

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

DOKTORA PROGRAMI

ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ VE DIŞA AÇIKLIK: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

DOKTORA TEZİ

Süleyman YURTKURAN

EYLÜL - 2019

TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

DOKTORA PROGRAMI

ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ VE DIŞA AÇIKLIK: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

DOKTORA TEZİ

Süleyman YURTKURAN

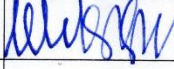

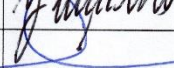
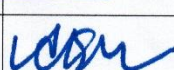

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Kenan ÇELİK

EYLÜL - 2019

TRABZON

ONAY

Süleyman YURTKURAN tarafından hazırlanan “Çevresel Kuznets Eğrisi ve Dışa Açıklık: Türkiye Örneği” adlı bu çalışma 15/10/2019 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. Kenan ÇELİK	Başkan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Hilmi ZENGİN	Üye	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Yakup KÜÇÜKKALE	Üye	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ahmet AY	Üye	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Alaattin KIZILTAN	Üye	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduklarını onaylarım.

Prof. Dr. Yusuf SÜRMEŒEN
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 tür yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

Süleyman YURTKURAN

20.09.2019

ÖNSÖZ

21. yy'da bir yandan ekonomik büyüme faaliyetleri hız kesmeden devam ederken, diğer yandan da küresel ısınma ve iklim değişikliği konuları gün yüzüne çıkmaya ve çevre için büyük bir tehdit unsuru oluşturmaya başlamıştır. Geldiğimiz noktada ekonomik faaliyetler için kullanılan insan kaynaklı fosil yakıtlar, 2014-2017 yılları arasında gerçekleşen hava sıcaklığı değerlerinde rekor artışlar yaşanmasına sebebiyet vermiştir. Çevresel Kuznets eğrisi 1990'lı yıllardan itibaren ekonomik büyümeyle çevre kirliliği arasındaki ilişkileri incelemek için kullanılmaktadır. Gerçekleştirilen çalışmaların çoğunda da çevre kirliliği göstergesi olarak CO₂ salımı yer almaktadır.

Bu çalışmada çevresel Kuznets eğrisi teorisi kapsamında enerji tüketimi ve dışa açıklığın çevre üzerindeki etkisini araştırmak için ARDL, sınır testi, hata düzeltme modeli, FMOLS ve CCR uzun dönem tahmincileri kullanılmıştır. Enerji tüketimi kendi içerisinde ayrıştırılarak her bir enerji türünün çevre üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Ayrıca küreselleşme faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan dışa açıklık değişkeninin çevresel etkileri üzerinde de durulmuştur.

Yüksek lisans dönemimin tamamında ve doktora dönemimin ilk yılında bana danışmanlık yapan ve bu süre boyunca bana her türlü desteği sağlayan merhum Prof. Dr. Harun TERZİ hocama teşekkür ediyorum, saygılar sunuyorum. Yapmış olduğum çalışmayı yakından takip eden, bu zorlu süreçte her anlamda bana destek olan ve değerli vaktini ayıran tez danışmanım Prof Dr. Kenan ÇELİK hocama teşekkürü bir borç biliyor ve onunla çalışmaktan gurur duyduğumu belirtmek istiyorum.

Yüksek lisans dönemimde tanıştığım, girdiğim her zorlu süreçte benimle olan, bu çalışmada da benden yardımını esirgemeyen arkadaşım Arş. Gör. Uğur Korkut PATA'ya teşekkür ediyorum. Son olarak; bu süreçte her zaman yanımda olan, benden desteğini esirgemeyen, karşılaştığım zorluklar karşısında bana güvenen ve cesaret veren kıymetli eşim İlknur YURTKURAN'a teşekkür ediyorum, kızımız Zeynep'e de bu çalışmayı armağan ediyorum.

Eylül, 2019

Süleyman YURTKURAN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	IV
ÖZET.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
TABLolar LİSTESİ.....	X
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XII
GRAFİKLER LİSTESİ.....	XIII
KISALTMALAR LİSTESİ.....	XV
GİRİŞ.....	1-4

BİRİNCİ BÖLÜM

1. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, SERA GAZI SALIMI VE ENERJİNİN ÇEVRE ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ.....	5-55
1.1. İklim Değişikliği.....	5
1.1.1. İklim Değişikliği Üzerinde İnsanoğlunun Etkisi.....	7
1.1.2. İklim Değişikliği ve Küresel Isınma.....	8
1.1.3. Türkiye’de İklim Değişikliği.....	11
1.2. Sera Gazları ve Bu Gazların Çevre Üzerinde Etkileri.....	13
1.2.1. Sera Gazlarının Oluşumu.....	13
1.2.2. Sera Gazlarının İklim Değişikliği Üzerinde Etkisi.....	14
1.2.3. Sera Gazlarının Oluşumunda İnsan Etkisi.....	16
1.2.4. CO ₂ Gazının Etkileri.....	18
1.2.5. Türkiye’de ve Kurucu OECD Ülkelerinde Toplam Sera Gazı ve CO ₂ Salımı.....	20
1.3. Enerji ve Enerjinin Çevre Üzerinde Etkileri.....	22
1.3.1. Enerjinin Tanımı ve Önemi.....	22
1.3.2. Sanayi Devrimi ve Enerji.....	23
1.3.3. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması.....	24
1.3.3.1. Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi.....	25
1.3.3.2. Kömür Enerjisi.....	27
1.3.3.3. Petrol Enerjisi.....	31
1.3.3.4. Elektrik Enerjisi.....	35
1.3.3.5. Yenilenebilir Enerji ve Türleri.....	38

1.3.3.5.1. Hidroelektrik Tüketimi.....	44
1.3.3.5.2. Jeotermal Enerji.....	48
1.3.3.5.3. Rüzgar Enerjisi.....	49
1.3.3.5.4. Güneş Enerjisi	51
1.3.4. Yenilenebilir Enerji'nin Önemi	52
1.3.4.1. Enerji Güvenliği	53
1.3.4.2. Sosyo-Ekonomik Gelişim.....	54
1.3.4.3. Enerji Erişimi.....	54
1.3.4.4. Çevre ve Sağlık Etkisi	55

İKİNCİ BÖLÜM

2. EKONOMİK BÜYÜME, ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ VE DIŞA AÇIKLIK.....	56-88
2.1. Ekonomik Büyüme Kavramı.....	56
2.2. Kaynakların Kıtlığı Üzerine Yapılan Çalışmalar	57
2.3. Yenilenemez Kaynaklar ile Çevre Kirliliğinin Ele Alınması.....	58
2.4. Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre Kuralları	60
2.5. Kuznets Eğrisi	61
2.6. Çevresel Kuznets Eğrisi	62
2.6.1. Ekonomik Büyümeye Odaklı Görüş.....	64
2.6.2. Ekonomik Büyümeyle Birlikte Çevre Kirliliğinin Dikkate Alınması Görüşü.....	66
2.6.3. Çevresel Kuznets Eğrisinin Sektörlere Göre İncelenmesi	67
2.6.4. Düzleştirilmiş Çevresel Kuznets Eğrisi ve Ekolojik Eşik.....	68
2.6.5. Çevresel Kuznets Eğrisi ve Dibe Doğru Yarış.....	70
2.6.6. Ekonomik Değişimler ve Çevresel Kuznets Eğrisi.....	70
2.6.7. Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Teorik Analizi.....	73
2.7. Küreselleşme ve Dışa Açıklık	75
2.7.1. Küreselleşme.....	75
2.7.2. Dışa Açıklık	76
2.7.3. Türkiye'de Dış Ticaret'in Tarihsel Gelişimi.....	78
2.7.4. Dış Ticaret'in Çevre Üzerindeki Etkisi.....	83
3.6.4.1. Ölçek Etkisi	84
3.6.4.2. Yapısal Etki	85
3.6.4.3. Teknik Etki	85
2.7.5. Kirlilik Sığınağı Hipotezi.....	86
2.7.6. Porter Hipotezi	87
2.7.7. Dibe Doğru Yarış Hipotezi	88

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. LİTERATÜRDE ÇKE HİPOTEZİNE AİT YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR	89-139
3.1. ÇKE Hipotezine Ait Panel Veri Analiziyle Yapılan Çalışmalar	89
3.2. ÇKE Hipotezine Ait Zaman Serisi Analiziyle Yapılan Çalışmalar.....	114
3.3. ÇKE Hipotezine Ait Türkiye’de Yapılan Çalışmalar.....	133

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. EKONOMİK YÖNTEM ve VERİ SETİ.....	140-180
4.1. Veri Seti ve Modeller	140
4.2. Tanımlayıcı İstatistikler.....	142
4.3. Metodoloji	145
4.3.1. Birim Kök Testleri	145
4.3.1.1. ADF Birim Kök Testi	146
4.3.1.2. PP Birim Kök Testi.....	147
4.3.2. ARDL, Sınır Testi.....	148
4.3.3. Tam Değiştirilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) Yöntemi	153
4.3.4. Kanonik Eşbütünleşme Regresyonu (CCR) Yöntemi.....	155
4.4. Ampirik Analizlerden Elde Edilen Sonuçlar	156
4.4.1. Birim Kök Testi Sonuçları.....	156
4.4.2. Sınır Testi.....	158
4.4.3. Diagnostik Test Sonuçları.....	159
4.4.4. ARDL Modeli Sonuçları.....	160
4.4.4.1. Lineer ARDL Modellerine Ait Uzun ve Kısa Dönem Katsayıları	162
4.4.4.2. Kuadratik Modellere Ait Uzun ve Kısa Dönem Katsayıları.....	163
4.4.4.3. Kübik Modellere Ait Uzun ve Kısa Dönem Katsayıları.....	169
4.4.5. FMOLS ve CCR Test Sonuçları	171
4.4.5.1. Lineer Modellere Ait FMOLS ve CCR Test Sonuçları	171
4.4.5.2. Kuadratik Modellere Ait FMOLS Test Sonuçları	171
4.4.6. CUSUM Testi	174
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	181
YARARLANILAN KAYNAKLAR.....	185
ÖZGEÇMİŞ.....	211

ÖZET

Günümüz dünyasında küresel ısınmadan kaynaklı iklim değişikliği olgusu en büyük endişelerden bir tanesidir. İklim değişikliği özellikle, insan aktivitelerinden ve doğal felaketlerden etkilenmektedir. İnsan faaliyetleri sonucunda ise fosil yakıt tüketiminde artış gerçekleşmektedir. Çevre bilim uzmanları fosil yakıt kullanımının CO₂ salımının artışına sebep olduğunu iddia etmektedirler. CO₂ gazı sera gazları içerisinde en büyük paya sahiptir ve bu gazda meydana gelen artış, iklim değişikliğini ve küresel ısınmayı hızlandırmaktadır. Bu yüzden, ülkeler için bu gaz salımını azaltmak ve sürdürülebilir ekonomi faaliyetlerinde başarılı olmak, büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışma 1975-2014 döneminde Türkiye’de çevresel Kuznets eğrisi hipotezi çerçevesinde GSYİH, enerji tüketimi (birincil enerji, petrol, elektrik, hidroelektrik ve alternatif enerji) ve dışa açıklık değişkenlerinin CO₂ salımı üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. ADF ve PP birim kök test sonuçları, analiz edilen değişkenlerin birinci farklarında durağan olduklarını göstermektedir. Eşbütünleşme ilişkisinin tespiti için kullanılan sınır testi sonucuna göre de seriler arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmaktadır.

Uzun dönemde ARDL modelinden elde edilen katsayılara göre GSYİH, birincil enerji tüketimi ve dışa açıklık CO₂ salımına sebebiyet verirken, alternatif enerji tüketimiyle hidroelektrik tüketiminin çevresel bozulmayı engellediği görülmektedir. Kömür, petrol ve elektrik tüketiminin ise CO₂ salımı üzerinde etkisi bulunmamaktadır. ARDL, FMOLS ve CCR tahmincilerinden elde edilen sonuçlar, çevresel Kuznets eğrisi hipotezini desteklemektedir. GSYİH ile CO₂ salımı arasında ters-U şeklinde bir ilişki mevcuttur. Fakat, dönüm noktası değerleri analiz dönemindeki en yüksek GSYİH düzeyinin üzerinde yer almaktadır.

Son olarak, bu önemli bulgular, alternatif enerji tüketimi ve hidroelektrik tüketiminin, çevre kirliliğini azaltmaya yönelik bir çözüm olabileceğini ve gelecekte Türkiye’nin CO₂ salımının, GSYİH’nın dönüm noktasına ulaşması halinde azalmaya başlayacağını göstermektedir. Bu yüzden ülkenin alternatif ve hidroelektrik enerji kaynaklarına mutlaka yönelmesi gerekmektedir ve Türk yetkilileri, sürdürülebilir ve çevreci bir gelişim için alternatif enerji ve hidroelektrik kullanımını değerlendirmelidir.

Anahtar Kelimeler: Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi, GSYİH, CO₂ Salımı, Türkiye

ABSTRACT

In today's world, Climate change due to hazard of global warming is one of the biggest issues. In addition, Climate change is affected by human activities and natural disasters. Fossil fuel consumption increase as a result of human activities. Environmental scientists claim that fossil fuel energy consumption is responsible for CO₂ emission, which is one of the major causes of creating greenhouse gasses in the atmosphere and resulting global warming and climate change. Therefore, it is important to reduce these emissions and achieve sustainable development for countries.

The aim of this study is to explore the influence of the GDP, energy consumption (primary energy, coal, petroleum, electricity, hydropower and alternative energy) and trade openness on CO₂ emissions for Turkey within the framework of environmental Kuznets curve hypothesis covering the period from 1975 to 2014. ADF and PP unit root tests show that the analyzed variables become stationary at first-differences. The result of bounds testing for cointegration indicates that there is a long-run relationship between these variables.

In the long-run the coefficients obtained from the ARDL, demonstrate that GDP, primary energy consumption and trade openness contribute CO₂ emissions, while alternative energy consumption and hydropower consumption mitigate environmental degradation. Coal consumption, petroleum consumption and electricity consumption have no effect on CO₂ emissions. Moreover, the ARDL, FMOLS and CCR results support the environmental Kuznets curve hypothesis, which suggests an inverted U-shaped relationship between GDP and CO₂ emissions. However, the turning points are above the highest GDP level in the analysis period.

Finally, these important findings show that alternative energy consumption and hydropower consumption can be a solution to reduce environmental pollution, and Turkey's CO₂ emissions will begin to decline when the country reaches the per capita income level at the turning point in the future. Thus, adapting of alternative and hydropower energy systems is necessary and unavoidable for Turkey, and Turkish authorities should consider alternative and hydropower energy uses to achieve a sustainable and green development.

Keywords: Environmental Kuznets Hypothesis, GDP, CO₂ Emissions, Turkey

TABLULAR LİSTESİ

Tablo Nr.	Tablo Adı	Sayfa Nr.
1	Dünya'nın En Sıcak Yılları	9
2	Kurucu OECD Ülkelerinde Toplam Sera Gazı Salımı (mte CO ₂).....	20
3	Kurucu OECD Ülkelerinde CO ₂ Salımı (mtep).....	21
4	Kurucu OECD Ülkelerinde Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi (mtep).....	25
5	Kurucu OECD Ülkelerinde Kömür Tüketimi (ktep)	29
6	Kurucu OECD Ülkelerinde Toplam Petrol Tüketimi (ktep).....	33
7	Kurucu OECD Ülkelerinde Elektrik Tüketimi (ktep).....	36
8	Kurucu OECD Ülkelerinde Karbonhidrat İçermeyen Enerji Tüketimi (ktep) ve Toplam Enerji Tüketimi İçerisindeki Payları (%)	41
9	Kurucu OECD Ülkelerinde Hidroelektrik Tüketimi (GWh)	46
10	Kurucu OECD Ülkelerinde Jeotermal Enerji Tüketimi (ktep)	49
11	Kurucu OECD Ülkelerinde Rüzgar Enerjisi Tüketimi (ktep).....	51
12	İklim Değişikliğinin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkisi.....	55
13	Kurucu OECD Ülkelerinde GSYİH (Milyar \$).....	57
14	Kurucu OECD Ülkelerinde İthalat Değerleri (milyar \$)	80
15	Kurucu OECD Ülkelerinde İhracat Değerleri (milyar \$)	82
16	Panel Veri Analizi ile Yapılan ÇKE Hipotezine Ait Çalışmalar	105
17	Zaman Serisi Analizi ile Yapılan ÇKE Hipotezine Ait Çalışmalar	127
18	Türkiye'de ÇKE Hipotezine Ait Yapılan Çalışmalar	138
19	Serilere Ait Tanımlayıcı İstatistikler.....	143
20	ADF Birim Kök Testi Sonuçları.....	158
21	PP Birim Kök Testi Sonuçları	159
22	Sınır Testi Sonuçları	160
23	Diagnostik Testlerin Sonuçları	160
24	Lineer Modellere Ait ARDL Testi Sonuçları	162
25	Kuadratik Modellere Ait ARDL Testi Sonuçları.....	162
26	Kübik Modellere Ait ARDL Testi Sonuçları.....	163
27	Lineer Modellere Ait Uzun ve Kısa Dönem Katsayıları	164
28	Model 7'ye Ait Uzun ve Kısa Dönem Katsayıları.....	165
29	Model 8'e Ait Uzun ve Kısa Dönem Katsayıları.....	166
30	Model 9'a Ait Uzun ve Kısa Dönem Katsayıları.....	167
31	Model 10'a Ait Uzun ve Kısa Dönem Katsayıları.....	168

32	Model 11'e Ait Uzun ve Kısa Dönem Katsayıları.....	169
33	Model 12'ye Ait Uzun ve Kısa Dönem Katsayıları.....	170
34	Kübik Modellere Ait Uzun Dönem Katsayı Sonuçları	171
35	Kübik Modellere Ait Kısa Dönem Katsayı Sonuçları	171
36	FMOLS ve CCR Testleri Sonucunda Lineer Modellere Ait Elde Edilen Uzun Dönem Katsayıları.....	172
37	FMOLS ve CCR Testleri Sonucunda Kuadratik Modellere Ait Elde Edilen Uzun Dönem Katsayıları.....	173
38	FMOLS ve CCR Testleri Sonucunda Kübik Modellere Ait Elde Edilen Uzun Dönem Katsayıları.....	174



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil Nr.	Şekil Adı	Sayfa Nr.
1	1981-2010 Normallerine Göre 2017 yılı İçin Küresel Kara ve Deniz Yüzeyi Sıcaklıkları Anomalileri.....	10
2	2017’de Ortaya Çıkan Bazı Doğal Olaylar.....	11
3	Sera Gazı Etkisinin Oluşumu.....	14
4	1951-2010 Döneminde Yüzey Sıcaklık Değerlerini Etkileyen Faktörler.....	17
5	2006-2015 Yılları Arası Gerçekleşen Yıllık Ortalama CO ₂ Miktarı (Gt).....	19
6	Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması.....	24
7	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Faydaları.....	53
8	Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımı.....	61
9	Kuznets Eğrisi.....	62
10	Çevresel Kuznets Eğrisi.....	63
11	Çevresel Kuznets Eğrisinin Sektörlere Göre Dağılımı.....	67
12	Düzleştirilmiş Çevresel Kuznets Eğrisi.....	68
13	Çevresel Kuznets Eğrisi ve Dibe Doğru Yarış.....	68
14	Ekonomik Değişimlerden Dolayı Meydana Gelen Çevresel Hasarlar.....	71
15	Çevresel Kuznets Eğrisi Üzerinde Tünel.....	72
16	Farklı Politika Senaryolarında Alternatif Gelişim Yolları.....	73

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik Nr.	Grafik Adı	Sayfa Nr.
1	Küresel Isınma Anomalisi (1961-1990 Normallerine Göre)	9
2	1981-2010 Normallerine Göre Türkiye’de Ortalama Sıcaklık Sapması.....	12
3	Türkiye’de 1961-2017 Dönemine Ait Yıllık Ortalama Sıcaklık Değerleri	12
4	Yıllar İtibariyle CO ₂ , CH ₄ ve N ₂ O Gazlarının Emisyonları.....	15
5	Gaz Gruplarına Göre Toplam Yıllık Antropojenik Sera Gazı Emisyonları 1970-2010.....	16
6	Küresel Antropojenik CO ₂ Salımı	19
7	Kurucu OECD Ülkelerinde Birincil Enerji Kaynakları Tüketiminin Yüzdelerlik Dağılımı (1999).....	26
8	Kurucu OECD Ülkelerinde Birincil Enerji Kaynakları Tüketiminin Yüzdelerlik Dağılımı (2014).....	27
9	Türkiye’nin ve Ortalama Olarak Kurucu OECD Ülkelerinin Gerçekleştirmiş Oldukları Birincil Enerji Tüketimi (mtep).....	27
10	Kurucu OECD Ülkelerinde Kömür Tüketiminin Yüzdelerlik Dağılımı (1999)	30
11	Kurucu OECD Ülkelerinde Kömür Tüketiminin Yüzdelerlik Dağılımı (2014)	30
12	Türkiye’nin ve Ortalama Olarak Kurucu OECD Ülkelerinin 1999-2014 Yılları Arasında Gerçekleştirmiş Oldukları Kömür Tüketimi (ktep).....	31
13	1861-2017 Dönemi Yıllık Ortalama Ham Petrol Fiyatları (\$).....	32
14	Kurucu OECD Ülkelerinde Petrol Tüketiminin Yüzdelerlik Dağılımı (1999).....	34
15	Kurucu OECD Ülkelerinde Petrol Tüketiminin Yüzdelerlik Dağılımı (2014).....	34
16	Türkiye’nin ve Ortalama Olarak Kurucu OECD Ülkelerinin 1999-2014 Yılları Arasında Gerçekleştirmiş Oldukları Petrol Tüketimi (ktep).....	35
17	Kurucu OECD Ülkelerinde Elektrik Tüketiminin Yüzdelerlik Dağılımı (1999).....	37
18	Kurucu OECD Ülkelerinde Elektrik Tüketiminin Yüzdelerlik Dağılımı (2014).....	38
19	Türkiye’nin ve Ortalama Olarak Kurucu OECD Ülkelerinin 1999-2014 Yılları Arasında Gerçekleştirmiş Oldukları Elektrik Tüketimi (ktep)	38
20	Kurucu OECD Ülkelerinde Karbonhidrat İçermeyen Enerji Tüketiminin Yüzdelerlik Dağılımı (1999).....	43
21	Kurucu OECD Ülkelerinde Karbonhidrat İçermeyen Enerji Tüketiminin Yüzdelerlik Dağılımı (2014).....	43

22	Türkiye'nin ve Ortalama Olarak Kurucu OECD Ülkelerinin 1999-2014 Yılları Arasında Gerçekleştirmiş Oldukları Karbonhidrat İçermeyen Enerji Tüketimi (ktep).....	44
23	Kurucu OECD Ülkelerinde Hidroelektrik Tüketiminin Yüzdelerik Dağılımı (1999).....	46
24	Kurucu OECD Ülkelerinde Hidroelektrik Tüketiminin Yüzdelerik Dağılımı (2014).....	47
25	Türkiye'nin ve Ortalama Olarak Kurucu OECD Ülkelerinin 1999-2014 Yılları Arasında Gerçekleştirmiş Oldukları Hidroelektrik Tüketimi (GWh).....	47
26	Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezine Göre Elde Edilecek Muhtemel Sonuçlar	74
27	Türkiye'de Yıllar İtibariyle Gerçekleşen Dış Ticaret Değerleri	79
28	Türkiye'nin ve Ortalama Olarak Kurucu OECD Ülkelerinin 1999-2014 Yılları Arasında Gerçekleştirmiş Oldukları İthalat Değerleri (milyar \$).....	81
29	Türkiye'nin ve Ortalama Olarak Kurucu OECD Ülkelerinin 1999-2014 Yılları Arasında Gerçekleştirmiş Oldukları İhracat Değerleri (milyar \$).....	82
30	Türkiye'nin 1999-2014 Yılları Arasında Gerçekleştirmiş Olduğu İthalat ve İhracat Değerleri (milyar \$).....	83
31	Ölçek Etkisi, Yapısal Etki ve Teknik Etkiye Ait Durumlar.....	84
32	Seviyesinde ve Birinci Farkında Değişkenler.....	143
33	CUSUM ve CUSUMSQ Testleri.....	174

KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADF	: Genişletilmiş Dickey-Fuller
AMG	: Arttırılmış Ortalama Grup
AR5	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Beşinci Değerlendirme Raporu
ARDL	: Gecikmesi Dağıtılmış Otoresgresif Model
AR-GE	: Araştırma-Geliştirme
ARCH	: Autoregressive Conditional Heteroskedasticity
BAE	: Birleşik Arap Emirlikleri
BM	: Birleşmiş Milletler
BP	: İngiliz Petrol
BPG	: Breusch-Pagan-Godfrey
BRIC	: Brezilya, Rusya, Hindistan ve Çin
BRICS	: Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika
BRICT	: Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Türkiye
CCEMG	: Dinamik Ortak İlişkili Etkiler Ortalama Grup
CCR	: Kanonik Eşbütünleşme Regresyonu
CEC	: Kömür Tüketimi
CEEC	: Merkezi ve Doğu Avrupa Ülkeleri
CH ₄	: Metan Gazı
CO ₂	: Karbondioksit
CO ₂ FOLU	: Ormancılık ve Diğer Arazi Kullanımından Elde Edilen CO ₂ Salımı
CO ₂ FOS	: Fosil Yakıtlardan ve Endüstriyel Süreçler Sonucunda Elde Edilen CO ₂ Salımı
ÇKE	: Çevresel Kuznets Eğrisi
DCCE	: Dinamik Ortak İlişkili Etkiler
DFE	: Dinamik Sabit Etkiler
DIF	: Birinci Fark
DOLS	: Dinamik En Küçük Kareler
ECM	: Hata Düzeltme Modeli
EG	: Engle Granger
EGLS	: Hesaplanan Genelleştirilmiş En Küçük Kareler
EIA	: Enerji Bilgi İdaresi
ELC	: Elektrik Tüketimi

FE	: Sabit Etkiler
F-GAZ	: Florlanmış Gazlar
FOLS	: Tam Değiştirilmiş En Küçük Kareler
G7	: Ekonomisi En Büyük 7 Ülke
GH	: Gregory-Hansen
GLS	: Genelleştirilmiş En Küçük Kareler
GMM	: Genelleştirilmiş Momentler Metodu
GMM-DIF	: Birinci Farkında Genelleştirilmiş Momentler Metodu
GMM-SYS	: Sistem Genelleştirilmiş Momentler Metodu
GSYİH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
Gt	: Giga Ton
GtCO ₂ -eq	: Giga Ton Eşdeğer Karbondioksit güneş ve benzeri enerji kaynakları)
GW	: Giga Watt
GWP	: Küresel Isınma Potansiyeli
HEC	: Hidroelektrik Tüketimi
HJ	: Hatemi-J
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
IMF	: Uluslararası Para Fonu
IPCC	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
JB	: Jarque-Bera
JJ	: Johansen-Juselius
ktep	: Kilo Ton Eşdeğer Petrol
LM	: Lagrange Multiplier (Lagrange Çarpanı)
MEA	: Bin Yıllık Ekosistem Değerlendirmesi
MET	: Met Ofis Merkezi ve İklim Araştırma Birimi
MG	: Ortalama Grup
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MENA	: Orta Doğu ve Kuzey Afrika
MIKTA	: Meksika, Endonezya, Güney Kore, Türkiye ve Avustralya
mte	: Milyon Ton Eşdeğer
mtep	: Milyon Ton Eşdeğer Petrol
MW	: Mega Watt
N ₂ O	: Azot Oksit
NASA	: Nasa Goddard Uzay Araştırmaları Kurumu
NLS	: Ulusal Boylam Araştırma
NOAA	: Noaa Çevre Bilgisi Ulusal Merkezi
OEC	: Petrol Tüketimi
OEC	: Petrol Tüketimi
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü

OLS	: En Küçük Kareler
OLS-POOL	: Havuzlanmış En Küçük Kareler
OPEC	: Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü
PEC	: Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi
PLS	: Panel Sabit En Küçük Kareler
PMG	: Havuzlanmış Ortalama Grup
PP	: Phillips-Perron
ppm	: Milyonda Bir Parça
PSTR	: Panel Yumuşak Geçiş Regresyon
RE	: Rassal Etkiler
REC	: Karbonhidrat İçermeyen Enerji Kaynakları Tüketimi
SAR	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli İkinci Değerlendirme Raporu
SIC	: Schwartz Bilgi Kriteri
SO ₂	: Sülfürdioksit
STIRPAT	: Nüfus, Varlık ve Teknoloji Üzerine Regresyon ile Stokastik Etkiler
STR	: Yumuşak Geçişli Regresyon
SYS	: Sistem
TO	: Dışa Açıklık
TSLs	: İki Aşamalı En Küçük Kareler
TWh	: Tera-Watt Saat
UECM	: Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli
UNDP	: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
US EPA	: Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
VAR	: Vektör Otoregresyon
VECM	: Vektör Hata Düzeltme Modeli
WDI	: Dünya Bankası Kalkınma Göstergeleri
WEC	: Dünya Enerji Konseyi
WG	: Grup İçi
WMO	: Dünya Meteoroloji Organizasyonu
Y	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
yy	: Yüzyıl

GİRİŞ

Belirli bir yerde yaşanan olağan hava hareketlerinde meydana gelen değişikliklerin ortalaması olarak tanımlanan iklim; canlıları, atmosferi, kara ve su yüzeylerini kapsayan karmaşık ve etkileşimli bir sistemdir. Bu döngü içerisinde yer alan insanlar için de iklim faktörü çok önemli bir yere sahiptir. Doğal yaşam içerisinde bulunan diğer canlıların da gelecekte var olup olmayacakları iklim tarafından büyük ölçüde belirlenmektedir. Son yıllarda küresel anlamda iklim sisteminin gözle görülür bir şekilde değiştiği gözlemlenmektedir.

