

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

DOKTORA PROGRAMI

**TÜRKİYE'DE ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN BELİRLEYİCİLERİ: EŞBÜTÜNLEŞME VE
NEDENSELLİK ANALİZLERİ (1980 - 2017)**

DOKTORA TEZİ

Şifa DÜBÜŞ

OCAK - 2022

TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

DOKTORA PROGRAMI

**TÜRKİYE'DE ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN BELİRLEYİCİLERİ: EŞBÜTÜNLEŞME VE
NEDENSELLİK ANALİZLERİ (1980 - 2017)**

DOKTORA TEZİ

Şifa DÜBÜŞ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa Kemal DEĞER

OCAK - 2022

TRABZON

ONAY

Şifa DÜBÜŞ tarafından hazırlanan “Türkiye’de Çevre Kirliliğinin Belirleyicileri: Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizleri (1980 - 2017)” adlı bu çalışma 03.03.2022 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği / oyçokluğu ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından İktisat Anabilim dalında **doktora tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesi		Karar		İmza
Unvanı- Adı ve Soyadı	Görevi	Kabul	Ret	
Prof. Dr. Murat ÇETİN	Başkan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Selim BAŞAR	Üye	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mustafa Kemal DEĞER	Üye	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Lütfü ÖZTÜRK	Üye	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Birol KARAKURT	Üye	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduklarını onaylıyorum.

Prof. Dr. Tülay İLHAN NAS
Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca KTÜ - Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu'na uygun olarak hazırlanan bu çalışmada yararlanılan kaynakların tümüne eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

Şifa DÜBÜŞ
24.01.2022

ÖNSÖZ

Çevre kirliliğinin günümüzde geldiği nokta, çevrenin ekonomi için bir araç olmadığını ve Dünya bu vizyona sahip oldukça da çevresel sorunların hayatımızı tehdit etmeye devam edeceğini göstermektedir. Yanan ormanların, yükselen su seviyelerinin, kuruyan göllerin, çöken balık yataklarının, ölen canlıların, artan sera gazlarının telafisi zor olsa da küresel ısınma ile mücadele ederek olabilecek tehlikeleri önlemenin mümkün olduğu düşünülmektedir. Bu çerçevede çevre kirliliği ile mücadelede kirliliği etkileyen faktörlerin belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı, Türkiye’de çevre kirliliğinin belirleyicilerinin analiz edilmesidir.

Doktora tez çalışmam boyunca değerli fikir ve önerilerini benden esirgemeyen kıymetli danışmanım Prof. Dr. Mustafa Kemal DEĞER’e teşekkürlerimi sunarım. Tez süresince, araştırmama katkı sunan Prof. Dr. Lütfü ÖZTÜRK ve Prof. Dr. Birol KARAKURT’a teşekkürlerimi sunarım.

Tez konuyla ilgili yardımlarından ötürü ve değerli vaktini benden esirgemeyerek tez çalışmamın şekillenmesinde önemli katkı sunan Prof. Dr. Murat ÇETİN’e teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmam boyunca bana yaptığı katkı ve yardımlarından ötürü arkadaşım Dr. Özkan SARISOY’a teşekkürlerimi sunarım. Doktora eğitimim ile kendilerinden ders alma fırsatı bulduğum Prof. Dr. Haydar AKYAZI ve Prof. Dr. Hasan ÖZYURT’a teşekkürlerimi sunarım.

Ocak, 2022

Şifa DÜBÜŞ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	IV
İÇİNDEKİLER	V
ÖZET.....	IX
ABSTRACT	X
TABLolar LİSTESİ.....	XI
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XII
GRAFİKLER LİSTESİ.....	XIII
HARİTALAR LİSTESİ.....	XIV
KISALTMALAR LİSTESİ.....	XV
GİRİŞ	1-3

BİRİNCİ BÖLÜM

1. ÇEVRE SORUNLARI VE ÇEVRE SORUNLARINA YÖNELİK ULUSLARARASI ÇABALAR.....	4-36
1.1. Çevre Kavramı ve Çevrenin Önemi	4
1.2. Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevresel Olarak Sürdürülebilir Kalkınma	4
1.3. Çevre Kirliliğinin Türleri	7
1.3.1. Hava Kirliliği.....	7
1.3.2. Su Kirliliği.....	15
1.3.3. Toprak Kirliliği	16
1.3.4. Nükleer Santral Kirliliği.....	17
1.3.5. Gürültü Kirliliği.....	18
1.4. Çevre Sorunlarına Yönelik Uluslararası Düzenlemeler	19
1.4.1. 1972 Stockholm (İnsan ve Çevre) Konferansı	19
1.4.2. Brundtland Raporu-Ortak Geleceğimiz.....	24
1.4.3. Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (1992 Rio Dünya Zirvesi).....	26
1.4.4. Gündem 21	26
1.4.5. Birleşmiş Milletler Yeni Bin Yıl Hedefleri.....	27
1.4.6. Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü	27
1.4.7. Johannesburg Dünya Kalkınma Zirvesi (Rio + 10).....	31

1.4.8. Paris Anlaşması	33
1.4.9. BM Bin Yıl Kalkınma Hedefleri ve 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri	34
1.5. Çevre Kirliliğini Azaltmaya Yönelik Uluslararası Çabaların Değerlendirilmesi.....	35

İKİNCİ BÖLÜM

2. ÇEVRE VE EKONOMİ İLİŞKİSİ.....	38-68
2.1. Çevre Kirliliği ve Ekonomi İlişkisi	38
2.2. Çevre Kirliliğinin Belirleyicileri	39
2.2.1. Çevre Kirliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi.....	39
2.2.1.1. Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi.....	40
2.2.2. Çevre Kirliliği ve Enerji İlişkisi	43
2.2.3. Çevre Kirliliği ve Sanayileşme İlişkisi.....	46
2.2.4. Çevre Kirliliği ve Ticari Açıklık İlişkisi	48
2.2.5. Çevre Kirliliği ve Doğrudan Yabancı Yatırım İlişkisi	51
2.2.5.1. Kirlilik Sığınağı (Cenneti) Hipotezi	52
2.2.5.2. Kirlilik Hale (Porter) Hipotezi	54
2.2.6. Çevre Kirliliği ve Finansal Gelişme İlişkisi	55
2.2.7. Çevre Kirliliği ve Nüfus - Kentleşme İlişkisi.....	58
2.2.8. Çevre Kirliliği ve İnovasyon İlişkisi	60
2.2.9. Çevre Kirliliği ve Tarım İlişkisi	62
2.2.10. Çevre Kirliliği ve Küreselleşme İlişkisi	63
2.3. Çevre Sorunlarına Yönelik Ekonomik Yaklaşımlar	65
2.3.1. Piyasa Ekonomisi Çerçevesinde Çözümler	66
2.3.1.1. Coase Teorisi.....	66
2.3.1.2. Kaldor-Hicks Yaklaşımı: Denkleştirme Ölçütü ya da Tazminat Çözümü	67
2.3.1.3. Scitovsky Yaklaşımı: Pazarlık Ölçütü.....	68
2.3.2. Kamu Ekonomisi Çerçevesinde Çözümler.....	68
2.3.2.1. Pigou Tipi Vergiler.....	68
2.3.2.2. Pareto Yaklaşımı	69
2.3.2.3. Plott Yaklaşımı	69

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN BELİRLEYİCİLERİ ÜZERİNE AMPİRİK LİTERATÜR.. 71-135

3.1. Yatay Kesit Analizi Kullanan Çalışmalar	71
3.2. Zaman Serisi Analizi Kullanan Çalışmalar	71
3.2.1. Gelişmiş Ülkeler Üzerine Çalışmalar	71
3.2.2. Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Çalışmalar	77
3.2.3. Karma Ülkeler Üzerine Çalışmalar	89
3.2.4. Türkiye Üzerine Çalışmalar	95
3.3. Panel Veri Analizi Kullanan Çalışmalar	111
3.3.1. Gelişmiş Ülkeler Üzerine Çalışmalar	111
3.3.2. Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Çalışmalar	113
3.3.3. Karma Ülkeler Üzerine Çalışmalar	122
3.4. Ampirik Literatürün Değerlendirilmesi.....	137

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN BELİRLEYİCİLERİ: TÜRKİYE'DE ZAMAN SERİSİ ANALİZLERİ 139-169

4.1. Çalışmanın Önemi ve Amacı	139
4.2. Türkiye'de Çevre Kirliliğinin Türleri ve Boyutları.....	140
4.2.1. Türkiye'de İklim Değişikliğinin Boyutları.....	140
4.2.2. Türkiye'de İller Seviyesinde Çevre Kirliliği	142
4.2.2.1. Türkiye'de Hava Kirliliğinin Nedenleri	144
4.2.2.2. Türkiye'de Su Kirliliğinin Nedenleri	145
4.2.2.3. Türkiye'de Toprak Kirliliğinin Nedenleri	147
4.3. Veri Seti ve Tahmin Modelleri.....	148
4.4. Birim Kök Testi.....	150
4.4.1. Phillips-Perron Birim Kök Testi.....	151
4.4.2. Vogelsang ve Perron Tek Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi	153
4.5. ARDL Sınır Testi Yaklaşımı.....	156
4.6. Tanısal Test Sonuçları.....	157
4.6.1. ARDL Modeline Dayalı Uzun Dönem Katsayıları	158
4.6.2. ARDL Modeline Dayalı Hata Düzeltme Modeli.....	162

4.6.3. CUSUM ve CUSUMSQ Test Sonuçları	166
4.7. Toda - Yamamoto Nedensellik Testi.....	169
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	175
KAYNAKÇA	184
ÖZGEÇMİŞ.....	206



ÖZET

Küresel ısınma ile birlikte ortaya çıkan iklim değişikliği, orman yangınları ve deniz seviyesinde yükselme gibi gelişmeler dikkatleri sürdürülebilir kalkınma kavramına çekmiştir. Bilim insanları gerekli önlemlerin alınmaması durumunda gelecekte dünyayı bekleyen tehlikelerin vurgulanması, sürdürülebilir kalkınma kavramının çerçevesinin belirlenmesi açısından önem arz etmekte ve çevre kirliliği üzerinde etkisi olan dinamiklerin ele alınmasını gerektirmektedir.

Bu çalışmada Türkiye’de 1980-2017 döneminde çevre kirliliğinin belirleyicilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle ekonomik büyüme, yenilenemez enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi, sanayileşme, ticari açıklık, doğrudan yabancı yatırım (FDI), finansal gelişme, nüfus yoğunluğu, kentleşme, patent, tarımsal katma değer, tarım arazisi, küreselleşme (genel), ekonomik küreselleşme, finansal küreselleşme, sosyal küreselleşme ve politik küreselleşmenin karbondioksit (CO₂) emisyonu üzerindeki etkisi analiz edilmiştir.

Çalışmada eşbütünleşme ilişkisinin tespiti amacıyla Otoregresif Gecikmesi Dağıtılmış Model (ARDL), sınır testi kullanılmıştır. Sınır testi sonucunda kurulan tüm modellerde uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca uzun dönemde ekonomik büyüme, yenilenemez enerji tüketimi, sanayileşme, ticari açıklık, FDI, finansal gelişme, nüfus yoğunluğu, kentleşme, küreselleşme (genel), ekonomik küreselleşme, finansal küreselleşme ve sosyal küreselleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisinin pozitif; yenilenebilir enerji tüketimi, patent başvurusu, tarımsal katma değer ve politik küreselleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisinin ise negatif olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) Hipotezi, Kirlilik Sığınağı Hipotezi ve Kirlilik Hale Hipotez’lerinin geçerliliğinin test edildiği analizlerde ise Türkiye’de EKC Hipotezi ve Kirlilik Sığınağı Hipotez’inin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Son olarak çalışmada çevre kirliliği ve belirleyicileri arasındaki nedensel ilişkiler, Toda-Yamamoto nedensellik testi ile incelenmiştir. Nedensellik analizi sonucunda yenilenemez enerji tüketimi, ticari açıklık, nüfus yoğunluğu, kentleşme, tarım arazisi ve sosyal küreselleşme ile CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik gözlemlenmiştir. Yenilenebilir enerji tüketimi, FDI, finansal gelişme, sanayileşme, küreselleşme (genel), ekonomik küreselleşme, finansal küreselleşme ve politik küreselleşmeden CO₂ emisyonuna doğru ise tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Ekonomik büyüme, tarımsal katma değer ve patent ile CO₂ emisyonu arasında ise nedenselliğin yönü ile ilgili kesin bir yargıya ulaşılamamıştır.

Anahtar Kelimeler: CO₂ Emisyonu, ARDL Sınır Testi, Nedensellik Analizi, Türkiye

ABSTRACT

Developments such as climate change, forest fires, and sea-level rise that have emerged with global warming have drawn attention to the concept of sustainable development. Scientists draw attention to the dangers that await the world in the future if the necessary precautions are not taken. This issue is essential in determining the framework of the concept of sustainable development and requires addressing the dynamics that impact environmental pollution.

This research is aimed to examine the determinants of environmental pollution in Turkey in the period of 1980-2017. For this reason, the effect on carbon dioxide (CO₂) emissions were analyzed in the research: economic growth, non-renewable energy consumption, renewable energy consumption, industrialization, trade openness, foreign direct investment (FDI), financial development, population density, urbanization, patent application, agricultural added value, farmland, globalization, economic globalization, financial globalization, social globalization, and political globalization.

To determine the cointegration relationship, the Autoregressive Lag Distributed Model (ARDL) bounds testing approach was used in this study. A long-term cointegration relationship has been detected in all models due to the bounds testing system. However, it has been determined that the long-term effects of economic growth, non-renewable energy consumption, industrialization, trade openness, FDI, financial development, population density, urbanization, globalization (general), economic globalization, financial globalization, and social globalization on CO₂ emissions are positive. In addition, it has been concluded that the effect of renewable energy consumption, patent application, agricultural added value, and political globalization on CO₂ emissions is negative. In the analyzes in which the validity of the Environmental Kuznets Curve Hypothesis (EKC), Pollution Haven Hypothesis, and Pollution Halo Hypotheses were tested, it was concluded that the EKC Hypothesis and Pollution Haven Hypothesis were valid in Turkey.

Finally, this research examined the causal relationships between environmental pollution and its determinants with the Toda-Yamamoto Causality Test. As a result of this analysis, bidirectional causality was observed between CO₂ emissions with non-renewable energy consumption, trade openness, population density, urbanization, farmland, and social globalization. On the other hand, one-way causality has been determined from renewable energy consumption, FDI, financial development, industrialization, globalization, economic globalization, financial globalization, and political globalization to CO₂ emissions. However, a definite judgment could not be reached regarding the direction of causality between economic growth, agricultural added value and patent and CO₂ emissions.

Keywords: CO₂ Emission, ARDL Bounds Test, Causality Analysis, Turkey

TABLolar LİSTESİ

Tablo Nr.	Tablo Adı	Sayfa Nr.
1	Çevresel Olarak Sürdürülebilir Kalkınma Amacını Destekleyen Temel Politika Opsiyonları ..	6
2	Hava Kirleticilerinin Özellikleri ve Etkileri.....	13
3	Nükleer Santral Atıklarının Taşınma Yolları ve İnsanlar Üzerindeki Etkileri.....	17
4	Ses Düzeylerinin İnsan Üzerindeki Etkisi ve Ses Kaynağı (dB).....	19
5	Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması Arasındaki Temel Farklar	33
6	Farklı Enerji Kaynakları ve Çeşitli Açılardan Analizi	45
7	Küresel Enerji Tüketimi ve CO ₂ Emisyonu, 2007 ve 2050 için İki Senaryo	46
8	Açıklık Ölçütleri.....	48
9	Çevresel İnovasyonun Belirleyicileri	61
10	KOF Küreselleşme Endeksinin Bileşenleri ve Derecesi	64
11	Gelişmiş Ülkeler Üzerine Zaman Serisi Analizi Kullanan Çalışmalar	75
12	Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Zaman Serisi Analizi Kullanan Çalışmalar	84
13	Karma Ülkeler Üzerine Zaman Serisi Analizi Kullanan Çalışmalar.....	92
14	Türkiye Üzerine Çalışmalar	105
15	Gelişmiş Ülkeler Üzerine Panel Veri Analizi Kullanan Çalışmalar	112
16	Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Panel Veri Analizi Kullanan Çalışmalar.....	118
17	Karma Ülkeler Üzerine Panel Veri Analizi Kullanan Çalışmalar.....	131
18	Türkiye’de Birinci Öncelikli Çevre Sorunlarının Dönemler İtibariyle Karşılaştırılması.....	143
19	Veri Setine İlişkin Açıklayıcı Bilgiler.....	148
20	Phillips-Perron Birim Kök Testi Sonuçları	152
21	Vogelsang ve Perron Tek Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları.....	154
22	Sınır Testi Sonuçları.....	157
23	Tamısal Test Sonuçları.....	158
24	Modellere Ait Uzun Dönem Katsayıları	159
25	Hata Düzeltme Modeli Sonuçları.....	164
26	Toda - Yamamoto Nedensellik Test Sonuçları	170

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil Nr.	Şekil Adı	Sayfa Nr.
1	Sera Etkisi	28
2	İklim Değişikliğinin Öngörülen Etkileri.....	30
3	Ekonomik Sistem ve Çevre	39
4	Çevresel Kuznets Eğrisi.....	41
5	Sanayileşme, Sosyal Davranış ve Çevre İlişkisi.....	47
6	Doğrudan Yabancı Yatırım ve Çevre Kirliliği İlişkisi.....	51
7	Kirlilik Sığmağı Hipotezinin Sistematik Gösterimi.....	53
8	Nüfusun Çevreye Olan Etkisi	59
9	Kişi Başına Tüketim ve Çevresel Etki.....	60
10	Araştırmanın Modelleri ve Nedensellik İlişkisi.....	172

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik Nr.	Grafik Adı	Sayfa Nr.
1	Bölgelere Göre CO ₂ Emisyonunun Değişimi (Milyon Ton)	8
2	Amerika'da CO ₂ Emisyonunun Değişimi (Milyon Ton).....	9
3	Avrupa'da CO ₂ Emisyonunun Değişimi (Milyon Ton).....	10
4	Orta Doğu'da CO ₂ Emisyonunun Değişimi (Milyon Ton).....	10
5	Afrika'da CO ₂ Emisyonunun Değişimi (Milyon Ton)	11
6	Asya - Pasifik'te CO ₂ Emisyonunun Değişimi (Milyon Ton).....	12
7	Küresel Isınma Anomalisi (°C)	29
8	Dünya Enerji Kaynakları Tüketimi	44
9	Türkiye'de Ortalama Sıcaklık Anomalisi	140
10	Türkiye'de CO ₂ Emisyonunun Değişimi (Milyon Ton)	141
11	Türkiye'de 2018 Yılında CO ₂ Emisyonlarının Sektörel Dağılımı (Milyon Ton).....	142
12	Türkiye'de Yerüstü Sularının Kirlenme Nedenleri	145
13	Türkiye'de Yeraltı Sularının Kirlenme Nedenleri	146
14	Türkiye'de Yüzme Sularının Kirlenme Nedenleri.....	146
15	CUSUM ve CUSUMSQ Testleri.....	167

HARİTALAR LİSTESİ

Harita Nr.	Harita Adı	Sayfa Nr.
1	2019 Yılı İllerin Çevre Sorunları Haritası.....	142
2	İllerde Hava Kirliliğine Neden Olan Önemli Kaynaklar.....	144
3	İllerde Toprak Kirliliğine Neden Olan Önemli Kaynaklar.....	147



KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADEME	: Fransa Enerji ve Çevre Yönetimi Ajansı
AGR	: Tarımsal Katma Değer
AGL	: Tarım Arazisi
AIDS	: Kazanılmış Bağışıklık Yetersizliği Sendromu
AMG	: Genişletilmiş Ortalama Grup
ARCH	: Ototegresif Koşullu Değişen Varyans
ARDL	: Ototegresif Gecikmesi Dağıtılmış Model
Ar-Ge	: Araştırma ve Geliştirme
ASEAN-5	: Güneydoğu Asya Ülkeleri Birliği
BM	: Birleşmiş Milletler
BMİDÇS	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Sözleşmesi
BOD	: Biyolojik Oksijen İhtiyacı
BP	: İngiliz Petrol
BRIC	: Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika
C ₂ H ₄	: Etilen
C ₆ H ₆	: Benzen
CC	: Kömür Tüketimi
CCE	: Ortak İlişkili Etki
CCR	: Kaonik Eşbütünleşme Regresyonu
Cd	: Kadmiyum
CFC	: Kloroflorakarbon
CH ₄	: Metan
Cl ₂	: Klor Gazı
CO	: Karbonmonoksit
Co	: Kobalt
CO ₂	: Karbondioksit
COD	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
CORC	: Yolsuzluk Kontrolü
CO _x	: Karbonoksitler
Cs	: Sezyum
ÇUŞ	: Çok Uluslu Şirket
D-8	: Gelişen Sekiz Ülke
dB	: Desibel
DEM	: Demokrasi
DM	: Koyu Madde
DO	: Çözünmüş Oksijen
DOLS	: Dinamik En Küçük Kareler
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı

EC	: Enerji Tüketimi
EC _{ALT and NUC}	: Alternatif ve Nükleer Enerji Tüketimi
ECH	: Hidroelektrik Üretimi
ECM	: Hata Düzeltme Modeli
ECNU	: Nükleer Üretim
ECRW	: Yanıcı Yenilenebilir Enerji ve Atık Üretimi
ECS	: Güneş Enerjisi Üretimi
EC _{TRA}	: Karayolu Taşımacılığı Sektörü Enerji Tüketimi
EC _{TS}	: Ulaşım Sektörü Enerji Tüketimi
EG	: Ekonomik Küreselleşme
EGLS	: Havuzlanmış Panel Genelleştirilmiş En Küçük Kareler
EI	: Enerji Yoğunluğu
EKC	: Çevresel Kuznets Eğrisi
ELC	: Elektrik Tüketimi
ELCCO ₂	: Elektrik Tüketiminden CO ₂
ELP _{NS}	: Nükleer Kaynaklardan Elektrik Üretimi
ELP _{THS or FFS}	: Geleneksel ve Termal Kaynaklardan Fosik Yakıt Tüketimi
EP	: Enerji Fiyatları
EPRW	: Yenilenebilir Kaynaklara Dayalı Enerji Üretimi
ERA5	: Kopernik İklim Değişiklikleri Servisi
ES	: Enerji Yapısı
ESW	: Rüzgâr Enerjisi Üretimi
EX	: İhracat
FD	: Finansal Gelişme
FDI	: Doğrudan Yabancı Yatırım
Fe	: Demir
FEM	: Sabit Etiler Modeli
FFC	: Fosil Yakıt Tüketimi
FFCO ₂	: Fosil Yakıt Tüketiminden CO ₂
FFEC	: Fosil-Fuel Enerji Tüketimi
FMOLS	: Tam Modifiye Edilmiş En Küçük Kareler
FO	: Finansal Dışa Açıklık
FOCO ₂	: Fuel Oil Tüketiminden CO ₂
FT	: Dış Ticaret
FTI	: Dış Ticaret Yoğunluğu
G	: Küreselleşme
G7	: Gelişmiş Yedi Ülke
G8	: Gelişmiş Sekiz Ülke
GC	: Gaz Tüketimi
GCCO ₂	: Gaz Tüketiminden CO ₂
GDP	: Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
GHG	: Sera Gazı
GISTEMP	: ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi
GMM	: Panel Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi
GOÜ	: Gelişmekte Olan Ülke
H ₂ SO ₄	: Sülfürik Asit

HadCRUT	: Birleşik Krallık Meteoroloji Ofisi ve East Anglia Üniversitesi İklim Araştırma Birimi
HC	: Beşerî Sermaye
HE	: Sağlık Harcamaları
Hg	: Cıva
HNO ₃	: Nitrik Asit
I	: İyot
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
IM	: İthalat
IND	: Sanayileşme
IPCC	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
IPI	: Endüstriyel Üretim Endeks Büyümesi
JRA-55	: Japonya Meteoroloji Ajansı
K	: Brüt Sabit Sermaye
KOF SEI	: KOF İsviçre Ekonomi Enstitüsü
KSS	: Kapetanius, Shine, Shell
L	: Emek
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
MENA	: Orta Doğu ve Kuzey Afrika
MG	: Ortalama Grup
Mn	: Manganez
N	: Azot
N ₂ O	: Azot Diazot Oksit
NASA	: Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi
NEC	: Nükleer Enerji Tüketimi
NGC	: Doğal Gaz Tüketimi
Ni	: Nikel
NO	: Azotoksit
NO ₂	: Azotdioksit
NO _x	: Azotoksitler
NREC	: Yenilenemez Enerji Tüketimi
O ₃	: Ozon
OC	: Petrol Tüketimi
OC _{CO₂}	: Petrol Tüketiminden CO ₂
OECD	: Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü
OLS	: En Küçük Kareler
P	: Fosfor
PAN	: Peroksiasetil Nitrat
PAT	: Patent
PAT _N	: Yerleşik Olmayanların Patent Başvurusu
PAT _R	: Yerleşiklerin Patent Başvurusu
Pb	: Kurşun
PD	: Nüfus Yoğunluğu
PEC	: Birincil Enerji Tüketimi
PFC	: Perflorokarbon
PG	: Politik Küreselleşme
PMG	: Havuzlanmış Ortalama Grup

PSTR	: Panel Yumaşak Geçişli Regresyon
PV	: Siyasi İstikrar ve Şiddet Yokluğu
REC	: Yenilenebilir Enerji Tüketimi
RELP	: Yenilenebilir Elektrik Üretimi
RL	: Hukuk Kralı
RQ	: Mevzuat Kalitesi
SF ₆	: Sülfür Hekzaflorür
SFCO ₂	: Katı Yakıt Tüketiminden CO ₂
SG	: Sosyal Küreselleşme
SO ₂	: Kükürt dioksit
SO ₃	: Kükürt trioksit
SO _x	: Kükürt oksitler
SPM	: Asılı Partiküler Madde
SSA	: Sahra - Altı Afrika
SSEA	: Güney ve Güneydoğu Asya
T	: Trityum
TA	: Ticari Marka Başvurusu
TEC	: Toplam Enerji Tüketimi
TO	: Ticari Açıklık
TUR	: Turizm
TYDL	: Toda - Yamamoto ve Dolado - Lutkepohl
UAE	: Birleşik Arap Emirlikleri
UG	: Kentleşme Büyümesi
UNCED	: Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı
UNDP	: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UP	: Kentleşme
VAR	: Vektör Otoregresif Model
VECM	: Vektör Hata Düzeltme Modeli
WCED	: Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu
WEC	: Dünya Enerji Konseyi
WMO	: Dünya Meteoroloji Örgütü
WWF	: Dünya Doğa Koruma Vakfı
Y	: Ekonomik Büyüme veya Gelir
Zn	: Çinko

GİRİŞ

Canlıların yaşam alanı olan çevrenin korunması, mevcut neslin daha kaliteli bir hayat sürmesi ve gelecek nesillere iyi imkânlarla sahip bir çevrenin aktarılması açısından önem arz etmektedir. Bununla birlikte, özellikle insan faaliyetleri sonucunda başta hava kirliliği olmak üzere, su kirliliği, toprak kirliliği, gürültü kirliliği ve nükleer santral kirliliği görülebilmektedir. Söz konusu bu kirlilikler neticesinde ise küresel ısınma ve iklim değişikliği, ozon tabakasının delinmesi, buzulların erimesi, su seviyesinin yükselmesi, sağlık sorunları, tarımsal faaliyetlerin olumsuz etkilenmesi ve erozyon gibi sorunların ortaya çıktığı görülmektedir.

Özellikle sera gazı (GHG) emisyonları içerisinde önemli bir etkiye sahip olan CO₂ emisyonlarının değişimi izlendiğinde emisyonların birçok ülkede artış eğiliminde olduğu ve bilim insanlarınca bu artışlarda fosil yakıt tüketiminin önemli etkisi olduğu belirtilmektedir. Bu çerçevede çevre kirliliğini önlemeye yönelik düzenlemeler, başta insan kaynaklı CO₂ emisyonları olmak üzere çeşitli GHG emisyonlarının azaltılmasını içermekte ve çevre kirliliğinin küresel bir sorun olduğunu ve çözümünün de küresel bir çabayı gerektirdiğini vurgulamaktadır. Bununla birlikte yüksek CO₂ emisyonuna sahip bazı ülkelerin emisyon azaltım taahhüdünde bulunmaması, fosil yakıt tüketimine devam edilmesi ve alternatif enerji türlerine eğilimin az olması veya yeterli erişimin sağlanmaması gibi nedenlerle uluslararası çabaların nihai amaçlarına ulaşamadığı görülmektedir.

Ekonomik kalkınma ile birlikte CO₂ emisyonlarındaki artış, sürdürülebilir kalkınma kavramının sorgulanmasına neden olmuştur. Bu çerçevede çevrenin gözetilmesi, gelecek nesillere bugünün imkanlarından daha yetersiz bir çevre bırakmamak anlamında önemlidir. Bu nedenle çevre kirliliğinin günümüzdeki mevcut durumu ve bilim insanları tarafından gelecekte çevrenin öngörülen durumu, çevrenin önemine vurgu yapmakta ve birtakım çevresel önlemleri gerektirdiği gözlemlenmektedir.

Çevre kirliliğine yol açan birçok ekonomik, sosyal, kültürel ve siyasi faktörler söz konusudur. Bununla birlikte çevre kirliliğinin en önemli nedenleri arasında ekonomik faktörlerin olduğuna dair görüş birliği vardır. Literatürde yaygın bir şekilde çevre kirliliğinin belirleyicileri olarak; ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ele alınmaktadır. Ayrıca sanayileşme, ticari açıklık, FDI, finansal gelişme, inovasyon, tarımsal katma değer ve küreselleşme, çevre kirliliğini etkileyen diğer ekonomik faktörlerdir. Ekonomik büyüme ve çevre kirliliği ilişkisine yönelik teoride genellikle ekonomik büyümenin çevre kirliliğini pozitif etkilediği düşünülmeyle birlikte ilişki genellikle EKC Hipotezi çerçevesinde ele alınmaktadır. EKC'nin şekillenmesinde ise çevre kalitesi talebinin gelir elastikiyeti, ölçek, teknoloji ve kompozisyon etkisi, uluslararası ticaret ve piyasa mekanizmasının etkili olduğu belirtilmektedir. Enerji tüketimi ve çevre kirliliği ilişkisi incelendiğinde ise, özellikle yenilenemez enerji tüketimi içerisinde önemli bir rolü olan fosil yakıt tüketiminin çevre kirliliğini önemli ölçüde

artırdığı düşünülmektedir. Bununla birlikte yenilenebilir enerji tüketiminin ise çevre kirliliğini azalttığı şeklindeki teori yaygındır.

Sanayi Devrimi ile birlikte hızlı kentleşme, fosil yakıt tüketiminin hızlanmasına neden olup CO₂ emisyonlarının artışı tetiklediği ifade edilmektedir. Ayrıca, sanayileşme ile birlikte ekonomik büyümenin hızlanmasının da çevre kirliliğini artırdığı düşünülmektedir.

Ticari açıklık ve çevre kirliliği ilişkisine yönelik teori ise, ölçek etkisi ve kompozisyon etkisi ile ele alınmaktadır. Bu çerçevede ölçek etkisi ile ticari açıklık artışının CO₂ emisyonlarını artırabileceği, kompozisyon etkisiyle ise çevre kirliliğinin gelişmiş ülkelerden (GÜ) gelişmekte olan ülkelere (GOÜ) yöneldiği belirtilmektedir. Ayrıca ticari açıklığın çevre üzerindeki etkilerinin Kirlilik Sığınağı Hipotezi, Aşağı Çeken Rekabet Hipotezi ve Dış Ticaret Kazancı Hipotezi ile de ele alındığı görülmektedir. Çevre kirliliği ve FDI arasındaki ilişki incelendiğinde yaygın bir şekilde ilişkinin Kirlilik Sığınağı Hipotezi ve Kirlilik Hale Hipotezi çerçevesinde değerlendirildiği görülmektedir. Kirlilik Sığınağı Hipotezi ile FDI ile çevre kirliliğinin arttığı, Kirlilik Hale Hipotezi ile ise FDI ile çevre kirliliğinin azaldığı belirtilmektedir.

Finansal gelişmenin; temiz çevre dostu teknolojileri özendirilmesi, Araştırma Geliştirme (Ar-Ge) yatırımlarını artırması, enerji verimliliği sağlanması, ekonomik büyüme ile birlikte yapısal etki ve teknoloji etkisinin görülmesi, çevresel düzenlemeleri teşvik etmesi ve çevreci FDI artışı ile temiz teknolojileri çekmesinin çevre kirliliğini azaltacağı ifade edilmektedir. Bununla birlikte sermaye yoğun sektörlerin büyümesi, enerji talebinde artış sonucu ortaya çıkan Geri Tepme etkisi, ekonomik büyüme ile birlikte ölçek etkisi ve çevreci olmayan FDI artışlarını teşvik eden finansal gelişmenin ise çevre kirliliğini artıracığı ifade edilmektedir.

Nüfus-kentleşme sonucu doğal kaynakların daha fazla kullanımı ve aşırı yapılaşma sonucu çevre kirliliğini tetiklediği görüşü yaygındır. Çevre kirliliğinin küreselleşme çerçevesinde değerlendirildiği teoride küreselleşmenin çevre üzerinde hem pozitif hem de negatif etkileri olabileceği belirtilmektedir. Küreselleşme sonucu ticaret hacmindeki artış ile çevre dostu olmayan teknoloji kullanımı çevre kirliliğini artırırken, çevre dostu teknoloji kullanımının artmasının ise çevre kirliliğini azaltacağı ifade edilmektedir.

İnovasyon ve teknoloji ilişkisine yönelik teori, inovasyonun emek ve sermaye verimliliğini artırarak düşük karbon emisyonunu teşvik edeceğini ve teknolojik gelişmeyi özendirerek verimlilik artışı ile birlikte daha az kaynak kullanımı sonucu çevre kirliliğinin azalmasına katkı sunacağını ifade etmektedir. Çevre kirliliği ve tarım ilişkisi incelendiğinde ise tarım sektörünün CO₂ emisyonları üzerinde hem pozitif hem de negatif etkiye sahip olduğu ifade edilmektedir. Özellikle tarımsal faaliyetlerde yenilenebilir enerji kullanımının emisyonların azaltımına daha da katkı sağlayacağı belirtilmektedir.

Son olarak küreselleşmenin çevre kirliliği üzerindeki ilişkisi incelendiğinde artan uluslararası ticaret hacminin çevre dostu teknolojileri teşvik etmesi sonucu çevre kirliliğini azaltıcı bir etki

yaratırken, çevre dostu teknoloji kullanımını gerçekleştiremeyen, enerji tüketimi artan ülkelerde ise çevre kirliliğini artırabileceği ifade edilmektedir. Ayrıca çevre kirliliğinin azaltılması amacıyla gerçekleştirilen uluslararası düzenlemelerde yer almak da çevre kirliliği azaltılmasında katkı sağladığı düşünülmektedir.

Çevresel sorunların önemli boyutlara gelmesi, çevre kirliliğinin azaltılmasına yönelik fikirleri de beraberinde getirmiştir. Çevre kirliliğini önlemeye yönelik teori, piyasa ekonomisi çerçevesinde yaklaşımlar ve kamu ekonomisi çerçevesinde yaklaşımlar olmak üzere iki çerçevede ele alınmaktadır. Piyasa ekonomisi çerçevesinde yaklaşımlardan Coase Teorisi, taraflar arasında tatmin edici bir anlaşmanın, Kaldor-Hicks ve Scitovsky yaklaşımı ile çevre kirliliğine sebep olan firmanın bundan zarar görenlerin zararını tazminat olarak karşılamaasının çevre kirliliğinin azalmasına katkı sağlayacağı belirtilmektedir. Kamu ekonomisi çerçevesindeki yaklaşımlardan Pigou tipi vergilendirme ile çevre kirliliğine neden olan ürünlerden optimal seviyede vergi alınmasının, Pareto yaklaşımı ve Plott yaklaşımı ile ise firmaların, yarattığı negatif dışsallık ölçüsünde düzenleyici vergi adı altında vergi ödemelerinin çevre kirliliğinin azaltılmasında etkili olduğu ifade edilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de çevre kirliliğinin belirleyicilerinin ampirik olarak incelenmesidir. Çalışmanın birinci bölümünde çevrenin önemi, sürdürülebilir kalkınma ve çevre ilişkisi, çevre kirliliğinin türleri, dünyada CO₂ emisyonunun değişimi ve çevre sorunlarına yönelik uluslararası düzenlemelere yer verilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde çevre kirliliği ve ekonomi ilişkisi incelenerek; ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi, sanayileşme, finansal gelişme, FDI, ticari açıklık, nüfus yoğunluğu, kentleşme, inovasyon, tarım, küreselleşme ve çevre kirliliği ilişkisi detaylı bir şekilde anlatılmıştır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde çevre kirliliğinin belirleyicilerine ilişkin literatür özeti sunulmuştur. Literatür özetinde yatay kesit analizi kullanan çalışmalar, zaman serisi analizi kullanan çalışmalar ve panel veri analizi kullanan çalışmalar; GÜ, GOÜ ve karma ülkeler üzerine örnekler şeklinde ayrıştırılarak ele alınmıştır.

Ampirik analizin yer aldığı dördüncü bölümde ise öncelikle Türkiye’de çevre kirliliğinin boyutları ele alınmıştır. Ayrıca 1980-2017 döneminde çevre kirliliğinin belirleyicileri incelenmiş, EKC Hipotezi, Kirlilik Sığınağı Hipotezi ve Kirlilik Hale Hipotezi’nin Türkiye’de geçerliliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Son olarak sonuç ve öneriler ile Türkiye’de çevre kirliliği üzerinde etkisi olan ekonomik etkenler belirlenerek politika önerileri sunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. ÇEVRE SORUNLARI VE ÇEVRE SORUNLARINA YÖNELİK ULUSLARARASI ÇABALAR

Bu bölümde çevre kavramı ve çevrenin önemi, sürdürülebilir kalkınma kavramı, çevre kirliliğinin türleri (hava, su, toprak, nükleer santral ve gürültü kirliliği), CO₂ emisyonunun yıllar içerisindeki seyri ve çevre sorunlarına ilişkin uluslararası düzenlemeler anlatılacaktır.

1.1. Çevre Kavramı ve Çevrenin Önemi

Çevre, sınırları belirlenmiş belirli bir çerçevede ele alınan bir kavram olmayıp üzerinde uzlaşılan tek bir tanıma sahip değildir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na (2018) göre çevre, *“insanların ve diğer canlıların hayatları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamdır”*. Bir başka tanıma göre çevre, *“canlıların tüm yaşamı boyunca ilişkilerini sürdürdüğü dünya ekonomisine açık ve/veya kapalı ortamlar olup; bu ortamdaki hava, su, toprak gibi doğal çevrenin fiziksel unsurlarını, üretici-tüketici-ayrıştırıcı gibi biyolojik unsurlarını içermektedir”*. İnsan ekolojisi açısından çevre ise; *“insanın diğer canlılarla ve cansızlarla doğrudan ve dolaylı parasal, maddesel, toplumsal (demografik yapı, barınma, sağlık, eğitim vb.), sosyal, tarihi, kültürel ve ekonomik unsurları içerir”* (Erdin, 1993).

Çevresi olmadan hayatta kalması, neslinin devamlılığını sağlayabilmesi mümkün olmayan insan, alet teknolojisi sayesinde bitki ve hayvanlardan farklı olarak dünyanın her yerinde yaşama şansına sahip olmuştur. Bununla birlikte insan, yaşam kalitesini gittikçe daha ileri seviyelere taşıma çabası sarf ederken, bilinçli veya bilinçsiz bir şekilde çevreye zarar vermiştir. Başlangıcı 1950'li yıllara dayanmakla birlikte Sanayi Devrimi'nin başladığı 18. yüzyılın sonlarından itibaren atıklar, çevresel sorun olarak algılanmaya başlanmış, küresel ısınma ve ozon tabakasının delinmesi, biyolojik çeşitliliğin azalması, okyanus ve denizlerin kirlenmesi, erozyon ve doğal kaynakların tükenmesi gibi kanıtlar sunulmuştur. Önemli boyutlara ulaşan çevre sorunları, dünyanın geleceğini tehdit eden bir tehlike olarak algılanmaya başlamış ve sürdürülebilir kalkınma kavramını gündeme getirerek dikkatleri çevrenin önemine ve çevresel önlemlere çekmiştir (Akın, 2007: 44-45).

1.2. Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevresel Olarak Sürdürülebilir Kalkınma

Sürdürülebilir kalkınma kavramı, 1970'li yıllardan itibaren kullanılmakla birlikte, iki yüzden fazla tanıma sahip olan üzerinde uzlaşılması mümkün görünmeyen fakat akademisyenlerin ve

medyanın yoğun bir şekilde kullandığı bir kavramdır (Öztürk, 2007: 98). Örneğin Barbier (1987: 103)'e göre sürdürülebilir kalkınma:

“...Ulusal düzeyde ekonomik büyüme ile dolaylı ilgili iken, niceliksel olarak ölçülebilen artan gıda, reel gelir, eğitim hizmetleri, sağlık hizmetleri, sanitasyon ve su temini, acil nakit ve gıda stoğu vb. değerler ile ‘tabandan’ yoksulların maddi yaşam standardını yükseltmekle doğrudan ilgilidir. Genel bir ifade ile birincil amaç, kaynak tüketimini, çevresel ve kültürel bozulmayı, sosyal istikrarsızlığı en aza indiren kalıcı ve güvenli geçim kaynakları sağlayarak dünyadaki yoksulların mutlak yoksulluğunu azaltmaktır”.

Diğer taraftan sürdürülebilir kalkınma kavramı, resmi olarak ilk defa 1987 yılında Norveç başbakanı Gro Harlem Brundtland başkanlığında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından yayımlanan “Ortak Geleceğimiz” (Brundtland Raporu) raporunda ifade edilmiştir. Raporda sürdürülebilir kalkınma aşağıdaki gibi tanımlanmıştır (WCED, 1987: 15):

“İnsanlığın, gelecek neslin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeksizin bugünkü ihtiyaçlarını karşılamasını sağlayan kalkınma”.

Küreselleşme ve paralelinde yaşanan ekonomik gelişmeler sonucunda kendini gösteren çevresel sorunlar, ekonomik büyüme kavramının yeniden sorgulanmasını gerektirmiş, çevre ve sürdürülebilir kalkınma kavramları birlikte değerlendirilmeye başlanmıştır. 1980 yılında yayımlanan Dünya Koruma Stratejisi (World Conservation Strategy), dünyanın geleceğinin doğanın ve doğal kaynakların korunmasına bağlı olduğunu, çevreyi korumanın ekonomik kalkınmayı engellemeyeceğini ve her ikisinin birlikte gerçekleşebileceğini vurgulamıştır. Ayrıca bu oluşum, insanların kendi ve gelecek kuşakların refahını sağlayabilmek amacıyla ekonomik kalkınmayı çevreyi ihmal etmeden sürdürmesi gerektiği tavsiyesinde bulunarak “sürdürülebilir kalkınma” kavramının altını çizmiştir (Fırat, 2003: 141).

Çin, 1980 yılından itibaren dünyanın en hızlı gelişen ekonomilerinden biri olmasına rağmen Çin'in bu oluşumu belirli bir çevre tarafından sürdürülebilir kalkınma açısından endişe ile karşılanmaktadır. Çin'in büyüme ile birlikte kâğıt tüketiminin, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) seviyesine ulaşması durumunda, dünya mevcut kâğıt üretiminden daha fazla kâğıt üretimine gereksinim duyulacağı belirtilmektedir. Benzer şekilde, 1994 yılında Çin, ekonomik büyüme lokomotiflerine otomobil endüstrisini dahil etmeye karar vermiştir. Bunun gerçekleşmesi ve her ailede otomobil olması durumunda Çin'in ihtiyaç duyacağı benzinin dünyanın bir günlük benzin ihtiyacından daha fazla olacağı ifade edilmektedir. Ayrıca, Çin'in Japonya gibi hayvansal protein amacıyla deniz ürünü tüketme çabası taşıması durumunda tüm dünyada avlanan balığa ihtiyaç duyacağı belirtilmektedir. Dolayısıyla, Çin'in mevcut kalkınma modelini devam ettirmesi durumunda mevcut fosil yakıtların enerji ihtiyacını karşılamada yetersiz kalacağı, CO₂ emisyonlarının artacağı, tahıl ihtiyacını karşılayamayacağı öngörülmektedir. Bu çerçevede ekologlar sürdürülebilir kalkınma kavramına vurgu yaparak, mevcut kalkınmanın sürdürülebilir olmadığını ifade etmektedir (Brown, 2003: 16-18).

Çevresel olarak sürdürülebilir kalkınma ise, mevcut neslin doğal kaynakları yenilenemez hale getirmeden ve çevreyi geri dönüşü olmayacak şekilde tahrip etmeden gelecek kuşaklara devredilmesini sağlayan ekonomik sistemdir. Bu tanımda iki önemli konu vurgulanmıştır; ilki, geri dönüşümü olmayan atık üretimin engellenmesi ve giderek ortadan kaldırılmasıdır. Atıkların nehirler yerine karada belirlenmiş bir yere verilmesi buna örnektir. Diğeri ise, yenilenemeyen kaynak stoklarının tamamen tüketilmemesinin sağlanmasıdır. Bunun için yenilenemez nitelikteki kaynakların ikamesi bulunmalı veya yenilenebilir kaynaklarla üretim yapılmalıdır (Freeman ve Soete, 2004: 468).

Çevresel sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirebilmek, birtakım politika uygulamalarını gerektirmektedir. Bu politikalar aşağıdaki Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1: Çevresel Olarak Sürdürülebilir Kalkınma Amacını Destekleyen Temel Politika Opsiyonları

<p>1. Yeniliği Yönlendirmek İçin Daha Temiz Proseslere ve Düşük Girdi/Çıktı Oranlarına Yol Açan Politikalar</p> <ul style="list-style-type: none">• Hava, su, toprak ve ürün kalite standartları belirlemeye yönelik doğrudan düzenlemeler,• Kirletme ve ürün vergileri yanında ticarete konu olan kirletme izinleri gibi iktisadi araçlar,• Satın alma, doğrudan Ar-Ge desteği veya dolaylı mali yardımlar,• Sosyal bağlantıları değiştiren politikalar, sosyal ikna yolları, talep ve yapıcı teknoloji değerlendirmeleri
<p>2. Yenilik Sürecini Etkileyen ve Yeni Bilginin Yayılmasını Sağlayan Politikalar</p> <ul style="list-style-type: none">• Mümkün olan her yerde kısa geliştirme zamanı ve küçük projelerle çok sayıda örgüt ve firmanın katıldığı ortak Ar-Ge projeleri temelinde marjinalist ilkelerin hayata geçirilmesi,• Yenilik projelerinin, ağ (network) yaklaşımıyla önemli araştırma enstitüleri, firmalar ve diğer örgütlere bağlanılarak, merkezi olmayan kontrolü,• Tanıtım projeleri ve teknoloji transfer programları

Kaynak: Freeman ve Soete, 2004: 477

Tablo 1’de görüldüğü üzere çevresel sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla yürütülecek politikalar iki çerçevede ele alınmaktadır. İlki, daha kaliteli bir çevre için temiz bir sürece yol açan politikaları ele almaktadır. Bu süreç, kalite standartları belirlemek, vergiler, satınalma, Ar-Ge desteği vb. mali politikaları yürütmek, çevre dostu teknoloji uygulamaları ve eğitim programları ile çevre bilincini uyandırmak ve firmaların iş stratejileri ile çevre sorunlarını bütünleştirmelerini sağlamak gibi politikaları içermektedir. Diğeri ise yüksek çevre kültürüne destek sağlayan, yeni süreci etkileyen ve yeni bilginin küreselleşmesini sağlayan politikaları dikkate almaktadır. Bu süreç, büyük bir kitleyi kapsayan Ar-Ge projelerinin gerçekleşmesini sağlamak, yenilik projelerinin merkez dışı kontrolünü yürütmek ve yeni teknolojilerin teminini ve proje tanıtımlarını içermektedir.

1.3. Çevre Kirliliğinin Türleri

Doğada ortaya çıkan kirlenmeler birbiriyle ilişkili olduğundan bu çevre ilişkileri birbirinden bağımsız düşünülemez. Bununla birlikte bu kirlenmelerin doğada yarattığı etkiler ve ortaya çıkış nedenleri farklıdır. Bu nedenle doğada meydana gelen kirlenmeler hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, nükleer santral kirliliği ve gürültü kirliliği olmak üzere sınıflandırılarak ele alınmıştır.

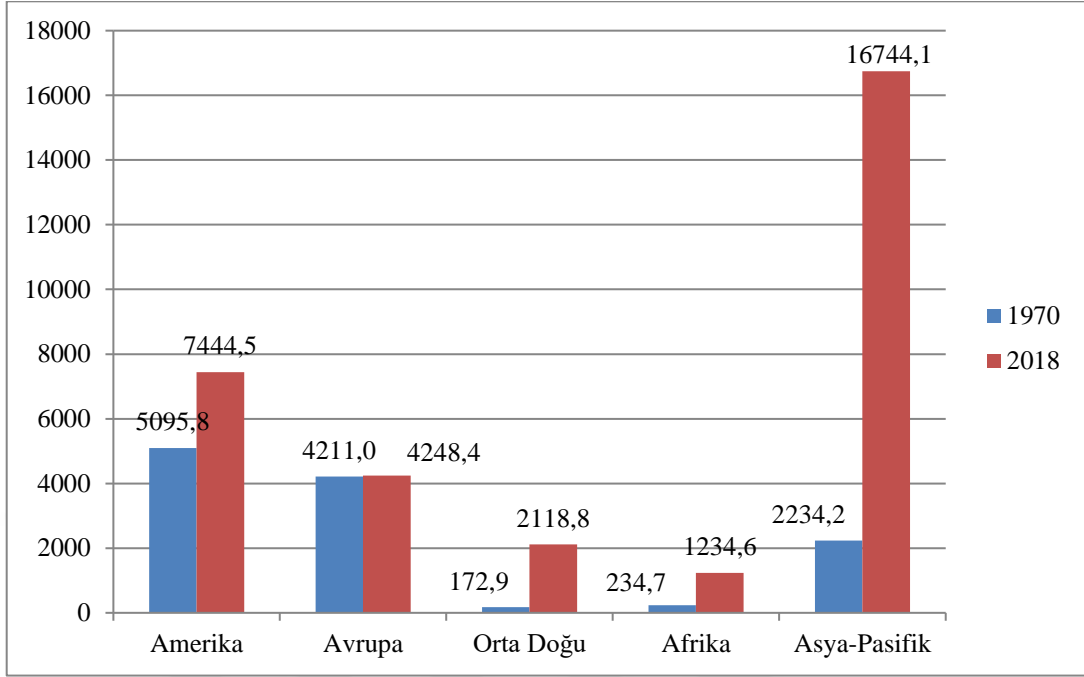
1.3.1. Hava Kirliliği

Hava kirliliği, canlıların soluduğu havada gaz ve partikül gibi kirletici unsurların çevre üzerinde yarattığı olumsuz etkiler olarak tanımlanabilir. Gaz kirleticiler; kükürt bileşikler (kükürtdioksit (SO₂), kükürttrioksit (SO₃) ve sülfürik asit (H₂SO₄)), azot bileşikler; (azotoksit (NO) ve azotdioksit (NO₂)), oksijen bileşikler; (karbonmonoksit (CO), CO₂ ve ozon (O₃)) ve hidrokarbonlardan; (etilen (C₂H₄) ve benzen (C₆H₆)) oluşur. Partikül kirleticiler ise ince tozlar, kimyasal dumanlar, kimyasal buharlar, yanma sonucu oluşan duman ve spreylardan oluşmaktadır. Sanayileşme, kentleşme ve hızlı nüfus artışı, toz, gaz, duman kokusu, su buharı gibi kirleticileri açığa çıkartarak atmosfere karıştırmaktadır ve atmosferin doğal yapısını bozmaktadır. Bu kirleticiler, havanın kendini temizleyebilme kapasitesini aştığında başta insan olmak üzere tüm canlılara zarar verebilmektedir (Özdemir, 1997:119-123).

Hava kirliliği, hava kalitesi ölçüm istasyonları yardımı ile ölçülmektedir. Bu istasyonlar sabit olabileceği gibi hava kalitesini ölçen mobil araçlar şeklinde de olabilmektedir. Ölçümler SO₂, NO, NO₂, CO, CO₂, O₃ vb. gazları, toz partikül ölçümleri ve uçucu organik bileşik ölçümlerini içermektedir (Hava Kalitesi Ölçüm Sistemleri, (t.y.), <https://www.tetrainc.com.tr/hava-kalitesi-olcum-sistemleri>).

CO₂, su buharı, metan (CH₄), azotoksitler (NO_x), O₃ ve kloroflorokarbondan (CFC) oluşan sera gazları dünyanın sıcaklığını dengelemektedir. GHG emisyonlarının düşüklüğü dünyanın soğumasına neden olurken, yüksekliği ise dünyanın fazla ısınmasına neden olmaktadır. GHG'ler faydalı güneş ışınlarının dünyaya ulaşmasını sağlarken, zararlı güneş ışınlarının dünyaya ulaşmasını engeller ve dünyadaki ısının uzaya kaçmasına mâni olur (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) Climate Kids, (t.y.), <https://climatekids.nasa.gov/greenhouse-effect-and-carbon-cycle/>). CO₂, hem GHG'ler içerisinde %70 etkiye sahip olması hem de insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkması nedeniyle ayrı bir önem arz etmektedir. İnsan faaliyetlerine bağlı olarak en fazla miktarı değişen gaz CO₂ emisyonudur (Çınar, 2008: 173-174). Bu doğrultuda GHG'ler içerisinde önemli bir yer edinen CO₂ emisyonunun gelişimi İngiliz Petrol'ün (BP) belirlediği sınıflandırmadan yararlanılarak aşağıda Amerika, Avrupa, Orta Doğu, Afrika ve Asya Pasifik bölgeleri çerçevesinde ele alınarak incelenmiştir.

Grafik 1: Bölgelere Göre CO₂ Emisyonunun Değişimi (Milyon Ton)

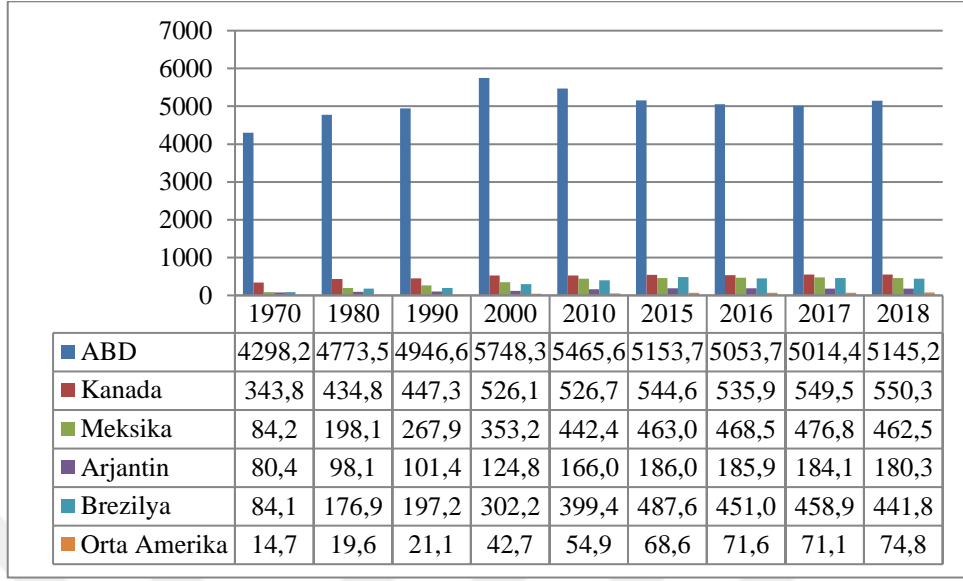


Kaynak: BP, 2019

Grafik 1 incelendiğinde Asya-Pasifik'te 1970 yılında 2234,2 milyon ton olan CO₂ emisyonunun 2018 yılında %649,44 artış göstererek 16744,1'e yükseldiği ve bu bölgenin en fazla CO₂ emisyonu olan bölge olduğu görülmektedir. CO₂ emisyonu sıralamasında 2018 yılı itibariyle Asya-Pasifik'i sırasıyla Amerika, Avrupa, Orta Doğu ve Afrika'nın takip ettiği görülmektedir. Amerika kıtasında CO₂ emisyonu 1970 yılında 5095,8 milyon ton iken %46,09 artış göstererek 2018 yılında 7444,5 milyon tona yükselmiştir. Avrupa kıtasında ise 1970 yılında 4211 milyon ton olan CO₂ emisyonunun 2018 yılında 4248,4 milyon tona yükseldiği ve %0,88 artış gösterdiği görülmektedir. Orta Doğu'da CO₂ emisyonunun 1970 yılında 172,9 milyon tondan 2018 yılında 2118,8 milyon tona yükseldiği ve %1125,45 artış gösterdiği gözlemlenmektedir. Afrika'da ise 1970 yılında 234,7 milyon ton olan CO₂ emisyonunun %426,03 artış göstererek 2018 yılında 1234,6 tona yükseldiği görülmektedir.

Bölgesel seviyede CO₂ emisyonlarının değişiminde önemli rol alan ülkeleri görebilmek emisyon artışının nedenlerini değerlendirebilmek açısından önemlidir. Bu çerçevede Grafik 2, Grafik 3, Grafik 4, Grafik 5 ve Grafik 6'da bölgeler içerisinde CO₂ emisyonu açısından önem arz eden ülkelere yer verilmiştir.

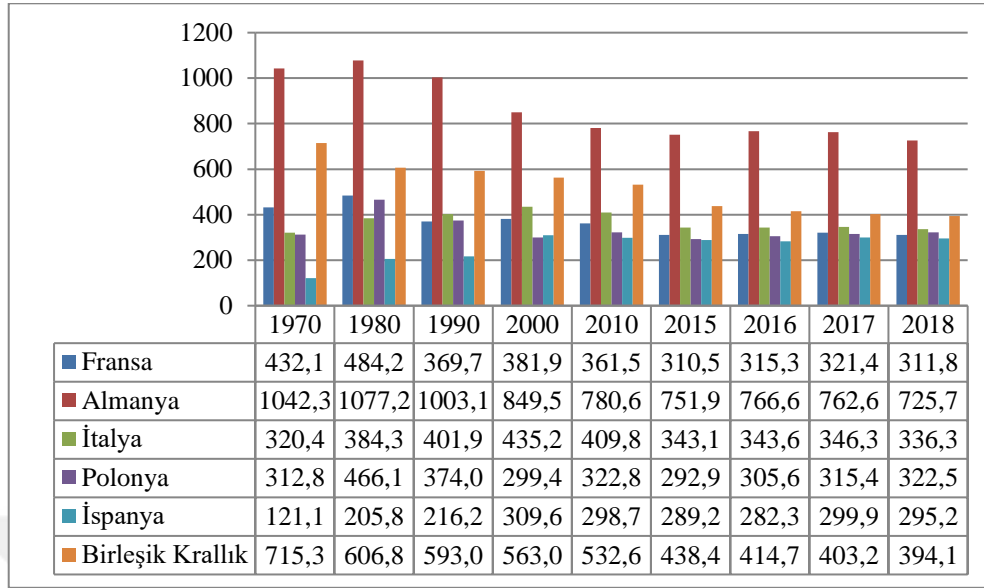
Grafik 2: Amerika’da CO₂ Emisyonunun Değişimi (Milyon Ton)



Kaynak: BP, 2019

Grafik 2 incelendiğinde 2018 yılı itibariyle Amerika Kıtası’nda en fazla CO₂ emisyonunun Kuzey Amerika ülkelerinde olduğu ve sırasıyla ABD, Kanada ve Meksika’nın en fazla emisyonu sahip ülkeler olduğu görülmektedir. Güney Amerika’da ise 2018 yılı itibariyle Brezilya 441,8 milyon ton ile en yüksek CO₂ emisyonuna sahip ülke iken, Brezilya’yı 180,3 milyon ton ile Arjantin’in takip ettiği görülmektedir. Orta Amerika’da ise (Belize, Kosta Rika, El Salvador, Honduras, Guatemala ve Panama) 2018 yılında CO₂ emisyonunun 74,8 milyon ton olmuştur. 1970 yılından itibaren ülkelerin artış seyirleri incelendiğinde Amerika Kıtasında ilgili ülkelerin CO₂ emisyonlarının 2018 yılına kadar genel olarak artış trendinde olduğu, ABD’de emisyonların 2000 yılına kadar artış gösterdiği daha sonra 2017 yılına kadar sürdüğü azalış seyrinin 2018 yılında tekrar yükselişe geçtiği görülmektedir. Kanada, Brezilya, Orta Amerika, Meksika ve Arjantin’de ise emisyonların genel olarak dalgalı bir artış trendine sahip olduğu gözlemlenmektedir.

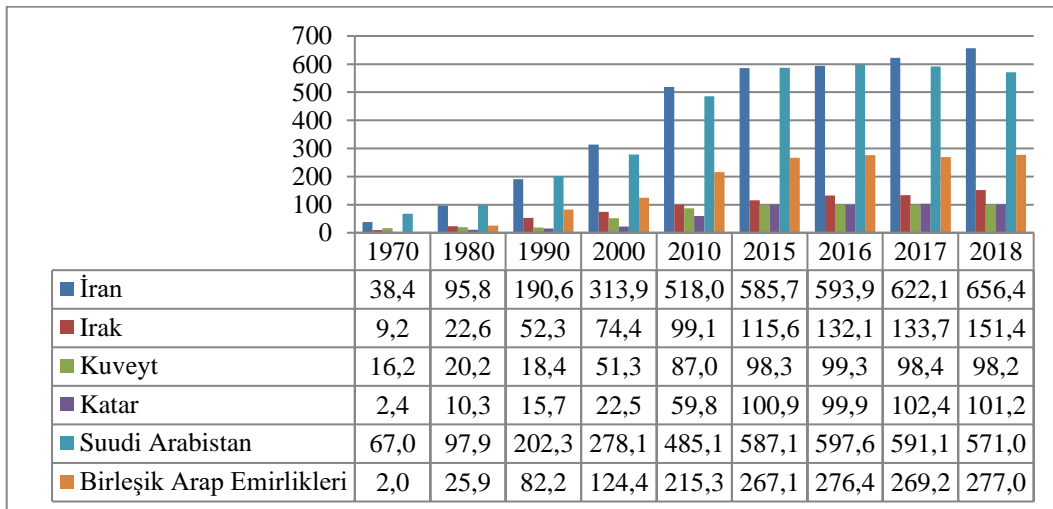
Grafik 3: Avrupa'da CO₂ Emisyonunun Değişimi (Milyon Ton)



Kaynak: BP, 2019

Avrupa'da CO₂ emisyonunun değişiminin gösterildiği Grafik 3 incelendiğinde 2018 yılı itibarıyla en fazla CO₂ emisyonunun sırasıyla Almanya, Birleşik Krallık, İtalya, Polonya, Fransa ve İspanya'da olduğu görülmektedir. Avrupa'da 1970 yılından itibaren CO₂ emisyonunun seyri incelendiğinde Almanya, İtalya, Polonya, Fransa ve İspanya'da emisyonun dalgalı bir seyir izlediği görülmektedir. Bununla birlikte Birleşik Krallık'ta CO₂ emisyonu 2018 yılında 1970 yılına göre %45, Almanya'da %30,37 ve Fransa'da %27,84 azaldığı gözlemlenmektedir. Grafik 3'de göze çarpan önemli bir husus da Birleşik Krallık'ta CO₂ emisyonlarının 1970 yılından itibaren istikrarlı bir şekilde azalış göstermesidir.

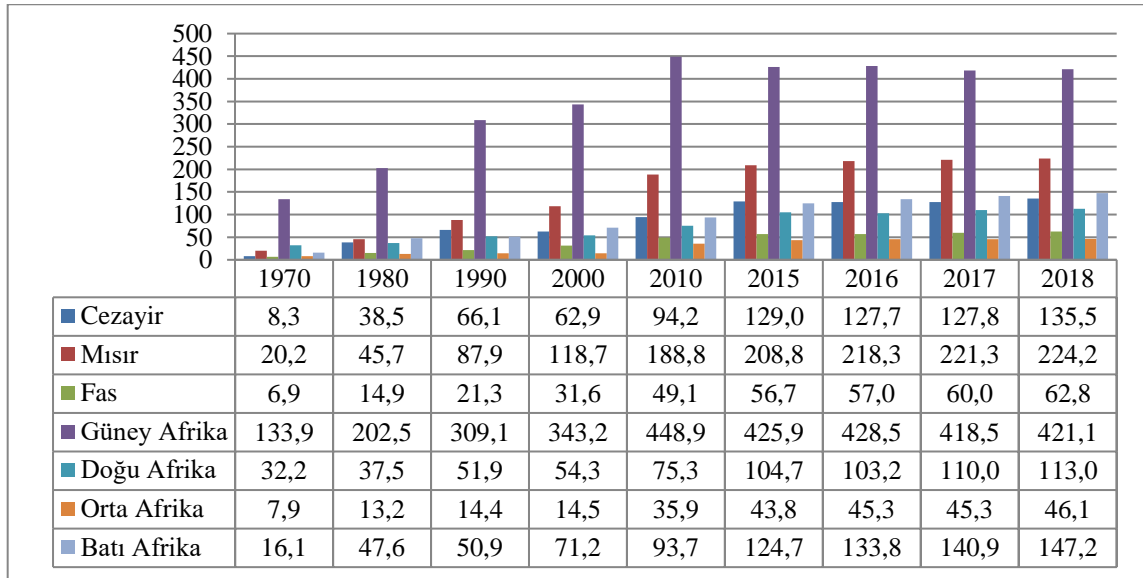
Grafik 4: Orta Doğu'da CO₂ Emisyonunun Değişimi (Milyon Ton)



Kaynak: BP, 2019

Orta Doğu'da CO₂ emisyonunun değişiminin gösterildiği Grafik 4 incelendiğinde 2018 yılı itibari ile en yüksek CO₂ emisyonu'nun 656,4 milyon ton ile İran'da olduğu görülmektedir. İran'ı sırasıyla Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri, Irak, Katar ve Kuveyt takip etmektedir. CO₂ emisyonunun artış trendi incelendiğinde 1970 yılına kıyasla emisyonların 2018 yılında İran'da %1609,37, Suudi Arabistan'da %752,23, Birleşik Arap Emirlikleri'nde %13750, Irak'da %1545,2 Katar'da %4116,67 ve Kuveyt'te ise %506,17 arttığı gözlemlenmektedir. Ayrıca, İran ve Irak'ta emisyonlar istikrarlı bir artış trendine sahipken, Kuveyt, Katar, Suudi Arabistan ve Birleşik Arap Emirlikleri'nde ise dalgalı bir artış trendine sahip olduğu görülmektedir.

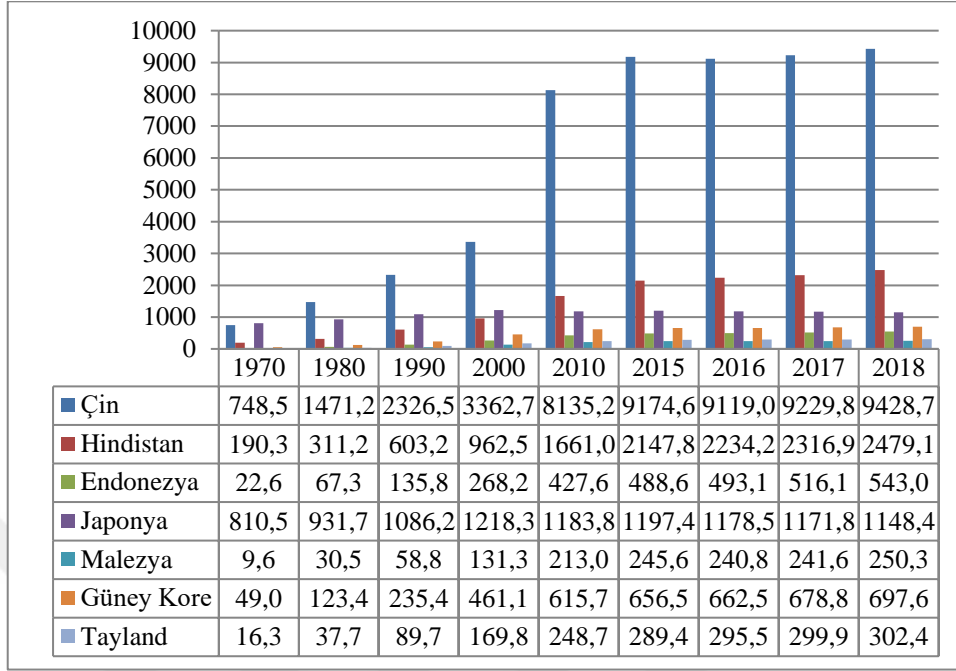
Grafik 5: Afrika'da CO₂ Emisyonunun Değişimi (Milyon Ton)



Kaynak: BP, 2019

Afrika'da CO₂ emisyonunun değişiminin gösterildiği Grafik 5 incelendiğinde 2018 yılı itibariyle en fazla CO₂ emisyonunun Güney Afrika'da olduğu görülmektedir. Güney Afrika'yı sırasıyla Mısır, Batı Afrika, Cezayir, Doğu Afrika (Cibuti, Eritre, Etiyopya, Kenya, Somali, Tanzanya ve Uganda), Fas ve Orta Afrika (Angola, Kamerun, Orta Afrika Cumhuriyeti, Çad, Kongo Demokratik Cumhuriyeti, Kongo Cumhuriyeti, Ekvator Ginesi, Gabon ve Sao Tome ve Principe) takip etmektedir. CO₂ emisyonu artış trendi incelendiğinde ise 2018 yılında 1970 yılına göre %1009,90 artış ile en yüksek artışın Mısır'da gerçekleştiği görülmektedir. Mısır'ı %814,29 artış ile Batı Afrika, %810,15 artış ile Fas, %483,54 artış ile Orta Afrika, %250,93 artış ile Doğu Afrika, %214,49 artış ile Güney Afrika ve %2,65 artış ile Cezayir takip etmektedir. Batı Afrika, Orta Afrika, Fas ve Mısır'da CO₂ emisyonları istikrarlı bir artış trendine sahipken, Doğu Afrika, Güney Afrika ve Cezayir'de dalgalı bir artış trendine sahip olduğu gözlemlenmektedir.

Grafik 6: Asya - Pasifik'te CO₂ Emisyonunun Değişimi (Milyon Ton)



Kaynak: BP, 2019

Asya-Pasifik'te CO₂ emisyonunun değişiminin gösterildiği Grafik 6 incelendiğinde en yüksek CO₂ emisyonunun 2018 yılı itibariyle Çin'de olduğu ve Çin'i sırasıyla Hindistan, Japonya, Güney Kore, Endonezya, Tayland ve Malezya'nın takip ettiği görülmektedir. 2018 yılında 1970 yılına göre ülkelerin CO₂ emisyonu artış trendi incelendiğinde ise en yüksek artışın %2507,29 ile Malezya'da olduğu görülmektedir. Malezya'yı sırasıyla %2302,65 artış ile Endonezya, %1755,21 artış ile Tayland, %1323,67 artış ile Güney Kore, %1202,73 artış ile Hindistan, %1159,68 artış ile Çin ve %41,69 artış ile Japonya'nın takip ettiği gözlemlenmektedir. Tayland, Güney Kore, Hindistan ve Endonezya'da CO₂ emisyonu istikrarlı bir artış trendine sahipken, Malezya ve Japonya'da dalgalı bir seyir izlediği, Çin'de ise CO₂ emisyonunun yalnızca 2016 yılında düşüş gösterdiği onun dışında artış trendine sahip olduğu görülmektedir.

Dünyada CO₂ emisyonunun değişimi incelendiğinde 2018 yılı itibariyle en yüksek on CO₂ emisyonunun sırasıyla Çin, ABD, Hindistan, Rusya*, Japonya, Almanya, Güney Kore, İran, Suudi Arabistan, Kanada ve Endonezya'da olduğu görülmektedir. En yüksek CO₂ emisyonuna sahip ilk üç ülke olan Çin, ABD ve Hindistan'ın 2018 yılı itibariyle dünya fosil yakıt tüketiminin (petrol, doğal gaz ve kömür) %46,6'sına, diğer yedi ülke ile birlikte ise %65,44'üne sahip olmaları emisyon yüksekliğinin nedenlerini açıklamaktadır (BP, 2019). Avrupa'da CO₂ emisyon değerlerinde ciddi artışlar olmamasının nedenleri; Avrupa Birliği'nin (AB) enerji bağımlılığını azaltma hedefi, küresel ısınmaya çözüm bulmak amacıyla yenilenebilir enerjiye yönelmesi ve bu çerçevede AB'nin 2020

* BP'de Rusya'ya ilişkin veriler 1985 yılında başladığı için tabloya eklenmemiştir. Rusya CO₂ emisyon değerleri; 1985: 2173 milyon ton, 1990: 2234,7 milyon ton, 2000: 1453,3 milyon ton, 2010: 1492,2 milyon ton, 2015: 1489,5 milyon ton, 2016: 1501,5 milyon ton, 2017: 1488,4 milyon ton, 2018: 1550,8 milyon tondur.

yılına kadar elektrik sektöründe yenilenebilir enerji payını %33'e, ısıtma-soğutma sektöründe %25'e çıkarma hedefleri ile açıklanabilir (Kulözü, 2005: 2).

Genel olarak ülkelerde 1970 yılından itibaren CO₂ emisyonları artış trendine sahip olsa da Birleşik Krallık, Fransa ve Almanya'da emisyonların 1970 yılından itibaren azaldığı görülmektedir. Birleşik Krallık'ta 2050 yılına kadar sıfır GHG emisyon hedefi çerçevesinde yenilenebilir enerji tüketimine yönelim, elektrik üretiminde yaşanan gelişmeler ve hidrojene olan ilgi bu azalışların nedeni olarak görülmektedir. (Dünya Enerji Konseyi (WEC), 2021: 1-6). Birleşik Krallık'ta 1990 yılından itibaren enerji sektörü sayesinde CO₂ emisyon değerlerinde %68 düşüş yaşanmış, elektrikli araçlar için 19000'den fazla şarj noktası kurulmuş ve 14 milyondan fazla akıllı sayaç kullanılmaya başlanmıştır (Ticaret Bakanlığı, 2020: 18-19). En fazla ikinci düşüşün yaşandığı Almanya'da da "Alman Enerji Dönüşümü" ile nükleer ve fosil kaynaklı enerjinin yerini yenilenebilir enerjinin aldığı ve bu dönüşüm ile birlikte enerji piyasasındaki oligopol yapının kırıldığı söylenebilir (Uyanık, 2018: 1571-1572). Üçüncü en yüksek CO₂ emisyonu düşüşünün yaşandığı Fransa'da da yine yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımlar yapılmasının emisyon düşüşlerini sağladığı düşünülmektedir. Yenilenebilir enerji politikalarını yürüten Fransa Enerji ve Çevre Yönetimi Ajansına (ADEME), hükümet tarafından verilen teşvikler, elektriğe verilen öncelik, araçların CO₂ emisyonu açısından güvenlik kontrollerinden geçmesi, bina ve konutlarda enerji tüketimini azaltma hedefi ve biyoyakıt uygulamalarının emisyon düşüşlerine katkı sağladığı söylenebilir (Kulözü, 2005: 1-5).

Hava kirliliğine neden olan gazlar, bu gazların özellikleri ve etkileri Tablo 2'de özetlenmiştir. Tabloda görüldüğü gibi toz parçacıkları, klor gazı (Cl₂), karbonoksitler (CO_x), C₆H₆, CH₄, NO_x, kükürt oksitler (SO_x), kurşun (Pb), H₂SO₄, peroksiasetil nitratlar (PAN), nitrik asit (HNO₃) ve O₃ gibi kirlenici gazlar başta solunum yolları olmak üzere, kan, kemik, göz, cilt, beyin ve sinir sistemi hastalıklarına, çocuk gelişim bozuklukları ile bitki ve hayvanlar üzerinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir.

Tablo 2: Hava Kirlenicilerinin Özellikleri ve Etkileri

Kirlenici Adı ve Formülü	Özelliği	Etkileri
Toz parçacıkları	Çeşitli katı parçacık karışımları	Solunum yolları hastalıklarına; maddelerde korozyona neden olur ve görüş uzaklığını azaltır.
Klor gazı (Cl ₂)	Sarı-yeşil karışımı gaz	Solunum yolları hastalıklarına; gözlerde yanmaya ve maddelerde korozyona neden olur.
Karbonoksitler (CO _x)	Renksiz ve kokusuz gaz	Kanın oksijen taşıma kapasitesini düşürür ve zehirlenmelere neden olur.
Benzen (C ₆ H ₆)	Hoş kokulu sıvı damlacıklar	Kemik iliği hastalıklarına (özellikle lösemi ve anemiye) neden olduğu sanılmaktadır.
Metan (CH ₄)	Renksiz ve kokusuz gaz	Solunum yolu hastalıklarına; zehirlenmelere neden olur, kansere yol açabilir.
Azotoksitler (NO _x)	Kırmızı- kahverengi gaz	Bitki gelişimini engeller ve insanda birçok sağlık sorunlarına yol açar.

Tablo 2: (Devamı)

Kükürtoksitler (SO _x)	Renksiz ve kokulu gaz	Solunum yolları hastalıklarına neden olur ve akciğerlerin verimli ve fonksiyonel çalışmasını engeller.
Kurşun (Pb)	Katı tanecikler	Çocuk gelişiminde davranış bozukluklarına neden olur, beyin ve sinir sistemine zarar verir, kan sentezini azaltır.
Sülfürik asit (H ₂ SO ₄)	Sıvı damlacıklar	Asit yağışlara, maddeler üzerinde korozyona, bitkiler ve sucul hayvanlar üzerinde olumsuz etkilere, su ve toprak kaynaklarının asitleşmesine neden olur.
Peroksiasetil nitratlar (PAN)	Kahverengi hava (foto kimyasal duman)	Görüş uzaklığını düşürür; solunum yolları hastalıklarına, ciltte ve gözlerde yanmaya ve tahrişe neden olur.
Nitrik asit (HNO ₃)	Sıvı damlacıklar	Asit yağışları; maddeler üzerinde korozyona, bitkiler ve sucul hayvanlar üzerinde olumsuz etkilere ve su ve toprak kaynaklarının asitleşmesine neden olur.
Ozon (O ₃)	Hoş kokulu mat mavi gaz	Bitki gelişimi üzerinde olumsuz etkisi vardır, görüş uzaklığını azaltır ve özellikle solunum yolları, ciltte ve gözlerde yanma ve tahrişe; ileri derecelerde cilt kanserine neden olur.

Kaynak: Özdilek, 2004: 80

Tabloda görüldüğü gibi insan, hayvan ve bitkiler üzerinde birçok olumsuz etkisi olan hava kirliliğinin nedenlerinin incelenmesi, alınacak önlemlerin çerçevesini belirlemek bakımından önemlidir. Bu doğrultuda hava kirliliğinin temel nedenleri aşağıdaki gibi özetlenebilir (Güney, 2004: 21-34);

- *Fabrika, işletme, santral ve imalathane gibi endüstri tesislerinin yakıt atıkları,*
- *Çöplerin yakılması sonucu çıkan gazlar,*
- *Motorlu taşıtların (kara, hava ve deniz) egzoz gazları,*
- *Ağaçlandırma bölgelerinde atıkların yakılması,*
- *Tarla ve orman yangınları,*
- *Termik santrallerden çıkan dumanlar,*
- *Kömür atıklarının yol açtığı gazlar,*
- *Yanardağ püskürtmeleri sonucu havaya karışan gazlar,*
- *Konutlarda ısınma amacıyla kullanılan kalorifer ve sobaların neden olduğu dumanlar,*
- *Zararlı canlılarla mücadelede kullanılan kimyasal maddeler.*

Öte yandan hava kirliliği “Londra Tipi Hava Kirliliği” ve “Los Angeles Tipi Hava Kirliliği” olmak üzere iki başlık altında sınıflandırılmaktadır.

- **Londra Tipi Hava Kirliliği:** 1952 yılında Londra’da enerji elde edebilmek amacıyla çok fazla kömür kullanılmıştır. Kömür ve petrol yanma ürünleri sonucu duman sisle karışarak kentin üzerini örtmüş ve ortaya çıkan SO₂ ve H₂SO₄ yoğunlaşması sonucu

4000 kişi hayatını kaybetmiştir. Yaşanan bu olay ilk kez Londra’da ortaya çıktığı için literatüre sis ve dumanın karışımı sonucu oluşan hava kirliliği anlamında “Londra Tipi Hava Kirliliği” olarak geçmiştir (Güler ve Çobanoğlu, 2001: 17).

- **Los Angeles Tipi Hava Kirliliği:** Hava sıcaklığının yüksek, nemin düşük ve havanın açık olduğu günlerde özellikle yerleşimin çanak şeklinde olduğu bölgelerde kimyasal oksitlenme sonucu ortaya çıkan bu kirlenmede NO_x, diğer kimyasallarla birleşerek çevreyi tahrip eder. Ayrıca CO₂ oranının yükselişi solunum gücüne neden olarak canlılara zarar verir. 1948 yılında ABD’nin Pensilvanya eyaletinin Donora kasabasında, kasaba halkının yarısının ve 1963 yılında New York’da 300 kişinin ölümüne neden olan bu kirlilik, literatüre “Los Angeles Hava Kirliliği” olarak geçmiştir (Özdemir, 1997: 125).

1.3.2. Su Kirliliği

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (2008: Madde 3)’nde su kirliliği, “*su kaynağının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönden değişmesi şeklinde gözlenen ve doğrudan veya dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, balıkçılıkta, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde ve enerji atıklarının boşaltılmasıdır*” şeklinde tanımlanmaktadır.

Su kirliliği, çözülmüş oksijen (DO), biyolojik oksijen ihtiyacı (BOD), kimyasal oksijen ihtiyacı (COD), katı madde ve besin elementlerinin (azot (N) ve fosfor (P)) çeşitli kimyasal analiz yöntemleriyle ve suda yapılan mikrobiyolojik ölçümler ile tespit edilmektedir. DO seviyesinin 5 mg/L altına düşmesi canlılarda stres yaratırken, DO seviyesinin özellikle 1-2 mg/L’nn altına düşmesi ise suda yaşayan canlıların ölümüne neden olmaktadır. BOD değeri yüksekliği ise su kirliliğinin yükselmesi anlamına gelmektedir. BOD değerinin 5 mg/L’nin üzerinde olması suyun kirli olduğunun göstergesidir. Oksijen ihtiyacının kimyasal olarak ölçülmesi anlamına gelen COD değerinin yüksekliği de su kirliliğinin göstergesidir ve COD değeri, biyolojik yollarla ayrılmayan bazı maddeleri de yükselttiği için BOD değerinden büyüktür. COD değerinin her ülkede belirlenen sınır değerlerini aşması suyun kirli olduğunun göstergesidir. Su içerisinde yer alan mineraller, metaller, tuzlar, endüstriyel atıklar, kanalizasyon atıkları vb. oluşan katı atıklar da su kirliliğinin bir diğer göstergesidir. Amerika Çevre Koruma Ajansı’na göre su içerisindeki çözünebilir katı madde konsantrasyonu 500 mg/L’yi geçmemeli ve hatta bu değer 1000 mg/L olması durumunda su kullanımından kaçınılması gerektiği ifade edilmektedir. N ve P konsantrasyonunun artması ve suda bazı mikrobiyolojik ölçümlerle koliform adında bazı bakterilerin varlığı da su kirliliğinin göstergesidir (Çınar, 2008: 19-26).

Su kirliliği, yerleşim bölgelerindeki atıklar, tarımsal ve endüstriyel faaliyetler nedeni ile ortaya çıkabilmektedir. Yerleşim bölgelerindeki atıklar neticesinde ortaya çıkan su kirliliğine evdeki

faaliyetler sonucu ortaya çıkan çöpler, temizlik amaçlı kullanılan çamaşır suyu, deterjan, sabun gibi temizlik malzemeleri, ayakkabı boyaları, duvar boyası, vernikler, ahşap koruyucuları, yüzme havuzu temizliği için kullanılan kimyasallar, parklarda kullanılan gübreler, böcek ilaçları, çöp bölgelerindeki atıkların yağmur suyu ile yer altı sularına karışımı neden olmaktadır (Çınar, 2008: 4-5). Tarımsal faaliyetler sonucu ortaya çıkan kirlilik, tarımsal verimliliğin artırılması amacıyla aşırı gübre kullanımı, hayvansal atıkların temizleme sularına, yüzey sularına ve bu atıkların toprakta kullanımı sonucu yağmurla yüzey sularına karışması, zirai faaliyetlerde böceklerle ve yabancı otlarla mücadelede pestisitlerin (tarımsal faaliyetlerde yabancı ot, mantar ve kemirgen gibi üretimi azaltabilecek etkenlerin ortadan kaldırılması için kullanılan kimyasalların genel adı) kullanımının yüzey sularına karışması neticesinde ortaya çıkmaktadır. Endüstriyel faaliyetler sonucu ortaya çıkan kirlilik ise, fabrika atıkları, nükleer santrallerin atık maddeleri, termal enerji üreten istasyonlarda sıcak suların akarsu, göl ve körfeze dökülmesi, arıtma işlemine tabi tutulmayan kanalizasyon sularının kara sularına dökülmesi sonucu oluşan kirliliktir (Karacan, 2012: 363-369).

Sonuç olarak, su kirliliği, insan sağlığı başta olmak üzere tüm canlıların sağlığını ve doğayı olumsuz etkilemektedir. Kirletilmiş sular; tifo, kolera, sarılık, çocuk felci, sıtma gibi hastalıklara neden olabilmektedir. Bununla birlikte özellikle okyanusların ve kara sularının kirliliği, bu ortamlarda yaşayan canlı türlerinin azalmasına, hatta neslinin tamamen tükenmesine yol açabildiği gibi kirli sular karada yaşayan canlılara da zarar verebilmektedir (Özdemir, 1997: 116-117).

1.3.3. Toprak Kirliliği

Madencilik, enerji vb. gibi alanlarda artan üretim, sanayi ve kentleşmenin gerektirdiği altyapı çalışmaları insanın gün geçtikçe toprağa daha fazla müdahalesine neden olmaktadır. Bu müdahaleler sonucunda ortaya çıkan geniş alanlarda toprak kirlenmesi; toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik ve jeolojik yapısındaki bozulmaları ifade etmektedir. Toprak kirliliğinin en önemli nedeni katı ve sıvı atıklardır. Özellikle kirletici maddelerin sıvı halde olması çok tehlikeli toprak kirlenmesine yol açmaktadır (Ertürk, 1998: 74).

Bu çerçevede, ağır metal kirliliği toprakta önemli bir kirlilik göstergesi olarak kabul edilmektedir. Ağır metaller normal koşullarda toprakta eser miktarda bulunmaktadır. Ancak, sanayi ve maden sektöründe kullanılan çeşitli kimyasallar ile tarımda gübrelerin bilinçsiz kullanımı, ile toprak kirliliğine sebep olmaktadır. Toprakta ağır metallerin (Pb, kadmiyum (Cd), nikel (Ni), civa (Hg) vb.) tespitinde spektrometrik yöntemler kullanılmaktadır. Bu ağır metallerin her ülkede belirlenmiş sınır değerleri aşması durumunda toprakta ağır metal kirliliği olduğu tespit edilmektedir (Seven vd., 2018: 99).

Toprağın, yeryüzünde kimyasal maddeleri filtreleme, yağışlı havada suyu süzme ve ölen karasal biyolojik canlıların çürümelerinin toprakta gerçekleşmesi nedeniyle biyolojik döngünün halkalarından biri olmak gibi fonksiyonları bulunmaktadır. Doğal olarak ve insan kaynaklı iki tür toprak kirliliği vardır. Tarım arazilerinde aşırı sulama yapılması, tarımsal faaliyetlerde çok fazla

tarımsal ilaç ve gübre kullanılması, çöp depo bölgelerinin yanlış seçimi, orman ve tarım arazilerinin işgali, kentleşme, trafik, endüstriyel faaliyetler, erozyon ve pestisit kullanımı insan kaynaklı toprak kirliliğine neden olan başlıca faaliyetlerdir (Özdilek, 2004: 91-92).

1.3.4. Nükleer Santral Kirliliği

Toplumların elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilmek amacıyla nükleer santrallerin kurulması ve beraberinde nükleer atıkların birikimi çevreyi olumsuz etkilemektedir. Özellikle nükleer enerji elde edebilmek amacıyla çevreye yayılan ve canlılar üzerinde olumsuz etkiler bırakan zararlı ışınların, enerji sona ermesine rağmen tükenmeyip yayılmaya devam etmesi nükleer santrallerin uzun süreli etkiler yaratmasına neden olmaktadır. Radyoaktif küllerin toplanarak ışın koruyucu kaplarla yeraltı kuyularında saklanması, nükleer atıkların tehlike boyutunu daha da artırmaktadır. Ayrıca bu atıkların etkilerinin tamamen tükenmesi için 24.000 yıl geçmesi gerekmektedir (Ertürk, 1998: 78-79).

Fiziksel olarak katı, sıvı ve gaz halinde bulunan nükleer atıklar, insana ve çevreye önemli zararlar verebilmektedir. Örneğin; radyasyonun toprağa, suya ve havaya karışması ve neticesinde besinler ve solunum vasıtası ile canlılara erişimi; lösemi, katarakt, kısırlık, sarkom, kanser, yaşam ömrünün kısalığı ve ölüm gibi sonuçlar doğurabilmektedir. Kimyasal üretiminin 400-600 yıl arası değiştiği nükleer reaktör kaynaklı zararlı sıvı ve gazlar, atmosfere yayılarak meme kanseri, Kazanılmış Bağışıklık Yetersizliği Sendromu (AIDS) ve çocukların kemik ve dişlerinde bulunmaması gereken stronsiyum-90, tiroitlerde iyodin-131 ve kaslarda sezyum-135 gibi kimyasallar görülmeye başlanmıştır (Kaya, 2012: 75-76).