Gezeğenin hava modelleri veya ortalama sıcaklıklarında büyük ölçekli ve uzun vadeli bir kayma olarak tanımlanan iklim değişikliği, 20. yy'ın ikinci yarısından itibaren gözle görülür şekilde ve büyük bir hızda gerçekleşmiştir. İklim değişikliğiyle birlikte Dünya'ya gelen ısı dalgaları değişmiş, orman yangınları, kuraklıklar ve seller gibi doğal afetlerin görülme sıklığı artmıştır. İlk başlarda yalnızca bilim insanları tarafından tartışılan bu konu, daha sonra toplumlar tarafından büyük bir ilgiyle takip edilmeye başlanmıştır. Dünya Meteoroloji Organizasyonu (WMO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) öncülüğünde iklim değişikliğinin sebeplerini, yıkıcı etkilerini belirlemek ve gelecekte ne tür sonuçlara sebep olacağını tahmin etmek için IPCC kurulmuştur. Bu kuruluş 1990, 1995, 2001, 2007 ve 2014 yıllarında iklim değişikliğiyle ilgili raporlar yayınlamış ve geleceğe yönelik tahminlerde bulunmuştur.

IPCC'nin raporlarına göre 1950'lerden itibaren ortalama 14°C olarak gözlemlenen hava sıcaklıkları, daha önceki yıllarda görülmemiş bir şekilde artmakta, atmosfer ve okyanuslar ısınmakta, kar ve buzlar erimekte, deniz seviyesi yükselmektedir. 1983-2012 döneminde gerçekleşen hava sıcaklıkları Kuzey yarı küre'de son 1400 yılın en sıcak 30 yıllık dönemi olduğu tahmin edilmektedir.

İklim değişikliğinin sebeplerinden birisi de insan faaliyetleridir. Nüfus artışının hızlı bir şekilde gerçekleşmesi ekonomik büyümenin de artmasını sağlamış, böylece doğal kaynaklarda meydana gelen tahribat çoğalmaya başlamıştır. İnsanoğlu tarafından gerçekleştirilen kasıtlı veya kasıtsız faaliyetlerin çoğu, çevre üzerinde olumsuz bir etki oluşturmakta ve iklim koşullarının değişmesine sebebiyet vermektedir. Bu nedenlerden dolayı içinde yaşadığımız zaman çerçevesinde iklim değişikliğinin ve küresel ısınmanın en büyük sebebinin doğal kaynaklı olaylardan ziyade, insan kaynaklı atmosferik olaylardan kaynaklandığı belirtilmektedir.

2014-2017 yılları arası gerçekleşen hava sıcaklıkları değerleri Dünya'nın en sıcak yılları olmuştur. Bu dönem içerisinde yer alan ve gelmiş geçmiş en sıcak yıl olan 2016'da hava sıcaklığı 1981-2010 normallerinin 0,56°C üzerinde gerçekleşmiştir. Son yıllarda hava sıcaklık değerlerinde gerçekleşen artışlar, küresel ısınma sorununun ne denli önemli ve dünyamız için büyük bir tehdit unsuru olduğunu gözler önüne sermektedir.

Küresel ısınmaya sebep olan etmenlerin başında atmosferde oluşan sera gazı salımı gelmektedir. Normal şartlarda atmosferde var olan sera gazları, Dünya yüzeyi için kısmi bir battaniye görevi görmekte ve sıcaklık dengesinin oluşmasına yardımcı olmaktadır. İnsan faaliyetleri sonucunda gerçekleşen çevresel tahribatlar neticesinde başta karbondioksit (CO₂) gazı olmak üzere sera gazlarında artış meydana gelmiş ve hava sıcaklıklarında gözle görülür bir yükseliş yaşanmıştır. Fosil yakıt kullanımı, kirli teknoloji kullanan fabrikaların artışı, ormanların tahrip edilmesi gibi faaliyetler sera gazı salımında artışa sebep olmaktadır.

1990-2000 yılları arasında gerçekleşen insan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonları %46 oranında artmış ve yaklaşık olarak 46 milyar mt'ye ulaşmıştır. Gerekli çalışmalar yapılmadığı ve önlemler alınmadığı takdirde 2050 yılında bu oranın %52 olacağı tahmin edilmektedir. Bunun yanında sera gazlarında gerçekleşen yükseliş neticesinde Dünya'nın yüzeyi 1800'lü yılların sonundan itibaren 0,6°C artmıştır ve yaşanan bu artışın 2100 yılının sonuna kadar 1,4-5,8°C arasında olması öngörülmektedir.

Atmosferde bulunan sera gazlarının sürekli olarak artması içinde bulunduğumuz Dünya için büyük bir tehdit unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır. Sera gazları içerisinde en büyük pay %58 ile CO₂'ye aittir. Atmosferde CO₂ salımındaki artış devam etmekte ve CO₂ salımı değeri sanayi öncesi dönemin 100 ppm üzerinde bulunmaktadır. CO₂ salımında gerçekleşen bu artışın yaklaşık olarak %75'i fosil yakıt tüketiminden kaynaklanmaktadır. Bu yüzden çevre kirliliğinin oluşmasında ve küresel ısınmada CO₂ salımının önüne geçmek ve fosil enerji kaynakları tüketimini azaltmak hayati önem taşımaktadır.

Fosil yakıtlar başta olmak üzere Dünya yüzeyinde bol miktarda bulunan ve insan uygarlığının başlangıcı olarak kabul edilen enerji kaynakları, Sanayi Devrimi'nden itibaren insanlık için hayati önem taşımaya başlamıştır. Isınma, barınma, yemek pişirme ve ulaşım gibi temel ihtiyaçların karşılanmasında kilit rol üstlenen enerji için ülkeler, özellikle 1970'lerde ortaya çıkan petrol krizinden sonra rekabet haline girmişler ve kendi toprakları içerisinde yer alan enerji kaynaklarının varlığını güç göstergesi olarak kabul etmeye başlamışlardır.

Ülkeler, petroldeki belirsizlikler ve fosil yakıtların aşırı derecede sera gazı salımına sebebiyet vererek çevreyi kirlilemesinden dolayı yenilenebilir enerji tüketimi kaynakları arayışına girmeye başlamışlardır. Yenilenebilir enerji kaynakları birkaç yıl içerisinde yenilenebilmekte ve çeşitli doğal

kaynaklar tarafından üretilmektedir. Bu enerji türünün en önemli özellikleri çevre dostu olması, sera gazı salımını azaltması, yaşam koşullarını iyileştirmesi ve hiçbir zaman tüketilememesidir. Bu yüzden enerji uzmanlarının çoğu küresel ısınma olgusunun ortadan kalkmasının, fosil yakıt tüketiminin yerine çevre dostu yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketiminin teşvik edilmesiyle ve yenilenebilir enerji kaynaklarına göre altyapı faaliyetlerinin planlanmasıyla mümkün olacağını belirtmektedir.

Son yıllarda fosil yakıtların tükenmesine önlem olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik etme, çevre kirliliğinin önüne geçme ve ekonomik büyümenin sürdürülebilir hale getirme faaliyetleri önem kazanmaya başlamıştır. 1990'lı yıllarda ortaya çıkan ampirik kanıtlarla ülkelerin çevresel bozulmaların önüne geçilmesi için ekonomik anlamda belli bir seviyeye ulaşmaları gerekliliği görüşü ortaya çıkmıştır. Yoksul ülkelerin çevresel farkındalık için yeterli kaynaklarının olmadığı, gelişmiş ülkelerin ise çevresel sorunlarla ilgilenerek çözüm üretebilecekleri dile getirilmiştir. Dünya Bankası Kalkınma Göstergeleri (WDI) raporları (1992)'na göre de ülkelerin çevresel anlamda olumlu faaliyetler gerçekleştirebilmeleri için belirli bir ekonomik seviyeye gelmeleri gerektiği belirtilmiştir. Bu öneri ve görüşler 1990'ların başında ortaya çıkan çevresel Kuznets eğrisi (ÇKE) hipotezinin temelini oluşturmuştur.

Kuznets eğrisinden türetilen ÇKE hipotezine göre büyümenin ilk yıllarında sanayi yoğun teknolojilerin kullanılmasından ve ekonomik gelişimin tek amaç olmasından dolayı çevre kirliliğinde bir artış yaşanacağı, fakat belli bir ekonomik seviyeye ulaştıktan sonra çevre konusunda toplumsal anlamda bilinçli hareket edileceği, temiz çevreye olan talepte artış yaşanacağı ve çevre dostu teknolojiler kullanılarak çevresel kirliliğin önüne geçileceği varsayılmaktadır.

Çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilk ampirik çalışma Grossman ve Krueger (1991) tarafından gerçekleştirilmiştir ve Panayotou (1993) bu iki değişken arasında var olan ters-U şeklindeki ilişkiye "ÇKE Hipotezi" adını vermiştir. O tarihten itibaren de ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi tanımlamak için ÇKE standart bir araç haline gelmiştir.

Dört bölümden oluşan bu çalışmanın birinci bölümünde iklim değişikliğinden, küresel ısınmadan ve bu iki olayın çevre üzerindeki yıkıcı etkilerinden bahsedilmiştir. İklim değişikliğinde ve küresel ısınmada insanlığın etkisi üzerinde durulmuştur. Son yıllarda gerçekleşen küresel ısınma olayları istatistiki olarak açıklanmış ve Türkiye'nin bu durumdan ne kadar etkilendiği tablolar ve grafikler halinde gösterilmiştir. Ayrıca sera gazlarından, sera gazlarının oluşumundan ve insanlığın bu gazlar üzerindeki etkisinden bahsedildiği bu bölümde CO₂ gazının artışı ve insanlık üzerindeki etkileri üzerinde durulmuştur.

Bu bölümde ayrıca enerjiden ve sanayi devrimiyle birlikte enerjinin artan öneminden bahsedilmiştir. Enerji kaynakları sınıflandırılmış ve Türkiye'nin de içinde yer aldığı kurucu OECD

ülkelerinde bu kaynakların tüketiminin karşılaştırılması yapılmıştır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri içerisinde barındıran ve heterojen bir yapıya sahip olan kurucu OECD ülkeleri, genel olarak ekonomik anlamda aynı hedeflere sahiptir ve gelişmişlik ile kalkınma düzeyleri bakımından heterojen bir yapıda bulunmaktadır. Bu yüzden bu ülkeler arasında kıyaslamalar gerçekleştirilmiştir.

İkinci bölümde çevre kirliliği ve sürdürülebilir kalkınma konuları ele alınmış, ÇKE hipotezinin tarihsel gelişimi ve teorik analizi üzerinde kapsamlı bir şekilde durulmuştur. Ayrıca bu bölümde küreselleşme ve dış ticaretten bahsedilerek kurucu OECD ülkelerinin ithalat ve ihracat durumları hakkında kıyaslamalarda bulunulmuştur.

Üçüncü bölümde; dünyada zaman serisi analizleriyle yapılan ÇKE hipotezine ait çalışmalar, panel veri analizleriyle yapılan ÇKE hipotezine ait çalışmalar ve Türkiye’de zaman serisi ve panel veri analizleriyle yapılan ÇKE hipotezine ait çalışmalar olmak üzere üç grupta kapsamlı bir şekilde yapılan literatür taramasına yer verilmiştir.

Son olarak dördüncü bölümde, yapılan bu çalışmada elde edilen ampirik analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Bu çalışmada kullanılan değişkenler CO₂ salımından, gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH)’dan, dışa açıklıktan, birincil enerji, kömür enerjisi, hidroelektrik enerjisi, yenilenebilir enerji, elektrik enerjisi ve petrol tüketiminden oluşmaktadır. İlk olarak ADF ve PP birim kök testleriyle serilerin durağanlıkları sınanmış, daha sonra sınır testi ile seriler arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığı test edilmiş, uzun dönem katsayılarının tespiti için gecikmesi dağıtılmış otoregresif model (ARDL), tam değiştirilmiş en küçük kareler (FMOLS) ve kanonik eşbütünleşme regresyonu (CCR) tahmincileri uygulanmış ve hata düzeltme modeli kurulmuştur. Son olarak CUSUM ve CUSUMSQ testleriyle uzun dönemde yapısal kırılmaların yaşanıp yaşanmadığı test edilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, SERA GAZI SALIMI VE ENERJİNİN ÇEVRE ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

1.1. İklim Değişikliği

Yaşadığımız dünya bizim için ne kadar önemliyse, iklim faktörü de bu dünya için bir o kadar önemlidir. İklimin canlılar için büyük bir önemi bulunmaktadır. Doğal yaşamın ve bu yaşam içerisinde yer alan bitkilerin ve hayvanların geleceği, büyük ölçüde iklim tarafından belirlenmektedir. Jeolojik zamanlarda iklim; dağları şekillendirmeye, nehirlerin doğasını belirlemeye, toprağı ve taşkın ovaları oluşturmaya yardımcı olmuştur.

İnsanlar tarih boyunca iklim koşullarına dikkat ederek hayatlarını devam ettirmişlerdir. İklim koşullarının bazı bölgelerde kuraklık ve sel gibi olumsuz faktörlerin etkisi altında kalmasından dolayı insanlar bu bölgelerden göç etmek zorunda kalmışlar ve yeni yerler keşfetmişlerdir. Endüstrileşmenin oluşmasına ve sulama sisteminin keşfine kadar iklim faktörü ürün arzının ve insanın yaşam alanının belirleyici özelliğıyle karşımıza çıkmaktadır.

İçinde yaşadığımız çağda modern teknoloji ile birlikte insanlar, daha önce yaşanması imkansız olan yerlerde yaşayabilmektedirler. Bu durumun oluşmasında, kentsel ve kırsal su kaynaklarının keşfinin, köprüler, yollar ve diğer iletişim kanallarında gerçekleşen artışların ve çok yönlü altyapı hizmetlerinin büyük payı bulunmaktadır. Bununla birlikte; şehir planlamada, fabrika kurmada, yol güzergahı belirlemede, gayrimenkul satın almada ve bunun gibi bir sürü alanda iklim faktörü önemli bir rol oynamaktadır. Bu yüzden iklim, toplumların yaşam standartlarını, kültürlerini, birlikteliklerini şekillendirmektedir.

İklim; atmosfer, yeryüzü, kar, buz, okyanuslar, diğer su kütleleri ve canlılardan oluşan karmaşık ve etkileşimli bir sistemdir. Bu faktörlerin içerisinde atmosferik bileşenler, iklim sistemini etkili ve belirgin bir şekilde karakterize etmektedir. Geniş anlamda iklim, belirli bir yerde yaşanan tipik hava hareketlerinde meydana gelen değişikliklerin ortalamasıdır (Türkeş vd., 2000: 2). Bu terim genellikle istatistiki olarak; bir mevsimde ya da yıl boyunca ortalama sıcaklık veya yağış miktarı ve bazen de rüzgar, nem ve benzeri diğer değişkenler açısından ifade edilmektedir.

Günümüzde küresel anlamda iklim değişikliği bilinen bir gerçektir. İklim sisteminin görünür, somut ve ölçülebilir biçimde değiştiği gözlemlenmektedir. İklim değişikliği genellikle, aylar ile milyonlarca yıl arasında değişen (klasik dönem 30 yıl) bir süre boyunca sıcaklık, yağış ve rüzgarın ortalama değerindeki değişimleriyle hesaplanır. Bu yüzden; iklim sistemi, zaman içinde kendi iç dinamiklerinin etkisine ve iklimi etkileyen dış faktörlerin değişimlerine bağlı olarak gelişmektedir (Türkeş, 2001a: 191).

Dünya 4,5 milyar yıl içinde birçok kez tropik iklimlere ve buzul çağına tanıklık etmiştir (Türkeş vd., 2000: 1). Yaklaşık 11.000 yıl önce sona eren son buzul çağından bu yana, Dünya'nın ortalama sıcaklığı yaklaşık olarak 14 °C'de sabit kalmıştır. Bununla birlikte, son yıllarda ortalama sıcaklık artmaktadır. Dünya ekosisteminin yapısı ve işleyişi, iklim değişikliğiyle birlikte yirminci yy'nın ikinci yarısında, insanlık tarihinden bu yana büyük bir hızla değişim göstermiştir (MEA, 2005: 2-4):

- 1950'den sonra 30 yıl içerisinde ekim alanına dönüştürülen arazi miktarı, 1700-1850 yılları arasında ekim alanına dönüştürülen arazi miktarından daha fazladır. Ekili alanlar (arazinin en az %30'unun tarım arazileri, sınırlı çiftlik hayvanları üretimi veya tatlı su yetiştiriciliğinde olduğu alanlar) artık Dünya'nın karasal yüzeyinin dörtte birini kaplamaktadır.
- Dünya'da mercan resiflerinin yaklaşık %20'si yok olmuştur ve 20. yy'nın son çeyreğinde bu türlerde %20'lik bir azalma yaşanmıştır.
- 1960'tan bu yana tarım alanlarının sulanması için yoğun olarak nehir ve göller kullanılmış, bunun sonucunda bu doğal kaynaklardan su çekilmeleri ikiye katlanmıştır.
- 1960'tan bu yana, karasal ekosistemlerde reaktif (biyolojik olarak mevcut) azot akışı ikiye katlanmış ve fosfor akışı üç kat artmıştır. İlk olarak 1913'te üretilen ve tüm dünyada kullanılan sentetik azotlu gübrenin yarısından fazlası, 1985'ten beri kullanılmaktadır.
- 1750'den bu yana, CO₂ salımı, esas olarak fosil yakıtların yanması ve arazi kullanımı nedeniyle yaklaşık %32 artmıştır (2003'te 280 ppm'den 376 ppm'ye çıkmıştır). Bu artışın yaklaşık %60'ı (60 ppm) 1959'dan sonra gerçekleşmiştir.

Dünyadaki doğal tehlikelerin olasılıklarını ve büyüklüklerini etkileyen, yeni kırılma noktaları oluşturan iklim değişikliği kavramı, uluslararası toplum için en önemli ve en güncel küresel zorluklardan biridir. İklim değişikliğiyle birlikte dünyaya gelen ısı dalgaları değişmekte; böylelikle orman yangınları, kuraklık, şiddetli yağışlar, seller, büyük miktarlarda kar yağışları ve kasırgalar gibi doğal olaylar yaşanmaktadır. Büyük ve kendilerini savunmada sıkıntı yaşayan kıyı topluluklarının yaşadığı yerlerde deniz seviyelerinin yükselmesi sosyal ve ekonomik açıdan büyük sıkıntıların habercisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yüzden; gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliğinin

beklenen etkilerine karşı önlem alabilmeleri ve bu etkilere uyum sağlayabilmeleri için 70-100 milyar dolarlık bir desteğe ihtiyaç duyacakları tahmin edilmektedir (Murphy vd., 2018: 3).

İklim değişikliği kavramı, 20. yy'ın son çeyreğinden itibaren üzerinde çok fazla durulan konulardan biridir. Bu kavram ilk başlarda bilim insanları tarafından tartışılırken, zamanla dünya ülkelerinin ilgilendiği önemli bir konu haline gelmiştir. Birleşmiş Milletler (BM) iklim değişikliğinin önemine vurgu yapmak ve büyük bir tehdit unsuru olduğunu belirtmek için bu konuyu dünya ülkelerinin gündemine getirmiştir. Bu sayede, WMO ve UNEP insan kaynaklı faaliyetler sonucunda meydana gelen iklim değişikliği olayını incelemek, değerlendirmek ve toplumları bilgilendirmek için 1988 yılında Hükümetlerarası IPCC'yi kurmuşlardır. Bu kuruluşun amacı; iklim değişikliğinin ortaya çıkış sebeplerini, etkilerini ve sonuçlarını bilimsel temelle incelemek olarak belirlenmiştir. IPCC; 1990, 1995, 2001, 2007 ve 2014 tarihlerinde olmak üzere iklim değişikliği konusunda beş rapor yayınlamış ve tüm dünyaya ayrıntılı bilgiler sunmuştur.

İklim değişikliği bilimsel bir endişe olmanın yanı sıra; artık günümüz dünyasında ekonomi, sosyoloji, jeopolitik, ulusal-yerel politikalar, hukuk ve sağlık gibi konuları da kapsamaktadır. Bu yüzden gelecekte iklim değişikliğinin; yoksulluğun azaltılması, çevresel bozulma ve küresel güvenlik ile birlikte 21. yy'ın önemli sıkıntılarından birisi olarak karşımıza çıkması öngörülmektedir (Maslin, 2014: 1).

1.1.1. İklim Değişikliği Üzerinde İnsanoğlunun Etkisi

İnsan kaynaklı iklim değişikliği büyük, son derece güncel ve hızla değişen bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Konuyla ilgili yeni kitaplar, raporlar ve bilimsel yazılar yoğun bir şekilde yayınlanmaktadır. İnsanoğlu, çoklu varoluşsal tehditlerle karşı karşıya kaldığı için kritik bir sürece girmektedir. Küresel tatlı su kullanımı, okyanus asitlenmesi, biyoçeşitlilik kaybı oranı, arazi sistemi değişimi, stratosferik ozon tükenmesi gibi olaylar insanlığın kaderini olumsuz yönde etkilemektedir (Zimmerer 2014: 268).

İklim sistemi üzerindeki insan etkisi açıktır ve tarihte insan kaynaklı sera gazı emisyonu en yüksek seviyededir. Yakın zamandaki iklim değişiklikleri, insan ve doğal sistemler üzerinde geniş çaplı etkilere sahiptir. İklim değişikliğinde ortaya çıkan tehlike bariz olarak görülmekte ve 1950'lerden beri gözlemlenen değişikliklerin birçoğu daha önceki yıllarda görülmemiş bir şekilde karşımıza çıkmaktadır. Atmosfer ve okyanuslar ısınmakta, kar ve buz miktarları azalmakta ve deniz seviyesi yükselmektedir. 1983'ten günümüze kadar olan yıllarda, 1850 yılından bu yana Dünya yüzeyi daha fazla ısınmıştır. 1983'ten 2012'ye kadar olan periyodun, Kuzey Yarımküre'de, son 1400 yılın en sıcak 30 yıllık dönemi olduğu tahmin edilmektedir (IPCC, 2014: 2).

Nüfus artışı ve ekonomik büyümenin, doğal kaynak sistemlerinin kullanımını yoğunlaştırması muhtemel nedenler arasında yer almaktadır. Bununla birlikte, Dünya'daki doğal kaynak sistemlerini etkileyen küresel iklim değişikliği, baskılara katkıda bulunarak, doğal kaynaklardan elde edilen mal ve hizmetlerin birçoğunun büyük ölçüde aksamasına neden olmaktadır. İnsanlar tarafından gerçekleştirilen kasıtlı veya kasıtsız faaliyetlerin çoğu doğal yaşamı ve hava durumunu etkilemektedir. Tarım arazisi oluşturmak için temizlenen ormanlık alanlarda doğal olarak orman iklimi etkisini yitirmektedir. Bu yüzden içinde yaşadığımız zaman çerçevesinde hızlı ısınmanın ve iklim değişikliğinin esas nedeninin doğada meydana gelen olaylardan ziyade; çoğunlukla insan kaynaklı, atmosferde meydana gelen değişikliklerden kaynaklandığı belirtilmektedir (Aung vd., 2017: 20487, Çağlar ve Mert, 2017: 22, Boutabba, 2014: 33).

1.1.2. İklim Değişikliği ve Küresel Isınma

Küresel ısınma Sanayi Devrimi ile birlikte başta fosil yakıtların kullanılması olmak üzere, çeşitli sanayileşme etkinlikleri ve ormansızlaşma gibi faaliyetler sonucunda atmosfere aşırı miktarda sera gazı salınmasıyla ortaya çıkan ve yeryüzüyle atmosferin alt katmanlarında meydana gelen sıcaklık değerlerinde artış olarak tanımlanmaktadır (Türkeş, 2008: 32).

19. yy'da profesyonel gözlemlerin başlangıcından bu yana, birçok ülkedeki hava hizmetleri ve araştırma laboratuvarlarında, bölgesel ve küresel olarak ortalama hava ve su sıcaklıklarını incelenmektedir.

Küresel anlamda iklim, sürekli bir değişim içerisinde bulunmaktadır. Son zamanlarda ise yapılan ayrıntılı kayıtlarla bu değişimin daha iyi anlaşıldığı ve daha belirgin hale geldiği görülmektedir. Tüm kıta ve okyanuslarda doğal sistemlerden ve insan etkisinden kaynaklanan iklim değişikliğine ait veriler sürekli kayıt altında tutulmaktadır. İklim koşullarında yaşanan olumsuz etki; küresel ısınmaya, ekosistemin bozulmasına, gıda üretiminin sektöre uğramasına, su tedarikinde, altyapı sistemlerinde, yerleşim yerlerinde sıkıntı yaşanmasına, artan hastalıklara ve ölümlere neden olmaktadır (Bush, 2018: 6). Bu durum, toplumların ruh sağlıklarını ve refah seviyelerini olumsuz yönde etkilemektedir.

Tablo 1'e göre 2014-2017 dönemini kapsayan dört yıllık süreç, dünyanın en sıcak yılları olarak kayıtlara geçmiştir. 2016 yılı 1981-2010 normallerinin 0,56°C üzerinde yer alarak gelmiş geçmiş en sıcak yıl olmuştur. 2017 yılı ise 1981-2010 normallerinin 0,46°C, sanayi öncesi devrin ise 1,1°C üzerinde yer alarak dünya tarihinin en sıcak 2. yılı olmuştur. Bunun yanında; dünyanın en sıcak dokuz yılı 2005 ile 2017 arasında, en sıcak beş yılı da 2010-2017 yılları arasında gerçekleşmiştir. 21. yy'ın en soğuk yılı 1981-2010 normallerinin 0,09°C altında olan 2008 yılı olmuştur. 2013-2017 dönemini kapsayan beş yıllık ortalama hava sıcaklığı rekor bir seviyeye 1981-2010 normallerinin 0,4°C, sanayi öncesi devrin ise 1,0°C üstünde gerçekleşmiştir (WMO, 2017: 5).

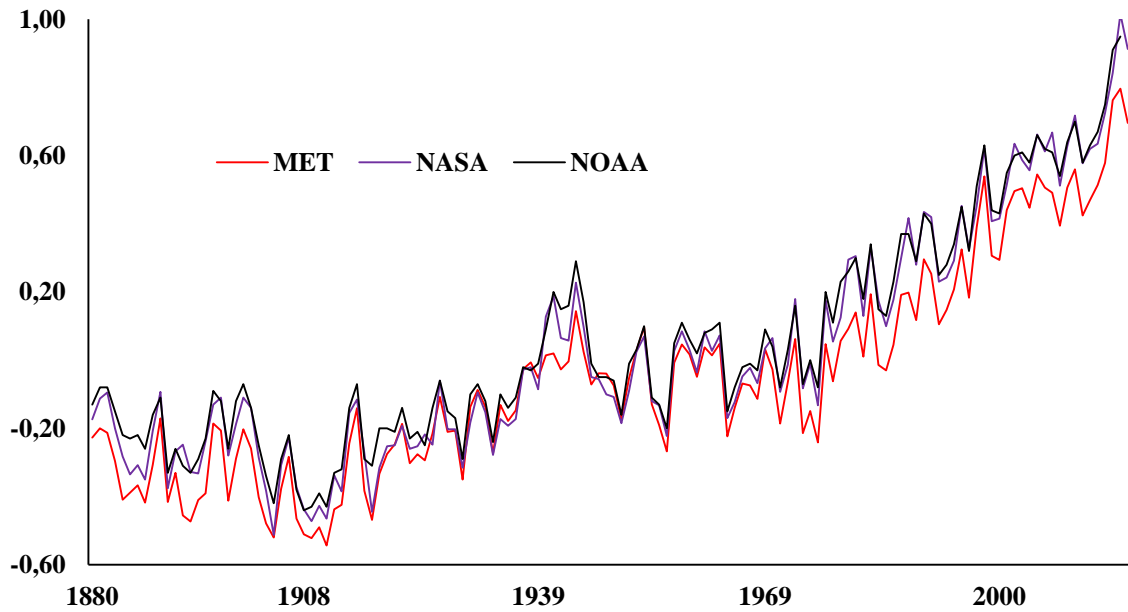
Tablo 1: Dünya'nın En Sıcak Yılları

Yıl	1981-2010 Normallerine Göre Sıcaklık Artışları (°C)
2016	+0,56
2017	+0,46
2015	+0,45
2014	+0,30
2010	+0,28
2005	+0,27
2013	+0,24
2006	+0,22
2009	+0,21
1998	+0,21

Kaynak: WMO, 2017: 6

Beş yıllık bu ortalama değer, küresel ısınmanın ne denli arttığını ve içinde bulunduğumuz dünya için önemli bir tehdit olduğunu gözler önüne sermektedir. Politika yapıcılarının, antropojenik sera gazı salımı sonucu ortaya çıkan küresel ısınma problemine karşı kalıcı ve kesin bir önlem alması büyük önem arz etmektedir. İnsan kaynaklı sera gazı salımlarının kontrol edilmesi ve ivedi bir şekilde belirli bir seviyenin altına indirilmesi, bu önlemlerin başında yer almalıdır. Bu önlemler alınmadığı takdirde tüm dünyada ortaya çıkacak iklim değişikliği sorununa karşı ülkeler hazırlıksız yakalanacak ve birçok açıdan olumsuz tablolar ortaya çıkacaktır (Türkeş, 2001b: 15).

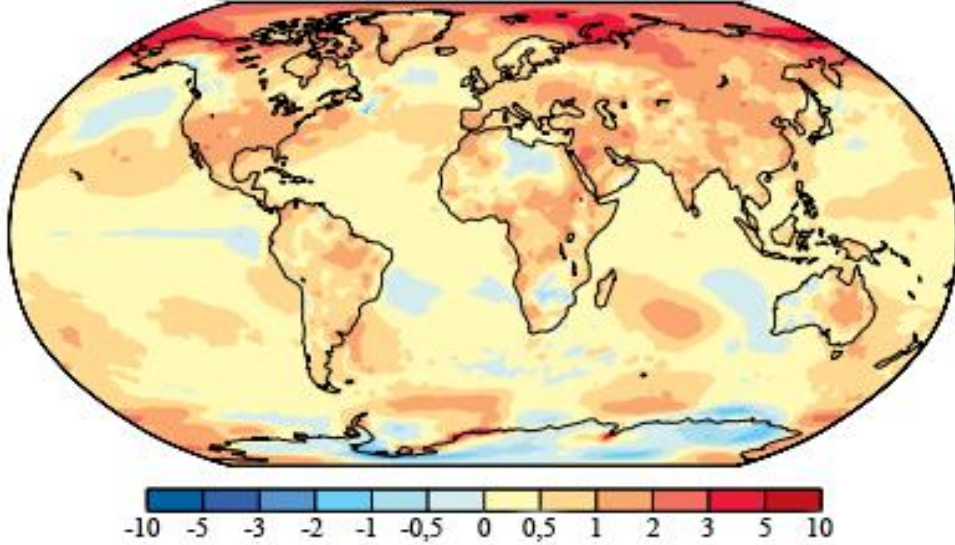
Grafik 1: Küresel Isınma Anomalisi (1961-1990 Normallerine Göre)



Kaynak: WMO, 2017: 5

Grafik 1’de Met Ofis Merkezi ve İklim Araştırma Birimi (MET), Nasa Goddard Uzay Araştırmaları Kurumu (NASA) ve Noaa Çevre Bilgisi Ulusal Merkezi (NOAA) tarafından 1880-2017 tarihleri arasında tespit edilen küresel ısınma anomalisi gösterilmektedir. MET’in bulgularına göre; küresel ısınma, 2016 yılında rekor seviyesine ulaşarak sanayi öncesi dönemin yaklaşık 1,1°C, 1961-1990 referans döneminin 0,83°C ve 2015’te belirlenen sıcaklığın 0,06°C üzerine çıkmıştır.