Tablo 3: Nükleer Santral Atıklarının Taşınma Yolları ve İnsanlar Üzerindeki Etkileri

İşnetkin Çekirdek	Boşaltma Atığı	İşınlanma Yolları	Kritik Organ
İyot (I)	Hava ile taşınan	Zemin üzerine konarak birikme (harici kaynak) Yapraklı sebzeler	Tüm vücut
		Hava soluma	Tiroit
		Ot→Büyük/küçük baş hayvan→Süt	Tiroit
		Yapraklı sebzeler	Tiroit
Trityum (T)	Hava ile taşınan	Hava ile temas (Harici kaynak)	Deri
	Sıvı	Hava soluma	Tüm vücut
		İçme suyu	Tüm vücut
Sezyum (Cs)	Hava ile taşınan	Gıda tüketimi	Tüm vücut
		Zemin üzerine konarak birikme (harici kaynak)	Tüm vücut
		Ot→Büyük/küçük baş hayvan→Süt	Tüm vücut
		Ot→Büyük/Küçük baş hayvan→Et	Tüm vücut
	Sıvı	Hava soluma	Tüm vücut
		Göl/deniz çökeltileri (harici kaynak)	Tüm vücut
		İçme suyu	Tüm vücut
		Gıda tüketimi	Tüm vücut

Tablo 3: (Devamı)

Metal (Demir (Fe), Kobalt (Co), Nikel (Ni), Çinko (Zn), Manganez (Mn))	Sıvı	İçme suyu	Sindirim sistemi
		Gıda tüketimi	Sindirim sistemi
Santralden Doğrudan Alınan Radyasyon	-	Harici	Tüm vücut

Kaynak: Başoğlu ve Gündüz, 2000

Nükleer santral kirliliği aylık, yılda 2-4 kere, hasat zamanı veya sürekli olarak atmosferde asılı duran parçacıklar, nükleer serpinti, tortu, toprak, çam kozalağı, yağmur suyu, yüzey suları, yeraltı içme suyu, tahıl, bitki örtüsü, yumurta, süt, çevre radyasyon monitörleri, taşınabilir monitörler, ısı-ışıldamalı dozimetreler gibi numune örnekleri alınarak, gama ışınımı, toplam beta ışınımı, uranyum-238, stronsiyum-90 ve T gibi analiz yöntemleri ile belirlenmektedir. Nükleer santrallerden çeşitli şekillerde taşınan kirlilik insanlar üzerinde olumsuz etkiler yaratabilmektedir. Nükleer atıkların türleri, nasıl taşındığı, ışınlanma yolları ve insan vücuduna etkileri Tablo 3’de özetlenerek nükleer santrallerin insanlara etkisi vurgulanmıştır. Tabloda görüldüğü gibi nükleer atıkların içerdiği ışınletkin çekirdekler (I, T, Cs, metal ve santralden doğrudan alma) hava ve sıvı şeklinde taşınmaktadır. Genellikle hava ile taşınma, zemin üzerine konma, yapraklı sebzeler, hava soluma, hava ile temas ve otlardaki birikme sonucu büyük/küçük baş hayvanlara ve onların sütüne geçmesi yoluyla; sıvı yolu ile taşınma ise içme suyu kullanımı, gıda tüketimi ve göl ve deniz çöktelleri yolu ile gerçekleşmektedir. Nükleer atıkların hava ve sıvı yolu ile insanlara geçmesi ise özellikle tiroit, deri, sindirim sistemi ile birlikte tüm vücudu da etkileyebilmektedir. Tiroitlerin özellikle tuttuğu bilinen iyot-131 ve iyot-133 insanlarda tiroit bezini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. İnsanlara özellikle yiyecek ve içecekler aracılığı ile giren sezyum-134 ve sezyum-125 de tüm insan vücudunu etkileyebilmektedir.

1.3.5. Gürültü Kirliliği

İnsanları psikolojik, fizyolojik, performans ve fiziksel açıdan olumsuz etkileyen sesler olarak tanımlanan gürültü, teknolojik gelişmelerin paralelinde makine kullanımı ile birlikte artmıştır. Ev içinde evsel araçlar ve makineler vasıtasıyla ortaya çıkarken, dış mekânda şantiye, sanayi, eğlence mekânları, ulaşım, parklar, çocuk bahçeleri, nüfus, teknoloji, inşaat gibi kaynaklarla ortaya çıkmaktadır (Ertürk, 1998: 80).

Gürültü kirliliği; işitme kaybı, kulak zarı üzerinde hasar, verimlilik düşüşü gibi fizyolojik etkilere; stres, gerilim, ani tepki, öfke gibi psikolojik etkilere; kalp atış hızında ve solunumda artış, kan basıncında yükselme gibi fizyolojik etkilere ve anlama ve dinlenme güçlüğü, kesikli konuşma, iş kazaları, işe odaklanamama gibi performans etkilerine neden olmaktadır (Karacan, 2012: 518-519).

Tablo 4: Ses Düzeylerinin İnsan Üzerindeki Etkisi ve Ses Kaynağı (dB)

İnsanlar Üzerindeki Etkisi	dB Cinsinden Ses Düzeyi	Sesin Kaynağı
Çok zararlı	140	Jet motoru
	130	Perçin çekici
	120	Pervaneli uçak
Zararlı	110	Kaya matkabı
	100	Zincir testere
	90	Ağır kamyon
Riskli	80	Yoğun trafikli sokak
Konuşmayı perdeler	70	Binek otosu
Rahatsız edici	60	Normal konuşma
	50	Alçak sesle konuşma
	40	Hafif radyo müziği
	30	Fısıldama
	20	Kente sessiz apartman
	10	Hışırdayan yapraklar
	0	İşitme eşiği

Kaynak: Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2011: 5

Ses düzeyi, ses seviyesi ölçüm cihazı ile birlikte desibel (dB) cinsinden ölçülmektedir. Ses seviyesi arttıkça insan üzerindeki zararlı etkisi de artmaktadır. Tablo 4’de sesin kaynağı, dB cinsinden ses düzeyi ve sesin insanlar üzerindeki etkisine ilişkin örnekler sunulmuştur. Tablo incelendiğinde 120 dB üzerindeki seslerin insan sağlığı için çok zararlı, 90-110 dB arasındaki seslerin zararlı, 80 dB ses seviyesinin riskli, 70 dB ses seviyesinin konuşmayı etkilediği ve 60 dB ve altı ses seviyesinin rahatsız edici olduğu belirtilmiştir.

1.4. Çevre Sorunlarına Yönelik Uluslararası Düzenlemeler

20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren artan çevre kirliliğinin azaltılması, büyümenin sınırlandırılması ve sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilmesine ilişkin tartışmalar, uluslararası düzeyde çözüm arayışlarını gerekli kılmış ve birtakım anlaşma ve konferansları beraberinde getirmiştir. Bu anlaşma ve konferansların bir kısmı aşağıda özetlenmiştir.

1.4.1. 1972 Stockholm (İnsan ve Çevre) Konferansı

Stockholm Konferansı, 1972 yılında Birleşmiş Milletler (BM) tarafından çevresel sorunlara dikkat çekmek amacıyla 113 ülkenin katılımı ile 5-16 Haziran tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Konferansın başlangıç günü olan 5 Haziran ‘Dünya Çevre Günü’ olarak kabul edilmiştir. Konferansın temel amacı çevrenin korunması ve geliştirilmesi hususunda dünyaya ilham vermek ve rehberlik etmek amacıyla ortak bir bakış açısı yaratmak ve ortak ilkelere duyulan ihtiyacı göz önünde bulundurmak olarak ifade edilmiştir. Konferansın kararları şu şekilde özetlenebilir (Sohn,1973: 435-508):

- 1. İnsan hem çevresi tarafından yaratılır hem de çevresi sayesinde entelektüel, ahlaki, sosyal ve manevi açıdan büyüme fırsatı bulur. İnsanoğlunun bu gezegendeki uzun ve garip evrimi bilim ve teknolojinin hızlı gelişimi ile birlikte öyle bir noktaya ulaşmıştır*

ki insan çevresini sayısız yollarla ve benzeri görülmemiş bir ölçekte değiştirme gücüne sahip olmuştur. İnsan çevresinin her iki yönü de -hem doğal hem insan yapımı- başta yaşam hakkı olmak üzere temel insan haklarından yararlanmak için gereklidir.

- 2. İnsan çevresinin korunması ve geliştirilmesi, dünyadaki insanların refahını ve ekonomik gelişimini etkileyen önemli bir konudur ve tüm insanların ve hükümetlerin görevidir.*
- 3. İnsan sürekli olarak deneyimlerini biriktirir ve keşfetmeye, icat etmeye, yaratmaya ve ilerlemeye çalışır. Günümüzde, insanın çevreyi dönüştürme kapasitesi tüm insanlara kalkınmanın faydasını ve yaşam kalitesini iyileştirebilme fırsatı sunabilir. Yanlış veya hatasız bir şekilde uygulandığında aynı güç insan ve çevresine zarar verebilir. Dünyanın birçok bölgesinde insan yapımı zararın arttığı görülmektedir: Su, hava, toprak kirliliğinin tehlikeli boyutu ve biyosferin ekolojik dengesindeki büyük ve istenmeyen rahatsızlıklar; yenilenemeyen kaynakların yıkımı ve tükenmesi, insan yapımı çevrede ve özellikle yaşam ve çalışma alanlarında insanların fiziksel, zihinsel ve toplumsal sağlığına verdiği önemli zararlar bunlara örnektir.*
- 4. GOÜ'lerin çoğunda var olan çevre sorunları geri kalmışlıktan kaynaklanmaktadır. Milyonlarca insan, insan yaşamı için gerekli olan asgari seviyelerin çok altında yeterli yiyecek, giyecek, barınma ve eğitim, sağlık ve temizlikten yoksun yaşamaktadır. Bu nedenle, GOÜ'ler çevreyi koruma ve iyileştirme ihtiyacını ve önceliklerini akılda tutarak çabalarını kalkınmaya yönlendirmelidir. Aynı amaç için sanayileşmiş ülkeler, kendileri ve GOÜ'ler arasındaki uçurumu azaltmak için çaba sarf etmelidir. Sanayileşmiş ülkelerde çevre sorunları, genellikle sanayileşme ve teknolojik gelişme ile ilgilidir.*
- 5. Nüfusun doğal olarak büyümesi, çevrenin korunması konusunda sürekli olarak sorunlara yol açmaktadır ve bu problemlerle yüzleşmek için uygun politikalar ve önlemlerin alınmasını gerektirmektedir. Dünyada insan en öncelikli varlıktır. Sosyal gelişimi ilerleten, sosyal refah yaratan, bilim ve teknolojiyi geliştiren ve sıkı çalışmaları ile insan, çevresini sürekli değiştirir. Sosyal, bilimsel ve teknolojik gelişim ile üretim artışları insanın çevreyi iyileştirme kapasitesini her geçen gün artırmaktadır.*
- 6. Öyle bir noktaya geldik ki dünyadaki eylemlerimizi, çevresel sonuçlar için daha ihtiyatlı bir şekilde oluşturmalıyız. Cehalet ve kayıtsızlık sonucu geri dönüşü olmayan zararlar ortaya çıkabilir. Tam tersine, daha dolu bilgi ile ve akıllıca hareket ederek kendimiz ve gelecek nesiller için insan ihtiyaçları ve umutları ile daha uyumlu bir çevrede daha iyi bir yaşam sağlayabiliriz. Çevresel kalitenin artırılması ve iyi bir yaşamın yaratılması için geniş bir perspektif vardır. İhtiyaç duyulan, hevesli fakat sakin bir ruh hali ve yoğun fakat düzenli bir çalışmadır. Doğada özgürlüğe kavuşmak için insan, doğa ile iç içe, daha iyi bir çevre için doğa ile uyum içerisinde bilgisini kullanmalıdır. Mevcut ve gelecek nesiller için insan çevresini savunmak ve geliştirmek insanlık için kaçınılmaz bir amaçtır ve bu amaç barış ve dünya çapında ekonomik ve sosyal kalkınmanın sağlanması ile uyumlu bir amaçtır.*
- 7. Bu çevresel amaca ulaşmak için her seviyede vatandaşlar, topluluklar ve girişimciler, kuruluşlar sorumluluk kabul etmeli ve ortak amaç çerçevesinde eşit gayret*

göstermelidir. Birçok alanda her kesimden insanlar, değerleri ve eylemlerinin tümü ile geleceğin çevresini şekillendirecektir. Yerel ve ulusal hükümetler, kendi yetki alanları dâhilindeki büyük ölçekli çevresel politika ve eylem için en büyük yükü taşıyacaklardır. GOÜ'lerin bu konudaki sorumluluklarını yerine getirebilmeleri için gerekli kaynakların sağlanması için uluslararası iş birliğine ihtiyaç vardır. Çevre problemleri bölgesel ve küresel boyutlarda olduğu için veya yaygın uluslararası alanı etkiledikleri için ortak çıkarlar çerçevesinde uluslararası örgütler tarafından geniş çaplı iş birliği ve eyleme geçmeyi gerektirecektir. Konferans, insanların refahı ve yararı için tüm hükümetleri ve insanları, çevrenin korunması ve iyileştirilmesi için ortak çaba göstermeleri çağrısında bulunmaktadır.

Daha iyi bir dünya için insanların arzularını dile getiren Stockholm Bildirgesi, devletlerin sorumluluklarını belirlemek yerine ahlaki ve siyasi açıdan söz vermelerini ifade eden bağlayıcı olmayan ilkelere yer vermektedir. Buna rağmen Stockholm Bildirgesi, uluslararası hukuk içerisinde önemli bir yer edinen ve bazı ilkeleri ile ülkeleri bağlayan önemli bir bildirgedir (Pallemarts, 1997: 614). Stockholm Bildirgesi'nin ilkeleri aşağıda belirtilmiştir (Sohn, 1973: 451-508):

- **İlke 1:** Özgürlük, eşitlik, yeterli yaşam koşullarına sahip onurlu ve refah içerisinde kaliteli bir çevrede yaşamak insanın temel hakkıdır ve insan mevcut ve gelecek nesiller için çevreyi korumak ve geliştirmek için ciddi sorumluluk üstlenir. Bu bakımdan ırkçılık, ayrımcılık, sömürge ve diğer baskı biçimlerini teşvik eden politikalar veya sürdürülen ırkçılık ve yabancı hâkimiyeti kınanmalı ve ortadan kaldırılmalıdır.
- **İlke 2:** Dünyada hava, su, toprak, hayvanlar ve bitkiler gibi doğal kaynaklar ve özellikle doğal ekosistemlerin temsili örnekleri mevcuttur ve gelecek kuşakların yararına bu kaynakların dikkatli planlanarak ve/veya yönetilerek korunması gerekecektir.
- **İlke 3:** Yeryüzünün hayati yenilenebilir kaynak üretme kapasitesi korunmalı, her yerde restore edilmeli ve iyileştirilmelidir.
- **İlke 4:** İnsanlar, doğal hayatı ve bu ortamının mirasını korumak ve akıllıca yönetmek için özel bir sorumluluğa sahiptir ki bu sorumluluk, artık kötü faktörlerin bir araya gelmesiyle ciddi şekilde engellenmektedir. Vahşi hayat da dahil doğayı korumak ekonomik kalkınma planlamasında önem kazanmalıdır.
- **İlke 5:** Yeryüzünün yenilenemeyen kaynakları gelecekte tükenme tehlikesine karşı korunmalı ve böylece faydalarının tüm insanlık tarafından paylaşılmasını sağlayacak şekilde kullanılmalıdır.
- **İlke 6:** Çevreyi zararsız hale getirme kapasitesini aşacak miktarlarda veya yoğunlukta zehirli maddelerin veya diğer maddelerin deşarjı ve ısı yayılımı, ekosistemler üzerinde ciddi veya geri dönüşü olmayan hasarların meydana gelmemesi için durdurulmalıdır. Ülkelerin kirliliğe karşı mücadelesi desteklenmelidir.

- **İlke 7:** Devletler, insan sağlığı için zararlı olan maddelerin neden olduğu deniz kirliliği, canlı kaynaklara ve deniz hayatına zarar veren denizlerin kirlenmesini önlemek için gerekli tüm önlemleri almalıdır.
- **İlke 8:** Ekonomik ve sosyal kalkınma, insan için uygun yaşam ve çalışma ortamının sağlanması ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesi için gerekli olan koşulların yaratılması için gereklidir.
- **İlke 9:** Yetersiz kalkınma ve doğal afetlerin yarattığı koşullar nedeniyle ortaya çıkan çevresel eksiklikler, ciddi problemlere yol açmaktadır. Bu durum ancak GOÜ'lerin de katkısıyla önemli miktarlarda mali ve teknolojik yardımların transferi ile hızlandırılmış bir gelişme ile giderilebilmekte ve bu tür yardımlar gerekli olabilmektedir.
- **İlke 10:** Ekolojik süreçle birlikte ekonomik faktörler göz önünde bulundurulduğunda GOÜ'lerin evre yönetimi için mamul ve hammaddelerden yeterli kazanç sağlamaları önemlidir.
- **İlke 11:** Bütün devletlerin evre politikaları, GOÜ'lerin mevcut ve gelecekteki kalkınma potansiyelini artırmalı ve kötü etkilememelidir. Böylece herkes için kaliteli yaşam koşullarının elde edilmesine engel olmamalıdır. Devletler ve uluslararası kuruluşlar çevresel önlemlerin uygulanmasından kaynaklanan olası ulusal ve uluslararası ekonomik sonuçları karşılamak için uygun adımları atmalıdır.
- **İlke 12:** evrenin korunması ve geliştirilmesi için GOÜ'lerin koşullarını, özel gereksinimlerini ve ortaya çıkabilecek her türlü maliyeti dikkate alarak kaynaklar sağlamalı ve kendilerine ek uluslararası teknik ve mali yardım sunulmalıdır.
- **İlke 13:** Kaynakların daha rasyonel yönetilmesi ve böylece çevrenin iyileştirilmesi için, devletler kalkınma planlarını, çevrenin korunması ve iyileştirilmesi ihtiyacı ile uyumlu olmasını sağlayacak şekilde entegre etmeli ve koordineli bir yaklaşım benimsemelidir.
- **İlke 14:** Rasyonel planlama, çevreyi koruma ve geliştirme ihtiyacı ve kalkınma ihtiyacı arasındaki çatışmayı uzlaştırmak için önemli bir araçtır.
- **İlke 15:** İnsan yerleşmeleri ve kentleşmenin evre üzerinde olumsuz etkilerden kaçınmak ve herkes için maksimum sosyal, ekonomik ve çevresel faydalar elde etmek amacıyla planlama yapılmalıdır. Bu bağlamda sömürgeci ve ırkçı bir yaklaşımla tasarlanan projeler terk edilmelidir.
- **İlke 16:** Nüfus artış hızının veya nüfus yoğunluğunun çevreye ve kalkınmaya olumsuz etkisinin olabileceği veya düşük nüfus yoğunluğunun insan çevresinin gelişimini önleyebileceği

ve engelleyebildiği bölgelerde ilgili hükümet tarafından uygun görülen ve temel insan haklarına zarar vermeyen demografik politikalar uygulanmalıdır.

- **İlke 17:** Çevre kalitesini artırmak amacıyla devletlerin çevresel kaynaklarını planlama, yönetme veya kontrol etme görevi uygun ulusal kurumlara verilmelidir.
- **İlke 18:** Ekonomik ve sosyal kalkınmaya katkılarının bir parçası olarak bilim ve teknoloji, çevresel risklerin belirlenmesi, önlenmesi ve kontrol edilmesi ile çevre sorunlarının çözümü ve insanlığın ortak yararı için uygulanmalıdır.
- **İlke 19:** Çevrenin korunması ve iyileştirilmesinde bireyler, kuruluşlar ve topluluklar tarafından aydınlanmış görüş ve sorumlu davranış temelini genişletmek için genç nesiller kadar yetişkinler için de çevresel konularda eğitim gereklidir. Kitle iletişim medyasının çevrenin bozulmasına katkıda bulunmaktan kaçınması, insanın her açıdan gelişmesini sağlamak için çevreyi koruma ve iyileştirme ihtiyacı hakkında eğitim niteliğinde bilgi yayması da önemlidir.
- **İlke 20:** Hem ulusal hem de çok uluslu çevre sorunları bağlamında bilimsel Ar-Ge, özellikle GOÜ'ler olmak üzere tüm ülkelerde teşvik edilmelidir. Bu bağlamda çevre sorunlarının çözümünü kolaylaştırmak için güncel bilimsel bilginin serbest akışı ve deneyim aktarımı desteklenmeli ve yardım edilmeli, çevre teknolojileri GOÜ'lere ekonomik bir yük oluşturmadan, geniş çapta yayılmalarını teşvik edecek şartlarda GOÜ'lere sunulmalıdır.
- **İlke 21:** BM Şartı ve uluslararası hukuk ilkeleri uyarınca devletler, kendi çevre politikalarına uygun olarak kendi kaynaklarını kullanma hakkına sahip olmakla birlikte, olanların yetki alanı veya kontrolü altındaki faaliyetlerin diğer devletlerin çevresine veya ulusal yargı yetkisinin sınırları dışındaki alanlara zarar vermemesini sağlama sorumluluğuna sahiptirler.
- **İlke 22:** Devletler, bu devletlerin yargı yetkisi veya denetimi dâhilindeki faaliyetlerden kaynaklanan kirlilik ve diğer çevresel zararların mağdurlarına yönelik sorumluluk ve tazminata ilişkin uluslararası hukuku kendi yargı yetkileri dışındaki alanlarda geliştirmek için iş birliği yapacaklardır.
- **İlke 23:** Her ülkede geçerli olan değerler ve en GÜ'ler için geçerli olmakla birlikte GOÜ'ler için uygun olmayan ve gereksiz sosyal maliyet yaratacak standartların uygulanabilirliğini dikkate almak gereklidir. Bununla birlikte uluslararası toplum tarafından kararlaştırılacak kriterlere veya ulusal olarak belirlenmesi gerekli standartlara ilişkin ön yargının oluşmaması önemlidir.

- **İlke 24:** Çevrenin korunması ve iyileştirilmesine ilişkin uluslararası çabalar, büyük küçük tüm ülkeler tarafından eşit bir şekilde iş birliği ruhu içinde ele alınmalıdır. Bu iş birliği çerçevesinde tüm devletlerin egemenliği ve çıkarları gözetilmelidir. Olumsuz çevresel sonuçların etkili bir şekilde kontrol edilmesi, önlenmesi, azaltılması ve ortadan kaldırılması için çok merkezli veya ikili düzenlemeler veya diğer uygun yollarla iş birliği gereklidir.
- **İlke 25:** Devletler çevrenin korunması ve iyileştirilmesi için uluslararası kuruluşların koordineli, verimli ve dinamik bir rol oynamasını sağlayacaklardır.
- **İlke 26:** İnsan ve çevresi, nükleer silahların ve diğer tüm kitle imha araçlarının etkilerinden korunmalıdır. Devletler bu tür silahların ortadan kaldırılması ve tamamen imha edilmesi konusunda ilgili uluslararası organlarda derhal bir anlaşmaya varmaya çalışmalıdır.

1.4.2. Brundtland Raporu-Ortak Geleceğimiz

WCED tarafından 1987 yılında “Ortak Geleceğimiz” adında bir rapor yayımlandı. Rapor komisyon başkanı ve aynı zamanda Norveç’in o dönemki başbakanı olan Brundtland adı ile de anılmaktadır (Aksu, 2011: 13-14). Komisyonun misyonu, küresel değişim gündemi oluşturarak özellikle sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmak için uzun vadeli bir çevresel strateji önermektir. Bunlar (WCED, 1987: 6);

- *2000 yılı ve sonrasında sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmak için uzun vadeli çevre stratejileri oluşturmak,*
- *Çevreye yönelik endişeleri, GOÜ’ler arasında ve ekonomik ve sosyal kalkınmanın farklı aşamalarındaki ülkeler arasında daha fazla iş birliğine dönüştürmek ve insanlar, kaynaklar, çevre ve kalkınma arasında karşılıklı ilişkileri dikkate alan ortak ve karşılıklı destekleyici hedeflere ulaşılabilecek yollar önermek,*
- *Uluslararası toplumun çevre sorunlarıyla daha etkili bir şekilde ilgilenebileceği yol ve araçları değerlendirmek,*
- *Uzun vadeli çevre sorunlarına ilişkin paylaşılan algıların ve çevrenin korunması ve iyileştirilmesi sorunlarıyla başarılı bir şekilde başa çıkmak için gereken çabaların, önümüzdeki on yıllar içinde uzun vadeli bir eylem gündemini ve dünya toplumu için arzu edilen hedeflerin tanımlanmasına yardımcı olmaktır.*

Raporda küresel ısınma, ozon tabakasına yönelik tehditler, çölleşen tarım arazileri gibi bilim insanlarının dikkat çektiği sorunlar vurgulanarak, söz konusu sorunların küresel bir sorun olduğu ve özellikle GOÜ’ler için hayatta kalma sorunu haline geldiği vurgulanmıştır (WCED, 1987: 13).

Eski kalıplardan kurtulma gerekliliğini, eski kalkınma ve çevre koruma yaklaşımları ile sosyal ve ekolojik istikrarı koruma girişimlerinin istikrarsızlıkları artıracakını ve güvenliğin değişim yolu ile aranması gerektiğini ifade eden Brundtland Raporu, bu eylemin iki şekilde gerçekleştirilebileceğini savunmuştur (McChesney, 1991: 4):

- Birincisi, bireyler ve milletler arasında ortak çıkarların tanınması ve teşvik edilmesidir. Brundtland; bugünün en acil görevinin, tüm insanların küresel bir ekosistem içinde yaşadığını ve çevre sorunlarının ortak faydaya ulaşmak için uluslararası bir yaklaşım ile ele alınması gerektiğini vurgulamıştır.
- İkincisi, çevresel kaynak tabanını sürdüren ve genişleten ve kaynakların daha adil bir şekilde dağıtılmasını sağlayan politikalara dayalı, temel ihtiyaçları karşılamaya yönelik bir büyüme sisteminin önemi dile getirilmiştir.

Ayrıca sürdürülebilir kalkınmayı değişim süreci olarak vurgulayan komisyon, sürdürülebilir kalkınmanın aşağıdaki unsurları içermesi gerektiğini vurgulamıştır (WCED, 1987: 50);

- *Karar alma sürecine vatandaş katılımını sağlayan etkili bir politik sistem,*
- *Kendi kendine yeten ve sürdürülebilirlik çerçevesinde arz fazlası ve teknik bilgi üretebilen ekonomik bir sistem,*
- *Uygunsuz gelişmeden kaynaklanan sorunlara çözüm üreten sosyal bir sistem,*
- *Kalkınma için ekolojik temeli koruma yükümlülüğüne saygı duyan bir üretim sistemi,*
- *Sürekli yeni çözümler arayabilen teknolojik bir sistem,*
- *Sürdürülebilir ticaret ve finans modellerini destekleyen uluslararası bir sistem ve*
- *Esnek ve kendi kendini düzeltme kapasitesine sahip bir idari sistem.*

Brundland Raporu'nun altı temel konuda sağlam bir temele sahip olduğu ifade edilmektedir (Hauff, 2007: 4):

- *Çatışmanın Önlenmesi:* Nükleer silahların yayılması önemli bir konudur. Fakat nükleer silahların kullanımındaki artış kontrolden çıkmıştır. Genel olarak silah ticareti en fazla kalkınma karşıtı olan sorundur.
- *Yoksulluk:* Binyıl Kalkınma hedefleri önemli bir çabadır. Ancak mevcut iş yaklaşımı Binyıl Kalkınma Hedefleri gerekliliklerini karşılamayacaktır.
- *Büyüme:* Büyüme, seçim ve kalite ile ilgilidir ve bu sürdürülebilirlik anlamına gelmektedir. Bugüne kadar sınırlı kaynaklara bağımlılığın ve çevreye verilen zararın büyüme karşıtı bir politika olduğu henüz anlaşılmamış ve uygulanmamıştır. Albert Einstein'in söylediği gibi "Problem yaratan aynı düşünce ile problemi çözemezsiniz", sözü ile ifade ettiğine özdeş bir şekilde, büyüme yetersiz ekonomik düşünce nedeni ile ideal değildir.
- *Enerji ve İklim:* 1987 yılında iklim değişikliği nükleer savaş tehdidi ile karşılaştırıldı. O dönemde çok eleştirilmesine rağmen bugün bilimsel gerçekler ve iklim değişikliğinin sonuçları ortadadır. Bu çerçevede Stern Raporu ne yapılması gerektiğini ifade etmektedir ve harekete geçilmelidir.
- *Gıda Güvenliği:* Yirmi yıl önce dünya insanlık tarihinde hiç olmadığı kadar kişi başına gıda ürettiyordu. Ancak gıda güvenliği ve emniyeti bugün neredeyse yirmi yıl öncesinden daha fazladır. Petrol fiyatları gıda fiyatlarına bağlanak yeni bir sorun yaratmaktadır. Bu biyoenerji stratejilerinin en acil sorunudur.

- Kentleşmenin yayılması ve mega kentlerin ortaya çıkması kaynak tüketimi açısından risklidir. Uluslararası arenada toprağın değeri yanlış değerlendirilmiştir. Toprak tahribatı tarım arazilerine erişimin azalmasına neden olacaktır. Bu çerçevede Çölleşme ve Toprak Sözleşmesi zayıf ve yeterli yönetim olmadan başlamıştır.

1.4.3. Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (1992 Rio Dünya Zirvesi)

Rio Dünya Zirvesi olarak adlandırılan ilk Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNCED), 1992 yılında Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde gerçekleştirilmiştir. Kapsam, nüfuz ve siyasi katılım açısından çevreyi kalkınmaya bağlayan ilk BM zirvesidir. Çevre, kalkınma ve yönetim konularında yeni bir endişe kültürünün doruk noktasıdır (Zimmermann, 2012: 511).

Konferansta iklim değişikliği, denizler ile biyolojik çeşitliliğin korunması, ormansızlaşma ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesi gibi iktisadi ve sosyal sorunlara karşı hangi politikaların yürütülmesi gerektiği ve özellikle GOÜ'lerdeki gelişim farklılıkları, tüketim ve üretim davranışları, çevre kalitesi ve kalkınma arasındaki ilişki ve uluslararası ekonomik etkiler konularında tartışmalar söz konusu olmuştur (Aksu, 2011: 14).

Rio Konferansı sonucunda; "Rio Deklerasyonu", "Ormancılık Prensipleri", "Gündem 21", "Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi", "Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi" ve "İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi" olmak üzere uluslararası düzeyde altı önemli belge ortaya çıkmıştır (Özmehmet, 2008: 1860).

1.4.4. Gündem 21

Rio Konferansının sonuçlarından biri olan Gündem 21, dört temel kısımdan oluşmaktadır. Bunlar sosyal ve ekonomik boyutlar, kalkınma için kaynakların korunması ve yönetimi, önemli grupların rolünün güçlendirilmesi ve uygulama araçlarıdır (UNCED, 1992: 1-351).

Ayrıca, Gündem 21 sürdürülebilir kalkınma yolunda sivil toplum kuruluşları, ulusal ve uluslararası topluluklar, yerel yönetim birimleri ve özel sektöre görevler düşüğünü belirterek toplumsal bir anlaşmanın gerekli olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca, yoksul ülkelere daha az çevre kirliliği oluşumu için mali destek sağlamak ve daha temiz teknolojilerin kullanımını özendirmek ve GÜ'lere çevrenin gözetilmesi konusunda öneride bulunmayı hedeflemiştir (Sezer, 2007: 767).

Konferansta, GOÜ'lerde sürdürülebilir kalkınmayı hızlandırmak için uluslararası iş birliği ve ilgili iç politikalar, yoksullukla mücadele, tüketim alışkanlıklarının değiştirilmesi, demografik dinamikler, insan sağlığının korunması, insan yerleşiminin sürdürülebilirliği, atmosferin korunması, ormansızlaşma, çölleşme ve kuraklıkla mücadele, biyolojik çeşitlilik, deniz ve kıyıların korunması, sürdürülebilir kalkınmada çocuklar, gençler ve kadınların, yerli halkın, sivil toplum kuruluşlarının, işçilerin, çiftçilerin ve sendikaların rolünün güçlendirilmesi ve bu amaçlar için finansal kaynaklar, çevreye duyarlı teknoloji, iş birliği ve kapasite geliştirme transferi, bilim, eğitim teşviki, ulusal ve uluslararası iş birliği ve uluslararası düzenlemeler gibi konular ele alınmıştır (UNCED, 1992: 1-351).

1.4.5. Birleşmiş Milletler Yeni Bin Yıl Hedefleri

BM öncülüğünde 189 ülkenin katılımı ile 2000 yılında gerçekleşen dünya zirvesinde yoksulluğu azaltmak, insan hakları, insani kalkınma ve çevre amacı için Yeni Bin Yıl Hedefleri kabul edilmiştir. Bildirge, ulusal düzeyde insanların kendi toplumlarına karşı sorumluluklarına, küresel düzeyde eşitlik, adalet ve hassasiyet ilkeleri çerçevesinde ortak sorumluluklara değinmektedir. Yeni Bin Yıl Hedefleri ile 21. yüzyılda zorunluluk arz eden özgürlük, eşitlik, hoşgörü, dayanışma, ortak sorumluluk, doğaya saygı kavramlarına yer verilmiştir (Akyıldız, 2009: 47-48).

Konferansta çevre ile ilgili Bin Yıl Hedefleri şu şekilde belirlenmiştir (Özbakır, 2016: 2-3);

- *Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması için*
 - *Sürdürülebilir kalkınma ilkelerinin ulusal politika ve programlarla bütünleştirilmesi; çevresel kaynaklar kaybının kazanıma dönüştürülmesi,*
 - *Sağlıklı içme suyuna ulaşamayan nüfusun yarı yarıya azaltılması hedeflenmiştir.*

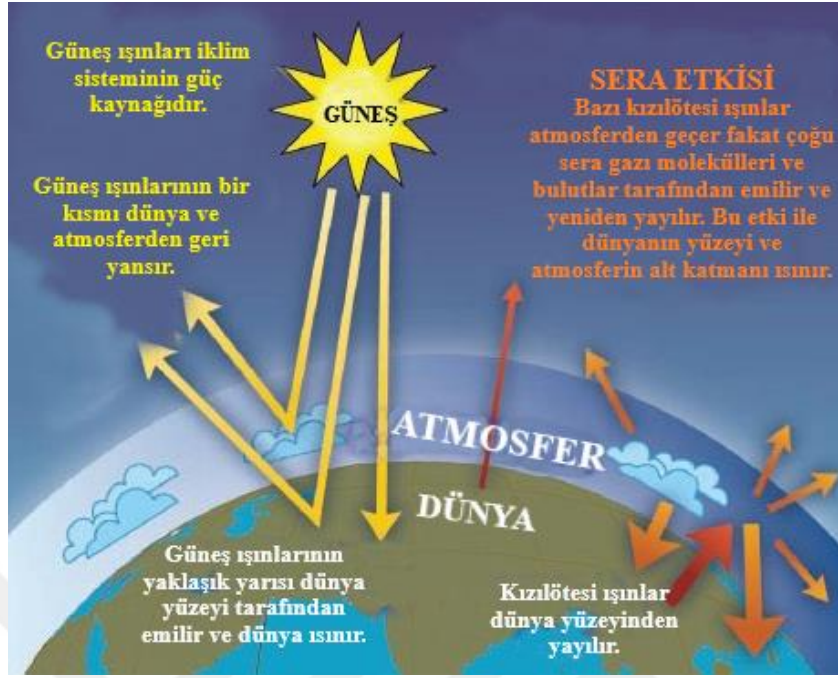
BM Yeni Bin Yıl Hedefleri çerçevesinde; GHG emisyonlarının azaltılması için gerekli çabanın sarfedilmesi, ormanların korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için gerekli çabanın gösterilmesi, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi ve Ciddi Kuraklık ve/veya Çölleşmeyle Karşı Karşıya Bulunan Ülkelerde Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi'nin başta Afrika ülkeleri olmak üzere uygulanması, su kaynaklarının sürdürülebilirliğinin sağlanması, doğal afetlerin azaltılması gibi yeni korumacılık önlemleri benimsenerek atılması gereken adımlar vurgulanmıştır (Öztürk, 2007: 28).

2015 yılına kadar ulaşılması beklenen Bin Yıl Kalkınma Hedefleri ile çeşitli konularda farkındalık yaratılarak tüm gelişmişlik seviyesindeki ülkelerin, bu hedefleri hayata geçirmesi telkin edilmiştir (Özbakır, 2016: 4).

1.4.6. Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü

Güneş, dünya ikliminin güç kaynağıdır ve atmosfer, üzerine düşen ışıklardan ziyade dünyadan yansıtılan güneş ışınları ile ısınmaktadır. Kısa dalgalı güneş ışınlarının önemli bir kısmı atmosferden geçerek dünyaya ulaşmakta ve emilmektedir. Ancak yeryüzüne yansıyan kızılötesi ışınların bir kısmı uzaya geri yansımaktadır. Uzaya yansıyan bu kızılötesi ışınların bir bölümü GHG molekülleri (CO₂, CH₄, su buharı vb.) tarafından emilir ve tekrar yeryüzüne yayılır. Bunun sonucunda dünya yüzeyi ve atmosferin alt katmanı ısınır. Şekil 1'de gösterilen bu duruma 'Sera Etkisi' denilmektedir. Doğal sera etkisi olmasaydı dünyadaki ortalama sıcaklık suyun donma noktasının altında olurdu. Bu nedenle doğal sera etkisi gezegen yüzeyini ısıtarak yaşamı mümkün kılmaktadır. Bununla birlikte başta fosil yakıtların kullanılması, ormanların tahribatı olmak üzere insan faaliyetleri sera etkisini artırarak küresel ısınmaya neden olmaktadır (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli [IPCC], 2007:114).

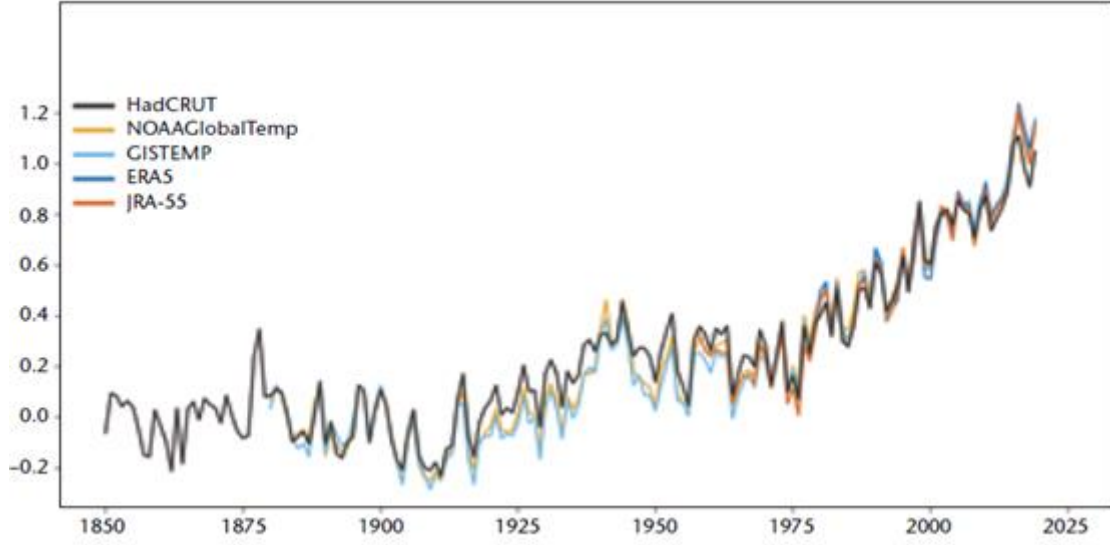
Şekil 1: Sera Etkisi



Kaynak: IPCC, 2007:115

Grafik 7’de Birleşik Krallık Meteoroloji Ofisi ve East Anglia Üniversitesi İklim Araştırma Birimi (HadCRUT), Noaa Çevre Bilgisi Ulusal Merkezi (NOAAGlobalTemp), ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (GISTEMP), Kopernik İklim Değişiklikleri Servisi (ERA5) ve Japonya Meteoroloji Ajansı (JRA-55) tarafından belirlenen küresel ısınma anomalisi gösterilmektedir. Grafik incelendiğinde son on yıl boyunca sıcaklık değerlerinin en yüksek sıcaklık değerlerine ulaştığı görülmektedir. 1980’lerden itibaren birbirini izleyen her on yılda bir sıcaklık, öncekinden daha yüksek seyir izlemiştir. 1880 yılından itibaren 2019 yılının en sıcak ikinci yıl olduğu görülmektedir. Ortalama sıcaklık değeri sanayileşme öncesine göre (1850-1900) 0,98°C artış göstermiştir (Dünya Meteoroloji Örgütü [WMO], 2020: 6).

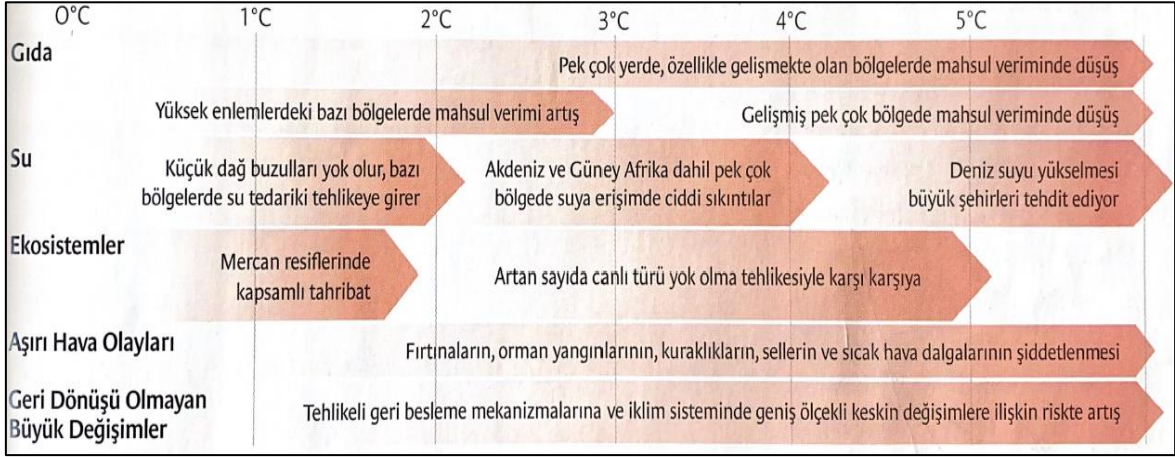
Grafik 7: Küresel Isınma Anomalisi (°C)



Kaynak: WMO, 2020: 6

Sera etkisinin artmasıyla birlikte ortaya çıkan küresel ısınma birçok probleme neden olmakta ve pek çok sorunun da sinyallerini vermektedir. 2019 yılında hem Kuzey Kutbu hem de Antarktika'da deniz buzullarında azalma, Grönland ve Antarktika'da buz tabakalarının erimesi, su seviyesinin yükselmesi ve deniz seviyesinin en yüksek değere ulaşması, okyanus ısısındaki artışın rekor seviyeye ulaşması, küresel ısınmanın etkilerini ortaya koymakla birlikte olası etkilere karşı endişelerin de artmasına neden olmaktadır. Küresel ısınmanın beraberinde getirdiği iklim değişikliğinin öngörülen etkilerine Şekil 2'de yer verilmiştir. Görüldüğü üzere sıcaklık artışı; gıda, su, ekosistem, hava olayları gibi konularda ve geri dönüşü olmayan değişimlerin olacağı yönünde öngörüler sunmaktadır. Küresel ısınmanın; buzulların erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi mercan resiflerinin tahribatı, su erişiminde sorunlar, bazı canlıların soyunun tükenmesi, fırtına, orman yangınları, kuraklık, sellerin yaygınlaşması ve tarımsal faaliyetlerin olumsuz etkilenmesi gibi birtakım sorunları beraberinde getireceği belirtilmektedir.

Şekil 2: İklim Değişikliğinin Öngörülen Etkileri



Kaynak: Sezer, 2020: 17

Küresel ısınmanın yarattığı sorunlar ve olası etkilerine dikkat çekmek amacıyla, iklim değişikliği ile mücadele çerçevesinde önemli bir yere sahip olan Kyoto Protokolü, 11 Aralık 1997 tarihinde Japonya'nın Kyoto şehrinde protokole dönüşerek 1998 yılında imzaya açılmıştır ve 168 ülkenin imzası ile kabul edilmiştir (Öztürk, 2007: 30-31). Kyoto Protokolünü aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür (Telesetsky, 1999: 800-813; T.C. Bakanlar Kurulu Kararı, 07.05.2009, 2009/14979):

- Uluslararası hukuk çerçevesinde önemli bir belgedir ve ülkelerin GHG emisyonlarını azaltma konusunda bağlayıcı bir taahhüt içermektedir.
- Protokolde Ek I** ülkeleri protokole taraf iken, EK II*** ülkeleri protokole taraf değildir ve Ek II ülkelerinin emisyon azaltma konusunda herhangi bir taahhüdü bulunmamaktadır.
- Ek I ülkelerinin sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde enerji verimliliğini artırmak, sürdürülebilir tarım ürünlerinin üretime teşvikini sağlamak, yenilenebilir enerji türlerinin ve çevre dostu teknolojilerin araştırılması ve teşvik edilmesini sağlamak, GHG emisyonuna yol açan sektörlerle yönelik vergi istisnası, sübvansiyon ve mali teşviklerin kademeli düşüşünü sağlamak ve CH₄ gazının sınırlandırılmasını sağlamak gibi yükümlülükleri vardır.
- Ek I ülkelerinin GHG emisyonunu ortalama 1990 yılına göre %5,2 azaltma hedefi söz konusudur.

** Avustralya, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Kanada, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, AB, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Japonya, Letonya, Lihtenshtayn, Litvanya, Lüksemburg, Monako, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya Federasyonu, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, Ukrayna, Büyük Britanya ve Kuzey İrlanda, ABD.

*** Almanya, ABD, AB, Avustralya, Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Hollanda, Büyük Britanya ve Kuzey İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İrlanda, İzlanda, Japonya, Lüksemburg, Kanada, Norveç, Portekiz, Yeni Zelanda, Yunanistan.

- Protokolün 3. Maddesi Ek I ülkelerinin 2008 ve 2012 yılları arasındaki altı gazın (CO₂, NO_x, CH₄, CFC, perflorokarbon (PFC), sülfür hekzaflorür (SF₆)) emisyon değerlerini azaltmayı amaçlamaktadır.
- Emisyon azaltma hedeflerine uyumu sağlayabilmek için protokole “Emisyon Ticareti”, “Temiz Kalkınma Mekanizması” ve “Ortak Yürütme” adı verilen üç piyasa esneklik mekanizması dâhil edilmiştir. Emisyon Ticareti; tarafların başka ülkelerle veya taraflarla emisyon ticareti yapabilmesini ifade etmektedir. Emisyon satın alan ülkenin emisyon azaltım değeri yükselirken, emisyon satan ülkenin emisyon azaltım değeri düşmektedir. Temiz Kalkınma Mekanizması; GHG emisyonlarını azaltmaya yönelik maliyetli projelerin GHG azaltım taahhüdü olmayan GOÜ’lerde uygulanmasıdır. Ortak Yürütme ise; Yalnızca EK I ülkelerinin arasında birlikte gerçekleştirebileceği projelere dayanan ve GHG azaltımında başarı sağlanması durumunda Emisyon Azaltım Brimi kredisi kazanılmasını sağlayan mekanizmadır.

İklim değişikliği konusunda önemli hususlara yer veren Kyoto Protokolü bazı açılardan eleştirilmiştir. Bu eleştiriler aşağıdaki gibidir (Özmen, 2011: 45; Öztürk, 2007: 31):

- Emisyonu azaltmak amacıyla gerçekleştirilecek yatırımların, üreteceği mal ve hizmet fiyatlarını yükselteceği ve bu nedenle işsizlik, pazar kaybı gibi ekonomik sorunların doğabileceği gerekçesi ile ABD protokolü imzalamamıştır. Protokolün, GHG emisyonlarını GÜ’lerde yüksek, GOÜ’lerde ise hala düşük düzeylerde olduğunu belirten ve eleştirilen maddesine dayalı olarak Çin ve Hindistan protokolü imzalamış olmasına rağmen en yüksek GHG emisyonuna sahip ülkelerden olmaları nedeniyle emisyon azaltımını reddetmeleri protokolün eleştirilen konularından biridir.
- Geçmiş emisyonlar atmosferdeki yerini korumaktadır ve küresel ısınmaya hala neden olmaktadır.
- Protokol, emisyonların önemli ölçüde azaltılmasından ziyade, 1990 yılından önceki emisyon değerlerine ulaşılmasını önermektedir.

1.4.7. Johannesburg Dünya Kalkınma Zirvesi (Rio + 10)

Güney Afrika’nın Johannesburg şehrinde 26 Ağustos ve 4 Eylül 2002 tarihleri arasında 191 devletten 1901 delegenin katıldığı “Johannesburg Dünya Kalkınma Zirvesi’nin” temel amacı Rio’da on yıl önce müzakere edilen Gündem 21’in daha büyük ve daha etkili uygulanması için stratejiler belirlemektir. Pek çok göstergenin hem çevresel kalitenin hem de sürdürülebilirliğin 1992 Rio Zirvesinden sonra daha da kötüleştiğini doğrulaması, Rio’nun neden sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada az ilerleme sağladığının sorgulanmasını gerekli kılmıştır (Hens ve Nath, 2003: 7-8).

Johannesburg Dünya Zirvesinde “Siyasi Bildiri” ve “Uygulama Planı” adında iki bildiri çıkarılmıştır. Sivil toplum kuruluşları, kamu kuruluşları, uluslararası kuruluşlar olmak üzere 200’ün

üzerinde ortaklık oluşturulmuş ve “Johannesburg Yenilenebilir Enerji Bildirisi” yayımlanmıştır (Ağca, 2002).

Uygulama Planında, yoksulluğa son verilmesi, sürdürülebilir üretim ve tüketim davranışlarının kazanılması, sağlık ve sürdürülebilir kalkınma, küçük ada devletleri ve Afrika'nın kalkınması, uygulama araçları ve kurumsal yapı gibi konular ele alınmıştır (Çevre ve Orman Bakanlığı ve Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı [UNDP], 2012: 7-108).

Johannesburg Uygulama Planı hedefleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Ağca, 2002);

- 2015 yılına kadar temiz su ve atık su hizmetlerine sahip olmayan kişi sayısının yarıya indirilmesi,
- 2010 yılına kadar biyolojik çeşitlilik kaybının azaltılması,
- 2015 yılına kadar balıkçılık alanlarında en yüksek verime ulaşılması,
- 2020 yılına kadar “Cities without slums” inisiyatifi çerçevesinde, en az 100 milyon elverişsiz koşullarda yaşayan kişinin yaşamlarında önemli iyileştirmeler sağlanması için diğer hususların yanı sıra arazi, toprağa ve yeterli barınağa erişimin geliştirilmesi, bu amaçla yerel makamların programlar uygulamaları,
- Halen enerjiye erişimi olmayan iki milyar kişiye enerji temin edilmesi ve yenilenebilir enerji kaynakları payının artırılması,
- 2020 yılına kadar kimyasalların kullanımında ve üretiminde insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerin azaltılması,
- Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi için Küresel Çevre İmkani'nin ana kaynak olarak belirlenmesi,
- Uluslararası, bölgesel ve ulusal düzeyde hava kirliliğinin azaltılması için iş birliğinin geliştirilmesi, ülkelerin Kyoto Protokolü'nü onaylamaya teşvik edilmesi,
- Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında tüm ülkelerin yararına olan açık, hakkaniyetli ve ayrımcı olmayan çok taraflı ticari ve finansal sistemlerin sağlanması, Doha Bakanlar Bildirisi ve Monterrey Mutabakatı çerçevesindeki yükümlülüklerle atıfta bulunulması,
- Gelişme yolundaki ülkelerin borç sorunlarına geniş kapsamlı olarak hitap edebilmek bakımından yenilik getiren mekanizmaların desteklenmesi ve
- İyi yönetim konusunda ortaklık anlayışının belli başlı grupları kapsayacak şekilde ve her düzeyde geliştirilmesi gibi hususlara yer verilmiştir.

Öte yandan Siyasi Bildiri ile Johannesburg Zirve'sinde alınan kararların hedeflenen değişime destek olacağı ve başarı sağlanacağı vurgulanmıştır (Karacan, 2012: 41). Örneğin “Johannesburg Yenilenebilir Enerji Bildirisi” ile birincil enerji kaynakları içerisinde yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artırılması, GHG emisyonunda önemli payı olan fosil yakıt tüketiminin azaltılması, yenilenebilir enerjiye yönelik teknolojilerin geliştirilmesi ve bu hedef doğrultusunda bölgesel, ulusal ve uluslararası iş birliklerinin yapılması vurgulanmıştır (Çevre ve Orman Bakanlığı ve UNDP, 2012: 118-119).

1.4.8. Paris Anlaşması

Paris'te 2015 yılında 21. Taraflar Konferansında imzalanan Paris Anlaşması'nın 2020 yılından sonra yürürlüğe girmesi kararlaştırılmıştır (Öztürk ve Öztürk, 2019: 536). 2020 yılında sona erecek olan Kyoto Protokolü'nün yerine geçen Paris Anlaşmasını 195 ülke imzalamıştır (Yapraklı ve Bayramoğlu, 2017: 439).

Paris Anlaşması, sözleşmenin uygulanmasını güçlendirmek amacıyla, sürdürülebilir kalkınma ve yoksulluğu ortadan kaldırma çabaları bağlamında iklim değişikliği tehdidine karşı küresel tepkiyi güçlendirmeyi amaçlamıştır. Bu çerçevede anlaşmada küresel ortalama sıcaklık artışının sanayi öncesi döneme göre 2°C'nin altında tutulması hatta 1,5°C ile sınırlı tutulması hedeflenmiştir. Ayrıca iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine uyum sağlama yeteneğinin artırılması, gıda üretimini tehdit etmeyecek şekilde iklim direncinin sağlanması ve düşük GHG emisyonlarının gerçekleştirilmesinin teşvik edilmesi gerektiği, finans akışlarının da GHG emisyonları ile tutarlı hale getirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Anlaşmada tüm tarafların iddialı çabalar sergilemesi gerektiği, GÜ'lerin mutlak emisyon azaltma hedefi üstlenerek liderliği sürdürmeleri gerektiği, GOÜ'lerin ise emisyon azaltma hedefi çerçevesindeki çabalarını geliştirmeleri gerektiği belirtilmiştir (Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS), 2015: 3-4).

Paris Anlaşması'nın en önemli özelliklerinden biri de anlaşmaya taraf olan ülkelerden GHG emisyonlarını azaltma çerçevesinde "Niyet Edilen Ulusal Katkı" olarak ifade edilen taahhütlerin istenmesidir. BM'ye sunulan taahhütlere göre küresel ısınma 2100 yılında 2,7°C, çevre politikaları uygulanırsa 3,8°C ve hiçbir önlem alınmazsa 4,8°C olacaktır. Bunun ana nedeni fosil yakıt tüketiminin dünya enerji arzının %81'ini oluşturmasıdır (Yapraklı ve Bayramoğlu, 2017: 439).

Tablo 5: Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması Arasındaki Temel Farklar

Kyoto Protokolü	Paris İklim Anlaşması
181 ülke tarafından imzalanmıştır.	195 ülke tarafından imzalanmıştır.
1997'de imzalanmış, 2005'te yürürlüğe girmiştir.	2015'de imzalanmış, 2020'de yürürlüğe girmiştir.
	2100 yılına kadar küresel ısınmanın 2°C'de mümkünse 1,5°C'de tutulması kararlaştırılmıştır.
2008-2013 döneminde GHG emisyonlarının 1990 yılı seviyesinin %5,2 altına çekilmesi kararlaştırılmıştır.	2100 yılına kadar atmosfere en fazla 1800 Gtoe* GHG, 1000 Gtoe CO ₂ salınabilmesi kararlaştırılmıştır.
Karbon bütçesi (= salınabilecek CO ₂ miktarı – salınan CO ₂ miktarı) hesabı yapılmamıştır.	Karbon bütçesi hesabı yapılmıştır.
Bağlayıcılık ve yaptırım düzeyi yüksek değildir.	Bağlayıcılık ve yaptırım düzeyi düşüktür.
	İklim adaleti ve toprak ana kavramlarına yer verilmiştir.
	2051-2100 döneminde karbon nötralizasyonu hedeflenmiştir.
Belirlenmiş uyum ve azaltım hedefleri yoktur.	Ülkelerin uyum ve azaltım hedeflerini kendilerinin belirlemesi kararlaştırılmıştır.
Anlaşmayı onaylayan GÜ'ler anlaşma şartlarını yerine getirmek durumunda değildir.	Anlaşmayı onaylayan GÜ ve GOÜ'ler anlaşma şartlarını yerine getirmek durumunda değildir.
Uyum ve azaltım konusunda sıkıntı çeken ülkelere finansman desteği sağlanması öngörülmüştür.	GÜ'lerin iklim finansmanı sağlaması kararlaştırılmıştır.
*Gtoe, milyar ton CO ₂ eşdeğerini ifade etmektedir.	

Kaynak: Yapraklı ve Bayramoğlu, 2017: 440

Kyoto Protokolü'nün yerini alan Paris Anlaşması'nın özellikleri ve Kyoto Protokolü'nden farkı Tablo 5'de gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde Paris Anlaşması'nın Kyoto Protokolünden farklı olarak 2100 yılına kadar 1000 Gtoe ve 1800 Gtoe GHG hedefi taşınması, karbon bütçesinin yapılması, bağlayıcılık ve yaptırım düzeyinin düşük olması, iklim adaleti ve toprak ana kavramlarına yer verilmesi, 2051-2100 döneminde karbon salınımı nötr hedefi taşınması, anlaşmayı onaylayan GOÜ'lerin anlaşma şartlarına uymak zorunda olması ve ülkelerin karbon azaltım hedeflerini kendilerinin belirlemesi şartlarını taşıdığı görülmektedir.

1.4.9. BM Bin Yıl Kalkınma Hedefleri ve 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri

2015 yılında BM üye ülkeleri 2030 yılına kadar Bin Yıl Kalkınma Hedeflerini takiben 17 sürdürülebilir kalkınma hedefi belirlemiştir. Hedefler diğer Bin Yıl Kalkınma hedeflerinden farklı olarak yoksulluğun nedenlerini analiz ederek sorunları çözmeye odaklanmıştır (Özbakır, 2016: 7). Söz konusu on yedi hedef aşağıdaki gibidir (Sosyal Fayda Zirvesi, 2019);

- **Hedef 1:** *Yoksulluğun tüm biçimlerinin her yerde ortadan kaldırılması,*
- **Hedef 2:** *Açlığın sona erdirilmesi, gıda güvenliği ve daha iyi beslenme güvencesinin sağlanması; sürdürülebilir tarımın desteklenmesi,*
- **Hedef 3:** *Sağlıklı yaşamların güvence altına alınması ve her yaşta esenliğin desteklenmesi,*
- **Hedef 4:** *Kapsayıcı ve eşitlikçi, nitelikli eğitimin güvence altına alınması ve herkes için yaşam boyu öğrenimin desteklenmesi,*
- **Hedef 5:** *Toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanması ve tüm kadınların ve kız çocuklarının güçlenmesi,*
- **Hedef 6:** *Herkes için suyun ve sıhhi koşulların erişilebilirliği ve sürdürülebilir yönteminin güvence altına alınması,*
- **Hedef 7:** *Herkesin uygun fiyatlı, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerjiye erişiminin güvence altına alınması,*
- **Hedef 8:** *Kesintisiz, kapsayıcı ve sürdürülebilir ekonomik büyümenin, tam ve üretken istihdamın ve herkes için insana yakışır işlerin desteklenmesi,*
- **Hedef 9:** *Dayanıklı altyapıların inşası, kapsayıcı ve sürdürülebilir sanayileşmenin desteklenmesi ve yenilikçiliğin güçlendirilmesi,*
- **Hedef 10:** *Ülkeler içinde ve arasında eşitsizliklerin azaltılması,*
- **Hedef 11:** *Şehirlerin ve insan yerleşimlerinin kapsayıcı, güvenli, dayanıklı ve sürdürülebilir kılınması,*
- **Hedef 12:** *Sürdürülebilir tüketim ve üretim kalıplarının güvence altına alınması,*
- **Hedef 13:** *İklim değişikliği ve etkiler ile mücadele konusunda acilen eyleme geçilmesi*
- **Hedef 14:** *Sürdürülebilir kalkınma için okyanuslar, denizler ve deniz kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kullanımı,*
- **Hedef 15:** *Karasal ekosistemlerin sürdürülebilir kullanımının korunması, geliştirilmesi ve desteklenmesi, ormanların sürdürülebilir yönetimi, çölleşme ile mücadele, karasal bozulmanın durdurulması ve iyileştirilmesi ve biyoçeşitlilik kaybının engellenmesi,*
- **Hedef 16:** *Sürdürülebilir kalkınma için barışçıl ve kapsayıcı toplumların desteklenmesi, herkes için adalete erişimin sağlanması ve her düzeyde etkili, hesap verebilir ve kapsayıcı kurumların inşası ve*

- **Hedef 17:** *Uygulama araçlarının güçlendirilmesi ve sürdürülebilir kalkınma için küresel ortaklığın canlandırılması.*

Tarihsel süreçte yer alan bu çevre konferansları daha iyi bir çevre ve sürdürülebilir kalkınma çabalarının bir parçası olmuştur. Bu çerçevede yapılan çevre konferansları Seyfang ve Jordan (2002)'a göre altı temel işlevi yerine getirmiştir. Bunlar; küresel gündem oluşturmak, çevre ve kalkınma üzerine “ortak düşünmeyi kolaylaştırmak”, ortak ilkeleri onaylamak, ulusal ve yerel yönetimler için küresel liderlik sağlamak, kurumsal kapasite oluşturmak ve süreci daha kapsayıcı hale getirerek küresel yönetişimi meşrulaştırmaktır.

1.5. Çevre Kirliliğini Azaltmaya Yönelik Uluslararası Çabaların Değerlendirilmesi

Sürdürülebilir Kalkınma kavramı çerçevesinde 1970'li yıllarda ekonomik büyüme ve kalkınma yarışında çevrenin ihmal edilmemesi gerektiği vurgulanmıştır. Çevre kirliliğinin geldiği boyutların tartışılmaya başlanması birçok anlaşma ve kongrenin düzenlenmesini gerektirmiştir. Çevre sorunlarına ilişkin olarak küresel çabalar önemini korumakla birlikte dünyanın küresel ısınma tehdidi altında olması, iklim değişikliği ve insan kaynaklı GHG salınımlarının %70'ini oluşturan CO₂ emisyonlarının pek çok ülkede artış trendine sahip olması, çevre kirliliğini azaltmaya yönelik anlaşma ve kongrelerin sorgulanmasını gerekli kılmaktadır.

Siyasi ve ekonomik entegrasyonlar ve uluslararası çevre sözleşmeleri, ulusların egemenlik hakkına müdahale anlamı taşıyabilmektedir. Bu nedenle devletlerin bu oluşumlara katılma konusunda ne kadar istekli olacakları tartışma konusu olup, küresel ısınmayı önlemek için gerekli adımların atılması açısından önemli bir sorun olarak görülebilmektedir (Doğan ve Tüzer, 2011: 161). Bununla birlikte; az gelişmiş ve GOÜ'lerin hem sürdürülebilir kalkınma hem de küresel ısınmayı önlemek amacıyla belirlenen yöntemlerin yüksek maliyetler içermesi, çevresel çabalar önünde diğer bir sorunu oluşturmaktadır (Özcan, 2020: 170). Kyoto Protokolü ile birlikte önerilen fosil yakıt tüketiminden yenilenebilir enerjiye dönüşüm, yüksek enerji tüketimine sahip kireç, çimento ve demir-çelik fabrikaları gibi enerji tüketimi yüksek tesislerin revize edilmesi, motorlu araçlarda ve ısıtmada GHG'lerin yeniden düzenlenmesi, termik santrallerde karbon gazı emisyonunun azaltılması için gerekli sistemlerin uygulanması gibi önlemler yüksek maliyetli olmaları nedeniyle çevresel çabaları önleyebilmektedir (Çokgezen, 2007: 100). Ayrıca GOÜ'lerin fosil yakıt bağımlılığı ve yenilenebilir enerjiye dönüşümün kısa sürede gerçekleşmesinin zorlukları da özellikle fosil yakıt tüketiminin neden olduğu CO₂ emisyonlarının düşürülmesinde bir baskıyla karşılaşılmasına neden olabilmektedir (Mazı, 2004: 163).

Hızlı bir ekonomik ivme kazanan ve sanayileşen ABD, Çin ve Hindistan gibi ülkelerin önünde ciddi bir engel olan GHG azaltma hedefi, bu ülkelerin anlaşmalara taraf olma konusunda isteksiz kalmasına neden olmuştur. Bu çerçevede dünyada en yüksek ikinci CO₂ emisyonuna sahip olan ABD Kyoto Protokolü'ne taraf olmamıştır. Sırasıyla birinci ve üçüncü en yüksek CO₂ emisyonuna sahip olan Çin ve Hindistan ise emisyon azaltma konusunda bağlayıcı bir taahhüt vermemiştir. 2018 yılında bu üç ülkenin CO₂ emisyonunun dünya CO₂ emisyonunun %50,31'ini oluşturması

anlaşmanın nihai amacına ulaşması önünde önemli bir engel oluşturmuştur. Bununla birlikte Brezilya, Güney Kore, Endonezya, Meksika ve Güney Afrika gibi emisyon değerleri artan fakat emisyon azaltım taahhüdü bulunmayan ülkelerin varlığı protokolün başarısını azaltmıştır (Doğan ve Tüzer, 2011: 177). Kyoto Protokolünün başarısı önünde önemli bir engel olan diğer bir konu ise Kyoto Protokolü'nün uluslararası karbon ticareti, ortak yürütme ve temiz kalkınma mekanizması çerçevesinde protokol ile belirlenen sınırın üzerinde emisyon yapan ülkelere bir bedel ödetirken, sınırın altında emisyon yapan ülkelere emisyon ticareti imkânı sunmasının, protokolün bütünlüğünü kaybetmesine neden olması ve çevre kirliliğini önlemek yerine bir kazanç mekanizması haline dönüşmesidir (Özcan, 2020: 170-177). Kyoto Protokü ile belirlenen şartlara uyulmaması durumunda sözkonusu yaptırımların neler olacağı, zorlayıcı yaptırımların neleri içereceği ise netlik kazanmamıştır (Kaya, 2020: 181).

İklim değişikliği ile mücadelede önemli bir yere sahip olan Paris Anlaşması küresel hedeflerin belirlenmesi çerçevesinde önemli bir anlaşmadır. Fakat Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP)'nin 2019 yılında yayımladığı Salım Açığı Raporu'na göre Paris Anlaşmasının tüm şartları yerine getirilse bile sanayileşme öncesine kıyasla 3,2°C sıcaklık artışının beklendiği ve 2020-2030 yılları arasında GHG salınımlarının %7,6 oranında azaltılmadığı durumda 1,5°C hedefine ulaşmasının mümkün görünmediği vurgulanmıştır. Bu da kısa sürede fosil yakıt tüketiminin azaltılamaması, özellikle yüksek CO₂ emisyon değerlerine sahip olan Çin, ABD, Hindistan gibi ülkelerin bu konuda ciddi önlemlere başvurmaması durumunda anlaşmanın amaçlarına ulaşmasının zor olacağını göstermektedir (Sezer, 2020: 18-19).

Ayrıca Paris Anlaşması'nı imzalayan ülkelerin önemli bir kısmı özellikle AB ülkeleri fosil yakıt tüketimini azaltarak biyokütle tüketimini artırmaya çalışmaktadır. Fakat termik santrallerde kısa sürede kullanılan biyokütlenin CO₂ emisyonunu kısa sürede artırdığı, yalnızca biyokütlenin kendi haline bırakılması durumunda mikroorganizmalar aracılığıyla içindeki karbonun atmosfere çok daha uzun sürede karışacağı bilimsel çalışmalarla ortaya konulmuştur. Bu husus göz önüne alındığında Paris Anlaşması'nda belirlenen 1,5°C hedefinin gerçekleşme olasılığının düşeceği yönünde bir beklenti oluşturmaktadır (Ocak, 2020: 50-55).

Başta küresel ısınma olmak üzere çevre sorunları ile mücadelede çeşitli sorunlar olmakla birlikte AB çevre sorunları ile mücadelede önemli atılımlar yapmıştır. AB'nin; çevre politikalarını, alınan her türlü kararda ön planda tutmaları, farklı politikaları çevre politikalar ile özdeşleştirmeleri ve muhtemelen çevresel zararlara yönelik önlem alınması, atıkların üretime yakın alanlarda bertarafı ve çevre kirliliği yaratanlara bedelinin ödetirilmesinin emisyonların azaltılmasında önemli bir rol oynadığı söylenebilir. Ayrıca eko-etiketleme ve kamu ve özel sektör projelerinin çevresel açıdan değerlendirilmesi, çevresel topluluk programları, denetim ve üye ülkelerde çevre denetimleri gibi teknik araçlar ile çevre korumaya yönelik krediler, kirlenen öder ilkesinin uygulanması ve çeşitli çevre vergileri gibi araçları kapsayan mali araçlar çevre politikası yönetiminde etkili olmuştur. Ayrıca LİFE programı çerçevesinde, çevresel ortak bir hukuk ve politika uygulaması ile de etkili bir çevre politikası amaçlanmıştır (Çokgezen, 2007: 102-104). Bununla birlikte birliğin fosil yakıt

tüketiminden yenilenebilir enerji tüketimine geçme, enerji verimliliğini artırma, temiz enerji teknolojilerini kullanma hedeflerinin de GHG emisyonlarının düşüşünde önemli bir rol oynadığı söylenebilir (Yorkan, 2009: 34).

Uluslararası çevre çabaları; çevre kalitesini artırmak, insanların doğal kaynaklar üzerindeki olumsuz etkisini hafifletmek çerçevesinde önem arz etmekle birlikte bu anlaşmaların yaptırım gücü ve ülkelerin çevre anlaşmalarına uyumu önem arz etmektedir (Kaya, 2011: 440-441). Türkiye’de bu çerçevede Stockholm Konferansı sonucu 1978 yılında Çevre Müsteşarlığı kuruluşu, 1982 Anayasası ile çevresel düzenlemeler ve 1983 Çevre Yasası gibi oluşumlar görülmüştür. BM Çevre ve Kalkınma Konferansı sonucunda ortaya çıkan temel konulardan biri olan İklim değişikliği Sözleşmesi Türkiye tarafından Ek-I sanayileşmiş ülkeler ve Ek-II GOÜ’ler olmak üzere iki sınıflandırmaya tabi olması, sanayileşmede yaratacağı sınır ve hava kirliliğinin 1990 seviyesinde tutulma isteğinin ülkelerin yüzölçümü, nüfusu gibi kriterleri dikkate almadığı için adaletsiz bulunarak imzalanmamıştır. 2001 yılında Ek-II’den Türkiye’nin çıkartılması ile birlikte 2004 yılında Türkiye sözleşmeyi imzalamıştır. Bununla birlikte Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi ise biyolojik kaynakların korunmasını, izinsiz kullanımını önlediği gerekçesi ile imzalanmıştır (Köse, 2018: 61-66; Alada vd., 1993: 94-98).

Çevresel çabalar içerisinde önemli bir yeri olan Kyoto Protokolü’nde Türkiye, EK-B listesinde yer almadığı için bir GHG azaltım taahhüdü bulunmamıştır ve protokole 2009 yılında taraf olmuştur. (Öztürk ve Öztürk, 2019: 535). Uluslararası çevresel çabalarda önemli bir yer edinen Paris İklim Zirve’si öncesinde Türkiye; yenilenebilir enerjiye dönüşüm, enerji verimliliği yaratacak düşük GHG sağlayan yatırımlara öncelik ve GHG’leri %21 daha az artış ile 2030 yılında 1175 milyon ton CO₂ eşdeğeri yerine 929 milyon ton CO₂ eşdeğerine düşüreceğini taahhüt eden Ulusal Azaltım Katkı Beyanı’nı BM İklim Sekreteryasına sunmuştur (Karakaya, 2016: 6; Savaşan, 2018: 88). Paris Anlaşması ile Türkiye’de çevresel hareketler hızlanmış Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi, Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı, Altıncı Ulusal Bildirim vb. çalışmalar ile GHG’ler sınırlandırılmaya çalışılmıştır. Fakat Türkiye, 2021 yılında Paris Anlaşması’na taraf olsa da GHG’leri azaltma hedefinin yetersizliği, bu hedefe ulaşmak için yapılması gerekenlerin çerçevesinin belirlenmemesi ve GÜ’lerin GHG’leri azaltmak amacıyla sorumluluğunun olduğu çerçevesinde eleştirilmiştir. Ayrıca ülkelerin iklim değişikliği ile mücadelelerini inceleyen İklim Eylem Takipçisi Değerlendirme Raporu’na göre de Türkiye’nin taahhüdü yetersiz ve Paris İklim Anlaşması’nda belirlenen 2°C hedefi ile uyumsuz görülmüştür (Savaşan, 2018: 74-89).

Genel olarak değerlendirildiğinde uluslararası çabalara ilişkin Paris Anlaşması’na kadar Türkiye GHG azaltım taahhütlerinden kaçınma, GOÜ’lere yönelik finansmandan yararlanma talebinde bulunmak gibi bir tutum sergilemiştir. Türkiye yalnızca Paris Anlaşması sürecinde sunduğu ulusal katkı beyanı ile GHG azaltım taahhüdünde bulunmuştur. Bu çerçevede Türkiye özel koşullarını ifade etmekle birlikte GHG azaltım taahhütlerinde çekimser kalmadan, sözkonusu eleştirileri dikkate alarak iklim değişikliği ile mücadelede özverili bir tavır sergilemesi gerektiği düşünülmektedir (Savaşan, 2018: 89-90).

İKİNCİ BÖLÜM

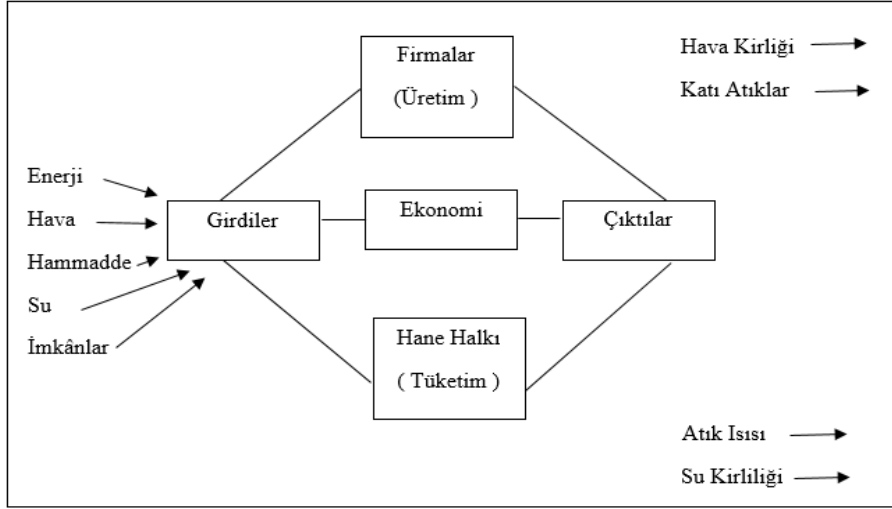
2. ÇEVRE VE EKONOMİ İLİŞKİSİ

Bu bölümde ekonomik büyüme, enerji, sanayileşme, ticari açıklık, FDI, finansal gelişme, nüfus-kentleşme, inovasyon, tarım ve küreselleşmenin (ekonomik, sosyal ve politik küreselleşme) çevre kirliliği üzerindeki etkisi teorik çerçevede anlatılacaktır. Ayrıca bu bölümde çevre sorunlarına yönelik ekonomik yaklaşımlara yer verilecektir.

2.1. Çevre Kirliliği ve Ekonomi İlişkisi

Çevre kirliliğine yol açan sosyal, kültürel, politik ve ekonomik birçok faktör söz konusudur. Ancak Sanayi Devrimi sonrası bu faktörler arasında özellikle ekonomik unsurlar dikkat çekmektedir. Bu anlamda ekonomi ve çevre arasında neden sonuç ilişkisine dayalı bir ilişki mevcuttur. Ekonomi için çevre, hizmetlerin çeşitliliğini sağlayan birleşik bir varlık olarak görülmekle birlikte canlıların varlığının sürdürülmesini sağlamak açısından özel bir anlam taşımaktadır. Şekil 3’de görüldüğü gibi çevre, ekonomiye nihai mal ve ara malların üretimi için hammadde ve enerji girdisi sağlamaktadır. Sonuçta bu hammaddeler ve enerji, atık ürünler olarak çevreye geri döner. Ayrıca solunan hava, yiyecek ve gıdalardan alınan besin, barınak ve giysilerden sağlanan koruma, rafting coşkusu, vahşi doğa huzuru, gün batımının güzelliği gibi imkânlar doğrudan veya dolaylı olarak çevreden sağlanan faydalardır. Termodinamiğin birinci yasası, enerji ve maddenin ne yaratılabileceğini ne de imha edilebileceğini vurgular. Bu yasa enerji, hammadde, hava ve diğer kaynakların çevreden ekonomik sisteme aktarıldığını ve sistemde birikerek çevreye hava kirliliği, katı atık, atık ısı ve su kirliliği olarak geri döndüğünü ifade etmektedir. Birikme durduğunda, ekonomik sisteme akan maddelerin kütlesi çevreye akan atık kütesinin büyüklüğüne eşit olacaktır (Tietenberg ve Lewis, 2010: 17-18).

Şekil 3: Ekonomik Sistem ve Çevre



Kaynak: Tietenberg ve Levis, 2010: 17

Dolayısıyla çevre kirliliğinde üretici ve tüketici davranışlarını etkileyen birçok ekonomik unsur mevcuttur. Çalışmanın takip eden kısmında bu belirleyiciler ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiler ele alınacaktır.

2.2. Çevre Kirliliğinin Belirleyicileri

Çevre kirliliği ve ekonomi üzerine mevcut literatürde başlıca ekonomik büyüme, enerji tüketimi, sanayileşme, ticari açıklık, FDI, finansal gelişme, nüfus-kentleşme, küreselleşme, inovasyon ve tarımın çevre kirliliğinin belirleyicileri olarak ele alındığı görülmektedir. Bu bölümde söz konusu bu değişkenler ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiler ayrıntılı bir şekilde incelenecektir.

2.2.1. Çevre Kirliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi

Tarihsel süreçte iktisatçılar ve ekologlar arasında ekonominin mi çevrenin bir parçası olduğu yoksa çevrenin mi ekonominin bir parçası olduğu tartışması süregelmiştir. Ülkeler, hem ekonomilerini daha yukarı seviyelere taşımak hem de küreselleşen dünya ekonomilerine entegre olabilmek amacıyla ekonomik büyüme yarışını içerisindedirler. Bununla birlikte ekologlar, iktisatçıları ekonomik büyüme konusunda sınırlama kabul etmeme hususunda eleştirmektedirler (Brown, 2003: 5).

1950 yılında mal ve hizmet üretiminin 6 trilyon \$'dan 2000 yılında 43 trilyon \$'a ve 2019 yılında 85 trilyon \$'a yükselmesi ile uluslararası ticaretin hızlı artışı, iktisatçıları gururlandırmıştır. Fakat ekonomik büyüme için artan ucuz fosil yakıt kullanımının iklim değişiklikleri yaratması, aşırı otlatma nedeni ile mera alanlarının %50'sinin çölleşmesi, tarım nedeni ile ormanların %50 azalması, taban suyu düzeylerinin düşüşü, doğal sermayenin hızlı tüketimi ekonomik büyümenin çevre üzerindeki etkilerini yansıtmaktadır (Brown, 2003: 5-8). 1972 yılında Roma Kulübü tarafından yayımlanan "Limits to Growth (Ekonomik Büyümenin Sınırları)" adlı rapora göre; sanayileşme, gıda

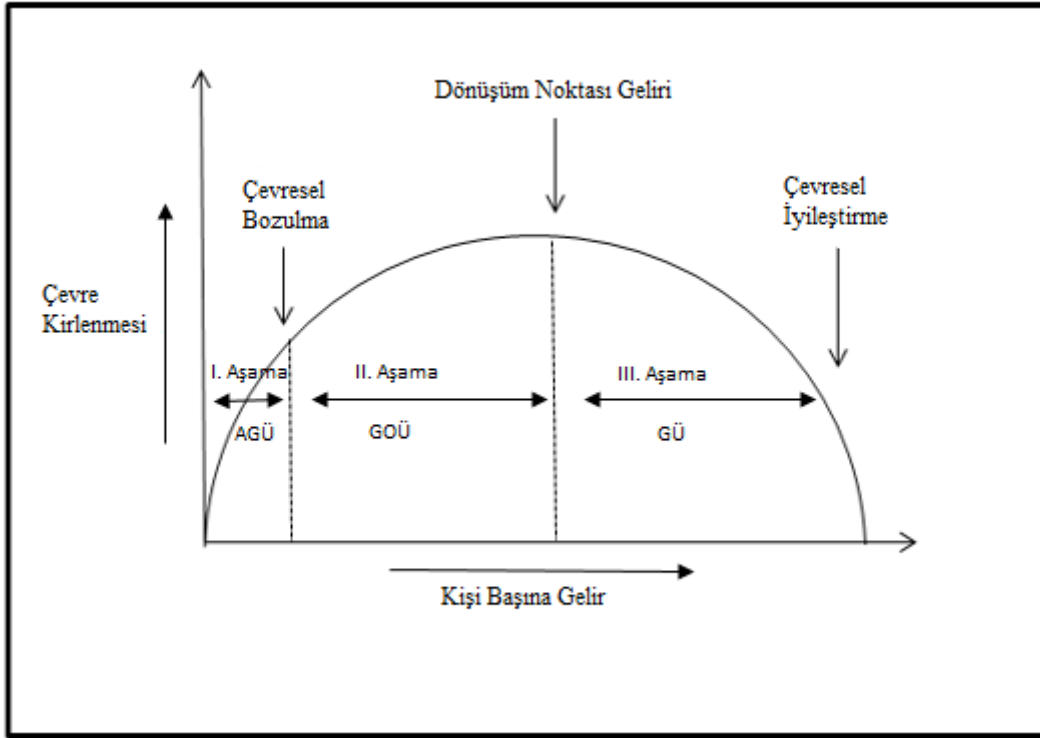
üretimi, kaynakların tüketimi hiç değişmeden büyümeye devam ederse, gelecek yüzyılda büyümenin sınırlarına ulaşılacak ve böylece ani ve kontrol edilemez sonuçlarla karşılaşılacaktır (Meadows vd., 1972: 23).

2.2.1.1. Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi

Ekonomik büyümenin çevresel etkileri ilk olarak “Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) Hipotezi” ile ele alınmıştır. EKC Hipotezi, esasında Simon Kuznets’in 1955 yılında gelir adaletsizliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ele aldığı makalesindeki modelin, Grossman ve Krueger tarafından ekonomik büyüme ve çevre kirliliği olarak dönüştürülmesini içermektedir (Panayotou, 1993: 1). Grossman ve Krueger (1991), çalışmalarında ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu, çevresel bozulmanın düşük gelir seviyelerinde artarken, yüksek gelir seviyelerinde azaldığını ifade etmişler, çalışmalarında EKC’ye ilişkin bir terminolojiye yer vermemişlerdir. Ekonomik büyüme ve çevresel bozulma arasındaki ters U şeklindeki bu ilişki, ilk defa Panayotou (1993) tarafından “EKC” olarak ifade edilmiş ve literatürdeki yerini almıştır.

Seul, Banok veya Meksika gibi yeni sanayileşen ülkelerin şehirleri, 20-30 yıl öncesine göre daha kirli iken, Japonya, ABD ve Batı Avrupa gibi sanayileşmiş ülkeler, bugün 20-30 yıl öncesine göre daha temizdir. Düşük büyüme ve kişi başına gelir seviyelerinde çevresel bozulmanın hem niceliği hem de yoğunluğu oldukça sınırlıdır. Tarımın yoğunlaşması ve sanayileşme ile birlikte ekonomik gelişmedeki hızlanma ile kaynakların tükenme oranı, kaynakların yenilenme oralarını aşmaya başlamakta ve çevresel atıklar ile toksisite artmaktadır. Öte yandan daha yüksek gelir seviyelerinde ise artan çevre bilinci ile birlikte bilgi yoğun sektörlerle ve hizmet sektörüne yönelik yapısal değişim, çevresel düzenlemeler, daha iyi seviyedeki teknoloji ve daha yüksek çevresel harcamalar, çevresel bozulmanın kademeli olarak düşmesine neden olmaktadır (Panayotou, 1993: 1). Şekil 4’de görüldüğü üzere kişi başına Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GDP) arttıkça, çevresel bozulma artar. Ancak belirli bir noktanın ötesinde kişi başına GDP arttıkça çevresel bozulma azalmaya başlar (Everett vd., 2010: 16-17).

Şekil 4: Çevresel Kuznets Eğrisi



Kaynak: Yandle vd., 2002: 3 EKC şekliinden derlenmiştir.

Yukarıdaki Şekil 4’de gösterilen EKC Hipotezi üç safhada incelenebilir (Webber vd., 2010: 198):

- Birinci aşamada bulunan ekonomilerde düşük kirlilik seviyesine sahip olan tarım sektörü hâkimdir ve nispeten kirlilik seviyesi düşüktür.
- İkinci aşamada üretim yüksek kirlilik seviyesine neden olan ağır sanayiye doğru ilerler.
- Üçüncü aşamada ekonomide yüksek teknolojlili üretim hakimdir ve nispeten kirlilik seviyesi düşüktür.

EKC Hipotezi’nin ortaya çıkmasında çeşitli gelişmeler etkilidir. Bunlar aşağıdaki gibi özetlenebilir (Everett vd., 2010: 17):

- Düşük gelir seviyesinde, bireyler temel tüketim ihtiyaçlarını karşılamak için sınırlı gelirlerini kullanırken çevre kirliliği hususunda hassas olamazlar.
- Belirli bir gelir seviyesi elde edildiğinde, bireyler çevre kalitesi ve tüketim arasındaki dengeyi göz önünde bulundurmaya başlar ve çevresel zarar daha düşük oranda artar.
- Belirli bir noktadan sonra bireyler daha fazla tüketmektense çevre kalitesinin iyileşmesini tercih ederek harcamalarını azaltır ve çevre kalitesi ekonomik büyümeye rağmen iyileşmeye başlar.

EKC’nin şekillendirilmesinde çeşitli faktörler sorumludur. Diğer değişkenlerin sabit kaldığı varsayıldığında bu faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Dinda, 2004: 435- 439);

- i. Çevre kalitesi talebinin gelir elastikiyeti:** Genellikle, çevre kalitesi talebinin gelir esnekliği birden büyüktür ve “lüks mal” olduğu kabul edilir. Gelir arttıkça daha yüksek bir yaşam standardına sahip olan insanlar, çevre kalitesi konusunda daha hassas davranırlar ve temiz bir çevre talep etmeye başlarlar. Bu durum ise ekonomik yapının değişmesine katkı sağlar. Dolayısıyla belirli bir gelir seviyesinden sonra temiz bir çevre için insanların ödeme yapma isteği, gelirden daha yüksek oranda artar. Böyle bir sonuç, çevre kuruluşlarına bağış veya çevreye daha az zarar veren ürünlerin seçimi şeklinde kendini gösterir. Ayrıca gelir artışı ile birlikte çevresel bozulmayı azaltmaya yönelik çevresel mevzuat ve piyasaya dayalı teşvikler gibi yerel ve ulusal kurumlar tarafından reformların yüksek gelirli ülkelerde ortaya çıkması çok daha olasıdır.
- ii. Ölçek, teknoloji ve kompozisyon etkileri:** Ekonomik büyüme, çevre kalitesini ölçek etkisi, kompozisyon etkisi ve teknoloji etkisi olmak üzere üç farklı kanaldan etkiler. Ekonomik büyümeyi gerçekleştirebilmek daha fazla girdi kullanımını gerektirir. Bu nedenle üretim sürecinde daha fazla doğal kaynak kullanılır. Daha fazla çıktı daha fazla atık anlamına gelir ve bu da çevre kalitesinin düşmesine neden olur. Dolayısıyla bu durumda ekonomik büyüme, çevre üzerinde olumsuz etkilere yol açar. Bu durum “ölçek etkisi” olarak ifade edilir. Gelir artmaya devam ettikçe ekonominin yapısı değişir ve daha az çevre kirliliği yaratan temiz faaliyetler yavaş yavaş artar. Ekonominin yapısı kırdan şehire veya tarımdan sanayiye geçtikçe çevresel bozulma artma eğilimine girer. Fakat enerji yoğun endüstriden hizmet veya bilgiye dayalı endüstriye yapısal değişim oldukça çevresel bozulma düşer. Bu “kompozisyon etkisi” olarak ifade edilir. Zengin ülkeler Ar-Ge’ye daha fazla harcama yaptığı için teknolojik gelişme ekonomik büyüme ile artar, kirli ve eski teknolojiler yerini çevre kalitesine katkı sağlayan daha temiz teknolojilere bırakır. Bu “teknoloji etkisi” olarak ifade edilir.
- iii. Uluslararası ticaret:** Uluslararası ticaret EKC Hipotezi’ni açıklayan önemli değişkenlerden biridir. Serbest ticaret hem kirliliği artıran hem de kirliliğin azalmasını motive eden çelişkili etkilere sahiptir. Ticaret hacmindeki (özellikle ihracat) artış ekonomik büyümeyi artırdığı için çevre kalitesini ölçek etkisi ile olumsuz etkileyebilirken, kompozisyon etkisi veya teknoloji etkisi olumlu sonuçlara yol açabilir. Kirlilik yoğun malların üretilmesinden kaynaklanan kirlilik, uluslararası ticaret arttıkça azalmaktadır. Bununla birlikte Yer Değiştirme Hipotezi, Kirlilik Sığınağı Hipotezi, FDI, aşağıya doğru yarış, teknoloji yayılımı, uluslararası yardım ve küreselleşme uluslararası ticaret kapsamında EKC Hipotezi’ni açıklamada kullanılan hipotez ve değişkenlerdir.

- iv. Piyasa mekanizması:** Fiyat rolü, ekonomik ajanların rolü, piyasa ekonomisine geçiş ve bilgi erişilebilirliği, düzenleme (resmi ve resmi olmayan düzenleme, mülkiyet hakları) EKC Hipotezi'ni açıklamada kullanılan diğer değişkenlerdir.

Bununla birlikte EKC hipotezi “yakın faktörler” ile de açıklanmaktadır (Stern, 2003: 3):

- *Üretim ölçeği*, belirli faktör-girdi oranlarında, çıktı karışımında ve teknoloji durumunda üretimin genişletilmesi anlamına gelir.
- Farklı endüstrilerin farklı kirlilik yoğunlukları vardır ve tipik olarak ekonomik gelişme boyunca *çıktı karışımı* değişir.
- *Girdi karışımındaki* değişiklikler, çevreye daha az zarar veren girdilerin daha fazla zarar veren girdilerle ikame edilmesini içerir ve bunun tersi de geçerlidir.
- *Teknoloji durumundaki* iyileştirmeler, çıktı başına daha az girdi kullanımını sağlayan *üretim verimliliği* ve *emisyonlara özgü değişiklikler* girdi başına daha az kirlenici yayılmasını sağlar.

2.2.2. Çevre Kirliliği ve Enerji İlişkisi

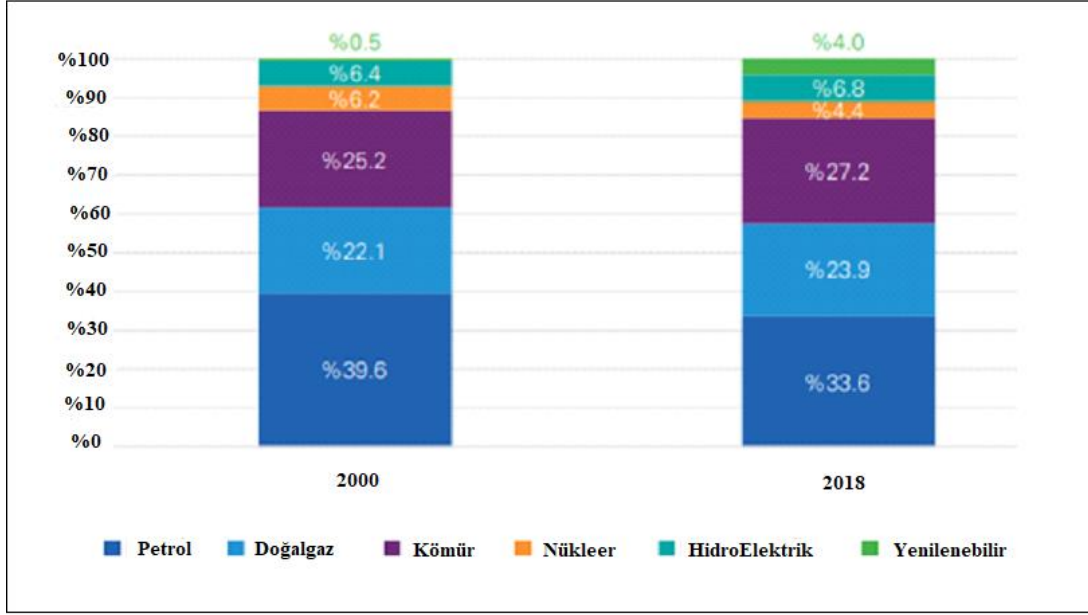
Sanayileşme ile birlikte seri üretim ve aşırı tüketim, enerji ihtiyacını artırmış ve bu ihtiyaç önemli ölçüde fosil yakıtlardan karşılanmıştır. Ekonomik büyüme yarışındaki ülkelerin fosil yakıtlara dayalı enerji talebi ise uzun yıllar çevre kirliliğinin artmasına neden olmuştur (Bozkurt ve Okumuş, 2015: 24). Bununla birlikte çevreyi koruyan düşük maliyetli enerji temini toplumsal refahın yükselmesinde büyük önem sergilemektedir. Toplum için önemli olan enerjinin tüketimi, üretimi ve dağılımı, çevre üzerinde negatif etkilere sahiptir.

Bu çerçevede enerji kaynakları üç gruba ayrılarak incelenebilir, bunlar (Karacan, 2012: 191);

- Yenilenemeyen enerji kaynakları: Doğal gaz, petrol, kömür, nükleer hammadde,
- Yenilenebilir enerji kaynakları: Güneş, rüzgâr, akarsu, jeotermal, biokütle ve hidrojen gibi birincil enerji kaynakları ve
- Birincil enerji kaynaklarından elde edilen ikinci enerji kaynağı: Elektriktir.

Dünya enerji tüketimi incelendiğinde fosil yakıtların önemli bir yer edindiği görülmektedir. Dünya enerji tüketimi, 2010 yılından itibaren zirve yaparak 2018 yılında %2,9 artmıştır. Tüketilen enerji kaynakları Grafik 8’de görüldüğü gibi 2000 yılında %39,6 petrol, %22,1 doğal gaz, %25,2 kömür, %6,2 nükleer enerji, %6,4 hidroelektrik ve %0,5 yenilenebilir enerjidir. 2018 yılında ise petrol kullanımı %33,6’ya, nükleer enerji tüketimi %4,4’e düşerken, doğal gaz tüketimi %23,9’a, kömür tüketimi %27,2’ye, hidroelektrik tüketimi %6,8’e ve yenilenebilir enerji tüketimi %4’e yükselmiştir.

Grafik 8: Dünya Enerji Kaynakları Tüketimi



Kaynak: KPMG, 2020

Grafik 8’de görüldüğü üzere 2000 yılında dünya enerji tüketiminin %86,9’u petrol, doğalgaz ve kömür tüketimi olmak üzere fosil yakıt tüketiminden oluşurken, 2018 yılında bu oran %84,7’ye düşmüştür. Nükleer enerjinin payı düşerken, özellikle yenilenebilir enerji tüketiminin payı az da olsa artış göstermiştir.

Fosil kaynaklı geleneksel enerji kullanımı, çevre üzerinde küresel ısınma, iklim değişikliği, su ve toprak kirliliği, canlı türlerinin yok olma tehlikesi, tarımsal arazilerin azalması gibi birtakım olumsuz etkilere neden olmaktadır. Geleneksel enerji kaynaklarının neden olduğu bu olumsuz etkiler, insanların yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesine neden olmuştur (Önder, 2016: 150). Yeşil enerji olarak da bilinen yenilenebilir enerji, çevreye minimum zarar veren enerji olarak açıklanmaktadır. Yenilenebilir enerji genellikle ulaşım, elektrik üretimi, su ve hava soğutma, kırsal enerji hizmetleri dahil olmak üzere dört sektörde enerji sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının hızlı konumlandırılması önemli ekonomik faydalara, iklim değişikliğine ve enerji güvenliğine neden olmaktadır (Sharif vd., 2019: 685). Bununla birlikte jeotermal enerjinin zararlı kimyasal madde emisyonu, termal kirlilik, gürültü kirliliği; rüzgâr kaynaklı enerjinin gürültü kirliliği, elektromanyetik alan etkisi; güneş enerjisinin ise gürültü kirliliği gibi negatif çevresel etkileri olabilmektedir. Ancak, yenilenebilir enerji kaynaklarının geleneksel enerji kaynaklarına göre çevre üzerindeki olumsuz etkisi çok daha hafiftir (Önder, 2016: 151).

Literatürde çevre açısından fosil yakıt tüketiminden yenilenebilir enerji kaynaklarına geçilmesi gerektiği, yakın gelecekte mevcut enerji kaynaklarının artacak olan enerji talebini karşılayamayacağı savunulmakla birlikte, bunun zor olduğu, fosil yakıt tüketiminin uzun yıllar idame ettirilebileceği görüşü de hâkimdir. Çeşitli enerji türlerinin, mevcut kullanımları, gelecekteki durumları, maliyeti ve çevrede üzerinde yarattığı olası sorunlara Tablo 6’da yer verilmiştir. Tablodaki bilgilere göre

özellikle petrol, doğal gaz ve kömürden oluşan fosil yakıtların hava kirliliği ve iklim değişikliği, deniz kirliliği, arazi tahribatı gibi çevre sorunlarına neden olduğu görülmektedir (Tok, 1996: 104-105).

Tablo 6: Farklı Enerji Kaynakları ve Çeşitli Açılardan Analizi

Enerji Kaynağı	Mevcut Kullanım %	Gelecekteki Potansiyeli	Maliyeti	Çevrede Neden Olduğu Başlıca Sorunlar
Petrol	39	XXI. yy'dan sonra sorun	Çok pahalı değil	Deniz kirliliği, hava kirliliği ve iklim değişikliği (CO ₂)
Doğalgaz	23	XXI.yy'dan sonra sorun	Petrol ile aynı	Temiz bir fosil yakıt
Kömür	24	200 ile 300 yıl kapasiteli	Petrolde ucuz	Arazi tahribatı, hava kirliliği ve iklim değişikliği (CO ₂)
Hidroelektrik	3	Kapasitenin birkaç misli	Petrolde ucuz	Arazi tahribatı ve rekreasyon alanlarının azalması
Ağır yağ ve sentetik yakıtlar	<1	Kömür kadar	Fosil yakıtlardan daha pahalı	Arazi tahribatı, su kaynağının azalması, hava kirliliği ve iklim değişikliği (CO ₂)
Nükleer	5	Yakıt ve güvenliğe bağlı	Fosil yakıtlardan daha pahalı	Radyasyon ve nükleer atık maddelerin çevreye yayılması, nükleer kazalar
Bitkisel kaynak	4.5	Kesin tahmin yok	Değişken	Ormanların tahribi, erozyon ve hava kirliliği
Çöp	<1	Değişken	Değişken	Atmosfer kirliliği dezavantajı yanında doğal kaynakların korunması ve katı atıkların değerlendirilmesi avantajı
Güneş	<1	Sonsuz	Değişken	En az
Rüzgâr	<1	Mükemmel	Pahalı	Gürültü kirliliği ve arazi işgali
Dalga ve gelgit süreçleri	<1	Mükemmel	Değişken	Kıyı işgali ve akuatik fauna habitatlarının tahribi
Jeotermal	<1	Kısıtlı	Ucuz	Çıkan buhar nedeniyle bazen termal kirlilik
Hidrojen füzyonu	0	Reaktör yapılırsa sonsuz kayn.	Belirsiz	Büyük termal kirlilik unsuru

Kaynak: Tok, 1996: 105

Dolayısıyla fosil yakıtların kullanımının başta hava kirliliği olmak üzere çevre üzerinde ciddi olumsuz etkileri söz konusudur. Bu bağlamda Flavin (2008)'e göre, enerji kaynaklı CO₂ emisyonunu 2050 yılında 15 milyar tona düşürebilmek için bugünkünden çok daha farklı bir enerji sistemi kullanmak gerekecektir. Bir bütün olarak dünyanın, 2050 yılına kadar emisyonlarını en az yarıya indirmesi için bugünün sanayi ülkelerinin emisyonlarını %80'den fazla azaltması gerekecektir. Bu tarz bir gelişme IPCC'nin de dahil olduğu çoğu resmi değerlendirmeye göre üç yönlü bir strateji gerektirir. Bunlar:

- Yeni teknolojiler ve yaşam tarzları ile enerji tüketimini azaltmak,
- Karbon içermeyen enerji teknolojilerine geçiş ve
- Fosil yakıtlar yakıldığında çıkan CO₂'nin yakalanması ve depolanmasıdır.

Tablo 7: Küresel Enerji Tüketimi ve CO₂ Emisyonu, 2007 ve 2050 için İki Senaryo

Gösterge	2007	2050	2050 İstikrar Senaryosu
CO ₂ konsantrasyonu (milyonda parça)	384	550	<450
Nüfus (milyar)	6,7	9,2	9,2
Enerji tüketimi (petrol eşdeğeri milyar ton)	12	23	16
Enerji ile ilgili CO ₂ emisyonları (milyar ton)	29,9	62	15

Kaynak: Flavin, 2008: 10

Hava kirliliği ve iklim değişikliği tehdidine rağmen ABD Enerji Bakanlığı hem dünya enerji tüketiminin hem de CO₂ emisyonlarının Tablo 7’de görüldüğü gibi yılda ortalama %1,7 oranında artacağını ifade etmektedir. Büyümenin devam etmesi durumunda CO₂ emisyonlarının 2050 yılında 62 milyar tona ulaşacağı beklenmektedir (Flavin, 2008: 10).

2.2.3. Çevre Kirliliği ve Sanayileşme İlişkisi

İktisatçılar için sanayileşme, yoksulluğun azaltılabilmesi için tek başına yeterli olmasa da genellikle gerekli bir koşul olarak kabul edilmektedir. Sanayi sektörünün genişlemesi, yoksulluğun üstesinden gelmekte ve nüfusun geniş kesimleri için tatmin edici yaşam koşulları sağlanmasında başarılı olan bu ülkelerin büyüme süreçlerinin temel bir özelliği olarak görülmektedir. Bu kavramsal çerçeve içinde, sanayileşme süreçlerinde ekonomik büyüme ve yoksulluğun azaltılması için çevresel dışsallıkların rolüne daha az dikkat edilmektedir (Antoci, 2014: 211).

Sanayileşme konusunda iki görüş mevcuttur. Bunlardan ilki, sanayilerin devreye girmesinin üretim maliyetini düşürdüğünü, çok sayıda insan için istihdam fırsatları ve ayrıca gelişmiş tarımsal girdiler ve makineler yarattığını ifade etmektedir. İkinci görüş ise, sanayileşmenin çevreyi kirlettiğini ve doğal kaynakları tükettiğini öne sürmektedir. Sanayi, ihtiyaç duyduğu enerji için petrol gibi büyük miktarda girdiye ihtiyaç duyarken, başlıca atık kimyasallar ve yakıt yanmalarından kaynaklanan kirleticilere neden olmaktadır (Munir ve Ameer, 2019: 224).

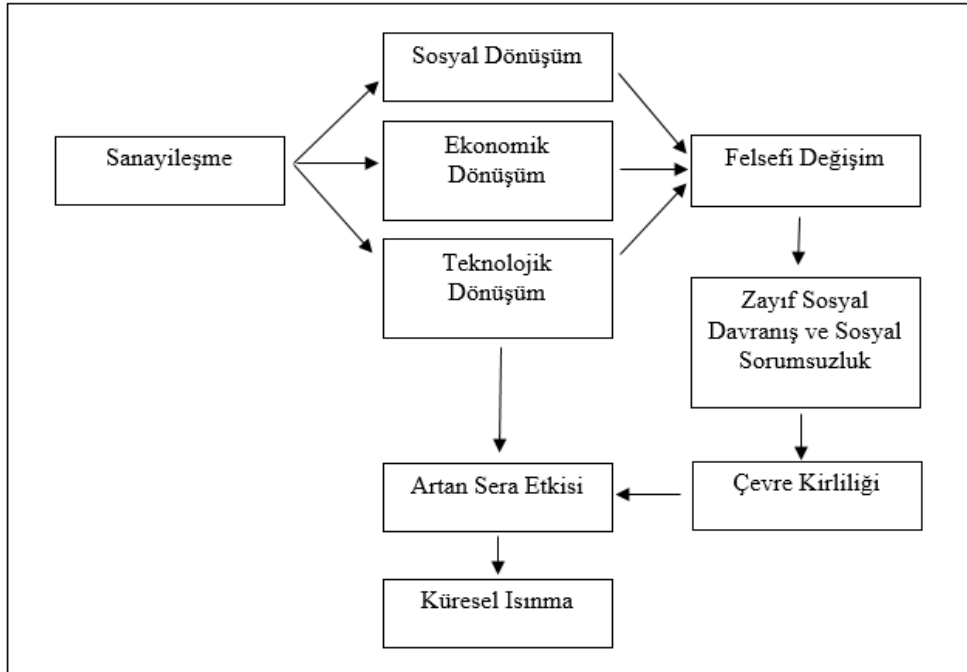
Sanayi Devrimi, ekonomik ve sosyal modernleşme ile birlikte kentleşme ve sanayileşmeyi de beraberinde getirmiştir. Bununla birlikte, bu süreç fosil yakıt tüketiminin de hızlı artışını tetikleyerek önemli miktarda CO₂ emisyonu ve diğer GHG emisyonlarının artışına neden olmuştur (Li ve Lin, 2015: 1108). Çünkü, daha önce emek yoğun şekilde gerçekleşen üretim sürecinin sanayileşme ile sermaye yoğun şekilde yapılması beraberinde GHG emisyonlarının artışını da tetiklemiştir. Dolayısıyla, teknolojik yenilikler, ekonomilerin hızlı taşınması, bölgesel genişlemeler, nüfus artışı, kentsel alanların aciliyeti ve küresel bilgi sisteminin dönüşümü Sanayi Devriminin başlangıcında rol oynamıştır. Sanayileşme ile birlikte insanların kentlere göç etmesi sonucu kent nüfusundaki artış ve tarım ve kentsel alanlarda arazi kullanımı nedeni ile ormansızlaşma sonucu fosil yakıt kullanımı artmıştır. (Wadanambi vd., 2020: 87-89). GOÜ’ler de 1970’lerden itibaren hızlı ekonominin etkilediği sanayileşme sürecinden geçmiştir. İnsan faaliyetleri sonucunda fosil enerji kullanımından kaynaklanan büyük emisyon birikimleri, küresel ısınmayı ve küresel iklim değişikliğini tetiklemektedir. GÜ’ler geçmişte en fazla emisyon üreten ülkeler iken günümüzde ekonomik büyüme

sürecinin hızlanması nedeni ile gelecekte dünya emisyonlarının çoğunun GOÜ'lerden kaynaklanacağı tahmin edilmektedir (Li ve Lin, 2015: 1108).

Hızlı sanayileşme ile birlikte çevresel sorunlardaki artışta üç faktörün etkili olduğu düşünülmektedir. Bunlar aşağıdaki gibi belirtilmiştir (World Bank, 1992: 216-217):

- *Mevcut faaliyetlerden kaynaklanan emisyonlar arttıkça, bu emisyonlar çevre tarafından kolaylıkla özümselebilecekleri noktayı geçerler.*
- *Sanayi kentleri genişledikçe, daha fazla insan kirliliğe maruz kalmaktadır.*
- *Endüstriyel yapı, tekstil ürünleri, ahşap ürünleri ve gıda işleme gibi orta derecede kirlletici faaliyetlerden uzaklaşırken; metaller, kimyasallar ve kâğıt gibi çevreye zarar verme potansiyeli daha yüksek olan ürünlere yönelenebilmektedir.*

Şekil 5: Sanayileşme, Sosyal Davranış ve Çevre İlişkisi



Kaynak: Wadanambi vd., 2020: 87

Sanayileşme, sosyal davranış ve iklim değişikliği ilişkisinin gösterildiği Şekil 5 incelendiğinde sanayileşme ile birlikte öncelikle sosyal, ekonomik ve teknolojik dönüşümün gerçekleştiği görülmektedir. Bu dönüşüm iki yönlü etki yaratmaktadır. İlki; felsefi değişim ile birlikte sosyal davranışların sorumsuzluğudur ve bu sorumsuzluk çevre kirliliğine neden olmaktadır. İkincisi ise, sosyal, ekonomik ve teknolojik dönüşüm ile birlikte GHG artmakta ve bu artış küresel ısınmayı etkilemektedir.

Sanayi Devrimi'nden itibaren çevre üzerindeki antropojenik etkiler artış göstermiştir. Bu etkiler arasında hava kirliliği, su kirliliği, ozon tabakasının incelmeye, iklim değişikliği, tatlı suyun tükenmesi, toprak erozyonu, kıyı ve denizlerin kirlenmesi, ormansızlaşma ve habitat kaybı, biyolojik çeşitliliğin azalması, toksit kimyasallar ve tehlikeli atıkların artması gibi çevresel etkilerin olduğu

belirtilmektedir (Goldemberg, 1998: 729). Sanayi kaynaklı çevresel sorunların nedenleri genel olarak aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Devlet Planlama Teşkilatı [DPT], 1993: 29):

- *Ekonomik tercihlere öncelik verilmesi,*
- *Yer seçimi kriterlerinin olmaması,*
- *Yatırım projelerinde çevre kriterlerinin gerektiği şekilde dikkate alınmaması,*
- *Kaynak yetersizlikleri,*
- *Yeterli monitoring (laboratuvar) sisteminin bulunmaması,*
- *Standartların eksikliği,*
- *Yeterli envanter ve istatistik bilgilerin olmaması ve*
- *Politikaların uygulanabilmesi için gerekli tedbirlerin alınmaması.*

2.2.4. Çevre Kirliliği ve Ticari Açıklık İlişkisi

Ticari açıklık, bir ülkenin dış dünya pazarları ile entegre olması, ekonominin yüzünü dünya ekonomilerine çevirerek dış dünya ile olan ticari ilişkilerin serbestleşmesi anlamına gelmektedir. Bir ülkenin ticari liberalizasyonu iki açıdan önem arz etmektedir. Birincisi, ticari mal ve hizmetlere verilen önemi eşitlemektir. Mutlak Üstünlükler Teorisi çerçevesinde gelişen bu görüşe göre bir ülke için değersiz olan mal veya hizmet başka bir ülke için büyük önem arz edebilir. İkincisi ise, ticaretin üreticilerin uzmanlaşmalarını sağlayarak birtakım kazançlar sunmasıdır (Yapar Saçık, 2009: 280-281).

Farklı göstergeler olmakla birlikte Saçık (2009)'a göre ticari açıklık, ihracat ve ithalatın ayrı ayrı veya toplamının GDP içindeki payı, ihracat vergileri ve teşvikler, tarife oranları ve tarife dışı engeller ve bileşik endeksler ile ölçülebilmektedir. Kingsley vd. (2004)'ye göre ise ticari açıklık Tablo 8'de görüldüğü üzere ticari bağımlılık, ihracatın büyüme oranı, tarife ortalamaları, birikimli tarife oranları, nicel kısıtlamaların kapsamı, karaborsa primi, ticari eğilim endeksi, Sach ve Warner Endeksi, Leamer açıklık endeksi göstergeleri ile ölçülmektedir.

Tablo 8: Açıklık Ölçütleri

Ölçütler	Tanımlama
Ticari Bağımlılık Oranı	İhracat ve ithalatın GDP'ye oranı
İhracatın Büyüme Oranı	İhracatın belirtilen dönemdeki büyüme hızı
Tarife Ortalamaları	Basit veya ticari ağırlıklı ortalama tarife seviyeleri
Birikimli Tarife Oranları	Tarife gelirlerinin ithalata oranı
Nicel Kısıtlamaların Kapsamı	Nicel kısıtlamalar ile korunan malların yüzdesi
Karaborsa Primi	Dış sektör çarpıklıklarının derecesi için bir vekil olan döviz kaynaklı karaborsa primi
Ticari Eğilim Endeksi	İthal edilebilir mal fiyatlarının ihraç edilebilir mal fiyatlarına oranının dünya piyasalarındaki aynı oranla karşılaştırıldığında ne ölçüde arttığı
Sachs ve Warner Endeksi	Ticaretile ilgili birçok gösterge kullanan birleşik endeks, tarifeler, kota kapsamı, karaborsa primi, sosyal organizasyon ve ihracat pazarlama kurullarının varlığı
Leamer Açıklık Endeksi	Fiili ticaret akımları ve teorik ticaret modellerinden beklenenler arasındaki farkı tahmin eden endeks

Kaynak: Kingsley vd., 2004: 8

Dünya ekonomisinde küreselleşme hareketleri ile birlikte ülke içinde ve ülkeler arasında iktisadi faaliyetler, daha serbest hareket etmeye başlamıştır. İktisadi faaliyetlerin mobilitesi, belirli bir coğrafyada çevre kirliliği yaratan bir faaliyetin engellenmesi durumunda başka bir coğrafyada daha fazla üretimde bulunma avantajı yaratırken, diğer taraftan bu bölgelerde çevre kirliliği oluşumuna da neden olabilmektedir. Özellikle düşük çevre standardına sahip ülkeler, kirletici faaliyette bulunan firmaların özellikle tercih ettiği bölgeler olmakta ve bu bölgelerde çevre kirliliğinin artışına neden olabilmektedirler. Dolayısıyla bir coğrafyada engellenen kirletici faaliyetler, başka bir coğrafyada kendilerine yer edinebilmektedir. Bununla birlikte iktisadi faaliyetlerin küreselleşmesi, rekabet ve gelir etkisi ile çevreye olumlu katkı da sağlayabilmektedir. Örneğin serbest ticaret, temiz teknolojilerin mobilitesini sağlayarak gittikleri coğrafyada pozitif dışsallıklar yaratabilmektedir (Bayraktutan ve İnmez, 2017: 307).

Serbest ticaretin, farklı çevre standartlarının varlığını çevre kirliliği lehine kullanması, küresel refah ve ülkeler arası rekabet etiği açısından olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. GÜ'lerin GOÜ'lerde kirli endüstriyel yatırımlarda bulunması, maliyet avantajı sağlasa da yaşam kalitesini ciddi derecede etkileyebilmektedir. Bu nedenle özellikle belirli coğrafyalarda yoğunlaşan kirli üretim faaliyetlerinin, çevre sorunlarının mobilitesi nedeniyle yayılacağı muhtemeldir. Bu çerçevede küresel refah açısından serbest ticaretin çevre açısından değerlendirilmesi önemlidir (Bayraktutan ve İnmez, 2017: 307).

Çevre ve serbest ticaret arasındaki tartışma üç çerçevede şekillenmektedir. Bunlar; (i) çevresel kaygı, (ii) uluslararası rekabet gücü üzerinde çevresel düzenlemelerin etkisi ve (iii) ticaret sistemi ve uluslararası çevre yönetiminin gelişimsel farklılığıdır. Bu çerçevede çevresel düzenlemeler dış ticareti üç kanaldan etkilemektedir. Birincisi, devletlerin çevre koruma gerekçesi ile uyguladıkları ithalat kısıtlamaları'dır. ABD'nin deniz kaplumbağalarını korumak amacıyla ulusal yasalar belirlemesi ve bu yasalarla uyum göstermeyen ülkelere karides ithalatını yasaklaması çevresel amaçlı ithalat kısıtlamasına örnektir. İkincisi, çevresel kaygı nedeni ile oluşan 'piyasa baskısı'dır. Ev sahibi ülkedeki tüketicilerin yüksek çevre bilincine sahip olması, bu ülkelere yönelik diğer ülkelerdeki ihracatçı firmaları çevre dostu ürünler satmaya zorlayabilir. Firmalar, ISO 14000 ve ekotiketleme ile satılan ürünlerin çevre-dostu olduğunu sergileyerek, çevresel standartlara uyduklarını gösterebilirler. Aksi durumda bu firmalar uluslararası ticaretteki paylarını kaybedebilirler. Ayrıca çevreci gruplarca çevre-dostu olmayan ürünlere karşı yürütülen kampanyalar gibi piyasa baskıları, ürün arzını da etkiler ve firmaları çevre dostu olmaya ikna eder. Üçüncüsü ise, çevresel düzenlemelerin neden olduğu 'fırsatlar'dır. Çevresel düzenlemeler ve piyasa baskısı neticesinde ortaya çıkan "yeşilcilik", firmalara yeni fırsatlar sunar. Çevresel standartlara uyum sağlayan firmalar yeşil pazarlarda ve özellikle çevre dostu ürün tercihi yüksek olan piyasalarda önemli ticari avantaj sağlar (Gül ve Ekinci, 2002: 8-9).

Ticari açıklık ve çevre kirliliği arasındaki ilişki, daha önce ifade edilen ölçek etkisi ve kompozisyon etkisi çerçevesinde de değerlendirilebilir. Ölçek etkisi, ticaretin ekonomik faaliyet üzerindeki etkisini ifade etmektedir. Özellikle artmış açıklık daha fazla ekonomik faaliyete örneğin,

daha fazla ulaşım hizmetine ve genel olarak daha fazla mal ve hizmet üretimine ve tüketimine yol açar. Bu faaliyetler doğal olarak çevresel maliyetleri içerdiğinden ticari açıklık ile teşvik edilen ekonomik faaliyetin çevre kalitesini kötüleştirildiği sonucuna varılabilir. Kompozisyon etkisi ise, ticaretin ülkeler arasındaki çıktı kompozisyonu üzerindeki etkisini ifade eder. Özellikle katı çevre düzenlemelerine sahip zengin ülkeler temiz mal üretiminde uzmanlaşırken, görece zayıf çevre düzenlemelerine sahip fakir ülkeler ise kirli mal üretiminde uzmanlaşır. Bu durum ise kirlenici endüstrinin GÜ'lerden GOÜ'lere kaymasına neden olmaktadır (Le vd., 2016: 46).

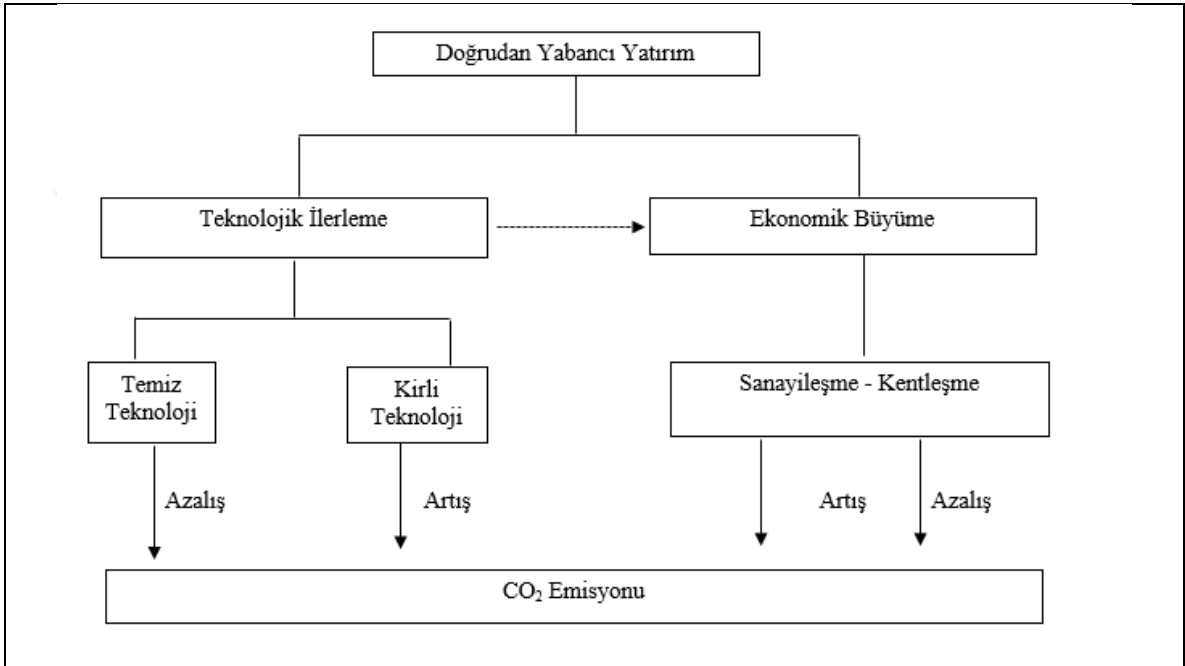
Benzer şekilde Mike (2018: 565-566)'ye göre ticari açıklığın çevre üzerindeki etkisi üç hipotez ile de açıklanabilir. Bunlar; Kirlilik Sığınağı Hipotezi, Aşağı Çeken Rekabet Hipotezi ve Dış Ticaret Kazancı Hipotezi'dir.

- **Kirlilik Sığınağı (Cenneti) Hipotezi:** Sıkı çevresel düzenlemelere sahip GÜ'lerin zayıf çevresel düzenlemelere sahip GOÜ'lerde kirlilik yoğun endüstriyel faaliyetlerde bulunarak bu ülkelerde çevre kirliliği yaratmalarına "Kirlilik Sığınağı Hipotezi" denir. Hipotez, çevresel düzenlemelerin uluslararası rekabet üzerindeki etkisine dikkat çekmektedir. Sıkı çevresel düzenlemeler, kirli endüstriler için maliyet artırıcı bir unsur olup, kirli endüstrilerin dış ticaret kazançlarını ve üretimini azaltmalarına neden olabilmektedir. Bu durumda ev sahibi ülkedeki firmalar, bölgesel ve uluslararası düzeyde rekabet avantajını kaybedebilmektedir. Bununla birlikte Kirlilik Sığınağı Hipotezi'ne karşı olan diğer bir görüş olan "Kirlilik Hale Hipotezi"ne göre ise çevresel düzenlemeler, temiz teknolojileri teşvik ederek verimlilik artışına yol açabilirler. Bu hipotezler FDI'lar ile doğrudan bağlantılı olduğu için çalışmanın takip eden kısmında ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır.
- **Aşağı Çeken Rekabet Hipotezi:** Sıkı çevresel düzenlemelere sahip ülkelerin kirli endüstrilerini, zayıf çevresel düzenlemelerin olduğu ülkelere taşıması, ülkede işsizlik ve yatırım hacminde azalma sorunları yaratma endişelerine neden olabilmektedir. Bu durumda sendika ve işgücü baskısı ile karşılaşan hükümetler, çevresel düzenlemeleri esnetmeyi tercih edebilir. Bu durum "Aşağı Çeken Rekabet Hipotezi" olarak tanımlanır.
- **Dış Ticaret Kazancı Hipotezi:** Dış ticaretin, piyasa yönelik mal ve hizmetlerin yanında çevresel ürünleri de elde etme imkânı tanınması "Dış Ticaret Kazancı Hipotezi" olarak tanımlanır. Bu hipoteze göre ticari açıklığın çevre kirliliği üzerinde üç etkisi vardır. Bunlardan ilki; dış ticaretin teknolojik ve yönetsel yenilikler ile çevre üzerinde pozitif etki yaratabilmesidir. İkincisi, Çok Uluslu Şirketler (ÇUŞ) yüksek standartlara sahip GÜ'lerden GOÜ'lere çevre kirliliğine neden olmayan gelişmiş üretim tekniklerini getirebilmektedirler. Sonuncusu ise; çevresel standartların artan çevre bilinci ile uluslararası ölçüğe yükselmesidir.

2.2.5. Çevre Kirliliği ve Doğrudan Yabancı Yatırım İlişkisi

Uluslararası literatür incelendiğinde FDI ve çevre kirliliği arasındaki ilişki, Şekil 6'da belirtildiği gibi FDI, CO₂ emisyonunu iki kanaldan etkilemektedir. Bunlar ekonomik büyüme ve teknolojik ilerlemedir. Diğer bir ifade ile FDI, teknoloji ile birlikte ev sahibi ülkedeki ekonominin ölçeğini ve yapısını ve daha sonra çevremizi etkileyebilir. Ayrıca temiz teknoloji kullanımı, CO₂ emisyonunu azaltırken, kirli teknoloji kullanımı ise çevre kirliliğini artırmaktadır.

Şekil 6: Doğrudan Yabancı Yatırım ve Çevre Kirliliği İlişkisi



Kaynak: Sun vd., 2017: 154

Ekonomik büyüme CO₂ emisyonu üzerinde sanayileşme ve kentleşme aracılığıyla etkilerde bulunmaktadır. Dolayısıyla sanayileşme ve kentleşme, enerji ve elektrik talebinde keskin bir artışa yol açacaktır. Ölçek etkisi olarak bilinen, enerji yoğun ekonomik kalkınma, çoğu zaman bir ülkede emisyonları artıracaktır. Kompozisyon etkisi açısından ise gelir artışı, talebi nispeten daha temiz mallara veya tersine kaydırarak uzun vadede çevre üzerinde olumlu etki yaratabilir. Öte yandan teknolojik ilerleme kanalında ise FDI'lar, CO₂ emisyonlarını doğrudan etkileyebilir ve ekonomi gelişiminin kalitesine etki edebilir. Ancak teknolojik ilerlemenin çevre üzerindeki etkisi belirsizdir. Çünkü yabancı şirket başlangıçta temiz teknoloji kullanıyorsa, şirket tarafından geliştirilen yeni teknoloji de muhtemelen hala temiz ve çevre dostu olacaktır. Bunun da CO₂ emisyonlarını azaltması beklenir. Aksine eğer bir şirket başlangıçta kirli üretim teknolojileri kullanıyorsa, o zaman yeni geliştirilen teknoloji yine kirli olacaktır ve çevre dostu olmayacaktır. Bu durum ise karbon emisyonlarının artmasına neden olacaktır (Sun vd., 2017: 154).

FDI ve çevre kirliliği arasındaki literatür incelendiğinde ilişkinin iki çerçevede ele alındığı görülmektedir. Bunlar, "Kirlilik Sığınağı (Cenneti) Hipotezi" ve "Kirlilik Hale Hipotezi" dir.

2.2.5.1. Kirlilik Sığınağı (Cenneti) Hipotezi

FDI'lar ile çevre kirliliği arasında pozitif ilişki olduğunu savunan bu hipoteze göre GOÜ'ler kirlilik yaratan FDI'ları kendine çekerek kirlilik sığınağı oluşumuna neden olacaktır. Kirlilik sığınağı oluşumunun temel nedeni, ülkeler arasındaki farklı çevresel düzenlemelerdir (Mike ve Kardaşlar, 2018: 181). Serbest ticaret altında, ÇUŞ'lar kirlilik yoğun malların üretimini GOÜ'lere taşıyarak bu ülkelerde düşük çevre avantajını kullanacaktır. Böylece GOÜ'ler kaybederken, GÜ'lerin çevre kalitesi bakımından ticaretten fayda sağlanacaktır. GOÜ'lerin daha düşük standartlar belirlemesinin üç temel nedeni vardır. İlki, kirlilik standartlarını izleme ve uygulama maliyetleri, eğitilmiş personel azlığı, modern ekipman temininde yaşanan sorunlar ve yolsuzluk gibi nedenler GÜ'lere göre GOÜ'lerde daha yüksektir. İkincisi, yüksek gelir düzeyine sahip GÜ'lerde temiz su ve hava için daha fazla talep sözkonusu iken, gelir düzeyi düşük olan GOÜ'lerde sağlık ve çevre kirliliğinden ziyade ekstra kazançlara ve işlere daha fazla odaklanmaktadır. Üçüncüsü ise, GOÜ'lerde büyüme, tarımdan imalata geçiş anlamına gelmektedir. Bu durum ise hızlı kentleşme ve kentsel altyapı ile sonuçlanarak kirlilik yoğunluğunu artıracaktır. Bununla birlikte GÜ'lerde ekonomik büyüme imalattan hizmete geçiş anlamına gelir ve bu da kirlilik yoğunluğunun azalması anlamına gelir (Temurshoev, 2006: 2-10).

Kirlilik Sığınağı Hipotezi üç çerçevede incelenebilir. Birincisi, yoğun kirlileticiler endüstrilerin sıkı çevre politikaları olan GÜ'lerden benzer politikalara sahip olmayan yani daha gevşek çevre politikalarına sahip ülkelere taşınmasıdır. Bu durumda küresel serbest ticaret, şirketleri çevreyi kirlileticiler faaliyetleri ve/veya üretim aşamasını zayıf çevre politikasına sahip ülkelere taşımaya teşvik edecektir. İkincisi, GÜ'lerde üretilen endüstriyel ve nükleer enerji üretimi gibi tehlikeli atıkların GOÜ'lerde boşaltılmasıdır. Üçüncüsü ise, petrol ve petrol ürünleri, kereste ve diğer orman kaynakları gibi yenilenemeyen doğal kaynakların herhangi bir kısıtlama olmadan ÇUŞ'lar tarafından çıkarılmasıdır. Bu üç boyut, çevre politikası üzerinde alınacak bilinçli kararlar ve bunların çevre, çevrenin geleceği ve ticaret üzerindeki etkileri ile ilgilidir (Aliyu, 2005: 3).

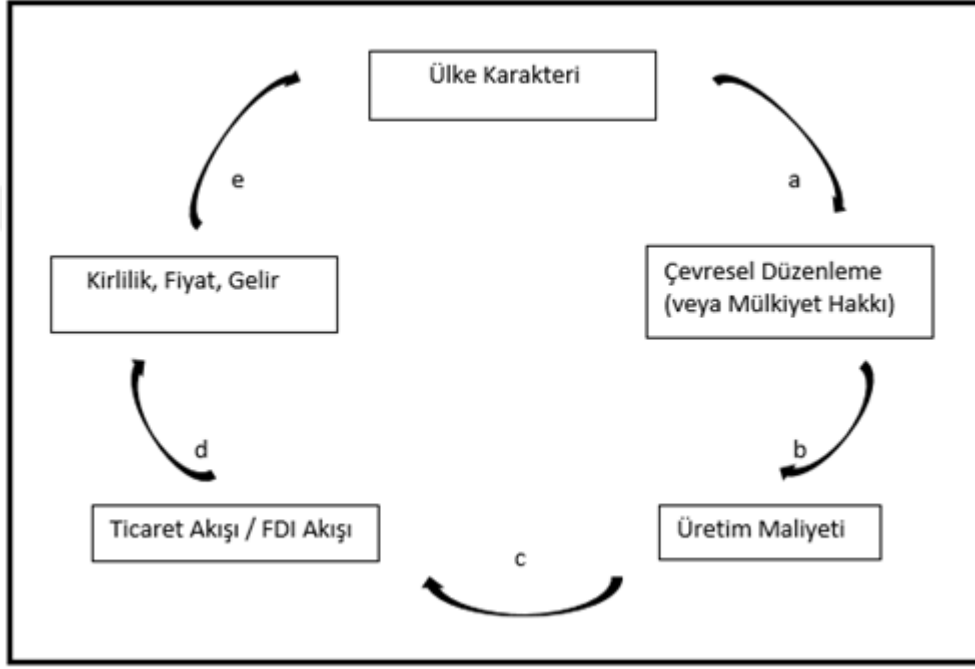
Çevre kirliliğinin azaltılması amacıyla alınan önlemler, firmaların üretim maliyetlerini artırmaktadır. Kirliliği önlemek amacıyla (Clapp, 1998: 97);

- Üretilen ürünlerin paketleme, geri kazanımı gibi önlemlere başvurulması ve denetim faaliyetlerinin artırılması,
- Çalışanların kirlilikten etkilenmemesi veya daha az etkilenmesi amacıyla denetim yapılması,
- Çalışanların zarar görmesi durumunda çalışanlara ödenecek tazminat, sorumlulara verilecek ceza, çevre ve insan sağlığını olumsuz etkileyebilecek faaliyetlerin sigortalanması,
- Şirket içinde çevre bölümlerinin kurulması ve şirketlerin yeşil bir imaj yaratma çabalarının bir maliyeti vardır. Bu yüksek çevresel maliyetlerden sakınmak amacıyla

firmalar üretim faaliyetlerini zayıf çevresel düzenlemelere sahip ülkelere taşıyarak maliyetlerini minimize etme arayışı içine girebilmektedirler.

Özellikle maden endüstrisi, yoğun kirlilik yaratıcı etkisi ile bu duruma örnek teşkil etmektedir. ABD'deki firmalara yatırım danışmanlığı yapan "Risk Denetim Grubu" özellikle Kuzey Amerika ve Avrupa'da faaliyette bulunan maden şirketlerinin sıkı çevresel düzenlemeler nedeni ile kendi ülkeleri dışında faaliyette bulunmayı tercih ettiğini rapor etmiştir (Çoban, 2004: 282).

Şekil 7: Kirlilik Sığınağı Hipotezinin Sistematik Gösterimi



Kaynak: Blaed, 2014: 22

Kirlilik Sığınağı Hipotezi Şekil 7'de görüldüğü gibi (i) ülke özellikleri, (ii) çevresel düzenlemeler (veya kirlilik hakları), (iii) üretim maliyetleri, (iv) ticaret akışı veya FDI akımı ve (v) kirlilik, fiyat veya gelir olmak üzere beş kanal aracılığı ile de açıklanabilmektedir. Çeşitli üretim teknolojilerine erişim ve ülkelere özgü üretken faktörlerin varlığı gibi "ülke özellikleri" dünya fiyatları ile birlikte milli gelir seviyesini belirler. Bu da a ile temsil edilen ok ile kirlilik hakları gibi çevresel düzenlemeleri oluşturur. Çevresel düzenlemeler b kanalında, ülkede nispi fiyat yapısını değiştiren farklı endüstrilerin üretim maliyetleri üzerinde etkilere sahiptir. Örneğin bir kirlilik vergisi, çevreyi kirleten endüstrilerde üretim maliyetlerinde bir artışa yol açar. Fakat temiz endüstriler üzerinde çok az veya önemsiz bir etkisi olacaktır. Bununla birlikte çevre düzenlemelerinin sıkılaştırılması "Kirlilik Hale Hipotezi" tarafından önerilen üretim sürecinde verimlilik artışına yol açan temiz teknolojilerin inovasyonunu ve uyumunu teşvik ederse, çevre düzenlemelerinin firma üzerindeki net etkisi belirsiz olabilir. Fakat, göreceli üretim maliyetleri değiştiği sürece bir ülkenin karşılaştırmalı üstünlüğü değişebilir ve kanal c'deki ticaret ve FDI akışı değişebilir. Ülkeye özgü faktör avantajları ve mülkiyet hakları gibi diğer unsurlar dikkate alındığında bir ülkenin

karşılaştırmalı üstünlüğü, ülkedeki çevresel düzenlemeler ve diğer faktörler arasındaki etkileşime bağlı olacaktır. Bu nedenle çevresel düzenlemelerin varlığı ve sertliği, bir ülkenin karşılaştırmalı üstünlüğünü önemli ölçüde etkilediği o kadar net olmayabilir ve bu nedenle çevre düzenlemelerinin ticaret modelleri üzerindeki etkisi belirsiz olabilir. Eğer üretim maliyetlerindeki değişiklikler bir ülkenin karşılaştırmalı üstünlüğü ve göreceli fiyatlarını etkilemiyorsa, bu durumda, ülkenin ticareti ve FDI'larında ciddi bir değişim yaşanmayacaktır. Ancak çevresel düzenlemeler sıkılaştıkça ve üretim maliyetleri belirgin bir şekilde arttıkça ülkenin ticaret ve FDI kalıpları da değişir. Ülkenin ticaret ve FDI akışlarındaki değişiklikler de bir ülkenin kirliliğini, gelirini ve belki de göreceli dünya fiyatını (kanal d) etkiler. Son aşamada ise bir ülkenin kirliliği, geliri ve ticaret hadlerindeki değişiklikler, ülkenin özelliklerini etkiler (kanal e) ve ülke özelliklerinden çevre düzenlemelerine olan haritayı değiştirebilir (Blaed, 2014: 21-22).

2.2.5.2. Kirlilik Hale (Porter) Hipotezi

Neoliberalizm, ticaretin serbestleşmesini ve uluslararası sınırların kaldırılmasını savunmaktadır. Bu durumda hem yatırımcı hem de yatırım yapılan ülke yarar sağlayacağı düşünülmektedir. Ülkelerin ticari anlamda birbirleri ile entegre olması ve ülkeler arası ticari faaliyetlerin yoğunlaşması ile küresel bir çevre anlaşması mümkün olabilir. Böylece, yatırım yapan ülke kar elde ederken, yatırım yapılan ülke istihdam artışı, teknoloji ve sermaye transferi, doğal kaynakların ekonomiye kazandırılması, çevre standartlarının yükselmesi ve ekonomik kalkınmanın ivme kazanması gibi avantajlar elde edecektir (Çoban, 2004: 280). Yabancı şirketlerin yatırımın yapıldığı ev sahibi ülkede teknoloji transferi ve daha iyi yönetim becerilerini hayata geçirmeleri, yatırım çeken ülkede FDI'dan kaynaklanan çevresel zararların sürdürülemez olduğu anlamına gelmektedir ve bu da karbon emisyonunu düşürecektir (Shahbaz vd., 2011: 2).

Kirlilik Hale Hipotezi, Kirlilik Sığınağı Hipotezi'nin aksine FDI'lardaki artışın CO₂ emisyonlarını azaltacağını savunmaktadır. Çünkü FDI yapan ÇUŞ'lar, daha gelişmiş oldukları için ev sahibi ülkedeki yerli şirketlerden daha ileri teknolojiye sahiptirler ve çevreye daha az zararlı olan temiz teknolojileri yayma eğilimindedirler. Kirlilik Hale Hipotezi, ÇUŞ'ların üstün bilgi yaydığını ve yerli şirketlerin çevresel performansını artıran çevre dostu uygulamalar uyguladıklarını ileri sürmektedir (Kılıçarslan ve Dumrul, 2017: 649).

Hipotez, FDI'lardan kaynaklanan üstün teknoloji ve yönetimin yanı sıra ev sahibi ülkedeki yeşil tüketicilerin taleplerinin, firmaları daha iyi performans götürme konusunda etkili olduğunu da ileri sürmektedir. Yerli firmaların öğrenme ve kopyalama etkileri de genel olarak endüstri standartlarını yükseltebilir (Zarsky, 1999: 59). Hale etkisi, yabancı sermayeli şirketlerin enerji tasarruflu olduğu ve yerli firmalara kıyasla daha temiz üretim süreçleri kullandıkları varsayımı ile desteklenmektedir. FDI'lar en temiz teknolojiyi kullanmasa bile, yerli firmalar tarafından kullanılan mevcut teknolojilerden daha temiz bir teknoloji kullanmaları daha olasıdır. Ayrıca teknoloji yayılımları yoluyla yabancı firmaların, yeşil teknolojilerini yerel firmalara transfer etmesi ve böylece

yerel firmaların emisyonlarında genel bir azalmaya yol açması muhtemeldir (Demena ve Afesorgbor, 2020: 3).

Sonuç olarak Gill vd., (2018: 168)'e göre Kirlilik Hale Hipotezi'nin, Kirlilik Sığınağı Hipotezi'ne göre argümanları şu şekildedir:

- *Firmalar, gevşek çevre düzenlemelerine sahip bir ülkeye giderken kirliliğin işgücü verimliliğini azaltabileceğini düşünür.*
- *Firmalar, üretim faaliyetlerini başka ülkeye kaydırmaya karar verdiğinde büyük batık maliyetleri de dikkate alır.*
- *Gevşek çevre düzenlemesine sahip ülkeler, genellikle zayıf bir yasal sisteme ve kötü tanımlanmış ticari yasalara sahiptir. Oysaki GÜ yatırımcıları, açık mevzuatlara ve etkili yasa uygulamasına sahip ülkeleri tercih etmektedir. Bu nedenle GÜ'lerdeki firmalar gevşek çevre düzenlemesine sahip ülkelere yatırım yapmaktan kaçınırlar.*
- *Ticaret ve yatırım akışlarının, özellikle kuzeyden güneye akan faktör bağışları tarafından yönlendirildiği öne sürülmektedir. Faktör Bağış Teorisi, sermaye yoğun firmanın emek-bol ülkede, emek yoğun firmaların ise sermaye bol ülkede yatırım yapma eğiliminde olduğunu ifade etmektedir. Bununla birlikte sermaye yoğun sektör, tipik kirlilik yoğun sektör olarak kabul edilmektedir ve sermaye bol ülkeler, en sıkı çevre düzenlemelerine sahip ülkelerdir. Sermaye Emek Hipotezi, bol sermaye sahibi kuzeyin, kirlilik yoğun sermaye mallar konusunda uzmanlaşacağını ve bu malları ihraç edeceğini; bol emek sahibi güneyin ise daha az kirlilik yoğun mallar konusunda uzmanlaşacağını ve bu malları ihraç edeceğini vurgulamaktadır.*
- *Kirlilik Hale Hipotezi'ne göre, ülkedeki pek çok katı çevresel düzenlemeler, daha temiz ve verimli teknolojilerin ülkeye girişini teşvik eder. Bu temiz ve verimli teknolojiler marjinal maliyeti azaltır ve firmaların verimliliğini artırır ve bunun sonucunda firmalar daha rekabetçi hale gelir.*
- *Kirlilik Sığınağı Hipotezi'ne göre yapılan çalışmaların çoğu çevreyi karşılaştırmalı maliyet avantajı sağlayan başka bir faktör olarak ele alan Neoklasik Karşılaştırmalı Üstünlük Teorisi'ne dayanmaktadır. Neoklasik Karşılaştırmalı Üstünlük Teorisi, ihracatın rekabet gücü üzerindeki karşılaştırmalı maliyet avantajı, faktörlerinden daha önemli etkiye sahip olan inovasyon, teknoloji, pazara erişim, stratejik ortaklık gibi dinamik faktörleri dikkate almaz.*
- *Son olarak Yeşil Cennet Hipotezi, sermaye ve kirlilik yoğun endüstrilerin kurumsal sosyal sorumluluklarla da ilgilendiğini ifade etmektedir.*

2.2.6. Çevre Kirliliği ve Finansal Gelişme İlişkisi

Finansal gelişme, beş temel finansal fonksiyonun kalitesindeki iyileşme olarak tanımlanabilir. Bunlar: (i) Olası yatırımlar hakkında bilgi üretmek, bu bilgileri işlemek ve bu değerlendirmelere dayanarak sermaye tahsisinde bulunmak, (ii) bireyleri ve firmaları izlemek ve sermaye tahsis etikten

sonra kurumsal yönetim uygulamak, (iii) ticareti, çeşitlendirmeyi ve risk yönetimini kolaylaştırmak, (iv) tasarrufları harekete geçirmek ve havuzda toplamak ve (v) mal, hizmet ve finansal araçların değişimini kolaylaştırmaktır (Čihák vd., 2013: 6).

Finansal gelişme göstergelerine ilişkin literatürde farklılıklar olmakla birlikte Čihák vd. (2013: 3-5), finansal sistemin işleyişini ölçmek için dört önemli araç belirlemişlerdir. Bu araçlar (i) finansal kurumların ve piyasaların büyüklüğü (finansal derinlik), (ii) bireylerin ve firmaların finansal kurumları kullanabilme derecesi ve kullanımları (etkinlik), (iii) finansal araçların ve piyasaların etkinliği ve finansal işlemlerin kolaylaştırılması (verimlilik) ve (iv) finansal kurumların ve piyasaların istikrarıdır (istikrar). Kavramsal düzeyde finansal gelişme, finansal araçlar, piyasalar ve araçların; eksik bilgi, sınırlı uygulama ve işlem maliyetlerinin etkilerini azalttığına gerçekleşir. Örneğin, kredi sicillerinin oluşturulması, potansiyel borçlular hakkındaki bilgilerin elde edilmesini ve yayılmasını sağlamakta ve ekonomik kalkınma üzerinde olumlu etkileri olan kaynak tahsisini iyileştirmektedir. Ayrıca, etkili yasal ve düzenleyici sistemlere sahip ekonomilerin, yatırımcılara verimli menkul kıymetler piyasaları olmaksızın çeşitli portföyleri oluşturmalarına izin veren hisse senedi ve tahvil piyasalarının gelişimini kolaylaştırmaları bir başka örnek olarak gösterilebilir.

Finansal gelişmenin ekonomide yarattığı pozitif ve negatif etkiler, çevre kalitesini belirleyen dinamiklerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Finansal gelişmenin çevre kirliliği üzerindeki etkisi beş aşamada sınıflandırılabilir. Birincisi, finansal gelişme, işletmelerin yatırımlarını kolaylaştırır ve çevre performansı üzerinde kapitalizasyon etkisi yaratır. Çevresel düzenlemeler ve tüketicilerin yeşil ürün tercihleri nedeniyle bu tür yatırımlar işletmeler için faydalıdır. İşletmelerin dış finansmana daha kolay veya daha ucuz maliyetle erişmesi, çevre dostu teknolojilerin kullanımını özendirir. Ayrıca finansal gelişme büyük ve orta ölçekli işletmeler üzerindeki finansal istikrarsızlıkları azaltarak, bu işletmelerin büyümesini teşvik eder. İşletmelerin hem kaynak kullanımında hem de çevre kirliliğinin azaltılmasında ölçek ekonomilerinin faydalarından yararlanması neticesinde ise çevre kalitesi iyileştirilebilir (Yuxiang ve Chen, 2011: 96).

Diğer taraftan finansal gelişme, ekonomi ve paralelinde çevre performansı üzerinde pozitif dışsallıklar yaratmakla birlikte sermaye yoğun sektörlerin büyümesi finansal kalkınma tarafından teşvik edildiği için ortaya çıkan kapitalizasyon etkilerinden bazıları çevreye zarar verebilir. Finansal hizmetlerin karşılanması arttıkça aynı işletmeler endüstriyel makinelerle güvenebilir. Sermaye yoğunluğundaki yükselme eğilimi ise çevre kirliliğini artırma eğilimindedir. Çünkü çevre kirliliği ve sermaye yoğunluğu arasında pozitif bir ilişki mevcuttur. Ayrıca finansal gelişme, kaynak kullanımı ve kirliliğin azaltılmasında ölçek ekonomilerinde çok az yararı olan küçük işletmelerin girişini veya büyümesini teşvik edebilir (Yuxiang ve Chen, 2011: 96).

İkincisi, finansal gelişme Ar-Ge yatırımlarını artırma, yeni teknolojileri kullanma güdüsü, temiz ve çevre dostu üretim yapmalarında firmalara yardımcı olmak ve dolayısıyla küresel çevreyi büyük ölçüde iyileştirmek ve bölgesel kalkınma sürdürülebilirliğini artırmak için fırsat sağlayabilir. Bununla birlikte teknolojik gelişme, enerji gibi doğal kaynak talebinde bir artışla sonuçlanabilir

(Tamazian vd., 2009: 248-251). Literatüre “Geri Tepme Etkisi” (rebound effect) olarak geçen bu durum, piyasa ayarlamaları ve inovasyon kanalları yoluyla yapılan bir enerji verimliliği iyileştirmesinin enerji kullanımını artırması şeklinde açıklanır (Gillingham vd., 2016: 78). İlk kez Jevons (1865) tarafından ortaya atılan “Geri Tepme Etkisi” literatürde “Jevons Paradoksu” olarak da ifade edilmektedir. Bu paradoksa göre buhar gücüyle çalışan motorların üretimde kullanımı, öncelikle kömürün daha verimli kullanılmasını sağlayarak kömür tüketimini azaltmakta ve kömür tüketimindeki azalma ise kömür fiyatlarını düşürmektedir. Kömür fiyatlarındaki düşüş ise fiyat kanalıyla kömür tüketimini artırabilmektedir (Akıncı, 2018: 79). Artan enerji üretimi ise ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkiler yaratırken, çevre üzerinde kirlenici etkilere sahip olabilmektedir. Bu bağlamda enerji yoğun sektörlerin aynı zamanda en fazla kirlenici atık yaratan sektörlerden oluştuğu gözlemlenmektedir (Bilginoğlu, 1989: 83).

Üçüncüsü, finansal gelişmenin ekonomik büyüme vasıtasıyla çevre kirliliğini etkilemesidir. Uzun vadeli sürdürülebilir ekonomik büyüme; fiziksel ve beşerî sermaye birikim oranlarını artırma, üretken varlıkları daha verimli kullanma ve tüm nüfusun bu varlıklara erişimini sağlama yeteneğine bağlıdır. Finansal aracılık, bu yatırım sürecini firmaların yatırımları için iç ve dış tasarrufları harekete geçirerek destekler ve bu fonların en verimli kullanıma tahsis edilmesini sağlar. Böylece firmaların yeni kapasiteyi verimli şekilde kullanabilmelerine neden olur. Dolayısıyla finansal gelişme, bu yatırım ve büyüme sürecini destekleyen kurumların, araçların ve pazarların kurulmasını ve genişletilmesini içerir. Tarihsel olarak, emeklilik fonlarından borsalara kadar bankaların ve banka dışı finansal araçların rolü, hanehalkı tasarruflarını işletme yatırımlarına dönüştürmek olmuştur. Finans sektörü, tasarrufların mobilizasyonunda hayati bir rol oynamakta ve üretken girişimlere fon tahsis etmektedir ve bu yerli üretimi artırarak ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır. Gelişmiş ve sağlam bir finansal sektör, işlem, bilgi ve izleme maliyetini azaltarak finansal hizmetlere daha iyi erişim sağlar. Bu da kaynakların verimliliğini artırarak ekonomik büyümeyi teşvik eder. Finansal sektörün sağladığı diğer yararlar şunlardır: (i) daha ucuz maliyetli krediler sağlayarak yatırımları teşvik eder, (ii) kaynakları üretken girişimlere tahsis eder, (iii) tasarrufları harekete geçirir, (iv) ticareti mümkün kılar, (v) riskten korunma sağlar, (vi) firma çalışmalarını izler ve (vii) yerel üretim seviyesini artırmak için firmaları çevre dostu teknolojileri kullanmaya yönlendirir. Ayrıca, düşük borçlanma maliyeti ulusal, bölgesel ve yerel yönetimlerin çevre dostu projeler üstlenmesine imkân verir (Shahbaz, 2013: 537-538).

Sonuç olarak, finansal gelişme ekonomik büyümeyi artırırken, ölçek etkisi, yapısal etki ve teknoloji etkisi ile çevre kirliliği üzerinde birtakım etkilerde bulunur. Büyümenin ilk aşamalarında ölçek etkisi ile daha fazla doğal kaynak kullanımı çevresel bozulmalara neden olurken, yapısal etki ile sanayi sektöründen bilgi ve hizmet sektörüne geçişle birlikte daha az doğal kaynak kullanımı çevre kirliliğinin azalmasına neden olmaktadır. Ekonomik büyüme artmaya devam ettikçe teknoloji etkisi ile çevre duyarlılığının artması, Ar-Ge faaliyetleri için daha fazla kaynak tahsis edilmesi ve teknolojik ilerlemelerin çevre dostu teknolojilerin kullanımını teşvik etmesi ile çevre kirliliği azalmaktadır (Saatçi ve Dumrul, 2011: 68-69).

Dördüncüsü, finansal hizmetlerin çevre kalitesini iyileştirecek düzenlemeler içermesidir. Çin Halk Bankası, 1995 yılında çevreyi koruyucu politikaları güçlendirmek için “Çevre Politikalarının Korunması Hakkında Yönetmelik” yayımladı. Özel olarak yönetmelik, bankaların endüstriyel kirliliği azaltmayı amaçlayan veya çevresel etki değerlendirmesi konusunda yetkili raporları bulunan projelere yüksek öncelik vermeyi amaçlamıştır. 2002’den beri işletmelerin çevresel performansını tanıtmak için çevresel performans derecelendirmesi ve bilgi açıklama şemaları kullanılmıştır. Bu şemalar, kararlar alınırken bankalar tarafından göz önünde bulundurmaktadır. Böylece, finansal gelişmenin bu düzenleyici etkisi, çevresel koruma açısından gelecekte önemli bir rol oynama potansiyeline sahiptir (Yuxiang ve Chen, 2011: 97). Ayrıca, sermaye piyasaları, iyi çevresel üne sahip firmaları ödüllendirerek ve kötü çevresel üne sahip firmaları cezalandırarak yatırımcılara açık bir mesaj vermektedir. Böylece firmaların iyi bir çevre performansına sahip olmaları teşvik edilmektedir. Örneğin, suçlu bir firmanın piyasa değerinin kaybı, yatırımcıların çevre sorunlarına vereceği öneme (veya gelecekte ödemesi gereken para cezasının seviyesine) bağlı olabilir. Ancak işletmelerin değerini etkileme kapasitesi, finansal piyasalarda işlem yapma kapasitelerine bağlıdır. Buna karşılık, araçların finansal piyasalarda hareket etme kapasitesi, büyük ölçüde finansal piyasaların kalitesine bağlıdır. Dolayısıyla, bir ülkenin kirlilik seviyesinin finansal piyasalarının durumu ile ilgili olması mümkündür (Richard, 2010: 3).

Beşinci ve son olarak, finansal gelişme FDI’ları çekerek ekonomik büyüme hızını artırmaya yardımcı olur ve modern çevre dostu teknolojiler için bir kanal görevi görür (Shahbaz, 2013: 537). Gelişmiş bir finans piyasası, FDI’ların ülkeye çekilmesine katkı sağlayacaktır (Çetin ve Seker, 2014: 126). FDI’lar hizmet sektörüne dayalı olduğunda veya karbon emisyonu düşük yatırımları kapsadığında çevre kirliliği azalır (Chandran ve Tang, 2013: 446). Bununla birlikte eğer FDI’lar, doğal kaynakları daha çok kullanan ve çevreyi daha çok tahrip eden firma yatırımlarını içeriyorsa, bu durumda çevre kirliliği artacaktır (Mike ve Kardeşler, 2018: 181).

2.2.7. Çevre Kirliliği ve Nüfus - Kentleşme İlişkisi

Hızlı nüfus artışı, çevre kirliliğinin en önemli nedenlerinden biridir. Artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılayabilmek için besin, yaşam alanı ve enerji ihtiyacı da artırmaktadır. Besin ihtiyacını karşılayabilmek için daha çok toprak faktörü kullanımı ve gelişen sanayi ile birlikte çevre kirliliğinin artması sonucu doğal denge olumsuz etkilenmektedir. Nüfus ile birlikte üretim ve tüketim artışı doğal kaynakların daha hızlı tükenmesine neden olurken, çevresel atıkların artmasını da tetikleyebilmektedir (Eren, 2016: 104).

Çevrenin taşıma kapasitesi oranı ile belirlenen nüfus artış hızı ve çevre ilişkisi, belirli bir yaşam alanında hayatını idame ettirebilecek maksimum nüfusun göstergesidir. Özellikle kentleşme ile birlikte çevrenin taşıma kapasitesine yaklaşılması veya aşılması, insanların yaşam standardının düşmesine neden olur. Bu çerçevede kentleşme üç açıdan çevreyi etkilemektedir. Bunlar; (i) toprakların yerleşim alanına çevrilmesi, (ii) doğal kaynakların tahribatı ve atıkların ortaya çıkması ve (iii) kentleşme ile birlikte kent nüfusunun su, yakacak ve inşaat malzemeleri ve enerji ihtiyacının

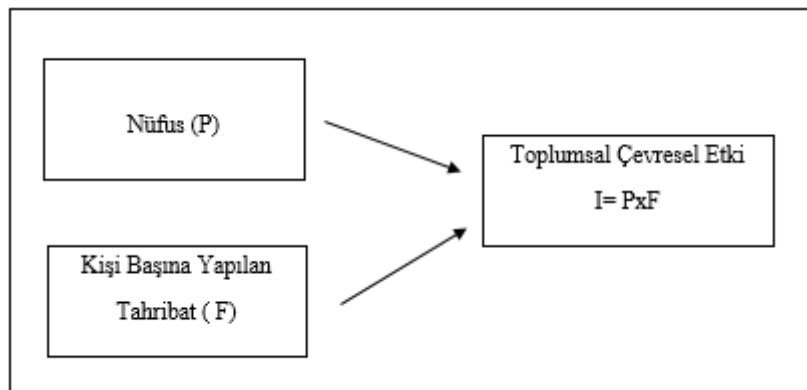
artmasıdır. Kent nüfusunun artan ihtiyaçlarını karşılayabilmek için doğal kaynakların çıkarılması, çevre kirliliği yaratırken, toprak yapısının değişmesi, bitki ve hayvanların yaşam alanını olumsuz etkileyebilmektedir. Ayrıca kentleşme ile birlikte insanların tüketim düzeylerindeki hızlı artışlar da büyük çevresel atıklara neden olabilmektedir (Hacıoğlu Deniz, 2009: 99-103).

Kentleşme, 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren özellikle GOÜ'lerde hızlı bir ivme kazanmıştır. Kentleşme sonucu ortaya çıkan nüfus yoğunluğu, tüketicilerin tüketim alışkanlıklarını değiştirerek tüketim harcamalarını ve beraberinde üretim artışlarını tetiklemekte ve çevre kirliliğinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Örneğin, bir milyonluk bir şehirde bir günde 2000 ton süprüntü, 500000 ton lağım pisliği ve 950 ton gaz ve partikülün çevreye bırakıldığı tahmin edilmektedir (Ertürk, 1998: 85-87). Kentleşme sonucunda ortaya çıkan aşırı yapılaşma (yollar, kaldırımlar ve binalar), gün içinde biriktirdikleri enerjiyi gece açığa çıkartarak iklimin aşırı ısınmasına, rüzgârların esişinde olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Ayrıca, kentlerde çarpık yapılaşma ve aşırı su tüketimi sonucu hem suyun hidrolojik döngüsü hem de su kaynakları olumsuz etkilenmektedir. Sahil kesiminin yerleşim alanı olarak seçilmesi, bitki ve hayvanların yaşam alanlarında tehditler oluşturarak bazı canlıların yok olmasına neden olmaktadır (Ulusoy ve Vural, 2001: 11-12).

Sonuç olarak insan faaliyetleri, ekosistemi en az iki şekilde etkilemektedir. İlk olarak, küresel çevre değişikliği (örneğin, iklim değişikliği, yükselen CO₂ seviyeleri), verimliliği, karbon depolanmasını ve besin maddelerini etkileyebilir. İkincisi, hızla büyüyen insan nüfusu arazi kullanımının kapsadığı çeşitli sosyo-ekonomik faaliyetlerin bir sonucu olarak artan bir oranda dünyadaki karasal ekosistemleri dönüştürmektedir (Haberl vd., 2001: 929).

Bu açıklamalardan anlaşıldığı üzere çevre kirliliğinin artmasında insan nüfusunun çoğalması etkili olabilmektedir. İnsan nüfusunun artması, bir yandan doğadan faydalanma oranını artırarak kişi başına kullanılabilir mekânı azaltırken, diğer taraftan kişi başına tüketimi artırmaktadır (Marin, 2004: 51). Nüfusun çevreye etkisi, çevreciler tarafından Şekil 8'de belirtildiği gibi gösterilmektedir. Şekil 8'de ölçülebilen toplam etki veya çevreye verilen tahribatın göstergesi olan (I), nüfus (P) ile kişi başına çevresel etki indeksi (F) çarpımına eşittir.

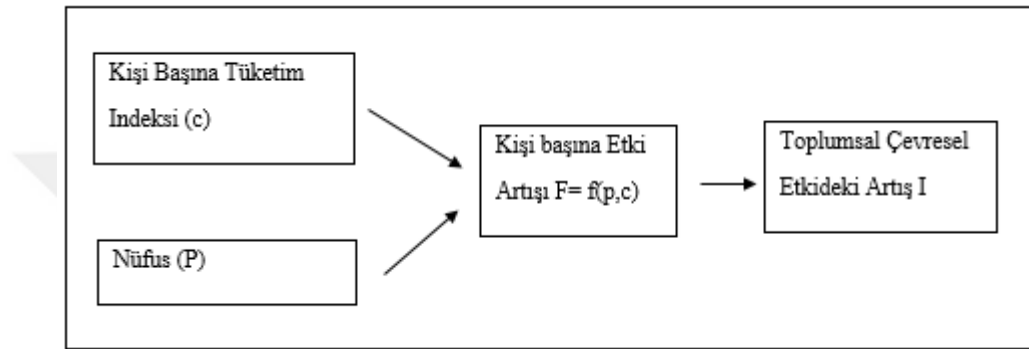
Şekil 8: Nüfusun Çevreye Olan Etkisi



Kaynak: Karacan, 2012: 81

Şekil 8’de belirtilen formül, toplam çevresel tahribatı göstermekle birlikte bu tahribatın kişi başına çevresel etkiye neden olan faktörleri ifade etmez. Bu nedenle kişi başına çevresel etkiyi içeren daha geniş bir gösterime Şekil 9’da yer verilmiştir. Şekile göre belirli bir zaman diliminde tüketilen mal ve hizmetin miktarını gösteren tüketim indeksi (c) ve nüfus (P), kişi başına etkiyi artırır. Bu artış ise beraberinde toplam çevresel etkide artışa yol açar. Kişi başına çevresel etki (F), öncelikle nüfus olmak üzere, kişi başına üretim veya tüketim, teknoloji ve karma girdilere veya ekonomik çıktılara bağlıdır.

Şekil 9: Kişi Başına Tüketim ve Çevresel Etki



Kaynak: Karacan, 2012: 81

Özetle nüfus, tüketim tercihleri ve teknoloji sabitken, kişi başına tüketim artışı, kaynak kullanımında artışa neden olacaktır. Kaynak kullanımındaki artış ise kaynak tüketiminin artmasına ve paralelinde kirliliğin artmasına yol açacaktır (Karacan, 2012: 81). Dolayısıyla nüfusun çevre üzerinde etkisi, GÜ’lerde GOÜ’lere kıyasla daha yüksektir. Örneğin, bir Amerikan vatandaşı, bir Hintli vatandaştan 35 kat, en yoksul insandan 100 kat daha fazla tüketir. Çünkü hem teknolojik gelişme hem de sahip oldukları yüksek yaşam standartlarından dolayı GÜ’lerde kişi başına tüketim düzeyi yavaş büyüme sergileyen nüfusa rağmen oldukça yüksektir. Bu nedenle GOÜ’lerdeki kişi başına tüketim fazlalığı, çevre üzerinde daha çok etki bırakmaktadır (Marin, 2004: 52).

Son olarak kent sayısı ve kentlerdeki insan sayısının yoğunluğu anlamına gelen kentleşme, sanayileşme paralelinde artış göstermiştir. Bunun neticesinde ortaya çıkan negatif dışsallıklar, artan ulaşım faaliyetleri ve inşaat yapımları nedeniyle çevresel atıkları artırarak karbon salınımının artmasını tetiklemiştir (Saygın, 2018: 17-18).

2.2.8. Çevre Kirliliği ve İnovasyon İlişkisi

Maranville (1992)’ye göre inovasyon, yeni gereksinimleri, mevcut veya dile getirilmemiş ihtiyaçları, etkili ürünler, süreçler, hizmetler veya teknolojiler aracılığıyla karşılayan daha iyi çözümlerin uygulanmasıdır (Mensah vd; 2018: 29680). Çevresel inovasyon ise çevreye fayda sağlayan yeni veya değiştirilmiş süreçler, uygulamalar, sistemler ve ürünlerden oluşan yenilikler olarak tanımlanabilir (Oltra, 2008: 78).

Çevresel proaktivite, daha kaliteli bir çevre için, üretim süreçlerini ve teknolojileri sürekli olarak değiştirme eğilimindedir. Çevre kirliliği çerçevesinde bu, süreç yeniliği ve ürün yeniliğini kapsar. Süreç yeniliği, üretim yöntemlerinde ve tekniklerinde değişiklik, üretim için yeni ekipman yaratmayı kapsarken ürün yeniliği ise, yeni ve önemli ölçüde değiştirilmiş mal ve hizmetleri kapsar. Ürün yeniliği, ticari marka alımını ifade ederken, süreç yeniliği patent alımını ifade etmektedir (Mensah vd., 2018: 22879).

Çevre kirliliği üzerinde insan faaliyetleri, ormansızlaşma, enerji tüketimi vb. oldukça etkilidir. Bu nedenle insan faaliyetlerinin çevre kirliliği üzerindeki etkisinin analizi ve bu faaliyetlerin neden olduğu başta küresel ısınma, iklim değişikliği gibi sonuçların önlenmesi için aktif politikaların belirlenmesi, küresel çerçevede oldukça önemlidir. Bu doğrultuda birçok bilim insanının, dikkat çektiği gibi, çevre üzerinde teknolojik değişim, çevre dostu yenilikler ve patent uygulamaları önem arz etmektedir ve araştırmalar bunların CO₂ emisyonlarını azaltmada etkili olduğunu belirtmektedir (Cho ve Sohn, 2018: 290-291). İnovasyon temelde CO₂ emisyonlarını iki şekilde etkileyebilir. Birincisi, inovasyon emek ve sermayenin verimliliğini artırarak üretkenliği artırır ve ekonomik büyümedeki değişiklikleri hızlandırır. Böylece bu gelişmeler, düşük karbon emisyonu olan enerji kullanımını teşvik eder. İkincisi inovasyon, teknik ilerlemeyi hızlandırarak aynı girdi ile daha fazla çıktı elde edilmesini sağlar ve daha az kaynak kullanımı, daha az çevre kirliliğine yol açar (Mensah vd; 2018: 29679).

Çevre inovasyonları, Tablo 9’da gösterildiği gibi üç çerçevede ele alınmaktadır. Bunlar, (i) düzenleme ve politika belirleyicileri, (ii) arz faktörü ve (iii) talep faktörüdür. Düzenleme ve politika belirleyicileri; çevre politikası araçları, çevresel düzenlemeleri ve düzenlemelerin çerçevesini ifade ederken, arz faktörü; maliyet, Ar-Ge, endüstriyel ilişkiler ve organizasyonel yenilikleri, talep faktörü ise; tüketicilerin çevre bilinci ve çevresel ürün tercihleri ve pazar payı ve yeni pazarlara giriş unsurlarını içermektedir.

Tablo 9: Çevresel İnovasyonun Belirleyicileri

Düzenleme ve Politika Belirleyicileri	<ul style="list-style-type: none"> • Çevre politikası araçlarının uygulanması: ekonomik ve düzenleyici araçlar • Çevre düzenlemelerinin varlığı ve beklentisi • Düzenleyici tasarım: sıklık, esneklik, zaman çerçevesi
Arz Faktörü	<ul style="list-style-type: none"> • Maliyet tasarrufu, verimlilik iyileştirmeleri • Ar-Ge faaliyetleri • Endüstriyel ilişkiler, tedarik zinciri baskısı, ağ faaliyetleri • Organizasyonel yenilikler: çevresel yönetim sistemleri, genişletilmiş üretici sorumluluğu
Talep Faktörü	<ul style="list-style-type: none"> • Çevre bilinci ve tüketicilerin çevre dostu ürünler tercihleri • Pazar payında beklenen artış veya yeni pazarlara giriş

Kaynak: Oltra, 2008: 5

Mensah vd. (2018: 29679) yılında ortaya atılan “İnovasyon Claudia Eğrisi Teorisi”ne göre insanların gelir seviyelerinin artması, beraberinde çevrelere ve çevre kalitesini artıran hizmetlere daha fazla önem vermelerine neden olur. Teoriye göre, başlangıçta CO₂ emisyonu üzerinde azaltıcı

etkisi olan patentler artsa da bunlara olan erişim sınırlı kalacağı için CO₂ emisyonlarının artmaya devam eder. Fakat daha sonra patentlerin artması ve patentlere erişimin kolaylaşması, süreç ve teknolojinin patentleşmesi sonucu ortaya çıkan teknolojik yayılım ile birlikte birlikte CO₂ emisyonları kademeli olarak azalmaya başlayacaktır.

2.2.9. Çevre Kirliliği ve Tarım İlişkisi

Tarım sektörü 1800'lü yılların ortalarına kadar CO₂ emisyonlarının temel nedeni idi. 19. yüzyılda tarım sektöründe yaşanan genişleme, özellikle ılıman iklimlerde arazinin temizlenmesine ve bitki örtüsü ve topraklarda organik karbonların kaybolmasına neden olmuştur (Paustian vd., 1998: 136). Son 20-30 yıl boyunca ekonomik büyüme amacıyla fosil enerji kullanımı GÜ'ler ve GOÜ'ler tarafından sanayi, imalat, turizm, ulaşım ve tarım gibi pek çok sektörde artmıştır. Bu gelişme tüm bölgelerde CO₂ emisyonlarının artışına neden olmuştur. Dünya GHG emisyonlarının %14 ile %30'u tarım sektöründen kaynaklandığı bilinmektedir. Örneğin sulama için su pompalamak, kapalı tesislerde hayvancılık yapmak, yüksek N seviyesine sahip yakıt kullanmak GHG artışını tetiklemektedir (Jebli ve Youssef, 2017: 295).

Sanayileşme ekonomik büyüme üzerinde önemli bir role sahip olsa da tarım sektörü gıda kaynağı olması ve tarıma dayalı sanayileşmenin gelişimi açısından önemlidir. Olumlu ve olumsuz etkilere sahip olan tarım sektörü, sanayi sektörüne doğru evrildiğinde, sanayi sektörü geleneksel sektörün yerini alması nedeniyle sorumlu olmakta ve pek çok ekonomi için endişe yaratmaktadır. Sera yolu ile tarımsal girdilerin P ve aşırı N gibi negatif dışsallıklar yaratması buna örnektir. Sektörel yapıdaki bu değişim, makro çerçevede çevre kirliliğini artırırken, tarımsal kalkınma çevre kirliliğini azaltarak yeşil çevreyi teşvik ederek, CO₂, CH₄ ve Azot diazot oksit (N₂O) emisyonlarını azaltabilir (Mahmood vd., 2019: 1-2).

Tarım sektöründe yenilenebilir enerji kullanımı, hayvan gübresi kullanımı vb. gibi uygulamalar, çevre kalitesine katkı sağlayacaktır. Bu çerçevede yenilenebilir enerjinin çevre kirliliğini azaltmak amacıyla nasıl kullanılacağı Bayrakçı ve Koçar (2012: 622-630) tarafından şu şekilde ifade edilmiştir:

- Güneş enerjisi; sera ısıtma ve soğutma, gıda kurutma, sulama,
- Modern biyokütle enerji teknolojisi ve şeker; nişasta ve odunlu selülozik malzemeler gibi farklı karbonhidrat kaynaklarından üretilen biyoetanol, biyogaz enerji türü olarak kullanımı,
- Jeotermal enerji; ahırlarda uygun koşulların ayarlanması, su ürünleri yetiştiriciliği, toprakların iyileştirilmesi ve yeniden oluşturulması ve seraların ısıtılması,
- Rüzgâr enerjisi; elektrik üretimi, su kaynaklarının ortaya çıkması, tarlaların sulanması ve mahsulün öğütülmesi ve
- Hidroelektrik; sulama, sel kontrolü, içme suyu kaynakları amacıyla kullanılabilir.

2.2.10. Çevre Kirliliği ve Küreselleşme İlişkisi

Ulusal sınırların ortadan kalkarak ulus devletlerin birbirleriyle bütünleşmesi ve dünyanın bir bütün olarak algılanmasını ifade eden küreselleşme kavramı (Kaypak, 2011: 20), başlıca ekonomik, politik, teknolojik, sosyal-kültürel ve çevresel açıdan değerlendirilmektedir (Bayar, 2006: 27-30).

Ekonomik küreselleşme, 1980'li yıllarda ortaya çıkan geleneksel ulus devlet anlayışı yerine dünya ekonomilerinin tek bir çatı altında toplanmasını hedefleyen ekonomik süreç olarak ifade edilir. Bu süreçte teknoloji, ticaret ve sermaye uluslararası bir boyut kazanarak dünya ekonomilerinin ticari serbestleşme ve iş bölümü ile birbirleriyle entegre olması sonucunu doğurmuş ve ekonomide devletin rolünün sınırlandırıldığı, özel teşebbüsün aktif rol aldığı yeni bir ekonomik yapının ortaya çıkmasına neden olmuştur (Yıldırım, 1997: 172).

Politik küreselleşme ulus devlet, mahalli idare, sivil toplum kuruluşları ve devlet üstü kurumların birbirleri ile etkileşerek siyasi güç ve yönetimin dönüşümünü ifade etmektedir. Siyasi küreselleşme sonucu başta güvenlik olmak üzere pek çok alanda iç ve dış politikayı ayıran dinamikler bütünleşmiştir (Bayar, 2006: 28).

Teknolojik küreselleşme, bilgi iletişim teknolojilerinde, bilgisayarın mikro işlemci ile donatılması ve internet ile zaman ve uzaklık algısının kaybolması olarak açıklanabilir. Teknolojik küreselleşme üç aşamada değerlendirilmelidir. Birincisi, küresel malların ticareti, ikincisi, üretim aşamasında teknoloji kullanımı ve üçüncüsü ise FDI'ların neden olduğu teknoloji transferi sayesinde ev sahibi ülkelerin kendine yeten teknolojileri üretebilmeleridir (Baygöl, 2020: 402).

Sosyal-kültürel küreselleşme ise, yaşam tarzlarının, zevk ve tercihlerin, gelenek ve göreneklerin, kültürel kimliklerin etkileşimi olarak ifade edilir. Ayrıca terör, demokrasi, insan hakları, çevrenin korunması, zararlı maddelerle mücadele vb. gibi konularda tüm ülkelerin ortak bir değer yargısı sergilemesi de bu kapsamda değerlendirilmektedir (Çelik, 2012: 69).

Çalışmanın temel konusu açısından ise çevresel küreselleşme, çevre sorunlarının evrensel nitelik kazanması ve çözüm için uluslararası çabaların gerekliliği şeklinde açıklanmaktadır (Çelik, 2012: 69). Küresel ısınma, ozon tabakasının incelmeye, doğal kaynakların azalması, ormansızlaşma, biyolojik çeşitlilik kaybı ve çölleşme, küreselleşme sürecinde ortaya çıkan ve kötüleşen küresel çevresel sorunlara örnektir (Shahbaz vd., 2015: 2).

Küreselleşmenin ele alındığı ekonometrik çalışmalarda küreselleşme göstergesi olarak İsviçre Ekonomi Enstitüsü (KOF SEI)'nin yayınladığı küreselleşme endeksleri kullanılmaktadır. KOF SEI'ye göre küreselleşme endeksinin içerdiği değişkenler ve endeksin ağırlığı, Tablo 10'da gösterildiği gibi açıklanmaktadır. KOF küreselleşmeyi ekonomik, sosyal ve politik küreselleşme olmak üzere üç çerçevede değerlendirmektedir. Endeks, "de facto" ve "de jure" olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır. De facto, fiili küreselleşmeyi ifade ederken de jure ise, müdahale sonucu küreselleşme olarak açıklanmaktadır.

Tablo 10: KOF Küreselleşme Endeksinin Bileşenleri ve Derecesi

Endeks ve Değişkenler (de facto)	Derecesi	Endeks ve Değişkenler (de jure)	Derecesi
A. Ekonomik Küreselleşme	33,3	A. Ekonomik Küreselleşme	33,3
1. Ticari küreselleşme	50	1. Ticari küreselleşme	50
a. Mal ticareti	37	a. Ticari düzenlemeler	26,2
b. Hizmet ticareti	43,3	b. Ticaret vergileri	27,9
c. Ticaret ortağı çeşitliliği	19,5	c. Tarifeler	27,5
2. Finansal küreselleşme	50	d. Ticari anlaşmalar	18,4
a. Doğrudan yabancı yatırım	26,4	2. Finansal küreselleşme	50
b. Portfölyo yatırımı	16,8	a. Yatırım kısıtlamaları	30,6
c. Uluslararası borç	28,1	b. Sermaye hesabı açığı	39
d. Uluslararası rezervler	1,3	c. Uluslararası yatırım anlaşmaları	30,4
e. Uluslararası gelir ödemeleri	27,3	B. Sosyal Küreselleşme	33,3
B. Sosyal Küreselleşme	33,3	1. Kişilerarası küreselleşme	33,3
1. Kişilerarası küreselleşme	33,3	a. Telefon abonelikleri	39,4
a. Uluslararası ses trafiği	20,5	b. Ziyaret özgürlüğü	32,3
b. Transferler	22	c. Uluslararası havaalanları	28,4
c. Uluslararası turizm	21,5	2. Bilgisel küreselleşme	33,3
d. Uluslararası öğrenciler	18,9	a. Televizyon erişimi	37,5
e. Göç	17,1	b. İnternet erişimi	42,6
2. Bilgisel küreselleşme	33,3	c. Basın özgürlüğü	19,9
a. İnternet kullanımı	41,4	3. Kültürel küreselleşme	33,3
b. Patent uygulamaları	29,2	a. Cinsiyet eşitliği	23,1
c. Yüksek teknoloji ihracatı	29,4	b. Beşeri sermaye	41,6
3. Kültürel küreselleşme	33,3	c. Sivil özgürlükler	35,2
a. Kültürel malların ticareti	28,6	C. Politik Küreselleşme	33,3
b. Personel hizmetlerinin ticareti	24,7	1. Uluslararası organizasyonlar	36,6
c. Uluslararası ticari marka	8,2	2. Uluslararası tehditler	32,6
d. Mc Donald's restoranı	21,9	3. Antlaşma ortağı çeşitliliği	30,9
e. Ikea mağazaları	16,5		
C. Politik Küreselleşme	33,3		
1. Elçilikler	37,1		
2. Birleşmiş Millet'ler barışı koruma misyonları	24,7		
3. Uluslararası sivil toplum örgütleri	38,2		

Kaynak: KOF, 2020

Küreselleşmeye yol açan dinamikler ve küreselleşmenin neden olduğu etkiler oldukça fazladır. Bununla birlikte küreselleşme ve çevre kirliliği ilişkisi dünyanın geleceği açısından ayrı bir önem arz etmektedir. Küreselleşmenin çevre üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkileri mevcuttur. Küreselleşme ile birlikte ulusal sınırların ortadan kalkmasıyla birlikte uluslararası ticaret hacmi artar, sermaye hareketleri yoğunlaşır. Ekonomik büyüme yarışında, ülkeler arası iş birliği ve rekabet artışı beraberinde yeni teknolojik ilerlemeleri doğurur. Küreselleşme sürecinin yarattığı artan ticaret hacmi ve ekonomik iş birliği gibi olumlu etkilere karşı küreselleşme çevre kirliliğine de neden olabilir. Özellikle küreselleşme, çevre dostu teknolojileri kullanmayan ülkelerde üretim kapasitesi ile birlikte enerji tüketimi, doğal kaynakların kontrolsüz tüketimini artırarak çevre kirliliğinde artışa neden olabilmektedir (Kalaycı ve Hayaloğlu, 2019: 356).

Bu çerçevede küreselleşme çevreyi (i) gelir etkisi, (ii) teknik etki ve (iii) kompozisyon etkisi olmak üzere üç şekilde etkiler. Ticaret hacmindeki artış nedeniyle çevre kirliliğine neden olan ve dolayısıyla CO₂ emisyonunu artıran malların üretiminde meydana gelen artış, gelir etkisi olarak ifade

edilir. Küreselleşme ile birlikte ulusal piyasaların uluslararası piyasalarla entegre olması sonucunda enerji verimli teknolojilerin kullanımı, CO₂ emisyonunu ve paralelinde çevre kirliliğini azalmasına katkı sağlar. Bu teknik etki olarak ifade edilir. Kompozisyon etkisi, çevresel kaliteyi etkileyen küreselleşme nedeniyle üretim yapısı ve sermaye/iş gücü oranı değiştiğinde gerçekleşir. Tarım, sanayi ve hizmet sektörünün yarattığı kirlilik yoğunluğu farklıdır. Tarımsal, endüstriyel ve hizmet sektörü kirlilik yoğunluğu nedeniyle ekonomik faaliyetler ve karbon emisyonları ile doğrudan ilişkilidir. Ekonomi tarımdan sanayi sektörüne doğru ilerledikçe CO₂ emisyonu artar ve sanayi sektöründe hizmet sektörüne doğru ilerledikçe CO₂ emisyonu azalmaya başlar (Haseeb vd., 2018: 31284).

Sosyal küreselleşme ve çevre kirliliği ilişkisinin ele alındığı çalışmalarda, sosyal küreselleşmenin çevre kirliliğini hem pozitif hem de negatif etkilediği görülmektedir. Sosyal küreselleşme ile birlikte ülkelerin bilgi paylaşımı ve kültürel etkileşim ile birlikte çevre dostu teknolojilerin kullanımının ve çevresel performanslarındaki artışın, çevre kirliliğinin azalmasına katkı sağladığı düşünülmektedir (Yiğit, 2020: 171). Ayrıca sürdürülebilir ekonomi ve yeşil ekonomi çerçevesinde atılan küresel adımların da enerji tüketimi üzerinde azaltıcı etki yaratarak çevre kirliliğini negatif etkileyebildiği belirtilmektedir (Alper, 2018: 826). Bununla birlikte kırdan kente göç sonucunda kentlerde enerji talebindeki artış çevre kirliliği yaratabilmektedir. Kentleşme ile birlikte artan mal ve hizmet talebi sonucunda tarımsal yoğunlaşma ve sanayileşme, çevre kirliliğini artırabilmektedir (Martinez-Zarzoso ve Maruotti, 2011: 1344).

Politik küreselleşme ise gelişmiş ve GOÜ'ler arasında güçlü bir birlikteliğin kurulmasına katkı sağlar ve çevre kalitesini etkiler. Politik küreselleşme, enerji tasarrufu veya teknik verimliliği içeren çevre koruyucu hükümet politikalarını yaymak için bir platform sağlayabilir (Wang vd., 2018: 56). Ayrıca çevre kirliliğini azaltmaya yönelik uluslararası anlaşmaların başarıyla uygulanması durumunda çevre kirliliğini azaltabileceği, çevresel politikaların etkin uygulanmaması durumunda ise çevre üzerinde olumlu bir katkı sağlamayacağı düşünülmektedir (Destek, 2019: 33612).

2.3. Çevre Sorunlarına Yönelik Ekonomik Yaklaşımlar

Çevre kirliliğinin tehlikeli boyutlara ulaşması beraberinde çevre sorunlarını çözmeye yönelik yaklaşımları da beraberinde getirmiştir. Bu yaklaşımların büyük bir kısmı konuyu dışsal ekonomiler çerçevesinde ele almıştır. Dışsallık veya dışsal ekonomiler, bir ekonomik birimin (tüketici, üretici veya devlet) gerçekleştirdiği üretim ve tüketim faaliyeti sonucunda üretici veya tüketiciler üzerinde olumlu veya olumsuz etkiler bırakması olarak tanımlanır. Dışsallıklar ayrıca fiyatlandırılmayan yarar veya maliyetler olarak da ifade edilebilir. Negatif bir dışsallık türü olan çevre kirliliğinin önlenmesine ilişkin çözümler (i) piyasa ekonomisine yönelik çözümler ve (ii) kamu ekonomisine ilişkin çözümler olmak üzere iki yönlüdür (Yıldırım, 2004: 193-194).