Şekil 1: 1981-2010 Normallerine Göre 2017 Yılı İçin Küresel Kara ve Deniz Yüzeği Sıcaklıkları Anomalileri



Kaynak: WMO, 2017: 6

Şekil 1’e bakıldığında; 2017 yılında sıcaklık, mekansal boyutuyla dikkat çekmektedir. Antarktika bölgesinin dışında 1981-2010 normallerinin altında sıcaklık değerleri bulunan tek yer Britanya Kolumbiyası’nın iç kısımlarında bulunan Batı Kanada bölgesi olmuştur. Afrika’nın bazı bölgelerinde, Libya ve Güney Afrika’nın iç kısımları da dahil olmak üzere orta dereceli sıcaklıklar gözlemlenmiştir. Asya, Rusya, Moğolistan ve Kuzey Çin’in Asya bölgesi de dahil olmak üzere, Asya’nın daha yüksek enlemlerinin çoğunda sıcaklık değerleri 1981-2010 normallerinin ortalama olarak 1,0°C veya üzerinde seyretmiştir. Aynı şekilde; 2017 yılında Kuzeybatı Kanada’da, Alaska’da, ABD’nin güney yarısında, Kuzey Meksika’nın ve Doğu Avustralya’nın bazı kısımlarında sıcaklık değerleri ortalamanın en az 1,0°C üzerinde yer almıştır. En büyük sıcaklık değerleri ise ortalamanın 2,0°C üzerinde yer alan Doğu Rusya’da ve Kuzey Amerika’nın kuzeybatı kısımlarını kapsayan yüksek kuzey enlemlerinde gerçekleşmiştir.

WMO (2017)’nin raporuna göre; 2017 yılında okyanus ısısı, buzulların erimesi, sera gazı yoğunluğunda yaşanan artış, deniz seviyesinde yükselme ve okyanus asitlenmesinin devam etmesi gibi küresel iklimi olumsuz yönde etkileyecek bir sürü faktör olduğu belirtilmektedir. Raporla bu yılın rekor seviyedeki en sıcak yıllardan biri olmasının muhtemel olduğu ve bu durumun da felaket

kasırgaları ve seller, zayıflayan ısınma dalgaları ve kuraklık gibi çok etkili olaylara sebep olduğu vurgulanmaktadır.

Şekil 2’de görüldüğü üzere, 2017 yılında dünyanın çeşitli yerlerinde şiddetli doğal felaketler yaşanmıştır. Bunlara örnek olarak; BM İnsani İşler Koordinasyon Ofisi’nin raporuna göre Güney Asya’da meydana gelen sellerden yaklaşık olarak 41 milyon insan etkilenmiştir. BM Gıda ve Tarım Örgütü’nün raporuna göre iklim değişikliği sonucunda tarım alanlarının yaklaşık olarak %26’sı zarar görmüştür. Dünya Sağlık Örgütü’nün raporuna göre dünya nüfusunun yaklaşık olarak %30’u küresel ısınmanın sebeplerinden birisi olan aşırı sıcak hava dalgasıyla yüz yüze gelmiştir. BM Mülteciler Yüksek Komiserliği’nin raporuna göre ise Somali’de iklim değişikliği ve küresel ısınmadan dolayı yaklaşık olarak 892 bin kişi yurtlarını terk etmek zorunda kalmışlardır.



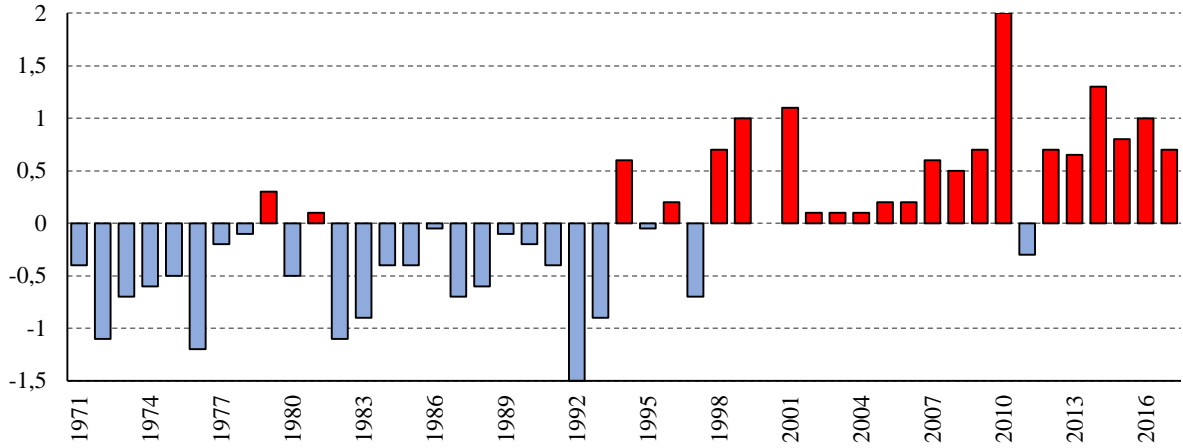
Kaynak: WMO, 2017: 2

1.1.3. Türkiye’de İklim Değişikliği

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye de küresel ısınmadan ve iklim değişikliğinden olumsuz yönde etkilenmiştir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) Araştırma Dairesi Başkanlığı’nın İklim Değerlendirme Raporu (2017)’na göre; Türkiye’de 2017 yılı ortalama hava sıcaklığı değeri, 1981-2010 dönem aralığı normal değeri olan 13,5°C’nin 0,7°C üzerine çıkarak 14,2°C olarak gerçekleşmiştir.

Grafik 2’ye bakıldığında 1971-1997 döneminde Türkiye’de ortalama sıcaklık değerlerinde 1979,1981,1994 ve 1996 yılları haricinde düşüş yaşandığı; 1998-2017 dönem aralığında ise 2011 yılı haricinde diğer yıllarda ortalama sıcaklık değeri olan 13,5°C’nin üzerinde bir sıcaklık değeri olduğu görülmektedir.

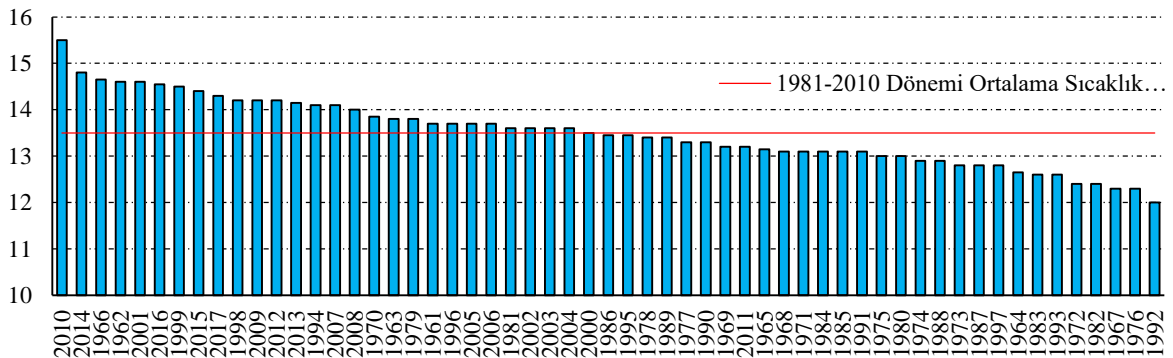
Grafik 2: 1981-2010 Normallerine Göre Türkiye’de Ortalama Sıcaklık Sapması



Kaynak: MGM, 2017: 4

Grafik 3’te Türkiye’de 1961-2017 dönemini kapsayan 57 yıllık süreçte ortalama hava sıcaklık değerleri gösterilmektedir. Bu dönem içerisinde yer alan 28 yılın ortalama sıcaklıkları 1981-2010 normal değeri olan 13,5°C’nin üzerinde yer almış ve bunlardan 18 tanesi 1997 yılı sonrasında gerçekleşmiştir. En sıcak yılın ise 15,5°C ile 2010 yılı olduğu görülmektedir. 2010 yılında, Türkiye’nin de yer aldığı Güneydoğu Avrupa bölgesinde, özellikle yılın ilk aylarındaki basınç değerlerinin ortalamasının altında yer aldığı ve son on yılın en düşük değeri olduğu belirlenmiştir. Kış mevsiminde gerçekleşen düşük basınçla birlikte bulutluluk oranı ve yağış miktarı artmış, radyasyon kaybı minimum seviyeye inmiş ve sıcaklık değerlerinde fazla bir düşüş yaşanmamıştır. Yaz mevsiminin başlangıcı olan haziran ayında basınç değerlerinin ortalamasının altında gerçekleşmesinden dolayı, nem miktarı artmış ve yağmurun yanı sıra büyük çaplı dolu yağışları yaşanmıştır. Grafik’te en sıcak 16 yılın 11 tanesinin 2001 yılı ve sonrasında olduğu, sıcaklık artışlarının gün geçtikçe ortalamasının üzerinde seyrettiği görülmektedir. Bunun yanı sıra son yıllara bakıldığında Türkiye’de 1961-2017 döneminde; 2014 ikinci, 2016 altıncı, 2015 sekizinci ve 2017 ise dokuzuncu en sıcak yıl olarak kayıtlardaki yerlerini almıştır.

Grafik 3: Türkiye’de 1961-2017 Dönemine Ait Yıllık Ortalama Sıcaklık Değerleri



Kaynak: MGM, 2017: 5

Sonuç olarak; iklim değişikliğiyle birlikte hem dünyada hem de Türkiye’de hava sıcaklıklarında gözle görülür bir biçimde artış yaşanmıştır. Yaşanan bu sıcaklık artışlarının özellikle son yıllarda olması da durumun ciddiyetini gözler önüne sermektedir.

1.2. Sera Gazları ve Bu Gazların Çevre zerinde Etkileri

1.2.1. Sera Gazlarının Oluşumu

Dünya yüzeyinin sıcak olmasının nedeni, kısmi bir battaniye olarak hareket eden sera gazlarının varlığından kaynaklanmaktadır. Bu durum, doğal sera etkisi olarak bilinmektedir. Sera gazları, atmosferin kızılötesi radyasyon olarak yeryüzünden yansıyan güneş enerjisini emen bileşenlerdir. Bu enerji, daha düşük atmosferde genel bir sıcaklık artışı sağlayacak şekilde büyük sera gazı dışındaki (nitrojen ve oksijen) enerjilere aktarılır. Atmosferde en çok %78’lik payla azot, %21’lik payla da oksijen bulunmaktadır. Azot ve oksijenin atmosferdeki oranları yüksek olmasına rağmen, bu iki gazdan kaynaklanan sera gazı etkisi yok denecek kadar azdır.

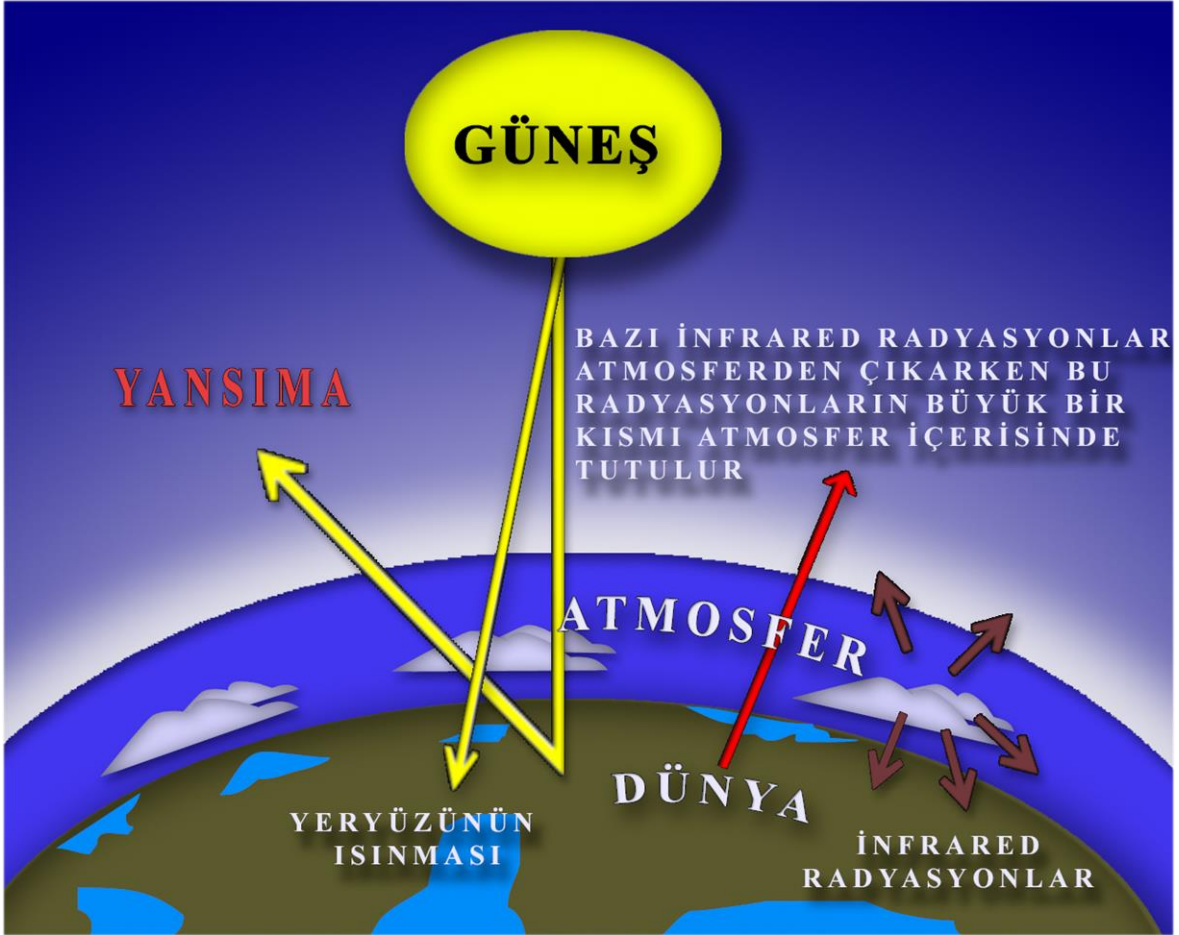
İnsan kaynaklı sera gazlarının başında CO₂, Metan (CH₄) ve Azot Oksit (N₂O) gelmektedir. Bu sera gazlarının her biri, güneş enerjisini emme yeteneğine ve atmosferik mrlarına dayanan farklı bir küresel ısınma potansiyeline sahiptir (Klein vd., 2008: 1). Bu yüzden sera etkisi azot ve oksijenden ziyade daha karmaşık ve daha az yaygın olan CO₂, CH₄ ve N₂O gibi gazlardan kaynaklanmaktadır.

Seradaki cam duvarların hava akışını azaltıp içindeki havanın sıcaklığını arttırdığı gibi, farklı bir fiziksel süreçle dünya yüzeyinde gerçekleşen sera etkisi, gezegenin yüzeyini ısıtmaktadır. Doğal sera etkisi olmasaydı, Dünya’nın yüzeyindeki ortalama sıcaklık, suyun donma noktasının altında olacaktı. Başka bir ifadeyle; Dünya’da, yüzey tarafından emilen güneş enerjisi engellenmeden uzaya geri yayılabilseydi yaşadığımız evre oldukça soğuk bir yer olurdu. Böyle bir durumda küresel ortalama yüzey sıcaklığı dengesi, yaklaşık 14°C’lik yüksek sıcaklık yerine yaklaşık -6°C olacaktı (Steinfeld vd., 2006: 80). Bu yüzden, gerçekleşen doğal sera etkisi, Dünya’yı yaşanır hale getirmektedir. Bununla birlikte, başta fosil yakıtların yakılması ve ormanların temizlenmesi olmak üzere insan faaliyetleri, doğal sera etkisini büyük oranda yoğunlaştırmakta ve küresel ısınmaya neden olmaktadır (WDI, 1992: 61).

Güneş, Dünya’nın iklimine enerji vererek çok kısa dalga boylarında enerjii tüm yzeeye yaymaktadır. Güneş ışığı, atmosferden büyük oranda engellenmeden geçmekte ve Dünya yüzeyini ısıtmaktadır. Atmosferin u noktasına ulaşan güneş enerjisinin yaklaşık üçte biri direkt olarak uzaya geri yansımaktadır. Geriye kalan güneş enerjisinin üçte ikisi yeryüzü ve atmosfer tarafından emilmektedir. Güneş enerjisi tarafından oluşturulan ve emilime giren enerjiyi dengelemek için Dünya, ortalama olarak aynı miktarda enerjiyi uzaya yaymak zorundadır. Fakat Dünya, Güneş’ten

daha soğuk olduğu için tutmuş olduğu enerjiyi daha uzun dalga boylarına yaymaktadır. Kara ve okyanus tarafından yayılan bu termal radyasyonun çoğu, bulutlar da dahil olmak üzere atmosfer tarafından emilmekte ve Dünya'ya geri dönmektedir. Bu duruma sera gazı etkisi adı verilmektedir (WDI, 1992: 61). Şekil 3'te sera etkisinin nasıl ortaya çıktığı gösterilmektedir.

Şekil 3: Sera Gazı Etkisinin Oluşumu



Kaynak: Le Treut vd., 2007: 115

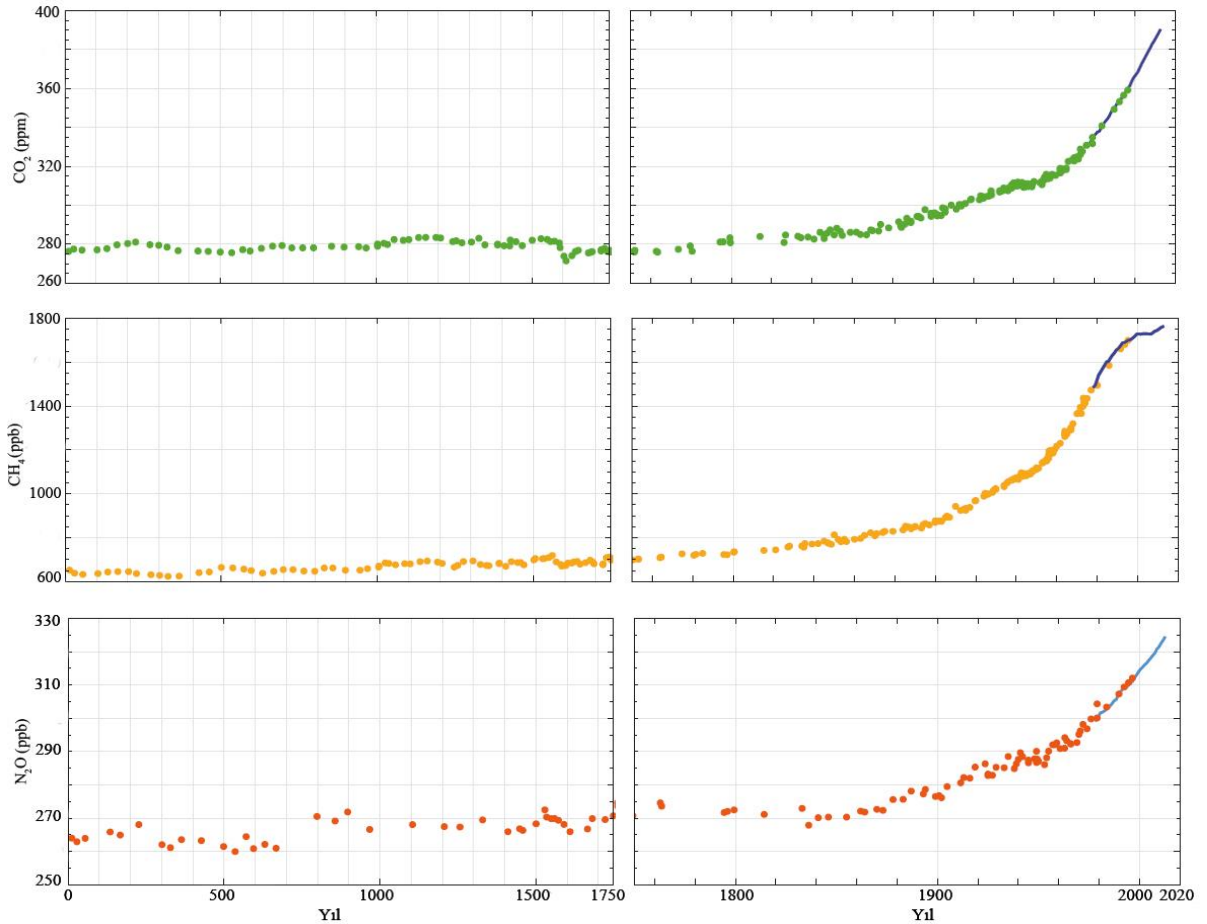
1.2.2. Sera Gazlarının İklim Değişikliği Üzerinde Etkisi

Sera gazlarının atmosferde yoğunluklarının giderek artmasıyla birlikte iklim değişikliği meydana gelmiş, hava sıcaklıkları artmaya başlamış ve küresel ısınma olgusu ortaya çıkmıştır. Örneğin, yükselen sera gazı seviyeleri nedeniyle atmosfer ısınmakta, su buharı konsantrasyonu artmakta ve sera etkisi daha da yoğunlaşmaktadır. Böylece, daha fazla ısınma yaşanmakta ve kendi kendini güçlendiren bir döngüde su buharı artışı olmaktadır. Su buharında ortaya çıkan bu artış, tek başına eklenen CO₂ nedeniyle sera etkisi artışını yaklaşık iki katına çıkaracak kadar güçlü olabilmektedir (Le Treut vd., 2007: 115).

İklim sisteminin çeşitli bileşenleri, özellikle okyanuslar ve canlılar, atmosferik sera gazlarının konsantrasyonunu etkilemektedirler. Sera gazlarında meydana gelen artış küresel ısınmanın temel sebebi ve ana tehdidi olarak görülmektedir. İnsan faaliyetleri, sera gazı salımı yoluyla battaniye etkisini yoğunlaştırmaktadır. Fosil yakıtların yakılması, fabrikalardaki aşırı duman ve ormanların yok olması gibi insan faaliyeti kaynaklı olaylar; çoğunlukla CO₂, CH₄ ve N₂O gibi sera gazlarının yoğunlaşmasını sağlayarak hava sıcaklığında artışlar yaşanmasına ve küresel ısınmanın ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, insanlar atmosferin kimyasal bileşimini önemli etkilerle dramatik bir şekilde değiştirmiştir ve değiştirmeye de devam etmektedir.

Sanayi öncesi dönemden beri, küresel ölçekte çeşitli sera gazı salımları, sanayi ve tarım faaliyetlerinin bir sonucu olarak 1970 ile 2004 yılları arasında katlanarak %70 oranında artmıştır (IPCC, 2007). Sonuç olarak; Dünya yüzeyinin ortalama sıcaklığı 1800'lerin sonundan itibaren 0,6°C artmıştır ve 2100 yılına kadar bu artışın 1,4-5,8°C arasında olması öngörülmektedir. (Steinfeld vd., 2006: 80). Sıcaklıktaki bu artışların iklim ve hava koşullarını etkilemesi; kuraklık, sel ve fırtınalar gibi doğa olaylarının daha sık meydana gelmesi beklenmektedir.

Grafik 4: Yıllar İtibariyle CO₂, CH₄ ve N₂O Gazlarının Emisyonları



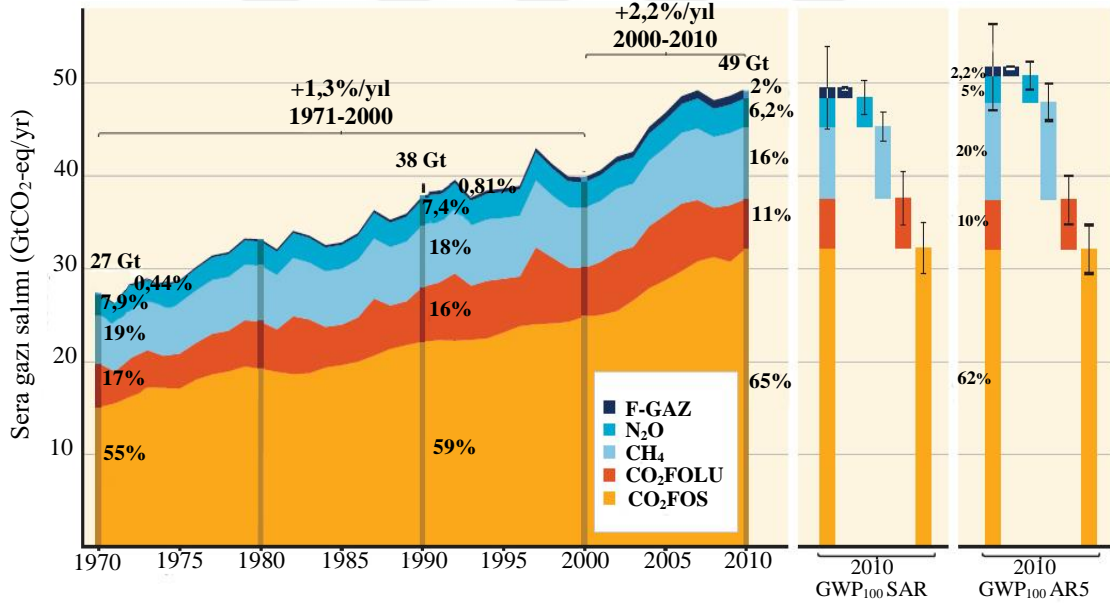
Kaynak: MacFarling Meure, vd., 2006: 3-4

1.2.3. Sera Gazlarının Oluşumunda İnsan Etkisi

Sanayi öncesi dönemden bu yana, ekonomik gelişim, nüfus artışı ve insan faaliyetleri sonucunda, fosil yakıtların yakılması ve ormanların temizlenmesi yoluyla atmosferde sera gazı miktarı giderek artmaktadır. Bu durum, yaklaşık olarak son 800.000 yılda eş görülmemiş atmosferik CO₂, CH₄ ve N₂O yoğunluğuna yol açmıştır. Sera gazlarının; diğer insan kaynaklı tahribatlar ile birlikte iklim sistemini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiş ve bu gazların etkilerinin 20. yy'ın ortalarından beri gözlemlenen ısınmanın en önemli nedeni olma ihtimalinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Grafik 5'te Kyoto Protokolü kapsamında kabul edilen sera gazlarından CO₂FOS fosil yakıtlardan ve endüstriyel süreçler sonunda elde edilen CO₂ salımını, CO₂FOLU ormancılık ve diğer arazi kullanımından elde edilen CO₂ salımını, CH₄ metan gazını, N₂O azot oksit gazını ve F-GAZ, florlanmış gazları göstermektedir.

Grafik 5: Gaz Gruplarına Göre Toplam Yıllık Antropojenik Sera Gazı Emisyonları (1970-2010)



Kaynak: IPCC, 2014: 7

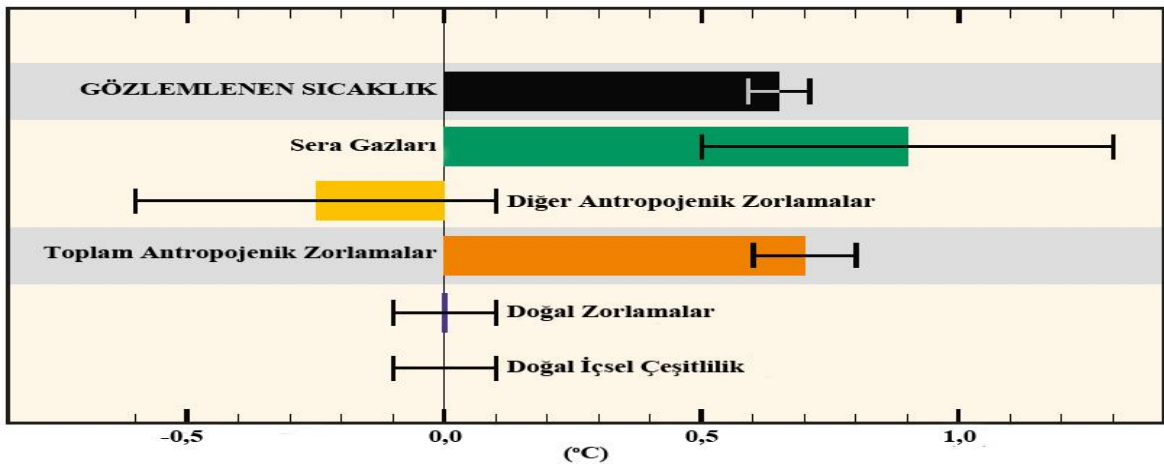
1970 yılından 2010 yılına kadar geçen süre içerisinde sera gazı emisyonunda yaklaşık olarak %79'luk bir artış gerçekleşmiş ve bu artışla en önemli faktör CO₂FOS olmuştur. 2010 yılında CO₂FOS 32 (± 2.7) GtCO₂'ye ulaşmıştır. 2011 yılında CO₂FOS %3, 2012 yılında ise %2 oranında artmıştır. CO₂ salımı 2010 yılında %76'lık bir oranla antropojenik sera gazlarının içinde en fazla paya sahip olmuştur. Bunun yanında aynı yılda atmosferde bulunan sera gazlarının %16'sını CH₄, %6,2'sini N₂O ve %2'sini F-GAZ oluşturmuştur.