2.3.1. Piyasa Ekonomisi Çerçevesinde Çözümler

Çevre kirliliğinin önlenmesinde piyasa ekonomisi çerçevesinde önerilen çözümler, çevresel unsurların fiyat mekanizmasına dahil edilmesi ile mümkün olmaktadır. Bunlar; Coase Teorisi, Scitovsky Yaklaşımı ve Kaldor Hicks Yaklaşımı olmak üzere üç başlık altında ele alınabilir (Yıldırım, 2004: 195).

2.3.1.1. Coase Teorisi

1991 Nobel İktisat ödülü sahibi Ronald Coase, dışsallıkların önlenmesi için hükümetin piyasaya müdahalesinin zorunlu olmadığını ve tarafların aralarında anlaşarak dışsallıkların olumsuz etkilerini önleyebileceğini ifade etmiştir (Ünsal, 2014: 709). Bu tür anlaşmalar, ilk hak tanımının ve sözleşmelerin uygulanmasının ötesinde resmi müdahaleye gerek kalmaksızın verimlilik elde edilmesini sağlama eğilimindedir. Coase, negatif dışsallıkların önlenmesi amacıyla hiçbir hükümet müdahalesinin olmaması gerektiğini, yapılacak hükümet müdahalesinin, aksine verimsizlik yaratabileceğini ve taraflar arasında olabilecek müzakereleri engelleyebileceğini savunmaktadır (Buchanan, 1973: 587).

Coase (1960), bir sığır yetiştiricisi ve bir çiftçinin arazisinin yan yana olması durumunu ele alarak dışsallıkların içselleştirilebilmesi için taraflar arasındaki anlaşmayı örneklendirmiştir. Çiftçinin mülküne ilişkin yıllık çit maliyetinin 9 \$ olduğunu ve ton başına ürün fiyatının 1 \$ olduğunu varsaymıştır. Ayrıca sürüdeki sığır sayısı ve yıllık ürün kaybı arasındaki ilişkinin şu şekilde olduğunu varsaymıştır:

Belirli bir arazinin ekiminden elde edilen mahsulün değerinin 12 \$, bu arazinin ekiminde katlanılan maliyetin ise 10 \$ olduğunu ve toprağın ekiminde elde edilen net kazancın 2 \$ olduğunu varsaymıştır. Çiftçinin toprak sahibi olduğu, sığır yetiştiricisinin komşu mülk üzerinde işlem yapmaya başladığı ve hasar gören mahsulün değerinin 1 \$ olduğu varsayıldığında piyasada satış yapan çiftçi 11 \$ ürün değeri elde ederken, uğradığı zararın tazmin için ise sığır yetiştiricisinden 1 \$ elde etmektedir. Bu durumda çiftçinin net kazancı yine 2 \$'dır. Sığır yetiştiricisi sürüsünün büyüklüğünü artırma, çiftçiye verdiği zarar için yaptığı ödeme 3 \$'a yükselmesine rağmen, ilave et üretimini değeri, ek hasardan kaynaklanan 2 \$'lık ödeme dahil ek maliyetlerden daha fazla olduğu için karlı bulur. Fakat hasar için yapılan toplam ödeme 3 \$'dır. Çiftçinin toprağı işlemeden elde ettiği net kazanç ise hala 2 \$'dır. Eğer çiftçi 3 \$'dan daha az bir ödeme için toprağını büyütmemeyi kabul ederse, sığır yetiştiricisi daha iyi bir durumda olacaktır. Çiftçi 2 \$'dan daha fazla bir ödeme için toprağını işlememeye razı olacaktır. Bu örnekte belirtildiği üzere ekip biçmenin terk edilmesine yol açacak olan karşılıklı tatmin edici bir pazarlığın yapılması mümkündür (Coase, 1960: 2-4).

Coase Teorisi'nin geçerliliğini koruyabilmesi için mülkiyet hakları iyi tanımlanmalı, kanunlaştırılabilir ve devredilebilir, görüşme ve pazarlık maliyetleri çok mütevazı olmalı, dışsallık yaratan ve dışsallıktan etkilenen taraf sayısı az olmalıdır. Teoriye göre dışsallık, tarafların mülkiyet sınırı içinde gerçekleşmişse, taraf sayısı az ise, taraflar arasındaki maliyet önemsenmeyecek

kadar düşük ise ve mülkiyet hakları ve dışsallıklar konusunda taraflar tam bilgi sahibi ise ve pazarlık sürecinde aktif rol alabiliyorlarsa devlet müdahalesi olmaksızın dışsallıkların tarafların aralarındaki bir anlaşma ile içselleştirilebilmesi mümkündür (Yıldırım, 2004: 196-197).

Pazarlığın maliyetinin düşük olabilmesi için yasal düzenlemeler ile dışsal maliyetlerin tespiti, uzman kişilerin görüşü gibi durumların söz konusu olması neticesinde anlaşmanın uzun yıllara sirayet etmesi ve taraflara ek bir maliyet yüklenmesi nedeniyle anlaşmayı engelleyebilir. Çevre kirliliği gibi negatif dışsallıklara taraf olan sayısı fazla ise (bir tarafta fabrikalar ve diğer tarafta çevre kirliliğinden etkilenen binlerce insan) tarafların bir araya gelerek anlaşabilmeleri zordur. Bu durumda dışsallıklar yalnızca kanunlarla içselleştirilebilecektir. Dışsallığın tarafların mülkiyetinde olmaması durumunda ise kamusal malların yararlanılmasında olduğu gibi taraflar bedavacılık sorunu nedeniyle anlaşmak istemeleri söz konusu olabilecektir (Dinler, 2012: 589-590).

Çevre kirliliğinin önlenmesine ilişkin Coase Teorisi bir çözüm önerisi sunmaktadır. Coase, bir işletmenin neden olduğu kimyasal atıklar, gürültü kirliliği gibi negatif dışsallıkların önlenmesi ve çevre kirliliğinin azaltılabilmesi için dışsal maliyetlerden etkilenen kişilerin ilgili işletmeye para teklif edebileceğini ifade etmektedir. Böylece işletme para karşılığında çevre kirliliğini azaltmak için alternatif çözüm arayışları içine girecektir. Örneğin, çevreyi kirletmeyen kimyasal bir yöntemi tercih edebilecektir (Parlakay ve Yavuz, 2016: 213).

2.3.1.2. Kaldor-Hicks Yaklaşımı: Denkleştirme Ölçütü ya da Tazminat Çözümü

Kaldor-Hicks yaklaşımına göre, negatif dışsallıklara neden olan bir firmanın bundan zarar görenlere zararı karşılamak amacıyla üretim faaliyetinden elde ettiği dışsal faydayı tazminat olarak ödemesi gerekmektedir. Kaldor'a göre bir politikanın fiziksel verimlilikte ve dolayısıyla toplam reel gelirden artışa yol açtığı durumlarda, herkesi öncekinden daha iyi bir duruma getirmek veya hiç kimsenin durumunu kötüleştirmeden bazı insanların durumunu iyileştirmek mümkündür (Kaldor, 1939: 550). "Tazmin İlkesi" veya "Kayıpları Karşılama İlkesi" olarak da literatüre geçen bu yaklaşımı, devlet müdahalesi olmadan bir tazminat ilkesi oluşturarak Pareto kriterinin uygulamasını genişletmekte ve söz konusu belirsizlere netlik kazandırmaktadır. Pareto optimumundaki denge durumunda bir değişiklik olması durumunda eğer söz konusu değişiklikten kazançlı olanlar, zarara uğrayanların zararını karşılırsa ve kazançlarını idame ettirmeye devam ederlerse toplum refahı artmaya devam edecektir ve Pareto optimumu sağlanmış olacaktır (Kargı ve Yüksel, 2010: 198).

Pareto optimumu çerçevesinde şekillendirilmiş bu yaklaşımın uygulamada yer edinebilmesi için dışsallıklardan fayda sağlayanlar, dışsallıklardan zarar görenleri zararlarının tazmin edilmesi için ikna etmeleri ve onlardan izin almaları gerekmektedir. Fakat gerçek hayatta ne pozitif ne de negatif dışsal maliyetlerin ve sağlanan faydanın fiyatlandırılması genellikle mümkün olmamaktadır (Öztürk, 2016: 235).

2.3.1.3. Scitovsky Yaklaşımı: Pazarlık Ölçütü

Kaldor-Hicks yaklaşımının bir uzantısı olan Scitovsky Yaklaşımına göre bir üretim veya tüketim faaliyeti sonucunda ortaya çıkan dışsallıklar, taraflar arasında yapılacak bir anlaşma ile içselleştirilebilir. Fakat anlaşmanın sağlanabilmesi için, iki koşul vardır. Birincisi, dışsallık sonucu yarar sağlayanların kazançları, dışsallık sonucu zarar görenlerin zararından büyük olmalıdır. İkincisi ise, dışsallıktan zarar görenler dışsallıktan kazanç elde edenleri böyle bir değişimden vazgeçmeye ikna edememeleri veya dışsallıktan yarar elde edenlerin dışsallıktan zarar elde edenleri ikna etmeleri gerekmektedir (Öztürk, 2016: 235).

Scitovsky Yaklaşımı, Kaldor Yaklaşımına ilişkin çelişkileri ortadan kaldırmasına rağmen yalnızca başlangıçtaki ve sonraki gelir dağılımını karşılaştırdığı ve diğer dağılımları dikkate almadığı için yeni adaletsizliklere neden olma olasılığı taşımaktadır (Akyıldız, 2009: 115).

2.3.2. Kamu Ekonomisi Çerçevesinde Çözümler

Çevre kirliliğinin önlenmesi çerçevesinde piyasa ekonomisine dayalı çözümlerin yetersizliği devlet müdahalesini kaçınılmaz hale getirir. Kamu ekonomisine yönelik çözümler Pigoucu Vergi Yaklaşımı, Pareto Optimumu Yaklaşımı ve Plott Yaklaşım olmak üzere üçe ayrılır (Yıldırım, 2004: 198).

2.3.2.1. Pigou Tipi Vergiler

Negatif dışsallıklar durumunda hükümetin bu negatif dışsallıklara neden olan mala vergi uygulayarak optimal üretim düzeyinin sağlanmasına “Pigoucu Vergilendirme” denir (Ünsal, 2014: 707). İngiliz iktisatçı Arthur J. Pigou, “The Economics of Welfare” (Refah Ekonomisi) adlı kitabında, birey ve işletmelerin neden oldukları dışsal maliyetlere karşılık herhangi bir yaptırımla karşılaşmadıklarını belirterek hükümetlerin söz konusu zararı karşılamaları için vergiler getirmesini ifade etmiştir. Pigou’ya göre çevre kirliliğine neden olan birey ve işletme, üretim yöntemlerinde çevre kalitesini göz önüne alacaklar ve ödedikleri vergiyi ürün fiyatlarına yansıtacaklar. Bu durum ise tüketicilerin ilgili ürünü daha özenli kullanmalarına veya farklı alternatif arayışlarına yöneltecektir (Kovancılar, 2001: 12-13). Pigou, negatif dışsallıklar durumunda negatif dışsallığa neden olan malın her biriminden üretimin optimal seviyede olmasını sağlayacak kadar, pozitif dışsallıklar durumunda ise pozitif dışsallık yaratan malın her biriminden optimal üretim düzeyi üzerindeki pozitif dışsal yarar kadar negatif vergi yani sübvansiyon sağlanmasını savunmaktadır. Vergi sonucunda marjinal sosyal maliyet, marjinal sosyal faydaya eşit olduğunda dışsallıklar içselleştirilmiş olacaktır (Öztürk, 2016: 237).

Pigou tipi vergi, uygulama bakımından birtakım sorunlar barındırmaktadır. Bunlardan ilki, vergi oranı veya sübvansiyon miktarının işletme tarafından belirlenmesidir. Oysaki bu araçların etkinliği dışsallık seviyesine bağlıdır. Negatif dışsallıklar üzerinden etkin bir vergi alınabilmesi için, dışsallık yaratan unsurların tam anlamıyla tespiti ve ölçülebilmesi gereklidir (Özbilgi, 2020: 76).

İkincisi ise, Pigou tipi verginin enflasyon dönemlerinde sürdürülebilirliğinin zorluğudur. Çünkü enflasyonist dönemlerde, belirlenen vergilerin marjinal sosyal maliyet kadar reel değeri azalır. Ayrıca çevresel önlemlerin fiyat artışlarını tetiklediği ve fiyat artışlarının da enflasyonu tetiklediği düşünülmektedir (Akyıldız, 2009: 85).

2.3.2.2. Pareto Yaklaşımı

Pigoucu Vergi, çevre kirliliği yaratan firmaların, neden oldukları negatif dışsallıkların maliyetini üstlenmeleri gerektiği ve işletmelerden çevreye verdikleri zararı telafi edecek seviyede “düzenleyici vergi” adı altında vergi alınmasıdır. Bu vergi uygulamasının amacı, söz konusu firmadan yarattığı çevre kirliliği ölçüsünde vergi olarak negatif dışsallıkları önlemek, firmanın aşırı üretim yapmasını engellemek ve üretim maliyetlerinde çevresel maliyetlerin de göz önünde bulundurulmasını sağlayarak üretim kararlarının optimuma yaklaşmasını sağlamaktır (Kökocak, 2011: 158). Pozitif dışsallıkların söz konusu olduğu durumda ise buna neden olan işletmeden yarattığı pozitif dışsallık ölçüsünde negatif vergi alınması diğer bir ifade ile sübvansiyon verilmesi gerekmektedir (Öztürk, 2016: 237).

Pigou (1929)’ya göre eksik rekabet koşulları altında herhangi bir endüstrideki yatırımların marjinal sosyal net hasıla değeri, marjinal özel net hasıla değerinden yüksek ise çıktı seviyesi ideal çıktı seviyesinden düşüktür. Öte yandan, marjinal sosyal net hasılat değeri, marjinal net özel hasıla değerinden daha düşük ise çıktı seviyesi ideal çıktı seviyesinden daha yüksek olacaktır. Bunu takiben rekabet koşulları altında marjinal sosyal net hasıla değeri, marjinal özel net hasıla değerinden yüksek olan her endüstri için belirli oranlarda bağış, marjinal sosyal net hasıla değerinin marjinal özel net hasıla değerinden düşük olduğu her endüstri için ise belirli oranda vergi izleyecektir. Bu durumda marjinal sosyal net hasıla ve marjinal özel net hasıla değeri birbirine eşit olacak ve optimum etkinlik sağlanarak ekonomik refah artışı gerçekleştirilecektir. Bununla birlikte negatif dışsallıkların belirlenmesindeki güçlükler, düzenleyici vergiye rağmen firmanın üretim faaliyetini sürdüreceği olması nedeniyle çevre kirliliğinin devam edecek olması gibi problemler hala mevcut olacaktır (Kökocak, 2011: 158).

2.3.2.3. Plott Yaklaşımı

Plott Yaklaşımı, dışsallıkların içselleştirilebilmesi amacıyla mevcut düzenleyici vergilerin çevre kirliliğine neden olan üretim girdisi veya tüketim malı üzerinden veya çevresel atıklar üzerinden alınması gerektiğini savunmaktadır (Öz ve Kutbay, 2016: 251). Plott (1966: 84) düzenleyici vergileri açıklamak amacıyla verdiği örnekte; X adında bir ürün üreten bir fabrika olması durumunda X üretme süreci yakındaki bir işletme için dışsal bir ekonominin yaratılmasını içerir. Bu dışsallık yanma sürecinden kaynaklanan duman gibi X’in üretiminde kullanılan bazı kaynaklar sonucunda meydana gelebilir. Bu durumda Plott (1966: 84), düzenleyici verginin oldukça kısıtlayıcı koşullar dışında X’in üretimi üzerine değil, duman çıkışına veya dumanın üretildiği kaynak girdisine konulması gerektiğini savunmuştur. Ancak düzenleyici vergi konusunda iki ana problem mevcuttur.

Birincisi, hangi değişkenin vergilendirilmesi gerektiğini belirlemek, ikncisi ise optimum verginin ne olması gerektiğini belirlemektir (Plott, 1966: 87).

Plott yaklaşımında önemli olan husus, düzenleyici vergi olarak hangi vergi türünün belirlenmesi gerektiğidir. Bir kısım maliyeci, dolaylı vergilerin özellikle özel tüketim vergisinin dolaysız vergilere göre daha etkin olduğunu düşünürken, bir kısım maliyeci ise bu durumda vergi yükünün çok fazla olacağına dikkat çekmiştir (Öz ve Buyrukoğlu, 2012: 89).



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN BELİRLEYİCİLERİ ÜZERİNE AMPİRİK LİTERATÜR

Çevre kirliliğini belirleyen değişkenlere ilişkin literatürde ilk çalışma Grossman ve Krueger (1991) tarafından ekonomik büyüme ve çevre kirliliği çerçevesinde ele alınmıştır. Sonraki yıllarda çevre kirliliğini etkileyen değişkenler daha geniş bir yelpazeye yayılarak başta ekonomik büyüme, enerji, ticari açıklık, FDI ve nüfus-kentleşme çerçevesinde, son yıllarda ise küreselleşme, inovasyon ve tarım perspektifinde değerlendirilmeye başlanmıştır. Bu bölümde çevre kirliliğinin belirleyicilerine ilişkin literatür; yatay kesit analizi kullanan çalışmalar, zaman serisi analizi kullanan çalışmalar ve panel veri analizi kullanan çalışmalar olmak üzere üç başlık altında ele alınacaktır.

3.1. Yatay Kesit Analizi Kullanan Çalışmalar

Grossman ve Krueger (1991), 42 ülkede ekonomik büyüme, kentsel hava kalitesi (SO₂, koyu madde (DM) ve asılı partiküler madde (SPM)) arasındaki ilişkiyi ölçek etkisi, kompozisyon etkisi ve teknoloji etkisi olmak üzere üç çerçevede 1977-1982-1988 tarihlerinde yatay kesit veri ve En Küçük Kareler (OLS) yöntemi ile incelemiştir. Çalışmaları sonucunda, düşük gelir seviyesinde SO₂ emisyonu ve DM yoğunluğunun arttığını fakat yüksek gelir seviyesinde SO₂ emisyonu ve DM yoğunluğunun azaldığını, çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu öne süren EKC Hipotezi'nin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir. SPM ve gelir arasındaki ilişki incelendiğinde ise çevre kirliliği ve gelir arasında monoton olarak azalan bir ilişki olduğunu gözlemlemişlerdir.

Benzer şekilde Panayotou (1993), 55 ülke üzerinde ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi ve EKC Hipotezi'nin geçerliliğini 1980'li yıllarda ekonomik büyüme, nüfus yoğunluğu, SO₂, NO, SPM, ormansızlaşma değişkenleri ile yatay kesit veri ve OLS yöntemi ile incelemiştir. Ampirik analizi sonucunda EKC Hipotezi'nin geçerli olduğu sonucuna ulaşmıştır.

3.2. Zaman Serisi Analizi Kullanan Çalışmalar

Çevre kirliliği ve belirleyicilerine ilişkin zaman serisi kullanan çalışmalar GÜ'ler üzerine çalışmalar, GOÜ'ler üzerine çalışmalar, karma ülkeler üzerine çalışmalar ve Türkiye üzerine çalışmalar şeklinde sınıflandırılarak ele alınmıştır.

3.2.1. Gelişmiş Ülkeler Üzerine Çalışmalar

Day ve Grafton (2003), Kanada'da ekonomik büyüme ve çevre kirliliğinin göstergesi olarak belirlediği CO emisyonu arasındaki ilişkiyi 1974-1997 periyodunda, ekonomik büyüme ve CO₂

emisyonu arasındaki ilişkiyi 1958-1995 periyodunda, ekonomik büyüme ve SO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1974-1997 periyodunda ve ekonomik büyüme ve SPM emisyonu arasındaki ilişkiyi 1974-1999 periyodunda Egle-Granger eşbütünleşme, Johansen eşbütünleşme testi, OLS ve Vektör Otoregresif Model (VAR) Granger nedensellik testleri ile incelemişlerdir. Eşbütünleşme analizleri sonucunda ekonomik büyüme ve çevre kirliliği göstergeleri arasında uzun dönemde eşbütünleşme olmadığını tespit etmişlerdir. Nedensellik testi sonucunda ise ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasında genellikle iki yönlü nedensellik olduğu yönünde kanıtlar gözlemlemişlerdir. EKC Hipotezi'ne yönelik çalışmalarında ise hipotezin Kanada'da geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Menyah ve Rufael (2010), ABD'de ekonomik büyüme, nükleer enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1960-2007 periyodunda Granger nedensellik testi ile incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü pozitif nedensellik, CO₂ emisyonundan yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü pozitif nedensellik ve nükleer enerji tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru ise negatif tek yönlü nedensellik gözlemlemişlerdir.

Hatzigeorgio vd. (2011), Yunanistan'da gelir, enerji yoğunluğu ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1977-2007 periyodunda Johansen eşbütünleşme ve Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) Granger nedensellik testleri ile analiz etmişlerdir. Eşbütünleşme analizi sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğunu, GDP ve enerji yoğunluktaki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %1,19 ve %0,87 artırdığını gözlemlemişlerdir. Nedensellik analizleri sonucunda kısa dönemde gelirden ve enerji yoğunluğundan CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik, uzun dönemde ise gelirden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik, CO₂ emisyonu ve enerji yoğunluğu arasında ise iki yönlü nedensellik tespit etmişlerdir.

Hossain (2012), Japonya'da ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık, kentleşme ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1960-2009 periyodunda ARDL sınır testi, Johansen-Juselieves eşbütünleşme ve VECM Granger nedensellik testleri ile incelemiştir. Eşbütünleşme analizi sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğunu bulmuştur. ARDL sınır testi sonucunda enerji tüketimi ve ticari açıklıktaki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla uzun dönemde %1,10 artırdığı ve %0,7 azalttığını, kısa dönemde ise sırasıyla %1,01 artırdığını ve %0,13 azalttığını ve hem kısa hem de uzun dönemde ekonomik büyüme ve kentleşmenin anlamsız olduğu sonucuna ulaşmıştır. Nedensellik analizi sonucunda ise kısa dönemde enerji tüketiminden ve ticari açıklıktan CO₂ emisyonuna ve CO₂ emisyonundan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik tespit etmiştir. Uzun dönemde ise Japonya'da yüksek enerji tüketiminin zamanla daha fazla CO₂ emisyonuna neden olduğu ve çevreyi daha fazla kirlettiği, ekonomik büyüme ve kentleşmenin CO₂ emisyonu üzerinde pozitif, ticari açıklığın ise negatif etkiye sahip olduğunu gözlemlemiştir.

Beak ve Kim (2013), Güney Kore’de ekonomik büyümenin çevre kirliliği üzerindeki etkisini EKC Hipotezi çerçevesinde, gelir, gelirin karesi, enerji tüketimi, geleneksel ve termal kaynaklardan veya fosil yakıtlardan sağlanan elektrik üretimi ve CO₂ emisyonu değişkenleri ile 1971-2007 periyodunda (model 1), gelir, gelirin karesi, nükleer kaynaklardan elektrik üretimi ve CO₂ emisyonu değişkenleri ile 1978-2007 periyodunda (model 2) iki veri seti ile ARDL sınır testi çerçevesinde incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda Güney Kore’de EKC Hipotezi’nin geçerli olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca, uzun dönemde CO₂ emisyonu üzerinde ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin her iki modelde pozitif, geleneksel ve termal kaynaklardan veya fosil yakıtlardan sağlanan elektrik üretiminin ve nükleer kaynaklardan elektrik üretiminin pozitif etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Kısa döneme ilişkin analizlerinde ise model 1’de CO₂ emisyonu üzerinde ekonomik büyümenin ve geleneksel termal kaynaklardan veya fosil yakıtlardan sağlanan elektrik üretiminin pozitif, model 2’de nükleer kaynaklardan sağlanan elektrik üretiminin negatif, enerji tüketiminin ise iki modelde de pozitif etkiye sahip olduğunu gözlemlemişlerdir.

Ajmi vd. (2015), Almanya hariç G7**** ülkelerinden ABD, Birleşik Krallık, Fransa, İtalya, Japonya ve Kanada’da gelir, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1960-2010 periyodunda klasik ve dinamik Granger nedensellik testleri ile incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda ABD’de enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik; Fransa’da enerji tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik; İtalya ve Japonya’da ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik olduğunu tespit etmişlerdir. EKC Hipotezi’ne ilişkin çalışmalarında ise G7 ülkelerinde hipotezin geçerli olduğuna ilişkin bir sonuca ulaşamamışlardır.

Zeren (2015), G8***** içerisinde yer alan ABD, Fransa, Birleşik Krallık ve Kanada’da FDI ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1970-2010 periyodunda doğrusal ve doğrusal olmayan Granger nedensellik, Hatemi-J eşbütünleşme testi, Tam Modifiye Edilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) ve Kaonik Eşbütünleşme Regresyonu (CCR) tahmincileri ile incelemiştir. Doğrusal Granger nedensellik testi sonucunda, ABD, Birleşik Krallık ve Kanada’da FDI’ların CO₂ emisyonunun nedeni olduğu, doğrusal olmayan Granger nedensellik testi sonucunda ise ABD, Birleşik Krallık ve Fransa’da FDI’ların CO₂ emisyonunun nedeni olduğunu tespit etmiştir. Hatemi-J eş bütünleşme testi sonucunda FDI ve CO₂ emisyonu arasında tüm ülkelerde eşbütünleşme olduğunu gözlemlemiştir. FMOLS ve CCR tahmincileri sonucunda ise ABD, Fransa ve Birleşik Krallık’ta FDI arttıkça CO₂ emisyonunun azaldığı ve Kirlilik Hale Hipotezi’nin geçerli olduğu, Kanada’da ise FDI ile çevre kirliliğinin arttığı ve Kirlilik Sığınağı Hipotezi’nin geçerli olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Son olarak Mehmood (2020), Singapur ekonomisinde 1970-2014 periyodunda ekonomik büyüme, yenilenemez enerji tüketimi, ekonomik, sosyal ve politik küreselleşme ile CO₂ emisyonu

**** Gelişmiş Yedi Ülke (Group of Seven): Almanya, ABD, Birleşik Krallık, Fransa, İtalya, Japonya ve Kanada.

***** Gelişmiş Sekiz Ülke (Group of Eight): Almanya, ABD, Birleşik Krallık, Fransa, İtalya, Japonya, Kanada ve Rusya.

arasındaki ilişkiyi ARDL sınırlı testi ve Granger nedensellik analizi çerçevesinde incelemiştir. ARDL sınırlı testi sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünlük olduğunu, uzun dönemde ekonomik ve sosyal küreselleşmenin CO₂ emisyonu üzerinde negatif, ekonomik büyüme ve politik küreselleşmenin ise pozitif etkiye sahip olduğunu tespit etmiştir. EKC Hipotezi'ne ilişkin yaptığı analizde ise hipotezin Singapur'da geçerli olduğunu gözlemlemiştir. Kısa dönemde ise CO₂ emisyonu üzerinde ekonomik ve politik küreselleşmenin negatif, ekonomik büyümenin pozitif, sosyal küreselleşmenin ise pozitif anlamsız olduğunu gözlemlemiştir. Granger nedensellik analizi sonucunda ise ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru pozitif bir nedensel ilişki tespit etmiştir.



Tablo 11: Gelişmiş Ülkeler Üzerine Zaman Serisi Analizi Kullanan Çalışmalar

Yazar	Dönem	Değişkenler	Ülke	Method	Sonuç	Hipotezler
Day ve Grafton (2003)	CO için 1974-1997 CO ₂ için 1958-1995 SO ₂ için 1974-1997 SPM için 1974-1999	Y, Y ² , CO, CO ₂ , SO ₂ , SPM	Kanada	Engle-Granger eşbütünlüşme, Johansen eşbütünlüşme, OLS, VAR Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler arasında uzun dönemde eşbütünlüşme yoktur. Y ↔ CO₂ nedensellik 	EKC Hipotezi geçersizdir.
Menyah ve Rafuel (2010)	1960-2007	Y, NEC, REC, CO ₂	ABD	Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> Y ↔ CO₂ pozitif nedensellik CO₂ → REC pozitif nedensellik NEC → CO₂ negatif nedensellik 	İncelenmedi.
Hatzigeorgio vd. (2011)	1977-2007	Y, EI, CO ₂	Yunanistan	Johansen eşbütünlüşme, çok değişkenli VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüşüktür. Y, EI'daki %1 artış CO₂'yi %1,19 ve %0,87 artırır. Y, EI → CO₂ kısa dönem nedensellik Y → CO₂ uzun dönem nedensellik EI ↔ CO₂ uzun dönem nedensellik 	İncelenmedi.
Hossain (2012)	1960-2009	Y, EC, TO, UP, CO ₂	Japonya	ARDL sınır testi, Johansen-Juselius eşbütünlüşme, VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüşüktür. EC ve TO'daki %1 artış CO₂'yi uzun dönemde %1,10 artırır, %0,17 azaltır. EC ve TO'daki %1 artış CO₂'yi uzun dönemde %1,01 artırır, %0,13 azaltır. EC ve TO → CO₂, CO₂ → Y kısa dönem nedensellik Y, EC, UP → CO₂ uzun dönemde pozitif nedensellik TO → CO₂ uzun dönem negatif nedensellik 	İncelenmedi.
Beak ve Kim (2013)	Model 1 1971-2007 Model 2 1978-2007	Model 1: Y, Y ² , EC, ELP _{THS or FFS} , CO ₂ Model 2: Y, Y ² , ELP _{NS} , CO ₂	Güney Kore	ARDL sınır testi	<ul style="list-style-type: none"> Y ve EC, CO₂ üzerinde uzun dönemde pozitif etkiye sahiptir (Model 1 ve 2). ELP_{THS or FFS} (Model 1) ve ELP_{NS} (Model 2), CO₂ üzerinde uzun dönemde pozitif etkiye sahiptir. Y, CO₂ üzerinde kısa dönemde pozitif etkiye sahiptir (Model 1). ELP_{THS or FFS}, CO₂ üzerinde kısa dönemde pozitif (Model 1), ELP_{NS}, CO₂ üzerinde negatif etkiye sahiptir (Model 2). EC, CO₂ üzerinde kısa dönemde pozitif etkiye sahiptir (Model 1 ve 2). 	EKC Hipotezi geçerlidir.

Tablo 11: (Devamı)

Ajimi vd. (2015)	1960-2010	Y, EC, CO ₂	G7 ülkeleri (Almanya hariç)	Klasik ve dinamik Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • EC↔CO₂ nedensellik (ABD) • EC→CO₂ nedensellik (Fransa) • Y→CO₂ nedensellik (İtalya ve Japonya) 	EKC Hipotezi geçersizdir.
Zeren (2015)	1970-2010	FDI, CO ₂	ABD, Fransa, Birleşik Krallık ve Kanada	Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Granger nedensellik, Hatemi –J eşbütünleşme, FMOLS, CCR tahminçileri	<ul style="list-style-type: none"> • FDI→CO₂ (ABD, Birleşik Krallık ve Kanada (Doğrusal Granger nedensellik)) • FDI→CO₂ (ABD, Birleşik Krallık ve Fransa (Doğrusal Olmayan Granger Nedensellik)) • FDI ve CO₂ uzun dönemde tüm ülkelerde eşbütünleşiktir. • FDI artış CO₂'yi azaltır. (ABD, Fransa, Birleşik Krallık) • FDI artış CO₂ artırır. (Kanada) 	ABD, Fransa ve Birleşik Krallık'ta Kirlilik Hale Hipotezi, Kanada'da Kirlilik Sığmağı Hipotezi geçerlidir.
Mehmood (2020)	1970-2014	Y, NREC, EG, SG, PG, CO ₂	Singapur	ARDL sınır testi, Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. • EG ve SG, CO₂'yi uzun dönemde negatif etkiler. • Y ve PG, CO₂'yi uzun dönemde pozitif etkiler. • EG ve PG, CO₂'yi kısa dönemde negatif etkiler. • Y, CO₂'yi kısa dönemde pozitif etkiler. • Y →CO₂ pozitif nedensellik 	EKC Hipotezi geçerlidir.
<p>CO: Karbonmonoksit CO₂: Karbondioksit EC: Enerji Tüketimi EI: Enerji Yoğunluğu EG: Ekonomik Küreselleşme ELP_{NS}: Nükleer Kaynaklardan Elektrik Üretimi ELP_{THS} or FFS: Geleneksel ve Termal Kaynaklardan Fosil Yakıt Tüketimi FDI: Doğrudan Yabancı Yatırım NEC: Nükleer Enerji Tüketimi NREC: Yenilenemez Enerji Tüketimi PG: Politik küreselleşme REC: Yenilenebilir Enerji Tüketimi SG: Sosyal Küreselleşme SO₂: Sülfür Dioksit SPM: Asılı Partiküller Madde TO: Ticari Açıklık UP: Kentleşme Y: Ekonomik Büyüme veya Gelir Y²: Ekonomik Büyümenin Karesi veya Gelirin Karesi</p>						

3.2.2. Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Çalışmalar

Ang (2008), Malezya'da ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1971-1999 periyodunda Johansen eşbütünleşme testi ve çok değişkenli VECM ile analiz etmiştir. Eşbütünleşme analizi sonucunda CO₂ emisyonu ve enerji tüketiminin uzun dönemde ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkiye sahip olduğunu gözlemlemiştir. Nedensellik analizi sonucunda ise uzun dönemde CO₂ emisyonundan ekonomik büyümeye doğru zayıf nedensellik, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında hem kısa hem de uzun dönemde iki yönlü nedensellik tespit etmiştir.

Zhang ve Cheng (2009), Çin'de ekonomik büyüme, enerji tüketimi, brüt sabit sermaye, kentleşme ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1960-2007 periyodunda Toda-Yamamoto nedensellik testi ile incelemiştir. Ampirik analizleri sonucunda uzun dönemde enerji tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik gözlemlemiştir.

Benzer şekilde Chang (2010), Çin'de ekonomik büyüme, enerji tüketimi (ham petrol, kömür, doğal gaz ve elektriği de içermektedir) ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1981-2006 periyodunda çok değişkenli Johansen eşbütünleşme ve VECM Granger nedensellik testleri ile incelemiştir. Analizlerinde gelirden CO₂ emisyonuna ve ham petrol ve kömür tüketimine, elektrik tüketiminden gelire doğru tek yönlü nedensellik olduğunu ve gelirdeki ve elektrik tüketimindeki artışın CO₂ emisyonunu teşvik ettiğini gözlemlemiştir. Ayrıca kömür tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında geri besleme (feedback) etkisi ile iki yönlü nedensellik tespit etmiştir.

Lotfalipour vd. (2010), İran'da ekonomik büyüme, fosil yakıt tüketimi (petrol ürünleri tüketimi ve doğal gaz tüketimi) ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1967-2007 periyodunda Toda-Yamamoto nedensellik testi ile analiz etmişlerdir. Çalışmalarında fosil yakıt tüketimi, petrol ürünleri tüketimi ve doğal gaz tüketimi olmak üzere üç enerji modeli kurmuşlardır. Ampirik analizleri sonucunda ekonomik büyüme, petrol tüketimi ve doğal gaz tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik olduğunu gözlemlemiştir. Fosil yakıt tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru ise nedensel ilişki gözlemlememişlerdir. Ayrıca doğal gaz tüketimine rağmen CO₂ emisyonu, petrol ürünleri tüketimi ve fosil yakıt tüketiminden ekonomik büyümeye doğru nedensellik olmadığını tespit etmişlerdir.

Jalil ve Feridun (2011), Çin'de ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık ve finansal gelişmenin çevre kirliliği üzerindeki etkisini 1953-2006 periyodunda ARDL sınır testi ve Hata Düzeltme Modeli (ECM) Granger nedensellik testi ile incelemiştir. Ampirik analizleri sonucunda uzun dönemde CO₂ emisyonunun enerji tüketimi, gelir ve ticari açıklık tarafından belirlendiği ve Çin ekonomisi için EKC Hipotezi'nin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca finansal gelişmenin çevre kirliliğine neden olmadığını aksine, finansal gelişmenin çevre kirliliğini azalttığını tespit

etmişlerdir. 1978-2006 periyodu için finansal gelişmenin farklı göstergeleri dahil edilerek yaptıkları analizlerde ise bulgularda değişiklik gözlemlenmemişlerdir.

Pao vd. (2011), Rusya’da ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1990-2007 periyodunda Johansen eşbütünleşme ve çok değişkenli VECM Granger nedensellik testleri ile incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda uzun dönemde ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında ilişki olduğu ve EKC Hipotezi’nin desteklenmediğini gözlemlenmiştir. Nedensellik analizi sonucunda ise uzun dönemde ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik, kısa dönemde ise CO₂ emisyonundan enerji tüketimine ve ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik tespit etmişlerdir.

Alam vd. (2012), Bangladeş’de ekonomik büyüme, enerji tüketimi, elektrik tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1972-2006 periyodunda Johansen eşbütünleşme testi, ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik testi ile incelemişlerdir. Johansen eşbütünleşme testi ve ARDL sınır testi sonucunda uzun dönemde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında, elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında, CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasında ve enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında ilişki olduğunu gözlemlenmiştir. Ayrıca ARDL sınır testi sonucunda ekonomik büyüme ve enerji tüketimindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla uzun dönemde %15,02 ve %15,15 artırdığı, kısa dönemde ise sırasıyla %16,20 ve %1,40 artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Nedensellik analizi sonucunda ise uzun dönemde CO₂ emisyonundan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik ve geri besleme etkisinin doğrulandığı gözlemlenmiştir. Kısa dönemde ise CO₂ emisyonundan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

Jayanthakumaran vd. (2012), Çin ve Hindistan’da ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1971-2007 periyodunda ARDL sınır testi ve ECM ile incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğunu, uzun dönemde gelir %1 arttığında CO₂ emisyonunun Çin’de %1,62, Hindistan’da %7,85 arttığını, enerji tüketimi %1 arttığında ise CO₂ emisyonunun Çin’de %1,15, Hindistan’da %0,97 arttığını tespit etmişlerdir. Kısa dönemde ise enerji tüketimi ve ticari açıklık %1 arttığında CO₂ emisyonunun Çin’de sırasıyla %1,03 arttığını ve %0,08 azaldığını gözlemlenmiştir. EKC Hipotezi çerçevesinde yaptıkları analizlerde ise hem Çin hem de Hindistan’da hipotezin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Alkathlan ve Javid (2013), Suudi Arabistan’da ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi toplam enerji tüketim modeli ve ayrıştırılmış enerji tüketim modeli çerçevesinde 1980-2011 periyodu için analiz etmişlerdir. Toplam enerji tüketimi modeli için enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu, ayrıştırılmış enerji tüketimi modeli için ise CO₂ emisyonu ile birlikte

enerji, petrol, gaz ve elektrik tüketim modelleri olmak üzere dört model kullanmışlardır. ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik testinin kullanıldığı çalışmada dört modelin üçünde CO₂ emisyonlarının uzun vadeli gelir esnekliği, pozitif ve tahmini kısa vadeli gelir esnekliklerinin üzerinde bulunmuştur. Nedensellik analizleri sonucunda kısa dönemde ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında toplam enerji tüketim modelinde iki yönlü nedensellik; petrol tüketim modelinde ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik; gaz tüketim modelinde CO₂ emisyonundan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik; enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında ise hem kısa hem de uzun dönemde toplam enerji, petrol, gaz ve elektrik tüketim modellerinde iki yönlü nedensellik gözlemlenmiştir. Uzun dönemde ise ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında toplam enerji, petrol ve elektrik tüketim modellerinde monoton şekilde artan bir ilişki olduğu ve Suudi Arabistan'da petrol tüketiminden gaz tüketimine geçilirse gelir artışı ile CO₂ emisyonunun azalabileceğini belirtmişlerdir. Analizleri sonucunda ayrıca ayrıştırılmış enerji tüketim modelinin üçünde de EKC Hipotezi'nin tutarlı olmadığını tespit etmişlerdir. Sonuçlar, elektriğin diğer enerji kaynaklarından daha az zararlı olduğunu da desteklemektedir.

Javid ve Sharif (2013), Pakistan'da ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık, finansal gelişme ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi ve EKC Hipotezi'nin geçerliliğini 1971-2011 periyodunda ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik testi ile incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda, değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğunu, uzun ve kısa dönem esneklik tahminleri sonucunda ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık ve finansal gelişmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla uzun dönemde %3,65, %0,97, %0,01 ve %0,08, kısa dönemde ise %5,64, %1,50, %0,01 ve %0,12 artırdığını gözlemlenmiştir. Nedensellik analizi sonucunda ise uzun dönemde ekonomik büyüme, enerji tüketimi, finansal gelişme ve ticari açıklıktan CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik; kısa dönemde ekonomik büyüme ve finansal gelişmeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik; enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında ise iki yönlü nedensellik tespit etmişlerdir. EKC Hipotezi'ne ilişkin analizlerinde ise hipotezin Pakistan'da geçerli olduğunu gözlemlenmiştir.

Kanjilal ve Ghosh (2013), Hindistan'da ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi ve EKC Hipotezi'nin geçerliliğini 1971-2008 periyodunda ARDL sınır testi, Gregory-Hansen ve Hatemi-J eşbütünleşme testleri ile incelemişlerdir. ARDL sınır testi sonucunda CO₂ emisyonu bağımlı değişken iken, CO₂ emisyonu ile ilgili değişkenler arasında eşbütünleşme gözlemlenmemiştir. Gregory-Hansen ve Hatemi-J eşbütünleşme testleri ile yaptıkları analizlerde ise uzun dönemde ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık ve CO₂ emisyonu arasında uzun dönemli eşbütünleşme olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ticari açıklıktaki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %1,42, %1,46 artırdığını ve %0,53 azalttığını gözlemlenmiştir. EKC Hipotezi'ne ilişkin analizlerinde ise ilgili dönemde Hindistan'da hipotezin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Shahbaz vd. (2013), Endonezya’da, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık, finansal gelişme ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1975-2011 periyodunda ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik testi ile incelemişlerdir. Eşbütünleşme analizi sonucunda uzun dönemde ilgili değişkenler arasında eşbütünleşme tespit etmişlerdir. Ayrıca uzun dönemde ekonomik büyüme ve enerji tüketimindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,71 ve %0,68 artırdığını, ticari açıklıktaki ve finansal gelişmedeki %1 artışın ise CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,17 ve %0,21 azalttığını gözlemlemişlerdir. Kısa dönemde ise ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve finansal gelişmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla, %0,98, %0,60 ve %0,04 artırdığını, ticari açıklıktaki %1 artışın ise CO₂ emisyonunu %0,23 azalttığını tespit etmişlerdir. Nedensellik testi sonucunda ise uzun dönemde ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik ve geri besleme etkisinin geçerli olduğunu; enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu ve ticari açıklık ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik, finansal gelişmeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik gözlemlemişlerdir. Kısa dönemde ise ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında geri besleme etkisi ile birlikte, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu ve ticari açıklık ve CO₂ emisyonu arasında ise iki yönlü nedensellik olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Tiwari vd. (2013), Hindistan’da ekonomik büyüme, kömür tüketimi, ticari açıklık ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1966-2011 periyodunda Johansen çoklu eşbütünleşme, ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik testi ile incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu, ekonomik büyüme, kömür tüketimi ve ticari açıklıktaki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla uzun dönemde %10,07, %0,84 ve %0,09 artırdığı, kısa dönemde ise sırasıyla %4,98, %0,45 artırdığı ve %0,11 azalttığı sonucuna ulaşmışlardır. Nedensellik analizi sonucunda uzun dönemde ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik olduğu, kömür tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik ve geri besleme etkisinin geçerli olduğu, ticari açıklıktan CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik olduğunu gözlemlemişlerdir. Kısa dönemde ise ekonomik büyüme, kömür tüketimi ve ticari açıklık ile CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik tespit etmişlerdir. Ayrıca EKC Hipotezi’nin Hindistan’da geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Benzer şekilde Boutabba (2014), Hindistan’da ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık, finansal gelişme ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1971-2008 periyodunda ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik testi ile incelemiştir. ARDL sınır testi sonucunda değişkenler arasında uzun dönemde eşbütünleşme olduğu, uzun dönemde ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve finansal gelişmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %11,98, %1,70 ve %0,18 artırdığını, kısa dönemde ise ekonomik büyüme ve enerji tüketimindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırayla %7,34 ve %1 artırdığını gözlemlemiştir. Nedensellik analizi sonucunda ise uzun dönemde ekonomik büyüme ve finansal gelişmeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında ise iki yönlü nedensellik gözlemlemiştir. Ayrıca EKC Hipotezi’nin Hindistan’da geçerli olduğunu tespit etmiştir.

Farhani vd. (2014), Tunus'da gelir, enerji tüketimi, ticari açıklık ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1971-2008 periyodunda ARDL sınır testi, ECM ve Granger nedensellik testleri çerçevesinde incelemişlerdir. Eşbütünleşme analizi sonucunda uzun dönemde ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ticari açıklıktaki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla uzun dönemde %4,67, %0,45 ve %0,01 artırdığı, kısa dönemde ise %6,66, %0,70 ve %0,19 artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Nedensellik analizleri sonucunda kısa dönemde, gelir ve enerji tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü, uzun dönemde ise gelir, enerji tüketimi ve ticari açıklıktan CO₂ emisyonuna doğru ve CO₂ emisyonu, gelir ve ticari açıklıktan enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik gözlemlenmiştir. EKC Hipotezi'ne ilişkin analizlerinde ise hipotezin Tunus'da geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Lau vd. (2014), Malezya'da EKC Hipotezi'ni hem kısa hem de uzun dönemde FDI ve ticari açıklık varlığında 1970-2008 periyodunda ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik testi ile incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda Malezya'da hem kısa hem de uzun dönemde EKC Hipotezi'nin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Nedensellik analizi sonucunda ise CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasında iki yönlü nedensellik, ticari açıklıktan ve FDI'dan CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik tespit etmişlerdir.

Shahbaz vd. (2014), Tunus'da EKC Hipotezi'nin geçerliliğini ve ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkileri, 1971-2010 periyodunda ARDL sınır testi, Johansen ve Juselius eşbütünleşme, VECM Granger nedensellik testleri ile incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda uzun dönemde değişkenler arasında eşbütünleşme olduğunu, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ticari açıklıktaki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla uzun dönemde %4,90, %0,81 ve %0,20 artırdığını; kısa dönemde ise sırasıyla %5,77, %0,50 ve %0,11 artırdığını gözlemlenmiştir. Nedensellik analizi sonucunda ise uzun dönemde ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu ve ticari açıklık ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik olduğunu tespit etmişlerdir. Kısa dönemde ise enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca çalışmalarında Tunus'da EKC Hipotezi'nin geçerli olduğunu gözlemlenmiştir.

Muhyidin vd. (2015), Malezya'da ekonomik büyüme, enerji tüketimi, endüstriyel üretim indeksi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1970-2012 periyodunda Johansen ve Julies eşbütünleşme ve VECM Granger nedensellik testleri ile incelemişlerdir. Eşbütünleşme analizi sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu, nedensellik analizi sonucunda ise uzun dönemde ekonomik büyümeden ve endüstriyel üretim indeksinden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında ise iki yönlü nedensellik gözlemlenmiştir.

Shahbaz vd. (2015), 1970-2012 periyodunda Hindistan'da küreselleşme (genel, ekonomik, sosyal ve politik küreselleşme), ekonomik büyüme ve kömür tüketiminin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini ve EKC Hipotezi'nin geçerliliğini incelemişlerdir. Çalışmada Bayer-Hanck eşbütünleşme

testi, ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik testlerini kullanmışlardır. Eş bütünleşme analizleri sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğunu ve EKC Hipotezi'nin Hindistan'da geçerli olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca ARDL sınır testi sonucunda uzun dönemde ekonomik büyüme ve kömür tüketiminin CO₂ emisyonunu pozitif etkilediğini, genel, ekonomik, sosyal ve politik küreselleşmenin ise CO₂ emisyonunu negatif etkilediğini gözlemlemişlerdir. Kısa dönemde ise ekonomik büyüme ve kömür tüketiminin CO₂ emisyonu üzerinde pozitif, genel, ekonomik, politik ve sosyal küreselleşmenin ise anlamsız olduğu sonucuna ulaşmışlardır. VECM nedensellik analizi sonucunda ise uzun dönemde ekonomik büyüme, enerji tüketimi, finansal gelişme ve ekonomik, sosyal ve politik küreselleşmenin CO₂ emisyonunu pozitif etkilediği bulunmuştur. Kısa dönemde ise küreselleşme ve CO₂ emisyonunun bağımsız olduğunu, enerji tüketiminin CO₂ emisyonunu pozitif etkilediğini, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında geri besleme etkisinin olduğunu gözlemlemişlerdir.

Tang ve Tan (2015), Vietnam'da ekonomik büyüme, enerji tüketimi, FDI ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1976-2009 periyodunda Johansen eşbütünleşme ve VECM Granger nedensellik testleri ile incelemişlerdir. Çok değişkenli Johansen eşbütünleşme testi sonucunda uzun dönemde ekonomik büyüme, enerji tüketimi, FDI ve CO₂ emisyonu arasında eşbütünleşme olduğunu gözlemlemişlerdir. Kısa ve uzun dönem esneklik analizleri sonucunda uzun dönemde ekonomik büyüme ve enerji tüketimindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %15,85 ve %1,75 artırdığını, FDI'daki %1 artışın CO₂ emisyonunu %0,06 azalttığını gözlemlemişlerdir. Kısa dönemde ise ekonomik büyüme ve enerji tüketimindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %43,23 ve %3,61 artırdığını, FDI'daki %1 artışın ise CO₂ emisyonunu %0,64 azalttığını tespit etmişlerdir. Granger nedensellik analizleri sonucunda ise ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında hem kısa hem de uzun dönemde, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu ve FDI ve CO₂ emisyonu arasında uzun dönemde iki yönlü nedensellik olduğunu gözlemlemişlerdir. EKC Hipotezi'nin geçerliliğine ilişkin yaptıkları çalışmada ise Vietnam'da ilgili dönemde hipotezin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Anwar ve Alexander (2016), Vietnam'da ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1980-2011 periyodunda incelemişlerdir. ARDL sınır testinin kullanıldığı çalışmada ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık ve CO₂ emisyonu arasında istatistik olarak anlamlı uzun vadeli bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, Gregory-Hansen eşbütünleşme yaklaşımı kullanıldığında da değişmemiştir. Çalışmada ayrıca dışsal bir şok karşısında eşbütünleşme ilişkisinin uzun vadeli dengesine hızlı bir şekilde döndüğünü, ekonomik büyüme ve enerji tüketimindeki artışın CO₂ emisyonunu hemen artırdığını; ticari açıklığın ise ilk aşamada CO₂ emisyonunu düşürse de bu eğilimin devam etmediğini gözlemlemişlerdir.

Yii ve Geetha (2017), Malezya'da 1971-2013 periyodunda ekonomik büyüme, elektrik tüketimi, enerji fiyatları ve teknolojik inovasyon (patent) ile CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi, VECM Granger nedensellik ve Toda-Yomamoto nedensellik analizi ile incelemişlerdir.

ARDL sınır testi sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu, kısa dönemde ekonomik büyümenin CO₂ emisyonu üzerinde pozitif, teknolojik inovasyonun negatif etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca, elektrik tüketimi ve enerji fiyatlarının ise CO₂ emisyonu üzerinde pozitif anlamsız etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. VECM Granger nedensellik analizi sonucunda kısa dönemde ekonomik büyüme, elektrik tüketimi ve teknolojik inovasyondan CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik olduğunu, Toda-Yomamoto nedensellik analizi sonucunda ise uzun dönemde elektrik tüketimi ve enerji fiyatlarından CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında ise iki yönlü nedensellik olduğunu gözlemlemişlerdir.

Salahuddin vd. (2018), Kuveyt'te ekonomik büyüme, elektrik tüketimi, finansal gelişme, FDI ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1980-2013 periyodunda ARDL sınır testi, Gregory Hansen eşbütünleşme, Dinamik En Küçük Kareler (DOLS) tahmincisi ve VECM Granger nedensellik testleri ile incelemişlerdir. ARDL sınır testi sonucunda hem uzun hem de kısa dönemde değişkenlerin eşbütünleşik olduğu, yalnızca finansal gelişme ve CO₂ emisyonu arasında anlamsız ilişki olduğunu gözlemlemişlerdir. DOLS tahmincisi ile yaptıkları analizde uzun dönemde ekonomik büyüme, elektrik tüketimi, finansal gelişme ve FDI'daki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,43, %0,88, %0,01 ve %0,001 artırdığını, kısa dönemde ise ekonomik büyüme, elektrik tüketimi ve FDI'daki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,67, %0,71 ve %0,02 artırdığını gözlemlemişlerdir. Nedensellik analizi sonucunda ise hem kısa hem de uzun dönemde ekonomik büyüme, elektrik tüketimi ve FDI'lardan CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik olduğunu tespit etmişlerdir.

Son olarak Khan vd. (2019), 1971-2016 periyodunda Pakistan ekonomisinde fosil fuel enerji tüketimi, kentleşme hızı, finansal gelişme, FDI, ekonomik büyüme, inovasyon (ticari marka başvurusu), ticari açıklık, sosyal küreselleşme, politik küreselleşme ve ekonomik küreselleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini ARDL sınır testi ile incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğunu tespit etmişlerdir. Kısa dönemde CO₂ emisyonu üzerinde, finansal gelişme, ekonomik küreselleşme ve sosyal küreselleşmenin pozitif etkiye sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Uzun dönemde ise CO₂ emisyonu üzerinde ticari açıklık ve sosyal küreselleşmenin pozitif etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Tablo 12: Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Zaman Serisi Analizi Kullanan Çalışmalar

Yazar	Dönem	Değişkenler	Ülke	Method	Sonuç	Hipotezler
Ang (2008)	1971-1999	Y, EC, CO ₂	Malezya	Johansen eşbütünleşme, VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • CO₂ ve EC uzun dönemde Y üzerinde pozitif etkiye sahiptir. • CO₂→Y uzun dönemde zayıf nedensellik 	İncelenmedi.
Zhang ve Cheng (2009)	1960-2007	Y, K, EC, UP, CO ₂	Çin	Toda-Yamamoto nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • EC → CO₂ uzun dönem nedensellik 	İncelenmedi.
Chang (2010)	1981-2006	Y, OC, CC, NGC, ELC, CO ₂	Çin	Johansen eşbütünleşme ve VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Y → CO₂ nedensellik • CC ↔ CO₂ nedensellik (geri besleme etkisi) • Y ve ELC, CO₂'yi artırır. 	İncelenmedi.
Lotfalipour vd. (2010)	1967-2007	Y, FFC, OC, NGC, CO ₂	İran	Toda-Yamamoto nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Y, OC, NGC → CO₂ nedensellik 	İncelenmedi.
Jalil ve Feridun (2011)	1953-2006 1978-2006	Y, Y ² , EC, TO, FD, CO ₂	Çin	ARDL sınır testi, ECM Granger nedensellik	<p>1953-2006 ve 1978-2006</p> <ul style="list-style-type: none"> • CO₂, Y, EC ve TO tarafından belirlenir. • FD CO₂'yi azaltır. 	EKC Hipotezi geçerlidir.
Pao vd. (2011)	1990-2007	Y, Y ² , EC, CO ₂	Rusya	Johansen eşbütünleşme, çok değişkenli VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Uzun dönemde Y, EC, CO₂ eşbütünleşiktir. • Y, EC ↔ CO₂ uzun dönem nedensellik • CO₂ → Y, EC kısa dönem nedensellik. 	EKC Hipotezi geçersizdir.
Alam vd. (2012)	1972-2006	Y, EC, ELC, CO ₂	Bangladeş	Johansen eşbütünleşme, ARDL sınır testi, VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Y, EC ile CO₂ arasında uzun dönemde ilişki mevcuttur. • Y, EC'deki %1 artış CO₂'yi uzun dönemde %15,02 ve %15,15 artırır. • Y ve EC'deki %1 artış CO₂'yi %16,20 ve %1,40 artırır. • CO₂→Y, EC ↔ CO₂ uzun dönem nedensellik • CO₂ → Y kısa dönem nedensellik 	İncelenmedi.
Jayanthkumaran vd. (2012)	1971-2007	Y, Y ² , EC, TO, CO ₂	Çin ve Hindistan	ARDL sınır testi, ECM	<ul style="list-style-type: none"> • Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. • Y'deki %1 artış CO₂'yi uzun dönemde Çin'de %1,62, Hindistan'da %7,85 artırmaktadır. • EC'de %1 artış, CO₂'yi uzun dönemde Çin'de %1,15, Hindistan'da %0,97 artırmaktadır. • EC ve TO'daki %1 artış CO₂'yi kısa dönemde Çin'de %1,03 artırmakta, Hindistan'da %0,08 azaltmaktadır. 	İki ülkede de EKC Hipotezi geçerlidir.

Tablo 12: (Devamı)

Alkathan ve Javid (2013)	1980-2011	Model 1 (Toplam Enerji Tüketim Modeli): Y, EC, CO ₂ Model 2 (Petrol Tüketim Modeli): Y, OC, OCCO ₂ Model 3 (Gaz Tüketim Modeli): Y, GC, GCCO ₂ Model 4 (Elektrik Tüketim Modeli): Y, ELC, ELCCO ₂	Suudi Arabistan	ARDL sınır testi, VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Dört modelin üçünde CO₂'nin uzun vadeli gelir esnekliği pozitif ve tahmini kısa dönem gelir esnekliğinin üzerindedir. • Y ↔ CO₂ kısa dönem nedensellik (Model 1) • Y → CO₂ kısa dönem nedensellik (Model 2 ve 4) • CO₂ → Y kısa dönem nedensellik (Model 3) • EC ↔ CO₂ kısa ve uzun dönem nedensellik (Model 1, 2, 3 ve 4) • Y ve CO₂ arasında uzun dönemde monoton artan ilişki (Model 1,2 ve 4) • OC' den GC'ye geçiş Y artışı ile CO₂'yi azaltabilir. • EC diğer enerji kaynaklarından daha az zararlıdır. 	EKC Hipotezi geçersizdir.
Javid ve Sharif (2013)	1971-2011	Y, Y ² , EC, TO, FD, CO ₂	Pakistan	ARDL sınır testi, VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüktedir. • Y, EC, FD ve TO'daki %1 artış uzun dönemde CO₂'yi sırasıyla %3,65, %0,97, %0,08 ve %0,01 artırmaktadır. • Y, EC, FD ve TO'daki %1 artış CO₂'yi kısa dönemde %5,64, %1,50, %0,12 ve %0,01 artırmaktadır. • Y, EC, FD ve TO → CO₂ uzun dönem nedensellik • Y ve FD → CO₂ kısa dönem nedensellik • EC ↔ CO₂ kısa dönem nedensellik 	EKC Hipotezi geçerlidir.
Kanjilal ve Ghosh (2013)	1971-2008	Y, Y ² , EC, TO, CO ₂	Hindistan	ARDL sınır testi, Gregory-Hansen ve Hatemi-J eşbütünlüşme	<ul style="list-style-type: none"> • ARDL testi sonucunda uzun dönemde değişkenler arasında eşbütünlüşme yoktur. • Gregory-Hansen ve Hatemi-J eşbütünlüşme testleri sonucunda uzun dönemde değişkenler arasında eşbütünlüşme mevcuttur. • Y, EC ve TO'daki %1 artış CO₂'yi %1,42, %1,46 artırır ve %0,53 azaltır. 	EKC Hipotezi geçerlidir.

Tablo 12: (Devamı)

Shahbaz vd (2013)	1975-2011	Y, EC, TO, FD, CO ₂	Endonezya	ARDL sınır testi, VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüktedir. • Y ve EC, TO ve FD'deki %1 artış uzun dönemde CO₂'yi %0,71 ve %0,68, %0,17 artırır ve %0,21 azaltır. • Y, EC, FD ve TO'daki %1 artış kısa dönemde CO₂'yi %0,98, 0,60 ve %0,04 artırır ve %0,23 azaltır. • Y, EC ve TR ↔ CO₂ uzun dönem nedensellik • FD → CO₂ uzun dönem nedensellik • Y, EC ve TO ↔ CO₂ kısa dönem nedensellik 	İncelenmedi.
Tiwari vd. (2013)	1966-2011	Y, Y ² , CC, TO, CO ₂	Hindistan	Johansen çoklu eşbütünlükleme, ARDL sınır testi, VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüktedir. • Y, CC ve TO'daki %1 artış CO₂'yi uzun dönemde %10,07, %0,84 ve %0,09 artırır. • Y, CC ve TO'daki %1 artış CO₂'yi uzun dönemde %4,98, %0,45 artırır ve %0,11 azaltır. • Y ve CC ↔ CO₂ kısa ve uzun dönem nedensellik • TO → CO₂ uzun dönem nedensellik • TO ↔ CO₂ kısa dönem nedensellik 	EKC Hipotezi geçerlidir.
Boutabba (2014)	1971-2008	Y, Y ² , EC, FD, TO, CO ₂	Hindistan	ARDL sınır testi, VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüktedir. • Y, EC ve FD'deki %1 artış uzun dönemde CO₂'yi %11,98, %1,70 ve %0,18 artırır. • Y ve EC'deki %1 artış CO₂'yi kısa dönemde %7,34, %1 artırır. • Y ve FD → CO₂ uzun dönem nedensellik • EC ↔ CO₂ uzun dönem nedensellik 	EKC Hipotezi geçerlidir.
Farhani vd. (2014)	1971-2008	Y, Y ² , EC, TO, CO ₂	Tunus	ARDL sınır testi, ECM, VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Y, EC ve TO'daki %1 artış CO₂'yi uzun dönemde %4,67, %0,45 ve %0,01 artırır. • Y, EC ve TO'daki %1 artış CO₂'yi, kısa dönemde %6,66, %0,70 ve %0,19 artırır. • Y ve EC → CO₂ kısa dönem nedensellik • Y, EC ve TO → CO₂ ve CO₂ → EC uzun dönem nedensellik 	EKC Hipotezi geçerlidir.
Lau vd. (2014)	1970-2008	Y, Y ² , TO, FDI, CO ₂	Malezya	ARDL sınır testi, VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Y ↔ EC nedensellik • TO ve FDI → CO₂ nedensellik 	EKC Hipotezi geçerlidir.

Tablo 12: (Devamı)

Shahbaz vd. (2014)	1971-2010	Y, Y ² , EC, TO, CO ₂	Tunus	ARDL sınır testi, Johansen ve Juselius eşbütünlüşme, VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none">• Değişkenler arasında uzun dönem eşbütünlüşme mevcuttur.• Y, EC ve TO'daki %1 artış CO₂'yi uzun dönemde %4,90, %0,81 ve %0,20 artırır.• Y, EC ve TO'daki %1 artış CO₂'yi kısa dönemde %5,77, %0,50 ve %0,11 artırır.• Y→CO₂ uzun dönem nedensellik• EC ve TO ↔ CO₂ uzun dönem nedensellik• EC ↔ CO₂ kısa dönem nedensellik	EKC Hipotezi geçerlidir.
Muhyidin vd. (2015)	1970-2012	Y, EC, IPI, CO ₂	Malezya	Johansen ve Juselius eşbütünlüşme, VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none">• Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüşüktür.• Y ve IPI → CO₂ uzun dönem nedensellik• EC ↔ CO₂ uzun dönem nedensellik	İncelenmedi.
Shahbaz vd. (2015)	1970-2012	Y, CC, G, EG, SG, PG	Hindistan	ARDL sınır testi, Bayar-Hanck eşbütünlüşme, VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none">• Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüşüktür.• Y ve CC, CO₂'yi uzun ve kısa dönemde pozitif etkiler.• G, EG, SG ve PG CO₂'yi uzun dönemde negatif etkiler.• Y, CC, FD, EG, SG ve PG →CO₂ uzun dönem pozitif nedensellik• CC→CO₂ kısa dönemde pozitif nedensellik• Y↔CO₂ kısa dönem nedensellik	EKC Hipotezi geçerlidir.
Tang ve Tan (2015)	1976-2009	Y, Y ² , EC, FDI, CO ₂	Vietnam	Johansen eşbütünlüşme, VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none">• Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüşüktür.• Y, EC ve FDI'da %1 artış uzun dönemde CO₂'yi sırasıyla %15,85, %1,75 artırır ve %0,06 azaltır.• Y, EC ve FDI'daki %1 artış kısa dönemde CO₂'yi %43,23, %3,61 artırır ve %0,64 azaltır.• Y↔CO₂ kısa ve uzun dönem nedensellik• EC, FDI↔CO₂ uzun dönem nedensellik	EKC Hipotezi geçerlidir.
Anwar ve Alexander (2016)	1980-2011	Y, EC, TO, CO ₂	Vietnam	ARDL sınır testi, Gregory-Hansen eşbütünlüşme	<ul style="list-style-type: none">• Değişkenler arasında uzun dönemde ilişki mevcuttur.• Y ve EC'deki artış CO₂'yi artırır,• TO artışı CO₂'yi düşürür fakat bu eğilim devam etmez.	İncelenmedi.

Tablo 12: (Devamı)

Yii ve Geetha (2017)	1971-2013	Y, ELC, EP, PAT, CO ₂	Malezya	ARDL sınır testi, VECM Granger nedensellik, Toda-Yamamoto nedensellik	<ul style="list-style-type: none">• Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüktür.• Y, CO₂'yi kısa dönemde pozitif etkiler.• EP, CO₂'yi kısa dönemde negatif etkiler.• Y, ELC, PAT →CO₂ kısa dönem nedensellik• ELC, EP →CO₂ uzun dönem nedensellik• Y ↔CO₂ uzun dönem nedensellik	İncelenmedi.
Salahuddin vd. 2018	1980-2013	Y, ELC, FD, FDI, CO ₂	Kuveyt	ARDL sınır testi, Gregory Hansen eşbütünlükleme, DOLS tahmincisi, VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none">• Değişkenler hem kısa hem de uzun dönemde eşbütünlüktür. Yalnızca FD ve CO₂ arasındaki ilişki anlamsızdır.• Y, ELC, FD ve FDI'daki %1 artış uzun dönemde CO₂'yi sırasıyla %0,43, %0,88, %0,01 ve %0,001 artırır.• Y, ELC ve FDI'da %1 artış kısa dönemde CO₂'yi sırasıyla %0,67, %0,71 ve %0,02 artırır.• Y, ELC ve FDI→CO₂ uzun ve kısa dönem nedensellik	Kirlilik Sığınağı Hipotezi geçerlidir.
Khan vd. (2019)	1971-2016	Y, FFEC, FD, FDI, TO, TA, EG, SG, PG, UG, CO ₂	Pakistan	ARDL sınır testi	<ul style="list-style-type: none">• Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüktür.• FD ve TO, CO₂'yi uzun dönemde pozitif etkiler.• EG, CO₂'yi kısa dönemde pozitif etkiler.• SG, CO₂'yi kısa ve uzun dönemde pozitif etkiler.	Kirlilik Sığınağı Hipotezi geçerlidir.

CC: Kömür Tüketimi **CO₂:** Karbondioksit **EC:** Enerji Tüketimi **EG:** Ekonomik Küreselleşme **ELC:** Elektrik Tüketimi **ELCCO₂:** Elektrik Tüketiminden CO₂ **EP:** Enerji Fiyatları **FD:** Finansal Gelişme **FDI:** Doğrudan Yabancı Yatırım **FFC:** Fosil Yakıt Tüketimi **FFEC:** Fosil-Fuel Enerji Tüketimi **G:** Küreselleşme **GC:** Gaz Tüketimi **GCCO₂:** Gaz Tüketiminden CO₂ **IPI:** Endüstriyel Üretim Endeksi Büyümesi **K:** Brüt Sabit Sermaye **NGC:** Doğal Gaz Tüketimi **OC:** Petrol Tüketimi **OCCO₂:** Petrol Tüketiminden CO₂ **PAT:** Patent **PG:** Politik Küreselleşme **SG:** Sosyal Küreselleşme **TA:** Ticari Marka Başvurusu **TO:** Ticari Açıklık **UG:** Kentleşme Büyümesi **UP:** Kentleşme **Y:** Ekonomik Büyüme veya Gelir **Y²:** Ekonomik Büyümenin Karesi veya Gelirin Karesi

3.2.3. Karma Ülkeler Üzerine Çalışmalar

Acaravcı ve Öztürk (2010), 19 Avrupa ülkesinde (Almanya, Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Lüksemburg, Macaristan, Norveç, Portekiz ve Yunanistan) ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yaklaşımını kullanarak Almanya için 1970-2005, Macaristan için 1965-2005 ve diğer ülkeler için 1960-2005 periyodunda incelemişlerdir. Çalışmada gelir, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu değişkenleri arasında Almanya, Danimarka, İtalya, İzlanda, İsveç, İsviçre, Portekiz ve Yunanistan için uzun dönemde ilişki bulunmuşken; Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Finlandiya, Fransa, Hollanda, Lüksemburg, Macaristan ve Norveç'te değişkenler arasında uzun dönemde bir ilişki gözlemlenmemiş, İrlanda ve İspanya'da ise ARDL modeli anlamsız bulunmuştur. Ayrıca ECM tabanlı Granger nedensellik testi kullanılarak değişkenler arasındaki nedensel ilişkinin araştırıldığı bu çalışmada, uzun dönemde Danimarka, Almanya, Yunanistan, İzlanda, İtalya, Portekiz ve İsviçre'de gelir ve enerji tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru, kısa dönemde ise Danimarka ve İtalya'da gelirden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir. EKC Hipotezi'ne ilişkin yapılan çalışmada ise yalnızca Danimarka ve İtalya'da hipotezin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Chandran ve Tang (2013), Güneydoğu Asya Ülkeleri Birliği (ASEAN)-5 kurucu üyeleri Endonezya, Filipinler, Malezya, Singapur ve Tayland'da ekonomik büyüme, karayolu taşımacılığı sektörü enerji tüketimi ve FDI'ların CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini ve EKC Hipotezi'nin geçerliliğini 1971-2008 periyodunda çok değişkenli eşbütünleşme ve Granger nedensellik testleri ile incelemişlerdir. Johansen eşbütünleşme testi sonucunda CO₂ emisyonu ve belirleyicilerinin yalnızca Endonezya, Malezya ve Tayland'da eşbütünleşik olduğunu gözlemlemişlerdir. Granger nedensellik analizleri sonucunda ise uzun dönemde ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında Endonezya ve Tayland'da iki yönlü nedensellik mevcutken Malezya'da ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik olduğunu tespit etmişlerdir. Karayolu taşımacılığı sektörü enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında Tayland ve Malezya'da iki yönlü nedensellik bulmuşlardır. FDI ve CO₂ emisyonu arasında ise Endonezya'da iki yönlü nedensellik mevcut iken Malezya ve Tayland'da FDI'lardan CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik gözlemlemişlerdir. Kısa dönemde ise ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında Singapur'da iki yönlü nedensellik, Endonezya, Malezya ve Tayland'da ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik, Filipinler'de CO₂ emisyonundan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik bulmuşlardır. Ayrıca, Filipinler ve Singapur'da FDI'lardan CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik, Endonezya ve Malezya'da CO₂ emisyonundan karayolu taşımacılığı sektörü enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik, Filipinler ve Tayland'da ise karayolu taşımacılığı sektörü enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik gözlemlemişlerdir. EKC Hipotezi'nin geçerliliğine ilişkin yaptıkları çalışmada ise hipotezin ASEAN-5 ülkelerinde ve özellikle Endonezya, Malezya ve Tayland'da geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Benzer şekilde Saboori ve Sulaiman (2013), ASEAN-5 ülkelerinde ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1971-2009 periyodunda ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik testi ile incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda değişkenlerin tüm ülkelerde eşbütünleşik olduğu, enerji tüketimi ile CO₂ emisyonu arasında hem kısa hem de uzun dönemde istatistiki olarak anlamlı ilişki olduğunu gözlemlemişlerdir. Nedensellik analizi sonucunda uzun dönemde enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında tüm ülkelerde iki yönlü nedensellik; Endonezya, Malezya ve Filipinler’de ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik; Singapur ve Tayland’da ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik gözlemlemişlerdir. Kısa dönemde ise Malezya ve Singapur’da enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında ve Endonezya, Singapur ve Tayland’da ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik ile Filipinler’de CO₂ emisyonundan ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik tespit etmişlerdir. EKC Hipotezi’nin geçerliliğine ilişkin yaptıkları analizlerde ise hipotezin uzun dönemde Singapur ve Tayland’da, kısa dönemde ise yalnızca Tayland’da geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Kiviyiro ve Arminen (2014), Sahra-Altı Afrika (SSA) ülkelerinde***** ekonomik büyüme, enerji tüketimi, FDI ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1971-2009 periyodunda ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik testleri ile incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğunu, uzun dönem esneklik sonuçlarına göre Demokratik Kongo Cumhuriyeti’nde ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve FDI’daki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %5,60 artırdığı ve %2,11 ve %0,004 düşürdüğü gözlemlenmiştir. Kenya’da ekonomik büyüme ve FDI’lardaki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %681,13 ve %0,35 artırdığı, Güney Afrika’da enerji tüketimi ve FDI’lardaki %1 artışın CO₂ emisyonu sırasıyla %0,86 artırdığı ve %0,03 düşürdüğü bulunmuştur. Zimbabve’de ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve FDI’lardaki %1 artışın ise CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,02, %2,08, %0,17 artırdığı gözlemlenmiştir. Nedensellik analizi sonucunda kısa dönemde Kongo Cumhuriyeti’nde CO₂ emisyonundan ekonomik büyümeye doğru; Demokratik Kongo Cumhuriyeti’nde ekonomik büyüme ve FDI’lardan CO₂ emisyonuna doğru; Kenya’da ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve FDI’lardan CO₂ emisyonuna doğru; Güney Afrika’da enerji tüketimi ve FDI’lardan CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik tespit etmişlerdir. Uzun dönemde ise Kongo Cumhuriyeti’nde CO₂ emisyonundan enerji tüketimine ve ekonomik büyümeye doğru; Kenya’da ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve FDI’lardan CO₂ emisyonuna doğru; Güney Afrika’da CO₂ emisyonundan FDI’lara doğru nedensellik gözlemlemişlerdir. Çalışmada ayrıca Demokratik Kongo Cumhuriyeti, Kenya ve Zimbabve’de EKC Hipotezi doğrulanırken, Kenya ve Zimbabve’de Kirililik Sığnağı Hipotezi, Demokratik Kongo Cumhuriyeti ve Güney Afrika’da ise Kirililik Hale Hipotezi’nin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

***** SSA ülkeleri: Kongo Cumhuriyeti, Demokratik Kongo Cumhuriyeti, Kenya, Güney Afrika, Zambiya ve Zimbabve.

Ertuğrul vd. (2016), GOÜ'ler içerisinde en yüksek CO₂ emitörü olan on ülkede (Çin, Hindistan, Güney Kore, Brezilya, Meksika, Endonezya, Güney Afrika, Türkiye, Tayland ve Malezya) gelir, enerji tüketimi, ticari açıklık ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1971-2011 periyodunda incelemişlerdir. ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik testlerinin kullanıldığı çalışmada Tayland, Türkiye, Hindistan, Brezilya Çin, Endonezya ve Güney Kore'de analiz edilen değişkenlerin eşbütünleşik olduğunu ve gelir, enerji tüketimi ve ticari açıklığın uzun dönemde CO₂ emisyonunun temel belirleyicisi olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca EKC Hipotezi'nin de analiz edildiği çalışmada Türkiye, Hindistan, Çin ve Güney Kore'de hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir. Analiz edilen ülkelerin çoğunda enerji tüketiminin çevre kirliliğini uyardığını ve ticari açıklığın Türkiye, Hindistan, Çin ve Endonezya'da CO₂ emisyonunu artırdığını ve dolayısıyla Kirlilik Sığınağı Hipotezi'nin Türkiye, Hindistan, Çin ve Endonezya'da desteklendiğini gözlemlemişlerdir. Nedensellik analizleri sonucunda ise uzun dönemde Türkiye, Tayland, Hindistan, Endonezya, Çin, Brezilya ve Güney Kore'de enerji tüketimi, gelir ve ticari açıklıktan CO₂ emisyonuna doğru nedensellik bulunmuştur. Brezilya ve Çin'de enerji tüketimi, gelir ve ticari açıklıktan CO₂ emisyonuna doğru ve aynı zamanda CO₂ emisyonundan gelir, enerji tüketimi ve ticari açıklığa doğru da nedensellik olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Son olarak Güllü ve Yakışık (2017), Meksika, Endonezya, Güney Kore ve Türkiye'de (MIST ülkeleri) ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1971-2010 periyodunda Johansen eşbütünleşme, Granger nedensellik ve Todo-Yamamoto nedensellik testleri ile incelemişlerdir. Çalışmalarında Türkiye, Endonezya ve Meksika'da ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında uzun dönemli ilişki gözlemlemişlerdir. Nedensellik analizleri sonucunda ise Endonezya, Güney Kore ve Türkiye'de ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna, Meksika'da CO₂ emisyonundan ekonomik büyümeye ve Endonezya'da ise enerji tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru nedensellik olduğunu tespit etmişlerdir.

Tablo 13: Karma Ülkeler Üzerine Zaman Serisi Analizi Kullanan Çalışmalar

Yazar	Dönem	Değişkenler	Ülke	Method	Sonuç	Hipotezler
Acaravcı ve Öztürk (2010)	Almanya 1970-2005 Macaristan 1965-2005 Diğer ülkeler 1960-2005	Y, Y ² , EC, CO ₂	19 Avrupa ülkesi	ARDL sınır testi, ECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Y, EC, CO₂ arasında Almanya, Danimarka, İtalya, İzlanda, İsveç, İsviçre, Portekiz, Yunanistan'da uzun dönemde ilişki mevcuttur. • Y, EC, CO₂ arasında Avusturya, Belçika, Birleşik Krallık, Finlandiya, Fransa, Hollanda, Lüksemburg, Macaristan ve Norveç'te uzun dönemde ilişki yoktur. • İrlanda ve İspanya'da ARDL sınır testi anlamsızdır. • Y, EC → CO₂ uzun dönem nedensellik (Almanya, Danimarka, İzlanda, İtalya, İsviçre, Portekiz, Yunanistan) • Y → CO₂ kısa dönem nedensellik (Danimarka ve İtalya) 	EKC Hipotezi yalnızca Danimarka ve İtalya'da geçerlidir.
Chadran ve Tang (2013)	1971-2008	Y, Y ² , EC _{TRA} , FDI, CO ₂	ASEAN-5	Çok değişkenli eşbütünleşme, Granger nedensellik (VECM ve VAR analizleri)	<ul style="list-style-type: none"> • CO₂ belirleyicileri yalnızca Endonezya, Malezya ve Tayland'da eşbütünleşiktir. • Y ↔ CO₂ uzun dönem nedensellik (Endonezya ve Tayland) • Y → CO₂ uzun dönem nedensellik (Malezya) • EC_{tra} ↔ CO₂ uzun dönem nedensellik (Tayland ve Malezya) • FDI ↔ CO₂ uzun dönem nedensellik (Endonezya) • FDI → CO₂ uzun dönem nedensellik (Tayland ve Malezya) • Y ↔ CO₂ kısa dönem nedensellik (Singapur) • Y → CO₂ kısa dönem nedensellik (Endonezya, Malezya ve Tayland) • CO₂ → Y kısa dönem nedensellik (Filipinler) • FDI → CO₂ kısa dönem nedensellik (Filipinler ve Singapur) • CO₂ → EC_{tra}, kısa dönem nedensellik (Endonezya ve Malezya) • EC_{TRA} ↔ CO₂ kısa dönem nedensellik (Filipinler ve Tayland) 	EKC Hipotezi geçersizdir.

Tablo 13: (Devamı)

<p>Saboori ve Sulaiman (2013)</p>	<p>1971-2009</p>	<p>Y, Y², EC, CO₂</p>	<p>ASEAN-5</p>	<p>ARDL sınır testi, VECM Granger nedensellik</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. • EC ve CO₂ arasında hem kısa hem de uzun dönemde tüm ülkelerde anlamlı ilişki mevcuttur. • EC→CO₂ uzun dönem nedensellik tüm ülkelerde • Y ↔CO₂ uzun dönem nedensellik (Endonezya, Malezya, Filipinler) • Y→CO₂ uzun dönem nedensellik (Singapur ve Tayland) - EC↔ CO₂ kısa dönem nedensellik (Malezya ve Singapur) • Y↔ CO₂ kısa dönem nedensellik (Endonezya, Singapur ve Tayland) • CO₂ →Y kısa dönem nedensellik (Filipinler) 	<p>EKC Hipotezi uzun dönemde Singapur ve Tayland'da, kısa dönemde yalnızca Tayland'da geçerlidir.</p>
<p>Kiviyiro ve Arminen (2014)</p>	<p>1971-2009</p>	<p>Y, Y², EC, FDI, CO₂</p>	<p>SSA</p>	<p>ARDL sınır testi, VECM Granger nedensellik</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. • Y, EC ve FDI'daki %1 artış uzun dönemde CO₂'yi %5,60 artırır, %2,11 ve %0,004 düşürür. (Demokratik Kongo Cumhuriyeti) • Y ve FDI %1 artış uzun dönemde CO₂'yi %681,13 ve %0,35 artırır. (Kenya) • EC ve FDI'daki %1 artış uzun dönemde CO₂'yi %0,86 artırır, %0,03 düşürür. (Güney Afrika) • Y, EC ve FDI'da %1 artış uzun dönemde CO₂'yi %0,019, %2,08 ve %0.17 artırır (Zimbabve) • CO₂→Y kısa dönem nedensellik (Kongo Cumhuriyeti) • Y ve FDI→CO₂ kısa dönem nedensellik (Demokratik Kongo Cumhuriyeti) • Y, EC ve FDI→CO₂ kısa dönem nedensellik (Kenya) • EC ve FDI → CO₂ kısa dönem nedensellik (Güney Afrika) • CO₂→EC ve Y uzun dönem nedensellik (Kongo Cumhuriyeti) • Y, EC ve FDI→CO₂ uzun dönem nedensellik (Kenya) • CO₂→FDI uzun dönem nedensellik (Güney Afrika) 	<p>Demokratik Kongo Cumhuriyeti Kenya ve Zimbabve'de EKC Hipotezi geçerlidir. Kenya ve Zimbabve'de Kirlilik Sığınağı Hipotezi geçerlidir Demokratik Kongo Cumhuriyeti ve Güney Afrika'da Kirlilik Hale Hipotezi geçerlidir.</p>

Tablo 13: (Devamı)

Ertuğrul vd. (2016)	1971-2011	Y, Y ² , EC, TO, CO ₂	Çin, Hindistan, Güney Kore, Brezilya, Meksika, Endonezya, Güney Afrika, Türkiye, Tayland ve Malezya	ARDL sınır testi, VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. (Tayland, Türkiye, Hindistan, Brezilya, Çin, Endonezya ve Güney Kore) • Analiz edilen ülkelerin çoğunda EC, CO₂'yi uyarır. • TO, CO₂'yi artırır (Türkiye, Hindistan, Çin ve Endonezya) • Y, EC ve TO → CO₂ uzun dönem nedensellik (Türkiye, Tayland, Hindistan, Endonezya, Çin, Brezilya ve Güney Kore) • Y, EC, TO ↔ CO₂ uzun dönem nedensellik (Brezilya ve Çin) 	EKC Hipotezi Türkiye, Hindistan, Çin ve Güney Kore'de geçerlidir. Türkiye, Hindistan, Çin ve Endonezya'da Kirlilik Sığınağı Hipotezi geçerlidir.
Güllü ve Yakışık (2017)	1971-2010	Y, EC, CO ₂	MIST ülkeleri	Johansen eşbütünleşme, Granger nedensellik, Todo-Yamamoto nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Y, EC ve CO₂ arasında uzun dönem ilişki mevcuttur. (Türkiye, Endonezya ve Meksika) • Y → CO₂ nedensellik (Endonezya, Güney Kore ve Türkiye) • CO₂ → Y nedensellik (Meksika) • EC → CO₂ nedensellik (Endonezya) 	İncelenmedi.
<p>CO₂: Karbondioksit EC: Enerji Tüketimi EC_{TRA}: Karayolu Taşımacılığı Sektörü Enerji Tüketimi FDI: Doğrudan Yabancı Yatırım TO: Ticari Açıklık Y: Ekonomik Büyüme veya Gelir Y²: Ekonomik Büyümenin Karesi veya Gelirin Karesi</p>						

3.2.4. Türkiye Üzerine Çalışmalar

Başar ve Temurlenk (2007), EKC Hipotezi'nin geçerliliğini gelir, CO₂ emisyonu, katı yakıt tüketiminden CO₂ emisyonu, fueloil tüketiminden CO₂ emisyonu, fosil yakıt tüketiminden CO₂ emisyonu değişkenleri ile 1950-2000 periyodunda regresyon analizi çerçevesinde incelemişlerdir. Ampirik sonuçlara göre gelir ile fueloil ve katı yakıt tüketiminden CO₂ emisyonu arasında anlamlı herhangi bir ilişki olmadığı, gelir ve CO₂ emisyonu arasında ve gelir ve katı yakıt tüketiminden CO₂ emisyonu arasında N şeklinde bir ilişki olduğu ve EKC Hipotezi'nin geçersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Halıcioğlu (2009), gelir, enerji tüketimi, ticari açıklık ve CO₂ emisyonu arasındaki dinamik nedensel ilişkileri, 1960-2005 periyodunda ARDL sınır testi, Johansen ve Juselius eşbütünleşme ve Granger nedensellik testleri ile incelemiştir. Eşbütünleşme analizleri sonucunda uzun dönemde CO₂ emisyonunun gelir, enerji tüketimi ve ticari açıklık tarafından, gelirin de enerji tüketimi, ticari açıklık ve CO₂ emisyonu tarafından belirlendiği tespit edilmiştir. Ayrıca, uzun dönemde enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve ticari açıklıktaki %1 artışın CO₂ emisyonunu uzun dönemde sırasıyla %0,78, %12,31 ve %0,07 artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Granger nedensellik analizi sonucunda ise Türkiye'de gelirin CO₂ emisyonlarını açıklayan en önemli değişken olduğunu ve bunu enerji tüketimi ve ticari açıklığın takip ettiğini gözlemlemiştir. Ayrıca, gelir ve CO₂ emisyonu arasında kısa ve uzun dönemde, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında ise yalnızca kısa dönemde iki yönlü nedensellik olduğunu tespit etmiştir.

Soytaş ve Sarı (2009), ekonomik büyüme, enerji tüketimi, brüt sabit sermaye yatırımı, emek ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1960-2000 periyodunda VAR modeli ve Toda-Yamamoto nedensellik testi ile incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda ekonomik büyüme ve enerji tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru herhangi bir nedensellik gözlemlenmezken, CO₂ emisyonundan enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik tespit etmişlerdir.

Öztürk ve Acaravcı (2010), ekonomik büyüme, enerji tüketimi, işgücü ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1968-2005 periyodunda ARDL sınır testi ve ECM Granger nedensellik testi ile incelemişlerdir. ARDL sınır testi sonucunda uzun dönemde değişkenler arasında eşbütünleşme gözlemlenmiştir. Nedensellik testi sonucunda ise kısa dönemde CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme, enerji tüketimi, işgücü arasında nedensellik gözlemlenmemişlerdir. Ayrıca çalışmalarında gelirden CO₂ emisyonuna doğru nedensellik olduğuna ilişkin bir delil bulunmamış ve Türkiye'de EKC Hipotezi'nin geçerli olmadığını, CO₂ emisyonunun temel nedeninin enerji tüketimi olduğu ve CO₂ emisyonu ile işgücü arasında nedensel ilişki olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Saatçi ve Dumrul (2011), ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi ve EKC Hipotezi'nin geçerliliğini 1950-2007 periyodunda Kejriwal yapısal kırılmalı eşbütünleşme testi ile

incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda değişkenler arasında kırılmalar ile birlikte uzun dönemde ilişki olduğu, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında ters-U şeklinde bir ilişki olduğu ve Türkiye’de EKC Hipotezi’nin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Altıntaş (2013), gelir, birincil enerji tüketimi, yatırımlar ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1970-2008 periyodunda ARDL sınır testi, Johansen ve Juselius eşbütünleşme ve VECM Granger nedensellik ve Toda-Yamamoto ve Dolado-Lutkepohl (TYDL) nedensellik testleri ile incelemiştir. Eşbütünleşme analizleri sonucunda birincil enerji tüketimi ve yatırımların CO₂ emisyonu ile anlamlı ve pozitif ilişki içinde olduğu, nedensellik analizi sonucunda ise kısa dönemde gelir ve birincil enerji tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru, uzun dönemde gelir, birincil enerji tüketimi ve yatırımlardan CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik olduğunu tespit etmiştir. TYDL nedensellik testi sonucunda ise CO₂ emisyonu ve birincil enerji tüketimi ve yatırımlar ile CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik olduğunu gözlemlemiştir.

Shahbaz vd. (2013), ekonomik büyüme, enerji tüketimi, küreselleşme ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1970-2010 periyodunda Johansen eşbütünleşme, Gregory–Hansen yapısal kırılmalı eşbütünleşme ve ARDL sınır testleri ve VECM Granger nedensellik testi ile incelemişlerdir. Eşbütünleşme analizleri sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğunu gözlemlemiştir. Ayrıca, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve küreselleşmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu uzun dönemde sırasıyla %7,35 ve %0,72 artırdığını ve %0,20 azalttığını, kısa dönemde ise sırasıyla %10,39 ve %0,77 artırdığını ve %0,28 azalttığını tespit etmişlerdir. Nedensellik analizleri sonucunda ise enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında ve ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında geri besleme etkisi ile birlikte iki yönlü nedensellik olduğu, küreselleşmeden CO₂ emisyonuna doğru ise tek yönlü nedensellik olduğunu bulmuşlardır. EKC Hipotezi çerçevesinde gerçekleştirdikleri analizlerde ise hipotezin Türkiye’de geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Diğer yandan Çetin ve Seker (2014), ekonomik büyüme ve dış ticaret yoğunluğunun çevre kirliliği üzerindeki etkisini 1980-2010 periyodunda ARDL sınır testi ile incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda ekonomik büyüme ve dış ticaret yoğunluğunun uzun dönemde çevre kirliliğini artırdığını, ekonomik büyüme ve dış ticaret yoğunluğundaki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırayla %1,53 ve %0,27 artırdığını, kısa dönemde ise ekonomik büyüme %1 artışın CO₂ emisyonunu %0,89 artırdığını tespit etmişlerdir.

Erden ve Turan Koyuncu (2014), ekonomik büyüme, insan sağlığı ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi 1980-2012 periyodunda Johansen eşbütünleşme testi, VAR ve Granger nedensellik testleri ile incelemişlerdir. Çalışmaları sonucunda ekonomik büyümenin CO₂ emisyonunu, CO₂ emisyonunun da sağlık harcamalarını artırdığını tespit etmişlerdir.