Grafik'te sağ taraf, alternatif olarak IPCC İkinci Değerlendirme Raporu (SAR) ve Beşinci Değerlendirme Raporu (AR5) değerlerine dayanan CO₂ eşdeğer emisyon ölçümlerini kullanarak elde edilen 2010 sera gazı salımlarını göstermektedir. Bu rapordaki CO₂ eşdeğer emisyonları 100 yıllık Küresel Isınma Potansiyeli (GWP₁₀₀) değerlerine dayanarak hesaplanan Kyoto gazlarının sepetini (CO₂, CH₄, N₂O ve F gazları) içermektedir.

Toplam yıllık antropojenik sera gazı salımı, 1970'den 2010'a kadar yükselmeye devam etmiş, 2000-2010 yılları arasında ise gözle görülür bir şekilde artış gerçekleşmiştir. Gerçekleştirilen iklim değişikliği azaltma politikalarına rağmen, yıllık sera gazı salımları, 1970'ten 2000'e kadar yıllık olarak 0,4 GtCO₂-eq (%1,3 oranında); 2000'den 2010'a kadar yıllık olarak 1,0 GtCO₂-eq (% 2,2 oranında) artmıştır. 2000'den 2010'a kadar olan süreç içerisinde 2007/2008 küresel krizinin yaşanmasına ve bu krizin sera gazı salımlarını belli bir süre düşürmesine rağmen antropojenik toplam sera gazı salımı, insanlık tarihinde en yüksek seviyesine ulaşmış ve bu değer 2010 yılında 49 (± 4.5) GtCO₂-eq olarak gerçekleşmiştir.

Sera gazlarının antropojenik faaliyetlerden kaynaklanan atmosferik yoğunluğundaki artış, iklim değişikliği ve küresel ısınmanın en önemli belirleyicisidir (IPCC, 2014: 5). 1990 yılından 2000 yılına kadar küresel ölçekte toplam insan kaynaklı sera gazı emisyonları %46 oranında artarak yaklaşık olarak 46 milyar mt³'ye ulaşmıştır (US EPA, 2014: 18). İklim değişikliğini engellemek için gerekli önlemlerin alınmaması halinde bu oranın 2050 yılında %52'ye ulaşacağı öngörülmektedir (Sohag vd., 2017: 9754). Sera gazları arasında, CO₂ salımı, küresel düzeyde insan kaynaklı olumsuz çevresel etkinin en büyük payını oluşturmaktadır (Baek, 2016: 352). Çevre bilimcileri atmosferde CO₂ salımı da dahil olmak üzere tüm büyük sera gazı emisyonlarının geçmiş yıllarda oldukça yükseldiğini ve 1990'dan 2014 yılına kadar olan süreç içerisinde CO₂ salımının yaklaşık olarak %42, CH₄ salımının %15 ve N₂O salımının ise %9 oranında arttığını belirtmişlerdir (Aung vd., 2017: 20487).

Şekil 4: 1951-2010 Döneminde Yüze Sıcaklık Değerlerini Etkileyen Faktörler



Kaynak: IPCC, 2014: 6

Şekil 4'te 1951'den 2010'a kadar küresel ortalama yüzey sıcaklığında gözlemlenen artışın yarısından fazlasının insan kaynaklı sera gazı yoğunluklarından ve diğer antropojenik zorlamalardan kaynaklandığı, doğal zorlamaların ve içsel çeşitliliklerin etkilerinin ise çok az olduğu görülmektedir. Sera gazları 1951'den 2010'a kadar 0,5°C ile 1,3°C aralığında bir sıcaklıkla yüzey ısınmasına katkıda bulunmuştur.

1.2.4. CO₂ Gazının Etkileri

CO₂ gazı içerisinde karbon elementi bulunan fosil yakıtların yanması ile ortaya çıkmaktadır. Görünür ışığı iletirken yeryüzünden yayılan kızılötesi ışınını emen CO₂ gazı okyanuslarda, deniz sularında, nehirlerde, göllerde, buzullarda, yer altı sularında, yanardağlarda ve sıcak su kaynaklarında doğal olarak bulunmakta, petrol ve doğalgaz kaynaklarında da ortaya çıkmaktadır. Rengi ve kokusu olmayan, bir karbon ve iki oksijen atomunun birleşmesiyle oluşan bu gaz, sera etkisi oluşturan gazların başında yer almaktadır.

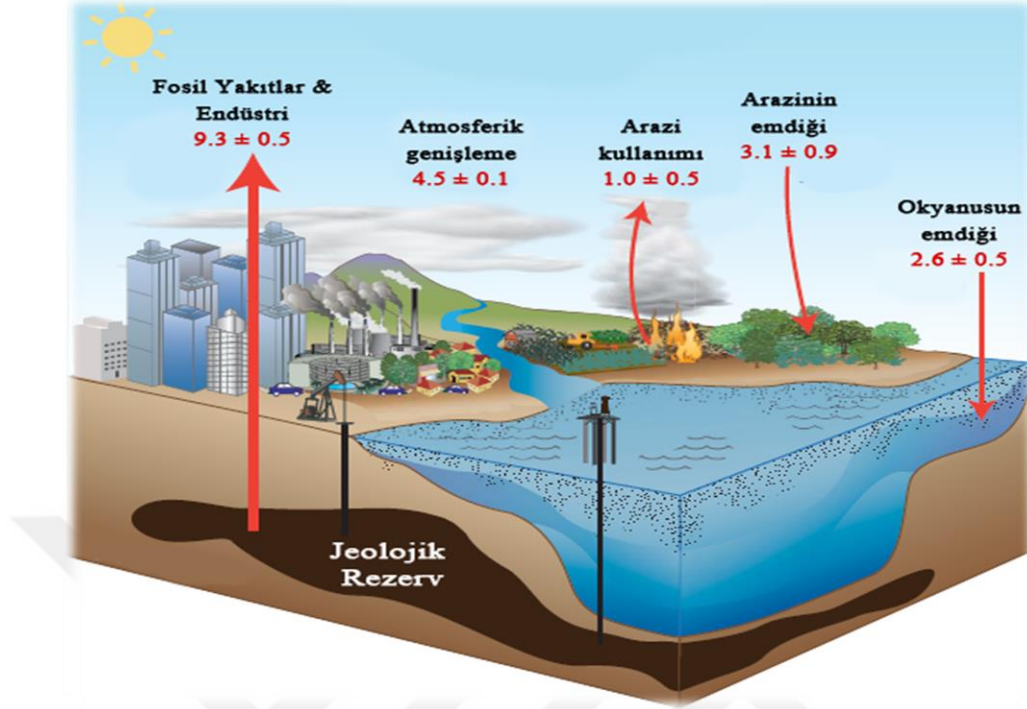
Karbon döngüsünde atmosferik CO₂, Dünya üzerindeki yaşam için birincil karbon kaynağıdır. CO₂, Dünya atmosferinde en uzun ömürlü sera gazıdır. Endüstriyel Devrim'den bu yana başta fosil yakıtların kullanımı ve ormansızlaşma olmak üzere insan kaynaklı emisyonlar, CO₂'nin atmosferdeki yoğunluğunu arttırmakta ve küresel ısınmaya neden olmaktadır.

Atmosferde CO₂ salımı artmaya devam etmekte ve günümüzde sanayi öncesi seviyesinin neredeyse 100 ppm üzerinde bulunmaktadır (Denman vd., 2007: 501). Atmosferde bulunan CO₂ salımı 1750 yılında 278 milyon ppm olarak belirlenirken, 2014 yılında bu değer 400 ppm'yi aştığı görülmektedir (Chesney vd., 2016: 5). Ana bilimsel tahminlere göre, referans eşik değerinin 450 ppm olması öngörülmektedir. Bu değer geçilmesiyle, küresel sıcaklık değerinin 2°C'yi aşacağı, iklim değişikliğiyle birlikte büyük felaketlerin ortaya çıkacağı beklenmektedir (Proedrou, 2018: 1).

Şekil 5'te küresel karbon döngüsünde CO₂ gazının 2006-2015 yılları arası ortalama olarak Gt cinsinden dağılımı gösterilmektedir. İnsan faaliyetleri sonucunda kullanılan fosil yakıtların CO₂ gazının oluşumundaki etkisi oldukça yüksektir. 2006-2015 yılları arasında fosil yakıt kullanımı ve sanayileşme neticesinde yıllık bazda 9,3±0,5 Gt CO₂ salımı ortaya çıkmıştır. Atmosferik genişlemeden kaynaklanan CO₂ salımı 4,5±0,1 Gt olarak gerçekleşirken, arazinin emdiği CO₂ salımı 3,1±0,9 Gt ve okyanusun emdiği CO₂ salımı 2,6±0,5 Gt olarak gerçekleşmiştir.

Fosil yakıt kaynaklı olarak ortaya çıkan bu artış toplam CO₂ emisyonunun %75'ini oluşturmaktadır. Artışın geri kalan kısmı, ormansızlaşmanın egemen olduğu arazi kullanım değişiklikleri (ve buna bağlı biyokütle yakma) ile değişen tarımsal uygulamalardan gelen katkılardan kaynaklanmaktadır (Denman vd., 2007: 512).

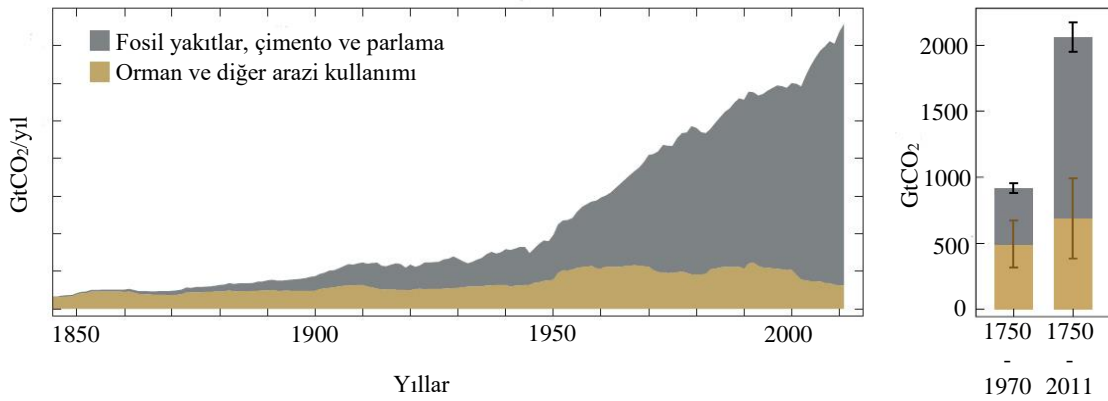
Şekil 5: 2006-2015 Yılları Arası Gerçekleşen Yıllık Ortalama CO₂ Miktarı (Gt)



Kaynak: Le Quere vd., 2016: 608

Fosil yakıt yakma kaynaklı emisyonlar Sanayi Devrimi'nden önce başlamış ve 1920'den günümüze kadar insan kaynaklı emisyonların ana kaynağı olmuştur. İnsan kaynaklı ortaya çıkan CO₂ emisyonları doğal emisyonlardan çok daha küçük olmasına rağmen; göstermiş oldukları negatif etkiyle insanlardan binlerce yıl önce varolan doğal dengeyi bozmuşlardır (Le Quere, 2012: 1110).

Grafik 6: Küresel Antropojenik CO₂ Salımı



Kaynak: IPCC, 2014: 3

Grafik 6'daki bilgilere göre, 1750 ile 2011 yılları arasında, atmosfere kümülatif antropojenik CO₂ emisyonları 2040 ± 310 GtCO₂ olarak gerçekleşmiş; bu emisyonların yaklaşık %40'ı atmosferde kalmış (880 ± 35 GtCO₂); geri kalanı atmosferden uzaklaştırılmış, arazide (bitkilerde ve topraklarda)

ve okyanusta depolanmıştır. 1970 yılından bu yana, fosil yakıt yakma, çimento üretimi ve alevlenmesinden kaynaklanan kümülatif CO₂ salımında üç kat; ormancılık ve diğer arazi kullanımından kaynaklı kümülatif CO₂ salımında ise yaklaşık %40'lık bir artış gerçekleşmiştir. 2011 yılında fosil yakıt, çimento üretimi ve alevlenmeden kaynaklı CO₂ salımı 34,8 ± 2.9 GtCO₂ olurken, 2002-2011 döneminde orman ve diğer arazi kullanımından kaynaklı CO₂ salımı yıllık ortalama 3,3 ± 2,9 GtCO₂ olarak gerçekleşmiştir.

1.2.5. Türkiye'de ve Kurucu OECD Ülkelerinde Toplam Sera Gazı ve CO₂ Salımı

CO₂ salımı dünyada önemli bir gündem maddesi olduğu gibi Türkiye'yi de olumsuz yönde etkilemektedir. Türkiye'nin de içinde yer aldığı kurucu OECD ülkelerinde gerçekleşen toplam sera gazı salımı miktarları Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2: Kurucu OECD Ülkelerinde Toplam Sera Gazı Salımı (mte CO₂)

Ülkeler/Yıllar	1999	2002	2005	2008	2011	2014
Avusturya	80	86	93	87	82	76
ABD	7.057	7.139	7.320	7.145	6.771	6.763
Belçika	149	148	145	139	122	114
Almanya	1.047	1.039	993	975	920	903
İngiltere	717	700	697	657	568	529
Fransa	561	553	557	530	490	461
İtalya	547	561	581	548	491	425
Kanada	709	725	732	724	700	716
Danimarka	76	73	67	67	59	52
Yunanistan	123	127	136	132	115	99
İzlanda	4	4	4	5	5	5
İrlanda	66	68	70	67	57	57
Lüksemburg	9	11	13	12	12	11
Hollanda	221	218	214	207	199	186
Norveç	55	55	55	55	54	53
Portekiz	84	87	87	77	69	65
İspanya	370	402	439	410	355	324
İsveç	70	70	67	63	60	54
İsviçre	53	52	55	54	50	48
Türkiye	272	281	333	388	431	452
Toplam	12.270	12.399	12.658	12.342	11.610	11.393

Kaynak: <http://stats.oecd.org>

Tablo 2'ye bakıldığında; 1999 yılında 12.270 mte CO₂ olan toplam sera gazı salımının, 2014 yılına gelindiğinde %7'lik bir azalışla 11.393 mte CO₂ seviyesine indiği görülmüştür. 1999 yılında sera gazı salımında ilk üç sırayı ABD, Almanya ve İngiltere alırken; son üç sırayı İsviçre, Lüksemburg ve İzlanda almaktadır. Türkiye ise sera gazı salımında kurucu OECD ülkeleri arasında 1999 yılı itibariyle 8. sıradadır. 2014 yılında ise sera gazı salımında ilk üç sırada ABD, Almanya ve Kanada bulunurken; son üç sırada İsviçre, Lüksemburg ve İzlanda bulunmaktadır. Türkiye, sera gazı salımında kurucu OECD ülkeleri arasında 2014 yılı itibariyle 1999 yılına göre 6. sıraya yükselmiştir. Türkiye'de 1999 sera gazı salımı 272 mte CO₂ olarak gerçekleşirken, 2014 yılında bu değer %66 artarak 452 mte CO₂ seviyesine ulaşmıştır.

Tablo 3: Kurucu OECD Ülkelerinde CO₂ Salımı (mte)

Ülkeler/Yıllar	1999	2002	2005	2008	2011	2014
Avusturya	61	68	75	70	67	61
ABD	5.438	5.536	5.702	5.512	5.211	5.176
Belçika	113	108	107	104	94	87
Almanya	815	818	787	775	731	723
İngiltere	513	520	531	508	438	408
Fransa	366	362	370	349	310	286
İtalya	418	427	456	429	384	320
Kanada	495	514	535	543	536	555
Danimarka	55	52	48	49	42	35
Yunanistan	81	90	95	94	82	66
İzlanda	2	2	2	2	2	2
İrlanda	39	42	44	44	35	34
Lüksemburg	7	9	11	11	11	9
Hollanda	161	167	167	164	158	148
Norveç	37	33	34	35	36	35
Portekiz	58	62	61	53	47	43
İspanya	264	297	334	310	265	232
İsveç	56	53	49	43	42	37
İsviçre	43	42	44	43	39	38
Türkiye	177	193	216	265	285	307
Toplam	9.199	9.395	9.668	9.403	8.815	8.602

Kaynak: IEA, 2016

Tablo 3'te Türkiye'nin de yer aldığı kurucu OECD ülkelerinde 1999-2014 yılları arasında ortaya çıkan toplam CO₂ salımı gösterilmiştir. Tabloya bakıldığında; toplam CO₂ salımının 2005 yılına kadar artış; 2005 yılından sonra da azalış trendinde olduğu görülmüştür. 1999 yılında 9.199

mtep olan toplam CO₂ salımı, 2014 yılına gelindiğinde yaklaşık olarak %6 azalarak 8.602 mtep değerine indiği tespit edilmiştir. 1999 yılında CO₂ salımında ilk üç sırayı ABD, Almanya ve İngiltere alırken; son üç sırayı Norveç, Lüksemburg ve İzlanda almaktadır. Türkiye ise CO₂ salımında kurucu OECD ülkeleri arasında 1999 yılı itibariyle 8. sıradadır. 2014 yılında ise CO₂ salımında ilk üç sırada ABD, Almanya ve Kanada bulunurken; son üç sırada İrlanda, Lüksemburg ve İzlanda bulunmaktadır. Türkiye, CO₂ salımında kurucu OECD ülkeleri arasında 2014 yılı itibariyle 1999 yılına göre 6. sıraya yükselmiştir. Türkiye’de 1999 yılında CO₂ salımı 177 mtep olarak gerçekleşirken, 2014 yılında bu değer %73 artarak 307 mtep seviyesine ulaşmıştır.

Kurucu OECD ülkelerinin 15 yıllık süreçte ortalama olarak toplam sera gazı ve CO₂ salımı miktarlarında düşüş yaşanırken; Türkiye’de toplam sera gazı ve CO₂ salımı artışları kurucu OECD ülkelerinin oldukça üzerinde gerçekleşmiştir. Bu yüzden özellikle ülkemizde CO₂ salımının azaltılarak çevre kirliliğinin ve sıcaklık artışının önüne geçilmesi ve bu konularda gerekli adımların atılması çok büyük önem taşımaktadır.

1.3. Enerji ve Enerjinin Çevre Üzerinde Etkileri

1.3.1. Enerjinin Tanımı ve Önemi

İnsanlık tarihinde, enerji kaynaklarının bulunuşu ve bu kaynakların dönüşüm teknolojilerinin geliştirilmesiyle yeni bir dönem başlamıştır. James Watt’ın buhar motoru ve petrolün keşfi ile örneklendiği gibi toplumların enerji anlayışlarındaki gelişmeler, benzersiz dönüşümlere sebep olmuştur. Bu dönüşümler, insanların ek enerji ile diğer kaynakları kullanabilme yetisini ve refah düzeyini artırma kabiliyetini geliştirmiştir. Enerji kavramı, evrenin yaratılışının, yaşamın kökeninin, insanlık uygarlığının ve kültürünün değişiminin, ekonomik büyümenin ve yaşam standartlarının yükselişinin, savaşların ve jeopolitik önemin bölgesel ve küresel ölçekte anlaşılmasında büyük bir rol oynamaktadır.

Enerji, bir sistemden diğerine aktarılabilen ve aynı zamanda bir biçimden diğerine dönüştürülebilir bir güç olarak tanımlanmaktadır. İnsanoğlunun Sanayi Devrimi’nden bu yana en önemli ihtiyacı olarak karşımıza çıkan bu kavram, yaşamımızda çok büyük bir öneme sahiptir ve enerji olmadan hayatımızı devam ettirmemiz neredeyse imkansızdır.

Enerji, insan uygarlığının başlangıcı olarak da kabul edilmektedir. Tarih öncesi çağlarda yaşamış insanlar enerjiiyi yemek pişirmek, ısınmak ve korunmak için kullanmaya başlamışlardır. Birkaç bin yıl sonra insanlar kış boyunca ısınma, yaz konforu için klima, yemek pişirme, ulaşım ve çağdaş uygarlığı tanımlayan diğer faaliyetler için çeşitli enerji biçimlerini geliştirmiş ve kullanmıştır (Michaelides, 2012: 1). Fabrikalar, bireysel evler, uçaklar, otomobiller ve kişisel bilgisayarlar çağı

olarak nitelendirilen 21. yy'da enerji, tüketim malları, yaşam konforu, ulaşım ve eğlence üretimi için giderek daha fazla kullanılmaktadır.

Enerji son yüzyılda gözle görülür bir şekilde insanlığının hayatını değiştirmiştir. Seyahat veya bir görevi tamamlamak için gereken zamanı azaltarak ya da etkileşimin doğasını şekillendirerek; enerji hizmetleri, insanların kişisel ihtiyaçlarını mekan ve zaman içinde farklılaştırmıştır. Kendi başına bir amaç yerine toplumsal amaçlar için bir araç olan enerji, refah ve güvenlikle karakterize edilen yüksek bir yaşam kalitesini mümkün kılmaktadır. Ülke ekonomilerinde enerjinin rolü göz önüne alındığında, uygun fiyatlı, bol miktarda ve güvenilir enerji arzlarının ulusal politika yapımcılar için hayati öneme sahip olduğu görülmektedir.

Genel olarak enerji; sermayenin, iş gücünün ve diğer üretim faktörlerinin verimliliğini arttırmanın yanında, ticari faaliyetlerin gelişimine de destek sağladığı için ekonomik kalkınmada önemli bir rol üstlenmektedir. Yapılan birçok çalışma, enerji tüketiminin ekonomik büyüme ile pozitif ilişkili olduğunu göstermiştir (Jumbe, 2004: 62).

19. yy'ın başından bu yana küresel nüfusta ve toplumsal refahta görülen büyük artışlar, fosil yakıtların sağladığı “enerji fazlalığı”ndan kaynaklanmaktadır. Özellikle, 1800 yılından bu yana küresel nüfustaki yedi kat artış, kişi başına düşen birincil enerji tüketiminde dört kat artış (sanayileşmiş dünyada sekiz kat), paralel olarak küresel enerji tüketiminde 27 kat artışa neden olmuştur (Sorrell, 2015: 75).

1.3.2. Sanayi Devrimi ve Enerji

Sanayi devrimi ile ortaya çıkan makineleşme sayesinde enerji tüketiminde de artış meydana gelmiştir. Ülkeler, enerjiyi üretim sürecinin temel girdisi olarak kabul ettikleri için bu tarihten itibaren refah seviyelerini ve ekonomik gelişmelerini arttırmak adına bir enerji yarışına girmişlerdir.

Sanayi Devrimi sırasında ortaya çıkan fosil yakıtlara olan küresel bağımlılık, modern insanın çalışma ve yaşama biçimini değiştirmiştir. Çoğu tarihçi, Sanayi Devrimi'nin 1700'lü yılların başında, makinelerin el emeği ve hayvan gücünün yerini almaya başladığı ve rüzgar, su ve odunun yerine fosil yakıtların enerji kaynağı olarak kullanıldığı konusunda hemfikirdir (Miller ve Mann, 2011: 11). Tarihin bu döneminden önce insanlar elle mal üretmekte ya da çok basit makineler kullanmaktaydı ve çoğu insan tipik olarak kırsal alanlarda bulunan evlerinde çalışmaktaydı. Yeni endüstriyel makinelerin icadıyla, mal üretimi daha kolay ve hızlı hale getirilerek çalışma hayatı evden kentsel alanlara taşındı. Örneğin, bir dizi yeni tekstil makinesinin icadı, ilk büyük tekstil fabrikalarının kurulmasına yol açmış, bu durum tekstil üretimini büyük ölçüde gelişmesini sağlamıştır.

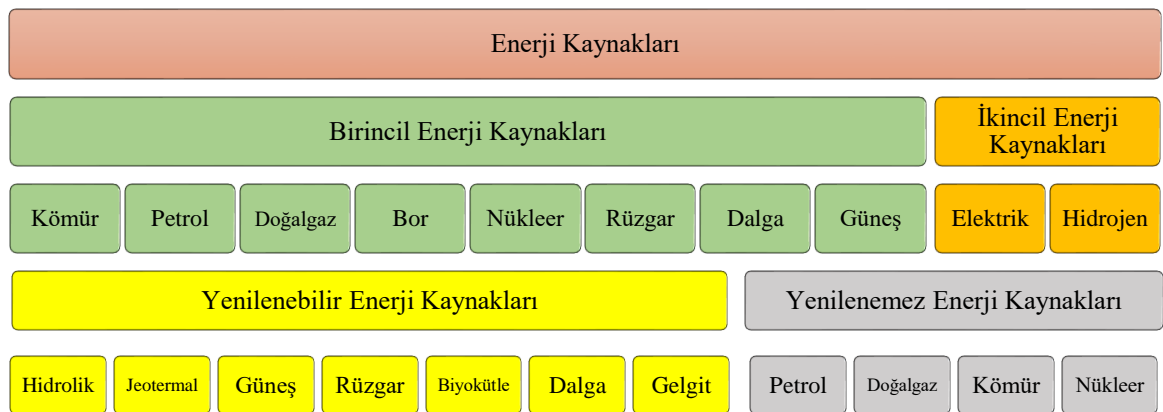
Sanayi Devrimi'yle birlikte üretim faaliyetleri katlanarak artmış, bunun sonucunda olumlu veya olumsuz pek çok gelişme yaşanmıştır. Seri üretime geçilerek zorunlu maddelere kolay ve ucuz erişim sağlanırken, kaynakların ve çevrenin tahrip edilme sürecinde de geri dönülemez bir yola girilmiştir.

1.3.3. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Enerji kavramı ekonomik perspektiften 20. yy'dan bu yana değerlendirilmektedir. Fakat enerji ekonomisi 1970'lerde birinci petrol krizi patlak verdikten sonra özel bir branş olarak literatürdeki yerini almıştır. Bu dönemde petrol fiyatlarındaki hızlı artış ülkelerin ekonomik gelişmelerinde enerjinin önemini arttırmıştır. Bu olaydan sonra Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) gibi enerji konusunda araştırma yapan kuruluşlar kurulmaya başlanmıştır.

Ekonomik büyümedeki enerjinin rolü uzun süredir iktisat literatüründe üzerinde sıklıkla durulan bir konudur. Toprak, emek ve sermayeyi üretimin temel unsurları olarak ele alan geleneksel neo-klasik büyüme modeli üretimde kullanılan enerjinin rolünü tarafsız olarak almaktadır. Öte yandan, biyofiziksel ve ekolojik görüş, gelir belirlemede enerjinin önemli bir rol oynadığını ve dolayısıyla enerji kullanımına aşırı bağımlı ekonomilerin enerji tüketimindeki değişikliklerden önemli ölçüde etkilenebileceğini ifade etmektedir. Beaudreau (1995), enerjiyi ikincil bir faktör olarak ele alan geleneksel büyüme modelini eleştirerek, üretimin enerji kullanımı olmadan mümkün olmadığını vurgulamakta ve bir ekonomist bakış açısıyla enerjiyi üretim için önemli bir girdi olarak görmektedir.

Şekil 6: Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması



Kaynak: IEA 2017, EIA 2016

IEA'nın 2017 yılında yayımlanan Anahtar Enerji İstatistikleri'ne göre dört ana enerji türü bulunmaktadır. Şekil 6'da görüldüğü üzere; birincil enerji kaynakları kendi içerisinde sekiz, ikincil

enerji kaynakları iki, yenilenebilir enerji kaynakları yedi ve yenilenemez enerji kaynakları da dört gruba ayrılmaktadır.

Bu bölümde araştırmaya konu olan birincil enerji kaynaklarından; ikincil enerji kaynakları içerisinde yer alan elektrik enerjisinden; yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde yer alan hidroelektrik, karbonhidrat içermeyen enerjiden ve yenilenemez kaynaklar içerisinde yer alan petrol ve kömür enerjilerinden bahsedilmiştir.

1.3.3.1. Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi

Birincil enerji kaynakları doğada insan tarafından tasarlanmış dönüştürme sürecine tabi tutulmayan bir enerji biçimidir. Bu kaynaklar, yenilenemez enerji kaynakları içerisinde yer alan petrol, doğalgaz, kömür, bor ve nükleer enerji ile yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alan dalga, güneş ve rüzgar enerjisini kapsamaktadır (IEA, 2016).

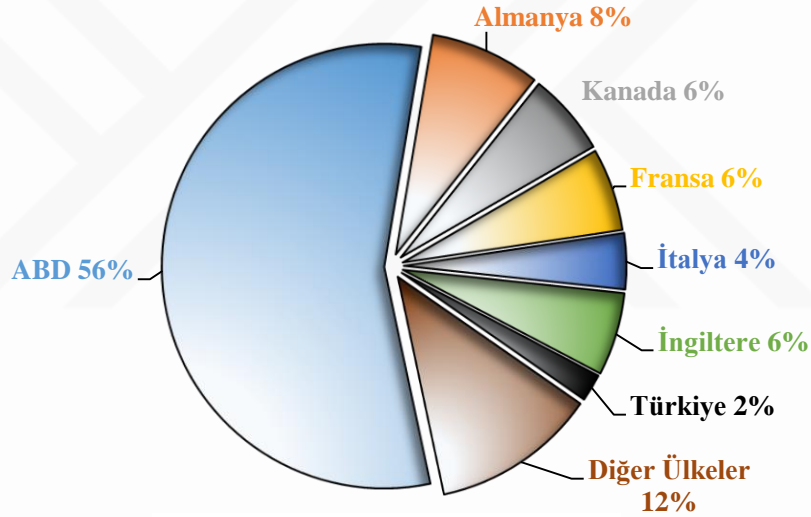
Tablo 4: Kurucu OECD Ülkelerinde Birincil Enerji Kaynakları Tüketimi (mtep)

Ülkeler/Yıllar	1999	2002	2005	2008	2011	2014
Avusturya	29	30	34	34	33	32
ABD	2.211	2.256	2.319	2.277	2.190	2.216
Belçika	57	56	58	58	56	53
Almanya	335	339	337	331	311	306
İngiltere	222	219	223	208	188	179
Fransa	249	261	271	265	251	243
İtalya	168	173	186	182	168	147
Kanada	246	251	272	272	272	280
Danimarka	19	19	19	19	18	16
Yunanistan	26	28	30	30	27	23
İzlanda	3	3	3	5	6	6
İrlanda	13	14	15	15	13	13
Lüksemburg	3	4	4	4	4	4
Hollanda	75	79	81	80	77	73
Norveç	26	25	27	32	28	29
Portekiz	24	26	26	25	23	21
İspanya	116	129	142	139	126	115
İsveç	50	52	52	50	50	48
İsviçre	25	26	26	27	25	25
Türkiye	70	74	84	99	114	122
Toplam	3.967	4.064	4.209	4.152	3.980	3.951

Kaynak: WDI, 2016

Tablo 4’te kurucu OECD ülkelerinde birincil enerji kaynaklarının toplam tüketimi gösterilmektedir. 1999-2014 dönem aralığında kurucu OECD ülkelerinin birinci enerji kaynakları tüketiminde önemli bir değişiklik olmadığı görülmektedir. 1999 yılında birincil enerji kaynakları tüketiminde ilk üç sırayı ABD, Almanya ve Fransa alırken; son üç sırayı İrlanda, İzlanda ve Lüksemburg almaktadır. Türkiye ise birincil enerji kaynakları tüketiminde kurucu OECD ülkeleri arasında 1999 yılı itibariyle 9. sıradadır. 2014 yılında ise birincil enerji kaynakları tüketiminde ilk üç sırada ABD, Almanya ve Kanada bulunurken; son üç sıra değişmemiştir. Türkiye ise birincil enerji kaynakları tüketiminde kurucu OECD ülkeleri arasında 2014 yılı itibariyle 1999 yılına göre 7. sıraya yükselmiştir. Türkiye’de 1999 yılında birincil enerji kaynakları tüketimi 70 mtep olarak gerçekleşirken, 2014 yılında bu değer %74 artarak 122 mtep seviyesine ulaşmıştır.

Grafik 7: Kurucu OECD Ülkelerinde Birincil Enerji Kaynakları Tüketiminin Yüzdelerik Dağılımı (1999)

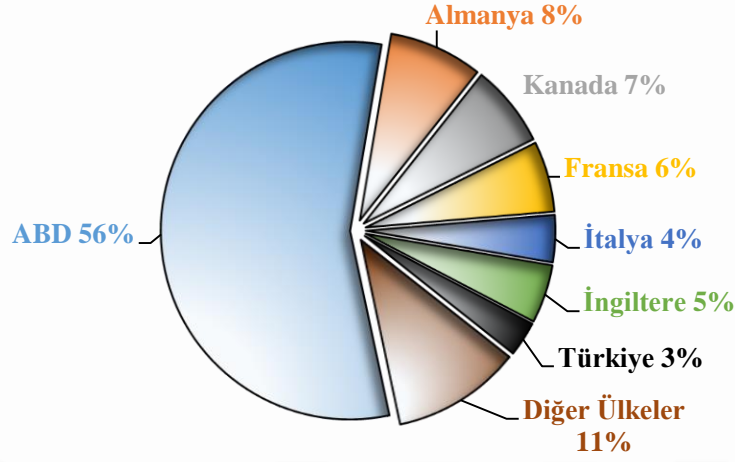


Kaynak: WDI, 2016

Grafik 7’deki bilgilere göre 1999 yılında kurucu OECD ülkelerinin birincil enerji kaynakları tüketimlerinde en büyük payın G7 ülkeleri içerisinde yer alan ABD (%56), Almanya (%8), Kanada (%6), Fransa (%6), İngiltere (%6), ve İtalya (%4)’da olduğu; Türkiye’de ise bu payın %2 olarak gerçekleştiği görülmektedir.

Grafik 8’deki bilgilere göre 2014 yılında kurucu OECD ülkelerinin birincil enerji kaynakları tüketimlerinde en büyük payın G7 ülkeleri içerisinde yer alan ABD (%56), Almanya (%8), Kanada (%7), Fransa (%6), İngiltere (%5), ve İtalya (%4)’da olduğu; Türkiye’de ise bu payın %3 olarak gerçekleştiği görülmektedir. Türkiye’de 1999 yılına göre 2014 yılında kurucu OECD ülkeleri arasında birincil enerji kaynak tüketimi payının arttığı görülmektedir.

Grafik 8: Kurucu OECD Ülkelerinde Birincil Enerji Kaynakları Tüketiminin Yüzdelerik Dağılımı (2014)



Kaynak: WDI, 2016

Grafik 9'daki verilere göre Türkiye'nin 1999 yılından 2014 yılına kadar olan birincil enerji tüketiminde kurucu OECD ülkelerinin ortalamasına giderek yaklaştığı; fakat OECD ortalamasının altında kaldığı; bunun esas nedeninin de ABD'de gerçekleşen yüksek miktardaki toplam enerji tüketimi olduğu görülmektedir.

Grafik 9: Türkiye'nin ve Ortalama Olarak Kurucu OECD Ülkelerinin Gerçekleştirmiş Oldukları Birincil Enerji Tüketimi (mtep)



Kaynak: WDI, 2016

1.3.3.2. Kömür Enerjisi

Yaşadığımız yüzyılda, toplumlar enerji sorunuyla karşı karşıyadır. Dünya nüfusunun giderek arttığı bu zaman diliminde gelişmekte olan ülkeler daha etkin hale gelmekte ve gelişmiş ülkeler enerji tüketimini artırmaya devam etmektedir. Bu durumun sonucunda enerji talebinde rekor seviyeler

yaşanmaktadır. Aynı zamanda, toplam küresel enerji arzının büyük bir kısmını oluşturan fosil yakıtlar da sınırlı bir kapasiteye sahiptir ve bu yakıtların yaygın kullanımı, olumsuz çevresel faktörleri de beraberinde getirmektedir.

Ağırlıklı olarak aynı ülkede çıkarılarak kullanılan, yerli bir yakıt olan ve fosil yakıtlar grubunda yer alan kömür, petrolden sonra küresel birincil enerji tüketiminin %30'unu kapsayan ikinci en önemli enerji kaynağıdır (WEC, 2016a: 3). Kömür, gelişmiş ülkelerde arz güvenliğinde önemli bir rol oynamakta ve gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyüme ve kalkınma için önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Gelişmiş ülkeler yeni ve çevre dostu teknolojiler kullanmakta, geri kalan gelişmekte olan ülkelerde ise kömürün enerji tüketiminde çok büyük bir önemi bulunmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler enerji ihtiyaçlarını karşılamak, BM kalkınma hedeflerine ulaşmak ve ekonomik büyümeyi sürdürmek amacıyla ucuz kömür kullanımını arttırmaktadır. Bu yüzden kömür yakıtlı elektrik santrallerinden kaynaklanan emisyonları azaltmak için temiz teknolojilerin kullanılması çevre kirliliğinin önüne geçmek için büyük bir önem arz etmektedir.

Kömür sanayi devriminin merkezindeydi; ancak 20. yy'da petrol ve doğalgaz enerjileri kömürün yerini almaya başlamıştır. Bununla birlikte, son yıllarda kömür yine küresel CO₂ emisyonlarının baskın kaynağı haline gelmiştir. Hızla artan kömür bazlı emisyon trendinin Çin gibi birkaç ülke ile sınırlı olmadığı; bundan ziyade giderek artan enerji talebini karşılamak ve hızlı büyüme için gelişmekte olan ülkelerde küresel bir kömür tüketimi devrimine girildiği görülmektedir. Asya ve Afrika'daki birçok ülke şu anda temiz kömür teknolojilerine rağmen yeni kömür altyapılarına büyük yatırımlar yapmaktadır (Steckel vd., 2015: 1).

Dünyada 1975 yılında 640 mtep olarak gerçekleşen kömür tüketimi 2014 yılında %68 artarak 1075 mtep seviyesine ulaşmıştır. 2014 yılı itibarıyla de kömürün toplam enerji içerisindeki payı %11,4 iken Türkiye'de ise bu pay %12,3 olarak gerçekleşmiştir (IEA, 2016).

Kömürün olumsuz yanlarının yanında ülkeler için birtakım avantajları da bulunmaktadır:

- Kömür, küresel enerji karışımının güvenliğini sağlamada önemli bir rol oynar.
- Kömür rezervleri çok fazladır ve artan jeopolitik problemler veya güvenlik sorunları olmadığı sürece bu rezervlerin arzında yakın gelecekte sıkıntı olmayacaktır.
- Kömür, dünya çapında iyi tedarik edilen bir piyasada çok çeşitli kaynaklardan kolayca temin edilebilmektedir.
- Kömür, elektrik santrallerinde kolayca depolanabilmekte ve acil durumlarda depolanan stoklar hızlı bir şekilde kullanılabilir.
- Kömür bazlı güç, hava durumuna bağlı değildir ve bu güç rüzgar ile hidroelektrik için destekleyici kaynak olarak kullanılabilir.

- Kömür, yüksek basınçlı boru hatlarına veya özel tedarik yollarına ihtiyaç duymamaktadır.
- Kömür tedarik yollarının muazzam masraflarla korunmasına gerek yoktur. Kömür bu özelliğiyle, verimli ve rekabetçi enerji piyasalarını kolaylaştırmaya ve enerji fiyatlarını dengelemeye yardımcı olmaktadır.

Kurucu OECD ülkelerinde gerçekleşen kömür tüketimi miktarları Tablo 5’te gösterilmektedir.

Tablo 5: Kurucu OECD Ülkelerinde Kömür Tüketimi (ktep)

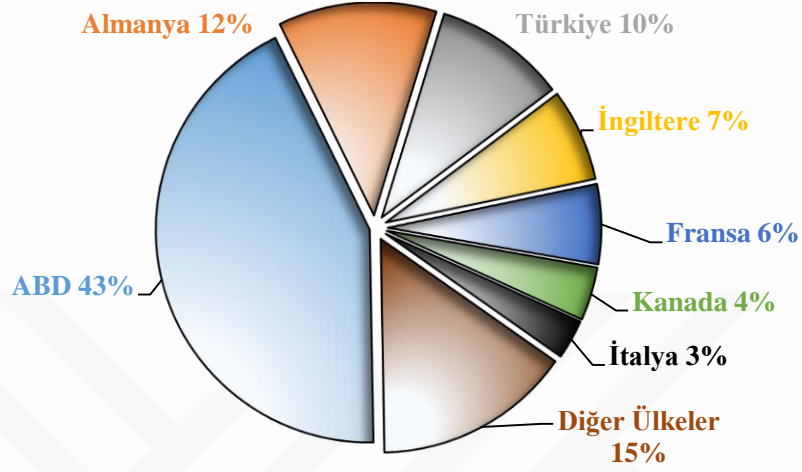
Ülkeler/Yıllar	1999	2002	2005	2008	2011	2014
Avusturya	951	670	612	619	462	467
ABD	32.650	31.544	31.336	30.078	24.577	22.204
Belçika	2.441	1.947	1.554	1.651	1.038	1.166
Almanya	9.271	7.987	6.816	6.868	7.829	6.787
İngiltere	5.161	3.819	2.984	3.473	2.667	2.922
Fransa	4.717	3.767	4.015	4.027	3.410	3.158
İtalya	2.547	2.287	2.683	2.069	2.277	1.655
Kanada	3.336	3.112	3.807	3.701	3.635	3.328
Danimarka	320	235	266	225	158	143
Yunanistan	752	697	443	396	217	232
İzlanda	57	96	99	93	91	87
İrlanda	636	635	743	686	550	508
Lüksemburg	96	73	78	74	58	53
Hollanda	917	841	833	786	774	704
Norveç	938	714	673	666	611	623
Portekiz	436	177	17	71	20	3
İspanya	1.270	1.571	1.473	1.416	1.258	763
İsveç	643	921	952	836	886	749
İsviçre	98	134	149	158	139	140
Türkiye	7.363	9.513	10.737	12.776	13.094	10.566
Toplam	76.599	72.742	72.275	72.677	65.762	58.272

Kaynak: IEA, 2016

Tablo 5’teki bilgilere göre 1999-2014 dönem aralığında kurucu OECD ülkelerinin kömür tüketiminin toplamda 76.599 ktep’ten %24’lük bir düşüşle 58.272 ktep’e indiği görülmektedir. 1999 yılında kömür tüketiminde ilk üç sırayı ABD, Almanya ve Türkiye alırken; son üç sırayı İsviçre, Lüksemburg ve İzlanda almıştır. 2014 yılında ise kömür tüketiminde ilk üç sırada ABD, Türkiye ve Almanya bulunurken; son üç sırada İzlanda, Lüksemburg ve Portekiz bulunmaktadır.

Türkiye’de 1999 yılında kömür tüketimi 7.363 ktep olarak gerçekleşirken, 2011 yılında bu değer %43 artarak 10.566 ktep seviyesine ulaşmıştır. 2014 yılına gelindiğinde ise kömür tüketimi 10566 ktep’e ulaşmış ve bu tüketim 2011 yılına göre %19 azalmıştır.

Grafik 10: Kurucu OECD Ülkelerinde Kömür Tüketiminin Yüzdelerik Dağılımı (1999)

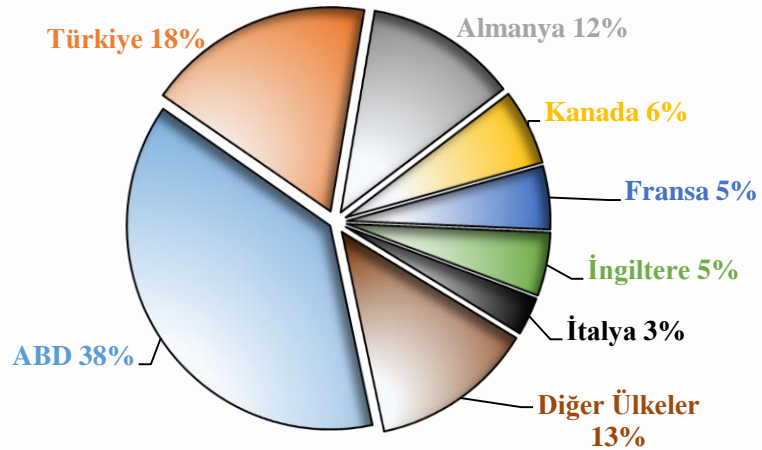


Kaynak: IEA, 2016

Grafik 10’daki bilgilere göre 1999 yılında kurucu OECD ülkelerinin toplam kömür tüketimindeki en büyük payın ABD (%43), Almanya (%12), Türkiye (%10), İngiltere (%7), Fransa (%6), Kanada (%4) ve İtalya (%3)’da olduğu görülmektedir.

Grafik 11’deki bilgilere göre 2014 yılında kurucu OECD ülkelerinin toplam kömür tüketimindeki en büyük payın bir önceki grafikteki gibi ABD (%38), Türkiye (%18), Almanya (%12) Kanada (%6), Fransa (%5), İngiltere (%5) ve İtalya (%3)’da olduğu görülmektedir.

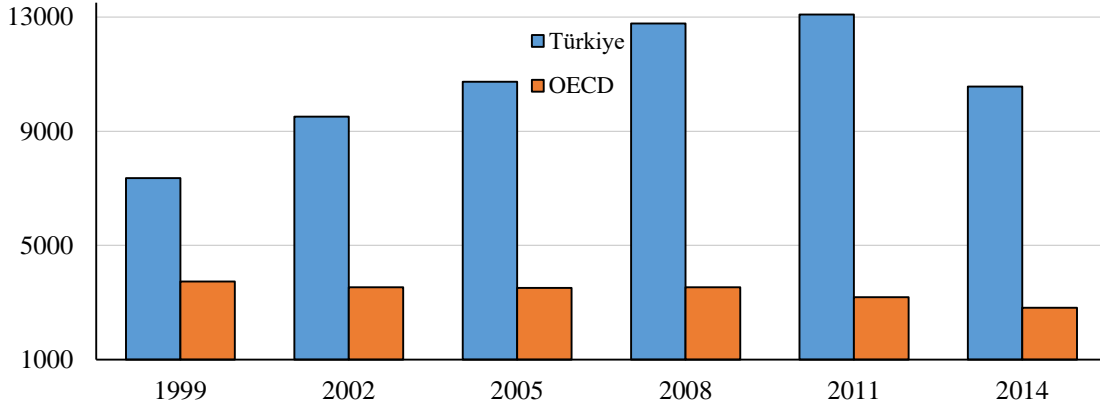
Grafik 11: Kurucu OECD Ülkelerinde Kömür Tüketiminin Yüzdelerik Dağılımı (2014)



Kaynak: IEA, 2016

Grafik 12'deki verilere göre Türkiye'de 2011 yılına kadar kömür tüketiminde artış olduğu; 2011 yılından sonra da kömür tüketiminde azalış yaşandığı görülmektedir. Fakat bu düşüşe rağmen kömür tüketiminde Türkiye, OECD ortalamasının çok üzerinde yer almaktadır.

Grafik 12: Türkiye'nin ve Ortalama Olarak Kurucu OECD Ülkelerinin 1999-2014 Yılları Arasında Gerçekleştirmiş Oldukları Kömür Tüketimi (ktep)



Kaynak: IEA, 2016

1.3.3.3. Petrol Enerjisi

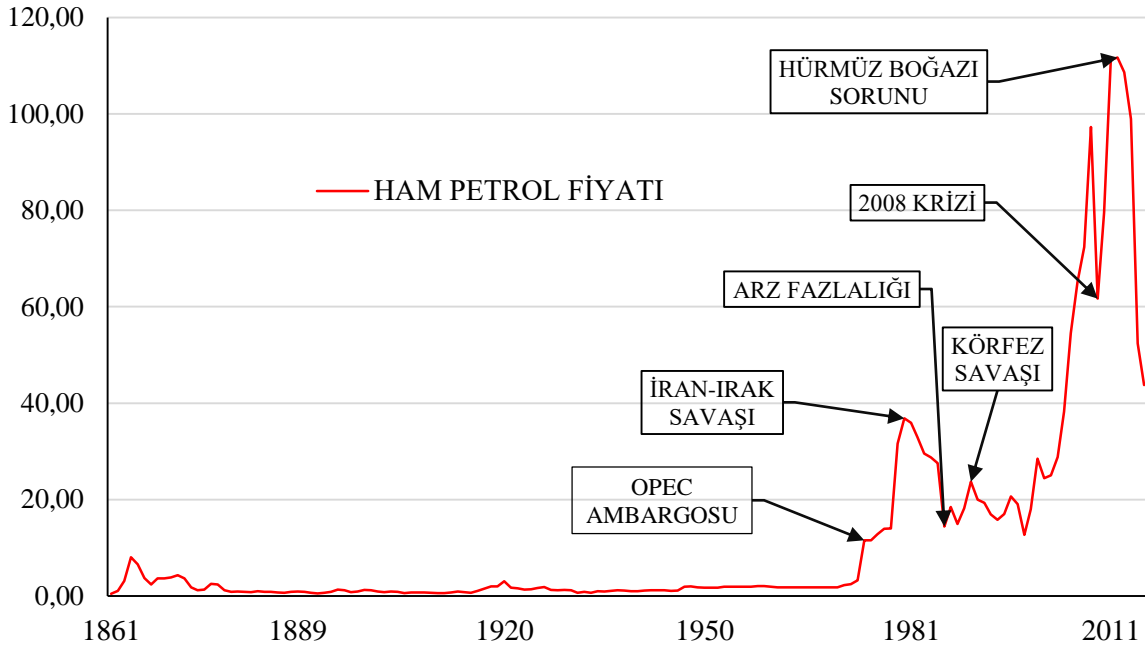
Sanayi Devrimi'nin keşifleri ve icatları, fosil yakıtlara tehlikeli bir şekilde bağımlı bir dünya yaratmıştır. Yıllar geçtikçe, petrol, kömür ve doğal gaz talebi tüm dünyada istikrarlı bir şekilde artmış ve fosil yakıtlar hızla dünyanın pek çok ülkesinde baskın bir enerji kaynağı haline gelmiştir. Bugün, gelişmiş ülkelerin çoğu; ekonomilerini güçlendirmek, modern yaşam tarzları ile eş anlamlı hale gelen malları üretmek, sosyal olanaklar oluşturmak ve çoklu ulaşım biçimlerini dizayn etmek için fosil yakıtları kullanmaktadır.

1800'lerin sonlarında ve 1900'lü yıllarda, Sanayi Devrimi, petrol çağının başlamasıyla yeni bir seyir kazanmıştır. Ulaşım araçlarının keşfiyle birlikte, bu araçların yakıtlarının neredeyse hepsi (otomobiller, kamyonlar, otobüsler, trenler, gemiler ve uçaklar) için petrol veya yan ürünleri (dizel ve benzin) kullanılmıştır. Bu yüzden toplumlar için fosil yakıtlar içerisinde yer alan ham petrol, ekonomik kalkınma ve toplumsal refahın sağlanması; tarım ve gıda üretimi, ulaşım sistemlerinin yapımı; büyük sanayilerin kurulması ve işletilmesi gibi konularda stratejik bir öneme sahiptir (Miller ve Mann, 2011: 11). Örneğin; 2015 yılında petrol tüketiminin yaklaşık % 63'ü ulaşım sektöründe gerçekleşmiştir. Petrol ikamesi henüz tam olarak gerçekleştirilemediği için önümüzdeki yıllarda bu oranın fazla düşmeyeceği öngörülmektedir (WEC, 2016c: 3).

Ham petrolün fiyatı neredeyse her gün dalgalanmakta, talep ve arz koşullarına vermiş olduğu tepki sürekli değişmektedir. Ham petrol fiyatları, iki nedenden ötürü diğer malların fiyatlarına göre tarihsel olarak çok daha fazla dalgalanmaktadır (Michaelides, 2012: 18):

1. Uluslararası siyasi ve ekonomik olayların etkisi.
2. Ham petrolü etkin bir şekilde üretip kontrol eden çok az sayıda ülkenin olması ve ham petrolün ithalatının çoğunun OECD ülkeleri tarafından yapılması.

Grafik 13: 1861-2017 Dönemi Yıllık Ortalama Ham Petrol Fiyatları (\$)



Kaynak: BP, 2016

Grafik 13'te gösterildiği üzere; ham petrol fiyatlarında, önemli olan uluslararası siyasi olayların ardından çeşitli tarihlerde artışlar ve azalışlar yaşanmıştır. 1973 Arap-İsrail savaşı sonrasında Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (OPEC) tarafından petrol ambargosu uygulanmıştır. 1979'da İran devrimi, Irak'ın Kuveyt'i işgali ve 1990-1991 yılları arasında İran Körfezi savaşı patlak vermiştir. 21. yy'da daha yüksek petrol fiyatları, temel olarak OPEC'in ham petrol arzının sıkı kontrolünden, Irak'taki savaştan, Çin ve Hindistan'daki artan talepten ve birçok Arap ülkesinde "Arap Baharı" da olarak adlandırılan yerel-ulusal darbelerden etkilenmiştir. Büyük uluslararası olayların ham petrol fiyatına etkisinin tipik olarak kısa süreli olduğu; politik kriz bittiğinde petrol fiyatlarının bir önceki seviyeye yaklaştığı görülmektedir.

Ham petrolün fiyatları, varil başına 20-40\$ aralığında neredeyse sabit kalmıştır. Bunun istisnası, OPEC'in önemli siyasi etkiler oluşturduğu belirli tarihlerde ve gelişmekte olan birçok ülkeden gelen talebin küresel ham petrol fiyatlarını etkileyecek kadar önemli hale geldiği 21. yy'ın ilk on yılında meydana gelmiştir (Michaelides, 2012: 20).

Tablo 6: Kurucu OECD Ülkelerinde Toplam Petrol Tüketimi (ktep)

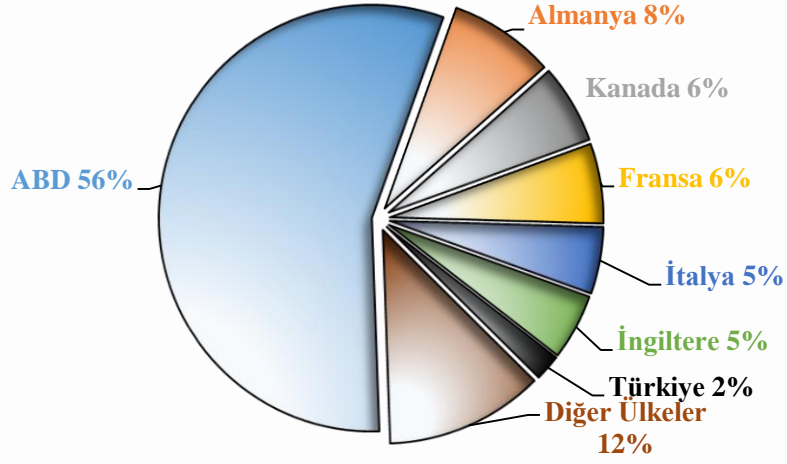
Ülkeler/Yıllar	1999	2002	2005	2008	2011	2014
Avusturya	10.392	11.565	12.514	11.358	10.498	10.612
ABD	779.059	806.114	842.416	778.051	745.662	742.115
Belçika	21.224	20.389	21.810	21.914	20.063	20.675
Almanya	116.805	111.767	104.009	98.395	91.879	92.099
İngiltere	64.149	61.895	63.202	58.161	53.254	52.588
Fransa	82.421	81.984	80.263	75.732	69.992	67.305
İtalya	63.901	63.975	63.462	60.322	53.657	47.834
Kanada	80.150	80.214	90.766	89.613	90.271	90.370
Danimarka	6.801	6.559	6.711	6.571	5.982	5.104
Yunanistan	12.173	13.294	14.133	13.673	11.422	8.389
İzlanda	613	621	638	590	502	553
İrlanda	6211	6.752	7.798	7.759	5.960	5.569
Lüksemburg	1.842	2.146	2.719	2.499	2.541	2.279
Hollanda	21.036	21.843	24.017	23.812	23.233	22.364
Norveç	7.994	8.102	8.186	8.398	8.174	7.940
Portekiz	11.876	12.338	12.263	10.755	9.386	8.259
İspanya	49.976	53.933	57.824	55.154	46.331	38.475
İsveç	15.234	14.419	12.952	11.544	10.649	9.703
İsviçre	11.489	10.952	11.221	10.836	9.769	9.122
Türkiye	24.978	25.573	26.101	27.445	28.229	30.541
Toplam	1.388.324	1.414.435	1.463.005	1.372.582	1.297.454	1.271.896

Kaynak: IEA, 2016

Tablo 6’da kurucu OECD ülkelerinde petrol tüketimi gösterilmektedir. 1999-2014 dönem aralığında kurucu OECD ülkelerinin petrol tüketiminin toplamda 1.388.324 ktep’ten %8’lik bir düşüşle 1.271.896 ktep’e indiği görülmektedir. 1999 yılında petrol tüketiminde ilk üç sırayı ABD, Almanya ve Fransa alırken; son üç sırayı İrlanda, Lüksemburg ve İzlanda almıştır. Türkiye ise petrol tüketiminde kurucu OECD ülkeleri arasında 1999 yılı itibariyle 8. sıradadır. 2014 yılında ise petrol tüketiminde ilk üç sırada ABD, Almanya ve Kanada bulunurken; son üç sırada Danimarka, Lüksemburg ve İzlanda bulunmaktadır.

Türkiye, petrol tüketiminde kurucu OECD ülkeleri arasında 2014 yılında da 8. sırada yer almıştır. Türkiye’de 1999 yılında petrol tüketimi 24.978 ktep olarak gerçekleşirken, 2014 yılında bu değer %19 artarak 30.541 ktep seviyesine ulaşmıştır.

Grafik 14: Kurucu OECD Ülkelerinde Petrol Tüketiminin Yüzdelerik Dağılımı (1999)

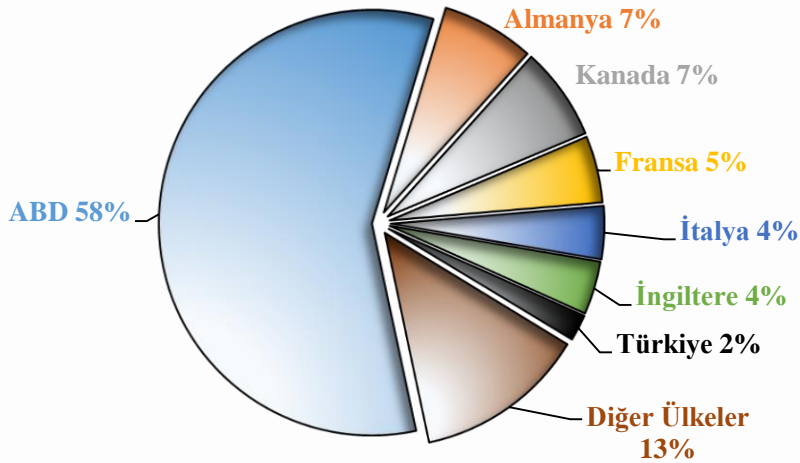


Kaynak: IEA, 2016

Grafik 14'teki bilgilere göre 1999 yılında OECD kurucu üye ülkelerinin toplam petrol tüketimindeki en büyük payın G7 ülkeleri içerisinde yer alan ABD (%56), Almanya (%8), Fransa (%6), Kanada (%6), İtalya (%5) ve İngiltere (%5)'de olduğu; Türkiye'de ise bu payın %2 olduğu görülmektedir.

Grafik 15'teki bilgilere göre 2014 yılında kurucu OECD ülkelerinin toplam petrol tüketimindeki en büyük payın bir önceki grafikteki gibi G7 ülkeleri içerisinde yer alan ABD (%58), Almanya (%7), Kanada (%7), Fransa (%5), İngiltere (%4) ve İtalya (%4)'da olduğu; Türkiye'de ise bu payın %2 olduğu görülmektedir. 1999 yılından 2014 yılına kadar olan süreç içerisinde Türkiye'de toplam petrol tüketiminde yüzdelerik payın değişmediği gözlemlenmektedir.