Kocak (2014), gelir, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi ve EKC Hipotezi'nin geçerliliğini 1960-2010 periyodunda ARDL sınır testi ile incelemiştir. Ampirik analizi sonucunda, uzun dönemde değişkenlerin eşbütünleşik olduğu ve enerji tüketiminin CO₂ emisyonunu artırdığı ve Türkiye'de EKC Hipotezi'nin geçersiz olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Yavuz (2014), gelir, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi EKC Hipotezi çerçevesinde 1960-2007 periyodunda Johansen eşbütünleşme, Gregory-Hansen eşbütünleşme testleri ve FMOLS ve OLS tahmincileri ile incelemiştir. Johansen eşbütünleşme testi sonucunda gelir, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında uzun dönemde ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Gregory-Hansen eşbütünleşme testi sonucunda ise 1979 yılında yapısal kırılma olduğu ve bununla birlikte uzun dönemde eşbütünleşme olduğu tespit edilmiştir. Kısa ve uzun dönemde 1960-1978 ve 1979-2007 periyotlarında yapılan analizler, uzun dönemde EKC Hipotezi'nin iki dönemde de geçerli olduğunu göstermiştir. FMOLS tahmincisi sonuçlarına göre uzun dönemde ekonomik büyüme ve enerji tüketimindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu 1960-1978 periyodunda sırasıyla %27,81 ve %1,66; 1979-2007 periyodunda %5,68 ve %1,87 artırdığı gözlemlenmiştir. OLS tahmincisi sonuçlarına göre ise uzun dönemde ekonomik büyüme ve enerji tüketimindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu 1960-1978 periyodunda sırasıyla %32,05 ve %1,68; 1979-2007 periyodunda %12,40 ve %1,34 artırdığı tespit edilmiştir. Kısa dönemde ise ekonomik büyüme ve enerji tüketimindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu 1960-1978 periyodunda sırasıyla %26,15 ve %1,87; 1979-2007 periyodunda ise sırasıyla %6,13 ve %1,33 artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Albayrak ve Gökçe (2015), gelir, enerji tüketimi, ticari açıklık ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi EKC Hipotezi çerçevesinde 1975-2010 periyodunda Johansen eşbütünleşme testi ile incelemişlerdir. Çalışmalarında değişkenler arasında uzun dönemde ilişki olduğu, CO₂ emisyonu ve gelir arasında ters U şekilli bir ilişki olduğu ve Türkiye'de EKC Hipotezi'nin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Artan ve Hayaloğlu (2015), ekonomik büyüme, ticari açıklık ve yenilenebilir kaynaklara dayalı enerji üretiminin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini ve EKC Hipotezi'nin geçerliliğini 1981-2012 periyodunda Johansen-Juselius eşbütünleşme ve VECM Granger nedensellik testleri ile incelemişlerdir. Eşbütünleşme analizi sonucunda ekonomik büyüme ve ticari açıklık ile çevre kirliliği arasında uzun dönemde ilişki olduğu tespit edilmiştir. EKC Hipotezi'nin geçerliliğine ilişkin olarak ise ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğu ve EKC Hipotezi'nin geçerli olduğu gözlemlenirken, CO₂ emisyonu ve ticari açıklık arasında doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir.

Atay Polat (2015), ekonomik büyüme, elektrik tüketimi, FDI ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1980-2013 periyodunda Gregory-Hansen eşbütünleşme testi, FMOLS ve CCR tahmincileri ile incelemiştir. Eşbütünleşme testi sonucunda ekonomik büyüme, elektrik tüketimi ve FDI'ların CO₂

emisyonusunu etkilediği sonucuna ulaşmıştır. FMOLS ve CCR eşbütünleşme tahmincileri ile yaptığı analizlerde ise FMOLS tahmincisine göre uzun dönemde ekonomik büyüme, elektrik tüketimi ve FDI'daki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,10 ve %0,29 artırdığını ve %0,002 azalttığını gözlemlemiştir. Kısa dönemde ise ekonomik büyüme, elektrik tüketimi ve FDI'lardaki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,04, %0,99 artırdığını ve %0,02 azalttığını tespit etmiştir. CCR tahmincisi sonuçlarına göre ise uzun dönemde elektrik tüketimindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu %0,29 artırdığını, kısa dönemde ise elektrik tüketimi ve FDI'lardaki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %1,00 artırdığını ve %0,02 azalttığını bulmuştur. Ayrıca Türkiye'de Kirlilik Sığınağı Hipotezi'nin geçersiz olduğunu gözlemlemiştir.

Bozkurt ve Okumuş (2015), ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık, nüfus yoğunluğu ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi ve EKC Hipotezi'nin geçerliliğini 1966-2011 periyodunda Hatemi-J eşbütünleşme testi ve FMOLS tahmincisi ile incelemiştir. Ampirik analizleri sonucunda 1973 ve 1985 yıllarında yapısal kırılma ile birlikte eşbütünleşme olduğu ve EKC Hipotezi'nin geçerli olduğu tespit edilmiştir. FMOLS tahminlerine göre, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık ve nüfus yoğunluğunun CO₂ emisyonunu pozitif etkilediği, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık ve nüfus yoğunluğundaki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,11, %1,17, %0,01 ve %1,27 artırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Bölük ve Mert (2015), gelir, yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi ve GHG emisyonu arasındaki ilişkiyi 1961-2010 periyodunda incelemiştir. ARDL sınır testi yaklaşımının kullanıldığı çalışmada uzun dönemde gelir ve yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimindeki %1 artışın GHG emisyonunu sırasıyla %0,0013 artırdığını ve %0,01 düşürdüğünü, kısa dönemde ise %0,001 ve %0,02 artırdığını tespit etmişlerdir. EKC Hipotezi'nin geçerliliğine ilişkin yaptıkları çalışmada ise EKC Hipotezi'nin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Erdoğan vd. (2015), EKC Hipotezi'nin geçerliliğini 1975-2010 periyodunda ARDL sınır testi ve Toda-Yamamoto nedensellik testi ile incelemiştir. ARDL sınır testi sonucunda EKC Hipotezi'nin uzun dönemde Türkiye'de geçerli olmadığı, CO₂ emisyonu ve gelir arasında ters N şekilli bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Toda-Yamamoto nedensellik testi sonucunda ise gelirden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik olduğunu gözlemlemiştir.

Gökmenoğlu ve Taşpınar (2015), ekonomik büyüme, enerji tüketimi, FDI ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi ve EKC Hipotezi'nin geçerliliğini 1974-2010 periyodunda ARDL sınır testi ve Toda-Yamamoto nedensellik testi ile incelemiştir. ARDL sınır testi sonucunda Türkiye'de ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve FDI'ların uzun dönemde hava kirliliğinin belirleyicisi olduğunu, ekonomik büyümedeki %1 artışın uzun dönemde CO₂ emisyonunu %0,17 azalttığını, kısa dönemde ise %0,35 artırdığını gözlemlemiştir. EKC Hipotezi'ne yönelik çalışmalarında ise hipotezin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca enerji tüketimi ve FDI'ların uzun dönemde, enerji

tüketiminin ise kısa dönemde CO₂ emisyonu üzerinde pozitif etkiye sahip olduğunu gözlemlemiştir. Toda-Yomamoto nedensellik testi sonucunda ise enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik varken FDI'lar ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik ve geri besleme etkisinin sözkonusu olduğunu ve Kirlilik Sığınağı Hipotezi'nin geçerli olduğunu gözlemlemiştir.

Keskingöz ve Karamelikli (2015), ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve dış ticaretin (ihracat ve ithalat), CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini 1960-2011 periyodunda incelemiştir. ARDL sınır testi yaklaşımının kullanıldığı çalışmada değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ihracatın uzun dönemde CO₂ emisyonunu artırdığı ithalatın ise CO₂ emisyonunu azalttığı tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmaları sonucunda EKC Hipotezi'nin Türkiye'de geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Seker vd. (2015), ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve FDI'ların CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini 1974-2010 periyodunda ARDL sınır testi, yapısal kırılmalı Hatemi-J eşbütünleşme ve VECM Granger nedensellik testleri ile incelemiştir. Eşbütünleşme analizleri sonucunda uzun dönemde değişkenlerin eşbütünleşik olduğu görülmüştür. FDI'ların CO₂ emisyonu üzerinde küçük pozitif etkiye sahip olduğu ve çalışmada ekonomik büyüme ile enerji tüketiminin CO₂ emisyonu üzerinde oldukça önemli etki yarattığı tespit edilmiştir. Nedensellik analizleri sonucunda ise uzun dönemde ekonomik büyüme ve enerji tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü, FDI'lar ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik, kısa dönemde ise CO₂ emisyonundan enerji tüketimi ve FDI'lara doğru tek yönlü nedensellik gözlemlemiştir. Çalışmaları sonucunda ayrıca Türkiye'de EKC Hipotezi'nin hem kısa hem de uzun dönemde geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Kızılkaya vd. (2016), ekonomik büyüme, ulaşım sektörü enerji tüketimi, ticari açıklık ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1967-2010 periyodunda incelemiştir. Johansen Maksimum Olabilirlik-İz testlerinin kullanıldığı çalışmada uzun dönemde ekonomik büyüme, ulaşım sektörü enerji tüketimi, ticari açıklık ve CO₂ emisyonu arasında ilişki olduğunu gözlemlemiştir. Ayrıca Türkiye'de ekonomik büyüme, ulaşım sektörü enerji tüketimi ve ticari açıklığın CO₂ emisyonunu pozitif etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Lebe (2016), EKC Hipotezi'nin geçerliliğini gelir, enerji tüketimi, ticari açıklık, finansal gelişme ve CO₂ emisyonu değişkenleri ile 1960-2010 periyodunda ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik testi ile analiz etmiştir. Ampirik analizleri sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu, EKC Hipotezi'nin Türkiye'de geçerli olduğu ve gelir, enerji tüketimi, ticari açıklık ve finansal gelişmenin CO₂ emisyonunu artırdığını tespit etmiştir. Nedensellik analizi sonucunda ise, kısa dönemde finansal gelişmeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü, uzun dönemde ise CO₂ emisyonu ile enerji tüketimi, gelir ve finansal gelişme arasında iki yönlü ilişki ve geri

besleme etkisinin geçerli olduğunu ve ticari açıklıktan CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik olduğunu gözlemlemiştir.

Taşpınar (2016), birinci aşamada, finansal gelişmenin EKC Hipotezi üzerindeki etkisini ekonomik büyüme, enerji tüketimi, finansal gelişme ve CO₂ emisyonu değişkenleri çerçevesinde 1960-2010 periyodunda Maki eşbütünleşme testi, DOLS tahmincisi ve Granger nedensellik testi ile ve ikinci aşamada FDI'ların EKC Hipotezi üzerindeki etkisini ekonomik büyüme, enerji tüketimi, FDI ve CO₂ emisyonu çerçevesinde 1974-2010 periyodunda ARDL sınır testi, ECM ve Toda-Yamamoto nedensellik testi ile incelemiştir. Birinci aşamada Maxi eşbütünleşme testi sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu, kısa ve uzun dönemde Türkiye'de finansal gelişme ile uyarılan EKC Hipotezi'nin geçerli olduğu tespit edilmiştir. DOLS tahmincisi sonuçlarına göre, ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin CO₂ emisyonu üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu, finansal gelişmenin ise CO₂ emisyonu üzerinde negatif etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Nedensellik analizi sonucunda ise ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve FDI'lardan CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İkinci aşamada ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve FDI'ların hava kirliliğini uzun vadede belirlediği ve EKC Hipotezi'nin Kirlilik Sığınağı Hipotezi'nin doğrulandığı tespit edilmiştir. Ayrıca uzun dönemde ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve FDI'lardaki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,17 azalttığı, %1,18 ve %0,03 artırdığını gözlemlemiştir. Toda-Yamamoto nedensellik testi sonuçlarına göre ise enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu, FDI ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik gözlemlenmiştir.

Tay Bayramoğlu ve Koç Yurtkur (2016), ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1960-2010 periyodunda doğrusal Engle-Granger eşbütünleşme ve Kapetanius, Shine, Shell (KSS) tarafından geliştirilen doğrusal olmayan eşbütünleşme testleri ile incelemiştir. Engle-Granger eşbütünleşme testi sonucunda değişkenler arasında eşbütünleşme olmadığı görülmüştür. Fakat KSS eşbütünleşme analizi sonucunda değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu ve CO₂ emisyonu ile ekonomik büyüme arasında doğrusal olmayan pozitif bir eşbütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öztürk ve Öz (2016), ekonomik büyüme, enerji tüketimi, FDI ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi ve EKC Hipotezi'nin geçerliliğini 1974-2011 periyodunda Maxi eşbütünleşme testi, DOLS ve OLS tahmincileri ve Granger nedensellik testi ile incelemiştir. Eşbütünleşme analizi sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu gözlemlenmiştir. DOLS tahmincisi sonucunda uzun dönemde ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin CO₂ emisyonu üzerinde pozitif, FDI'ların CO₂ emisyonu üzerinde negatif etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve FDI'lardaki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %7,02 ve %0,47 artırdığı ve %0,03 azalttığı görülmüştür. OLS tahmincisi sonuçlarına göre ise kısa dönemde CO₂ emisyonu üzerinde ekonomik büyüme pozitif, FDI'lar ise negatif etkiye sahiptir. Ekonomik büyüme ve FDI'lardaki %1 artış CO₂ emisyonunu sırasıyla %45,59 artırdığı ve %0,17 azalttığı tespit

edilmiştir. Nedensellik analizi sonucunda ise hem kısa hem de uzun dönemde ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu ve FDI ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik, uzun dönemde CO₂ emisyonundan enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik gözlemlenmiştir. EKC Hipotezi'nin geçerliliğine yönelik çalışmalarında ise hem kısa hem de uzun dönemde hipotezin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Uysal ve Yapraklı (2016), gelir, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişki, 1968-2011 periyodunda Engle-Granger eşbütünleşme ve Hatemi-J eşbütünleşme testleri ile incelemiştir. Engle-Granger eşbütünleşme analizi sonucunda seriler arasında eşbütünleşme olmadığını gözlemlemiştir. Hatemi-J eşbütünleşme testi sonucunda ise yapısal kırılmaların varlığında değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğunu, gelir ve enerji tüketimindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,08 azalttığını ve %1,46 artırdığını gözlemlemiştir.

Yıldırım vd. (2017), ekonomik büyüme, enerji tüketimi, FDI ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1974-2013 periyodunda ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik testi ile incelemiştir. Ampirik analizleri sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu, uzun dönemde ekonomik büyümenin CO₂ emisyonu üzerinde negatif etkiye sahipken, enerji tüketimi ve FDI'ların CO₂ emisyonu üzerinde pozitif etkiye sahip olduğunu gözlemlemiştir. Ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve FDI'lardaki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,17 azalttığını, %1,13 ve %0,09 artırdığını tespit etmişlerdir. Kısa dönemde ise ekonomik büyümenin CO₂ emisyonu üzerinde negatif etkiye sahipken enerji tüketimi ve FDI'ların CO₂ emisyonu üzerinde pozitif etkiye sahip olduğunu gözlemlemiştir. Ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve FDI'lardaki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,24 azalttığını, %1,34 ve %0,05 artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Nedensellik analizi sonucunda uzun dönemde ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve FDI'lerden CO₂ emisyonuna doğru, kısa dönemde ise ekonomik büyüme ve FDI'lerden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında ise iki yönlü nedensellik tespit etmişlerdir. Çalışmada ayrıca FDI'lar ile CO₂ emisyonu arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu gözlemlemiştir.

Çetin vd. (2018), ekonomik büyüme, enerji tüketimi, finansal gelişme, dış ticaret ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1960-2013 periyodunda Johansen-Juselius eşbütünleşme ve Granger nedensellik testleri ile incelemiştir. Eşbütünleşme testi sonucunda uzun dönemde serilerin eşbütünleşik olduğu gözlemlenmiştir. Nedensellik analizi sonucunda ise CO₂ emisyonundan enerji tüketimine ve dış ticareten CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik olduğunu tespit etmişlerdir.

Benzer şekilde Mudam vd. (2018), gelir, ticari açıklık, finansal dışa açıklık ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1970-2015 periyodunda Johansen eşbütünleşme testi ve VAR Granger nedensellik testi ile incelemiştir. Eşbütünleşme analizi sonucunda değişkenler arasında uzun dönemde ilişki gözlemlenmemiştir. Nedensellik analizi sonucunda ise CO₂ emisyonundan ticari açıklığa doğru tek

yönlü nedensellik tespit etmişlerdir. Ayrıca finansal dışa açıklıkta meydana gelen değişimin %0,15'i, ticari açıklıkta meydana gelen değişimin %1,05'inin CO₂ emisyonu tarafından açıklandığını gözlemlemişlerdir. Gelirin, %13,60'ı CO₂ emisyonu tarafından, CO₂ emisyonunda meydana gelen değişimin ise %0,42'si ticari açıklık, %1,04'ü gelir, %0,46'sının ise finansal dışa açıklık tarafından belirlendiğini tespit etmişlerdir.

Pata (2018), ekonomik büyüme, birincil enerji tüketimi (ayrıca toplam enerji tüketimi), kentleşme, finansal gelişme, sanayileşme ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1974-2013 periyodunda iki model çerçevesinde ARDL sınır testi ile incelemiştir. Model 1'de yalnızca enerji tüketimi değişkeni olarak birincil enerji tüketimini kullanırken, Model 2'de toplam enerji tüketimi değişkenini kullanmıştır. Ampirik analizi sonucunda iki modelde de değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğunu gözlemlemiştir. Ayrıca, ekonomik büyüme, birincil enerji tüketimi, kentleşme, finansal gelişme ve sanayileşmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu Model 1'de uzun dönemde sırasıyla %5,59, %0,28, %0,28, %0,09 ve %0,11 artırdığını, Model 2'de ise ekonomik büyüme, toplam enerji tüketimi, kentleşme, finansal gelişme ve sanayileşmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %6,41, %0,51, %0,41, %0,09 ve %0,13 artırdığını tespit etmiştir. Kısa dönemde ise Model 1'de ekonomik büyüme, birincil enerji tüketimi ve finansal gelişmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %6,38, %0,34, %0,09 artırdığını kentleşme ve sanayileşmenin ise anlamsız olduğunu bulmuştur. Model 2'de ise ekonomik büyüme, toplam enerji tüketimi, finansal gelişme ve sanayileşmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %6,86, %0,58, %0,10, %0,14 artırdığını, kentleşmenin ise anlamsız olduğunu gözlemlemiştir. EKC Hipotezi çerçevesinde yaptığı analizde ise her iki modelde de Türkiye'de hipotezin geçerli olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Aykırı ve Bulut (2019), ekonomik büyüme, FDI ve ekonomik küreselleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini 1975-2014 periyodunda Johansen eşbütünleşme testi ve FMOLS, DOLS ve CCR tahmincileri ile incelemişlerdir. Eşbütünleşme analizi sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada ekonomik büyüme, FDI ve ekonomik küreselleşmenin CO₂ emisyonunu pozitif etkilediği gözlemlenmiştir.

Canbay (2019), ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1990-2016 periyodunda ARDL sınır testi ile incelemiştir. Ampirik analizleri sonucunda ekonomik büyümedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu uzun dönemde %1,37 kısa dönemde %1,53 artırdığını, yenilenebilir enerji tüketimindeki %1 artışın ise CO₂ emisyonunu uzun dönemde %0,05 kısa dönemde ise %0,03 azalttığını gözlemlemiştir.

Kurt vd. (2019), ekonomik büyüme, enerji tüketimi, FDI ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1974-2014 periyodunda ARDL sınır testi ile incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda uzun dönemde FDI, enerji tüketimi ve ekonomik büyümedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,05,

%1,26 artırdığını ve %0,18 azalttığını ve Türkiye’de Kirlilik Sığınağı Hipotezi’nin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Kuzu ve Hopoğlu (2019), 1970-2017 periyodunda küreselleşme ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi Hacker ve Hatemi-J (2006) ve Hatemi-J (2012) nedensellik testleri ile incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda küreselleşmeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik tespit etmişlerdir. Ayrıca, çalışmada CO₂ emisyonundaki pozitif şokların küreselleşmede pozitif şokları tetiklediğini gözlemlemişlerdir.

Çetin vd. (2020), ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, tarımsal katma değer ve tarım arazilerinin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini 1968-2016 periyodunda ARDL sınır testi ve Toda-Yamamoto nedensellik testi ile incelemişlerdir. İki model çerçevesinde yaptıkları çalışmada Model 1’de tarımsal katma değer çerçevesinde Model 2’de ise tarımsal katma değer ile birlikte tarım arazileri çerçevesinde inceleme yapmışlardır. Ampirik analizleri sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca çalışmada; Model 1’de ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve tarımsal katma değerdeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %9,30 artırdığını ve %0,06 ve %0,21 azalttığını; Model 2’de ise ekonomik büyüme, tarımsal katma değer ve tarım arazilerindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %7,38 artırdığını, %0,47 ve %0,46 azalttığını, yenilenebilir enerjinin ise anlamsız olduğunu tespit etmişlerdir. Toda-Yamamoto nedensellik analizi sonucunda ise tarımsal katma değerden CO₂ emisyonuna doğru ve CO₂ emisyonundan yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik olduğu sonucuna ulaşmışlardır. EKC Hipotezi çerçevesinde gerçekleştirdikleri çalışmada ise hipotezin Türkiye’de geçerli olduğunu gözlemlemişlerdir.

Demir vd. (2020), 1971-2013 periyodunda ekonomik büyüme, alternatif (yenilenebilir) ve nükleer enerji tüketimi, finansal gelişme, patent ve patentin karesinin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini ARDL sınır testi ile ve patent ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi eşik değerli VECM tahmini ile incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğunu gözlemlemişlerdir. ARDL sınır testi sonucunda uzun dönemde ekonomik büyüme, finansal gelişme, kentleşme ve patentteki %1 artışın CO₂ emisyonunu uzun dönemde sırasıyla %0,91, %0,04, %1,79 ve %0,25 artırdığını; enerji tüketimi, beşerî sermaye ve patentin karesindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu uzun dönemde sırasıyla, %0,09, %1,25 ve %0,02 azalttığını tespit etmişlerdir. Kısa dönemde ise ekonomik büyüme, kentleşme, beşerî sermaye, finansal gelişme ve patentteki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,81, %1,36, %3,04, %0,01, %0,13 artırdığını, alternatif enerji tüketimi ve patentin karesindeki %1 artışın ise CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,07 ve %0,01 azalttığını bulmuşlardır. Ayrıca çalışmada patent ve CO₂ emisyonu arasında ARDL sınır testi ve eşik değerli VECM tahmini sonucunda ters U şeklinde bir ilişki olduğunu gözlemlemişlerdir.

Kılıç vd. (2020), kentleşme, sanayileşme ve enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1960-2014 periyodunda ARDL sınır testi ile incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca, enerji tüketimi,

kentleşme ve sanayileşmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu uzun dönemde sırasıyla %0,003, %0,009 ve %0,01 artırdığını tespit etmişlerdir.

Okumuş (2020), ekonomik büyüme, tarımsal katma değer, yenilenemez enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi, ticari açıklık ve kentleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini 1968-2014 periyodunda analiz etmiştir. ARDL sınır testinin kullanıldığı çalışmada değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu tespit edilmiştir. Uzun dönemde ve kısa dönemde yalnızca yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin karesinin CO₂ emisyonunu negatif etkilediği, diğerlerinin ise pozitif etkilediğini tespit etmiştir. EKC Hipotezi'ne ilişkin analizinde ise hipotezin Türkiye'de geçerli olduğunu gözlemlemiştir.

Son olarak Özdemir ve Koç (2020), EKC Hipotezi'nin geçerliliğini ekonomik büyüme, enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi, ticari açıklık ve CO₂ emisyonu değişkenleri ile 1960-2017 periyodunda ARDL sınır testi ile incelemiştir. Ampirik analizleri sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu gözlemlenmiştir. Uzun dönemde ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ticari açıklığın CO₂ emisyonu üzerinde pozitif, yenilenebilir enerji tüketiminin CO₂ emisyonu üzerinde negatif etkiye sahip olduğu görülmüştür. Kısa dönemde ise ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin CO₂ emisyonu üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. EKC Hipotezi'ne ilişkin çalışmalarında ise hipotezin geçersiz olduğunu ve Türkiye'de N şeklinde kübik bir EKC eğrisinin geçerli olduğunu gözlemlemiştir.

Tablo 14: Türkiye Üzerine Çalışmalar

Yazar	Dönem	Değişkenler	Method	Sonuç	EKC Hipotezi
Başar ve Temurlenk (2007)	1950-2000	Y, Y ² , Y ³ , CO ₂ FFCO ₂ , FOCO ₂ , SFCO ₂	Regresyon analizi	<ul style="list-style-type: none"> Y ile FFCO₂, SFCO₂ arasında anlamlı ilişki yoktur. Y ve CO₂ arasında ve Y ve SFCO₂ arasında N şeklinde ilişki vardır. 	EKC Hipotezi geçersizdir.
Halıcioğlu (2009)	1960-2005	Y, Y ² , EC, TO, CO ₂	ARDL sınır testi, Johansen ve Juselius eşbütünlük ve Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> Uzun dönemde CO₂, Y, EC ve TR, Y de EC, TO ve CO₂ tarafından belirlenmektedir. EC, Y ve TO'daki %1 artış CO₂'yi uzun dönemde %0,78, %12,31 ve %0,07 artırır. Y, CO₂'yi açıklayan en temel değişkendir ve bunu EC ve TO takip etmektedir. Y ↔ CO₂ kısa ve uzun dönem nedensellik EC ↔ CO₂ kısa dönem nedensellik 	Kesin bulgulara rastlanmamıştır.
Soytaş ve Sarı (2009)	1960-2000	Y, EC, L, K, CO ₂	VAR ve Toda-Yamamoto nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> CO₂ → EC nedensellik 	İncelenmedi.
Öztürk ve Acaravcı (2010)	1968-2005	Y, EC, L, CO ₂	ARDL sınır testi ve ECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüktedir. EC → CO₂ nedensellik 	EKC Hipotezi geçersizdir.
Saatçi ve Dumrul (2011)	1950-2007	Y, CO ₂	Kejriyal yapısal kırılmalı eşbütünlük testi	<ul style="list-style-type: none"> Y ve CO₂ arasında kırılmalarla birlikte uzun dönemli ilişki mevcuttur. 	EKC Hipotezi geçerlidir.
Altıntaş (2013)	1970-2008	Y, PEC, I, CO ₂	Johansen ve Juselius eşbütünlük testi, ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik ve TYDL	<ul style="list-style-type: none"> PEC ve I, CO₂ ile pozitif ve anlamlı ilişki içerisindedir. Granger nedensellik sonucunda; Y ve PEC → CO₂ kısa dönem nedensellik ve Y, PEC ve I → CO₂ uzun dönem nedensellik TYDL sonucunda PEC ve I ↔ CO₂ nedensellik 	İncelenmedi.
Shahbaz vd. (2013)	1970-2010	Y, Y ² , EC, G, CO ₂	Gregory –Hansen yapısal kırılmalı eşbütünlük testi, ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüktedir. Y, EC, G'deki, %1 artış CO₂ -yi uzun dönemde %7, 35 ve 0, 72 artırır ve %0,20 azaltır. Y, EC ve G'deki %1 artış CO₂'yi kısa dönemde %10,39 ve %0,77 artırır ve %0,28 azaltır. Y, EC ↔ CO₂ ve G → CO₂ nedensellik 	EKC Hipotezi geçerlidir.
Çetin ve Seker (2014)	1980-2010	Y, FTI, CO ₂	ARDL sınır testi	<ul style="list-style-type: none"> Y ve FTI'daki %1 artış CO₂'yi uzun dönemde %1,53 ve %0,27 artırır. Y'deki %1 artış CO₂'yi kısa dönemde %0,89 artırır. 	İncelenmedi.
Erden ve Koyuncu (2014)	1980-2012	Y, HE, CO ₂	Johansen eşbütünlük ve VAR modeli ve Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> Y, CO₂'yi, CO₂'de HE'yi artırmaktadır. 	İncelenmedi.

Tablo 14: (Devamı)

Kocak (2014)	1960-2010	Y, Y ² , Y ³ , EC, CO ₂	ARDL sınır testi	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüktedir. EC, CO₂'yi artırmaktadır. 	EKC Hipotezi geçersizdir.
Yavuz (2014)	1960-2007 (Yapısal kırılma sonucu 1960-1978 ve 1979-2007)	Y, Y ² , EC, CO ₂	Johansen eşbütünlükleme, Gregory-Hansen eşbütünlükleme, FMOLS ve OLS tahminçileri	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenle uzun dönemde eşbütünlüktedir. FMOLS tahminçisi sonucunda Y ve EC'deki %1 artış CO₂'yi uzun dönemde 1960-1978 periyodunda sırasıyla %27,81 ve %1,66, 1979-2007 periyodunda ise %5,68 ve %1,87 artırır. OLS tahminçisi sonucunda Y ve EC'deki %1 artış CO₂'yi uzun dönemde 1960-1978 periyodunda sırasıyla %32,05 ve %1,68, 1979-2007 periyodunda ise %12,41 ve %1,34 artırır. OLS tahminçisi sonucunda Y ve EC'deki %1 artış CO₂'yi kısa dönemde 1960-1978 periyodunda %26,15 ve %1,87, 1979-2007 periyodunda ise %6,13 ve %1,33 artırır. 	EKC Hipotezi geçerlidir.
Albayrak ve Gökçe (2015)	1975-2010	Y, Y ² , EC, TO, CO ₂	Johansen eşbütünlükleme	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüktedir. 	EKC Hipotezi geçerlidir.
Artan ve Hayaloğlu (2015)	1981-2012	Y, Y ² , TO, TO ² , EPRS, CO ₂	Johansen-Juselius eşbütünlükleme, VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> Y, TO ve CO₂ uzun dönemde eşbütünlüktedir. CO₂ ve TO arasında doğrusal ilişki mevcuttur. 	EKC Hipotezi geçerlidir.
Atay Polat (2015)	1980-2013	Y, ELC, FDI, CO ₂	Gregory-Hansen yapısal kırılmalı eşbütünlükleme testi, FMOLS ve CCR tahminçileri	<ul style="list-style-type: none"> Y, ELC ve FDI CO₂'yi etkiler. FMOLS sonuçları Y, ELC'deki %1 artış CO₂ 'yi uzun dönemde %0,10 ve %0,29 artırır. Y, ELC ve FDI'daki %1 artış kısa dönemde CO₂'yi %0,04, %0,99 artırır ve %0,02 azaltır. CCR sonuçlarına göre ELC'deki %1 artış uzun dönemde CO₂'yi %0,29 artırır, kısa dönemde ise ELC ve FDI'daki %1 artış CO₂'yi %1,00 artırır ve %0,02 azaltır. 	Kirlilik Hale Hipotezi geçersizdir.
Bozkurt ve Okumuş (2015)	1966- 2011	Y, EC, TO, PD, CO ₂	Hatemi-J eşbütünlükleme testi ve FMOLS tahminçisi	<ul style="list-style-type: none"> 1973 ve 1985'de yapısal kırılma ile birlikte değişkenler uzun dönemde eşbütünlüktedir. Y, EC, TO ve PD'deki %1 artış CO₂'yi sırasıyla %0,11, %1,17, %0,01 ve %1,27 artırır. 	EKC Hipotezi geçerlidir.
Bölük ve Mert (2015)	1961-2010	Y, Y ² , EPRS, GHG	ARDL sınır testi	<ul style="list-style-type: none"> Y ve EPRS'deki %1 artış GHG'yi uzun dönemde %0,0013 artırır ve %0,01 düşürür, kısa dönemde ise %0,001 ve %0,02 artırır. 	EKC Hipotezi geçerlidir.
Erdoğan vd. (2015)	1975-2010	Y, Y ² , Y ³ , CO ₂	ARDL sınır testi, Toda-Yamamoto nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> Y→CO₂ nedensellik 	EKC Hipotezi geçersizdir.

Tablo 14: (Devamı)

Gökmenoğlu ve Taşpınar (2015)	1974-2010	Y, EC, FDI, CO ₂	ARDL sınır testi, Toda-Yomamoto nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Y, EC ve FDI, CO₂'nin uzun dönemde belirleyicisidir. • Y'deki %1 artış uzun dönemde CO₂'yi %0,17 azaltır, kısa dönemde %0,35 artırır. • EC ve FDI uzun dönemde, EC kısa dönemde CO₂ üzerinde pozitif etkiye sahiptir. • EC, FDI↔CO₂ nedensellik 	EKC Hipotezi ve Kirlilik Sığınağı Hipotezi geçerlidir.
Keskingöz ve Karamellikli (2015)	1960-2011	Y, EC, EX, IM, CO ₂	ARDL sınır testi	<ul style="list-style-type: none"> • Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. • Y, EC ve EX uzun dönemde CO₂'yi artırır, IM ise CO₂'yi azaltır. 	EKC Hipotezi geçerlidir.
Seker vd. (2015)	1974-2010	Y, Y ² , EC, FDI, CO ₂	ARDL sınır testi, yapısal kırılmalı Hatemi-J eşbütünleşme ve VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. • FDI, CO₂ üzerinde küçük pozitif etkiye sahipken, Y ve EC, CO₂ üzerinde oldukça önemli etkiye sahiptir. • Y, EC →CO₂, FDI↔CO₂ uzun dönem nedensellik • CO₂→EC ve FDI kısa dönem nedensellik 	Hem kısa hem de uzun dönemde EKC Hipotezi geçerlidir.
Kızılkaya vd (2016)	1967-2010	Y, EC _{TS} , TO, CO ₂	Johansen Maksimum Olabilirlik – İz Testleri	<ul style="list-style-type: none"> • Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. • Y, EC_{TS} ve TO, CO₂'yi pozitif etkilemektedir. 	İncelenmedi.
Lebe (2016)	1960-2010	Y, Y ² , EC, FD, TO, CO ₂	ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. • Y, EC, FD ve TO, CO₂'yi artırmaktadır. • FD→CO₂ kısa dönem nedensellik • EC ↔ CO₂, TO→CO₂ uzun dönem nedensellik 	EKC Hipotezi geçerlidir.
Taşpınar (2016)	1960-2010(1) 1974-2010 (2)	Model 1 Y, Y ² , EC, FD, CO ₂ Model 2 Y, EC, FDI, CO ₂	Maki eşbütünleşme, DOLS tahmincisi, Granger nedensellik (1) ARDL sınır testi, Toda-Yamamoto nedensellik (2)	<p>Model 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. • Y ve EC, CO₂ üzerinde pozitif, FD, CO₂ üzerinde negatif etkiye sahiptir. • Y, EC ve FDI→CO₂ nedensellik <p>Model 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y, EC ve FDI CO₂'yi uzun vadede belirler. • Y, EC ve FDI'daki %1 artış CO₂'yi %0,17 azaltır ve %1,18 ve %0,03 artırır. • EC ve FDI↔CO₂ nedensellik 	EKC Hipotezi geçerlidir. (Model 1 ve 2) Kirlilik Hale Hipotezi geçerlidir. (Model 2)
Tay Bayramoğlu ve Koç Yurtkur (2016)	1960-2010	Y, CO ₂	Engle-Granger eşbütünleşme ve KSS eşbütünleşme	<ul style="list-style-type: none"> • Engle Granger eşbütünleşme testi sonucunda değişkenler arasında eşbütünleşme yoktur, KSS testi sonucunda değişkenler arasında eşbütünleşme mevcuttur. • CO₂ ve Y arasında doğrusal olmayan pozitif ilişki mevcuttur. 	İncelenmedi.

Tablo 14: (Devamı)

Öztürk ve Öz (2016)	1974-2011	Y, Y ² , EC, FDI, CO ₂	Maxi eşbütünlüşme, DOLS, OLS tahmincileri ve Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüştür. DOLS tahmincisi sonucunda Y, EC ve FDI'daki %1 artış CO₂'yi uzun dönemde %7,02 ve %0,47 artırır, %0,03 azaltır. OLS tahmincisi sonucunda Y ve FDI'daki %1 artış CO₂'yi kısa dönemde sırasıyla %45,58 artırır ve %0,17 azaltır. Y ve FDI↔CO₂ kısa ve uzun dönem nedensellik CO₂→EC uzun dönem nedensellik 	Hem kısa hem de uzun dönemde EKC Hipotezi geçerlidir. Kirlilik Hale Hipotezi geçerlidir.
Uysal ve Yapraklı (2016)	1968-2011	Y, EC, CO ₂	Engle-Granger eşbütünlüşme, Hatemi-J eşbütünlüşme	<ul style="list-style-type: none"> Engle-Granger eşbütünlüşme testi sonucunda seriler arasında eşbütünlüşme yoktur. Hatemi-J eşbütünlüşme testi sonucunda değişkenler uzun dönemde eşbütünlüştür. Y ve EC'deki %1 artış CO₂'yi %0,08 azaltır ve %1,46 artırır. 	İncelenmedi.
Yıldırım vd. (2017)	1974- 2013	Y, EC, FDI, FDI ² , CO ₂	ARDL sınır testi ve VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüştür. Y, EC ve FDI'daki %1 artış CO₂'yi uzun dönemde sırasıyla %0,17 azaltır, %1,13 ve %0,09 artırır. Y, EC ve FDI'daki %1 artış CO₂'yi kısa dönemde %0,24 azaltır, %1,34 ve %0,05 artırır. Y, EC, FDI→CO₂ uzun dönem nedensellik Y, FDI →CO₂ ve EC ↔CO₂ kısa dönem nedensellik FDI ve CO₂ ters U şeklinde ilişki mevcuttur. 	Kirlilik Sığınağı Hipotezi geçerlidir.
Çetin vd. (2018)	1960-2013	Y, EC, FD, FT, CO ₂	Johansen-Juselius eşbütünlüşme ve Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüştür. CO₂→EC ve FT→CO₂ nedensellik 	İncelenmedi.
Mudam vd. (2018)	1970-2015	Y, TO, FO, CO ₂	Johansen eşbütünlüşme testi ve VAR modeli Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler arasında uzun dönemde eşbütünlüşme yoktur. TO→CO₂ nedensellik FO'da meydana gelen değişimin %0,15'i, TO'da meydana gelen değişimin %1,05'i CO₂ emisyonu tarafından açıklanmaktadır. Y'nin %13,6'sı CO₂ tarafından belirlenmektedir. CO₂'de meydana gelen değişimin ise %0,42'si TO, %1,04'ü Y, %0,46'sı FO tarafından belirlenmektedir. 	İncelenmedi.

Tablo 14: (Devamı)

Pata (2018)	1974-2013	Model1: Y, Y ² , PEC, UP, FD, IND, CO ₂ Model 2: Y, Y ² , TEC, UP, FD, IND, CO ₂	ARDL sınır testi	<p><u>Model 1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. Y, PEC, UP, FD ve IND'daki %1 artış CO₂'yi uzun dönemde %5,59, %0,28, %0,28, %0,09 ve %0,11 artırır. Y, PEC, FD'deki %1 artış CO₂'yi kısa dönemde %6,38, %0,34, %0,09 artırır. <p><u>Model 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Y, TEC, UP, FD ve IND'daki %1 artış CO₂'yi uzun dönemde %6,41, %0,51, %0,41, %0,09 ve %0,13 artırır. Y, TEC, FD ve I'daki %1 artış CO₂'yi kısa dönemde %6,86, %0,58, %0,10, %0,14 artırır. 	Her iki modelde de EKC Hipotezi geçerlidir.
Aykırı ve Bulut (2019)	1975-2014	Y, FDI, EG, CO ₂	Johansen eşbütünleşme, FMOLS, DOLS ve CCR tahminicileri	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. Y, FDI ve EG, CO₂'yi artırır. 	Kirlilik Sığınağı Hipotezi geçerlidir.
Canbay (2019)	1990-2016	Y, REC, CO ₂	ARDL sınır testi	<ul style="list-style-type: none"> Y'deki %1 artış CO₂'yi uzun dönemde %1,37, kısa dönemde %1,53 artırır. REC'deki %1 artış CO₂'yi uzun dönemde %0,05, kısa dönemde %0,03 azaltır. 	İncelenmedi.
Kurt vd. (2019)	1974-2014	Y, EC, FDI, CO ₂	ARDL sınır testi	<ul style="list-style-type: none"> FDI, EC ve Y'deki %1 artış CO₂'yi %0,05, %1,26 artırır ve %0,18 azaltır. 	Kirlilik Sığınağı Hipotezi geçerlidir.
Kuzu ve Hopoğlu (2019)	1970-2017	G, CO ₂	Hacker ve Hatemi-J (2006) ve Hatemi-J (2012) nedensellik testleri	<ul style="list-style-type: none"> G→CO₂ nedensellik CO₂ emisyonundaki pozitif şoklar küreselleşmede pozitif şokları tetiklemektedir. 	İncelenmedi.
Çetin vd. (2020)	1968-2016	Model 1: Y, Y ² , REC, AGR, CO ₂ Model 2: Y, Y ² , REC, AGR, AGL, CO ₂	ARDL sınır testi	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. Y, REC, AGR'deki %1 artış CO₂'yi %9,30 artırır ve %0,06 ve %0,21 azaltır (Model 1), Y, AGR ve AGL'deki %1 artış CO₂'yi %7,38 artırır, %0,47 ve %0,46 azaltır (Model 2). AGR→CO₂, CO₂→REC nedensellik (Model 1 ve 2). 	EKC Hipotezi geçerlidir.

Tablo 14: (Devamı)

Demir vd. (2020)	1971-2013	Y, EC _{ALT} and NUC, FD, UP, HC, PAT, PAT ² -CO ₂	ARDL sınır testi, Eşik değerli VECM tahmini	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. Y, FD, UP ve PAT'daki %1 artış CO₂'yi uzun dönemde %0,91, %0,04, %1,79 ve %0,25 artırır; EC, HC ve PAT²'deki %1 artış CO₂'yi uzun dönemde %0,09, %1,25 ve %0,02 azaltır. Y, UP, HC, FD ve PAT'daki %1 artış CO₂'yi %0,81, %1,36, %3,04, %0,01, %0,13 artırır. EC, PAT²'deki %1 artış CO₂'yi %0,07 ve %0,01 azaltır. PAT ve CO₂ emisyonu arasında ters U şeklinde bir ilişki mevcuttur. 	İnovasyon Claudia Eğrisi Teorisi geçerlidir.
Kılıç vd. (2020)	1960-2014	EC, UP, IND, CO ₂	ARDL sınır testi	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. EC, UP ve IND'daki %1 artış CO₂'yi %0,003, %0,009 ve %0,01 artırır. 	İncelenmedi.
Okumuş (2020)	1968-2014	Y, Y ² , NREC, REC, AGR, TO, UP, CO ₂	ARDL sınır testi	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. Y² ve REC, CO₂'yi kısa ve uzun dönemde negatif etkiler. NREC, AGR, TO ve UP CO₂'yi pozitif etkiler. 	EKC Hipotezi geçerlidir.
Özdemir ve Koç (2020)	1960-2017	Y, Y ² , Y ³ , EC, REC, TO, CO ₂	ARDL sınır testi	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. Y, EC ve TO, CO₂ üzerinde uzun dönemde pozitif, REC, CO₂ üzerinde negatif etkiye sahiptir. Y ve EC, CO₂ üzerinde kısa dönemde pozitif etkiye sahiptir. 	EKC Hipotezi geçersizdir.
<p>AGR: Tarımsal Katma Değer AGL: Tarım Arazisi CO₂: Karbondioksit EC: Enerji Tüketimi EC_{ALT} and NUC: Alternatif ve Nükleer Enerji Tüketimi EC_{TS}: Ulaşım Sektörü Enerji Tüketimi EG: Ekonomik Küreselleşme ELC: Elektrik Tüketimi EPRS: Yenilenebilir Kaynaklara Dayalı Enerji Üretimi EX: İhracat FD: Finansal Gelişme FDI: Doğrudan Yabancı Yatırım FDI²: Doğrudan Yabancı Yatırım Karesi FFCO₂: Fosil Yakıt Tüketiminden CO₂ FO: Finansal Dışa Açıklık FOCO₂: Fuel Oil Tüketiminden CO₂ FT: Dış Ticaret FTI: Dış Ticaret Yoğunluğu G: Genel Küreselleşme GHG: Sera Gazı Emisyonu HC: Beşeri Sermaye HE: Sağlık Harcamaları I: Yatırım IND: Sanayileşme IM: İthalat K: Brüt Sabit Sermaye L: Emek NREC: Yenilenemez Enerji Tüketimi PAT: Patent PAT²: Patentin Karesi PD: Nüfus Yoğunluğu PEC: Birincil Enerji Tüketimi REC: Yenilenebilir Enerji Tüketimi SFCO₂: Katı Yakıt Tüketiminden CO₂ TEC: Toplam Enerji Tüketimi TO: Ticari Açıklık TO²: Ticari Açıklık Karesi UP: Kentleşme Y: Ekonomik Büyüme veya Gelir Y²: Ekonomik Büyümenin Karesi veya Gelirin Karesi Y³: Ekonomik Büyümenin Küpü veya Gelirin Küpü</p>					

3.3. Panel Veri Analizi Kullanan Çalışmalar

Çevre kirliliği ve belirleyicilerine ilişkin panel kullanan çalışmalar GÜ'ler üzerine çalışmalar, GOÜ'ler üzerine çalışmalar, karma ülkeler üzerine çalışmalar şeklinde sınıflandırılarak ele alınmıştır.

3.3.1. Gelişmiş Ülkeler Üzerine Çalışmalar

Haggar (2012), Kanada'da ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve GHG emisyonu arasındaki ilişkiyi yüksek kirliliğe sahip 21 endüstri için 1990-2007 periyodunda Pedroni panel eşbütünleşme, Westerlund panel eşbütünleşme, FMOLS tahmincisi ve panel VECM nedensellik testleri ile incelemiştir. Eşbütünleşme analizi sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu, FMOLS tahmincisi ile yaptıkları çalışmada ekonomik büyüme ve GHG emisyonları arasındaki doğrusal olmayan ilişkinin aksine uzun dönemde enerji tüketiminin GHG emisyonu üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar, ekonomik büyüme ve enerji tüketimindeki %1 artış GHG emisyonlarını panelde sırasıyla %3,01 ve %0,82 artırdığını işaret etmektedir. Nedensellik analizi sonucunda kısa dönemde ekonomik büyüme ve enerji tüketiminden GHG emisyonlarına doğru tek yönlü pozitif nedensellik, uzun dönemde ise ekonomik büyüme ve enerji tüketiminden GHG emisyonlarına doğru tek yönlü negatif nedensellik tespit edilmiştir. Ekonomik büyüme ve GHG emisyonları arasında ayrıca EKC Hipotezi ile tutarlı doğrusal olmayan ilişki gözlemlenmiştir.

Başarır ve Çakır (2015), 4 AB ülkesinde (Fransa, İspanya, İtalya ve Yunanistan) enerji tüketimi, finansal gelişme, turizm ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1995-2010 periyodunda Kao ve Pedroni eşbütünleşme testi, panel FMOLS tahmincisi ve panel VECM Granger nedensellik testi ile incelemişlerdir. Eşbütünleşme analizi sonucunda hem Kao hem de Pedroni eşbütünleşme testleri sonucunda değişkenler arasında uzun dönemde eşbütünleşme olduğu gözlemlenmiştir. FMOLS tahmincisi sonucunda enerji tüketimindeki, finansal gelişmedeki ve turizmdeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %1,03 artırdığı, %0,13 ve %0,12 azalttığını gözlemlenmiştir. Nedensellik testi sonucunda ise kısa dönemde finansal gelişme ve turizmden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik, uzun dönemde ise değişkenler arasında nedensellik olmadığı tespit edilmiştir.

Son olarak Liu vd. (2020), G7 ülkelerinde 1970-2015 periyodunda ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve küreselleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini yarı parametrik panel sabit etki modeli ile incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda küreselleşme ve CO₂ emisyonu arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu, yenilenebilir enerji tüketiminin G7 ülkelerinde CO₂ emisyonunu azalttığını, ekonomik büyümenin ise CO₂ emisyonunu önemli derecede artırdığını gözlemlenmiştir.

Tablo 15: Gelişmiş Ülkeler Üzerine Panel Veri Analizi Kullanan Çalışmalar

Yazar	Dönem	Değişkenler	Ülke	Method	Sonuç	Hipotezler
Haggan (2012)	1990-2007	Y, Y ² , EC, GHG	Kanada	Pedroni panel eşbütünlük testi, Westerlund panel eşbütünlük testi, FMOLS tahmincisi ve panel VECM nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüktedir. Y ve GHG arasında uzun dönemde doğrusal olmayan ilişki mevcuttur. EC, GHG üzerinde uzun dönemde pozitif etkiye sahiptir. Y ve EC'deki %1 artış GHG'yi sırasıyla %3,01 ve %0,82 artırır (panel). Y ve EC→GHG kısa dönem pozitif nedensellik CO₂→EC kısa dönem zayıf pozitif nedensellik Y ve EC→GHG uzun dönem negatif nedensellik 	EKC Hipotezi geçerlidir.
Başarır ve Çakır (2015)	1995-2010	EC, FD, TUR, CO ₂	Fransa, İspanya, İtalya ve Yunanistan	Kao ve Pedroni eşbütünlük testi, panel FMOLS tahmincisi ve panel VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüktedir. EC, FD ve TUR'daki %1 artış CO₂'yi %1,03 artırır, %0,13 ve %0,12 azaltır. FD ve TUR→CO₂ kısa dönem nedensellik. 	Kirlilik Sığınağı Hipotezi geçerlidir.
Liu vd. (2020)	1970-2015	Y, REC, G, CO ₂	G7	Yarı parametrik panel sabit etki modeli	<ul style="list-style-type: none"> G ve CO₂ arasında ters U şeklinde ilişki vardır. REC, CO₂'yi azaltır. Y, CO₂'yi artırır. 	İncelenmedi.

CO₂: Karbondioksit EC: Enerji Tüketimi FD: Finansal Gelişme G: Genel Küreselleşme GHG: Sera Gazı REC: Yenilenebilir Enerji Tüketimi TUR: Turizm Y: Ekonomik Büyüme veya Gelir Y²: Ekonomik Büyümenin Karesi veya Gelirin Karesi

3.3.2. Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Çalışmalar

Akbostancı vd. (2009), gelir ve çevre kirliliği (CO₂ emisyonu) arasındaki ilişkiyi, 1968-2003 periyodunda Johansen eşbütünleşme testi ile ikinci aşamada ise gelir, hava kirliliği ve nüfus yoğunluğu arasındaki ilişkiyi SPM ve SO₂ hava kirliliği verileri ile 1992-2001 periyodunda Türkiye’de 58 ilde havuzlanmış panel genelleştirilmiş en küçük kareler (EGLS) yöntemi ile incelemiştir. Her iki aşamada da EKC Hipotezi’nin test edildiği çalışmada eşbütünleşme analizi sonucunda gelir ve CO₂ emisyonunun uzun dönemde eşbütünleşik olduğu ve değişkenler arasında monoton olarak artan ilişki olduğunu gözlemlemiştir. Ayrıca çalışmada yapılan panel data analizleri sonucunda ise nüfus yoğunluğunun SPM ve SO₂ emisyonunu pozitif etkilediği, hava kirliliği ve gelir arasında N şekilli ilişki olduğu ve her iki analizin de EKC Hipotezi’ni desteklemediği sonucuna ulaşılmıştır.

Hossain (2011), yeni sanayileşen ülkelerde (Brezilya, Çin, Hindistan, Malezya, Meksika, Filipinler, Güney Afrika, Tayland ve Türkiye) ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık, kentleşme ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1971-2007 periyodunda Johansen Fisher panel eşbütünleşme, ECM ve panel genelleştirilmiş momentler yöntemi (GMM) ile incelemiştir. Eş bütünleşme analizi sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğunu gözlemlemiştir. Nedensellik analizi sonucunda ise kısa dönemde ekonomik büyüme ve ticari açıklıktan CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik gözlemlerken uzun dönemde değişkenler arasında nedensel ilişki olduğuna ilişkin bir tespiti olmamıştır. Çalışmasında yüksek enerji tüketimi olan yeni sanayileşen ülkelerde CO₂ emisyonu artarak çevreyi kirletirken, ekonomik büyüme, ticari açıklık ve kentleşme çerçevesinde çevre kalitesinin normal mal niteliğinde olduğunu gözlemlemiştir. Kısa ve uzun dönem esnekliklere ilişkin GMM ile yaptıkları analizlerde ülkesel düzeyde ekonomik büyüme uzun dönemde CO₂ emisyonu üzerinde Çin, Filipinler, Tayland’da pozitif etkiye sahipken, Güney Afrika ve Türkiye’de negatif etkiye sahip olduğunu bulmuştur. Ayrıca EKC Hipotezi’nin Güney Afrika ve Türkiye’de geçerli olduğu sonucuna ulaşmıştır. Uzun dönemde enerji tüketimi CO₂ emisyonu üzerinde Çin, Hindistan, Meksika, Filipinler, Güney Afrika ve Tayland’da, kısa dönemde Türkiye hariç tüm ülkelerde pozitif etkiye sahip olduğunu tespit etmiştir. Ticari açıklık kısa dönemde CO₂ emisyonu üzerinde Tayland’da pozitif, Hindistan’da negatif, kentleşme ise CO₂ emisyonu üzerinde uzun dönemde Hindistan’da pozitif etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Panelde ise hem kısa hem de uzun dönemde ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin CO₂ emisyonu üzerinde pozitif etkiye sahip olduğunu, ticari açıklık ve kentleşmenin ise uzun dönemde negatif etkiye sahip olduğunu gözlemlemiştir.

Arouri vd. (2012), çalışmalarını Cezayir, Bahreyn, Mısır, Ürdün, Kuveyt, Lübnan, Fas, Umman, Katar, Suudi Arabistan, Tunus ve Birleşik Arap Emirlikleri (UAE) olmak üzere 12 Orta Doğu ve Kuzey Afrika (MENA) ülkesinde 1981-2005 periyodunda panel eşbütünleşme (LM eşbütünleşme) testi, ortak ilişkili etkiler (CCE) tahmincisi ve panel ECM ile üç aşamada

incelemişlerdir. İlk aşamada EKC Hipotezi'nin MENA bölgesinde geçerliliğini, ikinci aşamada her ülkede EKC Hipotezi'nin geçerliliğini ve son aşamada ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki nedensel ilişkiyi araştırmışlardır. Analizlerinde MENA bölgesinde EKC Hipotezi'nin desteklendiği, ülkesel düzeyde yaptıkları analizlerde ise Ürdün dışında hipotezin geçerli olmadığını gözlemlemişlerdir. CCE tahmincisi sonucunda MENA bölgesinde ekonomik büyüme ve enerji tüketimindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %1,23 ve %0,47 artırdığını tespit etmişlerdir. Nedensellik analizi sonucunda ise uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ emisyonuna neden olduğu gözlemlenmiştir.

Cowan vd. (2014), BRICS ülkelerinde (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika) gelir, elektrik tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1990-2010 periyodunda panel nedensellik testi ile incelemiştir. Çalışmalarında gelir ve CO₂ emisyonuna ilişkin nedensellik incelendiğinde Brezilya'da CO₂ emisyonundan gelire doğru, Güney Afrika'da ise gelirden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik bulunmuştur. Rusya'da ise CO₂ emisyonu ve gelir arasında iki yönlü nedensellik olduğunu ve geri besleme etkisinin geçerli olduğunu gözlemlemişlerdir. Elektrik tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişki incelendiğinde ise yalnızca Hindistan'da elektrik tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru nedensellik olduğunu tespit etmişlerdir.

Kang vd. (2016), Çin'de ekonomik büyüme, enerji yapısı (toplam enerji tüketimi için kömür tüketiminin bir oranı), ticari açıklık, kentleşme, nüfus yoğunluğu ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi ve EKC Hipotezi'nin geçerliliğini 1997-2012 periyodunda mekânsal panel veri yöntemi ile incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkinin ters N şeklinde olduğunu, CO₂ emisyonunun Çin'in doğu bölgesinden Çin'in orta ve batı bölgesine göre görece keskin bir artış gösterdiğini ve ticari açıklığın CO₂ emisyonunun azalmasına hafif katkı sağladığını gözlemlemişlerdir. Ayrıca kentleşmenin ve kömür kullanımının, CO₂ emisyonlarının artışının ana etkeni olduğunu ve enerji yapısındaki %1 artışın CO₂ emisyonunu %0,63 artırdığı, ticari açıklığın ise CO₂ emisyonunu hafif azalttığı sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmaları sonucunda ithalat ve ihracatın CO₂ emisyonunun azaltımı üzerinde pozitif etki yarattığı ve bunun Kirlilik Sığınağı Hipotezi ile çeliştiği sonucuna ulaşmışlardır. Kentleşme ve CO₂ emisyonu ilişkisine yönelik olarak ise kentleşmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu %0,30 artırdığını tespit etmişlerdir.

Topallı (2016), Hindistan, Çin, Brezilya ve Güney Afrika'da ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1980-2010 periyodunda Westerlund ve Edgerton panel eşbütünleşme testi, SUR tahmincisi ve panel VECM nedensellik testi ile incelemiştir. Ampirik analizleri sonucunda ekonomik büyüme %1 arttığında CO₂ emisyonunun panelde %0,55 arttığı bulunmuştur. Ülkesel düzeyde yapılan analizlerde ise Brezilya, Çin, Hindistan ve Güney Afrika'da ekonomik büyümedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla yaklaşık %1,05 %0,57, %0,99 ve %0,68 arttığı

gözlemlenmiştir. Nedensellik analizi sonucunda ise hem kısa hem de uzun dönemde ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

Aytun vd. (2017), gelişmekte olan on ülkede (Brezilya, Çin, Macaristan, Meksika, Malezya, Türkiye, Güney Afrika, Mısır, Endonezya ve Hindistan) ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1980-2010 periyodunda Pedroni panel eşbütünleşme ve panel FMOLS tahmincisi ile incelemiştir. Ampirik analizi sonucunda değişkenlerin eşbütünleşik olduğu, FMOLS sonuçlarına göre EKC Hipotezi'nin geçerli olduğu, enerji tüketiminin CO₂ emisyonunu pozitif etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca ekonomik büyümedeki ve enerji tüketimindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,0004 ve %0,002 artırdığını gözlemlemiştir.

Dong vd. (2017), BRICS ülkelerinde ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, doğal gaz tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1985-2016 periyodunda Westerlund panel eşbütünleşme testi, genişletilmiş ortalama grup (AMG) panel eşbütünleşme tahmincisi ve panel VECM Granger nedensellik testi ile incelemiştir. AMG tahmincisi sonucunda ekonomik büyümedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika'da sırasıyla %0,33, %11,53, %0,55, %20,03 ve %62,02 artırdığı bulunmuştur. Yenilenebilir enerji tüketimindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika'da %0,19, %0,30, 0,08, %0,43 ve %0,43 azalttığı tespit edilmiştir. Ayrıca, doğal gaz tüketimindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu Brezilya ve Rusya'da sırasıyla %0,12 ve %0,22 azalttığı bulunmuştur. Panelde yapılan çalışmalarda ise ekonomik büyümedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu %15,75 arttırdığı, doğal gaz tüketimi ve yenilenebilir enerji tüketimindeki %1 artışın ise CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,16 ve %0,26 azalttığını gözlemlenmiştir. EKC Hipotezi'ne yönelik çalışmalarında ise hem ülke bazında tüm ülkelerde hem de panelde EKC Hipotezi'nin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Panel VECM Granger nedensellik testi sonucunda ise kısa dönemde ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik; doğal gaz tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında ve yenilenebilir enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında kısa ve uzun dönemde iki yönlü nedensellik gözlemlenmiştir.

Diğer yandan Yılmaz vd. (2017), BRICS ve MINT ülkelerinde (Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye) ekonomik büyüme, FDI ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1992-2013 periyodunda incelemiştir. Pedroni ve Kao panel eşbütünleşme testi ve panel FMOLS ve DOLS tahmincilerinin kullanıldığı çalışma sonucunda ekonomik büyüme ve FDI'lar arasında ve FDI ve CO₂ emisyonu arasında uzun dönemli eş bütünleşme olduğunu gözlemlemiştir. Ayrıca çalışmalarında FDI'lardaki %1 artışın CO₂ emisyonunu %0,00002 artırdığı ve sonuçların Kirlilik Sığnağı Hipotezi ile tutarlı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında yapılan çalışmalar sonucunda ise değişkenler arasında net eşbütünleşme tespit edilememiştir.

Şahin (2018), gelişen sekiz ülkede (D-8) (Bangladeş, Endonezya, İran, Malezya, Mısır, Nijerya, Pakistan ve Türkiye) ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık ve finansal gelişmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini 1990-2014 periyodunda Westerlund ve Edgerton Panel Bootstrap eşbütünleşme testi ve AMG tahmincisi ile incelemiştir. Ampirik analizi sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğunu gözlemlemiştir. Ülkesel düzeyde yapılan analizlerde uzun dönemde ekonomik büyümedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu Bangladeş, Endonezya, Malezya, Mısır ve Pakistan'da sırasıyla %0,12, %1,55, %1,02, %0,73 ve %0,55 artırdığını, İran'da %0,39 azalttığını tespit etmiştir. Enerji tüketimindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu Bangladeş, İran, Nijerya, Pakistan ve Türkiye'de sırasıyla %1,22, %0,93, %3,93, %0,93 ve %0,95 artırdığını, Endonezya'da %1,23 azalttığını bulmuştur. Ayrıca, finansal gelişmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu İran ve Mısır'da sırasıyla %0,17 ve %0,11 artırdığını gözlemlemiştir. Panel çalışmasında ise ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve finansal gelişmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,40, %0,88 ve %0,08 artırdığını tespit etmiştir.

Görüş ve Aydın (2019), 8 MENA ülkesinde (Cezayir, Mısır, İran, Irak, Umman, Suudi Arabistan, Tunus, UAE) ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1975-2014 periyodunda Frekans alanı Granger nedensellik testi ve Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik testi ile incelemişlerdir. Ülkesel düzeyde yaptıkları analizlerde ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru kısa dönemde Cezayir'de, orta dönemde Umman'da tek yönlü nedensellik, CO₂ emisyonundan ekonomik büyümeye doğru uzun dönemde yalnızca Umman'da nedensellik gözlemlemiştir. Enerji tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru uzun dönemde Cezayir, Mısır, İran, Umman ve Tunus'da, orta ve kısa dönemde Mısır ve Tunus'da, CO₂ emisyonundan enerji tüketimine doğru ise kısa ve orta dönemde Umman'da nedensellik tespit etmişlerdir. Panel çalışmasında ise orta ve uzun dönemde enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik ve geri besleme etkisinin geçerli olduğunu, kısa dönemde enerji tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik bulmuşlardır. Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik testi sonucunda ise enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik gözlemlemiştir.

Ulucak vd. (2020), 1974-2016 periyodunda 15 GOÜ'de (Türkiye, Çin, Endonezya, Güney Afrika, Brezilya, Şili, Mısır, Tayland, Kolombiya, Meksika, Filipinler, Peru, Malezya, Polonya ve Hindistan) ekonomik büyüme, kentleşme ve finansal küreselleşmenin çevresel bozulma (ekolojik ayak izi) üzerindeki etkisini ve EKC Hipotezi'nin geçerliliğini panel (ortalama grup) MG, (havuzlanmış ortalama grup) PMG ve DOLS tahmincileri ile incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda uzun dönemde MG tahmincisi sonuçları anlamsız bulunmuştur. PMG ve DOLS tahmincileri sonucunda ise ekonomik büyümedeki %1 artışın çevresel bozulmayı sırasıyla %0,43 ve %0,57 artırdığını, kentleşmedeki %1 artışın çevresel bozulmayı sırasıyla %0,19 ve %0,19 artırdığını gözlemlemiştir. Finansal küreselleşmedeki %1 artışın ise çevresel bozulmayı %0,08 ve %0,17 azalttığını tespit etmişlerdir. EKC Hipotezi'ne ilişkin analizlerinde ise hipotezin geçersiz olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Son olarak Dauda vd. (2021), seçilmiş dokuz Afrika ülkesinde (Tunus, Cezayir, Fas, Mozambik, Mısır, Kenya, Mauritius, Zambiya ve Güney Afrika) 1990-2016 periyodunda iki model kurmuşlardır. Model 1’de yenilenebilir enerji tüketimi, inovasyon (patent başvuruları), inovasyonun karesi (patent başvurularının karesi), beşerî sermaye ve kentleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi incelenirken, Model 2’de yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme, ekonomik büyümenin karesi, beşerî sermaye ve ticari açıklığın CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini Westerlund ve Johansen eşbütünleşme testi, sabit etkiler modeli (FEM) ve GMM ile bireysel çerçevede OLS yöntemi ile incelemişlerdir. Johansen ve Westerlund eşbütünleşme testleri sonucunda uzun dönemde değişkenler arasında ilişki olduğunu gözlemlemişlerdir. FEM ve GMM sonucunda panelde Model 1’de inovasyon, beşerî sermaye ve kentleşmenin CO₂ emisyonu üzerinde pozitif etkiye sahipken, inovasyonun karesinin CO₂ emisyonu üzerinde negatif etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Yenilenebilir enerji tüketiminin ise CO₂ emisyonu üzerinde panelde Model 1 ve 2’de negatif, ekonomik büyümenin CO₂ emisyonunu üzerinde panelde Model 2’de pozitif olduğunu gözlemlemişlerdir. Ekonomik büyümenin karesi ve beşerî sermayenin CO₂ emisyonu üzerinde panelde Model 2’de negatif etkiye sahip olduğunu, yalnızca GMM sonucunda ise ticari açıklığın CO₂ emisyonu üzerinde negatif etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ülkesel düzeyde ise OLS sonucunda, Model 1’de CO₂ emisyonu üzerinde yenilenebilir enerji tüketiminin Cezayir, Kenya, Mauritius ve Güney Afrika’da negatif, Fas ve Zambiya’da pozitif olduğu bulunmuştur. Ayrıca, patent başvurularının CO₂ emisyonu üzerinde Mısır, Fas, Mauritius ve Güney Afrika’da pozitif, Kenya’da negatif, patentin karesinin Cezayir’de pozitif, Mısır, Fas, Maritius ve Güney Afrika’da negatif olduğu gözlemlenmiştir. Beşerî sermayenin ise CO₂ emisyonu üzerinde Cezayir, Mauritius ve Tunus’da pozitif, Mısır ve Mozambik’de negatif olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, kentleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi Mısır, Fas, Mozambik, Mauritius, Tunus, Güney Afrika ve Zambiya’da pozitif tespit edilmiştir. Model 2’de ise CO₂ emisyonu üzerinde yenilenebilir enerji tüketiminin Cezayir, Mısır ve Tunus’da negatif, Fas ve Mozambik’de pozitif olduğu bulunmuştur. Beşerî sermayenin ise CO₂ emisyonu üzerinde Cezayir, Kenya ve Fas’da pozitif, Mozambik’de negatif olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ekonomik büyümenin Mısır, Mauritius, Tunus ve Güney Afrika’da pozitif, Cezayir, Mozambik ve Zambiya’da negatif, ekonomik büyümenin karesinin Cezayir, Mozambik ve Zambiya’da pozitif, Cezayir, Mozambik ve Zambiya’da negatif etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. EKC Hipotezi ve Claudia Eğrisi Teorisi’ne ilişkin analizlerinde ise Mısır, Mauritius, Tunus ve Güney Afrika’da EKC Hipotezi’nin; Mısır, Fas, Mauritius ve Güney Afrika’da Claudia Eğrisi Teorisi’nin geçerli olduğunu gözlemlemişlerdir.

Tablo 16: Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Panel Veri Analizi Kullanan Çalışmalar

Yazar	Dönem	Değişkenler	Ülke	Method	Sonuç	Hipotezler
Akbostancı vd. (2009)	1968-2003 (1) 1992-2001 (2)	Y, Y ² , Y ³ , CO ₂ (1) Y, Y ² , Y ³ , PD, SPM, SO ₂ (2)	Türkiye’de 58 il	Johansen eşbütünleşme, Panel EGLS	<ul style="list-style-type: none"> • Y ve CO₂ uzun dönemde eşbütünleşiktir. • Y ve CO₂ arasında monoton olarak artan ilişki mevcuttur. • PD, SPM ve SO₂’yi pozitif etkiler. • Hava kirliliği ve gelir arasında N şeklinde ilişki mevcuttur. 	EKC Hipotezi geçersizdir.
Hossain (2011)	1971-2007	Y, EC, TO, UP, CO ₂	NIC	Johansen Fisher panel eşbütünleşme, ECM, panel GMM	<ul style="list-style-type: none"> • Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. • Y ve TO→CO₂ kısa dönem nedensellik • Y, CO₂ üzerinde uzun dönemde pozitif etkiye sahiptir (Çin, Filipinler, Tayland). • Y, CO₂ üzerinde uzun dönemde negatif etkiye sahiptir (Güney Afrika ve Türkiye). • Y, CO₂ üzerinde kısa ve uzun dönemde pozitif etkiye sahiptir (panel). • EC, CO₂ üzerinde uzun dönemde pozitif etkiye sahiptir (Çin, Hindistan, Meksika, Filipinler, Güney Afrika ve Tayland). • EC, CO₂ üzerinde kısa dönemde pozitif etkiye sahiptir (Türkiye hariç tüm ülkelerde). • EC, CO₂ üzerinde kısa ve uzun dönemde pozitif etkiye sahiptir (panel). • TO, CO₂ üzerinde kısa dönemde pozitif etkiye sahiptir (Tayland). • TO, CO₂ üzerinde kısa dönemde negatif etkiye sahiptir (Hindistan). • TO, CO₂ üzerinde uzun dönemde negatif etkiye sahiptir (panel). • UP, CO₂ üzerinde uzun dönemde pozitif etkiye sahiptir (Hindistan). • UP, CO₂ üzerinde uzun dönemde negatif etkiye sahiptir (panel). 	Güney Afrika ve Türkiye’de EKC Hipotezi geçerlidir.

Tablo 16: (Devamı)

Arouri vd. (2012)	1981-2005	Y, Y ² , EC, CO ₂	MENA	Panel eşbütünleşme (LM eşbütünleşme), CCE tahmincisi	<ul style="list-style-type: none"> • Y ve EC'deki %1 artış CO₂'yi %1,23 ve %0,47 artırır. • EC→CO₂ uzun dönem nedensellik 	MENA bölgesinde EKC Hipotezi geçerlidir. Ülkesel düzeyde Ürdün dışında EKC Hipotezi geçersizdir.
Cowan vd. (2014)	1990-2010	Y, ELC, CO ₂	BRICS ülkeleri	Panel nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • CO₂→Y nedensellik (Brezilya) • Y→CO₂ nedensellik (Güney Afrika) • Y↔CO₂ nedensellik Rusya • ELC→CO₂ nedensellik (Hindistan) 	İncelenmedi.
Kang vd. (2016)	1997-2012	Y, Y ² , Y ³ , TO, UP, PD, ES, CO ₂	Çin	Mekansal panel veri	<ul style="list-style-type: none"> • TO, CO₂'nin azalmasına hafif katkı sağlamaktadır. • ES'deki %1 artış CO₂ 'yi %0,63 artırır, TO CO₂'yi hafif azaltır. • IM ve EX, CO₂'yi pozitif etkiler. • UP'deki %1 artış CO₂ 'yi %0,3 artırır. 	EKC Hipotezi ve Kirlilik Sığmağı Hipotezi geçersizdir.
Topallı (2016)	1980-2010	Y, CO ₂	Hindistan, Çin, Brezilya, Güney Afrika	Westerlund ve Edgerton panel eşbütünleşme ve dinamik SUR tahmincisi, panel VECM nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Y'deki %1 artış CO₂ 'yi panelde %0,55 artırır. • Brezilya, Çin, Hindistan ve Güney Afrika'da yaklaşık %1,05 %0,57, %0,99 ve %0,68 artırır. • Y→CO₂ kısa ve uzun dönem nedensellik (panel) 	İncelenmedi.
Aytun vd. (2017)	1980-2010	Y, Y ² , EC, CO ₂	Gelişmekte olan 10 ülke	Pedroni panel eşbütünleşme ve FMOLS tahmincisi	<ul style="list-style-type: none"> • Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. • EC, CO₂'yi pozitif etkilemektedir. • Y ve EC %1 artış CO₂ 'yi %0,0004 ve %0,002 artırmaktadır. 	EKC Hipotezi geçerlidir.
Yılmaz vd. (2017)	1992-2013	Y, FDI, CO ₂	BRICS ve MINT ülkeleri	Pedroni ve Kao panel eşbütünleşme testi ve panel FMOLS ve DOLS tahmincileri	<ul style="list-style-type: none"> • FDI ve Y arasında ve FDI ve CO₂ arasında uzun dönemli eş bütünleşme mevcuttur. • FDI'daki %1 artış CO₂'yi %0,00002 artırır. • Y ve CO₂ arasında değişkenler arasında net eşbütünleşme yoktur. 	Kirlilik Sığmağı Hipotezi geçerlidir.

Tablo 16: (Devamı)

Şahin (2018)	1990-2014	Y, EC, FD, TO, CO ₂	D-8 ülkeleri	Westerlund ve Edgerton Panel Bootstrap eşbütünleşme testi ve Genişletilmiş tahmincisi	<ul style="list-style-type: none"> • Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. • Y'deki %1 artış CO₂'yi Bangladeş, Endonezya, Malezya, Mısır ve Pakistan'da %0,12, %1,55, %1,02, %0,73 ve %0,55 artırır, İran'da %0,39 azaltır. • EC'deki %1 artış CO₂'yi Bangladeş, İran, Nijerya, Pakistan ve Türkiye'de %1,22, %0,93, %3,93, %0,93 ve %0,95 artırır, Endonezya'da %1,23 azaltır. • FD'deki %1 artış CO₂'yi İran ve Mısır'da %0,17 ve %0,11 artırır. • Y, EC ve FD'deki %1 artış CO₂'yi %0,40, %0,88 ve %0,08 artırır. 	İncelenmedi.
Görüş ve Aydın (2019)	1975-2014	Y, EC, CO ₂	8 MENA ülkesi	Frekans alanı Granger nedensellik testi ve Dumitrescu –Hurlin panel nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Y → CO₂ kısa dönemde Cezayir'de, orta dönemde Umman'da nedensellik • CO₂ → Y uzun dönemde yalnızca Umman'da nedensellik • EC → CO₂'ye uzun dönemde Cezayir, Mısır, İran, Umman ve Tunus'da, orta ve kısa dönemde Mısır ve Tunus'da nedensellik • CO₂ → EC'ye kısa ve orta dönemde Umman'da nedensellik • EC ↔ CO₂ orta ve uzun dönem nedensellik (panel) • EC → CO₂ kısa dönem nedensellik (panel) • Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik testi sonucunda EC ↔ CO₂ nedensellik 	İncelenmedi.
Ulucak vd. (2020)	1974-2016	Y, Y ² , UP, FG, EF	15 GOÜ	Panel MG, PMG, DOLS tahmincileri	<p><u>PMG ve DOLS tahmincileri sonuçları</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Y'deki %1 artış EF'yi %0,43 ve %0,57 artırır. • UP'deki %1 artış EF'yi %0,19 ve %0,19 artırır. • FG'deki %1 artış EF'yi %0,08 ve %0,17 azaltır. 	EKC Hipotezi geçersizdir.

Tablo 16: (Devamı)

Dauda vd. (2021)	1990-2016	Model 1: REC, PAT, PAT ² , HC, UP, CO ₂ Model 2: Y, Y ² , REC, HC, TO, CO ₂	Seçilmiş 9 Afrika ülkesi	Westerlund ve Johansen eşbütünlüşme, FEM, GMM ve OLS	<p>FEM ve GMM sonucunda</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uzun dönemde değişkenler arasında ilişki mevcuttur. • PAT, HC ve UP; CO₂'yi pozitif etkiler (Model 1 panel). • PAT² CO₂'yi negatif etkiler (Mode 1 panel). • REC, CO₂'yi negatif etkiler (Model 1 ve 2 panel). • Y, CO₂'yi pozitif, Y² negatif etkiler (Model 2 panel) • HC, CO₂'yi negatif etkiler (Model 2 panel). <p>GMM sonucunda</p> <ul style="list-style-type: none"> • TO, CO₂'yi negatif etkiler (Model 2 panel). • OLS sonucunda • REC, CO₂'yi Cezayir, Kenya, Mauritius ve Güney Afrika'da negatif, Fas ve Zambiya'da pozitif etkiler (Model 1). • REC, CO₂'yi Cezayir, Mısır ve Tunus'da negatif, Fas ve Mozambik'de pozitif etkiler (Model 2). • PAT, CO₂'yi Mısır, Fas, Mauritius ve Güney Afrika'da pozitif, Kenya'da negatif etkiler (Model 1). • PAT², CO₂'yi Cezayir'de pozitif, Mısır, Fas ve Mauritius ve Güney Afrika'da negatif etkiler (Model 1). • HC, CO₂'yi Cezayir, Mauritius ve Tunus'da pozitif, Mısır ve Mozambik'de negatif etkiler (Model 1). • HC, CO₂'yi Cezayir, Kenya ve Fas'da pozitif, Mozambik'de negatif etkiler (Model 2). • UP, CO₂'yi Mısır, Fas, Mozambik, Mauritius, Tunus, Güney Afrika ve Zambiya'da pozitif etkiler (Model 1). • Y, CO₂'yi Mısır, Mearitius, Tunus ve Güney Afrika'da pozitif, Cezayir, Mozambik ve Zambiya'da negatif etkiler (Model 2). • Y², CO₂'yi Cezayir, Mozambik ve Zambiya'da pozitif, Mısır, Mearitius, Tunus ve Güney Afrika'da negatif etkiler (Model 2). • TO, CO₂'yi Cezayir ve Kenya'da negatif, Mozambik ve Güney Afrika'da pozitif etkiler (Model 2). 	Panel, Mısır, Mearitius, Tunus, Güney Afrika'da EKC Hipotezi geçerlidir. Panel, Mısır, Fas, Mearitius ve Güney Afrika'da İnovasyon Claudia Eğrisi Teorisi geçerlidir.
<p>CO₂: Karbondioksit EC: Enerji Tüketimi ELC: Elektrik Tüketimi ES: Enerji Yapısı FD: Finansal Gelişme FDI: Doğrudan Yabancı Yatırım HC: Beşeri Sermaye NGC: Doğal Gaz Tüketimi PAT: Patent PAT²: Patent Karesi PD: Nüfus Yoğunluğu REC: Yenilenebilir Enerji Tüketimi SO₂: Sülfürdioksit SPM: Asılı Partiküler Madde TO: Ticari Açıklık UP: Kentleşme Y: Ekonomik Büyüme veya Gelir Y²: Ekonomik Büyümenin Karesi veya Gelirin Karesi Y3: Ekonomik Büyümenin Küpü veya Gelirin Küpü</p>						

3.3.3. Karma Ülkeler Üzerine Çalışmalar

Coondoo ve Dinda (2002), 88 ülkede (Afrika, Asya, Japonya dışı Asya, Japonya, Orta Amerika, Güney Amerika, Kuzey Amerika, Amerika, Doğu Avrupa, Batı Avrupa, Avrupa, Okyanusya ve tüm dünya için) gelir ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1960-1990 periyodunda incelemişlerdir. Regresyon analizi (OLS) ve Granger panel nedensellik testinin kullanıldığı çalışmada Kuzey Amerika, Batı Avrupa ve Doğu Avrupa'nın GÜ grupları için CO₂'den gelire doğru; Orta ve Güney Amerika, Okyanusya ülkelerinde gelirden CO₂'ye doğru tek yönlü nedensellik; Asya, Japonya dışı Asya ve Afrika ülke grupları için gelir ve CO₂ arasında iki yönlü nedensellik, panelde ise gelir ve CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik tespit etmişlerdir.

Stern (2002), EKC hipotezinin geçerliliğini 64 ülkede 1973-1990 periyodunda ekonomik büyüme ve SO₂ değişkenleri ile rassal ve sabit etkili model ve regresyon analizi ile incelemiştir. Ampirik analizi sonucunda panelde EKC hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmiştir.

Apergis vd. (2010), 19 GÜ ve GOÜ'de (ABD, Arjantin, Belçika, Birleşik Krallık, Brezilya, Bulgaristan, Finlandiya, Fransa, Güney Afrika, Güney Kore, Hindistan, Hollanda, İspanya, İsveç, İsviçre, Japonya, Kanada, Macaristan ve Pakistan) ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, nükleer enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1984-2007 periyodunda panel eşbütünlük ve panel ECM testleri ile incelemiştir. Uzun dönem parametre tahmini sonucunda ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve nükleer enerji tüketimindeki %1 artışın, CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,78, %1,46 artırdığını, %0,48 azalttığını tespit etmiştir. Nedensellik analizi sonucunda ise uzun dönemde ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve nükleer enerji tüketimi ile CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik bulunmuştur. Kısa dönemde ise ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketiminin CO₂ emisyonu üzerinde pozitif, nükleer enerji tüketiminin CO₂ emisyonu üzerinde negatif, CO₂ emisyonunun ekonomik büyüme ve nükleer enerji tüketimi üzerinde pozitif, yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde ise negatif nedensellik içerdiği gözlemlenmiştir.

Ergün ve Atay Polat (2010), 30 Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) ülkesinde ekonomik büyüme, elektrik tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi ve EKC Hipotezi'nin geçerliliğini 1980-2010 periyodunda Pedroni panel eşbütünlük, Kao panel eşbütünlük, Johansen Fisher panel eşbütünlük, DOLS tahmincisi ve panel VECM Granger nedensellik testleri ile incelemiştir. Eşbütünlük testleri sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünlük olduğu, DOLS tahmincisi sonucunda ise ekonomik büyümenin CO₂ emisyonu üzerinde Finlandiya, Yunanistan, İzlanda, İtalya, Güney Kore, Lüksemburg, Portekiz, İsveç, İsviçre ve İngiltere'de pozitif; Avustralya, Fransa, Macaristan, İsrail, Yeni Zelanda, Polonya'da negatif etkiye sahip olduğunu gözlemlenmişlerdir. Elektrik tüketiminin CO₂ emisyonu üzerinde ise Avustralya, Avusturya, Belçika, Şili, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İsrail, İtalya, Japonya, Güney

Kore, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Portekiz, İspanya, Türkiye ve ABD’de pozitif; Almanya, Lüksemburg ve İngiltere’de negatif etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. EKC Hipotezi’ne yönelik araştırmalarında ise Belçika, Kanada, Şili, Danimarka, Finlandiya, Almanya, Yunanistan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Güney Kore, Lüksemburg, Hollanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre, İngiltere ve ABD’de hipotezin geçerli olduğu bulunmuştur. Diğer ülkelerde ise EKC eğrisinin U şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Nedensellik analizi sonucunda ise kısa dönemde ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik gözlemlenmiştir.

Lean ve Smyth (2010), ASEAN-5 ülkelerinde ekonomik büyüme, elektrik tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1980-2006 periyodunda Johansen Fisher panel eşbütünleşme, panel DOLS tahmincisi, panel Granger nedensellik testleri ile incelemiştir. Johansen Fisher panel eşbütünleşme sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu, DOLS tahmincisi sonucunda ekonomik büyüme ve elektrik tüketimindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %3,11 ve %0,51 artırdığı tespit edilmiştir. Ülkesel düzeyde ise, ekonomik büyümedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu Endonezya ve Filipinler’de sırasıyla %5,12 ve %8,06 artırdığını; enerji tüketimindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu Malezya, Singapur, Endonezya, Filipinler ve Tayland’da sırasıyla %7,72, %0,42, %0,39, %0,31 ve %0,71 artırdığını gözlemlenmiştir. Nedensellik analizi sonucunda ise uzun dönemde elektrik tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü, kısa dönemde ise CO₂ emisyonundan elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik tespit etmişlerdir. EKC Hipotezi’ne yönelik çalışmalarında ise hipotezin panelde geçerli olduğu, ülkesel düzeyde ise yalnızca Filipinler’de geçerli olduğunu gözlemlenmiştir.

Arı ve Zeren (2011), 17 Akdeniz ülkesinde (Arnavutluk, Cezayir, Bosna Hersek, Mısır, Hırvatistan, Fransa, Yunanistan, İsrail, İtalya, Lübnan, Malta, Fas, Slovenya, İspanya, Suriye, Tunus ve Türkiye) EKC Hipotezi çerçevesinde gelir, enerji tüketimi, nüfus yoğunluğu ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 2000-2005 periyodunda panel veri yöntemi ile incelemiştir. Çalışmaları sonucunda gelir ve CO₂ emisyonu arasında N şeklinde ilişki olduğunu ve EKC Hipotezi’nin geçersiz olduğunu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte enerji tüketimi ve nüfus yoğunluğu değişkenlerinin çevre kirliliği üzerindeki etkisine ilişkin yaptıkları analizlerde ise enerji tüketimi ve nüfus yoğunluğunun CO₂ emisyonunu pozitif etkilediğini tespit etmişlerdir.

Jaunky (2011), 36 yüksek gelirli ülkede (Antigua Barbuda, Avustralya, Avusturya, Bahreyn, Belçika, Brunei Krallığı, Kanada, Kıbrıs, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Yunanistan, Hong Kong ve Çin, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İsrail, İtalya, Japonya, Kore, Lüksemburg, Malta, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Umman, Portekiz, Singapur, İspanya, İsveç, İsviçre, Trinidad ve Tobago, UAE, Birleşik Krallık ve ABD) gelir ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, EKC Hipotezi çerçevesinde 1980-2005 periyodunda Pedroni panel eşbütünleşme, Nyblom-Harvey eşbütünleşme, Westerlund eşbütünleşme testleri, panel nedensellik için, Blundell-Bond GMM panel VECM, kısa ve uzun dönem gelir esnekliklerini ise panel FMOLS ve panel DOLS tahmincileri ile incelemiştir.

Ampirik analiz sonucunda EKC Hipotezi Yunanistan, Malta, Umman, Portekiz ve Birleşik Krallık olmak üzere yalnızca beş ülkede desteklenmiştir. Panel nedensellik testi sonuçlarına göre hem kısa hem de uzun dönemde gelirden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Ayrıca panel çalışmasında gelirdeki %1 artışın kısa dönemde CO₂ emisyonunu %0,68, uzun dönemde ise %0,22 artırdığını gözlemlemiştir.

Sharma (2011), 69 ülkede ekonomik büyüme, birincil enerji tüketimi, elektrik tüketimi, ticari açıklık, kentleşme ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1985-2005 periyodunda panel ve yüksek gelirli, orta gelirli ve düşük gelirli ülke grupları belirleyerek dinamik panel veri modeli ile incelemiştir. Ampirik analizleri sonucunda ekonomik büyümenin CO₂ emisyonu üzerinde panel, orta gelirli ve düşük gelirli ülkelerde pozitif; birincil enerji tüketimi ve elektrik tüketiminin CO₂ emisyonu üzerinde yüksek gelirli ülkelerde pozitif; kentleşmenin ise panelde CO₂ emisyonu üzerinde negatif etkiye sahip olduğunu tespit etmiştir.

Wang (2012), 98 ülkede gelir, nüfus ve petrolden kaynaklanan CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi ve EKC Hipotezi'nin geçerliliğini 1971-2007 periyodunda dinamik panel eşik ECM ve FMOLS tahmincisi ile incelemiştir. Ampirik analizleri sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğunu, uzun dönemde gelir arttıkça petrolden kaynaklanan CO₂ emisyonunun arttığını gözlemlemiştir. Kısa dönemde ise 98 ülke (i) negatif büyüme oranına sahip düşük ekonomik büyüme rejimi, (ii) orta ekonomik büyüme rejimi ve (iii) yüksek ekonomik büyüme rejimi olmak üzere üç ekonomik büyüme rejimi altında incelenmiştir. Bu çerçevede çalışmada düşük ekonomik büyüme rejimi altında ekonomik büyüme arttıkça CO₂ emisyonunun azaldığı; orta ekonomik büyüme rejimi altında ekonomik büyüme arttıkça CO₂ emisyonunun arttığı ve yüksek ekonomik büyüme rejimi altında ise ekonomik büyümenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi anlamsız bulunmuştur. Ayrıca çalışmalarında nüfus artışının petrolden kaynaklı CO₂ emisyonunu artırdığı ve EKC Hipotezi'nin çalışmada geçerli olmadığını gözlemlenmiştir.

Özcan (2013), 12 Orta Doğu ülkesinde (Bahreyn, UAE, İran, İsrail, Mısır, Suriye, Suudi Arabistan, Türkiye, Umman, Ürdün, Lübnan, Yemen) EKC Hipotezi'nin geçerliliğini ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu çerçevesinde 1990-2008 periyodunda Westerlund panel eşbütünleşme testi, FMOLS tahmincisi ve panel ECM ile incelemiştir. FMOLS tahmincisi ile yaptığı analizde Bahreyn, Suriye, Türkiye, Umman, Yemen ve panelde U şekilli EKC; UAE, Mısır ve Lübnan'da ters U şekilli EKC Hipotezi'nin geçerli olduğu bulunmuştur. Ayrıca, panel ECM analizi sonucunda ise uzun dönemde ekonomik büyüme ve enerji tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik tespit etmiştir.

Gündüz (2014), 18 OECD ülkesinde (ABD, Avustralya, Avusturya, Birleşik Krallık, Danimarka, Finlandiya, Fransa, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Hollanda, Kanada, Norveç, Türkiye, Portekiz, Yunanistan) ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi EKC

Hipotezi çerçevesinde 1960-2008 periyodunda Pedronu panel eşbütünleşme, Kao panel eşbütünleşme testleri ve panel ECM (PMG tahmincisi ve MG) tahmincisi) ile incelemiştir. Eşbütünleşme analizi sonucunda değişkenler arasında uzun dönemde eşbütünleşme olduğu, panel ECM sonucunda ise panelde N şeklinde EKC olduğu ve hipotezin doğrulanmadığı gözlemlenmiştir. Ülkesel düzeyde ise hipotezin Avustralya, Yunanistan, Japonya ve ABD’de geçersiz iken, diğer ülkelerde geçerli olduğu tespit edilmiştir.

Benzer şekilde Gülmez (2015), 24 OECD ülkesinde (Avusturalya, Avusturya, Belçika, Kanada, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Macaristan, İrlanda, İtalya, Lüksemburg, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovak Cumhuriyeti, İspanya, Türkiye, Birleşik Krallık ve ABD) ekonomik büyüme ve hava kirliliği arasındaki ilişkiyi, (CO₂ emisyonu) 2000-2012 periyodunda Pedroni panel eşbütünleşme testi, panel FMOLS ve DOLS tahmincileri ve Dumitrescu ve Hurlin panel Granger nedensellik testleri ile incelemiştir. Çalışmada değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu, panel FMOLS sonuçlarına göre ekonomik büyüme %1 arttığında hava kirliliğinin uzun dönemde %2,90 arttığı tespit edilmiştir. Ülkesel düzeyde yapılan analizlerde ise ekonomik büyümenin en fazla hava kirliliğine sebep olduğu ülkelerin sırayla Belçika, Avusturalya, Fransa, Portekiz ve ABD olduğu, Türkiye’de ise %1 ekonomik büyümenin hava kirliliğini %1,26 artırdığı gözlemlenmiştir. Panel DOLS sonuçlarına göre ise ekonomik büyümedeki %1 artışın hava kirliliğini uzun dönemde %3,91 artırdığı bulunmuştur. Ülkesel düzeyde ise Türkiye’de ekonomik büyümedeki %1 artışın hava kirliliğini %1,54 artırdığı tespit edilmiştir. Nedensellik analizi sonucunda ise ekonomik büyümeden hava kirliliğine doğru tek yönlü nedensel ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Heidari vd. (2015), ASEAN-5 ülkelerinde ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi 1980-2008 periyodunda EKC Hipotezi çerçevesinde incelemiştir. Panel Yumuşak Geçişli Regresyon (PSTR) modelinin kullanıldığı çalışmada EKC Hipotezi’nin ASEAN-5 ülkelerinde geçerli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca enerji tüketiminin CO₂ emisyonunu artırdığı gözlemlenmiştir.

Mulali vd. (2015), 23 Avrupa ülkesinde (Birleşik Krallık, İsveç, İsviçre, İspanya, Slovenya, Slovak Cumhuriyeti, Portekiz, Polonya, Norveç, Hollanda, Lüksemburg, İtalya, İrlanda, İzlanda, Macaristan, Yunanistan, Almanya, Fransa, Finlandiya, Danimarka, Çek Cumhuriyeti, Belçika ve Avusturya) ekonomik büyüme, yenilenebilir elektrik üretimi, ticari açıklık, finansal gelişme ve kentleşme (Model 1) arasındaki ilişkiyi 1990-2013 periyodunda Pedroni panel eşbütünleşme testi, panel FMOLS tahmincisi ve VECM Granger nedensellik testleri ile incelemiştir. Çalışmada yenilenebilir elektrik üretimi değişkeninin yerine yanıcı yenilenebilir enerji kaynakları ve atık üretimi (Model 2), hidroelektrik üretimi (Model 3), nükleer üretim (Model 4), güneş enerjisi üretimi (Model 5) ve rüzgâr enerjisi üretimi (Model 6) değişkenleri eklenerek altı model kurmuşlardır. Pedroni panel eşbütünleşme testi sonucunda ekonomik büyüme, yenilenebilir elektrik üretimi, ticari

açıklık, finansal gelişme ve kentleşmenin tüm modellerde eşbütünleşik olduğu görülmüştür. Panel FMOLS sonuçlarına göre tüm modellerde ekonomik büyüme, finansal gelişme ve kentleşmenin uzun dönemde CO₂ emisyonunu artırdığı, ticari açıklığın ise CO₂ emisyonunu azalttığını gözlemlenmiştir. VECM Granger nedensellik testi sonucunda ise ekonomik büyümenin CO₂ emisyonu üzerinde tüm modellerde kısa dönemde pozitif, yanıcı yenilenebilir enerji kaynakları ve atık üretimi, hidroelektrik üretimi ve nükleer üretimin CO₂ emisyonu üzerinde negatif, güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi üretiminin ise CO₂ emisyonu üzerinde etkisiz olduğu tespit edilmiştir. Kentleşme ve finansal gelişmenin ise CO₂ emisyonu üzerinde pozitif, ticari açıklığın ise CO₂ emisyonu üzerinde (Model 2 hariç) negatif etkisi olduğu bulunmuştur.

Abid (2016), 25 SSA ülkesinde ekonomik büyüme, ticari açıklık, finansal gelişme ve siyasi kurumların kalitesinin (yolsuzluk kontrolü, demokrasi, siyasi istikrar ve şiddet yokluğu, mevzuat kalitesi, hükümet etkinliği ve hukuk kuralı) çevre kalitesi üzerindeki etkisini ve EKC Hipotezi'nin geçerliliğini 1996-2011 periyodunda Statik (GMM tahmincisi) ve dinamik panel (OLS tekniği) yöntemleri ile analiz etmiştir. Statik panel sonuçlarına göre ekonomik büyüme, ticari açıklık, mevzuat kalitesi, hukuk kuralı ve demokrasi çevre kalitesini negatif etkilerken, diğer kurumsal değişkenlerin (yolsuzluk kontrolü, siyasi istikrar ve hükümet etkinliği) çevre kalitesini pozitif etkilediğini tespit etmiştir. Ayrıca CO₂ emisyonu artışında ekonomik büyümenin en büyük etkiye sahipken bunu sırayla ticari açıklık, yolsuzluk kontrolü, siyasi istikrar, mevzuat kalitesi, hukuk kuralı, hükümet etkinliği ve demokrasinin takip ettiğini gözlemlemiştir. Ekonomik büyüme, ticari açıklık, mevzuat kalitesi, hukuk kuralı ve demokrasideki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,75, %0,02, %0,01, %0,01 ve %0,02 artırdığını ve yolsuzluk kontrolü, siyasi istikrar ve hükümet etkinliğindeki %1 artışın ise CO₂ emisyonu sırasıyla %0,32, %0,19 ve %0,02 azalttığını tespit etmiştir. Dinamik panel sonuçlarına göre ise yolsuzluk kontrolü, siyasi istikrar, demokrasi ve hükümet etkinliğindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırayla %0,0002, %0,009, %0,001 ve %0,015 azalttığını gözlemlemiştir. Çalışmasında ayrıca düşük gelirli ülkelerde finansal gelişme düşük olduğu için finansal kalkınmanın çevresel bozulma üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını, statik ve dinamik panel sonuçlarına göre EKC Hipotezi'nin SSA bölgesinde geçerli olmadığını tespit etmiştir.

Doğan ve Seker (2016), Yenilenebilir Enerji Ülke Çekiciliği İndeksinde yer alan üst ülkeler için (Türkiye, İtalya, Avustralya, Japonya, Norveç, ABD, Avusturya, Brezilya, Kanada, Şili, Birleşik Krallık, Danimarka, Fransa, Endonezya, Kenya, Meksika, Hollanda, Belçika, İspanya, Peru, Filipinler, Portekiz ve İsveç) gelir, yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemez enerji tüketimi, ticari açıklık ve finansal gelişme ile CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi ve EKC Hipotezi'nin geçerliliğini 1985-2011 periyodunda Pedroni, Kao ve LM bootstrap panel eşbütünleşme testleri ve panel FMOLS ve DOLS tahmincileri ile analiz etmişlerdir. Çalışmalarında üç model kurmuşlardır: Model 1: Reel gelir, reel gelirin karesi, yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemez enerji tüketimi, Model 2: Reel gelir, reel gelirin karesi, yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemez enerji tüketimi, ticari açıklık ve Model 3: Reel gelir, reel gelirin karesi, yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemez enerji tüketimi ve

finansal gelişme değişkenlerinden oluşmaktadır. Eşbütünleşme testleri sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğunu gözlemlemiştir. FMOLS ve DOLS tahmin sonuçlarına göre yenilenebilir enerji tüketimi, ticari açıklık ve finansal gelişme artışının yenilenemez enerji tüketimi ve ekonomik büyüme artışının aksine çevresel iyileşmeye katkı sağladığını, ayrıca eşik gelir seviyesinden sonra reel gelir artışının çevresel iyileşmeyi artırdığını ve EKC Hipotezi'nin üst yenilenebilir enerji ülkelerinde geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Jebli vd. (2016), 25 OECD ülkesinde (Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Şili, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İtalya, Japonya, Meksika, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Portekiz, Güney Kore, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye, Birleşik Krallık ve ABD) EKC Hipotezi'ni ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemez enerji tüketimi, ticaret (ithalat ve ihracat) ve CO₂ emisyonu çerçevesinde 1980-2010 periyodunda Pedroni panel eşbütünleşme, VECM Granger nedensellik testleri ve panel FMOLS ve DOLS tahmincileri ile analiz etmişlerdir. Eşbütünleşme analizi sonucunda değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu gözlemlenmiştir. Nedensellik analizi sonucunda kısa dönemde ekonomik büyüme, ihracat ve ithalattan CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ile yenilenemez enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında ise iki yönlü nedensellik bulunmuştur. Uzun dönemde ise CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasında iki yönlü nedensellik gözlemlenmiştir. FMOLS tahmincisi sonucunda ekonomik büyüme, yenilenemez enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi ve ihracattaki %1 artışın ihracat modelinde CO₂ emisyonunu sırasıyla %2,35 ve %0,47 artırdığını, %0,03 ve %0,11 azalttığını, ithalat modelinde ise sırasıyla %2,28, %0,49 artırdığını, %0,03 ve %0,14 azalttığını tespit etmişlerdir. DOLS tahmincisi sonuçlarına göre ise ekonomik büyüme, yenilenemez enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi ve ihracattaki %1 artışın ihracat modelinde CO₂ emisyonunu sırasıyla %2,56 ve %0,42 artırdığını, %0,03 ve %0,09 azalttığını, ithalat modelinde ise %2,47 ve %0,44 artırdığını, %0,03 ve %0,12 azalttığını gözlemlemiştir. EKC Hipotezi'ne yönelik çalışmalarında ise her iki modelde de hipotezin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Kais ve Sami (2016), 58 ülkede ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık ve kentleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini 1992- 2012 periyodunda dinamik panel veri analizi ve GMM ile incelemiştir. Ayrıca çalışmalarını Avrupa ve Kuzey Asya bölgesi, Latin Amerika ve Karayipler bölgesi ve son olarak Orta Doğu, Kuzey Afrika ve SSA bölgesi olmak üzere üç bölgeye ayırarak da incelemiştir. Ampirik analizler sonucunda, ekonomik büyümenin CO₂ emisyonu üzerinde panel, Avrupa, Kuzey Asya, Orta Doğu, Kuzey Afrika ve SSA'da pozitif etkiye sahip olduğunu gözlemlemiştir. Enerji tüketiminin panel ve tüm bölgesel düzeyde yapılan çalışmalarda CO₂ emisyonunu pozitif etkilediğini, ticari açıklığın ise CO₂ emisyonu üzerinde panel, Avrupa ve Kuzey Asya'da ve Orta doğu, Kuzey Afrika ve SSA'da negatif etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, kentleşmenin CO₂ emisyonu üzerinde panelde negatif etkiye sahip olduğunu gözlemlemiştir. Çalışmada ayrıca ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonu arasında ters U şekilli ilişki olduğu ve EKC Hipotezi'nin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Antonakakis vd. (2017), 106 ülkede ekonomik büyüme, enerji tüketimi (elektrik tüketimi, petrol tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi, doğal gaz tüketimi ve kömür tüketimi) ve CO₂ emisyonu, arasındaki ilişkiyi 1971-2011 periyodunda panel VAR modeli ile incelemişlerdir. Çalışmada enerji tüketimi modeli, elektrik tüketimi modeli, petrol tüketim modeli, yenilenebilir enerji tüketim modeli, gaz tüketim modeli ve kömür tüketim modeli olmak üzere altı model çerçevesinde tüm ülke grupları panel, düşük gelirli ülkeler, düşük orta gelirli ülkeler, üst orta gelirli ülkeler, yüksek gelirli ülkeler olmak üzere beş ülke grubu için analiz yapılmıştır. Ampirik analizleri sonucunda CO₂ emisyonundan ekonomik büyümeye doğru tüm modellerde yalnızca yüksek gelirli ülkelerde, ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru ise enerji, elektrik ve petrol tüketim modellerinde, panel, düşük gelirli, üst orta gelirli ve yüksek gelirli ülkelerde nedensellik gözlemlenmiştir. Ayrıca, doğal gaz ve kömür tüketim modellerinde panel, üst orta ve yüksek gelirli ülkelerde, yenilenebilir enerji tüketim modelinde ise tüm ülke gruplarında nedensellik bulunmuştur. CO₂ emisyonundan enerji tüketimi, petrol tüketimi ve doğal gaz tüketimine doğru yüksek gelirli ülkelerde, CO₂ emisyonundan elektrik tüketimine doğru düşük orta ve yüksek gelirli ülkelerde, CO₂ emisyonundan kömür tüketimine doğru panel, düşük orta, üst orta ve yüksek gelirli ülkelerde nedensellik gözlemlenmiştir. Ayrıca enerji tüketimi, elektrik tüketimi, petrol tüketimi ve kömür tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru panelde, düşük orta, üst orta ve yüksek gelirli ülkelerde, doğal gaz tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru ise panel, üst orta ve yüksek gelirli ülkelerde nedensellik gözlemlenmiştir.

Behera ve Dash (2017), 17 Güney ve Güneydoğu Asya (SSEA) ülkesinde (Afganistan, Bangladeş, Butan, Brunei, Hindistan, Endonezya, Laos, Malezya, Maldivle, Myanmar, Nepal, Pakistan, Filipinler, Singapur, Sri Lanka, Tayland ve Vietnam) birincil enerji tüketimi (ve ikinci modelde yerine fosil yakıt tüketimi) FDI, kentleşme ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi, 1980-2012 periyodunda Pedroni panel eşbütünleşme, Westerlund panel eşbütünleşme, panel FMOLS ve DOLS tahmincileri ile incelemişlerdir. Çalışmada 17 SSEA ülkesi yüksek gelirli (Singapur, Tayland, Maldivler, Malezya, Brunei), orta gelirli (Filipinler, Vietnam, Hindistan, Butan, Sri Lanka, Endonezya) ve düşük gelirli (Afganistan, Pakistan, Bangladeş, Laos, Myanmar, Nepal) ülkeler olmak üzere alt panellere ayrılmış ve paneller birlikte 3 alt panel üzerinde de inceleme yapılmıştır. Pedroni panel eşbütünleşme testi sonucunda 17 ülkede birincil enerji tüketimi, FDI, kentleşme ve CO₂ emisyonu arasında uzun dönemde ilişki olduğu; birincil enerji tüketimi yerine fosil yakıt tüketimi koyulduğunda ise yüksek ve düşük gelirli ülkelerde değişkenler arasında eşbütünleşme olmadığı tespit edilmiştir. Westerlund panel eşbütünleşme analizi sonucunda panelde, orta ve düşük gelirli ülkelerde FDI, kentleşme ve CO₂ emisyonu arasında uzun dönemde ilişki olduğu, birincil enerji tüketimi yerine fosil yakıt tüketiminin ele alındığı çalışmada ise tüm alt panellerde fosil yakıt tüketimi, FDI, kentleşme ve CO₂ emisyonu arasında ilişki olmadığı gözlemlenmiştir. FMOLS ve DOLS tahmincisi sonuçlarına göre ise panelde birincil enerji tüketimi ve FDI'ların CO₂ emisyonu üzerinde pozitif, yüksek ve orta gelirli ülkelerde birincil enerji tüketimi, fosil yakıt tüketimi, FDI ve kentleşme CO₂ emisyonu üzerinde pozitif, düşük gelirli ülkelerde ise birincil enerji tüketimi, fosil

yakıt tüketimi, FDI ve kentleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisinin belirsiz olduğu tespit edilmiştir.

Mensah vd. (2018), 28 OECD ülkesinde (Avusturya, Avusturalya, Belçika, Kanada, Şili, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İzlanda, İrlanda, Japonya, Kore, Lüksemburg, Meksika, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Polonya, Portekiz, İspanya, İsveç, Türkiye, Birleşik Krallık, ABD, İsrail, Yunanistan) 1990-2014 periyodunda ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemez enerji tüketimi, yerleşiklerin patent başvurusu ve yerleşik olmayanlar patent başvurusu ve Ar-Ge faaliyetlerinin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini ve özellikle İnovasyon Claudia Eğrisi Teorisi'nin geçerliliğini ARDL sınır testi ve nüfus, refah düzeyi ve teknolojinin regresyon yoluyla stokastik etkisi (STIRPAT) modeli ile incelemişlerdir. Ampirik analizleri sonucunda değişkenlerin tüm ülkelerde uzun dönemde eşbütünleşik olduğunu gözlemlemişlerdir. STIRPAT modeli sonucuna göre İnovasyon Claudia Eğrisi Teorisi'nin; Avustralya, Almanya, Portekiz, Birleşik Krallık'da geçerli olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, ekonomik büyümenin Kanada, Şili, Danimarka, İrlanda, Kore, Hollanda, Türkiye ve ABD'de; yenilenebilir enerji tüketiminin ise Avusturya ve Portekiz'de CO₂ emisyonunu pozitif etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Yenilenemez enerji tüketiminin ise Lüksemburg ve Türkiye'de CO₂ emisyonunu negatif etkilediğini gözlemlemişlerdir.

Erdoğan vd. (2019), 1971-2017 periyodunda 14 G20 ülkesinde (Arjantin, Brezilya, Kanada, Fransa, Almanya, Hindistan, Endonezya, Japonya, Kore, Meksika, Güney Afrika, Türkiye, Birleşik Krallık ve ABD) inovasyonun sektörel bazda CO₂ emisyonu üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bağımsız değişken olarak ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve inovasyonun (ticari marka başvurusu) ele alındığı çalışmada kurulan dört denklemde sırasıyla enerji, sanayi, inşaat, ulaşım ve diğer sektörlerin neden olduğu CO₂ emisyonu bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. Westerlund&Egerton 2008 Panel LM Eşbütünleşme testinin ve CCE ve AMG tahmincilerinin uygulandığı çalışmada ampirik analizler sonucunda inovasyonun enerji, ulaşım ve diğer sektörler üzerinde anlamsız bir etkisi olduğu, sanayi sektöründe yaratılan inovasyonun CO₂ emisyonunun azalmasına neden olduğu, inşaat sektöründeki inovasyonun ise CO₂ emisyonunu artırdığını tespit etmişlerdir. Ayrıca enerji, ulaşım ve inşaat sektöründe enerji tüketimindeki artışın CO₂ emisyonunu artırdığını ve EKC Hipotezi'nin G20 ülkelerinde geçersiz olduğunu gözlemlemişlerdir.

Son olarak Gerçekler vd. (2019), 16 Akdeniz ülkesinde (Arnavutluk, Cezayir, Kıbrıs, Hırvatistan, Mısır, Fransa, Yunanistan, İtalya, İsrail, Lübnan, Malta, Fas, Slovenya, İspanya, Tunus ve Türkiye) 1995-2014 periyodunda küreselleşme, ekonomik büyüme, turizm ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkileri analiz etmişlerdir. Westerlund ve Edgerton eş bütünleşme testi ile yaptıkları analizlerde ülkesel seviyede Arnavutluk, Cezayir, Malta ve Fas dışında ekonomik büyümenin CO₂ emisyonu üzerinde pozitif etkiye sahipken, turizm gelirlerinin Arnavutluk, İtalya, Fas, Slovenya, İspanya ve Türkiye'de CO₂ emisyonu üzerinde pozitif ve Fransa'da ise negatif etkiye sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Küreselleşmenin ise Cezayir ve Fransa'da CO₂ emisyonu üzerinde negatif, Hırvatistan, Mısır, Yunanistan, İtalya, Malta ve İspanya'da pozitif etkiye sahip olduğunu tespit

etmişlerdir. Panel seviyesinde ise ekonomik büyüme ve turizmin CO₂ emisyonu üzerinde pozitif etkiye sahipken, küreselleşmenin etkisi anlamsız bulunmuştur. Ayrıca ekonomik büyüme ve turizmde meydana gelen %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,93 ve %0,005 artırdığını gözlemlemişlerdir.



Tablo 17: Karma Ülkeler Üzerine Panel Veri Analizi Kullanan Çalışmalar

Yazar	Dönem	Değişkenler	Ülke	Method	Sonuç	Hipotezler
Coondoo ve Dinda (2002)	1960-1990	Y, CO ₂	Afrika, Asya, Japonya dışı Asya, Japonya, Orta, Güney ve Kuzey Amerika, Amerika, Doğu ve Batı Avrupa, Avrupa, Okyanusya ve dünya (88 ülke)	Regresyon analizi (OLS), Granger panel nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> CO₂→Y nedensellik (Kuzey Amerika, Batı Avrupa ve Doğu Avrupa'nın GÜ grupları) Y→CO₂ (Orta ve Güney Amerika, Okyanusya ve Japonya ülke grupları) Y↔CO₂ (Asya, Japonya dışı Asya ve Afrika ülke grupları) Y↔CO₂ (panel) 	İncelenmedi.
Stern (2002)	1973-1990	Y, Y ² , SO ₂	64 ülke	Rassal ve sabit etkili modeller, Doğrusal olmayan regresyon analizi	<ul style="list-style-type: none"> Y, SO₂'yi pozitif etkiler. 	EKC Hipotezi geçerlidir.
Apergis vd. (2010)	1984-2007	Y, REC, NEC, CO ₂	19 GÜ ve GOÜ	Panel Eşbütünleşme, panel ECM	<ul style="list-style-type: none"> Y, REC ve NEC'deki %1 artış uzun dönemde CO₂'yi sırasıyla %0,78, %1,46 artırır ve %0,48 azaltır. Y, NEC ve REC↔CO₂ uzun dönem nedensellik Y ve REC→CO₂ kısa dönem pozitif nedensellik NEC→CO₂ kısa dönem negatif nedensellik CO₂→Y ve NEC kısa dönem pozitif nedensellik CO₂→REC kısa dönem negatif nedensellik 	İncelenmedi.
Ergün ve Atay Polat (2010)	1980-2010	Y, ELC, CO ₂	30 OECD ülkesi	Pedroni panel eşbütünleşme, Kao panel eşbütünleşme, Johansen Fisher panel eşbütünleşme, DOLS tahmincisi, panel VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. Y, CO₂ üzerinde pozitif etkiye sahiptir (Finlandiya, Yunanistan, İzlanda, İtalya, Güney Kore, Lüksemburg, Portekiz, İsveç, İsviçre ve İngiltere). Y, CO₂ üzerinde negatif etkiye sahiptir (Avustralya, Fransa, Macaristan, İsrail, Yeni Zelanda, Polonya). ELC, CO₂ üzerinde pozitif etkiye sahiptir (Avustralya, Avusturya, Belçika, Şili, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İsrail, İtalya, Japonya, Güney Kore, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Portekiz, İspanya, Türkiye ve ABD). ELC, CO₂ üzerinde negatif etkiye sahiptir (Almanya, Lüksemburg ve İngiltere). Y→CO₂ kısa dönem nedensellik 	Belçika, Kanada, Şili, Danimarka, Finlandiya, Almanya, Yunanistan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Güney Kore, Lüksemburg, Hollanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre, İngiltere ve ABD'de EKC Hipotezi geçerlidir.

Tablo 17: (Devamı)

Lean ve Smyth (2010)	1980-2006	Y, ELC, CO ₂	ASEAN- 5	Johansen Fisher panel eşbütünleşme, panel DOLS tahmincisi, panel Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüktür. Y ve ELC'deki %1 artış CO₂'yi %3,11 ve %0,51 artırır (panel) Y'deki %1 artış CO₂'yi Endonezya ve Filipinler'de sırasıyla %5,12 ve %8,06 artırır. EC'deki %1 artış CO₂'yi Malezya, Singapur, Endonezya, Filipinler ve Tayland'da sırasıyla %7,72, %0,42, %0,39, %0,31 ve %0,71 artırır. ELC→CO₂ uzun dönem nedensellik (panel) CO₂→ELC kısa dönem nedensellik (panel) 	Panelde ve ülkesel seviyede yalnızca Filipinler'de EKC Hipotezi geçerlidir.
Arı ve Zeren (2011)	2000-2005	Y, Y ² , Y ³ , EC, PD, CO ₂	17 Akdeniz ülkesi	Panel veri	<ul style="list-style-type: none"> EC ve PD, CO₂'yi pozitif etkilemektedir. 	EKC Hipotezi geçersizdir.
Juanky (2011)	1980-2005	Y, CO ₂	36 yüksek gelirli ülke	Pedroni panel eşbütünleşme, Nyblom-Harvey eşbütünleşme, Westerlund eşbütünleşme testleri, panel nedensellik için, Blundell-Bond GMM panel VECM, panel FMOLS ve DOLS tahmincileri	<ul style="list-style-type: none"> Y→CO₂ kısa ve uzun dönem nedensellik (panel) Y'deki %1 artış kısa dönemde CO₂'yi %0,68, uzun dönemde ise %0,22 artırır (panel). 	Yunanistan, Malta, Umman, Portekiz ve Birleşik Krallık'da EKC Hipotezi geçerlidir.
Sharma (2011)	1985-2005	Y, PEC, ELC, TO, UP, CO ₂	69 ülke	Dinamik panel veri	<ul style="list-style-type: none"> Y CO₂ üzerinde pozitif etkiye sahiptir. (Panel, orta ve düşük gelirli ülkeler) PEC ve ELC, CO₂ üzerinde pozitif etkiye sahiptir. (Yüksek gelirli ülke) UP, CO₂ üzerinde negatif etkiye sahiptir. (Panel) 	İncelenmedi.
Wang (2012)	1971-2007	Y, Y ² , P, OCCO ₂	98 ülke	Panel eşik ECM ve FMOLS tahmincisi	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüktür. Y artışı uzun dönemde OCCO₂'yi artırır. Y CO₂'yi kısa dönemde negatif etkiler (düşük ekonomik büyüme rejimi) Y CO₂'yi kısa dönemde pozitif etkiler (orta ekonomik büyüme rejimi) Y'nin CO₂ üzerindeki etkisi kısa dönemde anlamsız (yüksek ekonomik büyüme rejimi) P artışı OCCO₂'yi artırır. 	EKC Hipotezi geçersizdir.

Tablo 17: (Devamı)

Özcan (2013)	1990-2008	Y, Y ² , EC, CO ₂	12 Orta Doğu Ülkesi	FMOLS tahmincisi ve panel ECM	<ul style="list-style-type: none"> • Y ve EC → CO₂ uzun dönem nedensellik 	UAE, Mısır ve Lübnan'da EKC Hipotezi geçerlidir.
Gündüz (2014)	1960-2008	Y, Y ² , Y ³ , CO ₂	18 OECD ülkesi	Pedronu panel eşbütünlüme, Kao panel eşbütünlüme ve panel ECM (PMG, MG tamincileri)	<ul style="list-style-type: none"> • Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüktür. 	Panelde EKC Hipotezi geçersizdir. Ülkesel seviyede Avusturya, Birleşik Krallık, Danimarka, Finlandiya, Fransa, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Hollanda, Kanada, Norveç, Türkiye, Portekiz'de EKC Hipotezi geçerlidir.
Gülmez (2015)	2000-2012	Y, CO ₂	24 OECD ülkesi	Pedroni panel eşbütünlüme, panel FMOLS ve DOLS tahmincileri ve Dumitrescu ve Hurlin panel Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Değişkenler uzun dönemde eşbütünlüktür. • Panel FMOLS sonucu Y'de %1 artış CO₂'yi %2,90 artırır ve ülkesel düzeyde Y'nin CO₂'ye en çok neden olduğu ülkeler sırayla Belçika, Avustralya, Fransa, Portekiz ve ABD'dir. • Türkiye'de Y'nin %1 artışı CO₂'yi %1,26 artırır. • Panel DOLS sonucu, Y'deki %1 artış CO₂'yi uzun dönemde %3,94 artırır. Ülkesel düzeyde Türkiye'de Y'deki %1 artış CO₂'yi %1,54 artırır. • Y → CO₂ nedensellik (panel) 	İncelenmedi.
Heidari vd. (2015)	1980-2008	Y, EC, CO ₂	ASEAN -5	PSRT	<ul style="list-style-type: none"> • EC, CO₂'yi artırmaktadır. 	EKC Hipotezi geçerlidir.

Tablo 17: (Devamı)

Mulali vd. (2015)	1990-2013	Model 1: Y, FD, TO, UP, RELP, CO ₂ Model 2: Y, FD, TO, UP, ECRW, CO ₂ Model 3: Y, FD, TO, UP, ECH, CO ₂ Model 4: Y, FD, TO, UP, ECNU, CO ₂ Model 5: Y, FD, TO, UP, ECS, CO ₂ Model 6: Y, FD, TO, UP, ESW, CO ₂	23 Avrupa ülkesi	Pedroni panel eşbütünleşme, panel FMOLS, VECM Granger nedensellik	<ul style="list-style-type: none"> • Y, RELP, TO, FD, UP ve CO₂ tüm modellerde eşbütünleşiktir. • Y, FD ve UP, uzun dönemde CO₂'yi artırır. TO, CO₂'yi azaltır (Tüm modellerde). • ECRW, ECH ve ECNU, CO₂ üzerinde negatif, ECS ve ESW, CO₂ üzerinde etkisizdir. • Y, CO₂ üzerinde kısa dönemde pozitifdir (Tüm modellerde). • FD ve UP, CO₂ üzerinde kısa dönemde pozitif, TO, CO₂ üzerinde (Model 2 hariç) negatiftir. 	İncelenmedi.
Abid (2016)	1996-2011	Y, Y ² , TO, FD, CORC, DEM, PV, RQ, GE, RL, CO ₂	25 SSA ülkesi	Statik (GMM tahmincisi) ve dinamik panel (OLS tekniği)	<ul style="list-style-type: none"> • Y, TO, RQ, RL ve DEM CO₂ üzerinde negatif, diğer kurumsal değişkenler (CORC, PV ve GE) pozitif etkiye sahiptir. • Y, CO₂ artışında en büyük etkiye sahipken bunu sırasıyla TO, CORC, PV, RQ, RL, GE ve DEM takip etmektedir. • Y, TO, RQ, RL ve DEM'deki %1 artış CO₂'yi %0,75, %0,02, %0,01, %0,01 ve %0,02 artırır. • CORC, PV ve GE'deki %1 artış CO₂'yi %0,32, %0,19 ve %0,02 azaltır. • Dinamik Panel sonuçlarına göre CORC, PV, DEM ve GE'deki %1 artış CO₂'yi sırasıyla %0,0002, %0,009, %0,001 ve %0,015 azaltır. • FD, CO₂ üzerinde önemli bir etkiye sahip değildir. 	EKC Hipotezi geçersizdir.
Doğan ve Seker (2016)	1985-2011	Model 1: Y, Y ² , REC, NREC, CO ₂ Model 2: Y, Y ² , REC, NREC, TO, CO ₂ Model 3: Y, Y ² , REC, NREC, FD, CO ₂	Yenilenebilir Ülke Çekiciliği İndeksinde yer alan üst ülkeler	Pedroni, Kao ve LM bootstrap panel eşbütünleşme testleri ve panel FMOLS ve DOLS tahmincileri	<ul style="list-style-type: none"> • Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. • REC, TO ve FD artışı, NREC artışının aksine CO₂'yi azaltır. 	EKC Hipotezi geçerlidir.

Tablo 17: (Devamı)

Jebli vd. (2016)	1980-2010	Y, Y ² , REC, NREC, EX, IM, CO ₂	25 OECD ülkesi	Pedroni panel eşbütünleşme, VECM Granger nedensellik testleri ve FMOLS ve DOLS tahminçileri	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. Y, EX, IM → CO₂ kısa dönem nedensellik NREC ↔ CO₂ kısa dönem nedensellik Y ↔ CO₂ uzun dönem nedensellik FMOLS sonuçlarına göre Y, NREC, REC ve EX'deki %1 artış ihracat modelinde CO₂'yi %2,35, %0,47 artırır, %0,03 ve %0,11 azaltır. İthalat modelinde ise %2,28, %0,49 artırır, %0,03 ve %0,14 azaltır. DOLS sonuçlarına göre Y, NREC, REC ve EX'deki %1 artış CO₂ 'yi %2,56, %0,42 artırır, %0,03 ve %0,09 azaltır, ithalat modelinde ise %2,47, %0,44 artırır ve %0,03 ve %0,12 azaltır. 	EKC Hipotezi geçerlidir.
Kais ve Sami (2016)	1992-2012	Y, Y ² , EC, TO, UP, CO ₂	-58 ülke -Avrupa ve Kuzey Asya (1.), Latin Amerika ve Karayipler (2.), Orta Doğu, Kuzey Afrika ve SSA (3.)	Dinamik panel veri ve GMM	<ul style="list-style-type: none"> Y, CO₂'yi pozitif etkiler (panel, Avrupa, Kuzey Asya, Orta Doğu, Kuzey Afrika ve SSA) EC, CO₂'yi pozitif etkiler (panel ve bölgesel düzeyde tüm bölgeler) TO, CO₂'yi negatif etkiler. (Panel, Avrupa ve Kuzey Asya, Orta doğu, Kuzey Afrika ve SSA) UP, CO₂'yi negatif etkiler (panel) 	EKC Hipotezi geçerlidir.
Antonakakis vd. (2017)	1971-2011	Y, EC (ELC, OC, REC, NGC, CC), CO ₂	106 ülke	Panel VAR	<ul style="list-style-type: none"> CO₂ → Y nedensellik (tüm modellerde-yüksek gelirli ülkeler) Y → CO₂ nedensellik (enerji, elektrik ve petrol tüketim modellerinde-panel, düşük gelirli, üst orta gelirli ve yüksek gelirli ülkelerde, gaz ve kömür tüketim modellerinde-panel, üst orta ve yüksek gelirli ülkelerde, yenilenebilir enerji tüketim modelinde tüm ülke gruplarında) CO₂ → EC, OC ve NGC nedensellik (yüksek gelirli ülkeler) CO₂ → ELC nedensellik (düşük orta ve yüksek gelirli ülkeler) CO₂ → CC nedensellik (panel, düşük orta, üst orta ve yüksek gelirli ülkeler) EC, ELC, OC ve CC → CO₂ nedensellik (panel, düşük orta, üst orta ve yüksek gelirli ülkeler) NGC → CO₂ nedensellik (panel, üst orta ve yüksek gelirli ülkeler) 	İncelenmedi.

Tablo 17: (Devamı)

Behera ve Dash (2017)	1980-2012	PEC, FFC, FDI, UP, CO ₂	17 SSEA	Pedroni panel eşbütünleşme, Westerlund panel eşbütünleşme, FMOLS ve DOLS tahminicileri	<ul style="list-style-type: none"> Pedroni panel eşbütünleşme sonucunda uzun dönemde PEC, FDI, UP ve CO₂ arasında uzun dönemde ilişki mevcuttur. (17 ülke) PEC yerine FFC koyulduğunda ise değişkenler arasında eşbütünleşme yoktur (yüksek ve düşük gelirli ülkeler). Westerlund panel eşbütünleşme sonucunda FDI, UP ve CO₂ arasında uzun dönemde ilişki mevcuttur (panel, düşük ve orta gelirli ülkeler). PEC yerine FFC'nin ele alındığı çalışmada ise FFC, FDI, UP ve CO₂ ilişki yoktur (tüm alt paneller). PEC ve FDI CO₂ üzerinde pozitif etkiye sahiptir (panel) PEC, FFC, FDI ve UP CO₂ üzerinde pozitif etkiye sahiptir (yüksek ve orta gelirli ülkeler). PEC, FFC, FDI ve UP CO₂ üzerindeki etkisi belirsizdir (düşük gelirli ülkeler). 	İncelenmedi.
Mensah vd. (2018)	1990-2014	Y, NREC, REC, PAT _R , PAT _N , Ar-Ge, CO ₂	28 OECD ülkesi	ARDL sınır testi, STIRPAT modeli	<ul style="list-style-type: none"> Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşiktir. Y, CO₂'yi pozitif etkiler (Kanada, Şili, Danimarka, İrlanda, Kore, Hollanda, Türkiye ve ABD). REC, CO₂'yi pozitif etkiler (Avusturya ve Portekiz). NREC, CO₂'yi negatif etkiler (Lüksemburg). 	Avustralya, Almanya, Portekiz ve Birleşik Krallık'da İnovasyon Claudia Eğrisi Teorisi geçerlidir.
Erdoğan vd. (2019)	1971-2017	Y, EC, TA, CO ₂	14 G20 ülkesi	Westerlund&Egerton 2008 Panel LM Eşbütünleşme testi ve CCE ve AMG tahminicileri	<ul style="list-style-type: none"> Sanayi sektöründe yaratılan TA, CO₂'yi azaltır. İnşaat sektöründe yaratılan TA, CO₂'yi artırır. Enerji, ulaşım ve inşaat sektöründe EC artışı CO₂'yi artırır. 	EKC Hipotezi geçersizdir.
Gerçekler vd. (2019)	1995-2014	Y, G, TUR, CO ₂	16 Akdeniz ülkesi	Westerlund ve Edgerton eşbütünleşme	<ul style="list-style-type: none"> Y, CO₂'yi pozitif etkiler (Arnavutluk, Cezayir, Malta, Fas dışında). TUR, CO₂'yi Arnavutluk, İtalya, Fas, Slovenya, İspanya ve Türkiye'de pozitif, Fransa'da negatif etkiler. G, CO₂'yi Cezayir ve Fransa'da negatif, Hırvatistan, Mısır, Yunanistan, İtalya, Malta ve İspanya'da pozitif etkiler. Y ve TUR'daki %1 artış CO₂'yi %0,93 ve %0,005 artırır. 	İncelenmedi.

Ar-Ge: Araştırma Geliştirme **CC:** Kömür Tüketimi **CO₂:** Karbondioksit **CORC:** Yolsuzluk Kontrolü **DEM:** Demokrasi **EC:** Enerji Tüketimi **ECH:** Hidroelektrik Üretimi **ECNU:** Nükleer Üretim **ECRW:** Yanıcı Yenilenebilir Enerji ve Atık Üretimi **ECS:** Güneş Enerjisi Üretimi **ELC:** Elektrik Tüketimi **ESW:** Rüzgar Enerjisi Üretimi **EX:** İhracat **FD:** Finansal Gelişme **FDI:** Doğrudan Yabancı Yatırım **FFC:** Fosil Yakıt Tüketimi **G:** Genel Küreselleşme **GE:** Hükümet Etkinliği **IM:** İthalat **NEC:** Nükleer Enerji Tüketimi **NGC:** Doğal Gaz Tüketimi **NREC:** Yenilenemez Enerji Tüketimi **OC:** Petrol Tüketimi **OC_{CO₂}:** Petrol Tüketiminden CO₂ **P:** Nüfus **PAT_N:** Yerleşik Olmayanların Patent Başvurusu **PAT_R:** Yerleşiklerin Patent Başvurusu **PD:** Nüfus Yoğunluğu **PEC:** Birincil Enerji Tüketimi **PV:** Siyasi İstikrar ve Şiddet Yokluğu **REC:** Yenilenebilir Enerji Tüketimi **RELP:** Yenilenebilir Elektrik Üretimi **RL:** Hukuk Kuralı **RQ:** Mevzuat Kalitesi **SO₂:** Kükürt dioksit **TA:** Ticari Marka Başvurusu **TO:** Ticari Açıklık **TUR:** Turizm **UP:** Kentleşme **Y:** Ekonomik Büyüme veya Gelir **Y²:** Ekonomik Büyümenin Karesi veya Gelirin Karesi **Y³:** Ekonomik Büyümenin Küpü veya Gelirin Küpü

3.4. Ampirik Literatürün Değerlendirilmesi

Çevre kirliliği ve belirleyicilerine ilişkin ilk çalışma Grossman ve Krueger (1991) ve daha sonra Panayotou (1993) tarafından ekonomik büyüme ve çevre kirliliği çerçevesinde incelenmiştir. Yatay kesit analizinin kullanıldığı bu çalışmalar sonucunda çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğu vurgulanmış daha sonraki çalışmalara da ışık tutan EKC Hipotezi literatüre kazandırılmıştır. Bu çalışmalarda çevre kirliliği göstergesi olarak SO₂, DM, SPM ve NO'nun ele alındığı görülmüştür. Çevre kirliliğinin belirleyicilerine ilişkin daha sonraki yıllarda gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde çalışmaların büyük bir çoğunluğunda çevre kirliliği göstergesi olarak CO₂ emisyonunun kullanıldığı, bazı çalışmalarda ise GHG, CO, elektrik tüketiminden CO₂, gaz tüketiminden CO₂, petrol tüketiminden CO₂, fuel oil tüketiminden CO₂, katı yakıt tüketiminden CO₂ değişkenlerinin kullanıldığı görülmektedir. Ekonomik büyüme ve çevre kirliliği ilişkisinin incelendiğinde zaman serisi analizi ve panel veri analizi kullanan çalışmalarda GÜ ve GOÜ'lerin önemli bir kısmında ekonomik büyümenin çevre kirliliğini pozitif etkilediği gözlemlenmektedir. EKC Hipotezi'ne ilişkin olarak ise kesin bir yargıya varmak mümkün görülmemektedir.

Ampirik literatür incelendiğinde enerji tüketiminin çevre kirliliğinin önemli bir belirleyicisi olarak pek çok çalışmada ele alındığı görülmektedir. Bazı çalışmalarda enerji tüketiminin; yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi, birincil enerji tüketimi, elektrik tüketimi, enerji yoğunluğu, enerji fiyatları, fosil-fuel enerji tüketimi, doğal gaz tüketimi, petrol tüketimi, kömür tüketimi, karayolu taşımacılığı enerji tüketimi, enerji yapısı ve nükleer enerji tüketimi gibi farklı enerji tüketimi göstergeleri ile ele alındığı görülmektedir. Çevre kirliliği ve enerji ilişkisinin ele alındığı zaman serisi ve panel veri analizleri kullanan bu çalışmlalar incelendiğinde GÜ ve GOÜ'lerde enerji tüketiminin çevre kirliliğini genellikle pozitif etkilediği gözlemlenmektedir.

FDI, ticari açıklık, finansal gelişme ve nüfus-kentleşme; ekonomik büyüme ve enerji tüketiminden sonra en fazla çevre kirliliği belirleyicisi olarak ele alınan değişkenler olarak göze çarpmaktadır. Bu değişkenlerin ele alındığı zaman serisi ve panel veri analizleri kullanan çalışmalar incelendiğinde GÜ ve GOÜ'lerde sözkonusu değişkenlerin çevre kirliliğini etkilemekle birlikte ne şekilde etkilediğine ilişkin kesin bir yargıya varmak olası görülmemektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda da tarım, inovasyon ve küreselleşmenin ele alındığı görülmektedir. Bu çalışmalar incelendiğinde ise tarım, inovasyon ve küreselleşmenin GÜ ve GOÜ'lerde çevre kirliliğini hem pozitif hem de negatif etkilediği görülmektedir.

Türkiye'de çevre kirliliği ve belirleyicilerine ilişkin çalışmalar incelendiğinde ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin CO₂ emisyonunu pek çok çalışmada artırdığı, yenilenebilir enerji çerçevesinde yapılan çalışmalarda ise yenilenebilir enerjinin CO₂ emisyonunu azalttığı veya anlamsız bulunduğu görülmektedir. Bununla birlikte ticari açıklık, FDI ve finansal gelişmenin CO₂ emisyonunu hem pozitif hem de negatif etkilediği, nüfus-kentleşmenin ise emisyonları genellikle

pozitif etkilediği görülmektedir. Sanayileşme çerçevesinde yapılan çalışmalar incelendiğinde ise sanayileşmenin Türkiye’de CO₂ emisyonunu genellikle pozitif etkilediği gözlemlenmektedir. Tarım, inovasyon ve küreselleşmenin ise CO₂ emisyonları üzerindeki etkisinin pozitif ve negatif olduğu görülmektedir.

Çevre kirliliğinin belirleyicilerine ilişkin literatür özeti incelendiğinde çalışmalarda ele alınan değişkenler, ülkeler, zaman dilimi ve kullanılan yöntemler sonuçların farklılaşmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle sonuçlar bir eğilimi göstermekle birlikte evrensel bir doğrudan söz etmek olası değildir. Literatüre benzer şekilde bu tez çalışmasında bağımsız değişken olarak CO₂ emisyonunun ele alınması uygun görülmüştür. Bunun bir diğer nedeni de CO₂ emisyonlarının küresel ısınmanın en önemli sorumlularından olmasıdır. Literatüre benzer şekilde ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi, FDI, ticari açıklık, finansal gelişme ve nüfus-kentleşme çevre kirliliği belirleyicisi olarak çalışmada ele alınmıştır. Ayrıca son yıllarda özellikle ele alınan tarım, inovasyon ve küreselleşmenin de Türkiye’de çevre kirliliği üzerindeki etkisi çalışmada analiz edilmiştir. Bununla birlikte Türkiye üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde küreselleşme yalnızca genel küreselleşme veya ekonomik küreselleşme çerçevesinde ele alınmış olup, küreselleşmenin bileşenleri olan sosyal ve politik küreselleşme çerçevesinde pek ele alınmadığı görülmektedir. Bununla birlikte inovasyon ve tarımın çevre kirliliği üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar da oldukça sınırlıdır. Bu çerçevede bu tez çalışmasında Türkiye’de çevre kirliliğinin belirleyicilerinin geniş bir değişken yelpazesi çerçevesinde incelenmesi amaçlanmaktadır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN BELİRLEYİCİLERİ: TÜRKİYE'DE ZAMAN SERİSİ ANALİZLERİ

Bu bölümde Türkiye'de çevre kirliliğinin türleri (hava, su ve toprak kirliliği) ve boyutları, çalışmanın önemi ve amacı, çalışmanın ampirik analizi çerçevesinde kullanılan ARDL sınır testi ve Toda-Yamamoto nedensellik analizine ilişkin teorik bilgi ve uygulama sonuçlarına yer verilecektir.

4.1. Çalışmanın Önemi ve Amacı

Endüstriyel üretimin Sanayi Devrimi ile birlikte ivme kazanması, çevre üzerinde küresel boyutta negatif sonuçların doğmasına neden olmuştur. "German Institute for Economic Research"ün yaptığı araştırmaya göre sanayileşmeden önceki düzeyine göre sıcaklığın 2100 yılında 4°C artacağı, bu durumun ise dünyadaki yıllık üretimin %6-8 arasında azalmasına neden olacağı ve 2002 fiyatları ile yıllık 20 trilyon dolarlık üretim kaybına (maliyete) yol açacağı öngörülmüştür (Çokgezen, 2007: 101). Ayrıca, Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA), 2013 yılında açıkladığı "Dünya Enerji Raporu"nda enerji verimliliğinin artırılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının desteklenmesi, fosil yakıt sübvansiyonlarının azaltılması gibi önlemler olsa dahi enerji kaynaklı CO₂ emisyonlarının 2035 yılına kadar %20 artacağı öngörülmektedir. Bu durumun ise uzun vadede uluslararası düzeyde kabul edilen 2°C hedefinin üzerinde olduğu ve 3,60°C seviyesinde ortalama bir sıcaklık artışı ile karşı karşıya kalılabileceği belirtilmiştir (Çelik, 2013: 2).

Ayrıca çevresel kalitedeki değişimler "Roma Kulübü Raporu" çerçevesinde sınırlı kaynaklarla kontrolsüz büyümenin sürmesi durumunda 21. yüzyılın ortasında küresel sistemin çökeceği ve bu nedenle ekonomik büyümenin yavaşlatılması ve ancak enerji verimliliğindeki artışla çevresel ve ekonomik olarak sürdürülebilir bir toplumun inşa edilebileceğinin vurgulanması, çevre konusu ve belirleyicilerinin incelenme gereğini gündeme getirmiştir (Tay Bayramoğlu ve Koç Yurtkur, 2016: 32). Araştırmacılar, çevre kirliliğinin belirleyicileri olarak kabul edilebilecek ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık, finansal gelişme, FDI, nüfus-kentleşme değişkenlerinden bir veya birkaçını ele alarak konuyla ilişkin birçok çalışma yapmıştır. Bununla birlikte literatürde ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve çevre kirliliği ilişkisinin incelendiği çalışmalar yaygın iken, çevre kirliliğinin belirleyicilerinin bu değişkenlerin dışına çıkarak yaygınlaştırıldığı çalışmalar sınırlıdır. Özellikle tarım, inovasyon, küreselleşme (ekonomik, sosyal ve politik küreselleşme) çerçevesinde Türkiye'ye yönelik çalışmaların oldukça sınırlı olması nedeniyle bu çalışmanın yapılması uygun görülmüştür.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de çevre kirliliğinin belirleyicilerinin neler olduğunun araştırılmasıdır. Bu tez ile çevre kirliliğini pozitif ve negatif etkileyen değişkenlerin belirlenmesi neticesinde öncelikle ülke düzeyinde daha sonra akademi yazınında söz konusu tehlikeye farkındalık yaratmak ve ülkeleri gerekli tedbirleri almaya davet etmek amaçlanmaktadır.

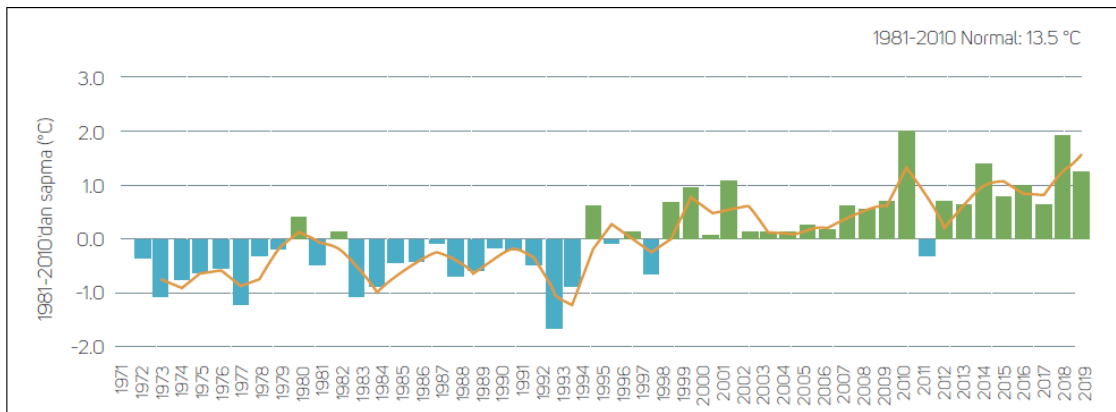
4.2. Türkiye’de Çevre Kirliliğinin Türleri ve Boyutları

Bu bölümde iklim değişikliğinin Türkiye’deki boyutları ele alınacaktır. Küresel ısınma üzerinde önemli etkisi olduğu kabul edilen CO₂ emisyonlarının Türkiye’deki değişimi ve emisyonların sektörel dağılımına yer verilecektir. Daha sonra ise Türkiye’de hava, su, atık ve gürültü kirliliğinin iller seviyesinde durumu ve hava, su, toprak ve gürültü kirliliğinin nedenleri üzerinde durulacaktır.

4.2.1. Türkiye’de İklim Değişikliğinin Boyutları

Küresel ısınma tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de olumsuz etkiler yaratan ve daha da yaratması beklenen evrensel bir sorundur. İklim değişikliği çerçevesinde riskli ülkeler arasında yer alan Türkiye’de 40 yılda 1 milyon 300 bin hektar sulak bölge yok olmuş ve flamingo sayısında düşüşler ortaya çıkmıştır. Gelecek yıllarda ise küresel ısınmanın engellenememesi durumunda sıcaklıkların 40°C normaline dönüşeceği, tarım alanlarında kuraklıkların görüleceği, yağışlardaki azalma sonucu nehirlerin ve barajların taşıdığı su seviyelerinin azalacağı ve 100 yıl içinde ülkenin Kuzey Afrika gibi olacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca yüksek basınç kuşağında kayma sonucu sel, şiddetli yağış, kasırga, erozyon, hortum, orman yangınları, tarımsal ürünlerin çeşit ve miktarında azalmalar, balık göç yönünde değişiklikler görüleceği ifade edilmektedir. Turizmde, Karadenizin Akdenizin önüne geçeceği, 2030 yılında sıcaklıkların 2-3°C artacağı ve deniz seviyesinin 30 cm yükseleceği, 2050-2100 yılları arasında ise deniz seviyesinin 100 cm yükselebileceği ve özellikle tarım ve turizm sektörlerinin bundan çok fazla etkileneceği öngörülmektedir (Çetin, (t.y.), http://www.topraketigi.hacettepe.edu.tr/makale_1.pdf).

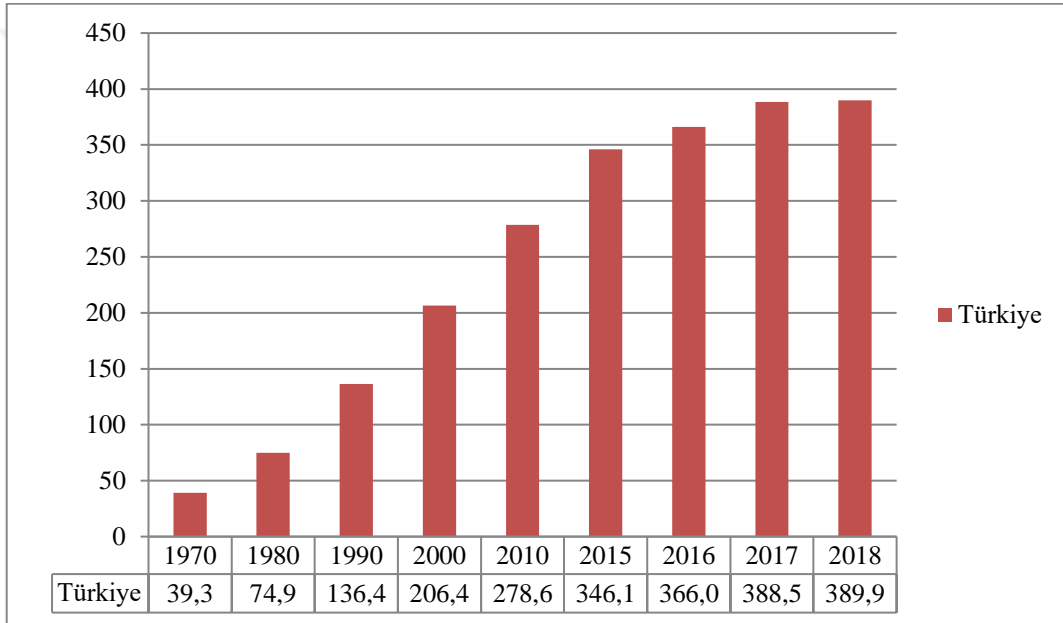
Grafik 9: Türkiye’de Ortalama Sıcaklık Anomalisi



Kaynak: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020

Grafik 9, Türkiye’de 1971-2019 yılları arasında ortalama sıcaklık değerlerini göstermektedir. Türkiye’de 1981-2010 normal sıcaklık değeri 13,5°C olarak belirlenmiştir. 1971 yılından itibaren gerçekleşen sıcaklık anomalisinin 21’i 1997 yılından itibaren gerçekleşmiştir. 2010 yılı ise 15,5°C ile en sıcak yıl olmuştur. 2019 yılı 1971 yılından itibaren en sıcak 4. yıl olmuştur. 2018-2019 yılında tüm mevsimlerde sıcaklık değerleri ortalama sıcaklık değerlerinin üzerinde gerçekleşmiştir. Kış mevsimi ortalama sıcaklık değeri 4,9°C, yaz mevsimi ortalama sıcaklık değeri 24,4°C, sonbahar mevsimi ortalama sıcaklık değeri 23,4°C ve ilkbahar mevsimi ortalama sıcaklık değeri ise 12,7°C olarak gerçekleşmiştir. Kış mevsimi normal sıcaklık değeri 1,3°C üzerinde, yaz mevsimi normal sıcaklık değeri 1,0°C üzerinde, sonbahar mevsimi normal sıcaklık değeri 1,9°C üzerinde, ilkbahar mevsimi normal sıcaklık değeri ise 0,7°C üzerinde gerçekleşmiştir.

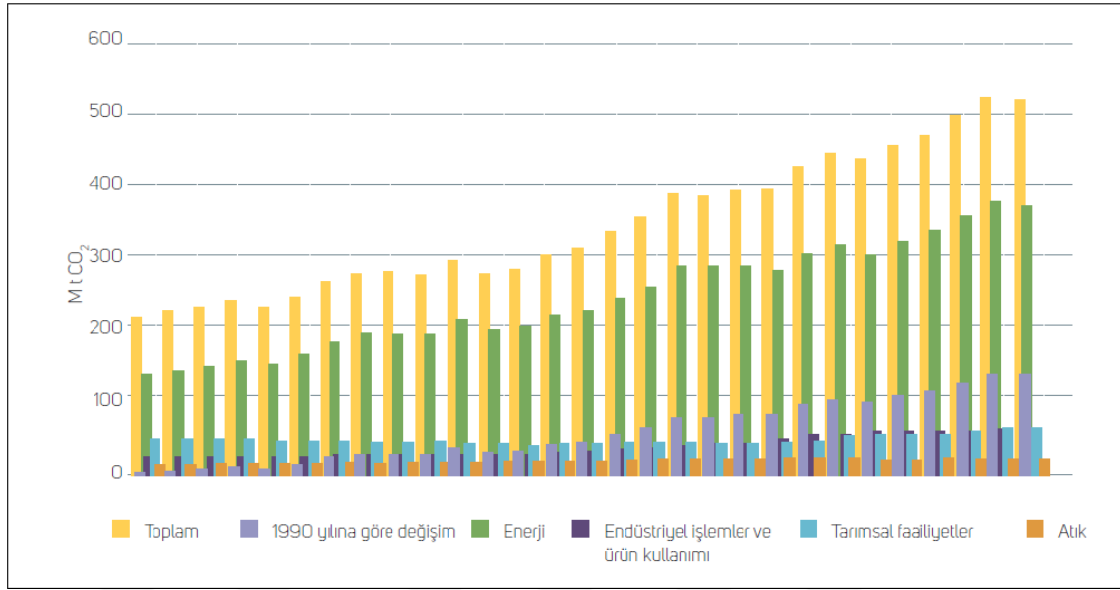
Grafik 10: Türkiye’de CO₂ Emisyonunun Değişimi (Milyon Ton)



Kaynak: BP, 2019

Küresel ısınma çerçevesinde öngörülen etkilerde en önemli payı olan CO₂ emisyonu’dur. Bu nedenle Türkiye’de CO₂ emisyonunun yıllar itibariyle değişiminin incelenmesi önem arz etmektedir. Grafik 10 incelendiğinde 1970 yılından itibaren CO₂ emisyonlarının yıllar itibariyle sürekli artış gösterdiği ve 2018 yılında 1970 yılına göre emisyonların %892,11 artış gösterdiği görülmektedir.

Grafik 11: Türkiye’de 2018 Yılında CO₂ Emisyonlarının Sektörel Dağılımı (Milyon Ton)



Kaynak: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020: 89

Türkiye’de 2018 yılında CO₂ eşdeğeri GHG emisyonlarının sektörel dağılımının gösterildiği Grafik 11 incelendiğinde ise en fazla emisyonun enerji sektöründe yaratıldığı ve bunu endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı, tarımsal faaliyetler ve atıkların takip ettiği görülmektedir.

4.2.2. Türkiye’de İller Seviyesinde Çevre Kirliliği

Türkiye’de genel olarak hava kirliliği, su kirliliği, atıklar ve gürültü kirliliği görülmele birlikte bu sorunlar iller seviyesinde farklı seviyelerdedir. Bu çerçevede Harita 1’de 2019 yılında Türkiye’de hava, su, toprak ve gürültü kirliliğinin öncü olduğu iller gösterilmektedir. Haritada görüldüğü üzere Türkiye’de 27 ilde hava kirliliği, 27 ilde su kirliliği, 25 ilde atık kirliliği ve 2 ilde gürültü kirliliğinin öncü olduğu görülmektedir.

Harita 1: 2019 Yılı İllerin Çevre Sorunları Haritası



Kaynak: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020: 14

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Raporu'na (2020) göre Türkiye'de hava kirliliğinin öncelikli sorun olduğu iller; Adana, Ağrı, Batman, Bursa, Çanakkale, Çorum, Denizli, Erzurum, Gaziantep, Hakkâri, Hatay, Iğdır, Kahramanmaraş, Karabük, Kayseri, Kilis, Kocaeli, Konya, Kütahya, Mardin, Niğde, Osmaniye, Siirt, Şanlıurfa, Şırnak, Tekirdağ ve Zonguldak'tır. Su kirliliğinin öncü olduğu iller ise Aksaray, Ankara, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bartın, Bayburt, Bitlis, Çankırı, Edirne, İstanbul, Kars, Kastamonu, Kırıkkale, Kırklareli, Kırşehir, Malatya, Manisa, Mersin, Nevşehir, Ordu, Rize, Samsun, Trabzon, Van, Yalova ve Yozgat'tır. Atıkların öncü olduğu iller; Adıyaman, Afyonkarahisar, Amasya, Ardahan, Bilecik, Bingöl, Bolu, Burdur, Diyarbakır, Düzce, Elâzığ, Erzincan, Giresun, Gümüşhane, Isparta, İzmir, Karaman, Muğla, Muş, Sakarya, Sinop, Sivas, Tokat, Tunceli ve Uşak'tır. Gürültü kirliliğinin öncü olduğu iller ise; Antalya ve Eskişehir'dir. Toprak kirliliği, erozyon ve doğal çevrenin tahribatı çerçevesinde yapılan incelemede ise öncü bir il olmamakla birlikte Burdur, Çankırı ve Karaman'da toprak kirliliğinin ikinci öncelikli iller olduğu, Kırşehir'de erozyonun üçüncü öncelikli il olduğu, Tunceli'de ise doğal çevre tahribatının dördüncü öncelikli il olduğu ifade edilmiştir.

Tablo 18: Türkiye'de Birinci Öncelikli Çevre Sorunlarının Dönemler İtibariyle Karşılaştırılması

Çevre Sorunları ve İl Sayısı	1999-2001	2002-2004	2005-2006	2007-2008	2009-2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2019
Hava Kirliliği	27	27	24	22	33	27	26	26	22	26	26	27
Su Kirliliği	24	25	27	28	22	32	31	31	34	30	27	27
Toprak Kirliliği	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Atıklar	19	21	23	25	23	19	21	21	21	21	24	25
Gürültü Kirliliği	1	-	1	-	1	2	2	2	3	3	3	2
Görsel Kirlilik	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erozyon	6	2	1	-	-	1	1	1	1	1	1	-
Plansız Kentleşme	3	6	4	6	-	-	-	-	-	-	-	-
Doğal Çevrenin Tahribatı	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-

Kaynak: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020: 34

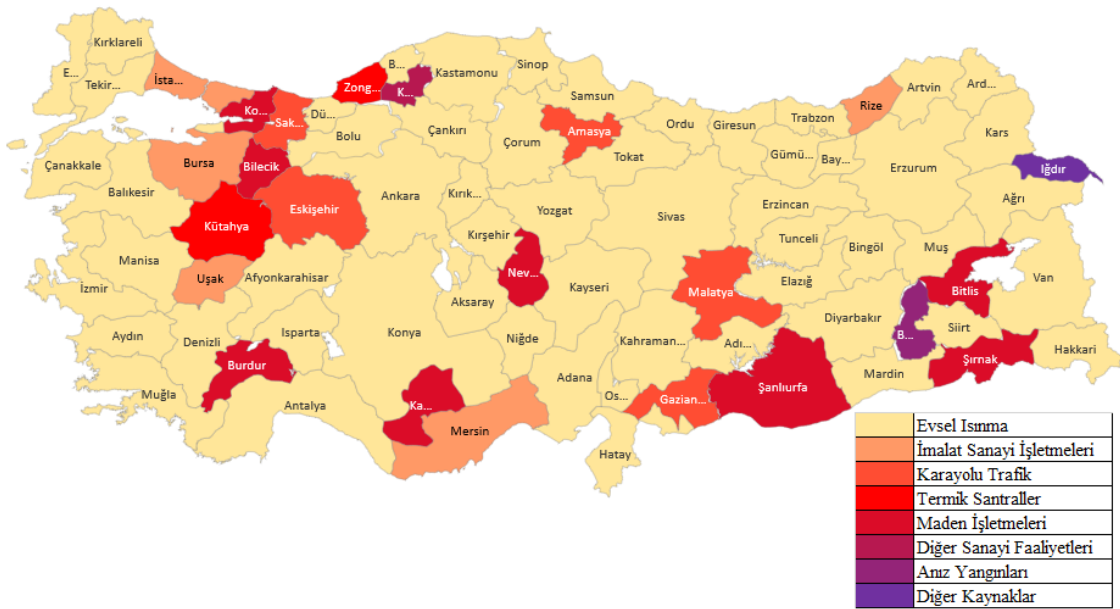
Türkiye'de dönemler itibariyle çevre sorunlarındaki değişimin gösterildiği Tablo 18 incelendiğinde hava kirliliğinin dalgalı bir seyir izlemekle birlikte 2009-2010 periyodunda 33 ilde birinci öncelikli sorun olarak zirveye ulaştığı, 2015 yılından itibaren ise artış trendinde olduğu görülmektedir. Su kirliliğinin ise 2015 yılında 34 ilde en fazla öncelikli sorun olduğu ve yıllar itibariyle dalgalı bir seyir izlediği görülmektedir. Atıkların 2007-2008 periyodunda ve 2019 yılında 25 ilde öncelikli sorun olduğu ve dalgalı bir seyir izlediği gözlemlenmektedir. Ayrıca erozyonun

1991-2001 periyodunda 6 ilde, plansız kentleşmenin 2002-2004 ve 2007-2008 periyodunda 6 ilde zirve yaptığı görülmektedir.

4.2.2.1. Türkiye’de Hava Kirliliğinin Nedenleri

Türkiye’de hava kirliliğinin en temel nedeni evsel ısınmadır. Özellikle, ısınma amaçlı katı yakıt ve kükürt oranı yüksek kalitesiz kömür kullanımı ile gerçekleşen evsel ısınma hava kirliliğinin %70 (57)’ini oluşturmaktadır. Evsel ısınmayı sırasıyla %10 (8) maden işletmeleri, %7 (6) karayolu trafik, %6 (5) imalat sanayi işletmeleri, %2 (2) termik santraller, %1 (1) anız yangınları, %1 (1) diğer sanayi faaliyetleri ve %1 (1) şehrin topografik yapısı ve meteorolojik faktörler gibi diğer kaynaklar takip etmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020: 37).

Harita 2: İllerde Hava Kirliliğine Neden Olan Önemli Kaynaklar



Kaynak: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020: 38

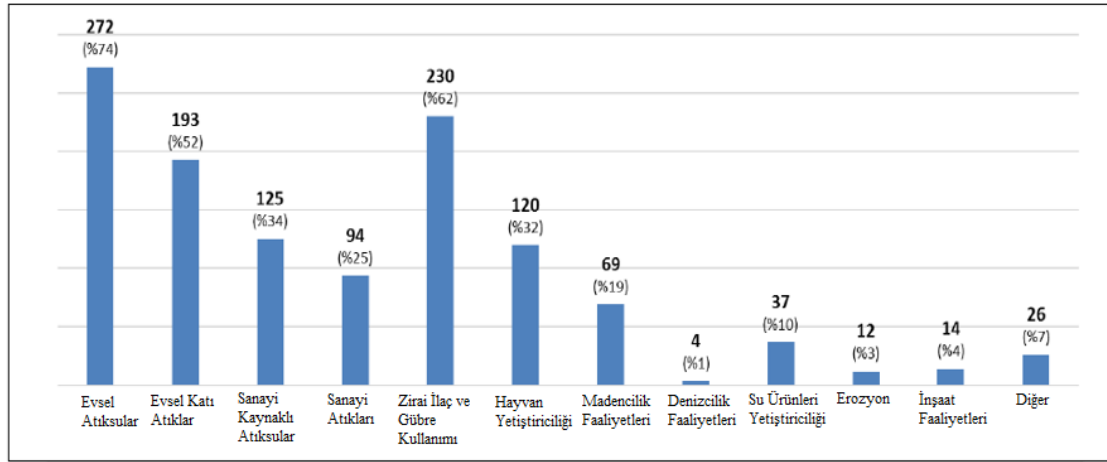
Harita 2’de görüldüğü gibi Bursa, İstanbul, Mersin, Rize ve Uşak’ta hava kirliliğinin en temel nedeni imalat sanayi işletmeleridir. Bilecik, Bitlis, Burdur, Karaman, Kocaeli, Nevşehir, Şanlıurfa ve Şırnak’ta ise hava kirliliğine maden işletmeleri neden olmaktadır. Amasya, Eskişehir, Gaziantep, Malatya ve Sakarya’da karayolu trafiği hava kirliliği yaratmaktadır. Kütahya ve Zonguldak’ta hava kirliliği termik santrallerden, Karabük’te şehir içindeki sanayi faaliyetlerinden, Batman’da anız yangınlarından, Iğdır’da ise şehrin iki dağ arasında kalması nedeniyle rüzgârın düşük olması ve havanın şehir üzerinde sera etkisi yaratmasından, diğer illerde ise evsel ısınmadan kaynaklanmaktadır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Raporu’na (2020) göre Türkiye’de hava kirliliğini önlemede en çok karşılaşılan sorunlar; denetim eksikliği, bilinçsiz ve eğitimsiz ateşçilerin varlığı, yetersiz alım gücü nedeniyle kalitesiz yakıt kullanımı, kaliteli yakıt temininde karşılaşılan sorunlar, kurumsal ve yasal eksiklikler, toplumsal bilincin yetersizliği, meteorolojik ve topografik faktörler ve

diğer nedenler olarak gösterilmiştir. Bu nedenler arasında 2019 yılı itibariyle en yüksek pay %29 (23) ile halkın düşük alım gücü nedeniyle kalitesiz yakıt kullanımı, %21 (17) topografik faktörler, %15 (12) toplumsal bilinç yetersizliği, %10 (8) yeterli denetimin yapılmaması, %9 (7) meteorolojik faktörler, %6 (5) bilinçsiz ve eğitimsiz ateşçilerin varlığı, %5 (4) kaliteli yakıt temininde karşılaşılan güçlükler, %3 (2) kurumsal ve yasal eksiklikler ve %1 (1) binaların hava koridorları önünü kesmesi ve %1 (1) diğer nedenler gösterilmiştir.

4.2.2.2. Türkiye’de Su Kirliliğinin Nedenleri

Su kirliliği yerüstü suları, yeraltı suları ve yüzme sularının neden olduğu çevre kirliliği çerçevesinde değerlendirilmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın (2020) 57 ilde 370 yerüstü su üzerinde yaptığı izlemede belirlediği yerüstü su kirliliği nedenleri Grafik 12’de gösterilmiştir.

Grafik 12: Türkiye’de Yerüstü Sularının Kirlenme Nedenleri

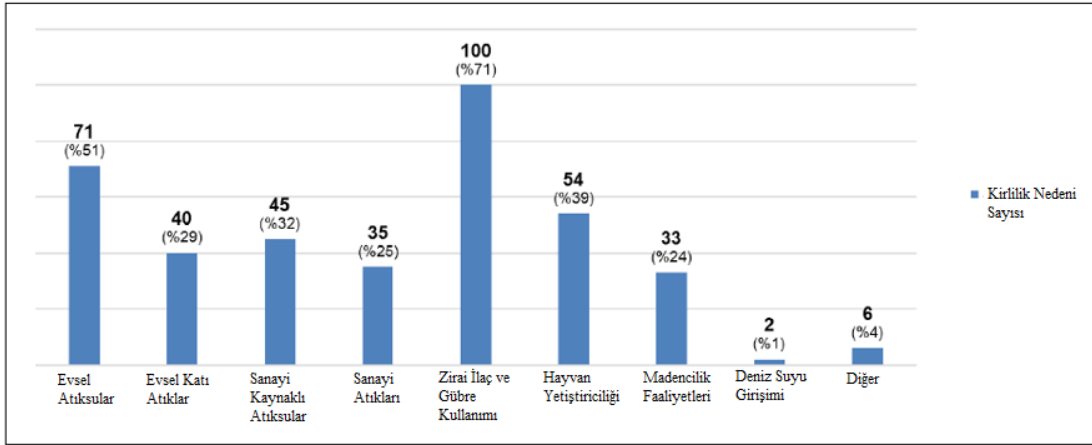


Kaynak: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020: 45

Grafik’te görüldüğü üzere yerüstü su kirliliğinin en büyük nedeni %74 evsel atıklardır. Bunu %62 zirai ilaç ve gübre kullanımı, %52 evsel katı atık, %34 sanayi kaynaklı atık sular, %32 hayvan yetiştiriciliği, %25 sanayi atıkları, %19 madencilik faaliyetleri, %10 su ürünleri yetiştiriciliği, %7 tekne gezileri, doğal kirlleticiler, yabancı hayvanlardan ve baraj çalışmalarından kaynaklanan kirlilik gibi diğer nedenler, %4 inşaat faaliyetleri, %3 erozyon ve %1 denizcilik faaliyetleri takip etmektedir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın (2020) 91 yeraltı suları üzerinde belirlediği kirlilik nedenleri Grafik 13’de gösterilmiştir.

Grafik 13: Türkiye’de Yeraltı Sularının Kirlenme Nedenleri

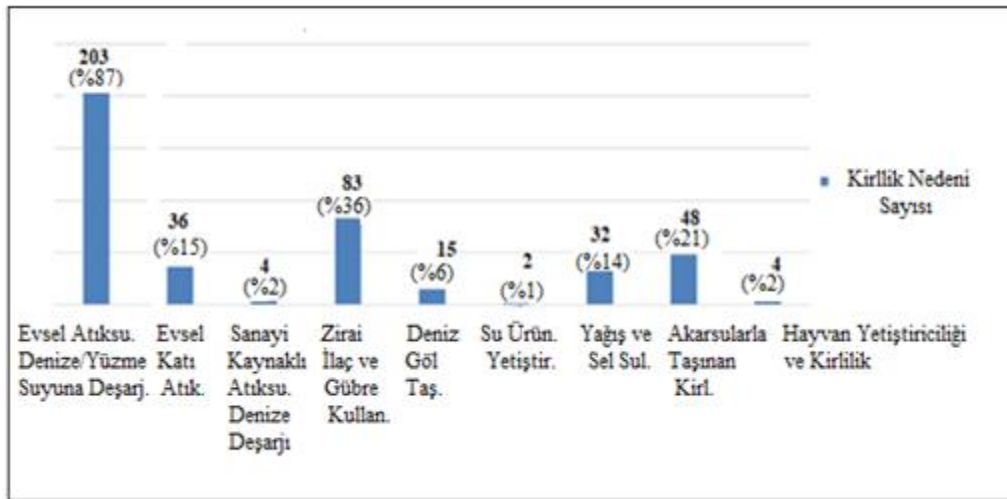


Kaynak: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020: 47

Grafik 13’te görüldüğü üzere yeraltı su kirliliğinin en büyük nedeni %71 ile zirai ilaç ve gübre kullanımı olarak gösterilmiştir. Bunu sırasıyla %51 evsel atık sular, %39 hayvan yetiştiriciliği, %32 sanayi kaynaklı atık sular, %29 evsel katı atıklar, %25 sanayi atıkları, %24 madencilik faaliyetleri, %4 jeolojik birimlerden kaynaklanan tuzluluk gibi diğer nedenler ve %1 deniz suyu girişimi takip etmektedir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın (2020) 233 yüzme suyu üzerinde yaptığı izlem sonucu kirlilik nedenleri Grafik 14’te gösterilmiştir.

Grafik 14: Türkiye’de Yüzme Sularının Kirlenme Nedenleri



Kaynak: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020: 48

Grafik 14 incelendiğinde yüzme sularının en büyük kirlenme nedeni %87 evsel atıksuların denize veya yüzme suyuna karışmasıdır. Bunu sırasıyla %36 zirai ilaç ve gübre kullanımı, %21 akarsularla taşınan kirlilik, %15 evsel katı atıklar, %14 yağış ve sel suları, %6 deniz/göl taşımacılığı,

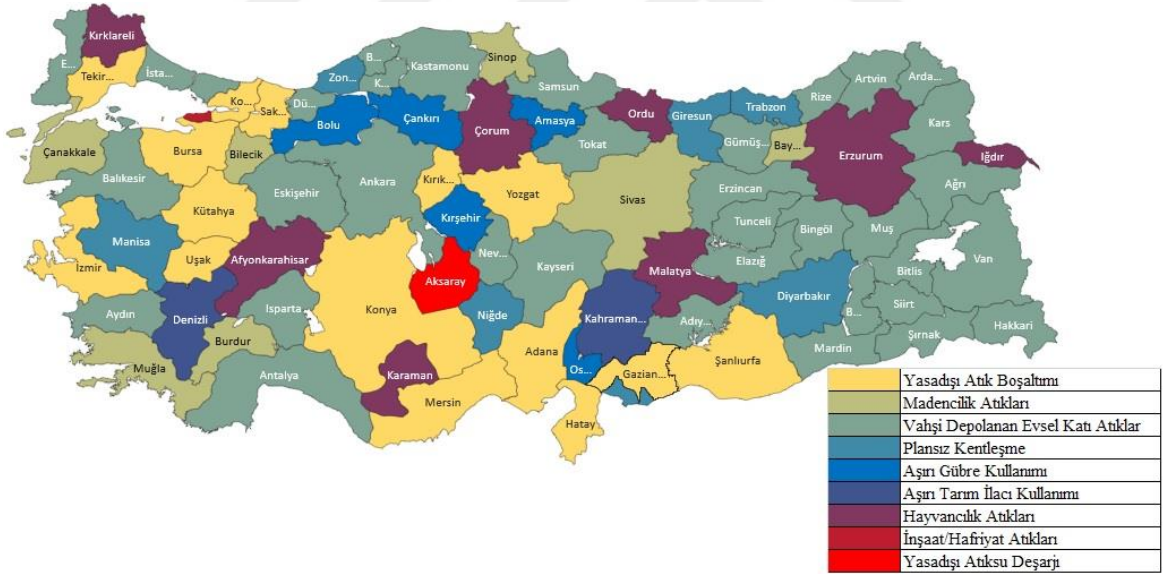
%2 sanayi kaynaklı atık suların denize veya yüzme suyuna karışması ve hayvan yetiştiriciliği ve doğal kirlilik, %1 su ürünleri yetiştiriciliği takip etmektedir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Raporu'na (2020) göre su kirliliğinin giderilmesinde karşılaşılan en büyük güçlük ise %60 (49) mali imkânsızlıklar nedeni ile arıtma tesislerinin kurulamamasıdır. Bunu sırasıyla %19 (15) toplumsal bilinç eksikliği, %6 (5) denetim yetersizliği ve %6 (5) personel eksikliği, %5 (4) kurumsal ve yasak eksiklikler, %2 (2) arıtma tesislerinin düzenli çalıştırılmaması ve %1 (1) arazi yapısının engebeli olması nedeni ile arıtma tesisi için alan bulunamaması ve ilçelerde atıksu arıtma tesislerinin âtıl olması gibi diğer nedenler oluşturmaktadır.

4.2.2.3. Türkiye’de Toprak Kirliliğinin Nedenleri

Türkiye’de toprak kirliliğinin en temel nedeni %43 (35) vahşi depolanan evsel katı atıklardır. Bunu sırasıyla %19 (15) yasadışı atık boşaltımı, %10 (8) hayvancılık atıkları, %9 (7) madencilik atıkları ve %9 (7) plansız kentleşme, %6 (5) aşırı gübre kullanımı, %2 (2) aşırı tarım ilacı kullanımı ve %1 (1) inşaat hafriyat atıkları ve %1 (1) yasadışı atıksu deşarjı takip etmektedir. Harita 3, Türkiye’de illerde toprak kirliliğine neden olan önemli kaynakları göstermektedir.

Harita 3: İllerde Toprak Kirliliğine Neden Olan Önemli Kaynaklar



Kaynak: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020: 59

Harita 3’te görüldüğü üzere Adıyaman, Ağrı, Ankara, Antalya, Ardahan, Artvin, Aydın, Balıkesir, Bartın, Batman, Bingöl, Bitlis, Düzce, Edirne, Elâzığ, Erzincan, Eskişehir, Gümüşhane, Hakkâri, Isparta, İstanbul, Karabük, Kars, Kastamonu, Kayseri, Mardin, Muş, Nevşehir, Rize, Samsun, Siirt, Şırnak, Tokat, Tunceli ve Van vahşi depolanan evsel atıkların toprak kirliliğine neden olduğu illerdir. Bayburt, Bilecik, Burdur, Çanakkale, Muğla, Sinop ve Sivas’da madencilik atıkları, Afyonkarahisar, Çorum, Erzurum, Iğdır, Karaman, Kırklareli, Malatya ve Ordu’da hayvancılık

atıkları, Diyarbakır, Giresun, Kilis, Manisa, Niğde, Trabzon ve Zonguldak'ta plansız kentleşme toprak kirliliğinin nedenidir. Bununla birlikte Denizli ve Kahramanmaraş'ta aşırı tarım ilacı kullanımı, Yalova'da inşaat/hafriyat atıkları ve Aksaray'da yasadışı atıksu deşarjı toprak kirliliği yaratmaktadır. Türkiye'de toprak kirliliğini önlemek amacıyla %54 (44) sanayi, madencilik tesislerinin sıvı, katı ve gaz atıklarının mevzuata uygun bertarafının sağlanması, %26 (21) sıfır atık uygulamalarının yaygınlaştırılması, %11 (9) kentleşmenin çevre düzeni planlarına uygun gerçekleşmesi, %4 (3) mevzuata uygun gübreleme, %4 (3) ilaçlama ve sulamanın yapılması ve toplumsal bilincin artırılması ve %1 (1) diğer tedbirler uygulanmaktadır.

4.3. Veri Seti ve Tahmin Modelleri

Çalışmada Türkiye'de çevre kirliliğinin belirleyicilerinin analizi için 1980-2017 dönemi ele alınmıştır. Çalışma döneminin 1980 yılından başlamasının temel nedeni 24 Ocak 1980 kararları ile Türkiye'nin sanayileşme ve dış ticaret politikalarında yaşanan yapısal dönüşümdür. Bu kararlarla Türkiye ekonomisinde dışa açık ve iç ve dış ekonomik hayata devlet müdahalelerini azaltan politikalar kullanılmaya başlanmıştır. Böylece Türkiye ekonomisi, dünya ekonomisi ile entegre olmuş ve karşılaştırmalı üstünlüğü bulunan tekstil, giyim eşyası gibi sektörlerde üretim faaliyetlerini yoğunlaştırmaya başlamıştır. Çalışma döneminin 2017'de sonlanma nedeni ise Türkiye'de patent verileri ile ilgili bilgilerin 2017'de sonlanmasıdır. Çalışmada kullanılan veriler BP (2019), Dünya Bankası Kalkınma Göstergeleri (WDI), ve KOF SEI (2020)'dan elde edilmiştir. Analize dahil edilen tüm değişkenler logaritmik formda ele alınmıştır. Çalışmada yapılan analizler için Eviews-10 ekonometrik paket programından yararlanılmıştır. Veri setine ilişkin açıklayıcı bilgiler Tablo 19'da belirtilmiştir.

Tablo 19: Veri Setine İlişkin Açıklayıcı Bilgiler

Değişken	Tanımı	Ölçü birimi	Kaynak
CO ₂	Karbondioksit emisyonu	Kg (kişi başı)	BP
GDP	Gayri safi yurtiçi hasıla	2010 sabit fiyatları ile dolar (kişi başı)	WDI
NREC	Yenilenemez enerji tüketimi	Kişi başı petrol eş değeri kg (Petrol ve kömür tüketimi)	BP
REC	Yenilenebilir enerji tüketimi	Kişi başı petrol eş değeri kg (Rüzgâr, jeotermal, güneş, biyokütle ve atık)	BP
IND	Sanayileşme	2010 sabit fiyatları ile dolar cinsinden sanayide yaratılan katma değer (kişi başı)	WDI
TO	Ticari açıklık	İhracat ve ithalat toplamının GDP içerisindeki payı (%)	WDI
FDI	Doğrudan yabancı yatırım	Net girişlerin GDP içerisindeki payı (%)	WDI
FD	Finansal gelişme	Özel sektöre verilen yerel kredilerin GDP içerisindeki payı (%)	WDI
PD	Nüfus yoğunluğu	Km ² başına kişi sayısı	WDI
UP	Kentleşme	Kent nüfusundaki büyüme (%)	WDI
PAT	Patent başvurusu	Yerleşik ve yerleşik olmayanların patent başvurusu toplamı	WDI

Tablo 19: (Devamı)

AGR	Tarımsal katma değer	2010 sabit fiyatları ile dolar cinsinden tarım, ormancılık ve balıkçılıkta yaratılan katma değer (kişi başı)	WDI
AGL	Tarım arazisi	Arazi alanı içerisindeki pay (%)	WDI
G	Küreselleşme	İndeks (genel)	KOF SEI
EG	Ekonomik küreselleşme	İndeks (genel)	KOF SEI
FG	Finansal Küreselleşme	İndeks (genel)	KOF SEI
SG	Sosyal Küreselleşme	İndeks (genel)	KOF SEI
PG	Politik Küreselleşme	İndeks (genel)	KOF SEI

Küresel ısınmanın %70'inin CO₂ emisyonu tarafından belirlendiği bilimsel çalışmalarla ortaya konulmuştur. Ayrıca literatürde görüldüğü gibi bağımlı değişken çoğunlukla CO₂ emisyonu olarak ele alınmıştır*. Bu nedenlerle çalışmada bağımlı değişken CO₂ emisyonu olarak belirlenmiştir. Literatürde çevre kirliliğinin en temel belirleyicileri GDP (Day ve Grafton (2003), Başar ve Temurlenk (2007), Halıcıoğlu (2009), Menyah ve Rafuel (2010), Saatçi ve Dumrul (2011), Hossain (2012), Beak ve Kim (2013), Bouttabba (2014), Zeren (2015), Ertuğrul vd. (2016), Güllü ve Yakışık (2017), Şahin (2018), Aykırı ve Bulut (2019), Liu vd. (2020)) ve enerji tüketimi (Ang (2008), Halıcıoğlu (2009), Öztürk ve Acaravcı (2010), Jalil ve Feridun (2011), Haggar (2012), Beak ve Kim (2013), Kocak (2014), Ajimi vd. (2015), Anwar ve Alexander (2016), Çetin (2018), Kurt vd. (2019), Özdemir ve Koç (2020)) olarak ele alınmıştır. Bununla birlikte bazı çalışmalarda enerji türlerinin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisinin yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi, kömür tüketimi, elektrik tüketimi, fosil yakıt tüketimi gibi ayrıma tabi tutularak da incelendiği görülmektedir. Özellikle fosil kaynaklı enerji tüketiminin CO₂ emisyonunun çok önemli bir belirleyici olduğu bilim insanlarınınca ifade edilmiş, özellikle küresel ısınma ile mücadele amacıyla yenilenebilir enerji tüketiminin azaltılması ve yenilenebilir enerji tüketiminin artırılması gerektiği vurgulanmıştır. Bu nedenle çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi (Jebli vd. (2016), Mensah vd. (2018), Mehmood (2020), Okumuş (2020)), tüm modellere dâhil edilmiştir. Bununla birlikte yenilenebilir enerji tüketimi (Apergis vd. (2010), Doğan ve Seker (2016), Dong vd. (2017), Mensah vd. (2018), Canbay (2019), Çetin vd. (2020), Özdemir ve Koç (2020), Dauda (2021)), FDI (Chadran ve Tang (2013), Lau vd. (2014), Seker vd. (2015), Öz ve Öztürk (2016), Yılmaz vd. (2017), Salahuddin (2018), Kurt vd. (2019)), sanayileşme (Pata (2018) ve Kılıç vd. (2020)), finansal gelişme (Javid ve Sharif (2013), Bouttabba (2014), Başarır ve Çakır (2015), Taşpınar (2016)), ticari açıklık (Hossain (2012), Kanjilal ve Ghosh (2013), Farhani (2014), Albayrak ve Gökçe (2015), Anwar ve Alexander (2016), Mudam vd. (2018), Özdemir ve Koç (2020)), nüfus yoğunluğu (Akbostancı vd. (2009), Arı ve Zeren (2011), Bozkurt ve Okumuş (2015)), kentleşme (Zhang ve Cheng (2009), Mulali vd. (2015), Kais ve Sami (2016), Behera ve Dash (2017), Kılıç vd. (2020), Dauda vd. (2021)) değişkenleri CO₂ emisyonlarının belirleyicileri olarak incelenen değişkenlerdir. Son yıllarda ise özellikle CO₂ emisyonu ile patent (Yii ve Geetha (2017), Demir vd. (2020)), tarım (Çetin vd. (2020), tarım arazisi (Çetin vd. (2020)),

*****Tezin literatür özeti bölümünde ele alınan 118 çalışmanın 113'ünde bağımlı değişken CO₂ emisyonu olarak belirlenmiştir.

Okumuş (2020)), finansal küreselleşme (Ulucak (2020)), küreselleşme, ekonomik küreselleşme, sosyal küreselleşme ve politik küreselleşme (Shahbaz (2015), Khan vd. (2019), Mahmood (2020)) değişkenleri ilişkisinin incelendiği görülmektedir. Literatürde çevre kirliliği belirleyicileri olarak incelenmeleri ile birlikte CO₂ emisyonları üzerindeki etkilerine ilişkin tartışmalı sonuçların olmaları nedeni ile bu değişkenler modellerde ele alınmıştır.

Ayrıca Türkiye’de EKC Hipotezi’nin analizi amacı ile Model 7 ve Model 8 oluşturularak GDP² modele dahil edilmiştir. Kirlilik Sığınağı ve Kirlilik Hale Hipotez’lerinin Türkiye’de geçerli olup olmadıkları Model 1, Model 2, Model 6 ve Model 7 aracılığı ile gözlemlenmiştir. Bu modeller aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

Model 1	$\ln\text{CO}_{2t} = \beta_0 + \beta_1 \ln\text{GDP}_t + \beta_2 \ln\text{NREC}_t + \beta_3 \ln\text{FDI}_t + \beta_4 \ln\text{PD}_t + \varepsilon_t$	(4.1)
Model 2	$\ln\text{CO}_{2t} = \beta_0 + \beta_1 \ln\text{GDP}_t + \beta_2 \ln\text{NREC}_t + \beta_3 \ln\text{FDI}_t + \beta_4 \ln\text{G}_t + \varepsilon_t$	(4.2)
Model 3	$\ln\text{CO}_{2t} = \beta_0 + \beta_1 \ln\text{GDP}_t + \beta_2 \ln\text{NREC}_t + \beta_3 \ln\text{FD}_t + \beta_4 \ln\text{PAT}_t + \beta_5 \ln\text{AGR}_t + \varepsilon_t$	(4.3)
Model 4	$\ln\text{CO}_{2t} = \beta_0 + \beta_1 \ln\text{GDP}_t + \beta_2 \ln\text{NREC}_t + \beta_3 \ln\text{PAT}_t + \beta_4 \ln\text{EG}_t + \beta_5 \ln\text{SG}_t + \varepsilon_t$	(4.4)
Model 5	$\ln\text{CO}_{2t} = \beta_0 + \beta_1 \ln\text{GDP}_t + \beta_2 \ln\text{NREC}_t + \beta_3 \ln\text{REC}_t + \beta_4 \ln\text{FG}_t + \beta_5 \ln\text{SG}_t + \varepsilon_t$	(4.5)
Model 6	$\ln\text{CO}_{2t} = \beta_0 + \beta_1 \ln\text{GDP}_t + \beta_2 \ln\text{NREC}_t + \beta_3 \ln\text{FDI}_t + \beta_4 \ln\text{EG}_t + \beta_5 \ln\text{SG}_t + \beta_6 \ln\text{PG}_t + \varepsilon_t$	(4.6)
Model 7	$\ln\text{CO}_{2t} = \beta_0 + \beta_1 \ln\text{GDP}_t + \beta_2 \ln\text{GDP}_t^2 + \beta_3 \ln\text{NREC}_t + \beta_4 \ln\text{TO}_t + \beta_5 \ln\text{FDI}_t + \beta_6 \ln\text{UP}_t + \varepsilon_t$	(4.7)
Model 8	$\ln\text{CO}_{2t} = \beta_0 + \beta_1 \ln\text{GDP}_t + \beta_2 \ln\text{GDP}_t^2 + \beta_3 \ln\text{NREC}_t + \beta_4 \ln\text{IND}_t + \beta_5 \ln\text{AGR}_t + \beta_6 \ln\text{AGL}_t + \beta_7 \ln\text{FDI}_t + \beta_8 \ln\text{G} + \varepsilon_t$	(4.8)

Bu modeller eşliğinde çalışmada öncelikle birim kök testlerine yer verilmiş daha sonra ARDL sınırlı testi uygulanmıştır. Değişkenler arası eşbütünlük ve uzun dönem katsayılar belirlendikten sonra ECM ile değişkenler arası kısa dönemli ilişkiler incelenmiştir. Son olarak çalışmada Toda-Yamamoto nedensellik analizleri ile değişkenler arası nedensel ilişkilerin yönü ve anlamlılığı da araştırılmıştır.