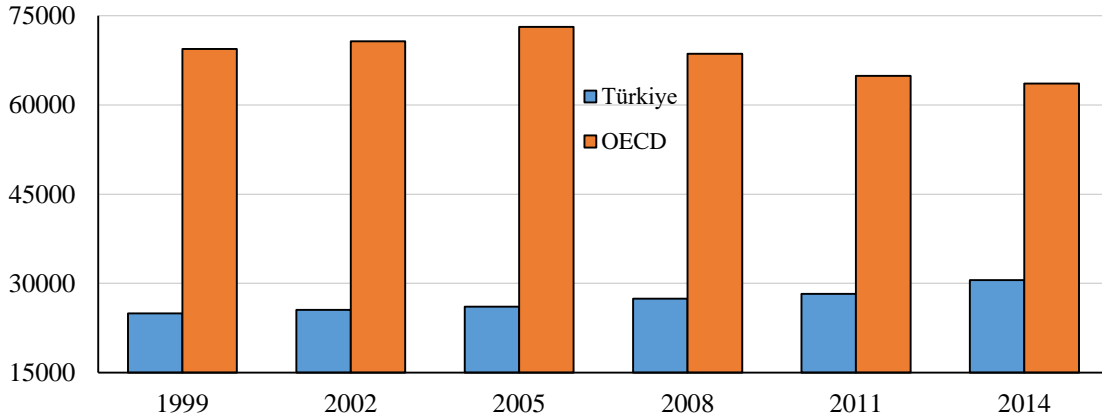
Grafik 15: Kurucu OECD Ülkelerinde Petrol Tüketiminin Yüzdelerik Dağılımı (2014)



Kaynak: IEA, 2016

Grafik 16'daki verilere göre Türkiye'nin 1999 yılından 2014 yılına kadar olan petrol tüketiminde kurucu OECD ülkelerinin ortalamasının altında kaldığı; bunun esas nedeninin de ABD'de gerçekleşen yüksek miktardaki petrol tüketimi olduğu görülmektedir.

Grafik 16: Türkiye'nin ve Ortalama Olarak Kurucu OECD Ülkelerinin 1999-2014 Yılları Arasında Gerçekleştirmiş Oldukları Petrol Tüketimi (ktep)



Kaynak: IEA, 2016

1.3.3.4. Elektrik Enerjisi

Enerji, ekonomik gelişmenin temel yapı taşlarından birisi olarak kabul edilirken, elektrik enerjisi, sosyo-ekonomik kalkınmada hayati öneme sahip yapısal girdilerden birini oluşturan en esnek enerji biçimi olarak karşımıza çıkmaktadır (Ghosh, 2002: 125). Elektrik sektörünün sürdürülebilir kalkınmayla, diğer sektörlerle göre daha fazla ilişkisi bulunmaktadır. Güvenilir ve yeterli elektrik tedariki hemen hemen tüm üretken ekonomik faaliyetler için bir gereklilik haline gelmiştir. Bunun yanında, elektrik enerjisi ülkenin sosyo-ekonomik yapısının temelini oluşturan eğitim ve sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi için kilit bir öneme sahiptir (Pineau, 2008: 6).

Geleneksel elektrik sistemi, 1970'lerin başından beri, endüstrileşmiş ülkelerin çoğunda, yeniden yapılanma ve çarpıcı etkilere sahip bir değişim sürecine girmiştir. Bu değişimin temelinde; çevreci anlayış, piyasa güçleri, elektrik enerjisi talebindeki değişimler ve teknolojik yenilikler yatmaktadır. Fosil yakıtların tüketiminde artışların gerçekleşmesiyle ekolojik anlamda sorunların ortaya çıkması, 1970'lerin başından itibaren gündemden düşmemeye başlamış ve bu durum da elektrik tedarik endüstrisini ekolojik motivasyonlu bir yeniden değerlendirme sürecine sokmuştur.

Bu süreçte;

- Ormansızlaşma ve sağlık tehlikelerine karşı alınması gereken önlemler,
- Petrol krizi sonrası elektrik enerjisinin fosil yakıttan ziyade yenilenebilir kaynaklarla üretimi,

- Açık ocaklı kömür madenleri ve büyük ölçekli hidroelektrik santrallerinin kurulumunda alınması gereken önlemler,
- Çernobil faciasından sonra radyasyona karşı önlemler alınması,
- CO₂ salımını azaltmak için 1980'lerin sonunda ortaya çıkan iklim güvenliği konuları yer almıştır (Midttun, 1997: 6).

Tablo 7: Kurucu OECD Ülkelerinde Elektrik Tüketimi (ktep)

Ülkeler/Yıllar	1999	2002	2005	2008	2011	2014
Avusturya	4.374	4.631	4.938	5.217	5.177	5.200
ABD	289.810	305.791	320.912	329.349	325.030	325.750
Belçika	6.408	6.746	6.897	7.111	6.931	6.928
Almanya	40.719	43.732	44.915	45.371	45.197	44.104
İngiltere	27.756	28.672	29.986	29.397	27.343	26.106
Fransa	32.246	33.840	36.358	37.215	35.911	35.718
İtalya	22.483	24.317	25.876	26.601	25.957	24.209
Kanada	40.067	42.083	43.812	44.842	41.968	42.075
Danimarka	2.768	2.796	2.878	2.849	2.723	2.634
Yunanistan	3.493	4.008	4.378	4.872	4.454	4.257
İzlanda	549	649	671	1.311	1.377	1.447
İrlanda	1.621	1.872	2.094	2.294	2.139	2.076
Lüksemburg	473	508	529	567	561	536
Hollanda	7.978	8.500	9.001	9.352	9.301	8.740
Norveç	9.397	9.384	9.523	9.634	9.235	9.323
Portekiz	3.106	3.567	3.984	4.158	4.159	3.887
İspanya	15.244	17.674	20.831	21.938	20.942	19.513
İsveç	10.886	11.260	11.240	11.064	10.718	10.508
İsviçre	4.404	4.646	4.930	5.050	5.038	4.941
Türkiye	7.672	8.732	11.063	13.728	15.823	17.668
Toplam	531.454	563.408	594.816	611.920	599.984	595.620

Kaynak: IEA, 2016

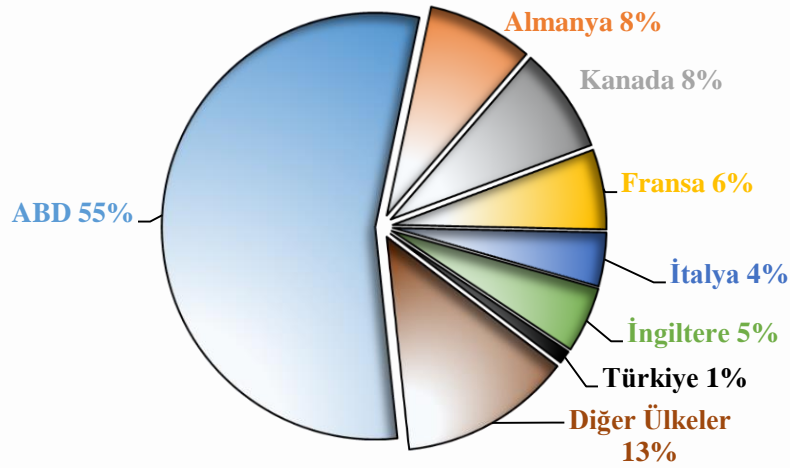
Elektrik, çevresel olarak olumlu, taşıyıcı olarak temiz ve güvenli bir enerji türüdür. Kullanım noktasında kirlilik veya çevresel emisyonu neden olmamaktadır (Khatib, 2003: 97). Kömür hala dünya elektriğinin yaklaşık %40'ını sağlamaktadır. Ancak, iklim değişikliğinden dolayı bu enerji türünün azaltılması talepleri, daha temiz enerji formlarına geçiş ve yenilenebilir enerji kaynaklarına artan istekler kömür enerjisi için zorluklar sunmaktadır (WEC, 2016c: 4). Bu nedenle, elektrik enerjisi elde edilirken çevresel kirliliğe neden olan fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji

kaynaklarından daha fazla yararlanılması, küresel sera gazı emisyonların azaltılmasına büyük ölçüde yardımcı olacaktır.

Tablo 7’de kurucu OECD ülkelerinde elektrik tüketimi gösterilmektedir. 1999-2014 dönem aralığında kurucu OECD ülkelerinin elektrik tüketiminin toplamda 531.454 ktep’ten %12’lik bir artışla 595.620 ktep’e çıktığı görülmektedir. 1999 yılında elektrik tüketiminde ilk üç sırayı ABD, Almanya ve Kanada alırken; son üç sırayı İrlanda, İzlanda ve Lüksemburg almaktadır. Türkiye ise elektrik tüketiminde kurucu OECD ülkeleri arasında 1999 yılı itibariyle 11. sıradadır. 2014 yılında ise elektrik tüketiminde ilk üç sırada ABD, Almanya ve Kanada bulunurken; son üç sırayı İrlanda, İzlanda ve Lüksemburg bulunmaktadır. Türkiye, elektrik tüketiminde kurucu OECD ülkeleri arasında 2014 yılı itibariyle 1999 yılına göre 8. sıraya yükselmiştir. Türkiye’de 1999 yılında elektrik tüketimi 7.672 ktep olarak gerçekleşirken, 2014 yılında bu değer %130 artarak 17.668 mtep seviyesine ulaşmıştır.

Grafik 17’deki bilgilere göre 1999 yılında kurucu OECD üye ülkelerinin toplam elektrik tüketimindeki en büyük payın G7 ülkeleri içerisinde yer alan ABD (%55), Almanya (%8), Kanada (%8), Fransa (%6), İngiltere (%5) ve İtalya (%4)’da olduğu; Türkiye’de ise bu payın %1 olduğu görülmektedir.

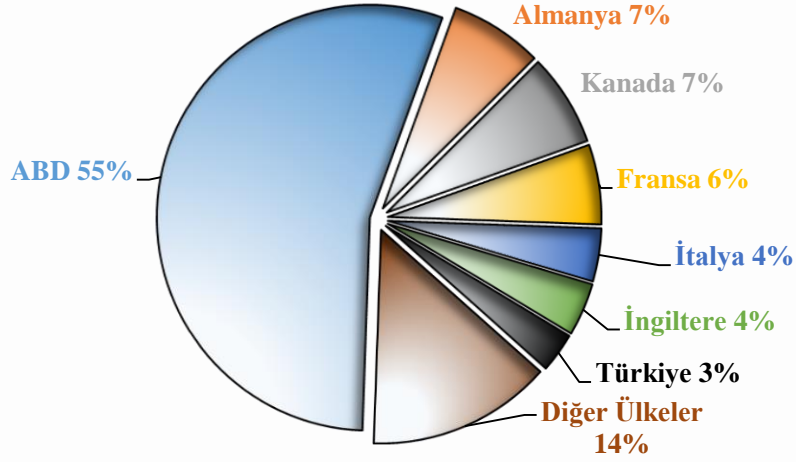
Grafik 17: Kurucu OECD Ülkelerinde Elektrik Tüketiminin Yüzdelerik Dağılımı (1999)



Kaynak: IEA, 2016

Grafik 18’deki bilgilere göre 2014 yılında kurucu OECD ülkelerinin toplam elektrik tüketimindeki en büyük payın G7 ülkeleri içerisinde yer alan ABD (%55), Almanya (%7), Kanada (%7), Fransa (%6), İngiltere (%4) ve İtalya (%4)’da olduğu; Türkiye’de ise bu payın %3 olduğu görülmektedir. 1999 yılından 2014 yılına kadar olan süreç içerisinde Türkiye’de toplam elektrik tüketiminde yüzdelerik değişimin arttığı görülmektedir.

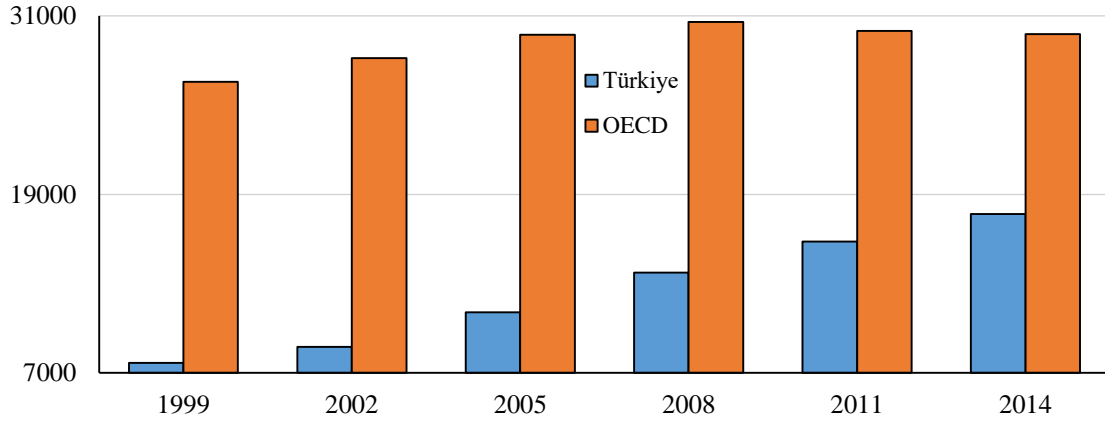
Grafik 18: Kurucu OECD Ülkelerinde Elektrik Tüketiminin Yüzdelerik Dağılımı (2014)



Kaynak: IEA, 2016

Grafik 19'daki verilere göre Türkiye'nin 1999 ve 2002 yıllarında elektrik enerjisi tüketiminde kurucu OECD ülkelerinin ortalamasının çok altında yer aldığı; fakat zamanla ortalamaya yaklaşılmaya başladığı görülmektedir. Bunun nedeni 1999-2014 yılları arasında Türkiye'de elektrik tüketiminde gerçekleşen artışın kurucu OECD ülkelerine göre daha yüksek olmasıdır.

Grafik 19: Türkiye'nin ve Ortalama Olarak Kurucu OECD Ülkelerinin 1999-2014 Yılları Arasında Gerçekleştirmiş Oldukları Elektrik Tüketimi (ktep)



Kaynak: IEA, 2016

1.3.3.5. Yenilenebilir Enerji ve Türleri

Yenilenebilir enerji birkaç yıl içinde yenilenen ve doğal kaynaklar tarafından üretilen enerji türü olarak tanımlanmaktadır. Başka bir ifadeyle yenilenebilir enerji doğal işlemlerle kullanım oranına eşit veya bu oranın üzerinde bir oranda yenilenen herhangi bir enerji şeklidir. Bu enerji türü, doğal ortamda meydana gelen sürekli veya tekrarlanan enerji akışından elde edilmekte ve biyokütle, güneş enerjisi, jeotermal ısı, hidroelektrik, gelgit ve dalgalar, okyanus termal enerjisi ve rüzgar

enerjisi gibi kaynakları içermektedir (Edenhofer vd., 2011: 38). Kolaylıkla yenilenen bu kaynaklar ve çevre dostu teknolojiler sayesinde hava kirliliğinin önüne geçilmektedir. Ayrıca bu kaynaklar dünya çapında hiçbir zaman tükenmemekte; bu nedenle yenilenebilir enerji kaynakları olarak adlandırılmaktadır.

Hidroelektrik gibi bazı yenilenebilir enerji kaynakları teknik olarak geliştirilmiş ve önemli ölçüde dağıtılmıştır. Rüzgar, güneş ve jeotermal gibi diğer yenilenebilir enerji kaynakları, teknik olgunluk, ticari üretim ve dağıtımın başlangıç aşamasındadır. Fosil yakıtlardan farklı olarak, hemen hemen tüm ülkeler, bazı yenilenebilir enerji türlerine erişebilmektedir. Örneğin, güneş ve okyanus enerjisi yaygın olarak kullanılmaktadır. Fakat, yenilenebilir enerjinin toplam enerji içerisindeki payı, büyük ölçüde ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir (Bahgat, 2013: 16).

Yenilenebilir enerji hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin ilgisini çeken önemli bir kaynaktır. Ülkelerin enerji güvenliği için bu kaynakların önemi her geçen gün artmaktadır. Ukrayna'ya gaz arzının kesilmesi, Somali sahilindeki petrol tankerinin kaçırılması, Nijerya'da boru hattının bombalanması, Hürmüz Boğazı'nı kapatma tehdidi ve Meksika Körfezi'nde petrol kulelerini yok eden kasırgalar gibi beklenmedik yerde ve zamanda yaşanan olaylar, enerji güvenliğine yönelik tehditlerin birçok biçimde ortaya çıktığını göstermiştir. Bunun yanında, iklim değişikliğinin yavaşlatılmasına ve çevre kirliliğinin azaltılmasına yönelik beklentiler fazlaştığından dolayı; fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmak ve alternatif enerji kaynaklarının enerji tüketimindeki payını arttırmak için küresel anlamda çabalar yoğunlaştırılmaktadır.

Bilim adamları, ortak görüş olarak küresel ısınmanın temel nedenini petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtlardan ortaya çıkan CO₂ salımı olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle, enerji uzmanlarının çoğu, küresel ısınma problemine karşı alınacak temel çözümü, fosil yakıt kullanımı yerine; kirletici olmayan ve çevre dostu yenilenebilir enerji kaynak kullanımı olarak görmektedir. Bu iki enerji kaynağının ikame sürecinde hem sera gazı emisyonlarının azalacağı hem de insanlığın kaderinin olumlu yönde değişeceği öngörülmektedir.

Güneş, rüzgar, hidroelektrik, jeotermal, biyokütle ve dalgadan oluşan yenilenebilir enerji kaynakları, dünya enerji talebinin yüzde 14'ünü karşılamaktadır (Panwar vd., 2011: 1513). Bununla birlikte, bu kaynakların bazı dezavantajları bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının altyapı maliyetleri yüksektir ve fosil yakıtlara göre verimliliği düşüktür. Diğer bir ifadeyle bu kaynakların verimliliğinde geliştirilen teknolojinin ve hava durumunun büyük önemi bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının avantajları ve dezavantajları aşağıda sıralanmıştır (Gökmen ve Temiz, 2014: 16):

Avantajları:

- Düşük işletme maliyeti sağlar.
- Düşük bakım maliyeti sağlar.
- Yeşil enerji kaynağıdır.
- Uzun yaşam süresi sağlar.
- Ekosistemi korur.
- Verimli enerji üretimi sağlar.
- Sera gazı salımını azaltır.
- Hava kalitesini artırır.
- İklim değişikliğini ve küresel ısınmayı yavaşlatmaya yardımcı olur.
- Yaşam koşullarını iyileştirir.
- Yeni iş fırsatları sağlar.
- Bölgesel gelişmeyi teşvik eder.
- Devlete vergi geliri sağlar.

Dezavantajları:

- Yüksek miktarda ön yatırım gerektirir.
- Uzun vadeli planlama gerektirir.
- Uzun vadeli anlaşmalar gerektirir.
- Aşırı rekabet ortamı oluşturur.
- Yeni yasal kodlar gerektirir.

Olumlu gelişmelere rağmen yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması faaliyetlerinde, bazı hükümetlerin mali desteğini azaltmalarına yol açan Avrupa ekonomik krizinden dolayı aksamalar yaşanmıştır. Aynı derecede önemli olan ABD'deki çalkantılı gaz patlaması, doğalgaz fiyatlarını çok düşük seviyelere itmiştir. Ortadoğu'da, yenilenebilir enerji sektörü, yeterli ulusal kurumların eksikliği, savaşların olması, politik istikrarsızlık ve belirsiz yatırım ortamı gibi çeşitli engellerden dolayı pek fazla gelişim gösterememiştir (Fujiwara vd., 2012: 5).

Yenilenebilir enerji çevresel avantajlarına rağmen, fosil yakıtlardan çok daha pahalıdır ve hala küresel enerji tüketiminin küçük bir payını oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji daha rekabetçi bir hale gelmesine rağmen, bu kaynaklar için önemli yatırımların yapılması ve teknolojik gelişmelerin takip edilmesi gerekmektedir. Büyük ölçüde, yenilenebilir kaynaklar birçok ülkede serbest piyasada petrol, doğal gaz ve kömür ile rekabet edememektedir. Bu yüzden, yenilenebilir enerji kaynakları üretiminin devlet koruması ve sübvansiyonlarla desteklenmesi gerekmektedir.

Tablo 8'de kurucu OECD ülkelerinde karbonhidrat içermeyen enerji tüketimi gösterilmektedir. 1999-2014 dönem aralığında kurucu OECD ülkelerinin karbonhidrat içermeyen

enerji tüketiminin toplamda 390.263 ktep'ten %10'luk bir artışla 429.879 ktep'e çıktığı görülmektedir. 1999 yılında karbonhidrat içermeyen enerji tüketiminde ilk üç sırayı ABD, Fransa ve Kanada alırken; son üç sırayı Danimarka, İrlanda ve Lüksemburg almaktadır. Türkiye ise karbonhidrat içermeyen enerji tüketiminde kurucu OECD ülkeleri arasında 1999 yılı itibariyle 13. sıradadır. 2014 yılında ise karbonhidrat içermeyen enerji tüketiminde ilk üç sırada ABD, Fransa ve Kanada bulunurken; son üç sırada Yunanistan, İrlanda ve Lüksemburg bulunmaktadır. Türkiye, karbonhidrat içermeyen enerji tüketiminde kurucu OECD ülkeleri arasında 2014 yılı itibariyle 12. sıraya yükselmiştir. Türkiye'de 1999 yılında karbonhidrat içermeyen enerji tüketimi 2.863 ktep olarak gerçekleşirken, 2014 yılında bu değer %113 artarak 6.106 ktep seviyesine ulaşmıştır.

Tablo 8'de 1999 yılında kurucu OECD ülkelerinde ortalama olarak karbonhidrat içermeyen enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki payının %18,7 olduğu; 2014 yılında ise bu değer %21,6'ya çıktığı görülmektedir. 1999 yılında toplam enerji tüketiminde karbonhidrat içermeyen enerji tüketiminin payında ilk üç sırayı İzlanda, İsveç ve Fransa alırken; son üç sırayı İtalya, Portekiz ve Hollanda almaktadır. Türkiye ise toplam enerji tüketimi içerisinde karbonhidrat içermeyen enerji tüketiminin payında, kurucu OECD ülkeleri arasında 1999 yılı itibariyle 13. sıradadır. 2014 yılında ise toplam enerji tüketiminde karbonhidrat içermeyen enerji tüketiminin payında ilk üç sırada İzlanda, Fransa ve İsveç bulunurken; son üç sırada Türkiye, Yunanistan ve Hollanda bulunmaktadır. Türkiye, karbonhidrat içermeyen enerji tüketiminde kurucu OECD ülkeleri arasında 2014 yılı itibariyle 1999 yılına göre 15. sıraya düşmüştür.

Tablo 8: Kurucu OECD Ülkelerinde Karbonhidrat İçermeyen Enerji Tüketimi (ktep) ve Toplam Enerji Tüketimi İçerisindeki Payları (%)

Ülkeler/Yıllar	1999	2002	2005	2008	2011	2014
Avusturya	2.939	2.938	2.753	2.939	2.687	3.429
	(12,5)	(11,7)	(10,1)	(10,8)	(10,1)	(12,9)
ABD	162.377	164.297	166.021	171.545	180.166	186.212
	(10,9)	(10,8)	(10,6)	(11,2)	(12,0)	(12,1)
Belçika	9.083	9.016	8.953	8.813	9.127	7.193
	(22,3)	(22,2)	(21,4)	(20,5)	(23,0)	(18,0)
Almanya	32.490	31.818	32.129	30.647	25.446	25.330
	(13,9)	(13,7)	(13,9)	(13,5)	(11,6)	(11,7)
İngiltere	17.198	15.800	14.663	10.048	13.336	13.889
	(11,4)	(10,7)	(9,9)	(7,1)	(10,6)	(11,3)
Fransa	70.816	75.278	76.207	74.890	72.074	73.936
	(43,8)	(45,7)	(45,2)	(45,6)	(48,0)	(50,1)
İtalya	6.098	5.911	6.159	6.894	8.274	10.859
	(4,7)	(4,5)	(4,4)	(5,0)	(6,5)	(9,3)

Tablo 8: (Devamı)

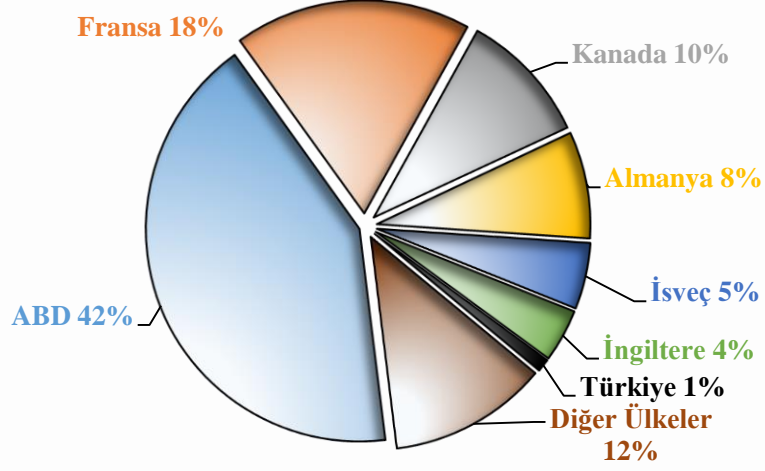
Kanada	37.163	37.807	40.420	41.590	41.396	45.169
	(19,8)	(19,9)	(20,3)	(21,2)	(21,2)	(22,5)
Danimarka	207	327	462	477	685	961
	(1,4)	(2,3)	(3,1)	(3,2)	(4,8)	(7,5)
Yunanistan	351	273	449	462	627	823
	(2,0)	(1,4)	(2,2)	(2,2)	(3,3)	(5,3)
İzlanda	1.261	1.429	1.465	2.219	2.273	2.437
	(75,5)	(76,9)	(76,3)	(86,8)	(89,7)	(89,0)
İrlanda	67	85	126	249	355	409
	(0,7)	(0,8)	(1,0)	(2,0)	(3,4)	(4,0)
Lüksemburg	9	10	13	18	14	26
	(0,3)	(0,3)	(0,3)	(0,4)	(0,3)	(0,7)
Hollanda	873	902	1009	1184	1240	1336
	(1,5)	(1,5)	(1,6)	(1,9)	(2,0)	(2,4)
Norveç	7.844	8.907	8.929	7.836	7.631	8.311
	(39,6)	(44,6)	(43,7)	(37,4)	(37,4)	(41,3)
Portekiz	547	622	501	1019	1634	2066
	(3,0)	(3,1)	(2,4)	(5,2)	(9,0)	(12,8)
İspanya	12.107	13.486	13.281	14.495	16.064	17.781
	(15,1)	(14,8)	(13,0)	(14,8)	(18,1)	(22,6)
İsveç	17.991	16.132	16.885	15.267	14.581	15.476
	(50,4)	(45,4)	(48,9)	(45,9)	(44,2)	(48,5)
İsviçre	7.982	7.718	7.061	8.040	7.642	8.131
	(40,7)	(39,7)	(34,5)	(39,5)	(39,8)	(43,6)
Türkiye	2.863	3.114	3.729	3.395	5.466	6.106
	(5,5)	(5,4)	(5,7)	(4,6)	(6,7)	(7,1)
Toplam	390.263	395.871	401.215	402.028	410.716	429.879
Ortalama	(18,7)	(18,8)	(18,4)	(18,9)	(20,1)	(21,6)

Kaynak: IEA, 2016; WDI, 2016

Not: () parantez içerisindeki değerler karbonhidrat içermeyen enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki yüzdelik payını göstermektedir.

Grafik 20'deki bilgilere göre 1999 yılında kurucu OECD ülkelerinin karbonhidrat içermeyen enerji tüketimindeki en büyük payın ABD (%42), Fransa (%18), Kanada (%10), Almanya (%8), İsveç (%5) ve İngiltere (%4)'de olduğu; Türkiye'de ise bu payın %1 olduğu görülmektedir.

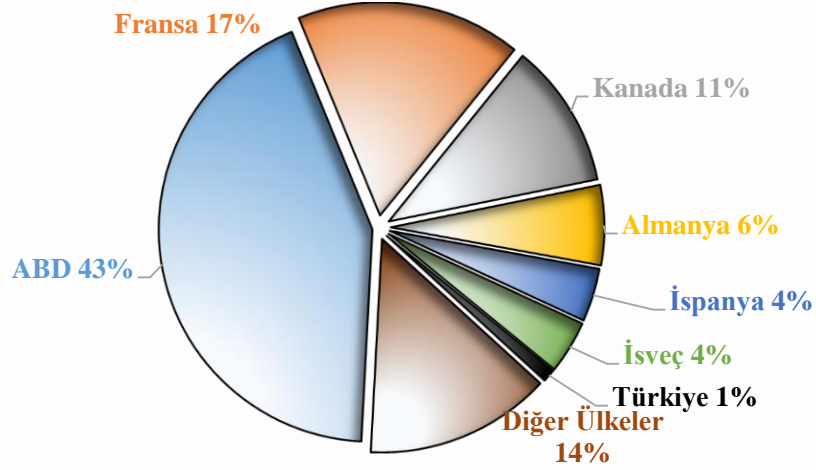
Grafik 20: Kurucu OECD Ülkelerinde Karbonhidrat İçermeyen Enerji Tüketiminin Yüzelik Dağılımı (1999)



Kaynak: IEA, 2016; WDI, 2016

Grafik 21'deki bilgilere göre 2014 yılında kurucu OECD ülkelerinin karbonhidrat içermeyen enerji tüketimindeki en büyük payın ABD (%43), Fransa (%17), Kanada (%11) Almanya (%6), İspanya (%4), ve İsveç (%4)'te olduğu; Türkiye'de ise bu payın %1 olduğu görülmektedir. 1999'dan 2014'e kadar olan süreç içerisinde Türkiye'de karbonhidrat içermeyen enerji tüketiminde yüzelik payın değişmediği görülmektedir.

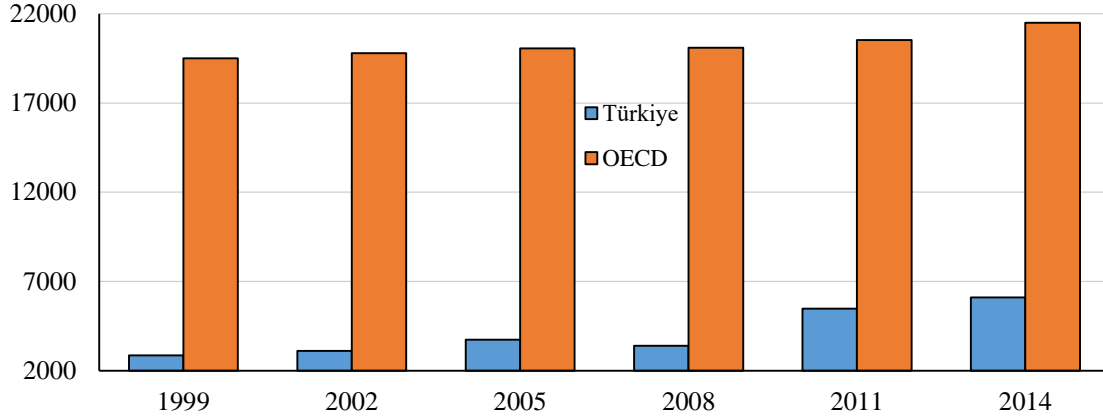
Grafik 21: Kurucu OECD Ülkelerinde Karbonhidrat İçermeyen Enerji Tüketiminin Yüzelik Dağılımı (2014)



Kaynak: IEA, 2016; WDI, 2016

Grafik 22'deki verilere göre Türkiye'nin 1999 ve 2014 yılları arasında karbonhidrat içermeyen enerji tüketiminde kurucu OECD ülkelerinin ortalamasının çok altında yer aldığı gözlemlenmektedir. Temiz teknolojiler kullanarak çevre kirliliğinin önüne geçmek için Türkiye'nin petrol ve kömür gibi fosil yakıtlar yerine alternatif enerji kaynağı olan karbonhidrat içermeyen enerji kaynaklarını kullanması büyük önem arz etmektedir.

Grafik 22: Türkiye'nin ve Ortalama Olarak Kurucu OECD Ülkelerinin 1999-2014 Yılları Arasında Gerçekleştirmiş Oldukları Karbonhidrat İçermeyen Enerji Tüketimi (ktep)



Kaynak: IEA, 2016; WDI, 2016

1.3.3.5.1. Hidroelektrik Tüketimi

Akan su, yakalanabilen ve elektriğe dönüşebilen bir enerji oluşturmaktadır. Bu enerji türüne hidroelektrik enerjisi denmektedir. Hidroelektrik enerjisi, hareket eden suyun enerjisiyle üretilmektedir. Genellikle tepelerde ve dağlarda ortaya çıkan yağmur veya eriyen kar, okyanuslara ve denizlere doğru akmakta ve çeşitli yollarla nehirler oluşturmaktadır. Bu suyun enerjisi hidroelektrik üretiminde oldukça büyük bir öneme sahiptir (Bahgat, 2013: 17).

Hidroelektrik, gücün yüksekten alçak irtifalara hareket eden suyun enerjisinden elde edildiği, yenilenebilir enerjinin en eski biçimlerinden biridir. Düşen suyun mekanik gücü, binlerce yıldır çeşitli hizmetler için kullanılan eski bir araçtır. Tarihsel olarak, çoğu yenilenebilir elektrik tüketimi hidroelektrik enerjisi sayesinde gerçekleşmiştir. 21. yy'da bu enerji türü teknolojik olarak gelişmiş, tahmin edilebilir ve fiyat rekabeti olan bir enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir.

Hidroelektriğin esnekliği, depolama kapasitesi, bağımsız modda veya her boyuttaki ızgaralarda çalışma özelliği; bu enerji türünü elektrik üretiminde diğer yenilenebilir enerji türlerine göre üstün kılmaktadır. Bu özellikler sayesinde, elektrik talebindeki dalgalanmalarla karşılaşıldığında daha az esnek ve daha az güvenilir olan diğer yenilenebilir enerji kaynaklarında ortaya çıkan sıkıntılar yaşanmamaktadır. Bunun yanında; hidroelektrik çevreyi en az kirleten enerji kaynaklarından biridir.

Hidroelektrik enerji üretimi, elektrik jeneratörünün icadı ile ve özellikle de 1889 yılı civarında başlayan alternatif akım üretimi mümkün hale geldiğinde, dünyada gözle görülür bir biçimde artmıştır. Elektrik enerjisi talebindeki artış, türbin verimliliğinde iyileşme ve büyük barajlar inşa etmek için kullanılan inşaat mühendisliği birikimi, küresel elektrik üretiminde hidroelektrik enerjisinin rolünü muazzam ölçüde genişletmek için bir araya getirilmiştir. 1920 yılında, ABD'de

tüketilen elektriğin % 25'lik kısmı; 1940 yılında ise %40'lık kısmı hidroelektrik santralleri tarafından üretilmiştir (Pandey ve Karki, 2017: 8).

Hidroelektrik sektöründeki sürdürülebilirlik uygulamaları ve daha önce bazı yeni projelerin geliştirilmesine karşı çıkan sivil toplum kuruluşları ve finansal topluluk gibi dış paydaşların kabulü konusunda önemli ilerleme kaydedilmiştir. Öte yandan, hidroelektrik eleştirileri, görüşlerinin çoğunlukla geçmişteki olumsuz deneyimler tarafından önyargılı olduğu ve sürdürülebilir projelerin daha başarılı bir şekilde inşa edildiğinin kabul edilmediği bazı paydaş grupları da varlığını devam ettirmektedir.

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte hidroelektrik enerjisi tüketimi, küresel elektrik üretiminin %16'sından fazlasını sağlamaktadır. Gelişmekte olan piyasalar, getirebileceği faydaları fark ettikçe, 2004 yılından beri hidroelektrik enerjisi üretimi artmaktadır. Düşük maliyetli elektrik arzına ek olarak, hidroelektrik enerji depolama ve diğer yan hizmetler sağlamakta; bu da elektrik tedarik sisteminin daha verimli yönetilmesine ve şebekenin dengelenmesine katkıda bulunmaktadır.

Son yıllarda küresel olarak hidroelektrik üretiminde büyük bir artış yaşanmıştır. Toplam kurulu güç, 2005 yılından 2015 yılına kadar %39 oranında artmış ve ortalama yıllık büyüme oranı %4 olarak gerçekleşmiştir. Hidroelektrik endüstrisinde artışın nedenlerinin başında; artan elektrik talebi, enerji depolama, üretim esnekliği, tatlısu yönetimi, iklim değişikliği azaltımı ve uyarılma çözümleri yer almaktadır (WEC, 2016b: 4).

1975 yılında 1441 TWh olan hidroelektrik tüketimi 2014 yılına gelindiğinde %170'lik muazzam bir artışla 3886 TWh seviyesine ulaşmıştır (BP, 2016). Hidroelektrik, dünya çapında elektrik üretimi için lider yenilenebilir bir kaynaktır. 2015'in sonunda tüm yenilenebilir elektriğin %71'i bu kaynaklar sayesinde elde edilmiştir (WEC, 2016c: 2).

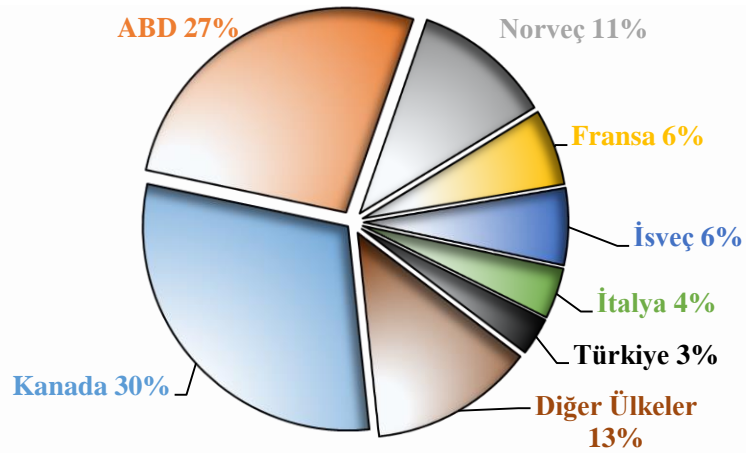
Tablo 9'da kurucu OECD ülkelerinde hidroelektrik tüketimi gösterilmektedir. 1999-2014 dönem aralığında kurucu OECD ülkelerinin hidroelektrik tüketiminin toplamda 1.157 TWh'den %1'lik bir artışla 1.163 TWh'ye çıktığı görülmektedir. 1999 yılında hidroelektrik tüketiminde ilk üç sırayı Kanada, ABD ve Norveç alırken; son üç sırayı Belçika, Hollanda ve Danimarka almaktadır. Türkiye ise hidroelektrik tüketiminde kurucu OECD ülkeleri arasında 1999 yılı itibariyle 9. sıradadır. 2014 yılında ise hidroelektrik tüketiminde ilk üç sırada Kanada, ABD ve Norveç bulunurken; son üç sırada Belçika, Lüksemburg ve Danimarka bulunmaktadır. Türkiye, hidroelektrik tüketiminde kurucu OECD ülkeleri arasında 2014 yılı itibariyle 8. sıraya yükselmiştir. Türkiye'de 1999 yılında hidroelektrik tüketimi 34.678 GWh olarak gerçekleşirken, 2014 yılında bu değer 40.645 GWh seviyesine ulaşmıştır.

Tablo 9: Kurucu OECD Ülkelerinde Hidroelektrik Tüketimi (GWh)

Ülkeler/Yıllar	1999	2002	2005	2008	2011	2014
Avusturya	40.699	40.227	37.095	38.329	34.243	41.010
ABD	316.605	258.168	266.428	251.054	316.095	255.751
Belçika	341	360	288	410	196	292
Almanya	20.686	23.662	19.639	20.443	17.672	19.587
İngiltere	5.336	4.787	4.923	5.141	5.680	5.893
Fransa	73.182	61.170	51.466	64.495	46.002	62.438
İtalya	45.365	39.519	36.067	41.623	45.823	58.545
Kanada	345.112	349.386	362.067	377.599	375.835	382.612
Danimarka	31	32	23	26	17	15
Yunanistan	4.592	2.800	5.017	3.312	4.011	4.476
İzlanda	-	-	-	-	-	-
İrlanda	847	912	631	968	707	709
Lüksemburg	-	-	-	-	-	-
Hollanda	90	110	88	100	57	112
Norveç	121.861	129.749	136.571	139.044	120.291	135.439
Portekiz	7.286	7.800	4.731	6.799	11.536	15.569
İspanya	28.176	23.117	17.872	23.505	30.596	39.169
İsveç	71.691	66.358	72.692	68.997	67.064	63.763
İsviçre	40.012	35.174	31.230	36.040	31.670	37.350
Türkiye	34.678	33.684	39.561	33.270	52.339	40.645
Toplam	1.156.590	1.077.015	1.086.389	1.111.155	1.159.834	1.163.375

Kaynak: BP, 2016

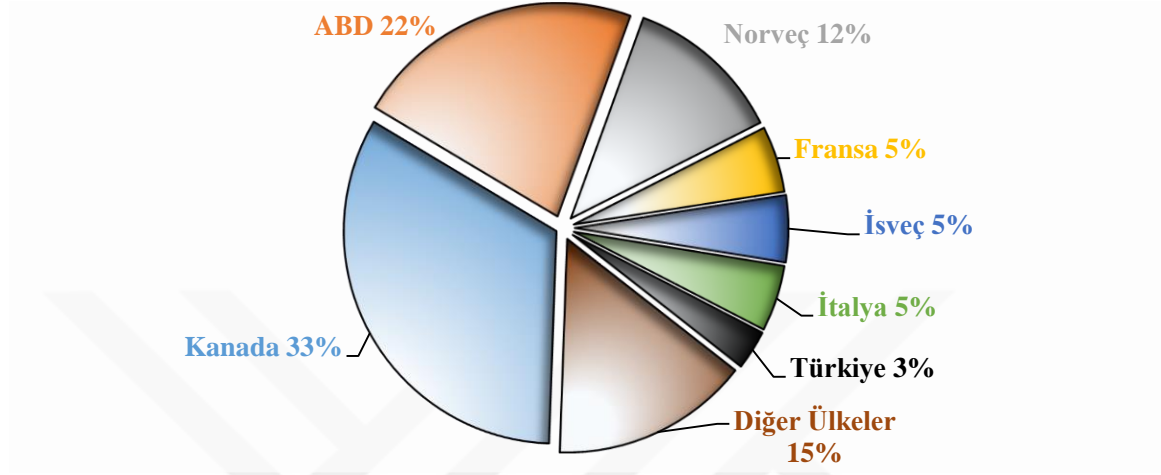
Grafik 23: Kurucu OECD Ülkelerinde Hidroelektrik Tüketiminin Yüzdelerle Dağılımı (1999)



Kaynak: BP, 2016

Grafik 23'teki bilgilere göre 1999 yılında kurucu OECD üye ülkelerinin toplam hidroelektrik tüketimindeki en büyük payın Kanada (%30), ABD (%27), Norveç (%11), Fransa (%6), İsveç (%6) ve İtalya (%4)'da olduğu; Türkiye'de ise bu payın %3 olduğu görülmektedir.

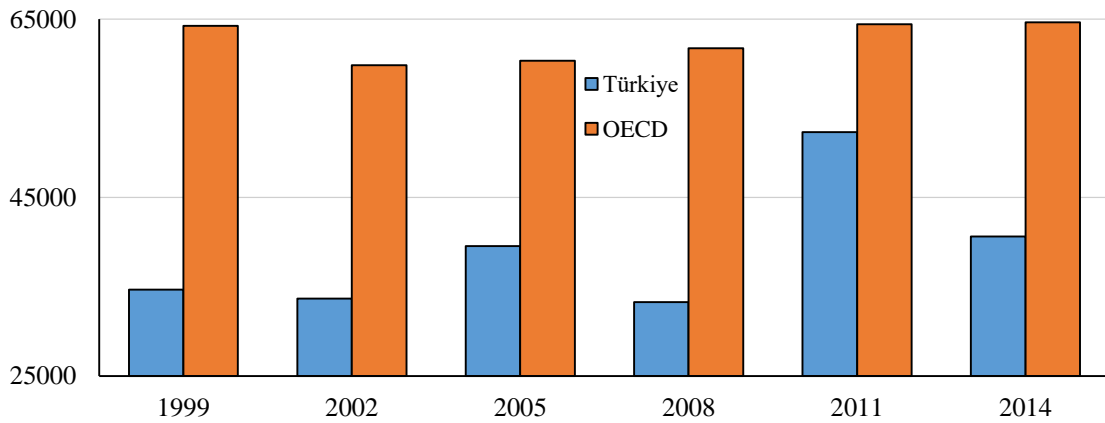
Grafik 24: Kurucu OECD Ülkelerinde Hidroelektrik Tüketiminin Yüzdelerle Dağılımı (2014)



Kaynak: BP, 2016

Grafik 24'teki bilgilere göre 2014 yılında kurucu OECD ülkelerinin toplam hidroelektrik tüketimindeki en büyük payın Kanada (%33), ABD (%22), Norveç (%12), Fransa (%5), İsveç (%5) ve İtalya (%5)'da olduğu; Türkiye'de ise bu payın %3 olduğu görülmektedir. 1999 yılından 2014 yılına kadar olan süreç içerisinde Türkiye'de toplam hidroelektrik tüketiminde yüzdelerle payın değişmediği gözlemlenmektedir.

Grafik 25: Türkiye'nin ve Ortalama Olarak Kurucu OECD Ülkelerinin 1999-2014 Yılları Arasında Gerçekleştirmiş Oldukları Hidroelektrik Tüketimi (GWh)



Kaynak: BP, 2016

Grafik 25'teki verilere göre Türkiye'nin 1999 yılından 2014 yılına kadar olan süreçte hidroelektrik tüketiminde inişli çıkışlı bir seyir izlediği ve kurucu OECD ülke ortalamasının altında kaldığı görülmektedir.

1.3.3.5.2. Jeotermal Enerji

Jeotermal kaynaklar, hem kayanın hem de hapsedilmiş akıntının ya da sıvı suyun içinde depolanan Dünya yüzeyinin iç kısmındaki termal enerjiden oluşur (Edenhofer vd., 2011: 38). Jeotermal enerji, diğer kaynaklara kıyasla çeşitli avantajlara sahiptir. Fosil yakıtların aksine, jeotermal enerji sınırsızdır ve hiçbir şekilde çevre kirliliğine sebep olmamaktadır. Diğer yenilenebilir kaynaklarla karşılaştırıldığında, bu enerjinin farklı özellikleri bulunmaktadır. Jeotermal enerji fazla görünmez, duyulmaz ve kokusuzdur. Kısacası, jeotermal enerjinin, az çevresel etkiyle uzun vadeli, güvenli bir temel yük enerjisi sağlama potansiyeli bulunmaktadır (Auer, 2010: 3).

Teknolojik ilerleme sayesinde, son yıllarda küresel jeotermal elektrik üretimi hızla artmıştır. Bu enerji türü özellikle binalar, seralar, banyolar, yüzme havuzları ve su desalinasyonları için ısıtma ve soğutma sağlanmasında kullanılmaktadır.

Jeotermal enerjinin avantajlarına rağmen, kullanımı önemli volkanik aktiviteye sahip ülkeler ve bölgelerle sınırlıdır. Orta Doğu'da, İran nispeten gelişmiş jeotermal enerjiye sahip birkaç ülkeden birisidir. Bu enerji türünün maliyetlerini azaltmak, güvenliğini artırmak ve üretim tesislerinin ömrünü uzatmak için daha fazla uzmanlık ve ileri teknoloji gerekmektedir. Ayrıca, jeotermal projeler uzun teslim süreleri ve yüksek bir keşif riski ile de sorun teşkil etmektedir.

Tablo 10'da kurucu OECD ülkelerinde jeotermal enerji tüketimi gösterilmektedir. 1999-2014 dönem aralığında kurucu OECD ülkelerinin jeotermal enerji tüketiminin toplamda 23.488 ktep'ten %129'luk bir artışla 53.824 ktep'e çıktığı görülmektedir. 1999 yılında jeotermal tüketiminde ilk üç sırayı ABD, Kanada ve İtalya alırken; son üç sırayı Türkiye, Norveç ve İrlanda almaktadır. 2014 yılında ise jeotermal enerji tüketiminde ilk üç sırada ABD, Almanya ve İtalya bulunurken; son üç sırada İrlanda, Norveç ve Yunanistan bulunmaktadır. Türkiye, jeotermal enerji tüketiminde kurucu OECD ülkeleri arasında 2014 yılı itibarıyla 13. sıradadır. Türkiye'de 1999 yılında jeotermal enerji tüketimi 65 ktep olarak gerçekleşirken, 2014 yılında bu değer 859 ktep seviyesine ulaşmıştır.

Tablo 10: Kurucu OECD Ülkelerinde Jeotermal Enerji Tüketimi (ktep)

Ülkeler/Yıllar	1999	2002	2005	2008	2011	2014
Avusturya	361	344	540	974	1019	974
ABD	15.042	16.244	16.427	16.643	17.146	19.023
Belçika	112	163	360	753	1.063	1.001
Almanya	811	1.369	3.248	6.293	8.352	10.951
İngiltere	776	1.149	2.060	2.183	2.931	5.133
Fransa	646	800	876	1.004	1.240	1.316
İtalya	1.409	1.829	2.598	2.951	3.731	5.577
Kanada	1.922	2.160	1.968	1.715	2.196	1.869
Danimarka	298	425	718	711	990	973
Yunanistan	-	29	28	43	47	50
İzlanda	-	-	-	-	-	-
İrlanda	21	18	29	47	76	121
Lüksemburg	-	-	-	-	-	-
Hollanda	405	658	1.194	1.150	1.603	1.134
Norveç	62	57	75	90	83	59
Portekiz	280	355	390	463	709	736
İspanya	529	617	783	731	1.022	1.225
İsveç	610	945	1.695	2.339	2.610	2.420
İsviçre	139	210	243	296	331	403
Türkiye	65	63	49	87	263	859
Toplam	23.488	27.435	33.281	38.473	45.412	53.824

Kaynak: BP, 2016

1.3.3.5.3. Rüzgar Enerjisi

Rüzgar gücü, insanlık tarihinin en eski enerji kaynaklarından birisidir. Bu enerji türü çok çeşitli uygulamalarla binlerce yıldır kullanılmaktadır. Teknolojik gelişmeler, 1970'lerden beri rüzgardan elektrik enerjisi üretilmesini mümkün kılmaktadır. O zamandan beri rüzgar enerjisi yenilenebilir enerji kaynaklarının önemli türlerinden birisidir ve dünya genelinde de 70'in üzerinde ülkede büyük bir güç kaynağı durumundadır. 2003 ve 2010 arasında rüzgar enerjisi üretimi üç kattan fazla artış göstermiştir (Bahgat, 2013: 20).

Rüzgar gücüne artan bu ilgiye rağmen, rüzgar potansiyelleri bölgeler ve ülkeler arasında eşit dağıtılmamaktadır. Ayrıca, rüzgar çiftlikleri genellikle büyük nüfus merkezlerinden uzak yerlerde kurulmaktadır.

Hem karada hem de denizde rüzgar türbinleri, önemli çalışmalar gerektiren, maliyet ve performansı optimize etmek için en uygun yer ve ekipmanı seçmeyi planlayan karmaşık sistemlerdir. Rüzgar santrallerinin yerel iklim, vahşi yaşam ve daha geniş ekosistem üzerindeki etkilerini belirlemek için daha fazla araştırma geliştirme faaliyetlerinin yapılması gerekmektedir. Benzer şekilde, özellikle önemli rüzgar enerjisi dağıtımı yapılmamış ülkelerde (Orta Doğu ülkelerinin çoğunda olduğu gibi) düzenleyici sistemler ve yeni kurumlar kurmak için daha fazla çabaya ihtiyaç vardır. Bu ülkelerin rüzgar enerjisi potansiyellerini kullanma planlarını başlatmaları, deneyim ve teknoloji paylaşımı yeni tesislerin kurulmasına ve işletilmesine yardımcı olacaktır.

1990 yılından bu yana rüzgar enerjisi dünyadaki hızla büyüyen enerji sektörlerinden birisi olmuştur. 2015 yılında küresel rüzgar enerjisi üretim kapasitesi kümülatif olarak 432 GW'ye ulaşmış ve toplam küresel enerji üretim kapasitesinin yaklaşık % 7'sini karşılamıştır. 2015 yılında 63 GW'lik rüzgar enerjisi üretilmiştir ve bu üretimin maliyeti 109 milyar ABD doları olmuştur (WEC, 2016c: 3).

Tüm dünyada kurulu toplam rüzgar enerjisi kapasitesi 2017 yılında kümülatif olarak 539.581 MW olarak gerçekleşmiştir. Dünyanın diğer ülkelerine kıyasla 2017 yılında kümülatif olarak 188.232 MW'lik rüzgar enerjisi kapasitesiyle Çin ilk sırada, 89.077 MW'lik rüzgar enerjisi kapasitesiyle ABD ikinci sırada yer almıştır. Türkiye'de ise toplam kurulu rüzgar enerjisi kapasitesi 2017 yılında kümülatif olarak 6857 MW olarak gerçekleşmiştir (GWEC, 2017).

Tablo 11'de kurucu OECD ülkelerinde rüzgar enerjisi tüketimi gösterilmektedir. 1999-2014 dönem aralığında kurucu OECD ülkelerinin rüzgar enerjisi tüketiminin toplamda 4.269 ktep'ten %2275'lik muazzam bir artışla 101.387 ktep'e çıktığı görülmektedir. 1999 yılında rüzgar enerjisi tüketiminde ilk üç sırayı Almanya, ABD ve Danimarka alırken; son üç sırayı Belçika, Norveç ve İsviçre almaktadır. Türkiye ise 1999 yılı itibariyle kurucu OECD ülkeleri arasında rüzgar enerjisi tüketiminde 15. sıradadır. 2014 yılında ise rüzgar enerjisi tüketiminde ilk üç sırada ABD, Almanya ve İspanya bulunurken; son üç sırada Yunanistan, Norveç ve İsviçre bulunmaktadır. Türkiye, rüzgar enerjisi tüketiminde kurucu OECD ülkeleri arasında 2014 yılı itibariyle 11. sıraya yükselmiştir. Türkiye'de 1999 yılında rüzgar enerjisi tüketimi 5 ktep olarak gerçekleşirken, 2014 yılında bu değer 1.928 ktep seviyesine ulaşmıştır.

Tablo 11: Kurucu OECD Ülkelerinde Rüzgar Enerjisi Tüketimi (ktep)

Ülkeler/Yıllar	1999	2002	2005	2008	2011	2014
Avusturya	12	46	301	455	438	870
ABD	1.026	2.367	4.071	12.654	27.468	41.519
Belçika	3	13	51	144	523	1.044
Almanya	1.251	3.572	6.161	9.181	11.063	12.983
İngiltere	192	285	659	1.606	3.542	7.233
Fransa	8	61	218	1.292	2.732	3.866
İtalya	91	318	530	1.100	2.230	3.434
Kanada	37	92	351	849	2.476	4.664
Danimarka	685	1.104	1.496	1.568	2.212	2.959
Yunanistan	37	147	286	507	750	835
İzlanda	-	-	-	-	-	-
İrlanda	42	88	252	545	991	1.163
Lüksemburg	-	-	-	-	-	-
Hollanda	146	214	468	964	1.154	1.312
Norveç	3	9	115	207	290	502
Portekiz	28	82	401	1.303	2.073	2.741
İspanya	621	2.262	4.813	7.353	9.602	11.769
İsveç	81	138	215	452	1.375	2.542
İsviçre	1	1	2	4	16	23
Türkiye	5	11	13	192	1.069	1.928
Toplam	4.269	10.810	20.403	40.376	70.004	101.387

Kaynak: BP, 2016

1.3.3.5.4. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, güneş ışığından doğrudan veya dolaylı olarak faydalanılması ile gerçekleştirilmektedir. Bu enerji türü ısıtma ve soğutma, elektrik üretimi, su arıtma ve diğer birçok konut, ticari ve endüstriyel uygulama için kullanılmaktadır. Güneş enerjisinin, diğer enerji kaynaklarına göre birtakım avantajları bulunmaktadır. Güneş enerjisi üreten tesisler, elektrik talebinin zirvede olduğu gün ortasındaki en üretken unsurlardır. Fosil yakıtla çalışan üretim kapasitesinin aksine çevreye zarar veren seragazi salımı üretmemekte ve nükleer santrallerden farklı olarak atomik atık bırakmamaktadır. Çatı üstü güneş panelleri evlerde ve işyerlerinde kurulabilmekte; bu durum merkezi santrallere ve iletim hatlarına olan bağımlılığın önüne geçmektedir.

Güneş enerjisi teknolojileri diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına kıyasla az miktarda arazi kullanılmaktadır. Bu enerji türünde madencilik ve nakliye masrafları bulunmamaktadır. Güneş enerjisi elde etmek için kullanılan toprak genellikle kısırdır ve bu toprakta herhangi bir üretim faaliyetinde bulunulmamaktadır. Bu nedenle, güneş enerjisi tüm enerji kaynaklarının en boludur. Her ülkede eşit olarak mevcut olmamasına rağmen, güneş enerjisi hemen hemen tüm ülkelerin ve bölgelerin enerji çeşitliliğine önemli bir katkıda bulunma potansiyeline sahiptir.

Son yıllarda gerçekleştirilen güneş enerjisi sistemleri, dünya çapında en hızlı büyüyen yenilenebilir enerji teknolojisi olmuştur. Ancak bu büyüme sadece birkaç pazarda (Almanya, İtalya, Japonya ve ABD) yoğunlaşmıştır. Orta Doğu'da İran, Suudi Arabistan, BAE, İsrail, Mısır ve Fas'ın da aralarında bulunduğu birçok ülke, güneş enerjisi potansiyellerini kullanmak için iddialı programlar başlatmışlardır. Gerçekten de Orta Doğu bölgesinin tamamı muazzam güneş enerjisi potansiyeli ile donatılmıştır. Genellikle Orta Doğu bölgesi, yaklaşık günlük ortalama dokuz saat güneş ışığı almaktadır (Drummond, 2009).

Güneş enerjisinin kullanımında, arazi ve soğutma suyu gereksinimleri için bir dizi zorluk ve engelle karşı karşıya kalınmıştır. Düşük nüfus yoğunluğu alanlarının seçilmesi ve kuru soğutma yaklaşımlarının kullanılması bu engellerin aşılmasına yardımcı olmuştur. Güneş enerjisinin gelecekte yaygınlaştırılması; destekleyici kamu politikalarına, teknolojik yeniliklere ve maliyetlerin azaltılmasının devamına bağlı olacaktır.

Güneş enerjisi tüketimi tüm dünyada 2014 yılı itibariyle 44425 ktep olarak gerçekleşmiştir. Bu enerji tüketimi açısından kurucu OECD ülkelerinde ise 2014 yılı itibariyle ilk üç sırayı 8159 ktep ile Almanya, 6611 ktep ile ABD ve 5047 ktep ile İtalya almıştır. Türkiye'de ise güneş enerjisi tüketimi 4 ktep olarak gerçekleşmiştir (BP, 2016).

1.3.4. Yenilenebilir Enerji'nin Önemi

Yenilenebilir enerjiyi önemli kılan başlıca özellik, bu kaynakların sürdürülebilir olması ve asla tükenmemesidir. Güneş, rüzgar gibi doğal kaynakların varlığı bu enerji türünü cazip hale getirmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilebilecek önemli faydalar, Şekil 7'de dört bağlantılı parametreyle gösterilmektedir.

Şekil 7: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Faydaları



Kaynak: Owusu ve Asumadu-Sarkodie, 2016: 8

1.3.4.1. Enerji Güvenliği

Enerji güvenliği bir ekonomiyi yönetmek için esas olarak gerekli olan sürekli ve kesintisiz enerji tedariki olarak tanımlanmaktadır (Kruyt vd., 2009: 2167). Ekonominin, enerji tüketim ve arzının büyümesi birbiriyle ilişkilidir. Yaşadığımız çağda ekonominin gelişimi enerjiye bağlı olduğu için bu kaynakların tedariki, depolanması ve verimli bir şekilde kullanılması ülkeler için önemli bir unsurdur. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki ekonomik uçurumu azaltmak için istikrarlı ve sürekli enerjiye erişimin sağlanması büyük önem arz etmektedir (Larsen ve Petersen, 2009: 10). Enerji üretimi engellendiği takdirde, toplumların çoğunda ekonomik zorlukların ortaya çıkması kaçınılmaz olabilmektedir.