4.4. Birim Kök Testi

Tüm dönem süresince söz konusu zaman serisinin ortalaması, varyansı sabit ve kovaryansı zaman sürecine bağlı ise seriler durağan kabul edilmektedir. Başka bir ifade ile durağanlık, belirli bir dönemde ortaya çıkan rassal şokların etkisinin kalıcı olmaması olarak da ifade edilebilmektedir. Belirli bir dönemde ortaya çıkan şokların kalıcı olması durumunda ise serinin durağan olmadığı anlaşılmaktadır (Sevüktekin ve Çınar, 2017: 498).

Zaman serisi analizlerinde kullanılan verilerin durağan olması başka bir ifade ile serilerin sabit bir ortalama etrafında dalgalanma göstermesi oldukça önemlidir. Çalışmadan elde edilen sonuçların gerçeği yansıtabilmesi için analize dâhil edilen serilerin durağan olması gerekmektedir. Bu nedenle

çalışmada düzey değerinde birim kök içeren serilerin farkı alınarak zaman serisinin stokastik trentten arındırılması ve serinin belirli bir ortalama etrafında dağılım göstermesi sağlanmıştır.

Zaman serisi analizlerinde serilerin birim kök içerip içermediği bir başka ifade ile durağan olup olmadığını tespit edilebilmesi birim kök testleri ile mümkündür. Bu amaçla bu çalışmada yapısal kırılmasız Phillips–Perron birim kök testi ve Vogelsang-Perron tek yapısal kırılmalı birim kök testi kullanılmıştır.

4.4.1. Phillips - Perron Birim Kök Testi

Dickey Fuller birim kök testi, rassal hataların istatistikî olarak birbirinden bağımsız olduğu, normal dağıldığı ve sabit varyans içermediği varsayımına dayanmaktadır. Diğer bir ifade ile rassal hatalar otokorelasyon içermemektedir (Sevüktekin ve Çınar, 2017: 378). Fakat Phillips-Perron rassal hatalar arasında otokorelasyon olabileceği ihtimalini dikkate alarak geliştirdikleri testte Dickey-Fuller testinin aksine rassal hataların zayıf bağımlılığını ve heterojen dağılımını kabul eder. Phillips-Perron birim kök testinde eşitlikler aşağıdaki gibi oluşturulur (Phillips ve Perron, 1988: 335-343):

$$y_t = \hat{\mu} + \hat{\alpha}y_{t-1} + \hat{u}_t \quad (4.9)$$

$$y_t = \tilde{\mu} + \tilde{\beta}(t - \frac{1}{2}T) + \tilde{\alpha}y_{t-1} + \tilde{u}_t \quad (4.10)$$

Denklemden $(\hat{\mu}, \hat{\alpha})$ ve (μ, β, α) geleneksel regresyon katsayılarını ifade etmektedir. T, denklem sayısını, u_t , hata terimini ifade etmektedir. (4.10)'daki açıklayıcı değişkenler TX3 matrisini belirlemek için kullanılmaktadır. Bununla birlikte $\hat{\alpha}$ katsayısı ve eşitlik 4.10'daki t istatistiği, veri üretim sürecinde 0 olmayan bir sabit eklendiğinde değişmeyeceği için şu şekilde gösterilebilir:

$$y_t = \mu + \alpha y_{t-1} + u_t \quad (t=1, 2, \dots) \quad (4.11)$$

Phillips ve Perron (1988), Dickey-Fuller birim kök testinde belirtilen yardımcı regresyonları ve kritik tablo değerleri kesmesiz belirlemektedir. Bunlar aşağıdaki gibidir:

$$Z(\hat{\alpha}) = T(\hat{\alpha} - 1) - \hat{\lambda} / \bar{m}_{yy}, \quad (4.12)$$

$$Z(t_{\hat{\alpha}}) = (\hat{s} / \hat{\sigma}_{TL}) t_{\hat{\alpha}} - \hat{\lambda}' \hat{\sigma}_{TL} / \bar{m}^{1/2} yy, \quad (4.13)$$

$$Z(t_{\hat{\mu}}) = (\hat{s} / \hat{\sigma}_{TL}) t_{\hat{\mu}} - \hat{\lambda}' \hat{\sigma}_{TL} m_y / \bar{m}_{yy}^{1/2} m_{yy}^{1/2} \quad (4.14)$$

$$Z(\tilde{\alpha}) = T(\tilde{\alpha} - 1) - \tilde{\lambda} / M, \quad (4.15)$$

$$Z(t_{\tilde{\alpha}}) = (\tilde{s} / \tilde{\sigma}_{TL}) t_{\tilde{\alpha}} - \tilde{\lambda}' \tilde{\sigma}_{TL} / M^{1/2}, \quad (4.16)$$

$$Z(t_{\tilde{\mu}}) = (\tilde{s} / \tilde{\sigma}_{TL}) t_{\tilde{\mu}} - \tilde{\lambda}' \tilde{\sigma}_{TL} m_y / M^{1/2} (M + m^2 y)^{1/2}, \quad (4.17)$$

$$Z(t_{\tilde{\beta}}) = (\tilde{s} / \tilde{\sigma}_{TL}) t_{\tilde{\beta}} - \tilde{\lambda}' \tilde{\sigma}_{TL} (\frac{1}{2} m_y - m_{ty}) / (M/12)^{1/2} \bar{m}_{yy}^{1/2} \quad (4.18)$$

Burada;

$$m_{yy} = T^2 \sum y_t^2,$$

$$\bar{m}_{yy} = T^2 \sum (y_t - \bar{y})^2,$$

$$m_y = T^{-3/2} \sum y_t$$

$$m_{ty} = T^{-5/2} \sum ty_t$$

$$M = (1 - T^{-2})m_{yy} - 12m_{ty}^2 + 12(1 + T^{-1})m_{ty}m_y - (4 + 6T^{-1} + 2T^{-2})m_y^2$$

$$\hat{\lambda} = \frac{1}{2}(\hat{\sigma}_{Tl}^2 - \hat{s}^2) \quad \hat{\lambda}' = \hat{\lambda} / \hat{\sigma}_{Tl}^2 \quad \tilde{\lambda} = \frac{1}{2}(\tilde{\sigma}_{Tl} - \tilde{s}^2) \quad \tilde{\lambda}' = \tilde{\lambda} / \tilde{\sigma}_{Tl}$$

Bu Z istatistikleri, sabit veya zaman trendi olmayan otoregresyon durumu için Phillips'in istatistiklerinin genişletilmiş şeklidir. Geleneksel t oranlarında ölçek etkilerini ölçen \hat{s} ve \tilde{s} standart regresyon hataları varyans olarak seri değişime izin veren $\hat{\sigma}_{Tl}^2$ ve $\tilde{\sigma}_{Tl}$ genel standart hata terimleri ile değiştirilmektedir. Her Z istatistiği $\hat{\sigma}_{Tl}^2 - \hat{s}^2$ veya $\tilde{\sigma}_{Tl}^2 - \tilde{s}^2$ arasındaki farkın büyüklüğüne bağlı olan ek düzeltme terimi içermektedir. Bu parametre bağımlılığını ortadan kaldırmak için yapılmaktadır. Denklemlerde yer alan $Z(\hat{\alpha})$, $Z(t_{\hat{\alpha}})$, $Z(t_{\hat{\tau}})$ istatistikleri sırasıyla $T(\hat{\alpha} - 1)$, $t_{\hat{\alpha}}$ ve $t_{\hat{\tau}}$ sınır dağılımlarına sahiptir. y_t 'nin üretim mekanizması 4.10 ise $Z(\tilde{\alpha})$, $Z(t_{\tilde{\alpha}})$, $Z(t_{\tilde{\tau}})$ ve $Z(t_{\tilde{\beta}})$ istatistikleri sırasıyla $T(\tilde{\alpha} - 1)$, $t_{\tilde{\alpha}}$, $t_{\tilde{\tau}}$ ve $t_{\tilde{\beta}}$ sınır değerlerine sahiptir. Eğer y_t 'nin üretim mekanizması 4.11 ise $Z(\tilde{\alpha})$ ve $Z(t_{\tilde{\alpha}})$ ile belirtilen sonuçlar geçerli olmaktadır (Perron, 1989: 341).

Phillips-Perron testinde hipotez ve karar aşağıdaki gibidir;

$H_0 = p=0$ Seri birim kök içerir, durağan değildir.

$H_1 = p<0$ Seri birim kök içermez, durağandır.

Test istatistiği MacKinnon kritik değerleri ile karşılaştırılarak karar verilir. Bu bilgiler eşliğinde yapılan birim kök sınama sonuçları Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20: Phillips - Perron Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	Phillips - Perron	
	Sabit	Sabit ve Trendli
lnCO ₂	-0,89 (5)	-3,02 (0)
ΔlnCO ₂	-7,72 (2)***	-7,90 (3)***
lnGDP	0,67 (4)	-2,18 (1)
ΔlnGDP	-6,40 (3)***	-6,57 (4)***
lnGDP ²	0,89 (4)	-1,96 (1)
ΔlnGDP ²	-6,29 (3)***	-6,76 (5)***
lnNREC	-1,24 (0)	-2,17 (1)
ΔlnNREC	-7,14 (2)***	-7,15 (2)***
lnREC	0,49 (1)	-2,29 (2)
ΔlnREC	-5,40 (2)***	-5,78 (4)***
lnIND	0,27 (7)	-2,52 (2)
ΔlnIND	-6,07 (7)***	-5,98 (8)***
lnTO	-3,49 (3)**	-4,29 (5)***
ΔlnTO	-	-
lnFDI	-2,92 (5) *	-4,06 (2)**
ΔlnFDI	-	-
lnFD	0,26 (0)	-0,88 (0)

Tablo 20: (Devamı)

$\Delta \ln FD$	-4,67 (2)***	-4,87 (5)***
$\ln PD$	-3,47 (4)**	-4,12 (4)**
$\Delta \ln PD$	-	-
$\ln UP$	-1,09 (2)	-2,47 (3)
$\Delta \ln UP$	-7,32 (1)***	-10,34 (8)***
$\ln PAT$	-0,23 (0)	-2,24 (1)
$\Delta \ln PAT$	-4,65 (0)***	-4,60 (0)***
$\ln AGR$	-1,72 (1)	-2,36 (4)
$\Delta \ln AGR$	-11,10 (5)***	-32,50 (25)***
$\ln AGL$	-1,45 (2)	-0,99 (0)
$\Delta \ln AGL$	-4,85 (0)***	-4,93 (2)***
$\ln G$	-1,91 (1)	-0,88 (0)
$\Delta \ln G$	-5,66 (2)***	-6,24 (3)***
$\ln EG$	-3,26 (5)**	-2,41 (1)
$\Delta \ln EG$	-	-8,37 (8)***
$\ln FG$	-2,95 (8)**	-2,46 (6)
$\Delta \ln FG$	-	-5,83 (9)***
$\ln SG$	-0,64 (1)	-2,33 (2)
$\Delta \ln SG$	-4,86 (1)***	-4,83 (0)***
$\ln PG$	-1,43 (4)	-0,80 (4)
$\Delta \ln PG$	-6,95 (4)***	-7,38 (4)***
Not: ***, **, * sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 anlamlılığı ifade etmektedir. Phillips-Perron birim kök testlerinde () parantez içi değerler Bartlett Kernel ve Newey West otomatik seçimine göre bant değerini göstermektedir. Tablo kritik değerler Phillips-Perron testinde sabitli model için; %1: -3,62, %5: -2,94, %10: -2,61. Sabit ve trendli model için; %1: -4,23, % 5: -3,54, % 10: -3,20'dir.		

Phillips-Perron birim kök testi sonucunda CO₂, GDP, GDP², NREC, REC, IND, FD, UP, PAT, AGR, AGL, G, SG ve PG hem sabitli hem de sabit ve trendli modelde birinci farkında %1 anlamlılık düzeyinde durağan I(1) iken, FDI sabitli modelde %10, sabit ve trendli modelde ise %5 anlamlılık düzeyinde seviyesinde I(0) durağan, TO %5 anlamlılık düzeyinde sabitli modelde, sabit ve trendli modelde ise %1 anlamlılık düzeyinde seviyesinde I(0) durağan, PD %5 anlamlılık düzeyinde hem sabitli hem de sabit ve trendli modelde seviyesinde I(0) durağan, EG ve FG sabitli modelde %5 anlamlılık düzeyinde seviyesinde I(0), sabit ve trendli modelde ise %1 anlamlılık seviyesinde birinci farkında I(1) durağan olduğu tespit edilmiştir. Phillips-Perron birim kök testi sonucunda bağımsız değişken olan CO₂ değişkeninin I(1) ve bağımlı değişkenlerin I(0) ve I(1) olması analize ARDL modeli ile devam edilebileceğini göstermektedir.

4.4.2. Vogelsang ve Perron Tek Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi

Serilerin durağan dışı olma nedenlerini araştıran ekonometristler, makroekonomik zaman serilerindeki şokların kalıcı mı geçici mi olduğunun tespitinin gerektiğini tartışmışlardır. Örneğin Nelson ve Plosser (1982), şokların kalıcı olduğunu ima etmesi neticesinde birçok zaman serisi için birim kök hipotezinin reddedilmesinin mümkün olduğunu göstermiştir. Vogelsang ve Perron (1998) tarafından ortaya atılan testte trend kaymaları iki şekilde modellenmiştir. Bunlardan birincisi, kırılmanın aniden meydana geldiğini ifade eden “Toplumsal Aykırı Değer” (AO) iken, ikincisi ve

zaman içinde daha yavaş gelişen kırılmaları ifade eden “Yenilikçi Aykırı Değer” (IO) modellemeleridir (Vogelsang ve Perron, 1998: 1073).

Bu çalışmada kırılmanın aniden meydana geldiğinin varsayıldığı ve serinin dinamiklerinden etkilenmediği AO modeli kullanılmıştır. Bu çerçevede birim kök testi iki aşamada gerçekleştirilir (Vogelsang ve Perron, 1998: 1075-1076):

$$y_t = \mu + \beta_t + \theta DU_t^c + \gamma DT_t^c + z_t \quad (4.19)$$

Denklemden $DU_t^c = 1(t > T_b^c)$, $DT_t^c = 1(t > T_b^c)(t - T_b^c)$ şeklinde belirlenir. Serilerin trendden arındırılması amacıyla modelde aşağıdaki regresyon modeli kullanılmıştır:

$$y_t = \mu + \beta t + \theta DU_t + \gamma DT_t + \tilde{y}_t^2 \quad (4.20)$$

Burada $DU_t = 1(t > T_b)$ and $DT_t = 1(t > T_b)(t - T_b)$ olarak ifade edilir. Birim kök prosedürü aşağıdaki regresyonda yer alan $\alpha = 1$ 'i test etmek için t istatistiğini uygulanır:

$$\tilde{y}_t^j = \sum_{i=0}^k \omega_i D(T_b)_{t-i} + \alpha \tilde{y}_{t-1}^j + \sum_{i=1}^k c_i \Delta \tilde{y}_{t-i}^j + u_t \quad j = (1,2) \quad (4.21)$$

Burada $D(T_b)_t = 1(t = T_b + 1)$ şeklinde ifade edilir.

Vogelsang ve Perron birim kök testinde sıfır hipotezi serinin birim kök içerdiğini yani durağan olmadığını ifade ederken, alternatif hipotezi serinin birim kök içermediğini yani durağan olduğunu ifade etmektedir (Vogelsang ve Perron, 1998: 1073-1100). Tablo 21, Vogelsong-Perron birim kök testi sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 21: Vogelsang ve Perron Tek Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	Kırılma dönemi	T İstatistiği
lnCO ₂	1998	-4,78
ΔlnCO ₂	2007	-8,03***
lnGDP	2000	-5,84***
ΔlnGDP	-	-
lnGDP ²	2000	-5,80***
ΔlnGDP ²	-	-
lnNREC	1984	-3,32
ΔlnNREC	1996	-8,35***
lnREC	2003	-5,65**
ΔlnREC	-	-
lnIND	2000	-5,16*
ΔlnIND	-	-
lnTO	2000	-6,36***
ΔlnTO	-	-
lnFDI	2006	-5,26**
ΔlnFDI	-	-
lnFD	1997	-7,50***
ΔlnFD	-	-
lnPD	1992	-5,33**
ΔlnPD	-	-

Tablo 21: (Devamı)

lnUP	1990	-12,75***
Δ lnUP	-	-
lnPAT	2002	-6,44***
Δ lnPAT	-	-
lnAGR	2000	-7,66***
Δ lnAGR	-	-
lnAGL	2003	-5,35**
Δ lnAGL	-	-
lnG	2000	-5,11*
Δ lnG	-	-
lnEG	1993	-5,50**
Δ lnEG	-	-
lnFG	1995	-3,55
Δ lnFG	2004	-6,46***
lnSG	2006	-4,34
Δ lnSG	2005	-5,68**
lnPG	1993	-6,45***
Δ lnPG	-	-
Not: ***, **, * sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 anlamlılığı ifade etmektedir. Gecikme uzunluğu AIC bilgi kriterine göre belirlenmiştir.		

Vogelsang ve Perron (1998) tek yapısal kırılmalı birim kök testi sonucunda yapısal kırılma tarihi 1998 olarak belirlenmiştir. 1998 yılında Rusya, ekonomik dengelerin kurulmaması, yönetim becerisizlikleri, sağlıklı bir mali yapının olmaması ve sıcak paranın kaçıışı gibi nedenlerle kriz yaşamış ve borç servisini karşılayamadığı için moratoryum ilan etmiştir (Ulusoy, 2006: 272). Kriz Türkiye'yi de etkilemiştir. 1997 yılında Rusya Türkiye'nin Almanya'dan sonra en fazla ihracat yaptığı ikinci ülke olması sebebiyle dış ticaret açısından önemli bir ülke konumunda idi. Fakat 1998 yılında Rusya krizi ile birlikte Rusya'ya ilişkin ihracat %15 azalmıştır. (Burhan ve Mustafaoglu, 1998: 6). İki ülke arasında dış ticaret hacmi %35 daralmış, turizm sektörü ve bavul ticareti de olumsuz etkilenmiştir. Ayrıca Rusya'da faaliyette bulunan Türk şirketleri sayısında da 1/3 azalmalar görülmüştür. 1998 yılında krizin etkisi ile Rusya'dan yapılan fosil yakıt enerji kaynak ithalatında daralmalar görülmüştür (Duman ve Samadov, 2003: 33-46). Bu gelişmelerin paralelinde CO₂ emisyonunda aşağı yönlü bir kırılma 1998 yılında gerçekleşmiştir.

Analiz sonucunda CO₂, NREC, FG %1 anlamlılık düzeyinde, lnSG %5 anlamlılık düzeyinde birinci farkta I(1) durağan; GDP, GDP², FD, TO, UP, PAT, AGR ve PG %1, REC, FDI, PD, AGL, EG %5, IND ve G ise %10 anlamlılık düzeyinde seviyesinde I(0) durağan olduğu tespit edilmiştir. Vogelsang ve Perron birim kök testi sonucunda da bağımlı değişken lnCO₂ I(1) ve bağımlı değişkenler I(0) ve I(1) olduğu için analize ARDL modeli ile devam edilmiştir.

4.5. ARDL Sınır Testi Yaklaşımı

Değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisini inceleyen ve yapısal kırılmaları dikkate almayan Engle-Granger (1987), Johansen ve Juselius (1990) eşbütünleşme testleri ve yapısal kırılmaları dikkate alan Greogery ve Hansen (1996) tek yapısal kırılmalı, Hatemi-J (2008) ve Maki (2012) iki yapısal kırılmalı eş bütünleşme testleri ile analiz yapılabilmesi için serilerin aynı seviyede durağan olması gerekmektedir.

Bununla birlikte Peseran ve Shin (1998) tarafından ortaya atılan ve Peseran vd. (2001)'nin geliştirdiği ARDL modeli diğer eşbütünleşme testlerine kıyasla bazı üstünlüklere sahiptir. Bunlar (Pata, 2019: 163):

- (i) Serilerin ikinci seviyede durağan I(2) olmaması, bağımlı değişkenin birinci farkında durağan I(1) olması koşulu ile farklı seviyelerde analizi mümkün olmaktadır. Serinin I(2) olması durumunda analiz yapılamamasının nedeni, sözkonusu bu değişkenler için Peseran vd. (2001) ve Narayan (2005)'in tablo kritik değerlerinin mevcut olmamasıdır.
- (ii) Modelde uzun ve kısa dönem sonuçları tahmin edilebilmektedir.
- (iii) Küçük örneklerde daha uygun sonuçlar elde edilebilmektedir.

Modelde analiz yapılırken önce VAR modeli ile uygun gecikme uzunluğu belirlenir. Belirlenen gecikme uzunluğu ARDL modelinde kullanılarak F istatistik değeri elde edilir. Elde edilen F istatistik değeri Peseran vd. (2001) tarafından belirlenen tablo alt ve üst kritik değerleri ile karşılaştırılır. Karar aşağıdaki şekilde verilir;

F istatistik değeri > alt ve üst tablo kritik değerleri (eşbütünleşme vardır)

F istatistik değeri < alt ve üst tablo kritik değerleri (eşbütünleşme yoktur)

Alt tablo kritik değeri < F istatistik değeri < üst tablo kritik değeri (eşbütünleşme yorumu yapılamaz)

ARDL modelinde sınır testinin gerçekleştirilebileceği beş durum mevcuttur. Bunlar (Peseran vd., 2001: 295-296):

- I. Durum : Sabitsiz ve trendsiz model
- II. Durum : Kısıtlı sabitli ve trendsiz model
- III. Durum : Kısıtsız sabitli ve kısıtlı trendli model
- IV. Durum : Kısıtsız sabitli ve kısıtlı trendli model
- V. Durum : Kısıtsız sabitli ve kısıtsız trendli model

Tablo 22: Sınır Testi Sonuçları

Denklemler	ARDL Modeli	F İstatistiği	Pesaran vd. (2001) Tablo Kritik Değerleri		
			Anlamlılık	Alt Sınır I (0)	Üst Sınır I (1)
Model 1: lnCO ₂ = f (lnGDP, lnNREC, lnFDI, lnPD)	2,0,0,2,2	18,66***	%1	3,29	4,37
			%5	2,56	3,49
			%10	2,20	3,09
Model 2: lnCO ₂ =f (lnGDP, lnNREC, lnFDI, lnG)	1,0,1,2,0	4,78***	%1	3,29	4,37
			%5	2,56	3,49
			%10	2,20	3,09
Model 3: lnCO ₂ = f (lnGDP, lnNREC, lnFD, lnPAT, lnAGR)	1,0,3,3,3,0	7,64***	%1	3,06	4,15
			%5	2,39	3,38
			%10	2,08	3,00
Model 4: lnCO ₂ = f (lnGDP, lnNREC, lnPAT, lnEG, lnSG)	3,0,3,3, 0, 3	7,52***	%1	3,06	4,15
			%5	2,39	3,38
			%10	2,08	3,00
Model 5: lnCO ₂ =f (lnGDP, lnNREC, lnREC, lnFG, lnSG)	3, 0, 0,0, 2, 3	34,32***	%1	3,06	4,15
			%5	2,39	3,38
			%10	2,08	3,00
Model 6: lnCO ₂ =f (lnGDP, lnNREC, lnFDI, lnEG, lnSG, lnPG)	2,1,3,3,2,3,3	10,01***	%1	2,88	3,99
			%5	2,27	3,28
			%10	1,99	2,94
Model 7: lnCO ₂ =f (lnGDP, lnGDP ² , lnNREC, lnTO, lnFDI, lnUP)	2,3,3,0,1,1,1	11,06***	%1	2,88	3,99
			%5	2,27	3,28
			%10	1,99	2,94
Model 8: lnCO ₂ =f (lnGDP, lnGDP ² , lnNREC, lnIND, lnAGR, lnAGL, lnFDI, lnG)	1,0,0,2,0,0,0,0,0	5,26***	%1	2,93	4,06
			%5	2,38	3,41
			%10	2,13	3,09

Not: Uygun gecikme uzunluğu AIC kriterine göre belirlenmiştir. Yapısal kırılma tarihi 1998 olarak alınmıştır. ***, **, * sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 anlamlılığı ifade etmektedir.

Çalışmada kurulan sekiz modele ilişkin sınır testi sonuçları Tablo 22’de özetlenmiştir. Yapılan eşbütünleşme analizi sonucunda kurulan altı modelde F istatistik değerleri Pesaran vd. (2001) tarafından belirlenen tablo kritik değerlerinin üzerinde olduğu için eşbütünleşmenin mevcut olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4.6. Tanısal Test Sonuçları

ARDL modelinin uygunluğunun belirlenmesi amacıyla birtakım testler yapılmaktadır. Bunlar ardışık bağlanım sorununun (otokorelasyon) olup olmadığının tespit edilebilmesi için Breush-Goldfrey LM testi, değişen varyans sorununun olup olmadığının tespiti için otoregresif koşullu değişen varyans (ARCH) testi, normal dağılımın olup olmadığının tespiti için Jarque-Bera testi ve

model belirleme hatasının tespiti için Ramsey Reset testi gibi diagnostik testlerdir. Tablo 23’de çalışmaya ait tanısal test sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 23: Tanısal Test Sonuçları

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6	Model 7	Model 8
R²	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Düzeltilmiş R²	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
X² BG LM	2,43 [0,13]	0,57 [0,46]	0,30 [0,59]	1,49 [0,24]	0,51 [0,48]	0,0004 [0,99]	2,93 [0,11]	2,36 [0,10]
X² ARCH	0,61 [0,44]	2,63 [0,11]	1,97 [0,17]	0,27 [0,60]	0,99 [0,33]	1,44 [0,24]	1,25 [0,27]	2,48 [0,12]
X² RAMSEY	0,07 [0,95]	0,34 [0,73]	0,82 [0,42]	0,49 [0,63]	0,23 [0,82]	0,45 [0,67]	1,56 [0,14]	0,47 [0,64]
X² NORM	0,57 [0,75]	0,09 [0,95]	0,17 [0,92]	1,42 [0,49]	0,67 [0,72]	0,78 [0,68]	0,08 [0,96]	0,87 [0,65]
Not: [] köşeli parantez içindeki değerleri olasılık değerlerini göstermektedir.								

Tabloda görüldüğü üzere çalışmaya ait modellere ilişkin otokorelasyon, değişen varyans, normallik ve model belirleme hatasının bulunmadığı anlaşılmaktadır.

4.6.1. ARDL Modeline Dayalı Uzun Dönem Katsayıları

ARDL modeli çerçevesinde uzun dönem tahminleri OLS yöntemi ile yapılmaktadır. Model çerçevesinde kısıtsız ECM her bir model için aşağıdaki gibidir:

Model 1:

$$\begin{aligned} \Delta \ln CO_{2t} = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1i} \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{3i} \Delta \ln NREC_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{4i} \Delta \ln FDI_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^q \alpha_{5i} \Delta \ln PD_{t-i} + \beta_1 \ln CO_{2t-1} + \beta_2 \ln GDP_{t-1} + \beta_3 \ln NREC_{t-1} + \beta_4 \ln FDI_{t-1} + \beta_5 \ln PD_{t-1} \\ & + \beta_6 D_{1998} + \varepsilon_t \end{aligned}$$

Model 2:

$$\begin{aligned} \Delta \ln CO_{2t} = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1i} \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{3i} \Delta \ln NREC_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{4i} \Delta \ln FDI_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^q \alpha_{5i} \Delta \ln G_{t-i} + \beta_1 \ln CO_{2t-1} + \beta_2 \ln GDP_{t-1} + \beta_3 \ln NREC_{t-1} + \beta_4 \ln FDI_{t-1} + \beta_5 \ln G_{t-1} \\ & + \beta_6 D_{1998} + \varepsilon_t \end{aligned}$$

Model 3:

$$\begin{aligned} \Delta \ln CO_{2t} = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1i} \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{3i} \Delta \ln NREC_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{4i} \Delta \ln FDI_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^q \alpha_{5i} \Delta \ln PAT_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{6i} \Delta \ln AGR_{t-i} + \beta_1 \ln CO_{2t-1} + \beta_2 \ln GDP_{t-1} + \beta_3 \ln NREC_{t-1} + \beta_4 \ln FDI_{t-1} \\ & + \beta_5 \ln PAT_{t-1} + \beta_6 \ln AGR_{t-1} + \beta_7 D_{1998} + \varepsilon_t \end{aligned}$$

Model 4:

$$\begin{aligned} \Delta \ln CO_{2t} = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1i} \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{3i} \Delta \ln NREC_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{4i} \Delta \ln PAT_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^q \alpha_{5i} \Delta \ln EG_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{6i} \Delta \ln SG_{t-i} + \beta_1 \ln CO_{2t-1} + \beta_2 \ln GDP_{t-1} + \beta_3 \ln NREC_{t-1} + \beta_4 \ln PAT_{t-1} \\ & + \beta_5 \ln EG_{t-1} + \beta_6 \ln SG_{t-1} + \beta_7 D_{1998} + \varepsilon_t \end{aligned}$$

Model 5:

$$\Delta \ln \text{CO}_{2t} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1i} \Delta \ln \text{CO}_{2t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{2i} \Delta \ln \text{GDP}_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{3i} \Delta \ln \text{NREC}_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{4i} \Delta \ln \text{REC}_{t-i} \\ + \sum_{i=0}^q \alpha_{5i} \Delta \ln \text{FG}_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{6i} \Delta \ln \text{SG}_{t-i} + \beta_1 \ln \text{CO}_{2t-1} + \beta_2 \ln \text{GDP}_{t-1} + \beta_3 \ln \text{NREC}_{t-1} + \beta_4 \ln \text{REC}_{t-1} \\ + \beta_5 \ln \text{FG}_{t-1} + \beta_6 \ln \text{SG}_{t-1} + \beta_7 D_{1998} + \varepsilon_t$$

Model 6:

$$\Delta \ln \text{CO}_{2t} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1i} \Delta \ln \text{CO}_{2t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{2i} \Delta \ln \text{GDP}_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{3i} \Delta \ln \text{NREC}_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{4i} \Delta \ln \text{FDI}_{t-i} \\ + \sum_{i=0}^q \alpha_{5i} \Delta \ln \text{EG}_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{6i} \Delta \ln \text{SG}_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{7i} \Delta \ln \text{PG}_{t-i} + \beta_1 \ln \text{CO}_{2t-1} + \beta_2 \ln \text{GDP}_{t-1} \\ + \beta_3 \ln \text{NREC}_{t-1} + \beta_4 \ln \text{FDI}_{t-1} + \beta_5 \ln \text{EG}_{t-1} + \beta_6 \ln \text{SG}_{t-1} + \beta_7 \ln \text{PG}_{t-1} + \beta_8 D_{1998} + \varepsilon_t$$

Model 7:

$$\Delta \ln \text{CO}_{2t} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1i} \Delta \ln \text{CO}_{2t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{2i} \Delta \ln \text{GDP}_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{3i} \Delta \ln \text{GDP}_{t-i}^2 + \sum_{i=0}^q \alpha_{4i} \Delta \ln \text{NREC}_{t-i} \\ + \sum_{i=0}^q \alpha_{5i} \Delta \ln \text{TO}_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{6i} \Delta \ln \text{FDI}_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{7i} \Delta \ln \text{UP}_{t-i} + \beta_1 \ln \text{CO}_{2t-1} + \beta_2 \ln \text{GDP}_{t-1} \\ + \beta_3 \ln \text{GDP}_{t-1}^2 + \beta_4 \ln \text{NREC}_{t-1} + \beta_5 \ln \text{TO}_{t-1} + \beta_6 \ln \text{FDI}_{t-1} + \beta_7 \ln \text{UP}_{t-1} + \beta_8 D_{1998} + \varepsilon_t$$

Model 8:

$$\Delta \ln \text{CO}_{2t} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1i} \Delta \ln \text{CO}_{2t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{2i} \Delta \ln \text{GDP}_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{3i} \Delta \ln \text{GDP}_{t-i}^2 + \sum_{i=0}^q \alpha_{4i} \Delta \ln \text{NREC}_{t-i} \\ + \sum_{i=0}^q \alpha_{5i} \Delta \ln \text{IND}_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{6i} \Delta \ln \text{AGR}_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{7i} \Delta \ln \text{AGL}_{t-i} + \sum_{i=0}^q \alpha_{8i} \Delta \ln \text{FDI}_{t-i} \\ + \sum_{i=0}^q \alpha_{9i} \Delta \ln \text{G}_{t-i} + \beta_1 \ln \text{CO}_{2t-1} + \beta_2 \ln \text{GDP}_{t-1} + \beta_3 \ln \text{GDP}_{t-1}^2 + \beta_4 \ln \text{NREC}_{t-1} + \beta_5 \ln \text{IND}_{t-1} + \\ \beta_6 \ln \text{AGR}_{t-1} + \beta_7 \ln \text{AGL}_{t-1} + \beta_8 \ln \text{FDI}_{t-1} + \beta_9 \ln \text{G}_{t-1} + \beta_{10} D_{1998} + \varepsilon_t$$

Denklemlerde yer alan Δ , birinci fark işlemcisini, ε_t , hata terimini ve D_{1998} kırılma tarihini ifade etmektedir.

Tablo 24: Modellere Ait Uzun Dönem Katsayıları

Değişkenler	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6	Model 7	Model 8
lnGDP	0,20 [0,03]**	0,35 [0,00]***	0,41 [0,002]***	0,13 [0,02]**	0,15 [0,01]**	0,16 [0,02]**	11,73 [0,00]***	4,30 [0,04]**
lnGDP ²	-	-	-	-	-	-	-0,60 [0,0001]***	-0,26 [0,02]**
lnNREC	0,56 [0,00]***	0,44 [0,00]***	0,77 [0,00]***	0,62 [0,00]***	0,49 [0,00]***	0,45 [0,0002]***	0,18 [0,05]**	0,57 [0,00]***
lnREC	-	-	-	-	-0,01 [0,001]***	-	-	-
lnIND	-	-	-	-	-	-	-	0,41 [0,06]*
lnTO	-	-	-	-	-	-	0,07 [0,03]**	-
lnFDI	0,04 [0,002]***	0,04 [0,003]***	-	-	-	0,03 [0,01]**	0,004 [0,55]	0,02 [0,04]**
lnFD	-	-	0,14 [0,009]***	-	-	-	-	-
lnPD	0,36 [0,05]*	-	-	-	-	-	-	-
lnUP	-	-	-	-	-	-	0,11 [0,006]***	-

Tablo 24: (Devamı)

lnPAT	-	-	-0,07 [0,03]**	-0,03 [0,009]***	-	-	-	-
lnAGR	-	-	-0,59 [0,003]***	-	-	-	-	-0,27 [0,08]*
lnAGL	-	-	-	-	-	-	-	-0,91 [0,001]***
lnG	-	0,28 [0,03]**	-	-	-	-	-	-0,33 [0,12]
lnEG	-	-	-	0,13 [0,01]**	-	0,54 [0,04]**	-	-
lnFG	-	-	-	-	0,19 [0,0002]***	-	-	-
lnSG	-	-	-	0,52 [0,00]***	0,59 [0,00]***	0,42 [0,0001]***	-	-
lnPG	-	-	-	-	-	-0,49 [0,07]*	-	-
Not: ***, **, * sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 anlamlılığı ifade etmektedir.								

ARDL sınır testi sonucunda modellere ilişkin uzun dönem katsayıları Tablo 24'de gösterilmiştir. Analizler sonuçları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Model 1 incelendiğinde uzun dönemde GDP, yenilenemez enerji tüketimi, FDI ve nüfus yoğunluğunun CO₂ emisyonunu pozitif etkilediği görülmektedir. Uzun dönem katsayı tahminleri incelendiğinde GDP, yenilenemez enerji tüketimi, FDI ve nüfus yoğunluğundaki %1 artışın CO₂ emisyonunu uzun dönemde sırasıyla %0,20, %0,56, %0,04 ve %0,36 artırdığı gözlemlenmektedir. Model 1'de CO₂ emisyonu üzerinde en yüksek belirleyicinin yenilenemez enerji tüketimi olduğu ve bunu sırasıyla nüfus yoğunluğu, GDP ve FDI'nın takip ettiği görülmektedir. Ayrıca FDI'nın CO₂ emisyonunu pozitif etkilemesi Türkiye'de Kirlilik Sığınağı Hipotezi'nin geçerli olduğunu göstermektedir.

Model 2 incelendiğinde uzun dönemde GDP, yenilenemez enerji tüketimi, FDI ve küreselleşmenin CO₂ emisyonunu pozitif etkilediği görülmektedir. Uzun dönem katsayı tahminleri incelendiğinde GDP, yenilenemez enerji tüketimi, FDI ve küreselleşmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu uzun dönemde sırasıyla %0,35, %0,44, %0,04 ve %0,28 artırdığı gözlemlenmektedir. Model 1'de CO₂ emisyonu üzerinde en yüksek belirleyicinin yenilenemez enerji tüketimi olduğu ve bunu sırasıyla GDP, küreselleşme ve FDI'nın takip ettiği görülmektedir. Ayrıca FDI'nın CO₂ emisyonunu pozitif etkilemesi Model 1'deki sonuçla uyumlu olarak Türkiye'de Kirlilik Sığınağı Hipotezi'nin geçerli olduğunu göstermektedir.

Model 3 incelendiğinde uzun dönemde GDP, yenilenemez enerji tüketimi ve finansal gelişmenin CO₂ emisyonunu pozitif, patent ve tarımsal katma değer ise CO₂ emisyonunu negatif etkilediği gözlemlenmektedir. Uzun dönem katsayı tahminleri incelendiğinde GDP, yenilenemez enerji tüketimi ve finansal gelişmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,41, %0,77 ve %0,14 artırdığı, patent ile tarımsal katma değerdeki %1 artışın ise uzun dönemde CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,07 ve %0,59 azalttığı görülmektedir. Ayrıca Model 2'de CO₂ emisyonu üzerinde en yüksek artış

sağlayan değişkenin yenilenemez enerji tüketimi olduğu ve bunu sırasıyla GDP ve finansal gelişmenin takip ettiği, CO₂ emisyonları üzerinde en yüksek azalış sağlayan değişkenlerin ise sırasıyla tarımsal katma değer ve patent olduğu görülmektedir.

Model 4 incelendiğinde uzun dönemde GDP, yenilenemez enerji tüketimi, ekonomik küreselleşme ve sosyal küreselleşmenin CO₂ emisyonunu pozitif; patentin ise CO₂ emisyonunu negatif etkilediği görülmektedir. Uzun dönem katsayı tahminleri incelendiğinde GDP, yenilenemez enerji tüketimi, ekonomik küreselleşme ve sosyal küreselleşmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu uzun dönemde sırasıyla %0,13, %0,62, %0,13, %0,52 artırdığı, patentteki %1 artışın ise CO₂ emisyonunu %0,03 azalttığı gözlemlenmektedir. Model 4'te CO₂ emisyonu üzerinde en yüksek artış sağlayan değişkenin yenilenemez enerji tüketimi olduğu ve bunu sırasıyla sosyal küreselleşme, GDP ve ekonomik küreselleşmenin takip ettiği gözlemlenmektedir.

Model 5 incelendiğinde GDP, yenilenemez enerji tüketimi, finansal küreselleşme ve sosyal küreselleşmenin CO₂ emisyonunu pozitif, yenilenebilir enerji tüketiminin ise negatif etkilediği görülmektedir. Uzun dönem katsayı tahminleri incelendiğinde GDP, yenilenemez enerji tüketimi, finansal küreselleşme ve sosyal küreselleşmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu uzun dönemde sırasıyla %0,15, %0,49, %0,19 ve %0,59 artırdığı ve yenilenebilir enerji tüketimindeki %1 artışın ise CO₂ emisyonunu uzun dönemde %0,01 azalttığı gözlemlenmektedir. Model 5'te CO₂ emisyonu üzerinde en yüksek artış sağlayan değişkenin sosyal küreselleşme olduğu ve bunu sırasıyla yenilenemez enerji tüketimi, finansal küreselleşme ve GDP'nin takip ettiği görülmektedir.

Model 6 incelendiğinde GDP, yenilenemez enerji tüketimi, FDI, ekonomik küreselleşme ve sosyal küreselleşmenin CO₂ emisyonunu pozitif; politik küreselleşmenin ise CO₂ emisyonunu negatif etkilediği görülmektedir. Uzun dönem katsayı tahminleri incelendiğinde GDP, yenilenemez enerji tüketimi, FDI, ekonomik küreselleşme ve sosyal küreselleşmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu uzun dönemde sırasıyla %0,16, %0,45, %0,03, %0,54 ve %0,42 artırdığı ve politik küreselleşmenin ise CO₂ emisyonunu %0,49 azalttığı gözlemlenmektedir. Model 6'da CO₂ emisyonu üzerinde en yüksek artış sağlayan değişkenin ekonomik küreselleşme olduğu ve bunu sırasıyla yenilenemez enerji tüketimi, sosyal küreselleşme, GDP ve FDI'nın takip ettiği görülmektedir. Ayrıca FDI'nın CO₂ emisyonunu pozitif etkilemesi Model 1 ve Model 2'deki sonuca paralel olarak Türkiye'de Kirlilik Sığınağı Hipotezi'nin geçerli olduğunu göstermektedir.

Model 7 incelendiğinde GDP, yenilenemez enerji tüketimi, ticari açıklık ve kentleşmenin CO₂ emisyonunu pozitif; GDP²'nin ise CO₂ emisyonunu negatif etkilediği, FDI'nın ise CO₂ emisyonları üzerinde anlamsız etkisi olduğu görülmektedir. Uzun dönem katsayı tahminleri incelendiğinde GDP, yenilenemez enerji tüketimi, ticari açıklık ve kentleşmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu uzun dönemde sırasıyla %11,73, %0,18, %0,07 ve %0,11 artırdığı ve GDP²'nin ise CO₂ emisyonunu %0,60 azalttığı gözlemlenmektedir. Model 7'de CO₂ emisyonu üzerinde en yüksek artış sağlayan değişkenin GDP olduğu ve bunu sırasıyla yenilenemez enerji tüketimi, kentleşme ve ticari açıklığın

takip ettiği görülmektedir. Ayrıca GDP'nin CO₂ emisyonunu pozitif GDP²'nin ise negatif etkilemesi, Türkiye'de EKC Hipotezi'nin geçerli olduğunu ortaya koymaktadır.

Model 8 incelendiğinde GDP, yenilenemez enerji tüketimi, sanayileşme ve FDI'nın CO₂ emisyonunu pozitif; GDP², tarımsal katma değer ve tarım arazisinin ise CO₂ emisyonunu negatif etkilediği, küreselleşmenin ise CO₂ emisyonları üzerinde anlamsız etkisi olduğu görülmektedir. Uzun dönem katsayı tahminleri incelendiğinde GDP, yenilenemez enerji tüketimi, sanayileşme ve FDI'daki %1 artışın CO₂ emisyonunu uzun dönemde sırasıyla %4,30, %0,57, %0,41, %0,02 artırdığı ve GDP², tarımsal katma değer ve tarım arazilerindeki %1 artışın ise CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,26, %0,27 ve %0,91 azalttığı gözlemlenmektedir. Model 7'de CO₂ emisyonu üzerinde en yüksek artış sağlayan değişkenin GDP olduğu ve bunu sırasıyla yenilenemez enerji tüketimi, sanayileşme ve FDI'nın takip ettiği, CO₂ emisyonlarının azaltılmasına en fazla katkı sağlayan değişkenlerin ise sırasıyla tarım arazisi ve tarımsal katma değer olduğu görülmektedir. Ayrıca Model 7'deki sonuç ile uyumlu olarak GDP'nin CO₂ emisyonunu pozitif GDP²'nin ise negatif etkilemesi, Türkiye'de EKC Hipotezi'nin geçerli olduğunu ortaya koymaktadır.

Genel olarak modeller incelendiğinde yenilenemez enerji tüketiminin çevre kirliliğinin en büyük belirleyicisi olduğu ve tüm modellerde CO₂ emisyonunu pozitif etkilediği görülmektedir. Bununla birlikte GDP, sanayileşme, finansal gelişme, ticari açıklık, nüfus yoğunluğu, kentleşme, ekonomik küreselleşme, finansal küreselleşme ve sosyal küreselleşmenin CO₂ emisyonunu pozitif, yenilenebilir enerji tüketimi, patent, tarımsal katma değer, tarım arazisi ve politik küreselleşmenin ise negatif etkilediği tespit edilmiştir. Model 7'de FDI ve Model 8'de küreselleşme anlamsız bulunmuştur. Bununla birlikte Model 1, Model 2 ve Model 6 ve Model 8'de FDI'nın CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi pozitif ve anlamlı bulunduğu için FDI'nın Türkiye'de CO₂ emisyonunu artırdığı ve Türkiye'de Kirlilik Sığınağı Hipotezi'nin geçerli olduğu belirlenmiştir. Model 8'de genel küreselleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi anlamsız bulunmakla birlikte Model 2'de küreselleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi pozitif ve anlamlı bulunmuştur. Ayrıca Model 4, Model 5 ve Model 6'da küreselleşmenin alt bileşenleri ile yapılan analizlerde ekonomik küreselleşme, finansal küreselleşme ve sosyal küreselleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi pozitif, politik küreselleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisinin ise negatif olduğu tespit edilmiştir. Bu çerçevede küreselleşmenin CO₂ emisyonları üzerinde önemli bir belirleyici olduğu gözlemlenmiştir.

4.6.2. ARDL Modeline Dayalı Hata Düzeltme Modeli

ARDL modelinde kısa dönem tahmini ECM yardımı ile incelenir. ECM modeli çalışmada kullanılan değişkenler göz önüne alındığında aşağıdaki gibi belirlenir;

Model 1:

$$\Delta \ln CO_{2t} = \gamma_0 + \sum_{i=1}^a \gamma_{1i} \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^b \gamma_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^c \gamma_{3i} \Delta \ln NREC_{t-i} + \sum_{i=0}^d \gamma_{4i} \Delta \ln FDI_{t-i} \\ + \sum_{i=0}^e \gamma_{5i} \Delta \ln PD_{t-i} + \delta_1 D_{1998} + \delta_2 ECT_{t-1} + \mu_{t1}$$

Model 2:

$$\Delta \ln CO_{2t} = \gamma_0 + \sum_{i=1}^a \gamma_{1i} \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^b \gamma_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^c \gamma_{3i} \Delta \ln NREC_{t-i} + \sum_{i=0}^d \gamma_{4i} \Delta \ln FDI_{t-i} \\ + \sum_{i=0}^e \gamma_{5i} \Delta \ln G_{t-i} + \delta_1 D_{1998} + \delta_2 ECT_{t-1} + \mu_{t1}$$

Model 3:

$$\Delta \ln CO_{2t} = \gamma_0 + \sum_{i=1}^a \gamma_{1i} \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^b \gamma_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^c \gamma_{3i} \Delta \ln NREC_{t-i} + \sum_{i=0}^d \gamma_{4i} \Delta \ln FDI_{t-i} \\ + \sum_{i=0}^e \gamma_{5i} \Delta \ln PAT_{t-i} + \sum_{i=0}^g \gamma_{6i} \Delta \ln AGR_{t-i} + \delta_1 D_{1998} + \delta_2 ECT_{t-1} + \mu_{t1}$$

Model 4:

$$\Delta \ln CO_{2t} = \gamma_0 + \sum_{i=1}^a \gamma_{1i} \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^b \gamma_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^c \gamma_{3i} \Delta \ln NREC_{t-i} + \sum_{i=0}^d \gamma_{4i} \Delta \ln PAT_{t-i} \\ + \sum_{i=0}^e \gamma_{5i} \Delta \ln EG_{t-i} + \sum_{i=0}^f \gamma_{6i} \Delta \ln SG_{t-i} + \delta_1 D_{1998} + \delta_2 ECT_{t-1} + \mu_{t1}$$

Model 5:

$$\Delta \ln CO_{2t} = \gamma_0 + \sum_{i=1}^a \gamma_{1i} \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^b \gamma_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^c \gamma_{3i} \Delta \ln NREC_{t-i} + \sum_{i=0}^d \gamma_{4i} \Delta \ln REC_{t-i} \\ + \sum_{i=0}^e \gamma_{5i} \Delta \ln FG_{t-i} + \sum_{i=0}^f \gamma_{6i} \Delta \ln SG_{t-i} + \delta_1 D_{1998} + \delta_2 ECT_{t-1} + \mu_{t1}$$

Model 6

$$\Delta \ln CO_{2t} = \gamma_0 + \sum_{i=1}^a \gamma_{1i} \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^b \gamma_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^c \gamma_{3i} \Delta \ln NREC_{t-i} + \sum_{i=0}^d \gamma_{4i} \Delta \ln FDI_{t-i} \\ + \sum_{i=0}^e \gamma_{5i} \Delta \ln EG_{t-i} + \sum_{i=0}^f \gamma_{6i} \Delta \ln SG_{t-i} + \sum_{i=0}^g \gamma_{7i} \Delta \ln PG_{t-i} + \delta_1 D_{1998} + \delta_2 ECT_{t-1} + \mu_{t1}$$

Model 7:

$$\Delta \ln CO_{2t} = \gamma_0 + \sum_{i=1}^a \gamma_{1i} \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^b \gamma_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^c \gamma_{3i} \Delta \ln GDP^2_{t-i} + \sum_{i=0}^d \gamma_{4i} \Delta \ln NREC_{t-i} \\ + \sum_{i=0}^e \gamma_{5i} \Delta \ln TO_{t-i} + \sum_{i=0}^f \gamma_{6i} \Delta \ln FDI_{t-i} + \sum_{i=0}^g \gamma_{7i} \Delta \ln UP_{t-i} + \delta_1 D_{1998} + \delta_2 ECT_{t-1} + \mu_{t1}$$

Model 8:

$$\Delta \ln CO_{2t} = \gamma_0 + \sum_{i=1}^a \gamma_{1i} \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^b \gamma_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^c \gamma_{3i} \Delta \ln GDP^2_{t-i} + \sum_{i=0}^d \gamma_{4i} \Delta \ln NREC_{t-i} \\ + \sum_{i=0}^e \gamma_{5i} \Delta \ln IND_{t-i} + \sum_{i=0}^f \gamma_{6i} \Delta \ln AGR_{t-i} + \sum_{i=0}^g \gamma_{7i} \Delta \ln AGL_{t-i} + \sum_{i=0}^h \gamma_{8i} \Delta \ln FDI_{t-i} \\ + \sum_{i=0}^j \gamma_{9i} \Delta \ln G_{t-i} + \delta_1 D_{1998} + \delta_2 ECT_{t-1} + \mu_{t1}$$

Modellerde ECT hata düzeltme terimini göstermektedir.

Tablo 25: Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

Değişkenler	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6	Model 7	Model 8
$\Delta \ln \text{GDP}$	-	-	-	-	-	0,39 [0,0001]***	7,83 [0,01]**	-
$\Delta \ln \text{GDP}^2$	-	-	-	-	-	-	-0,41 [0,01]**	-
$\Delta \ln \text{NREC}$	-	0,63 [0,00]***	0,51 [0,00]***	0,75 [0,00]***	-	-	0,55 [0,00]***	0,63 [0,00]***
$\Delta \ln \text{REC}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$\Delta \ln \text{IND}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$\Delta \ln \text{TO}$	-	-	-	-	-	-	0,15 [0,00]***	-
$\Delta \ln \text{FDI}$	0,02 [0,009]***	0,007 [0,29]	-	-	-	-0,02 [0,009]***	-0,03 [0,0004]***	-
$\Delta \ln \text{FD}$	-	-	0,10 [0,0005]***	-	-	-	-	-
$\Delta \ln \text{PD}$	30,72 [0,0005]***	-	-	-	-	-	-	-
$\Delta \ln \text{UP}$	-	-	-	-	-	-	-0,16 [0,002]***	-
$\Delta \ln \text{PAT}$	-	-	-0,02 [0,10]	0,0001 [0,99]	-	-	-	-
$\Delta \ln \text{AGR}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$\Delta \ln \text{AGL}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$\Delta \ln \text{G}$	-	-	-	-	-	-	-	-
$\Delta \ln \text{EG}$	-	-	-	-	-	0,57 [0,00]***	-	-
$\Delta \ln \text{FG}$	-	-	-	-	0,20 [0,00]***	-	-	-
$\Delta \ln \text{SG}$	-	-	-	0,23 [0,04]**	0,52 [0,00]***	0,44 [0,0001]***	-	-
$\Delta \ln \text{PG}$	-	-	-	-	-	-0,35 [0,002]***	-	-
ECT (-1)	-1,28 [0,00]***	-0,89 [0,00]***	-0,84 [0,00]***	-1,59 [0,00]***	-1,65 [0,00]***	-1,23 [0,00]***	-1,36 [0,00]***	-0,93 [0,00]***

Not: ***, **, * sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 25’de ECM sonuçları belirtilmiştir. Kısa dönemde ECT (-1) katsayısının 0 ile -1 arasında yer alması, uzun dönem dengesine monoton bir şekilde yaklaşma olduğunu belirtmektedir. ECT (-1) katsayısının -1 ile -2 arasında yer alması ise, uzun dönem denge değeri etrafında azalan dalgalanmalar ile birlikte uzun dönem dengesinin gerçekleşeceğini göstermektedir. ECT (-1) katsayısının -2’den küçük veya pozitif olması ise dengeden uzaklaşma olduğunu ifade etmektedir (Alam ve Quazi, 2010: 97; Narayan ve Smyth, 2006: 339). Model 2, Model 3 ve Model 8’de ECT (-1) katsayısı 0 ile -1 arasında yer aldığı için, uzun dönem dengesine monoton bir şekilde yaklaşacağı, Model 1, Model 4, Model 5, Model 6 ve Model 7’de ise ECM (-1) katsayısı -1 ile -2 arasında yer aldığı için uzun dönem denge değeri etrafında azalan dalgalanmalar ile birlikte dengeye geleceği söylenebilir. Tüm modellerde ECT (-1) katsayısı -2’den büyük olduğu için ve olasılık değerleri %1 seviyesinde anlamlı olduğu için uzun dönem denge değerinin gerçekleşeceği ifade edilebilir.

Hata düzeltme katsayıları kısa dönemde meydana gelen şokların ne zaman dengeye geleceğini ifade etmektedir. Bu çerçevede ECT (-1) katsayısı aşağıdaki şekilde yorumlanmalıdır:

Model 1: Hata düzeltme katsayısının -1,28 ve anlamlı çıkması uzun dönem denge değeri etrafında azalan dalgalanmalar ile birlikte 9,37 ay sonra uzun dönemde dengeye geleceğini ifade etmektedir. Kısa dönemde FDI ve nüfus yoğunluğundaki %1 artışın ise CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,02 ve %30,72 artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca FDI’nın CO₂ emisyonlarını artırıcı etkisi nedeni ile kısa dönemde Kirlilik Sığınağı Hipotezi’nin geçerli olduğu tespit edilmiştir.

Model 2: Hata düzeltme katsayısının -0,89 ve anlamlı çıkması kısa dönemde meydana gelecek bir dalgalanmanın 13,48 ay sonra dengeye geleceğini ifade etmektedir. Kısa dönemde yenilenemez enerji tüketimindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu %0,63 artırdığı, FDI’nın ise CO₂ emisyonu üzerinde anlamsız etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Model 3: Hata düzeltme katsayısının -0,84 ve anlamlı çıkması kısa dönemde meydana gelecek bir dalgalanmanın 14,29 ay sonra dengeye geleceğini ifade etmektedir. Kısa dönemde yenilenemez enerji tüketimi ve finansal gelişmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,51 ve %0,10 artırdığı, patentin ise CO₂ emisyonu üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Model 4: Hata düzeltme katsayısının -1,59 ve anlamlı çıkması uzun dönem denge değeri etrafında azalan dalgalanmalar ile birlikte yaklaşık 7,55 ay sonra uzun dönemde dengeye geleceğini ifade etmektedir. Kısa dönemde yenilenemez enerji tüketimi ve sosyal küreselleşmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,75 ve %0,23 artırdığı, patentin ise CO₂ emisyonu üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir.

Model 5: Hata düzeltme katsayısının -1,65 ve anlamlı çıkması uzun dönem denge değeri etrafında azalan dalgalanmalar ile birlikte yaklaşık 7,27 ay sonra uzun dönemde dengeye geleceğini ifade etmektedir. Kısa dönemde finansal küreselleşme ve sosyal küreselleşmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,20 ve %0,52 artırdığı tespit edilmiştir.

Model 6: Hata düzeltme katsayısının -1,23 ve anlamlı çıkması uzun dönem denge değeri etrafında azalan dalgalanmalar ile birlikte yaklaşık 9,76 ay sonra uzun dönemde dengeye geleceğini ifade etmektedir. Kısa dönemde GDP, ekonomik küreselleşme ve sosyal küreselleşmedeki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,39, %0,57 ve %0,44 artırdığı, FDI ve politik küreselleşmedeki %1 artışın ise CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,02 ve %0,35 azalttığı tespit edilmiştir. Ayrıca FDI'nın CO₂ emisyonlarını azaltıcı etkisi nedeni ile kısa dönemde Kirlilik Hale Hipotezi'nin geçerli olduğu tespit edilmiştir.

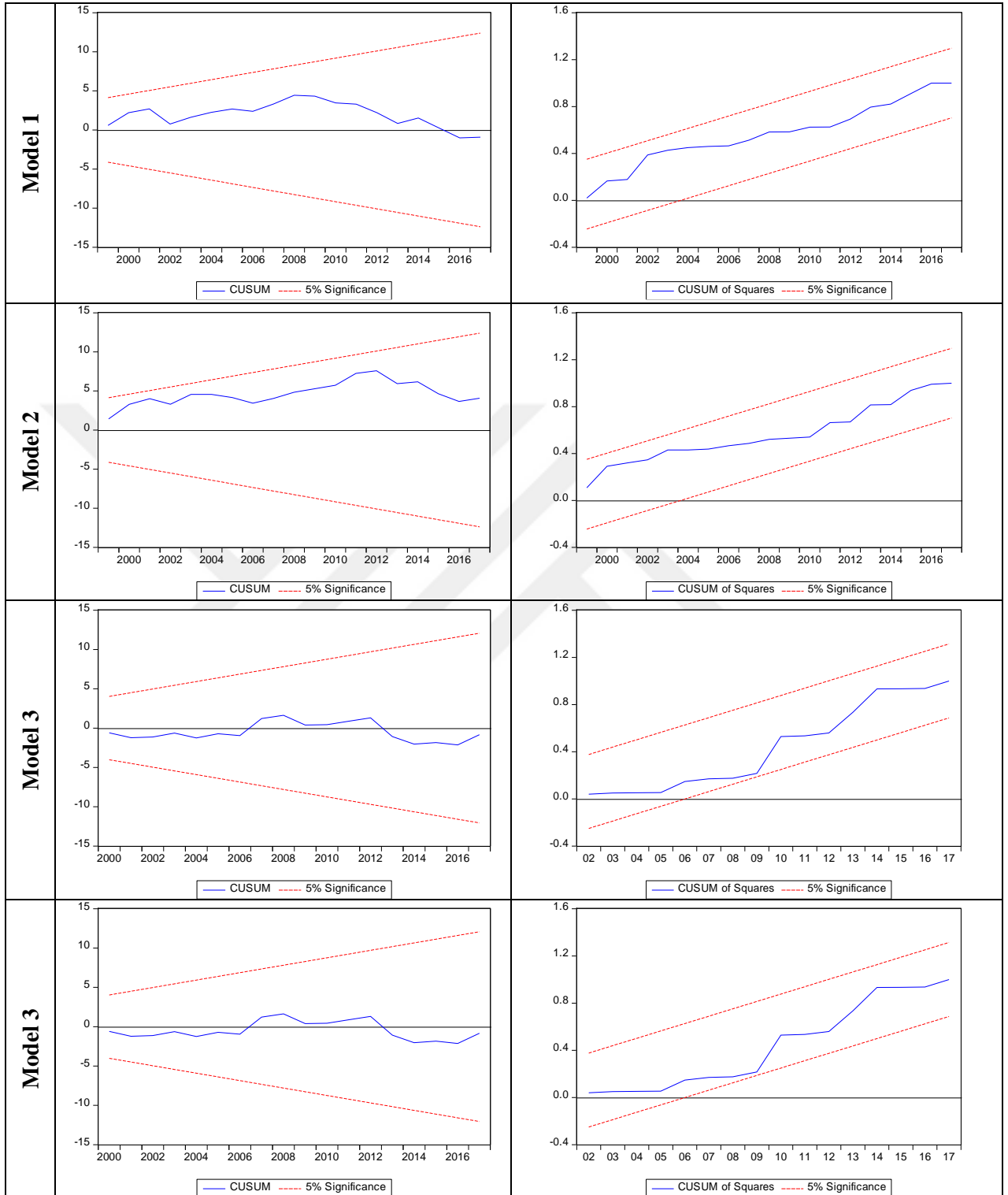
Model 7: Hata düzeltme katsayısının -1,36 ve anlamlı çıkması uzun dönem denge değeri etrafında azalan dalgalanmalar ile birlikte yaklaşık 8,82 ay sonra uzun dönemde dengeye geleceğini ifade etmektedir. Kısa dönemde GDP, yenilenemez enerji tüketimi ve ticari açıklıktaki %1 artışın CO₂ emisyonunu sırasıyla %7,83, %0,55, %0,15 artırdığı, GDP², FDI ve kentleşmedeki %1 artışın ise CO₂ emisyonunu sırasıyla %0,41 ve %0,03, %0,16 azalttığı tespit edilmiştir. Ayrıca GDP'nin pozitif, GDP²'nin negatif çıkması sonucu Türkiye'de kısa dönemde de EKC Hipotezi'nin geçerli olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca FDI'nın CO₂ emisyonlarını azaltıcı etkisi nedeni ile kısa dönemde Kirlilik Hale Hipotezi'nin geçerli olduğu tespit edilmiştir.

Model 8: Hata düzeltme katsayısının -0,93 ve anlamlı çıkması kısa dönemde meydana gelecek bir dalgalanmanın 12,90 ay sonra dengeye geleceğini ifade etmektedir. Kısa dönemde yenilenemez enerji tüketimindeki %1 artışın CO₂ emisyonunu %0,63 artırdığı tespit edilmiştir.

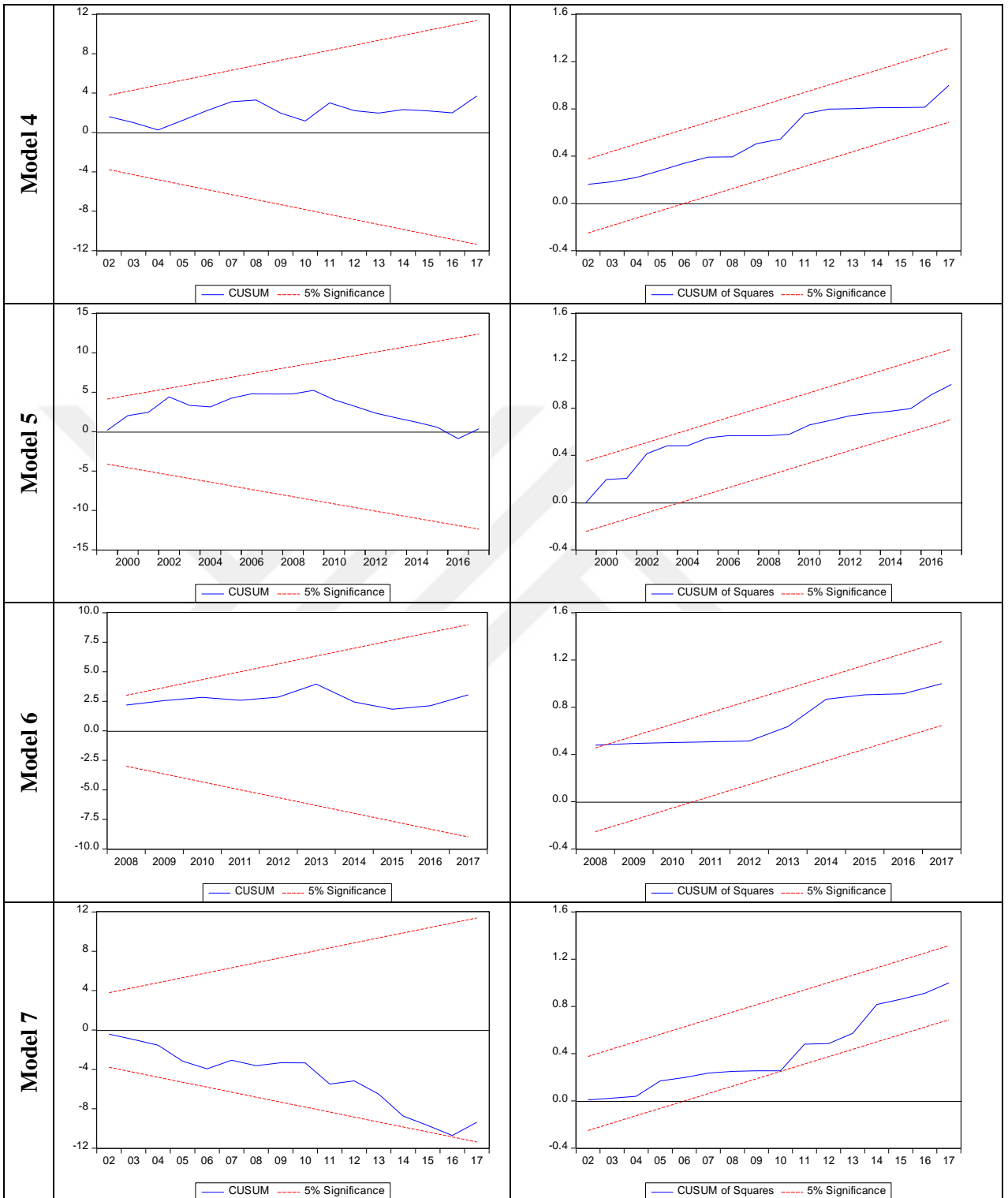
4.6.3. CUSUM ve CUSUMSQ Test Sonuçları

Hata düzeltme katsayısı kısa dönemde ortaya çıkan dengesizliklerin ne zaman ortadan kalkacağını göstermektedir. Fakat uzun dönem katsayılarının istikrarlılığı Brown vd. (1975) tarafından ortaya atılan CUSUM ve CUSUMSQ testleri aracılığı ile tespit edilmektedir. Aşağıda modellere ilişkin CUSUM test sonuçları gösterilmektedir. Modellerde doğruların %5 anlamlılık seviyesinde kritik değerler arasında olduğu ve uzun dönemde bir istikrarsızlığın olmadığı görülmektedir. Ayrıca Modelde katsayı tahmini OLS tahmincisi ile yapılmaktadır. Kısa dönem tahmini ise ECM yardımı ile belirlenmektedir. Modellere ilişkin CUSUM ve CUSUMSQ sonuçları aşağıdaki gibidir.

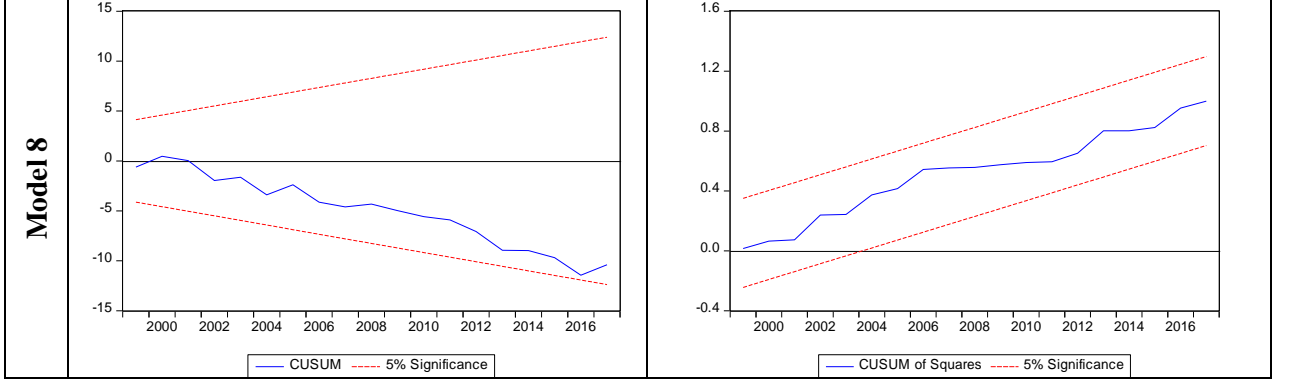
Grafik 15: CUSUM ve CUSUMSQ Testleri



Grafik 15: (Devami)



Grafik 15: (Devamı)



Çalışmada kurulan altı modelde de parametre tahminlerinin istikrar sağlama koşulunu gerçekleştirdiği gözlemlenmektedir.

4.7. Toda - Yamamoto Nedensellik Testi

Toda - Yamamoto (1995) nedensellik testi VAR formülasyonuna dayalı bir nedensellik testidir. Testte uygun gecikme uzunluğu (k)VAR modeli ile belirlendikten sonra süreçte meydana gelebilecek maksimum entegrasyon derecesi (d_{max}) belirlenen gecikme uzunluğuna eklenerek ($k+d_{max}$) VAR modeli yeniden kurulur. Toda-Yamamoto nedensellik testinde değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Wald test istatistiği ile belirlenmektedir. Test istatistik değeri tablo kritik değerlerinden büyük ise hipotez reddedilir.

Toda - Yamamoto (1995) testinin diğer nedensellik testlerinden farklı olarak;

- (i) Analizi serilerin aynı seviyede durağan olmasını gerektirmemektedir.
- (ii) Eşbütünleşme ve birim kök analizi yapıma şartı yoktur.
- (iii) Değişkenler seviye değerlerinde analiz edilebildikleri için bilgi kaybını önler.

Toda-Yamamoto nedensellik analizinde aşağıdaki gibi bir model kurulur (Toda-Yamamoto, 1995: 227-228);

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \dots + \beta_q t^q + \eta_t, \quad (4.22)$$

4.22'de η_t , k gecikme uzunluğuna sahip bir otoregresif vektör olduğu varsayılırsa:

$$\eta_t = J_1 \eta_{t-1} + \dots + J_k \eta_{t-k} + \varepsilon_t \quad (4.23)$$

4.23, 4.22'de yerine koyulduğu durumda ise;

$$y_t = y_0 + y_1 t + \dots + y_q t^q + J_1 y_{t-1} + \dots + J_k y_{t-k} + \varepsilon_t \text{ 'dir.} \quad (4.24)$$

Tablo 26: Toda - Yamamoto Nedensellik Test Sonuçları

	Hipotez	(k+d _{max})	MWald Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Nedensellik
Model 1	lnGDP→lnCO ₂	4+1	39,66	0,00***	Var
	lnNREC→lnCO ₂	4+1	16,39	0,003***	Var
	lnFDI→lnCO ₂	4+1	17,98	0,001***	Var
	lnPD→lnCO ₂	4+1	43,88	0,00***	Var
	lnCO ₂ →lnGDP	4+1	42,23	0,00***	Var
	lnCO ₂ →lnNREC	4+1	17,44	0,002***	Var
	lnCO ₂ →lnFDI	4+1	9,37	0,05*	Var
Model 2	lnCO ₂ →lnPD	4+1	59,17	0,00***	Var
	lnGDP→lnCO ₂	4+1	33,23	0,00***	Var
	lnNREC→lnCO ₂	4+1	9,71	0,04**	Var
	lnFDI→lnCO ₂	4+1	34,85	0,00***	Var
	lnG→lnCO ₂	4+1	34,93	0,00***	Var
	lnCO ₂ →lnGDP	4+1	8,41	0,08*	Var
	lnCO ₂ →lnNREC	4+1	5,29	0,26	Yok
Model 3	lnCO ₂ →lnFDI	4+1	1,95	0,74	Yok
	lnCO ₂ →lnG	4+1	2,25	0,69	Yok
	lnGDP→lnCO ₂	3+1	31,02	0,00***	Var
	lnNREC→lnCO ₂	3+1	8,07	0,04**	Var
	lnFD→lnCO ₂	3+1	14,95	0,002***	Var
	lnPAT→lnCO ₂	3+1	6,42	0,09*	Var
	lnAGR→lnCO ₂	3+1	12,94	0,005***	Var
	lnCO ₂ →lnGDP	3+1	0,72	0,87	Yok
	lnCO ₂ →lnNREC	3+1	25,67	0,00***	Var
Model 4	lnCO ₂ →lnFD	3+1	5,67	0,13	Yok
	lnCO ₂ →lnPAT	3+1	4,27	0,23	Yok
	lnCO ₂ →lnAGR	3+1	7,58	0,06*	Var
	lnGDP→lnCO ₂	3+1	24,89	0,00***	Var
	lnNREC→lnCO ₂	3+1	11,83	0,008***	Var
	lnPAT→lnCO ₂	3+1	12,17	0,007***	Var
	lnEG→lnCO ₂	3+1	18,89	0,0003***	Var
	lnSG→lnCO ₂	3+1	13,14	0,004***	Var
	lnCO ₂ →lnGDP	3+1	3,84	0,28	Yok
Model 5	lnCO ₂ →lnNREC	3+1	2,45	0,48	Yok
	lnCO ₂ →lnPAT	3+1	10,44	0,02**	Var
	lnCO ₂ →lnEG	3+1	2,55	0,47	Yok
	lnCO ₂ →lnSG	3+1	2,70	0,44	Yok
	lnGDP→lnCO ₂	3+1	11,00	0,01**	Var
	lnNREC→lnCO ₂	3+1	10,88	0,01**	Var
	lnREC→lnCO ₂	3+1	10,45	0,02**	Var
	lnFG→lnCO ₂	3+1	12,72	0,005***	Var
	lnSG→lnCO ₂	3+1	6,76	0,08*	Var
Model 6	lnCO ₂ →lnGDP	3+1	5,86	0,12	Yok
	lnCO ₂ →lnNREC	3+1	9,78	0,02**	Var
	lnCO ₂ →lnREC	3+1	4,52	0,21	Yok
	lnCO ₂ →lnFG	3+1	2,94	0,40	Yok
	lnCO ₂ →lnlnSG	3+1	16,54	0,0009***	Var
	lnGDP→lnCO ₂	3+1	20,22	0,0002***	Var
	lnNREC→lnCO ₂	3+1	21,62	0,0001***	Var
	lnFDI→lnCO ₂	3+1	90,13	0,00***	Var
	lnEG→lnCO ₂	3+1	93,87	0,00***	Var
	lnSG→lnCO ₂	3+1	51,31	0,00***	Var
	lnPG→lnCO ₂	3+1	42,45	0,00***	Var
lnCO ₂ →lnGDP	3+1	97,27	0,00***	Var	
lnCO ₂ →lnNREC	3+1	1,88	0,60	Yok	
lnCO ₂ →lnFDI	3+1	1,78	0,62	Yok	
lnCO ₂ →lnEG	3+1	4,03	0,26	Yok	
lnCO ₂ →lnSG	3+1	9,75	0,02**	Var	
lnCO ₂ →lnPG	3+1	4,75	0,19	Yok	

Tablo 26: (Devamı)

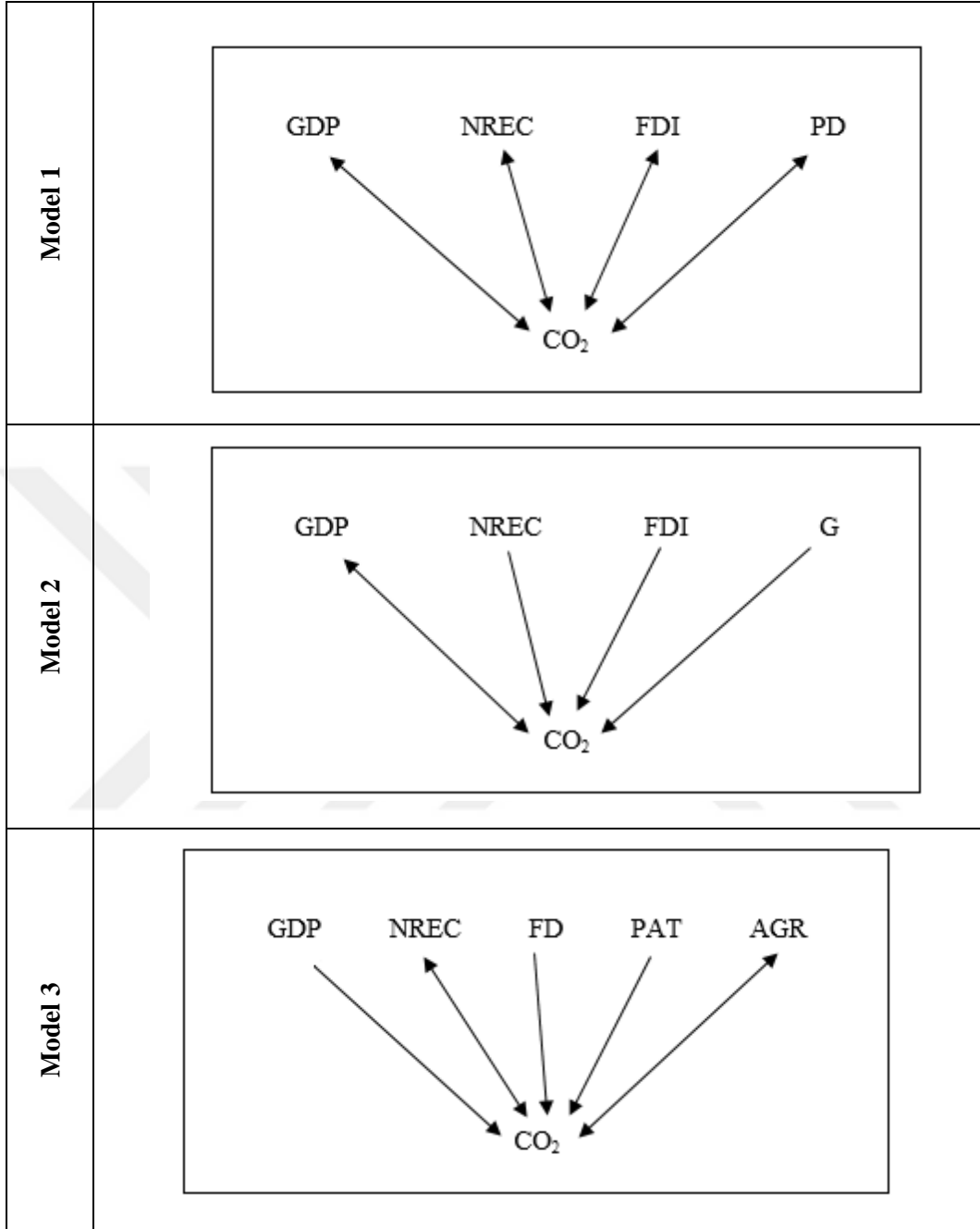
	Model 7				
	lnGDP→lnCO ₂	3+1	9,99	0,02**	Var
	lnNREC→lnCO ₂	3+1	24,77	0,00***	Var
	lnTO→lnCO ₂	3+1	52,60	0,00***	Var
	lnFDI→lnCO ₂	3+1	51,86	0,00***	Var
	lnUP→lnCO ₂	3+1	11,29	0,01**	Var
	lnCO ₂ →lnGDP	3+1	14,73	0,002***	Var
	lnCO ₂ →lnNREC	3+1	18,91	0,0003***	Var
	lnCO ₂ →lnTO	3+1	18,86	0,0003***	Var
	lnCO ₂ →lnFDI	3+1	12,76	0,005***	Var
	lnCO ₂ →lnUP	3+1	55,83	0,00***	Var
Model 8	lnGDP→lnCO ₂	2+1	22,46	0,00***	Var
	lnNREC→lnCO ₂	2+1	25,83	0,00***	Var
	lnIND→lnCO ₂	2+1	38,15	0,00***	Var
	lnAGR→lnCO ₂	2+1	38,15	0,00***	Var
	lnAGL→lnCO ₂	2+1	9,36	0,009***	Var
	lnFDI→lnCO ₂	2+1	119,70	0,00***	Var
	lnG→lnCO ₂	2+1	26,08	0,00***	Var
	lnCO ₂ →lnGDP	2+1	4,32	0,12	Yok
	lnCO ₂ →lnNREC	2+1	39,71	0,00***	Var
	lnCO ₂ →lnIND	2+1	3,59	0,17	Yok
	lnCO ₂ →lnAGR	2+1	4,36	0,11	Yok
	lnCO ₂ →lnAGL	2+1	14,82	0,0006***	Var
	lnCO ₂ →lnFDI	2+1	3,84	0,15	Yok
	lnCO ₂ →lnG	2+1	0,75	0,69	Yok

Not: ***, **, * sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 anlamlılığı ifade etmektedir.

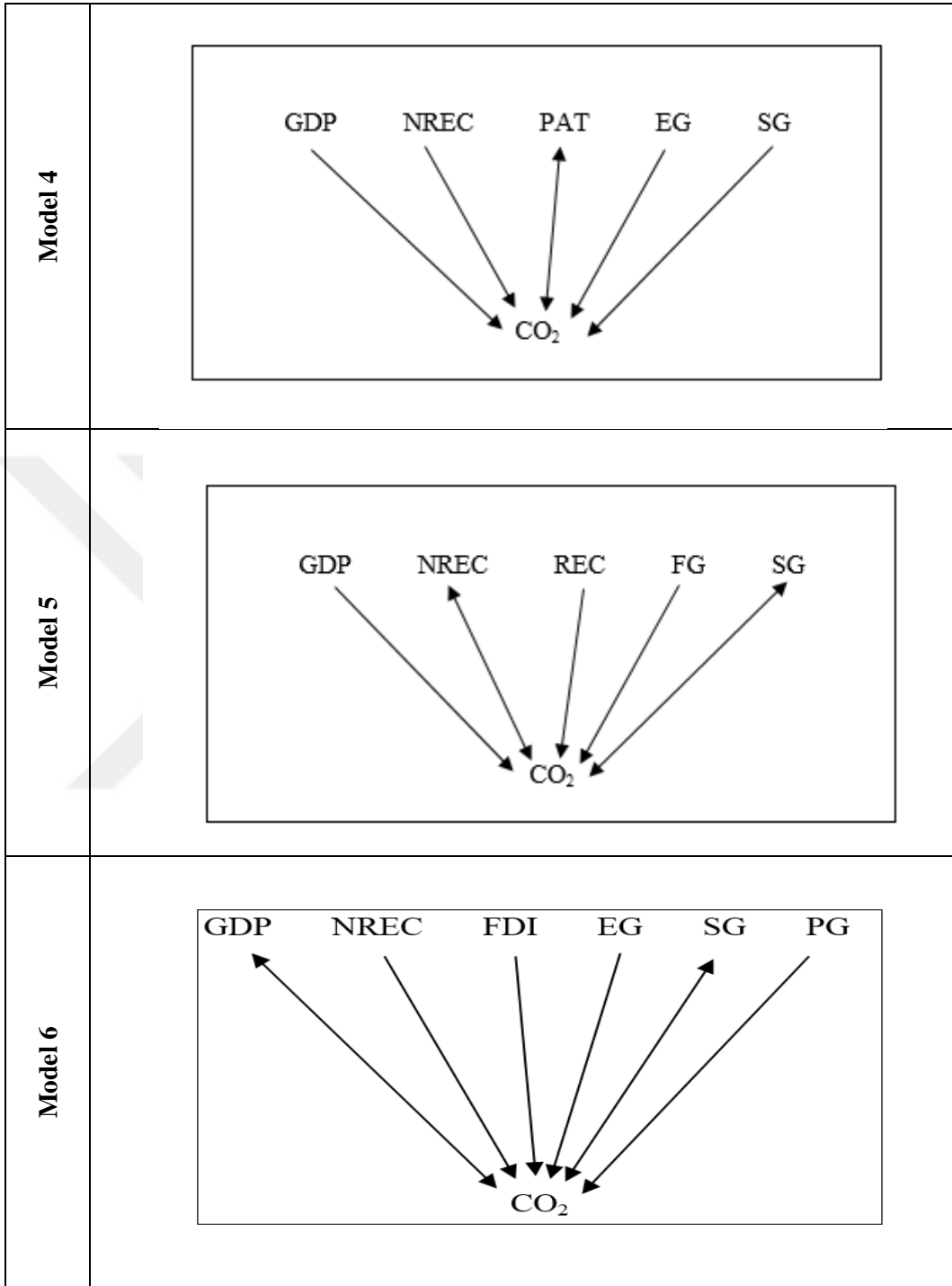
Toda-Yamamoto (1995) nedensellik analizi sonuçları Tablo 26'da belirtilmiştir. Analiz sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

- (i) Model 1'de GDP, NREC, FDI ve PD ile CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik gözlemlenmiştir.
- (ii) Model 2'de NREC, FDI ve G'den CO₂ emisyonuna tek yönlü, GDP ve CO₂ emisyonu arasında ise iki yönlü nedensellik tespit edilmiştir.
- (iii) Model 3'de GDP, FD ve PAT'tan CO₂ emisyonuna tek yönlü, NREC ve AGR ile CO₂ emisyonu arasında ise iki yönlü nedensellik tespit edilmiştir.
- (iv) Model 4'de GDP, NREC, EG ve SG'den CO₂ emisyonuna tek yönlü, PAT ve CO₂ emisyonu arasında ise iki yönlü nedensellik tespit edilmiştir.
- (v) Model 5'de GDP, REC ve FG'den CO₂'ye tek yönlü, NREC ve SG ile CO₂ emisyonu arasında ise iki yönlü nedensellik tespit edilmiştir.
- (vi) Model 6'da NREC, FDI, EG ve PG'den CO₂'ye tek yönlü, GDP ve SG ile CO₂ emisyonu arasında ise iki yönlü nedensellik tespit edilmiştir.
- (vii) Model 7'de GDP, NREC, TO, FDI ve UP ile CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik tespit edilmiştir.
- (viii) Model 8'de GDP, IND, AGR, FDI ve G'den CO₂'ye tek yönlü, NREC ve AGL ile CO₂ emisyonu arasında ise iki yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

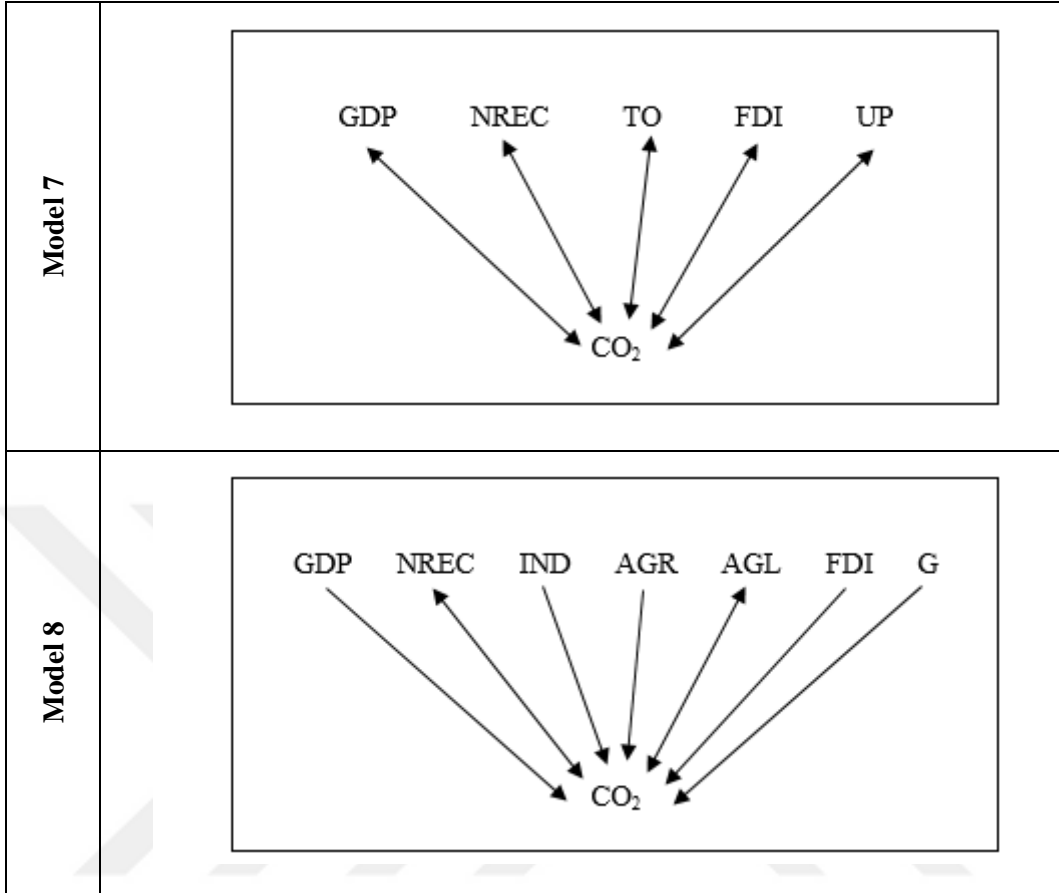
Şekil 10: Arştırmanın Modelleri ve Nedensellik İlişkisi



Şekil 10: (Devamı)



Şekil 10: (Devamı)



SONUÇ VE ÖNERİLER

İktisadi büyüme 1970'li yıllarda sınırsız büyüme ve büyümenin sınırlandırılması paradigması etrafında yeniden sorgulanmaya başlanmıştır. Bu çerçevede; sınırsız iktisadi büyümenin mümkün olup olmadığı, nitelikli iktisadi büyümenin nasıl gerçekleşeceği, ekonomik büyümenin çevre üzerindeki etkileri, çevreyi ihmal eden bir iktisadi büyüme modelinin muhtemel sonuçları gibi konulara yanıtlar aranmıştır. Dünya nüfusundaki artış ve insan ihtiyaçlarının karşılanabilmesi amacıyla doğal kaynakların tükenmesi, enerji tüketimindeki artış ile birlikte GHG'lerin artışı, çevre sorunlarının küresel bir boyut kazanmasına neden olmuştur. Bu çerçevede Roma Kulübü tarafından yayımlanan "Büyümenin Sınırları" adlı rapor ile dikkatler çevreci bir iktisadi büyüme modeline çekilmeye çalışılmıştır.

Küresel ısınma ile birlikte, dünyamızda birçok canlı türünün neslinin tükenmesi, dünyadaki buzulların erimesi, deniz seviyelerindeki yükselme ve hava kirliliği ile birlikte canlıların yaşam kalitesindeki düşüşler gibi olumsuz gelişmeler gözlemlenmeye başlanmıştır. Dünyanın bugünü kötüleştiren, yarınını tehdit eden çevresel sorunların ülkemizin geleceği için de bir tehdit unsuru oluşturduğu bilim insanlarınca ifade edilmektedir. Küresel ısınmanın devam etmesi durumunda ülkemizde bazı canlı türlerinde kaybolma, tarımsal üretimde ve su kaynaklarında azalma, mevsimlerde değişiklik, çölleşme ve orman yangınlarının görülebileceği düşünülmektedir. Bu çerçevede, Türkiye'de çevre sorunlarının dinamiklerinin araştırılması ve çevre kirliliğini etkileyen faktörlerin belirlenmesi, çevre kirliliği ile mücadelede açısından önem arz etmektedir.

Bu çalışmada Türkiye'de 1980-2017 periyodunda çevre kirliliğini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çerçevede hem teorik hem de literatür ışığında bağımlı değişken CO₂ emisyonu, bağımsız değişkenler ise ekonomik büyüme, yenilenemez enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi, sanayileşme, ticari açıklık, FDI, finansal gelişme, nüfus yoğunluğu, kentleşme, patent, tarımsal katma değer, tarım arazisi, küreselleşme (genel), ekonomik küreselleşme, finansal küreselleşme, sosyal küreselleşme ve politik küreselleşme değişkenleri olarak ele alınmıştır.

Çalışmada değişkenlerin durağanlık sınaması Phillips-Perron birim kök testi ve Vogelsang ve Perron yapısal kırılmalı birim kök testi ile yapılmıştır. Phillips- Perron birim kök testi sonucunda CO₂ emisyonu, GDP, GDP², yenilenemez enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi, sanayileşme, finansal gelişme, kentleşme, patent, tarımsal katma değer, tarım arazisi, küreselleşme, sosyal küreselleşme ve politik küreselleşmenin hem sabit hem de sabit ve trendli modelde birinci farkında durağan I(1) olduğu gözlemlenmiştir. Öte yandan ticari açıklık, FDI ve nüfus yoğunluğu hem sabit hem de sabit ve trendli modelde seviyesinde durağan I(0), ekonomik küreselleşme ve finansal küreselleşme ise sabitli modelde seviyesinde I(0), sabit ve trendli modelde ise birinci farkında I(1)

durağan bulunmuştur. Vogelsang ve Perron yapısal kırılmalı birim kök testi sonucunda ise CO₂ emisyonu, yenilenemez enerji tüketimi, finansal küreselleşme ve sosyal küreselleşme birinci farkında I(1) durağan iken, GDP, GDP², yenilenebilir enerji tüketimi, sanayileşme, ticari açıklık, FDI, finansal gelişme, nüfus yoğunluğu, kentleşme, patent, tarımsal katma değer, tarım arazisi, küreselleşme (genel), ekonomik küreselleşme ve politik küreselleşme ise seviyesinde I(0) durağan olduğu tespit edilmiştir.

Bağımlı değişken I(1) ve bağımsız değişkenler I(0) veya I(1) olduğu için çalışmada ARDL sınır testi kullanılmıştır. Tüm değişkenlerin tek bir modelde ele alınması mümkün olmadığı için sekiz model kurularak söz konusu değişkenlerin CO₂ emisyonunu etkileyip etkilemediği, etkiliyorsa ne yönde etkilediği belirlenmeye çalışılmıştır. Kurulan tüm modellerde uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisi gözlemlenmiştir. Ayrıca uzun dönemde ekonomik büyüme, yenilenemez enerji tüketimi, sanayileşme, ticari açıklık, FDI (Model 7 hariç), finansal gelişme, nüfus yoğunluğu, kentleşme, küreselleşme (Model 8 hariç), ekonomik küreselleşme, finansal küreselleşme ve sosyal küreselleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi pozitif, yenilenebilir enerji tüketimi, patent, tarımsal katma değer, tarım arazisi ve politik küreselleşmenin ise CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi negatif bulunmuştur. Çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. Çalışmada CO₂ emisyonu üzerinde en yüksek etkisi olan değişkenin yenilenemez enerji tüketimi olduğu gözlemlenmiştir. Tüm modellerde yenilenemez enerji tüketiminin CO₂ emisyonlarının önemli bir belirleyicisi olduğu ve CO₂ emisyonlarını pozitif etkilediği tespit edilmiştir. En fazla CO₂ emisyonunun enerji sektöründe yaratılması ve Türkiye’de fosil yakıt enerji tüketiminin 2018 yılı itibarıyla %81 civarında olması yenilenemez enerji tüketiminin CO₂ emisyonu üzerinde pozitif bir etkiye sahip olmasına neden olduğu düşünülmektedir. Sonuçlar; Türkiye üzerine araştırma yapan Okumuş’un (2020) çalışması ve GOÜ’ler arasında yer alan Tayland üzerine çalışma yapan Boontome vd.’nin (2017) çalışmasını desteklemekle birlikte Mensah vd.’nin (2018) Avusturya ve Portekiz’e ilişkin analizi ile farklılık göstermektedir.

2. Ekonomik büyüme tüm modellerde CO₂ emisyonunun önemli bir belirleyicisi ve emisyonları pozitif etkileyen bir değişken olarak tespit edilmiştir. Türkiye’de fosil yakıt tüketimine dayalı büyüme modelinin benimsenmesi, ekonomik büyümenin çevreyi çok fazla dikkate almayan dinamikler üzerine inşa edilmiş olmasının emisyon artışlarını desteklediği söylenebilir. Bu ise ekonomik büyümenin olumsuz etkisini ifade etmektedir. Sonuçlar; Halıcıoğlu (2009), Shahbaz vd. (2013), Çetin ve Seker (2014), Atay Polat (2015), Kızılkaya vd. (2016), Pata (2018), Demir vd. (2020) çalışmaları ile uyumludur. Ayrıca kişi başına reel gelir ve çevre kirliliği arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu savunan EKC hipotezinin geçerliliğine ilişkin kurulan iki modelde de (Model 7 ve Model 8) hipotezin Türkiye’de geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla çalışmanın bu bulgusu, Saatçi ve Dumrul (2011), Shahbaz vd. (2013), Yavuz (2014), Artan ve Hayaloğlu (2015), Bölük ve Mert (2015), Lebe (2016), Pata (2018), Çetin vd. (2020) çalışmaları ile

paralellik göstermektedir. Bununla birlikte sonuç, Türkiye üzerine araştırma yapan Özdemir ve Koç'un (2020) çalışmaları ile ise farklılık göstermektedir.

3. Yenilenebilir enerji tüketimi, çevre kirliliği üzerinde azaltıcı bir etkiye sahip olmakla birlikte bu etkinin Türkiye'de çok güçlü olmadığı görülmektedir. Türkiye'de yenilenemez enerji tüketiminin 2018 yılı itibariyle %80'leri geçmesinin ve yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki payının %6,5 civarında olmasının CO₂ emisyonlarındaki artışı dizginlemede yetersiz kaldığını göstermektedir. Ayrıca yenilenebilir enerji üretim maliyetleri 2010'dan 2020 yılına kadar düşüş göstermiş olsa da ülkemizde yenilenebilir enerjiye dönüş hala ciddi bir maliyet gerektirmektedir. Dolayısıyla bu bulgu, Canbay (2019), Çetin vd. (2020), Özdemir ve Koç'un (2020) çalışmalarını desteklemekte, Dauda vd.'nin (2021) GOÜ olan Fas üzerine elde ettiği bulgusu ile farklılaşmaktadır.

4. Çalışmanın önemli bulgularından biri de sanayileşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisinin pozitif olmasıdır. Bu sonuç Türkiye'de sanayileşmenin çevre kirliliğinin önemli bir belirleyicisi olduğunu göstermektedir. Enerji sektöründen sonra en fazla CO₂ emisyonlarının sanayi sektöründe yaratılması ve sanayide fosil enerji kaynaklı girdilerin kullanımının fazla olmasının emisyon artışlarını artırdığı düşünülmektedir. Sanayileşmenin çevre üzerindeki bu olumsuz etkisi; Pata (2018) ve Kılıç vd.'nin (2020) çalışmaları ile örtüşürken, Ali vd.'nin (2017) GOÜ olan Malezya üzerine yaptıkları çalışması ile farklılık göstermektedir.

5. FDI'ların CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi (Model 7 hariç) pozitif bulunmakla birlikte çevre kirliliğinin önemli bir belirleyicisi olmadığı tespit edilmiştir. Kirlilik Sığınağı Hipotezi ve Kirlilik Hale hipotezlerinin geçerliliğine ilişkin yapılan analizlerde ise Türkiye'de FDI ile çevre kirliliğinin arttığını savunan Kirlilik Sığınağı Hipotezinin geçerli olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle imalat sanayinde çevre dostu olmayan teknoloji ithalatının emisyon artışlarını tetiklediği söylenebilir. FDI'ların Türkiye'de çevre kirliliğine yol açacağına dair bu sonuç, yabancı yatırımların kirli endüstrilerini Türkiye'ye taşıdığına işaretini olarak değerlendirilebilir. Elde edilen bu sonuçlar; Atay Polat (2015), Gökmenoğlu ve Taşpınar (2015), Taşpınar (2016), Yıldırım vd. (2017) ile Kurt vd.'nin (2019) çalışmaları ile paralellik göstermektedir. Bununla birlikte Öztürk ve Öz (2016) ve GOÜ olan Vietnam üzerine araştırma yapan Tang ve Tan'ın (2015) çalışmaları ile farklılık göstermektedir.

6. Benzer şekilde Türkiye'de ticari açıklığın CO₂ emisyonlarını artırmakla birlikte FDI'lar gibi çevre kirliliğinin önemli bir belirleyicisi olmadığı tespit edilmiştir. Kirlilik Sığınağı Hipotezi çerçevesinde Türkiye'de emisyonlar artsa da bunların emisyon artışlarındaki payının çok güçlü olmadığı gözlemlenmiştir. Çalışmanın bu bulgusu, Halıcioğlu (2009), Bozkurt ve Okumuş (2015), Kızılkaya vd. (2016), Mudam vd. (2018) ve Özdemir ve Koç'un (2020) çalışmalarını destekler niteliktedir. Fakat sonuç, GOÜ olan Malezya üzerine araştırma yapan Sulaiman vd. (2013) ve GOÜ olan Hindistan üzerine araştırma yapan Sinha ve Shahbaz'ın (2018) çalışmaları ile çelişmektedir.

7. Finansal gelişmenin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi pozitif bulunmuştur. Türkiye’de, çevre dostu olmayan sermaye yoğun teknolojilerin finans piyasaları aracılığı ile desteklenmesi, EKC hipotezinin Türkiye’de geçerli olduğu sonucuyla paralel olarak henüz çevre kirliliğini azaltabilecek gelir seviyesine ulaşamaması ve finans piyasaları aracılığıyla doğal kaynakların daha fazla kullanımının teşvik edilmesinin çevre kirliliği üzerinde pozitif etki yarattığı düşünülmektedir. Finansal gelişmenin çevre üzerindeki bu olumsuz etkisine ilişkin sonuç; Lebe (2016), Pata (2018) ve Demir vd. (2020)’nin çalışmaları ile uyumludur. Çalışma Doğan ve Seker (2016) ve GOÜ olan Endonezya üzerine araştırma yapan Shahbaz vd.’nin (2013) çalışmaları ile çelişmektedir.

8. Ayrıca bu çalışmada kentleşme ve nüfus yoğunluğunun CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi pozitif bulunmuştur ve çevre kirliliğinin önemli belirleyicileri olduğu gözlemlenmiştir. Kentleşme ve nüfus yoğunluğundaki artışla birlikte aşırı yapılaşma, artan talep ve enerji ihtiyacının karşılanması amacıyla sanayileşmenin ve enerji tüketimindeki artışın bu sonucu desteklediği düşünülmektedir. Nüfus yoğunluğu ve kentleşmenin çevre kirliliğini artırdığına ilişkin benzer sonuçlar Bozkurt ve Okumuş (2015), Pata (2018), Demir vd. (2020), Kılıç vd. (2020) ve Okumuş’un (2020) çalışmalarında da gözlemlenmektedir. Bununla birlikte GOÜ olan Malezya üzerine araştırma yapan Ali vd. (2017) ve Pakistan üzerine araştırma yapan Danish vd.’nin (2018) çalışmaları ile farklılık göstermektedir.

9. Öte yandan patentin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi uzun dönemde negatif bulunmakla birlikte bu etkinin çok güçlü olmadığı tespit edilmiştir. Patent uygulamalarının çevreci teknolojileri desteklemesi ile birlikte çevre kirliliğini azaltıcı bir etki yaratacağı ifade edilmektedir. Bununla birlikte bu etkinin Türkiye’de çok etkin olmadığı ve sınırlı bir seviyede kaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Çünkü Türkiye’de çevresel inovasyondan ziyade işletmelerin faaliyetleri sonucu ortaya çıkan çevresel zararların azaltılması, geri dönüşümün artırılması, su ve enerji tasarrufu sağlanması yaygındır. Ayrıca ülkemizde çevre teknolojilerine yönelik patentlerin oranı 2017 yılında %8,41 civarındadır. Çevre teknolojilerine yönelik patent oranının yıllar içinde dalgalı bir seyir izlediği ve önemli artışlar sergilemediği görülmektedir. Örneğin, 1995 yılında %21,37 olan çevre teknolojileri ile ilgili patent oranına sonraki yıllarda ulaşamamıştır. Sonuçlar; Jin vd. (2017)’nin GOÜ olan Çin üzerinde yaptığı çalışması ile ve Fernández vd.’nin (2018) GOÜ’ler üzerine yaptığı çalışmaları ile uyumludur. Bununla birlikte Demir vd.’nin (2020) çalışmaları ile çelişmektedir.

10. Benzer şekilde çalışmada tarımsal katma değer ve tarım arazilerinin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi negatif bulunmuştur. Dış enerji bağımlılığı olan Türkiye’de yenilenebilir enerjinin tarım sektöründe teşvik edilmesinin bu sonucu etkilediği düşünülmektedir. Sonuçlar, Çetin vd.’nin (2020) çalışması ile paralellik göstermekle birlikte Okumuş’un (2020) çalışması ile farklılık göstermektedir.

11. Küreselleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi pozitif (Model 8 hariç) bulunmuştur. Bununla birlikte küreselleşmenin alt bileşenleri çerçevesinde yapılan incelemelerde ise; ekonomik küreselleşme, finansal küreselleşme ve sosyal küreselleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi

pozitif, politik küreselleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisinin ise negatif olduğu tespit edilmiştir. Türkiye’de gelir etkisi nedeni ile ticaret hacmindeki artışa bağlı olarak çevre kirliliği yaratan malların üretilmesinin emisyon artışlarını tetiklediği düşünülmektedir. Çalışmada ekonomik küreselleşmenin CO₂ emisyonu üzerinde pozitif etkiye sahip olması ayrıca ekonomik küreselleşme bileşenlerini içeren FDI, finansal gelişme ve ticari açıklığın çalışmada CO₂ emisyonları üzerinde pozitif etki göstermesi ile de uyumludur. Bu çerçevede Türkiye’de çevreci olmayan ürün ithalatı çerçevesinde de ekonomik küreselleşmenin CO₂ emisyonlarını artırdığı söylenebilir. Bu sonuç, Aykırı ve Bulut’un (2019) çalışması ile uyumludur. Bununla birlikte sosyal küreselleşmenin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisi de pozitif bulunmuştur. Kentleşme ile birlikte sanayileşmenin, gıda ve enerji talebindeki artışın Türkiye’de CO₂ emisyonlarını artırdığı düşünülmektedir. Çalışmada, kentleşme ve nüfus yoğunluğunun CO₂ emisyonlarını artırdığı bulgusu da bu sonucu destekler niteliktedir. Ayrıca sosyal küreselleşme sonucu çevre dostu teknoloji kullanımı, CO₂ emisyonlarını azaltıcı bir katkı sunsa da ülkemizde çevre teknolojileri ile uyumlu patentler yetersiz seviyededir. Bununla birlikte 2020 yılında Ar-Ge harcamalarının GDP içindeki payı %0,28 gibi yetersiz seviyededir. Elde edilen bu sonuç, Türkiye gibi GOÜ olan Pakistan üzerine araştırma yapan Khan vd.’nin (2019) çalışması ile uyumludur. Son olarak politik küreselleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisinin negatif olduğu gözlemlenmiştir. Küresel ısınmanın tehlikeli boyutlara ulaşması sonucunda çevresel farkındalık yaratmak ve CO₂ emisyonlarını azaltmak amacıyla politik küreselleşme çerçevesinde uluslararası platformda yer alan düzenlemelerde Türkiye de yer almıştır. 2015 yılında Paris Anlaşması’nı imzalayan ve 2021 yılında anlaşmaya taraf olarak CO₂ emisyonlarını azaltma sözü veren Türkiye’de emisyon azalışlarının gerçekleşeceği beklenmektedir. Çalışmanın bu sonucu; Shahbaz vd.’nin (2015) GOÜ olan Hindistan üzerine yaptığı çalışmasındaki politik küreselleşme sonucu ile paralellik gösterirken, genel küreselleşme, ekonomik ve sosyal küreselleşme sonuçları ile farklılık göstermektedir.

12. Kısa dönemde ekonomik büyüme, yenilenemez enerji tüketimi, ticari açıklık, finansal gelişme, nüfus yoğunluğu, ekonomik küreselleşme, finansal küreselleşme ve sosyal küreselleşmenin CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi uzun dönem sonuçları ile paralel olarak pozitif bulunmuştur ve emisyonların önemli belirleyicileri olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte uzun dönem sonuçlarından farklı olarak kısa dönemde FDI’ların CO₂ emisyonu üzerindeki etkisi iki modelde (Model 6 ve Model 7) negatif, Model 2’de anlamsız, Model 1’de ise pozitif bulunmakla birlikte bu etkinin çok güçlü olmadığı gözlemlenmiştir. Bu çerçevede kısa dönemde Türkiye’de Kirlilik Sığınağı Hipotezi ve Kirlilik Hale Hipotezlerinin geçerliliğine ilişkin bir sonuca ulaşılamamıştır. Uzun dönem sonuçlarından farklı olarak CO₂ emisyonu üzerinde patentin etkisi anlamsız, kentleşmenin etkisi ise negatif bulunmuştur. Ayrıca CO₂ emisyonları üzerinde GDP’nin pozitif, GDP²’nin negatif bulunması ile kısa dönemde de Türkiye’de EKC hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kısa dönemde tüm modellerde hata düzeltme katsayısının negatif ve anlamlı olması kısa dönemde ortaya çıkacak dalgalanmaların uzun dönemde dengeye geleceğini göstermektedir.

13. Uzun dönem katsayılarının anlamlılığının belirlenebilmesi amacıyla yapılan CUSUM ve CUSUMSQ testleri sonucunda tüm modellerde doğruların %5 anlamlılık seviyesinde kritik değerler arasında yer aldığı gözlemlenmiştir. Uygulanan tanısal test sonuçlarına göre ise kurulan sekiz modelde de Breush-Goldfrey LM testi, değişen varyans sorununun olup olmadığının tespiti için otoregresif koşullu değişen varyans (ARCH) testi, normal dağılımın olup olmadığının tespiti için Jarque-Bera testi ve model belirleme hatasının tespiti için Ramsey Reset testi sonucunda herhangi bir spifikasyon hatası olmadığı gözlemlenmiştir.

14. Bu çalışmada ayrıca CO₂ emisyonu ile ekonomik büyüme, yenilenemez enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi, sanayileşme, ticari açıklık, FDI, finansal gelişme, nüfus yoğunluğu, kentleşme, patent başvurusu, tarımsal katma değer, tarım arazisi, küreselleşme (genel), ekonomik küreselleşme, finansal küreselleşme, sosyal küreselleşme ve politik küreselleşme arasındaki nedensel ilişkinin tespiti amacıyla Toda-Yamamoto nedensellik testi de uygulanmıştır. Tüm modellerde ekonomik büyüme, yenilenemez enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi, sanayileşme, ticari açıklık, FDI, finansal gelişme, nüfus yoğunluğu, kentleşme, patent başvurusu, tarımsal katma değer, tarım arazisi, küreselleşme (genel), ekonomik küreselleşme, finansal küreselleşme, sosyal küreselleşme ve politik küreselleşmeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Bununla birlikte Model 1, Model 2, Model 6 ve Model 7’de ekonomik büyüme ve CO₂ arasında, Model 1, Model 3, Model 5, Model 7 ve Model 8’de yenilenemez enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında, Model 7’de ticari açıklık ile CO₂ emisyonu arasında, Model 1 ve Model 7’de FDI ve CO₂ emisyonu arasında, Model 3’te tarımsal katma değer ve CO₂ emisyonu arasında, Model 8’de tarım arazisi ve CO₂ emisyonu arasında, Model 4’te patent ve CO₂ emisyonu arasında, Model 5 ve Model 6’da sosyal küreselleşme ile CO₂ emisyonu arasında iki yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

Çalışmada elde edilen bulgular çerçevesinde aşağıdaki gibi birtakım politika önerilerinde bulunulmuştur:

1. Küresel ısınmanın hem dünyada hem de ülkemizde mevcut etkileri ve muhtemel sonuçları çevresel çabaların önemine vurgu yapmaktadır. Bu çerçevede fosil yakıt tüketiminden yenilenebilir enerji tüketimine geçişin sağlanması önemlidir. Danimarka’da kömürle çalışan enerji santrallerinin kurulmasının yasaklanması, Japonya başta olmak solar çatı malzemesi aracılığı ile binaların elektrik santrali görevi görmesi, Kuzey Almanya’da rüzgâr enerjisi desteği ile elektrik ihtiyacının %75’inin karşılanması, İzlanda’nın hidrojene dayalı politika izlemesi gibi gelişmeler yenilenemez enerjinin yenilenebilir enerjiye evriminin örnekleridir. Türkiye yenilenebilir enerji potansiyeline sahip bir ülke olmasına rağmen sınırlı seviyede yenilenebilir enerji kullanılmaktadır. Bu çerçevede toplu konutlarda, evsel ve endüstriyel alanlarda güneş enerjisi kullanımının hatta evlerin çatılarında solar çatı malzemesi kullanımının desteklenerek güneş enerjisinin elektiriğe dönüşümünü sağlayan sistemlerin yaygınlaştırılması önemlidir. Ayrıca güneş panellerine yönelik vergi indirimi ve düşük faizli kredi imkânı sağlanması, güneş sistemlerine ilişkin vergi indirimi sağlanması veya kaldırılması gibi uygulamalar güneş enerjisi kullanımını teşvik edecektir. Türkiye’de önemli bir yenilenebilir

enerji kaynağı da rüzgâr enerjisidir. Türkiye'nin yüksek enerji potansiyeline sahip olduğu ifade edilmekle birlikte kurulu rüzgâr enerjisi potansiyelinin daha düşük gerçekleştiği bilinmektedir. Bu çerçevede, rüzgâr tribünlerinin kurulması ve kullanımının maliye politikaları ile teşvik edilmesi önemlidir. Bununla birlikte yenilenebilir enerjiye yönelik Ar-Ge faaliyetlerinin ve patentlerin hükümet tarafından desteklenmesi gerekmektedir. Ayrıca elektrikli araç kullanımının yaygınlaştırılması ve elektrikli otomobillerin vergi indirimi ile teşvik edilmesi gibi uygulamalar yenilenebilir enerji dönüşümüne imkân vererek CO₂ emisyonlarının azaltılmasına katkı sağlayacağı, Türkiye'nin dış enerji bağımlılığının azalmasına ve sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilebilmesine de katkı sunacağı düşünülmektedir.

2. EKC hipotezi çerçevesinde Türkiye'de çevre kirliliğinin azalmasını sağlayacak gelir seviyesine ulaşılması ile emisyon azalışlarına katkı sağlanacaktır. Fakat ekonomik büyümenin "yeşil büyüme" olması ve sürdürülebilir nitelik taşıması önem arz etmektedir. Bu nedenle ekonomik büyüme politikaları özellikle yenilenebilir enerjiyi kapsayacak bir şekilde revize edilmeli ve çevreci büyüme modelleri oluşturulmalıdır.

3. Sanayide fosil kaynaklı enerji kullanımının azaltılması, çevre kirliliği yaratan ve çevre standartlarını göz ardı eden fabrikaların denetlenmesi, temiz teknoloji üreten firmalara vergi indirimi, ucuz kredi vb. teşvikler sunulması emisyonların azaltılmasında fayda sağlayacaktır.

4. Nüfusun belli bir coğrafyada yoğunlaşmasının bölgeler arasında kalkınma seviyelerinin azaltılarak önlenmeye çalışılması, kentleşme sonucunda ortaya çıkan enerji ihtiyacının yenilenebilir enerji kaynakları ile giderilmeye çalışılması çevre kirliliği ile mücadelede önem arz etmektedir.

5. Uluslararası çevre standartları çerçevesinde çevre dostu olmayan ürün ithalatının gümrük vergileri ile kısıtlanması veya ithalat yasakları ile önlenmesi çevre kirliliği ile mücadelede faydalı olacaktır. Ayrıca çevre dostu teknoloji ithalatında devlet tarafından ucuz kredi, vergi indirimi gibi teşvikler sağlanması, çevreci üretim anlayışına sahip yabancı yatırımcıların benimsenmesi ve devlet tarafından yerli ve yabancı firmaların çevre kirliliğini azaltma maliyetlerinin bir kısmının devlet tarafından karşılanması Kirlilik Sığınağı Hipotezi yerine Kirlilik Hale Hipotezinin geçerli olmasını teşvik ederek çevre kirliliğinin azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

6. Finansal gelişmenin çevre dostu teknoloji transferini, çevresel patent başvurularını desteklemesi ve bu çerçevede devlet tarafından kamu bankalarının çevreci projelere finansal destekler vermesi şeklinde yönlendirilmeleri çevre kirliliğinin azaltılmasına katkı sunacaktır.

7. Tarım sektöründe yenilenebilir enerji kullanımı ile tarımın CO₂ emisyonlarını azaltıcı katkısının artırılması ve bu çerçevede tarım arazilerinin payının artırılması önem arz etmektedir.

8. Ekonomik küreselleşme ile birlikte ticaret hacmindeki gelişme çevre dostu olmayan ürün ticaretini ve çevreci olmayan ekonomik iş birliğini teşvik edebilmektedir. Bu çerçevede Türkiye'de ekonomik küreselleşmenin tetiklediği uluslararası ticaretin çevre dostu ürünlere yönelik olması, çevre dostu teknolojileri kapsamaları önemlidir.

9. Sosyal küreselleşme çerçevesinde çevre bilincini artıracak çalışmaların hızlandırılması, çevresel düzenlemeler amacıyla yapılan uluslararası çevre düzenlemelerine duyarlılık gösterilmesi ve bu düzenlemelerin dikkate alınması, küreselleşmenin çevre dostu teknoloji inovasyonu, çevreci bilgi akışı vb. açılardan destek sağlaması önemlidir. Ayrıca kamuoyu bilincinin artırılması amacıyla televizyon, gazete ve dergi gibi iletişim araçlarının kullanılması, haberlerin konunun önemine vurgu yapacak hassasiyette verilmesine özen gösterilmesi çevre kirliliği ile mücadelede katkı sunacaktır. ABD’de Time dergisinin dünyadaki çevreci sorunlara vurgu yapmak amacıyla yılın adamı yerine “yılın gezegeni” seçimi yapması buna örnektir. Bununla birlikte çevre kirliliği ile mücadelede sivil toplum kuruluşlarının rolü de önemlidir. Örneğin, Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF) çevre politikaları etkin olmakla birlikte çevreci bir baskı kurma rolüne de sahiptir.

10. Uluslararası platformda küresel ısınma ve çevre kirliliği çerçevesinde yapılan organizasyonlarda ve anlaşmalarda taraf olmak ve bu çevreci uluslararası politikaların ülke içinde uygulanabilirliğini sağlamak politik küreselleşme çerçevesinde CO₂ emisyonlarının azaltılmasında katkı sağlayacaktır.

11. Çevre kirliliği ile mücadelede devlete de önemli roller düşmektedir. Negatif çevresel dışsallıkların önlenmesi amacıyla fabrika bacalarına ve özellikle termik santrallere filtre takılması sağlanmalı, bu kurallara uymayanlar cezalandırılmalı ve gerekli denetimler sağlanmalıdır. Kirleten öder ilkesi çerçevesinde karbon vergisi başta olmak üzere çevresel vergilerin artırılması, firmaların çevreci teknoloji kullanımlarını teşvik ederek, çevreye verilen zararların azaltılmasında bu firmaları önlemler almaya davet edecektir. Gelir ve ücretler üzerinden alınan vergilerin azaltılarak Almaya, Finlandiya ve Hollanda ’da enerji vergilerinin, Danimarka ve İspanya’da motor yakıt vergilerinin, Fransa’da hava, su ve katı atık kirliliğinin, İngiltere ve Hollanda’da çöp üzerinden alınan vergilerin artırılması politikalarına paralel bir şekilde Türkiye’de de gelir vergisi oranları azaltılarak enerji, motorlu taşıt, çöp ve karbon emisyonları üzerinden alınan vergilerinin artırılması emisyonların azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

12. Alüminyum, bakır ve çelik gibi madenlerin çıkarılması ve işlenmesinin karbon emisyonlarını artırdığı, kâğıt tüketimi ile birlikte ormanların tahrip edilmesi çerçevesinde geri dönüşümün rolü önemlidir. Bu çerçevede başta alüminyum olmak üzere değerli madenlerin geri dönüşümünün artırılması, kâğıt atıkların geri dönüşüme kazandırılması amacıyla tüm ülkede geri dönüşüm politikalarının devlet tarafından teşvik edilmesi önem arz etmektedir.

13. Çevre kirliliği ile mücadelede çevre standartları ve etiketleri de önem arz etmektedir. AB sanayicilerin uyması gereken kuralları gösteren “Eco-label” çevre standartları belirlemiştir. Eco-label tüm üretim aşamalarında ürünlerin çevreye diğer ürünlere göre az zarar verdiğini gösteren etiketleri ifade etmektedir. Bu uygulama gönüllü olması ve firmalar tarafından rekabet fırsatı sunması nedeniyle bir avantaj olarak görülebilmektedir. Bu çerçevede Türkiye’de de ulusal çevre etiketleme sistemlerinin yaygınlaştırılması ve tüketicilerin eko-etiket ürünleri teşviki çevre kirliliğinin azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

14. Milli gelir muhasebesi çerçevesinde çevre politikalarının geliştirilmesi ve çevre kirliliğini azaltma, kullanma ve çevresel zarar maliyetlerinin hesaplanması ideal çevre politikalarının oluşturulabilmesi çerçevesinde önem arz etmektedir. Özellikle işletmelerde başta enerji sektörü olmak üzere denetim, izleme, azaltma vb. gibi maliyet hesaplamaları çevre kirliliğini azaltmanın alternatiflerine yönelme ve çevre performansına katkı sağlaması açısından önemlidir. Bu çerçevede Türkiye’de işletmelerde çevre muhasebesi uygulamalarının yaygınlaştırılması işletmelerin çevresel önlemler alabilmeleri için bilgi edinebilmelerine ve çevre maliyetlerini azaltmalarına katkı sağlayabilecektir.

15. Çevre kirliliği ile mücadelede “çevresel farkındalığın” önemli bir rol üstlenmesi nedeniyle çevre bilinci, çevre kirliliğinin etkileri, küresel ısınma, sürdürülebilir kalkınma, eko-ekoloji gibi konuları kapsayan derslerin ilköğretim, lise ve üniversite ders müfredatlarına konulması özellikle çevre kirliliğinin insan kaynaklı olması ve insanlığın çevre üzerindeki yıkıcı etkileri düşünüldüğünde önemli katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak; günümüzde çevre kirliliğinin geldiği boyut ve insanlığın geleceğini tehdit eden küresel ısınma gerçeği, “çevre mi ekonominin bir parçasıdır- ekonomi mi çevrenin bir parçasıdır” sorularına en net cevabı vermiştir. Bu çerçevede çevre kirliliğini belirleyen faktörlerin belirlenmesi ve alınması gereken önlemlerin araştırılması önemli olmakla birlikte hepimize düşen en temel görevlerden biri de güçlü bir çevre bilinci yaratılmasına katkı sağlamaktır.

Bu tez çalışması, çevre kirliliğinin belirleyicilerini kapsamlı bir şekilde ele alan bir çalışma olması, geniş bir literatür özetine sahip olması ve tarımsal katma değer, tarım arazisi, ekonomik küreselleşme, finansal küreselleşme, sosyal küreselleşme ve politik küreselleşme değişkenleri ile Türkiye’de yapılan çalışmaların oldukça sınırlı olması nedeniyle özgündür ve daha sonraki çalışmalara öncülük edebileceği düşünülmektedir. Özellikle Türkiye’de çevre kirliliğini belirleyicileri, çevre bilinci, çevresel farkındalık, çevresel duyarlılık, küresel ısınmanın etkileri, çevre kirliliği ile mücadelede alınması gereken önlemleri vb. kapsayan anket çalışmaları ile birlikte birincil veriler ile çalışmalar yapılması ve anket sonuçları çerçevesinde önerilerde bulunulması önem arz etmektedir. Ayrıca çalışma tek ülkeyi kapsayan bir çalışma olması nedeni ile çevre kirliliği belirleyicilerine ilişkin çalışmalar çok ülkeli analizler çerçevesinde ele alınması da literatüre zenginlik kazandıracaktır.

KAYNAKÇA

- Abid, Mehdi (2016), "Impact of Economic, Financial, and Institutional Factors on CO₂ Emissions: Evidence from Sub-Saharan Africa Economies", **Utilities Policy**, 41, 85-94.
- Acaravcı, Ali ve Öztürk, İlhan (2010), "On the Relationship between Energy Consumption, CO₂ Emissions and Economic Growth in Europe", **Energy**, 35, 5412-5420.
- Ağca, Barçın (2002), "Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi", **Uluslararası Ekonomik Sorunlar Dergisi**, 7.
- Ajmi, Ahdi Noomen vd. (2015), "On the Relationships between CO₂ Emissions, Energy Consumption and Income: The Importance of Time Variation", **Energy Economics**, 49, 629-638.
- Akbostancı, Elif vd. (2009), "The Relationship between Income and Environment in Turkey: Is There an Environmental Kuznets Curve?", **Energy Policy**, 37(3), 861-867.
- Akın, Galip (2007), "Küresel Çevre Sorunları", **Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 31(1), 43-54.
- Akıncı, Merter vd. (2018), "Jevons Paradoksu: Enerji Etkinliği ve Rebound Etkisi Üzerine Ekonometrik Bir Analiz", **Fiscaoeconomia**, 2(1), 77-98.
- Aksu, Ceren (2011), "Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre", **Güney Ege Kalkınma Ajansı**, http://geka.gov.tr/Dosyalar/o_19v5e00u1ru61bbncf2qmlcpv8.pdf (16.05.2018).
- Akyıldız, Banu (2009), **Çevresel Etkinlik Analizi: Kuznets Eğrisi Yaklaşımı**, İktisadi Araştırmalar Vakfı, İstanbul.
- Alada, Adalet vd. (1993), "Rio Konferansı Üzerine Düşünceler", İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, (3-4-5).
- Alam, Imam ve Quazi, Rahim (2010), "Determinants of Capital Flight: An Econometric Case Study of Bangladesh", **International Review of Applied Economics**, 17(1), 85-103.
- Alam, Samsul vd. (2012), "Energy Consumption, Carbon Emissions and Economic Growth Nexus in Bangladesh: Cointegration and Dynamic Causality Analysis", **Energy Policy**, 45, 217-225.
- Albayrak, Emel Nur ve Gökçe, Atilla (2015), "Ekonomik Büyüme ve Çevresel Kirlilik İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye Örneği", **Social Sciences Research Journal**, 4(2), 279-301.

- Ali, Wajahat vd. (2017), "The Dynamic Relationship between Structural Change and CO2 Emissions in Malaysia: A Cointegrating Approach", **Environmental Science and Pollution Research**, 24(14), 12723-12739.
- Aliyu, Mohammed Aminu (2005), "Foreign Direct Investment and the Environment: Pollution Haven Hypothesis Revisited", **In Eight Annual Coference on Global Economic Analysis**, Lübeck, Germany.
- Alkhatlan, Khalid ve Javid, Muhammad (2013), "Energy Consumption, Carbon Emissions and Economic Growth in Saudi Arabia: An Aggregate and Disaggregate Analysis", **Energy Policy**, 62, 1525-1532.
- Alper, Ali Eren (2018), "Enerji Tüketiminde Küreselleşmenin Rolü", **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Geybullu Ramazanoğlu Özel Sayısı, 817-829.
- Altıntaş, Halil (2013), "Türkiye’de Birincil Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi", **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 8(1), 263-294.
- Ang, James B. (2008), "Economic Development, Pollution Emissions and Energy Consumption in Malaysia", **Journal of Policy Modeling**, 30(2), 271-278.
- Antoci, Angelo vd. (2014), "Industrialization and Environmental Externalities in a Solow-Type Model", **Journal of Economics & Control**, 47, 211-224.
- Antonakakis, Nikolaos vd. (2017), "Energy Consumption, CO₂ Emissions, and Economic Growth: An Ethical Dilemma", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 68, 808-824.
- Anwar, Sajid ve Alexander, W. Robert (2016), "Pollution, Energy Use, GDP and Trade: Estimating the Long-Run Relationship for Vietnam", **Applied Economics**, 48(53), 5221-5232.
- Apergis, Nicholas vd. (2010), "On the Causal Dynamics between Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy and Economic Growth", **Ecological Economics**, 69(11), 2255-2260.
- Arı, Ayşe ve Zeren, Fatma (2011), "CO₂ Emisyonu ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Analizi", **Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 18(2), 37-47.
- Arouri, Mohamed El Hedi vd. (2012), "Energy Consumption, Economic Growth and CO₂ Emissionsin Middle East and North African Countries", **Energy Policy**, 45, 342-349.
- Artan, Seyfettin ve Hayaloğlu, Pınar (2015), "Türkiye’de Çevre Kirliliği, Dışa Açıklık ve Ekonomik Büyüme İlişkisi", **Yönetim ve Ekonomik Araştırmaları Dergisi**, 13(1), 308-325.

- Atay Polat, Melike (2015), “Türkiye’de Yabancı Sermaye Yatırımları ile CO₂ Emisyonu Arasındaki İlişkinin Yapısal Kırılmalı Testler ile Analizi”, **Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi**, 8(41), 1127-1135.
- Aykırı, Murat ve Bulut, Ömer Uğur (2019), “Ekonomik Küreselleşme ve Doğrudan Yabancı Yatırımların CO₂ Emisyonu Üzerindeki Belirleyiciliği: Türkiye Örneği”, **Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Araştırma Makalesi, 69-90.
- Aytun, Cengiz vd. (2017), “Gelişen Ülkelerde Çevresel Bozulma, Gelir ve Enerji Tüketimi İlişkisi”, **Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 10(1), 1-11.
- Barbier, Edward B. (1987), “The Concept of Sustainable Economic Development”, **Environmental Conservation**, 14(2), 101-110.
- Başar, Selim ve Temurlenk, M. Sinan (2007), “Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama”, **İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 21(1), 1-12.
- Başarır, Çağatay ve Çakır, Yasin Nuri (2015), “Causal Interactions Between CO₂ Emissions, Financial Development, Energy and Tourism”, **Asian Economic and Financial Review**, 5(11), 1227-1238.
- Başıoğlu, Benan ve Gündüz, Ömer (2000), “Nükleer Güvenlik ve Güvenlik Kültürü”, **Fizik Mühendisleri Odası Dergisi**, Temmuz 2000 Nükleer Enerji Özel Sayısı, http://www.nukleer.web.tr/nukleer_guvenlik/cevre01.html (16.10.2020).
- Bayar, Fırat (2006), “Küreselleşme Kavramı ve Küreselleşme Sürecinde Türkiye”, **Uluslararası Ekonomik Sorunlar Dergisi**, 32, 25-34.
- Baygül, Sefa (2020), “Küreselleşme ve Teknoloji Üzerinde Bir Değerlendirme”, **Uluslararası Beşerî Bilimler ve Eğitim Dergisi**, 6(13), 395-411.
- Bayrakçı, Asiye Gül ve Koçar, Günnur (2012), “Utilization of Renewable Energies in Turkey’s Agriculture”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 16, 618-633.
- Bayraktutan, Yusuf ve İnmez, İlker (2017), “Çevre Sorunları, Uluslararası Ticaret ve Kuruluş Yeri Tercihleri”, **International Journal of Economics Studies**, 3(3), 305-325.
- Beak, Jungho ve Kim, Hyun Seok (2013), “Is Economic Growth Good or Bad for the Environment? Empirical Evidence from Korea”, **Energy Economics**, 36, 744-749.
- Behera, Smruti Ranjan ve Dash, Devi Prasad (2017), “The Effect of Urbanization, Energy Consumption, and Foreign Direct Investment on the Carbon Dioxide Emission in the SSEA (South and Southeast Asian) Region”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 70, 96-106.
- Bilginoğlu, M. Ali (1989), “Ekonomik Büyüme-Enerji-Çevre İlişkisi”, **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 8, 79-86.

- Blaed, Sean King (2014), **Three Essays on Environmental Economics and International Trade**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dundee Üniversitesi.
- BMİDÇS (2015), “Paris Agreement”, https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf (17.10.2019).
- Boontome, Phatchapa vd. (2017), “Investigating the Causal Relationship between Non-renewable and Renewable Energy Consumption, CO₂ Emissions and Economic Growth in Thailand”, **Energy Procedia**, 138, 925-930.
- Boutabba, Mohamed Amine (2014), “The Impact of Financial Development, Income, Energy and Trade on Carbon Emissions: Evidence from the Indian Economy”, **Economic Modelling**, 40, 33-41.
- Bozkurt, Cuma ve Okumuş, İlyas (2015), “Türkiye’de Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi, Ticari Serbestleşme ve Nüfus yoğunluğunun CO₂ Emisyonu Üzerindeki Etkileri: Yapısal Kırılmalı Eşbütünlüşme Analizi”, **Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 12(32), 23-35.
- Bölük, Gülden ve Mert, Mehmet (2015), “The Renewable Energy, Growth and Environmental Kuznets Curve in Turkey: An ARDL Approach”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 52, 587-595.
- BP (2019), “Statistical Review of World Energy”, <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/xlsx/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-all-data.xlsx> (14.05.2020).
- Brown, Ann L. vd. (1975), “The Development of Memory: Knowing, Knowing About Knowing, and Knowing How to Know”, **Advances in Child Development and Behavior**, 10, 103-152.
- Brown, Lester R. (2003), **Eko-Ekonomi**, Tema Vakfı Yayınları, 42, İstanbul.
- Buchanan, James. M. (1973), “The Coase Theorem and the Theory of the State”, **Natural Resources Journal**, 13(4), 579-594.
- Burhan, Vildan ve Mustafaoğlu, Zafer (1998), “Rusya Krizi ve Türkiye Üzerine Muhtemel Etkileri”, **DPT Yıllık Programlar ve Konjonktürel Değerlendirme Genel Müdürlüğü**, Konjonktür Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Canbay, Şerif (2019), “Türkiye’de İktisadi Büyüme ile Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkileri”, **Maliye Dergisi**, 176, 140-151.
- Chadran, V.G.R. ve Tang, Chor Foon (2013), “The Impacts of Transport Energy Consumption, Foreign Direct Investment and Income on CO₂ Emissions in ASEAN-5 Economies”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 24, 445-453.

- Chang, Ching Chin (2010), “A Multivariate Causality Test of Carbon Dioxide Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in China”, **Applied Energy**, 87, 3533-3537.
- Cho, Joon Hyung ve Sohn, So Young (2018), “A Novel Decomposition Analysis of Green Patent Applications for the Evaluation of R&D Efforts to Reduce CO₂ Emissions from Fossil Fuel Energy Consumption”, **Journal of Cleaner Production**, 193, 290-299.
- Čihák, Martin vd. (2013), “Financial Development in 205 Economies, 1960 to 2010”, **Nber Working Paper Series**, 18946, 1-53.
- Clapp, Jennifer (1998), “Foreign Direct Investment in Hazardous Industries in Development Countries: Rethinking the Debate”, **Environmental Politics**, 7(4), 92-113.
- Coase, R.H. (1960), “The Problem of Social Cost”, **The Journal of Law Economics**, 3, 1-69.
- Coondoo, Dipankor ve Dinda, Soumyananda (2002), “Causality Between Income and Emission: A Country”, **Ecological Economics**, 40(3), 351-367.
- Cowan, Wendy N. vd. (2014), “The Nexus of Electricity Consumption, Economic Growth and CO₂ Emissions in the BRICS Countries”, **Energy Policy**, 66, 359-368.
- Çelik, Ahmet (2013), “2013 Dünya Enerji Raporu ve Türkiye”, **Konya Ticaret Odası Etüt Araştırma Servisi**, 1-6, <http://www.kto.org.tr/d/file/2013-dunya-enerji-raporu-ve-turkiye.pdf> (17.08.2021).
- Çelik, Mehmet Yunus (2012), “Boyutları ve Farklı Algılarıyla Küreselleşme”, **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 32, 57-74.
- Çetin, Murat vd. (2018), “Economic Growth, Financial Development, Energy Consumption and Foreign Trade Impact on the Environmental: A Causality Analysis for Turkish Economy (1960-2013)”, **Balkan Sosyal Bilimler Dergisi**, 7(13), 26-43.
- Çetin, Murat vd. (2020), “Tarım Sektörünün Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkisi: Türkiye Ekonomisi İçin Bir Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi”, **Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi**, Araştırma Makalesi, 329-345.
- Çetin, Murat ve Seker, Fahri (2014), “Ekonomik Büyüme ve Dış Ticaretin Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkisi: Türkiye için bir ARDL Sınır Testi Yaklaşımı”, **Yönetim ve Ekonomi Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi**, 21(2), 213-230.
- Çetin, Murat ve Seker, Fahri (2014), “Ticari Açıklık ve Finansal Gelişmenin Doğrudan Yabancı Yatırımlar Üzerindeki Etkisi: OECD Ülkeleri Üzerine Dinamik Panel Veri Analizi”, **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 28(1), 125-147.
- Çetin, Süleyman (t,y), “Küresel Isınma ve Isınma”, http://www.topraketigi.hacettepe.edu.tr/makale_1.pdf (16.02.2021).
- Çınar, Özer (2008), **Çevre Kirliliği ve Kontrolü**, 1. Basım, Nobel Yayınevi, Ankara.

- Çokgezen, Jale (2007), “Avrupa Birliği Çevre Politikası ve Türkiye”, **Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi**, 13(2), 91-115.
- Çoban, Aykut (2004), “Çok Uluslu Şirketler-Ekolojik Zarar İlişkisinin Ekonomi-Politikleri”, Mehmet C. Marin ve Uğur Yıldırım (Ed.), **Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar**, 1. Baskı içinde (31-57), Beta Basım A.Ş., İstanbul.
- Danish, vd. (2018), “Energy Production, Economic Growth and CO₂ Emission: Evidence from Pakistan”, **Natural Hazards**, 90(1), 27-50.
- Dauda, Lamini vd. (2021), “Innovation, Trade Openness and CO₂ Emissions in Selected Countries in Africa”, **Journal of Cleaner Production**, 281(125143), 1-11.
- Day, Kathleen M. ve Grafton, R. Quentin (2003), “Growth and the Environment in Canada: An Empirical Analysis”, **Canadian Journal of Agricultural Economics**, 5(12), 197-216.
- Demena, Binyam Afework ve Afesorgbor, Sylvanus Kwaku (2020), “The Effect of FDI Environmental Emissions: Evidence from a Meta-Analysis”, **Energy Policy**, 138, 1-16.
- Demir, Caner vd. (2020), “Environmental Dimension of Innovation: Time Series Evidence from Turkey”, **Environment, Development and Sustainability**, 22(3), 2497-2516.
- Destek, Mehmet Akif (2019), “Investigation on the Role of Economic, Social, and Political Globalization on Environment: Evidence from CEECs”, **Environmental Science and Pollution Research**, 27(27), 33601-33614.
- Dinda, Soumyananda (2004), “Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey”, **Ecological Economics**, 49, 431-455.
- Dinler, Zeynel (2012), **Mikro Ekonomi**, 23. Baskı, Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa.
- Doğan, Eyüp ve Seker, Fahri (2016), “The Influence of Real Output, Renewable and Non-Renewable Energy, Trade and Financial Development on Carbon Emissions in the Top Renewable Energy Countries”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 60, 1074-1085.
- Doğan, Seyhun ve Tüzer, Mutlu (2011), “Küresel İklim Değişikliği ile Mücadele: Genel Yaklaşımlar ve Uluslararası Çabalar”, **İstanbul Journal of Sociological Studies**, 44, 157-194.
- Dong, Kangyin vd. (2017), “Do Natural Gas and Renewable Energy Consumption Lead to Less CO₂ Emission? Empirical Evidence from a Panel of BRICS Countries”, **Energy**, 141, 1466-1478.
- Duman, Mehmet ve Samadov, Nigâr (2003), “Türkiye ile Rusya Federasyonu Arasındaki İktisadi ve Ticari İlişkilerin Yapısı Üzerine Bir İnceleme”, **Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 6, 25-47.

- Erden, Ceyda ve Turan Koyuncu, Fatma (2014), “Kalkınma ve Çevresel Sağlık Riskleri: Türkiye için Ekonometrik bir Analiz”, **Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 6(2), 9-23.
- Erdin, Ertuğrul (1993), **Çevre Bilimleri ve Teknoloji Terimleri Sözlüğü**, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, <http://web.deu.edu.tr/erdin/pubs/doc93.htm> (10.06.2018).
- Erdoğan, İbrahim vd. (2015), “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye Ekonomisi İçin Geçerliliği”, **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 44, 113-123.
- Erdoğan, Seyfettin vd. (2019), “G20 Ülkelerinde İnovasyon ve CO₂ Emisyonu”, Seyfettin Erdoğan, Ayfer Gedikli, Muhammad Shahbaz (Ed.), **Uluslararası Enerji Ekonomi ve Güvenlik Kongresi Tam Metin Bildiriler Kitabı**, Basım Pazıl Reklam, Danışmanlık, Matba ve Organizasyon, İstanbul, 193-202.
- Eren, Yasin (2016), “**Biyolojik Çeşitlilik ve Türkiye’deki Durum**”, Aysel Aydın Kocareren (Ed.), **Çevre ve Enerji**, 1. Basım içinde (61-112), Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., İstanbul.
- Ergün, Suzan ve Atay Polat, Melike (2010), “OECD Ülkelerinde CO₂ Emisyonu, Elektrik Tüketimi ve Büyüme İlişkisi”, **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 45, 115-141.
- Ertuğrul, Hasan Murat vd. (2016), “The Impact of Trade Openness on Global Carbon Dioxide Emissions: Evidence from the Top Ten Emitters Among Developing Countries”, **Ecological Indicators**, 67, 543-555.
- Ertürk, Hasan (1998), **Çevre Bilimlerine Giriş**, 3. Baskı, Vipaş A.Ş. Yayınevi, Bursa.
- Everett, Tim vd. (2010), **Economic Growth and The Environment**, Munich Personal Repec Archive, 23585.
- Farhani, Sahbi vd. (2014), “CO₂ Emissions, Output, Energy Consumption, and Trade in Tunisia”, **Economic Modelling**, 38, 426-434.
- Fernández, Y Fernández vd. (2018), “Innovation for Sustainability: The Impact of R&D Spending on CO₂ Emissions”, **Journal of Cleaner Production**, 172, 3459-3467.
- Fırat, A. Serap (2003), “Çevre Etiği Kavramı Üzerine Yeniden Düşünmek”, **Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi Dergisi**, 58(3), 105-144.
- Flavin, Christopher (2008), **Low-Carbon Energy: A Roadmap**, Worldwatch Report 178, Washington.
- Freeman, Chris ve Soete, Luc (2004), **Yenilik İktisadı**, (Ergun TÜRKCAN), 5. Basım, TÜBİTAK Yayınları, Ankara.

- Gerçekler, Mustafa vd. (2019), “Küreselleşme, Reel Gelir ve Turizmin Çevre Üzerindeki Etkisi: Akdeniz Ülkeleri Örneği”, Seyftin Erdoğan, Ayfer Gedikli, Muhammad Shahbaz (Ed.), **Uluslararası Enerji Ekonomi ve Güvenlik Kongresi Tam Metin Bildiriler Kitabı**, Basım Pazıl Reklam, Danışmanlık, Matba ve Organizasyon, İstanbul, 71-84.
- Gill, Fozia Latif vd. (2018), “The Critical Review of the Pollution Haven Hypothesis”, **International Journal of Energy Economics and Policy**, 8(1), 167-174.
- Gillingham, Kenneth vd. (2016), “The Rebound Effect and Energy Efficiency Policy”, **Review of Environmental Economics and Policy**, 10(1), 68-88.
- Goldemberg, Jose (1998), “Leapfrog Energy Technologies”, **Energy Policies**, 26(10), 729-741.
- Gökmenoğlu, Korhan ve Taspınar, Nigâr (2015), “The Relationship between CO₂ Emissions, Energy Consumption, Economic Growth and FDI: The Case of Turkey”, **The Journal of International Trade & Economic Development**, 25(5), 706-723.
- Görüş, Muhammed Sehid ve Aydın, Mücahit (2019), “The Relationship between Energy Consumption, Economic Growth, and CO₂ Emission in MENA Countries: Causality in the Frequency Domain”, **Energy**, 168, 815-822.
- Grossman, Gene M. ve Krueger, Alan B. (1991), “Environmental Impact of a North American Free Trade Agreement”, **National Bureau of Economic Research Working Papers**, 3914, 1-57.
- _____ (1995) “Economic Growth and The Environment”, **The Quarterly Journal of Economics**, 110(2), 353-377.
- Gül, Ekrem ve Ekinci, Aykut (2002), “Çevresel Düzenlemelerin Dış Ticaret ve Rekabet Gücü Üzerindeki Etkisi”, **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 7, 1-11.
- Güler, Çağatay ve Çobanoğlu, Zakir (2001), **Su Kirliliği**, 1. Baskı, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, 12, Ankara.
- Güllü, Mustafa ve Yakışık, Harun (2017), “Karbon Emisyonu ve Enerji Tüketiminin Büyüme Üzerindeki Etkileri: MIST Ülkeleri Karşılaştırması”, **Sosyoekonomi**, 25(32), 239-253.
- Gülmez, Ahmet (2015), “OECD Ülkelerinde Ekonomik Büyüme ve Hava Kirliliği İlişkisi: Panel Veri Analizi”, **Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 9(3), 18-30.
- Gündüz, Halil İbrahim (2014), “Çevre Kirliliği ile Gelir Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Panel Eşbütünlük Analizi ve Hata Düzeltme Modeli”, **Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 36(1), 409-423.
- Güney, Emrullah (2004), **Çevre Sorunları**, 1. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Gürpınar, Ergün (1998), **Çevre Sorunları**, 4. Basım, Der Yayınları, İstanbul.

- Haberl, Helmut vd. (2001), “Changes in Ecosystem Processes Induced by Land Use: Human Appropriation of Aboveground NPP and Its Influence on Standing Crop in Austria”, **Global Biogeochemical Cycles**, 15(4), 929-942.
- Hacıoğlu Deniz, Müjgan (2009), “Sanayileşme Perspektifinde Kentleşme ve Çevre İlişkisi”, **Coğrafya Dergisi**, 19, 95-105.
- Haggar, Mahamat Hamit (2012), “Greenhouse Gas Emissions, Energy Consumption and Economic Growth: A Panel Cointegration Analysis from Canadian Industrial Sector Perspective”, **Energy Economics**, 34(1), 358-364.
- Halıcıoğlu, Ferda (2009), “An Econometric Study of CO₂ Emissions, Energy Consumption, Income and Foreign Trade in Turkey”, **Energy Policy**, 37(3), 1156-1164.
- Haseeb, Abdul vd. (2018), “Financial Development, Globalization, and CO₂ Emission in the Presence of EKC: Evidence from BRIC Countries”, **Environmental Science and Pollution Research**, 25(31), 31283-31296.
- Hatzigeorgiou, Emmanouil vd. (2011), “CO₂ Emissions, GDP and Energy Intensity: A Multivariate Cointegration and Causality Analysis for Greece, 1977–2007”, **Applied Energy**, 88(4), 1377-1385.
- Hauff, Volker (2007), “Brundland Report: A 20 Years Update”, In Keynote Speech Presented at the European Sustainability: **Linking Policies, Implementation, and Civil Society Action Conference**, Berlin.
- Hava Kalitesi Ölçüm Sistemleri, (t.y.), <https://www.tetrainc.com.tr/hava-kalitesi-olcum-sistemleri> (16.01.2020).
- Heidari, Hassan vd. (2015), “Economic Growth, CO₂ Emissions, and Energy Consumption in the Five ASEAN Countries”, **Electrical Power and Energy System**, 64, 785-791.
- Hens, L. ve Nath B. (2003), “the Johannesburg Conference”, *Environment, Development and Sustainability*, 5, 7-39.
- Hossain, Sharif (2011), “Panel Estimation for CO₂ Emissions, Energy Consumption, Economic Growth, Trade Openness and Urbanization of Newly Industrialized Countries”, **Energy Policy**, 39(11), 6991-6999.
- _____ (2012), “An Econometric Analysis for CO₂ Emissions, Energy Consumption, Economic Growth, Foreign Trade and Urbanization of Japan”, **Low Carbon Economy**, 3, 92-105.
- IPCC (2007), **Climate Change 2007-The Physical Science Basis**, Cambridge University Press, Canada.

- Jalil, Abdul ve Feridun, Mete (2011), "The Impact of Growth, Energy and Financial Development on the Environment in China: A Cointegration Analysis", **Energy Economics**, 33(2), 284-291.
- Jaunky, Vishal Chandr (2011), "The CO₂ Emissions Income Nexus: Evidence from Rich Countries", **Energy Policy**, 39(3), 1228-1240.
- Javid, Muhammad ve Sharif, Ghulam Fatima (2013), "Energy Consumption, Financial Development and CO₂ Emissions in Pakistan", **Munich Personal Repec Archive**, 48287, 1-22.
- Jayanthakumaran, Kankesu vd. (2012), "CO₂ Emissions, Energy Consumption, Trade and Income: A Comparative Analysis of China and India", **Energy Policy**, 42, 450-460.
- Jebli, Mehdi Ben vd. (2016), "Testing Environmental Kuznets Curve Hypothesis: The Role of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Trade in OECD Countries", **Ecological Indicators**, 60, 824-831.
- Jebli, Mehdi Ben ve Youssef, Slim Ben (2017), "The Role of Renewable Energy and Agriculture in Reducing CO₂ Emissions: Evidence for North Africa Countries", **Ecological Indicators**, 74, 295-301.
- Jin, Lei vd. (2017). "The Impact of Technological Progress in the Energy Sector on Carbon Emissions: An Empirical Analysis from China, **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 14(12), 1505.
- Kais, Saidi ve Sami, Hammami (2016), "An Econometric Study of the Impact of Economic Growth and Energy Use on Carbon Emissions: Panel Data Evidence from Fifty Eight Countries", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 59, 1101-1110.
- Kalaycı, Cemalettin ve Hayaloğlu, Pınar (2019), "The Impact of Economic Globalization on CO₂ Emissions: The Case of NAFTA Countries", **International Journal of Energy Economics and Policy**, 9(1), 356-360.
- Kaldor, Nicholas (1939), "Welfare Propositions of Economics and Interpersonal Comparison of Utility", **The Economic Journal**, 49(195), 549-552.
- Kang, Yan Qing Kang vd. (2016), "Environmental Kuznets Curve for CO₂ Emissions in China: A Spatial Panel Data Approach", **Ecological Indicators**, 63, 231-239.
- Kanjilal, Kakali ve Ghosh, Sajal (2013), "Environmental Kuznet's Curve for India: Evidence from Tests for Cointegration with Unknown Structural Breaks", **Energy Policy**, 56, 509-515.
- Karacan, Ali Rıza (2012), **Çevre Ekonomisi ve Politikası**, 2. Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.

- Karakaya, Etem (2016), "Paris İklim Anlaşması: İçeriği ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme", **Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 3(1), 1-12.
- Kargı, Veli ve Yüksel, Cihan (2010), "Çevresel Dışsallıklarda Kamu Ekonomisi Çözümleri", **Maliye Dergisi**, 159, 183-202.
- Kaya, Yasemin (2011), "Çok Taraflı Çevre Anlaşmalarına Uyum Sorunu ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme", **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 16(2), 439-462.
- Kaya, Hulusi Ekber (2020), "Kyoto'dan Paris'e Küresel İklim Politikaları", **Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi**, 4(10), 165-191.
- Kaya, İslam Safa (2012), "Nükleer Enerji Dünyasında Çevre ve İnsan", **Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 1(24), 71-90.
- Kaypak, Şafak (2011), "Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir Bir Kalkınma için Sürdürülebilir Bir Çevre", **Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, 13, 19-33.
- Keskingöz, Hayrettin ve Karamelikli, Hüseyin (2015), "Dış Ticaret-Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyümenin CO₂ Emisyonu Üzerine Etkisi", **Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 9 (3), 7-17.
- Khan, Muhammad Kamran vd. (2019), "Impact of Globalization, Economic Factors and Energy Consumption on CO₂ Emissions in Pakistan", **Science of the Total Environment**, 688, 424-436.
- Kılıç, Cüneyt vd. (2020), "Kentleşme ve Sanayileşmenin CO₂ Emisyonu Üzerindeki Etkisi: Türkiye için ARDL Sınır Testi Yaklaşımı", **Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 18(2), 182-196.
- Kılıçarslan, Zerrin ve Dumrul, Yasemin (2017), "Foreign Direct Investment and CO₂ Emissions Relationship: The Case of Turkey", **Business and Economics Research Journal**, 8(4), 647-660.
- Kızılkaya, Oktay vd. (2016), "Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi ve Çevre Kirliliği Analizi: Türkiye Örneği", **Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 6(2), 255-272.
- Kingsley, Oguijuba Knayo vd. (2004), "Is Trade Openness Valid for Nigeria's Long-Run Growth: A Cointegration Approach?", **Working Paper African Institute for Applied Economics**, 1-21.
- Kiviyiro, Pendo ve Arminen, Heli (2014), "Carbon Dioxide Emissions, Energy Consumption, Economic Growth, and Foreign Direct Investment: Causality Analysis for Sub-Saharan Africa", **Energy**, 74 (595-606).

- Kocak, Emrah (2014), “Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı”, **İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi**, 2(3),62-73.
- KOF, (2021), “2020 Globalisation Index: Structure, Variables and Weights”, https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/dual/kof-dam/documents/Medienmitteilungen/Globalisierungsindex/KOFGI_2020_structure.pdf (03.11.2021).
- Kovancılar, Birol (2001), “Küresel Isınma Sorununun Çözümünde Karbon Vergisi ve Etkinliği”, **Yönetim ve Ekonomi**, 8 (2), 7-19.
- Kökocak, Abdulkadir (Ed.) (2011), **Kamu Ekonomisi**, Ekin Yayınevi, Bursa.
- Köse, İsmail (2018), “İklim Değişikliği Müzakereleri: Türkiye’nin Paris Anlaşması’nı İmza Süresi”, **Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi**, 9(1), 55-81.
- KPMG (2020), “Enerji Sektörel Bakış”, <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tr/pdf/2020/03/sektorel-bakis-2020-enerji.pdf> (18.12.2020).
- Kulözü, Neslihan (2005), “Yenilenebilir Enerji Politikaları: Fransa Örneği”, **III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi**, Kocaeli, 1-5.
- Kurt, Ünzüle vd. (2019), “Doğrudan Yabancı Yatırımların CO₂ Emisyonu Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin ARDL Sınır Testi Yaklaşımı”, **Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi**, 22(1), 213-224.
- Kuzu, Tuğçe ve Hopoğlu, Sertaç (2019), “Küreselleşme ve Karbondioksit Salınımı İlişkisi: Türkiye İçin Bir Analiz (1970-2017)”, Ahmet Arif Eren ve Orhan Şimşek (Ed.), **“Economic, Political and Social Issues in the Age of Globalization”**, Türk Eğitim Yayınları, Ankara, 71-88.
- Lau, Lin Sea vd. (2014), “Investigation of the Environmental Kuznets Curve for Carbon Emissions in Malaysia: Do Foreign Direct Investment and Trade Matter?”, **Energy Policy**, 68, 490-497.
- Le, Thai-Ha vd. (2016), “Trade Openness and Environmental Quality: International Evidence”, **Energy Policy**, 92, (45-55).
- Lean, H. H. ve Smyth, R. (2010), “CO₂ Emissions, Electricity Consumption and Output in ASEAN”, **Applied Energy**, 87(6), 1858-1864.
- Lebe, Fuat (2016), “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Türkiye İçin Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi”, **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, 17(2), 177-194.
- Li, Ke ve Lin, Boqiang (2015), “Impacts of Urbanization and Industrialization on Energy Consumption/CO₂ Emissions: Does the Level of Development Matter? **Renewable and Sustainable Energy Rewievs**, 52, 1107-1122.

- Liu, Mingming vd. (2020), "The Role of Globalization in CO₂ Emissions: A Semi-Parametric Panel Data Analysis for G7", **Science of the Total Environment**, 718(137379), 1-10.
- Lotfalipour, Mohammad Reza vd. (2010), "Economic Growth, CO₂ Emissions, and Fossil Fuels Consumption in Iran", **Energy**, 35(12), 5115-5120.
- Mahmood, Haider vd. (2019), "Agriculture Development and CO₂ Emissions Nexus in Saudi Arabia", **Plos One**, 14(2), e0225865.
- Marin, Mehmet C. (2004), "Sistem Yaklaşımıyla Ekosistemde Enerji ve Maddenin Dönüşümü ve Ekolojik Sorunlar", Mehmet C. Marin ve Uğur Yıldırım (Ed.), **Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar**, 1. Baskı içinde (31-57), Beta Basım A.Ş., İstanbul.
- Martinez-Zarzoso, Inmaculada ve Maruotti, Antonello (2011), "The Impact of Urbanization on CO₂Emissions: Evidence from Developing Countries", **Ecological Economics**, 70, 1344-1353.
- Mazı, Fikret (2004), "İklim Değişikliği Sorunu ve Uluslararası Alanda Çözüm Arayışları", Mehmet C. Marin ve Uğur Yıldırım (Ed.), **Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar**, 1. Baskı içinde (147-166), Beta Basım A.Ş., İstanbul.
- McChesney, Lan G. (1991), "The Brundtland Report and Sustainable Development in New Zealand", Information Paper No. 25, Lincoln University and University of Canterbury, **Centre for Resource Management**, Christchurch, Birleşik Krallık.
- Meadows, Donella vd. (1972), **Limits To Growth The 30 Year Update**, Chelsea Green Publishing, 102, New York.
- Mehmood, Usman (2020), "Globalization Driven CO₂ Emissions in Singapore: An Application of ARDL Approach", **Environmental Science and Pollution Research**, 28(9), 11317-11322.
- Mensah, Claudia Nyarko vd. (2018), "The Effect of Innovation on CO₂ Emissions of OECD Countries from 1990 to 2014", **Environmental Science and Pollution Research**, 25(29), 29678-29698.
- Menyah, Kojo ve Rufael, Yemane Wolde (2010), "Energy Consumption, Pollutant Emissions and Economic Growth in South Africa", **Energy Economics**, 32(6), 1374-1382.
- Mike, Faruk (2018), "Ticari Serbestliğin Çevre Kirliliği Üzerine Etkisi: OECD Ülkeleri için Panel Veri Analizi", **Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 20(3), 560-577.
- Mike, Faruk ve Kardaşlar, Ahmet (2018), "Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının Çevre Kirliliği Üzerine Etkisi", **Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi**, 16(3), 178-191.
- Mudam, Elif vd. (2018), "Türkiye Ekonomisinde Finansal ve Ticari ve Açıklık-Çevresel Kalite İlişkisi: Ampirik Uygulama", **Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi**, 3(1), 21-37.

- Muhyidin, Hamizah Bt vd. (2015), "CO₂ Emissions, Energy Consumption and Economic Development in Malaysia", **International Journal of Management Excellence**, 6, 674-678.
- Mulali, Usama Al vd. (2015), "The Influence of Economic Growth, Urbanization, Trade Openness, Financial Development, and Renewable Energy on Pollution in Europe", **Natural Hazards**, 79(1), 621-644.
- Munir Kashif and Ameer, Ayesha (2019), "Nonlinear Effect FDI, Economic Growth, and Industrialization on Environmental Quality: Evidence from Pakistan", **Management of Environmental Quality: An International Journal**, 223-234.
- Narayan, Paresh Kumar ve Smyth, Russell (2006), "What Determines Migration Flows from Low-Income to High-Income Countries? An Empirical Investigation of Fiji-US Migration 1972-2001" **Contemporary Economic Policy**, 24(2), 332-342.
- NASA (t.y.), "Climate KIDS", <https://climatekids.nasa.gov/greenhouse-effect-and-carbon-cycle/> (24.04.2021).
- Nelson, Charles R. ve Plosser, Charles R. (1982), "Trends and Random Walks in Macroeconomic Time Series: Some Evidence and Implications", **Journal of Monetary Economics**, 10(2), 139-162.
- Ocak, Mahir E. (2020), "Biyokütle Enerjisi Gerçekten de Çevre Dostu mu?", **TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi**, 53(632), 48-55.
- OECD (2020), "Trade in Goods Services", <https://data.oecd.org/economy.htm#profile-International%20trade> (15.03.2021).
- Okumuş, İlyas (2020), "Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Tarım ve CO₂ Emisyonu İlişkisi", **Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi**, 6(1), 21-34.
- Oltra, Vanessa (2008), "Environmental Innovation and Industrial Dynamics: The Contributions of Evolutionary Economics", **Cahiers du Gretha**, 28(27), 77-89.
- Önder, Rasim (2016), "Çevre Sorunları", Aysel Aydın Kocareren (Ed.), **Çevre ve Enerji**, 1. Basım içinde (113-155), Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti., İstanbul.
- Öz, Ersan ve Buyrukoğlu, Selçuk (2012), "Negatif Dışsallıkların Önlenmesinde Çevresel Vergiler: Türkiye OECD Ülkeleri Karşılaştırması", **TİSK Akademi**, 7(14), 84-108.
- Öz, Ersan ve Kutbay, Hüseyin (2016), "Ekolojik Vergileme: Seçilmiş Bazı Dünya Ülkeleri ile Türkiye Verilerinin Karşılaştırılması", **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi**, 11(1), 247-272.
- Özbakır, Selin Nergiz (2016), "Birleşmiş Milletler Binyıl Kalkınma Hedefleri ve 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri", **İzmir Ticaret Odası Yayınları**.

- Özbilgi, Fırat (2020), “Piyasa Başarısızlıklarından Dışsallıklar ve Çözüm Yollarına İlişkin Değerlendirmeler, **Anadolu Üniversite İktisat Fakültesi Dergisi**, 2(1), 70-90.
- Özcan, Berna Aksoy (2020), “Ortak Mülkiyet Çerçevesinde İklim Değişikliği Sorununun Çözümünde Kyoto Protokolü’nün Etkisi”, **Akdeniz İİBF Dergisi**, 20(2), 169-184.
- Özcan, Burcu (2013), “The Nexus Between Carbon Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in Middle East Countries: A Panel Data Analysis”, **Energy Policy**, 62, 1138-1147.
- Özdemir, Bilge Kağan ve Koç, Kübra (2020), “Türkiye’de Karbon Emisyonları, Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme”, **Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi**, 11(1), 66-86.
- Özdemir, Şevket (1997), **Temel Ekoloji Bilgisi ve Çevre Sorunları**, Hatiboğlu Yayınları, Ankara.
- Özdilek, Hüseyin (2004), “Hava, Su ve Toprak Kirliliği”, Mehmet C. Marin ve Uğur Yıldırım (Ed.), **Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar**, 1. Baskı içinde (75-102), Beta Basım A.Ş., İstanbul.
- Özmehmet, Ecehan (2008), “Dünyada ve Türkiye’de Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları”, **Journal of Yaşar University**, 3(12), 1853-1876.
- Özmen, M. Tamer (2011), “Sera Gazı-Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü”, **İMO Yayınları**, 453, 42-46.
- Öztürk, İlhan ve Acaravcı, Ali (2010), “CO₂ Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in Turkey”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 14(9), 3220-3225.
- Öztürk, Lütfü (2007), **Sürdürülebilir Kalkınma**, 1. Baskı, İmaj Yayınevi, Ankara.
- Öztürk, Mehmet ve Öztürk, Arzu (2019), “BMİDÇS’den Paris Anlaşması’na: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliğiyle Mücadele Çabaları”, **Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 12(4), 527-541.
- Öztürk, Nazım (2016), **Kamu Ekonomisi**, 2. Baskı, Ekin Basın Yayın Dağıtım, Bursa.
- Öztürk, Zafer ve Öz, Damla (2016), “The Relationship between Energy Consumption, Income, Foreign Direct Investment, and CO₂ Emissions: The Case of Turkey”, **Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 6(2), 269-288.
- Öztürk, Mehmet ve Öztürk, Arzu (2019), “BMİDÇS’den Paris Anlaşması’na: Birleşmiş Milletler’in İklim Değişikliğiyle Mücadele Çabaları”, **Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 12(4), 527-541.
- Pallemaerts, Marc (1997), “Stockholm’dan Rio’ya Uluslararası Çevre Hukuku: Geleceğe Doğru Geri Adım mı?”, **Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi**, 52, 613-632.

- Panayotou, Theodore (1993), "Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development", **International Labour Organization**, 992927783402676, 1-45.
- Pao, Hsiao Tien vd. (2011), "Modeling the CO₂ Emissions, Energy Use, and Economic Growth in Russia", **Energy**, 36(8), 5094-5100.
- Paresh Kumar (2005), "The Saving and Investment Nexus for China: Evidence from Cointegration Tests", **Applied Economics**, 37(17), 1979-1990.
- Parlakay, Oğuz ve Yavuz, Alpagut (2016), "Negatif Dışsallıkların Çevreye Olumsuz Etkilerinin Önlenmesinde Kullanılan Çözüm Yolları", **Akademik Bakış Dergisi**, 57, 210-220.
- Pata, Uğur Korkut (2018), "Renewable Energy Consumption, Urbanization, Financial Development, Income and CO₂ Emissions in Turkey: Testing EKC Hypothesis with Structural Breaks", **Journal of Cleaner Production**, 187, 770-779.
- _____ (2019), **Enerji Tüketimi Çeşitleri ile Çevresel Kuznets Eğrisinin Ampirik Olarak Analizi: Türkiye Örneği**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi-Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Paustian, Keith vd. (1998), "CO₂ Mitigation by Agriculture: An Overview", **Climatic Change**, 40(1), 135-162.
- Perron, Pierre (1989), "The Great Crash, The Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis", **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, 57(6), 1361-1401.
- Pesaran, H. Hashem ve Shin, Yongcheol (1998), "Generalized Impulse Response Analysis in Linear Multivariate Models", **Economi's Letters**, 58(1), 17-29.
- Pesaran, M. Hashem vd. (2001), "Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships", **Journal of Applied Econometrics**, 16, 289-326.
- Phillips, Peter C.B ve Perron, Pierre (1988), "Testing for A Unit Root Time Series Regression, Biometrika", 75(2), 335-346.
- Pigou, Arthur Cecil (1929), **The Economics of Welfare, Printed in Great Britain**, 3. Baskı, London.
- Plott, Charles R. (1966), "Externalities and Corrective Taxes", **The London School of Economics and Political Science**, 33(129), 84-88.
- Richard, Patrick (2010), "Financial Market Instability and CO₂ Emissions", **Cahier de Recherche/Working Paper**, 10,1-20.
- Saatçi, Mustafa ve Dumrul, Yasemin (2011), "Çevre Kirliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisinin Türk Ekonomisi için Yapısal Kırılmalı Eş Bütünleşme Yöntemiyle Tahmini", **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 37, 65-86.

- Saboori, Behnaz ve Sulaiman, Jamaluddin (2013), "CO₂ Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) Countries: A Cointegration Approach", **Energy**, 55, 813-822.
- Salahuddin, Mohammad vd. (2018), "The Effect of Electricity Consumption, Economic Growth, Financial Development and Foreign Direct Investment on CO₂ Emissions in Kuwait", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 81,2002-2010.
- Savaşan, Zerrin (2018), "Uluslararası İklim Değişikliği Müzakerelerinde Türkiye: Paris İklim Anlaşması Öncesi ve Sonrası", **Çağdaş Yerel Yönetimler**, 27(2), 71-94.
- Saygın, Selin (2018), **Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi'nin Ampirik Analizi: Türkiye Örneği**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi-Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Seker, Fahri vd. (2015), "The Impact of Foreign Direct Investment on Environmental Quality: A Bounds Testing and Causality Analysis for Turkey", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 52, 347-356.
- Seven, Tolgahan vd. (2018), "Hava ve Toprakta Ağır: Metal Kirliliği", **Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi**, 1(2), 91-103.
- Sevüktekin, Mustafa ve Çınar, Mehmet (2017), **Ekonometrik Zaman Serileri Analizleri (Ewiews Uygulamalı)**, Dora Yayınları, 5. Baskı, Bursa.
- Seyfang, Gill ve Jordan, Andrew (2002), "The Johannesburg Summit and Sustainable Development: How Effective are Environment Mega-Conferences?", **Yearbook of International Cooperation on Environment and Development**, 3, 19-26.
- Sezer, İlay Çelik (2020), "Yerküremiz İsmiriken Bireysel İnsiyatiflerin Gücü", **Bilim ve Teknik**, 53(632), 14-31.
- Sezer, Özcan (2007), "Küresel Konferanslar ve Çevre Sorunları: Çevre Kalkınma ve Etik Açısından Eleştirel Bir Değerlendirme", Zeki Dilek, Mustafa Akbulut, Zeki Cemil Arda, Zeynep Bağlan Özer, Reşide Gürses, Banu Karababa Taşkın (Ed.), **Çevre, Kentleşme Sorunları ve Çözümleri / Problems and Solutions of Environment and Urbanization**, Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Yayınları, 12, Ankara, 761-780.
- Shahbaz, Muhammad (2013), "Does Financial Instability Increase Environmental Degradation?" Fresh Evidence From Paistan, **Economic Modelling**, 33, 537-544.
- Shahbaz, Muhammad vd. (2011), "Environmental Consequences of Economic Growth and Foreign Direct Investment: Evidence from Panel Data Analysis", **Munich Personal Repec Archive**, 32547, 1-16.

- Shahbaz, Muhammad vd. (2013), “Economic Growth, Energy Consumption, Financial Development, International Trade and CO₂ Emissions in Indonesia”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 25, 109-121.
- Shahbaz, Muhammad vd. (2014), “Environmental Kuznets Curve in an Open Economy: A Bounds Testing and Causality Analysis for Tunisia”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 34, 325-336.
- Shahbaz, Muhammad vd. (2015), “Does Globalization Impede Environmental Quality in India?”, **“Ecological Indicators”**, 52, 379-393.
- Shahbaz, Muhammad vd. (2015), “The Impact of Globalization on CO₂ Emissions in China”, **Munich Personal Repec Archive**, 64450, 1-28.
- Sharif, Arshian vd. (2019), “The Dynamic Relationship of Renewable and Nonrenewable Energy Consumption with Carbon Emission: A Global Study with the Application of Heterogeneous Panel Estimations”, **Renewable Energy**, 133, 685-691.
- Sharma, Susan Sunila (2011), “Determinants of Carbon Dioxide Emissions: Empirical Evidence from 69 Countries”, **Applied Energy**, 88(1), 376-382.
- Sinha, Avik ve Shahbaz, Muhammad (2018), “Estimation of Environmental Kuznets Curve for CO₂ Emissions: Role of Renewable Energy Generation in India”, **Renewable Energy**, 119, 703-711.
- Sohn, Louis B. (1973), “The Stockholm Declaration on The Human Environment”, **Harvard International Law Journal**, 14(3), 422-515.
- Sosyal Fayda Zirvesi (2019), “Sürdürülebilir Kalkınma için Küresel Hedefler”, <http://www.sgistanbul.org/surdurulebilir-kalkinma-hedefleri/> (24.12.2019).
- Soytaş, Uğur ve Sarı, Ramazan (2009), “Energy Consumption, Economic Growth, and Emissions: Challenges Faced by an EU Candidate Member”, **Ecological Economics**, 68(6), 1667-1675.
- Stern, David I. (2002), “Explaining Changes in Global Sulfur Emissions: An Econometric Decomposition Approach”, **Ecological Economics**, 42, 201-220.
- _____ (2003), “International Society for Ecological Economics Internet Encyclopaedia of Ecological Economics Environment Kuznets Curve”, **Department of Economics, Rensselaer Polytechnic Institute**.
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik (2008), **T.C. Resmî Gazete**, 26786, (13.02.2008).
- Sulaiman, Jamalludin vd. (2013), “The Potential of Renewable Energy: Using the Environmental Kuznets Curve Model”, **American Journal of Environmental Sciences**, 9(2), 103-112.

- Sun, Chaunwang vd. (2017), "Investigation of Pollution Haven Hypothesis for China: An ARDL Approach with Breakpoint Unit Root Tests", **Journal of Cleaner Production**, 161, 153-164.
- Şahin, Dilek (2018), "D-8 Ülkelerinde Finansal Gelişme ve Ticari Açıklığın Çevresel Kalite Üzerine Etkisi: Panel Veri Analizi", **Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 8(15), 48-67.
- T.C. Bakanlar Kurulu Kararı, 07.05.2009, 2009/14979.
- T.C. Başbakanlık Koca (1993), Sanayi ve Çevre, VI. Beş Yıllık Kalkınma Planı ÖİK Raporu, Yayın No: DPT: 2324-ÖİK: 420.
- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ve UNDP (2012), "Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi Johannesburg Uygulama Planı", <http://www.cevreciyiz.com/makale-detay/672/dunya-surdurulebilir-kalkinma-zirvesi-johannesburg-uygulama-planı> (12.03.2020).
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2018), "Çevre", <https://webdosya.csb.gov.tr/db/bolu/içerikler/cevre-20180222082618.pdf> (15.03.2019).
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2020), "Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Raporu", <https://ced.csb.gov.tr/turkiye-cevre-sorunlari-ve-oncelikleri-raporu-i-82679> (11.08.2021).
- T.C. MEB, (2011), **Çevre Sağlığı**, Gürültü Kirliliği 850CK0036, Ankara.
- T.C. Ticaret Bakanlığı (2020), "Birleşik Krallık Pazar Bilgileri", <https://ticaret.gov.tr/data/5f43b6cf13b8764f3060f211/Birlesik%20Krallik%20Pazar%20Bilgileri.pdf> (16.12.2020).
- Tamazian, Artur vd. (2009), "Does Higher Economic and Financial Development Lead to Environmental Degradation: Evidence from BRIC Countries", **Energy Policy**, 37, 246-253.
- Tang, Chor Foon ve Tan, Bee Wah (2015), "The Impact of Energy Consumption, Income and Foreign Direct Investment on Carbon Dioxide Emissions in Vietnam", **Energy**, 79, 447-454.
- Taşpınar, Nigâr (2016), **Environmental Kuznets Curve: The Roles of Financial Development and FDI for the Case of Turkey**, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Eastern Mediterranean University, Institute of Graduate Studies and Research.
- Tay Bayramoğlu, Arzu ve Koç Yurtkur, Asuman (2016), "Türkiye'de Karbon Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Doğrusal Olmayan Eşbütünleşme Analizi", **Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 16(4), 31-46.
- Telesetsky, Anastasia (1999), "The Kyoto Protokol", **Ecology Law Quarterly**, 24(4), 797-813.
- Temurshoev, Umed (2006), "Pollution Haven Hypothesis or Factor Endowment Hypothesis: Theory and Empirical Examination for the Us and China", **CERGE-EI**, 292, 1-54.

- Tietenberg, Tom ve Lewis, Lynne (2010), **Environmental Economics and Policy**, Library of Congress Cataloging-in- Publication Data, Sixth Edition, Boston.
- Tiwari, Aviral Kumar vd. (2013), “The Environmental Kuznets Curve and the Role of Coal Consumption in India: Cointegration and Causality Analysis in an Open Economy”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 18, 519-527.
- Toda, Hiro Y. ve Yamamoto, Taku (1995), “Statistical Inference in Vector Autoregressions with Possibly Interrated Processes”, **Journal of Econometrics**, 66, 225-250.
- Tok, Hasan Hayri (1996), Çevre Kirliliği, **Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını**, No. 244, Tekirdağ.
- Topallı, Nurgün (2016), “CO₂ Emisyonu ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Hindistan, Çin, Brezilya ve Güney Afrika için Panel Veri Analizi”, **Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi**, 6(1), 427-447.
- Ulucak, Zübede Şentürk vd. (2020), “Financial Globalization and Environmental Degradation Nexus: Evidence from Emerging Economies”, **Resources Policy**, 67(101698), 1-8.
- Ulusoy, Ahmet ve Vural, Tarık (2001), “Kentleşmenin Sosyo Ekonomik Etkileri”, **Belediye Dergisi**, 7(12), 8-14.
- Ulusoy, Ahmet (2006), **Devlet Borçlanması**, 3. Baskı, Mikro Yayıncılık, Trabzon.
- UNCED (1992), **Agenda 21: Program of Action for Sustainable Development**, UN, 3-14 June, Rio de Janeiro.
- Uyanık, Sırrı (2018), “Uluslararası Yankılarıyla Enerji Politikalarında Bir Sürdürülebilirlik Deneyimi: Almanya Yenilenebilir Enerji”, **Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi**, 17(68), 1570-1584.
- Uysal, Doğan ve Yapraklı, Halil (2016), “Kişi Başına Düşen Gelir, Enerji Tüketimi ve Karbondioksit (CO₂) Emisyonu Arasındaki İlişkinin Yapısal Kırılmalar Altında Analizi: Türkiye Örneği”, **Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, 16(31), 186-202.
- Ünsal, Erdal (2014), **Mikro İktisat**, 10.Baskı, Bigbang Yayınları. Nr.15, Ankara.
- Vogelsang, By Timothy J. ve Perron, Pierre (1998), “Additional Tests for a Unit Root Allowing For a Break in The Trend Function at an Unkown Time”, **International Economic Review**, 39(4), 1073-1100.
- Wadanambi, R.T. vd. (2020), “The Effect of Industrialization on Climate Change, **Journal of Research Technology and Engineering**, 1(4), 86-94.
- Wang, Kuan Min (2012), “Modelling the Nonlinear Relationship between CO₂ Emissions from Oil and Economic Growth”, **Economic Modelling**, 29(5), 1537-1547.

- Wang, Ningli vd. (2018), “The Heterogeneous Effect of Democracy, Political Globalization, and Urbanization on PM2.5 Concentrations in G20 Countries: Evidence from Panel Quantile Regression, **Journal of Cleaner Production**, 194, 54-68.
- WCED (1987), **Our Common Future**, Oxford University Press, Oxford.
- WDI (2021), “Worldbank Data Indicator”, <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> (15.03.2021)
- Webber, Don J. ve Allen, Dave O. (2010), “Environmental Kuznets Curves: Mess or Meaning?”, **International Journal of Sustainable Development and Word Ecology**, 17(3),198-207.
- WEC (2021), “Birleşik Krallık Hidrojen Yatırım Raporu”, <https://www.dunyaenerji.org.tr/birlesik-krallik-hidrojen-yatirim-raporu/> (09.18.2021).
- WMO (2020), “WMO Statement on the State of the Global Climate in 2019”, https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4453 (19.01.2021).
- World Bank (1992), **World Development Report 1992: Development and Environment**, Oxford University Press, New York.
- Yandle, Bruce vd. (2002), “The Environmental Kuznets Curve: A Primer”, **PERC Researc Study**, 2(1), 1-24.
- Yapar Saçık, Sinem (2009), “Büyümenin Bir Kaynağı Olarak Ticari Dışa Açıklık”, **Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, 9(18), 273-294.
- Yapraklı, Sevda ve Bayramoğlu, Turgut (2017), “Türkiye’de Enerji Kullanımı ve İklim Değişikliği: 1990-2030 Dönemine İlişkin Tanımsal Bir Uygulama”, **Gazi üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 19(2), 430-453.
- Yavuz, N. Çil (2014), “CO₂ Emission, Energy Consumption, and Economic Growth for Turkey: Evidence from a Cointegration Test with a Structural Break”, **Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy**, 9 (3), 229-235.
- Yıldırım, Metin vd. (2017), “Doğrudan Yabancı Yatırımlar ve Kirlilik Sığmağı Hipotezi”, **Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 18(2), 99-111.
- Yıldırım, Nesrin (1997), “Küreselleşme”, **Öneri Dergisi**, 1(6), 171-175.
- Yıldırım, Uğur (2004), “Çevre Sorunlarına Ekonomik Yaklaşımlar”, Mehmet C. Marin ve Uğur Yıldırım (Ed.), **Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar**, 1. Baskı içinde (147-166), Beta Basım A.Ş., İstanbul.
- Yılmaz, Tayfun vd. (2017), “Doğrudan Yabancı Yatırımlar, Ekonomik Büyüme ve Karbondioksit Emisyonu İlişkisi: BRICS ve MINT Ülkeleri Üzerinde Ekonometrik Bir Uygulama”, **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 22(4), 1235-1254.

- Yiğit, Sema (2020), “Küreselleşmenin Ulusların Çevresel Performansı Üzerindeki Etkisi”, **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 64, 162-174.
- Yii, Kwang Jing ve Geetha, Caroline (2017), “The Nexus between Tecnolog Innovation and CO₂ Emissions in Malaysia: Evidence from Granger Causality Test”, **Energy Procedia**, 105, 3118-3124.
- Yorkan, Arzu (2009), “Avrupa Birliği’nin Enerji Politikası ve Türkiye’ye Etkileri”, **Bilge Strateji**, 1(1), 24-39.
- Yuxiang, Karl ve Chen, Zhongchang (2011), Financial Development and Environmental Performance: Evidence from China, **Environment and Development Economics**, 16(1), 93-111.
- Zarsky, Lyuba (1999), “Havens, Halos and Spaghetti: Untangling the Evidence about Foreign Direct Investment and The Environment”, **Foreing Direct Investment and the Environment**, 13(8), 47-74.
- Zeren, Feyyaz (2015), “Doğrudan Yabancı Yatırımların CO₂ Emisyonuna Etkisi: Kirlilik Hale Hipotezi mi Kirlilik Cenneti Hipotezi mi?”, **Journal of Yaşar University**, 10(37), 6381-6477.
- Zhang, Xing Ping ve Cheng, Xiao Mei (2009), “Energy Consumption, Carbon Emissions, and Economic Growth in China”, **Ecological Economics**, 68, 2706-2712.
- Zimmermann, Konrad Otto (2012), “From Rio to Rio +20: The Changing Role of Local Governments in The Context of Current Global Governance”, **Local Environment**, 17(5),511-516.

ÖZGEÇMİŞ

Şifa Dübüş, ilk ve orta öğrenimini Trabzon'da tamamlayarak 2004 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Maliye bölümünde lisans eğitimine başladı. 2008 yılında lisans eğitiminden mezun olarak aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başlamış ve 2011 yılında "Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının İstihdam Üzerindeki Etkileri: Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Bir Uygulama" başlıklı tez ile yüksek lisans derecesi almıştır. 2012-2014 yılları arasında Giresun Üniversitesi'nde Öğretim Görevlisi olarak görev yapan Dübüş, 2014 yılından beri Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi'nde Öğretim Görevlisi olarak görev yapmaktadır.

Dübüş, evli ve bir kız annesi olup iyi derecede İngilizce bilmektedir.