Yenilenebilir enerji, fosil yakıtlara kıyasla dünya çapında daha iyi dağılmıştır. Enerji arzının çeşitlendirilmesi de bu kaynakların güvenliğine olumlu katkı yapmaktadır. Enerji fiyatlarında uluslararası fiyatlarda dalgalanma yaşandığında, yenilenebilir enerji sayesinde ekonomik riskler en aza indirilebilir (Awerbuch and Sauter, 2006: 2811). Yenilenebilir enerji bir ülkenin her tarafına yayılırsa, bu kaynaklara olan güven artar ve hizmetlerin yetersiz olduğu yerlere yenilenebilir enerji kaynakları sayesinde hizmet ulaştırılabilir. Sonuç olarak; iyi yönetim, güçlü ve etkin bir sistemle, enerji güvenliğini artırmak için çeşitli yenilenebilir kaynakları portföyü oluşturabilir (Edenhofer vd., 2011: 717).

1.3.4.2.Sosyo-Ekonomik Gelişim

Enerji tüketimi ile sosyal ve ekonomik kalkınma arasında derin bir ilişki olduğu her zaman bilinen bir gerçektir. Bu yüzden enerji, sosyo-ekonomik gelişim için önemli bir faktördür (Davidson ve Sokona, 2002: 9). Enerji sürdürülebilir kalkınmanın merkezi durumundadır. Bu kaynaklar sosyal ilerlemeyi hızlandırmakta ve üretkenliği arttırmaktadır (UNDP, 2016: 4). Üretim ve sanayi faaliyetleri yürütülürken enerji sektöründe bir gelişme sağlanamazsa hiçbir toplum gelişemez. Kişi başına düşen enerji tüketimindeki herhangi bir pozitif değişim, kişi başına düşen gelirden pozitif bir değişiklik oluşturabilmektedir. Enerji tüketiminin büyümesinin, sosyal ve ekonomik büyümenin ölçüm parametresi olduğu söylenebilir. Bir ekonomik gelişme gerçekleştiğinde, her açıdan bir sosyal devrim de ortaya çıkabilir (Edenhofer vd., 2011: 717).

Yenilenebilir enerji tüketimi sektörünün büyük bir iş piyasası oluşturduğu kanıtlanmıştır. Bu sektörde yaklaşık olarak 2,3 milyon kişiye istihdam sağlanmıştır (Edenhofer vd., 2011: 719). Bu sayede toplumsal cinsiyet eşitliği, ekonomik eşitsizliğin azaltılması, eğitim, sağlık, sanitasyon sektörünün iyileştirilmesi ve dahası, iş piyasası ve iş kalitesinin artması ile çevre gelişimi gerçekleşmiştir.

1.3.4.3.Enerji Erişimi

Enerji erişimi terimi elektrik, sıvılaştırılmış petrol gazı, odun kömürü veya başka bir enerji biçimini ülkelerin veya hane halklarının kullanması olarak tanımlanmaktadır (Brew-Hammond, 2010: 2291). Enerji erişimi insanların geçimlerini sağlamaları ve ülkelerin ekonomik büyümesi için çok önemlidir. Enerji erişim akışının hızlı olması bir hane halkının modern bir enerji hizmeti alma kabiliyetine sahip olduğunu göstermektedir. Enerji erişimi satın alma faaliyetinin bir işlevidir. Yüksek enerji kullanım ve erişim maliyetleri, hane halkının ödeme yapmasını zorlaştırmakta; bu durum da toplumların modern enerji formuna geçiş sürecini yavaşlatmaktadır (Lamech ve O'Sullivan, 2002: 301).

Enerji erişiminin birçok faydası vardır. Haneler sürdürülebilir, temiz ve uygun fiyatlı enerjiye eriştikleri zaman geçim kaynaklarını geliştireceklerdir. Uygun fiyatlı enerjiye sürekli erişim ile eğitim ve sağlık gibi temel kamu hizmetleri faaliyetlerinde artış gerçekleşebilecektir. Küçük ve orta ölçekli işletmeler daha rekabetçi olacak, artan üretkenlik faaliyetleriyle istihdam yaratmaya ve ekonomik büyümeye daha fazla katkıda bulunabileceklerdir (UNDP, 2016: 4).

BM, UNDP (2016) raporunda yenilenebilir enerjiyi benimsetmek ve geliştirmek için 7 hedef belirlemiş ve tüm ülkeleri 2030 yılına kadar ekonomik ve temiz bir enerji üretmeye çağırmıştır. Bunun yanında BM, ülkeler arasında herkes için ucuz, temiz, sürdürülebilir ve erişilebilir enerji sağlamak için sıkı bir ilişki kurmaya çalışmaktadır. BM'ye göre bu hedef sadece yenilenebilir enerji

kullanarak ve yayarak yerine getirilebilir. Bu yüzden yenilenebilir enerji kaynaklarının dünya genelinde dağıtımı ve herkesin bu kaynaklara kolay erişimi büyük önem arz etmektedir.

1.3.4.4. Çevre ve Sağlık Etkisi

Sosyal ve ekonomik kalkınmayı sağlamak, insan refahı ve sağlığını geliştirmek için enerjiyle ilgili hizmetlere talep gün geçtikçe artmaktadır (Edenhofer vd., 2011: 7). Fakat; burada üzerinde durulması gereken esas konu enerji kaynağı seçiminde yenilenebilir enerji formunun önemidir. Çünkü enerji üretim ve tüketiminde kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları, iklim değişikliğinin ve küresel ısınmanın önüne geçmede, fosil yakıt kaynaklarından gelen kirleticilerle ilişkili çevresel sorunları ve sağlık sorunlarını azaltmada önemli bir faktördür. İklim değişikliğinin küresel ısınma ve hava kalitesi bakımından insan sağlığı üzerindeki etkisi Tablo 12’de gösterilmektedir.

Tablo 12: İklim Değişikliği’nin İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkisi

Tehditler	İklim Değişikliği	Sonuç	Sağlık Sorunu
Yüksek sıcaklık	Daha sık, ağır ve uzun süren hava sıcaklıkları	Artan hava sıcaklığı	Ölüm ve ağır hastalıklar
Hava kalitesinin azalması	Artan sıcaklıklar ve değişen yağış miktarları	Kötü hava kalitesi (Ozon, partiküller ve daha yüksek polen sayısı)	Erken ölüm, akut ve kronik kardiyovasküler ve solunum yolu hastalıkları

Kaynak: Bush, 2018: 16

Kömür ve doğal gaz santralleri tarafından yayılan hava ve su kirliliği solunum problemleri, nörolojik hasarlar, kalp krizi, kanser, erken ölüm ve diğer ciddi problemlerle bağlantılıdır. Çevre kirliliği dünyadaki herkesi etkilemektedir. Kömürün yaşam döngüsü maliyeti ve halk sağlığına etkisi her yıl tahmini 74,6 milyar dolar olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değer, tipik ABD evlerinde üretilen elektriğin yaklaşık üçte birine denk gelmektedir (Epstein vd., 2011: 83). Bu olumsuz sağlık etkilerinin çoğu, temiz enerji teknolojilerinin kullanılmaması nedeniyle oluşan hava ve su kirliliğinden kaynaklanmaktadır. Rüzgar, güneş ve hidroelektrik sistemler, herhangi bir hava kirliliği emisyonu olmadan elektrik üretmektedir. Jeotermal ve biyokütle sistemleri, bazı hava kirleticileri yaymakta; ancak bu enerji kaynaklarının toplam seragazı salımı genellikle kömür ve doğal gazla çalışan santrallerden çok daha düşüktür.

Sonuç olarak enerji üretimi yenilenebilir enerji kaynaklarıyla sağlanırsa CO₂ vb. sera gazları azaltılabilir. Yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtların yerini alırsa güvenli, temiz ve sağlıklı bir ortam oluşturulabilir. Başta CO₂ gazı olmak üzere tüm seragazı salımlarının düşürülmesi, sağlık risklerinin de önüne geçecektir.

İKİNCİ BÖLÜM

2. EKONOMİK BÜYÜME, ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ VE DIŞA AÇIKLIK

2.1. Ekonomik Büyüme Kavramı

Bir ülkede üretilen mal ve hizmet miktarında zaman içerisinde gerçekleşen artış ekonomik büyüme olarak ifade edilmektedir (Ünsal, 2011: 14). Aynı zamanda GSYİH'daki artışlar da ekonomik büyüme olarak tanımlanmaktadır (Bilgili, 2016: 59). GSYİH ise ülke sınırları içerisinde belirli bir yılda üretimi gerçekleştirilen nihai malların temel yılın fiyatları üzerinden değeridir (Ünsal, 2011: 11). Bir ülkede yaşayan insanların yaşam standartlarının arttırılması GSYİH'daki artışla doğru orantılıdır. Bu yüzden ekonomik büyüme kavramı hükümetlerin makroekonomik hedeflerinin başında yer almaktadır.

Ekonomik büyüme ortalama büyüme hızı ile ölçülmektedir (Ünsal, 2011: 14). Ortalama büyüme hızıyla birlikte reel GSYİH'da uzun dönemde oluşan yıllık ortalama artış ortaya çıkmaktadır. Ortalama büyüme hızı aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır (Bilgili, 2016: 61):

$$\text{Ortalama Büyüme Hızı} = \left(\frac{\text{Dönem sonu reel çıktı}}{\text{Dönem başı reel çıktı}} \right)^{1/n} - 1$$

Formülde yer alan n, dönem uzunluğunu göstermektedir. Kurucu OECD ülkelerinde gerçekleşen reel GSYİH Tablo 13'te gösterilmektedir.

Tablo 13'teki bilgilere göre 1999-2014 dönem aralığında kurucu OECD ülkelerinin GSYİH değerleri 27939 milyar \$'dan %29'luk bir artışla 35965 milyar \$'a çıktığı görülmektedir. 1999 yılında GSYİH'da ilk üç sırayı ABD, Almanya ve Fransa alırken; son üç sırayı İrlanda, Lüksemburg ve İzlanda almaktadır. 2014 yılında ise GSYİH'da ilk üç sırada ABD, Almanya ve Fransa bulunurken; son üç sırada Portekiz, Lüksemburg ve İzlanda bulunmaktadır. Türkiye'de 1999 yılında GSYİH değeri 489 milyar \$ olarak gerçekleşirken, 2014 yılında bu değer %110 artarak 1025 milyar \$ seviyesine ulaşmıştır.

Tablo 13: Kurucu OECD Ülkelerinde GSYİH (Milyar \$)

Ülkeler/Yıllar	1999	2002	2005	2008	2011	2014
Avusturya	326	346	367	400	403	410
ABD	12213	13066	14408	15011	15204	16209
Belçika	397	423	451	481	492	501
Almanya	3034	3177	3214	3479	3542	3646
İngiltere	2021	2201	2400	2505	2477	2643
Fransa	2255	2415	2543	2670	2698	2744
İtalya	1987	2102	2159	2211	2137	2043
Kanada	1277	1408	1525	1613	1664	1785
Danimarka	287	302	319	332	326	335
Yunanistan	242	272	304	331	272	246
İzlanda	10	11	13	15	14	15
İrlanda	149	184	214	229	229	252
Lüksemburg	38	43	47	53	55	60
Hollanda	705	751	785	857	850	852
Norveç	356	380	409	434	433	459
Portekiz	213	227	231	241	234	224
İspanya	1092	1230	1358	1484	1417	1371
İsveç	379	411	451	486	501	519
İsviçre	469	494	524	580	594	626
Türkiye	489	521	658	747	858	1025
Toplam	27939	29964	32380	34159	34400	35965

Kaynak: WDI, 2016

2.2. Kaynakların Kıtılığı Üzerine Yapılan Çalışmalar

Tarihsel olarak, iktisat literatüründe doğal kaynak kıtlığına ilişkin konularla ilgilenen birçok çalışma bulunmaktadır. 1798 yılında Thomas Malthus, meşhur eseri olan “Nüfusun Artışı Hakkında Araştırma” isimli bir çalışma yayımlamıştır. Bu çalışma, ekonomik büyüme kavramının olumlu olduğunu, insan zihninin ve teknolojik gelişiminin gelecekteki ilerlemeye ve ekonomik büyümeye ilişkin tüm engelleri aşacağını iddia eden düşünürlerin teorilerine karşı çıkmaktaydı.

Malthus (1798)’a göre doğal kaynakların ömrü sona erene kadar insan ırkı rahat bir şekilde yaşayacak; nüfus artışıyla beraber doğal kaynaklar gittikçe azalacak ve toplumlar sefalet ve açlık içerisinde olacaktır. Teknolojik gelişim sadece kısa dönemde insanların refahını arttıracak, uzun dönemde ekonomik düzen yine eski halini alacaktır. Malthus (1798), uzun dönemde dengenin

yalnızca insanların geçim standartları üzerinde bir ücret aldıklarında ve kaynak tüketiminde ahlaki davranışlar sergilemeleri halinde mümkün olabileceğini; bu durumun da imkansız olduğunu ileri sürmüştür.

Diğer bir klasik ekonomist John Stuart Mill (1862) ise sınırlı miktarda doğal kaynağın prensipte üretim artışını sınırlandırmasına karşın, bu sınıra henüz ulaşamadığını ve herhangi bir zaman çerçevesinde bir ülkenin bu sınıra ulaşamayacağını söylemiştir. Mill (1862)'e göre tarımsal alandaki gelişmeler, sosyal kurumların çoğalması ve ekonomik artışlarla birlikte nüfus artış hızında azalma olacaktır. Yazarın diğer bir görüşü de yaşam alanı kalitesinin ekonomik refahın önemli bir parçası olduğudur. Bu görüşe göre çevrenin endüstriyel ve tarım amaçlı tamamen kullanıldığı bir dünyada yaşamak mümkün değildir.

Korumacılık Hareketi, 1890-1920 yılları arasında ABD'de oldukça başarılı bir siyasi ideolojydü. Bu görüşe göre yenilenemez enerji kaynaklarının hızlı tüketimi uzun dönemde insanlık için büyük bir tehdit oluşturmakta ve bu kaynakların mümkün olduğu kadar az tüketilmesi gerekmektedir. Ekonomik rekabet ve monopol güçler doğal kaynakların ana düşmanı olarak görülmektedir. Bu yüzden devletlerin yenilenemez enerji kaynaklarının korunması için önlem alması büyük önem arz etmektedir. Günümüzde de tartışması devam eden doğal yaşamı koruma ve sürdürülebilir çevre konularının temeli de bu dönemde atılmıştır.

1931 Yılında Korumacılık Hareketi'ne bir tepki olarak Harold Hotelling tarafından "Tükenebilen Kaynakların İktisadı" isimli bir çalışma yayımlandı. Hotelling (1931) bu çalışmada uzun dönemde yenilenemez enerji kaynaklarından elde edilen refahın maksimum düzeyde olacağını belirtmiştir. Bu çalışma iktisatçılar arasında ilgi görmüştür; fakat çalışmanın varsayımlarından kısa dönemde kar maksimizasyonunun olmayışı ve yenilenemez enerji kaynaklarının aşırı tüketimi kafalarda soru işaretini de beraberinde getirmiştir.

2.3. Yenilenemez Kaynaklar ile Çevre Kirliliğinin Ele Alınması

1972 yılında Roma Kulübü tarafından "Büyümenin Sınırları" isimli bir çalışma yapılmıştır. Meadows vd. (1972), bu raporda nüfus, yiyecek, endüstrileşme, yenilenemez kaynaklar ve çevre kirliliği değişkenlerinin gelecekteki durumlarının tahmini için analizlere yer vermişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar oldukça kötümserdi. Gelecekte dünya nüfusu, gıda üretimi ve endüstrileşme ilk önce katlanarak büyüyecek; ancak önümüzdeki yüzyılda yenilenemez kaynakların, tarımsal üretimin ve aşırı çevre kirliliğinin fiziksel sınırlarına ulaşması nedeniyle ekonomik anlamda büyük bir çöküş meydana gelecekti.

"Büyümenin Sınırları" çalışması yayımlandıktan bir yıl sonra petrol fiyatlarında hızlı bir artış meydana gelmiştir. Yaşanan bu petrol kriziyle birlikte doğal kaynakların ve enerji kıtlığının giderek

artacağı görüşü hakim olmuştur (Tahvonen, 2000: 4). Sonsuza dek olacağı ve rahat bir şekilde kullanılacağı düşünülen yenilenemez kaynakların durumu sorgulanmaya başlanmıştır. Bu endişeyle birlikte, sürdürülebilirliğin temelleri atılmış ve iki çarpıcı görüş ortaya çıkmıştır. Ekonomistler bir taraftan ikame ve teknik ilerleme yoluyla tüketimin devam edebileceğini savunmaktaydı. Bu ekonomistlere göre, sürdürülebilirliğin devam etmesi için kurumsal düzenlemelerin yapılması oldukça önemlidir ve sürdürülebilirlik ikame olma özelliğiyle teknik açıdan uygulanabilir bir seçenek olarak kabul edilmiştir. Diğer taraftan çevreci ekonomistler ise teknolojik gelişimin devam etmesine rağmen ikame olasılığının yasalardan dolayı kısıtlı olacağını öne sürmüşlerdir (Klaassen ve Opschoor, 1991: 112).

Petrol krizinden birkaç yıl sonra, gelecekte dünyanın tükenmekte olan doğal kaynaklardan dolayı çökmeyeceği açık bir şekilde ortaya çıktı. Yeni bulgular ve teknolojik ilerlemeler sayesinde, yenilenemez kaynakların tükenme tehlikesi ortadan kalkmıştır (Tahvonen, 2000: 4).

1980'lerin ortalarına kadar ekonomik büyüme modellerinde teknolojik değişim, ekonomik sistemde dışsal bir değişken olarak yer almıştır. İktisatçılar, kirlilik değişkenini ekonomik büyüme modellerinde önemli ölçüde düşünmüş olmalarına rağmen probleme karşı herhangi bir çözüm üretememişler ve bu sorun piyasa başarısızlıklarının bir sonucu olarak kalmaya devam etmiştir. 1980'lerin ortalarından sonra, bazı ekonomik teoriler teknolojik gelişmeyi içsel bir değişken (içsel büyüme modelleri) olarak görmeye başlamışlardır (Barro ve Sala-i-Martin, 1990: 62). Bu gelişmelere rağmen, yeni modeller sınırlı doğal kaynakların çevre kalitesini ne ölçüde etkilediğini göz önünde bulundurmamışlardır.

Son yıllarda ise doğal kaynakların tükenmesine ilişkin konulardan ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği ve çevresel bozulmanın üstesinden gelmek için ekonomik büyümenin gerekliliği ile ilgili mevcut konulara geçiş yapıldığı görülmektedir. 1990'ların başında yeni ampirik kanıtların bulunması sonucunda, çevresel bozulma için yeni tanımlar ortaya çıkmıştır. İlk başta "Çevreci olmak için çok fakir" sözüyle Beckerman (1992: 482), yoksul ülkelerde çevrenin korunması için bir kaynağın olmadığını, sadece zengin ülkelerin çevre sorunlarıyla mücadele için çevre dostu teknoloji kaynaklarına sahip olduklarını ifade etmiştir. Gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkelere göre farkındalıktan yoksun oldukları; yani daha acil ihtiyaçlara sahip oldukları için çevresel olanaklarla hiçbir şekilde ilgilenememekte ve çevreye yatırım yapmak için yeterli finansman bulamamaktadırlar (Martinez-Alier, 1995: 8). Ekonomik büyümeyle ortaya çıkan çevresel sorunlar, daha fazla gelir artışıyla ve toplumların çevre bilinci kazanmasıyla ortadan kaldırılabılır (WDI, 1992: 41). Bu yüzden daha iyi bir çevre koruması elde etmek için adil gelir artışının hızlandırılması gerekmektedir (Ekins, 1993: 277). Bu öneriler, 1990'ların başında ortaya çıkan çevresel Kuznets eğrisi (ÇKE) literatürünün temelini oluşturmaktadır (Kaika ve Zervas, 2013: 1393).

2.4. Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre Kuralları

Çevre kirliliği konusu günümüzde dünya çapında büyük bir endişe kaynağıdır. Özellikle bu konu, yaşam kalitesinin maddi çıktıdaki büyümeyle ölçüldüğü gelişmekte olan sanayileşmiş ülkelerde ciddi bir tehdit unsuru oluşturmaktadır. Bunun yanında, çevresel bozulma gelişmekte olan ülkelerde ekonomik kalkınmanın ve yoksulluğun azaltılmasının önünde ciddi bir engel haline gelmiştir.

İnsanoğlunun çevreyle olan ilişkisi, doğayla iç içe olduğu bir dönem olan ilkel zamanlardan başlayarak, çeşitli aşamalardan geçmiştir. İnsanoğlu sanayi çağına kadar doğayla barışık bir halde yaşarken, sanayi çağından sonra doğayı tahrip etmeye ve çevreye zarar vermeye başlamıştır. 20. yy'da da çeşitli yollarla doğal kaynakları olumsuz bir şekilde etkileyerek hızlı bir ekonomik büyüme sistemine geçmiş olan insanlık; çevresel anlamda büyük yıkımların tetikleyicisi olmuştur. Bu çevresel hasara tepki olarak, artan temizlik faaliyetleri ile karakterize olan duyarlı yaklaşımlar sergilenmiştir. Son zamanlarda, insanlığın çevreye karşı tutumu, çevresel bozulmayı öngörece ve en aza indirmeye yardımcı olacak daha duyarlı proje ve politika tasarımı kapsayacak şekilde gelişmiştir. Bu bağlamda, dünya şu anda sürdürülebilir kalkınma kavramını araştırmaktadır (Munasinghe, 1993: 1).

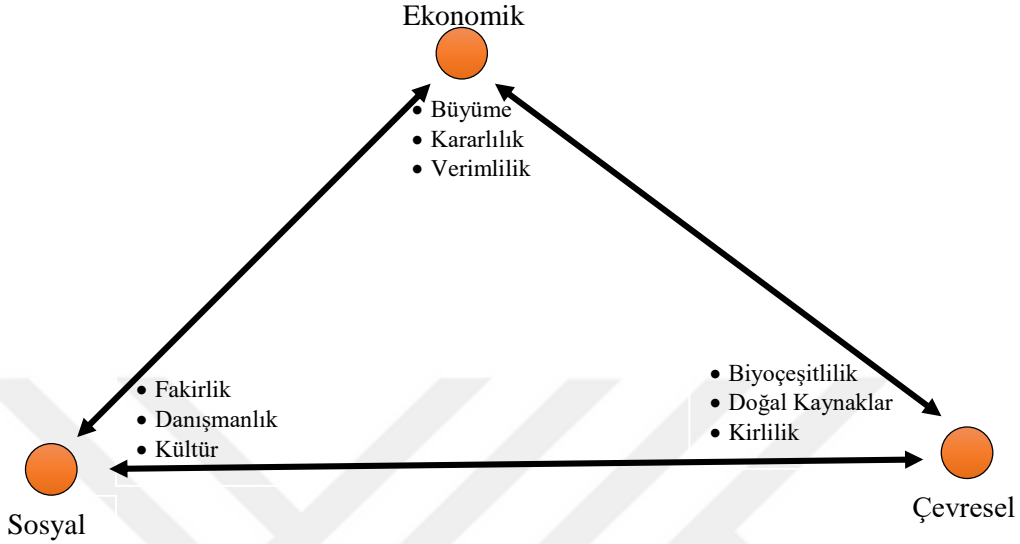
Sürdürülebilir kalkınma, zaman içinde doğal kaynakların hizmetinden ve kalitesinden yararlanmaya bağlı olarak, ekonomik kalkınmanın net faydalarının en üst düzeye çıkarılması olarak tanımlanmaktadır (Collard vd., 1988: 58). Bu tanımdan yola çıkarak sürdürülebilir kalkınma, yenilenebilir kaynakların (özellikle kıt olanların) doğal bozulma oranından daha az ya da eşit oranlarda kullanılması gerektiğini, yenilenemez kaynakların kullanıldığı verimliliğin optimize edilmesini ve teknolojik ilerlemenin kaynakların ne kadar verimli bir şekilde kullanılacağını ifade etmektedir. Sürdürülebilir kalkınma sayesinde mevcut yaşam kalitesinden ödün vermeden kaynak kullanımında daha düşük bir yoğunluk yaşanacak; böylelikle gelecek nesiller için doğal kaynak stoku tedarik edilmiş olacaktır.

Ekonomik büyüme yerine sürdürülebilir kalkınmaya önem verilmesi sosyo-ekonomik ve beşeri anlamda toplumların gelişmesine ve kalkınmasına, çevreye duyarlı toplumlar oluşmasına katkı sağlayacaktır. Sürdürülebilir kalkınmanın geri plana itildiği ve yalnızca ekonomik büyüme faaliyetlerine önem verildiği toplumlarda kaynaklar hoyratça kullanılacak, çevresel kirlilik artacak ve bu toplumlar sürekli fakir bir halde yaşamlarını sürdürmeye mahkum kalacaklardır (Acar, 2006: 222).

Sürdürülebilir kalkınma ekonomik, sosyal ve çevresel olmak üzere üç temel faktör üzerine kurulmuştur (Munasinghe, 1993: 2). Şekil 8'de görüldüğü üzere sürdürülebilir kalkınmanın

gerçekleşmesi için birbirleriyle ilişkili olacak şekilde hem ekonomik büyüme sağlanacak, sosyo-kültürel faaliyetler geliştirilecek hem de çevresel anlamda olumsuz faaliyetler en aza indirgenecektir.

Şekil 8: Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımı



Kaynak: Munasinghe, 1993: 2; Munasinghe, 1995: 25

Sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleşmesi halinde aşağıda gösterilen olumlu sonuçlar ortaya çıkacaktır (Batie, 1989: 1087):

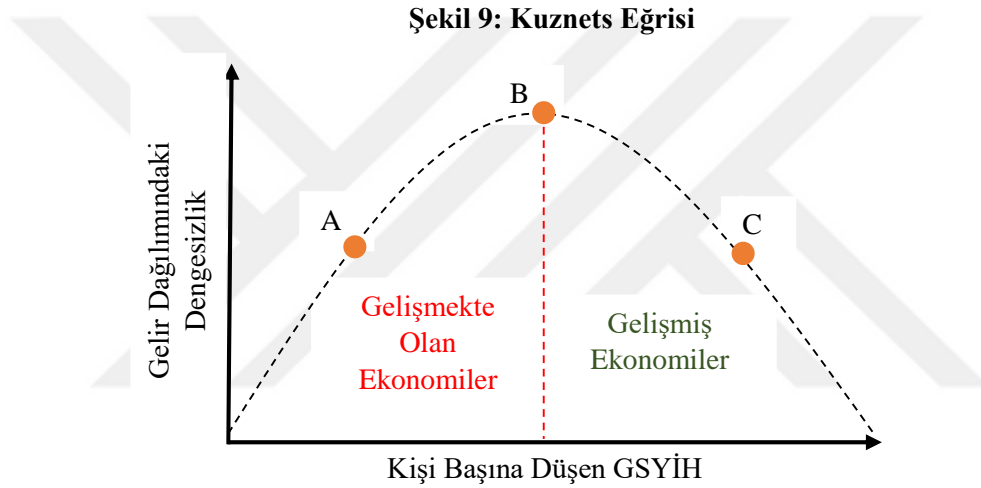
- Doğal kaynaklar korunmuş olacak,
- Sınırlı olan fosil yakıtlar dengeli bir şekilde kullanılarak gelecek nesillere aktarılacak,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talep artacak ve hem küresel hem de yerel ölçekte bu kaynakların üretim ve tüketimi yaygınlaşacak,
- Yaşam standardı düşük olan toplumların refah seviyeleri ve kalkınma düzeyleri artacak, bu toplumlar kendi kendilerine yeter duruma gelecek,
- Kanserojen madde kullanımı düşecek,
- Küresel ve yerel anlamda kirleticiler azalacak,
- Toplumlar içsel değerlerine ve yaşamış oldukları sosyal çevreye saygılı birer vatandaş olacaktır.

2.5. Kuznets Eğrisi

Simon Kuznets, gelir dağılımdaki uzun vadeli değişimlerin niteliğini ve nedenlerini araştırmak için 1954 yılında Amerikan Ekonomik İlişkiler toplantısında “Ekonomik Büyüme ve Gelir Eşitsizliği” adlı bir sunum gerçekleştirmiştir. Bu sunumda Kuznets (1955), kişi başına düşen gelir artışının yaşandığı ilk safhada gelir dağılımında dengesizliğin giderek arttığını; fakat zaman

içerisinde ekonomik büyümede artış yaşandıkça gelir dağılımında oluşan dengesizliğin ortadan kalktığını söylemiştir. Kişi başına düşen gelir ile gelir dağılımı arasındaki ters-U şeklinde oluşan bu ilişki, Kuznets eğrisi olarak adlandırılmaktadır (Dinda, 2004: 433). Kuznets eğrisi Şekil 9’da gösterilmektedir.

Şekile bakıldığında gelişmekte olan bir ülkenin A noktası gibi bir yerde olduğu; bu noktada kişi başına düşen gelir arttıkça gelir dağılımında dengesizliğin de arttığı, bu durumun dönüm noktası seviyesi olan B noktasına kadar devam ettiği, bu noktadan sonra ise C noktası gibi bir yer olan gelişmiş ekonomilerde kişi başına düşen gelir arttıkça gelir dağılımında meydana gelen dengesizliğin giderek azaldığı görülmektedir.



2.6. Çevresel Kuznets Eğrisi

ÇKE, 1990’lı yılların başında kişi başına düşen gelir miktarı ve çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi tanımlamak için ortaya konulmuştur. ÇKE hipotezi ile ilgili yapılan ilk ampirik çalışmalar Grossman ve Krueger (1991), Shafik and Bandyopadhyay (1992) ve Panayotou (1993) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda gelir ile çevresel kirlilik arasında ters-U şeklinde bir ilişkinin var olduğu araştırılmıştır (Dinda, 2004: 433). Panayotou (1993), “Çevresel Kuznets Eğrisi” terimini kullanan ilk araştırmacıydı ve o zamandan beri ÇKE, çevresel kalite düzeyi ile kişi başına düşen gelir seviyesi arasındaki ilişkiyi tanımlamak için standart bir araç haline gelmiştir.

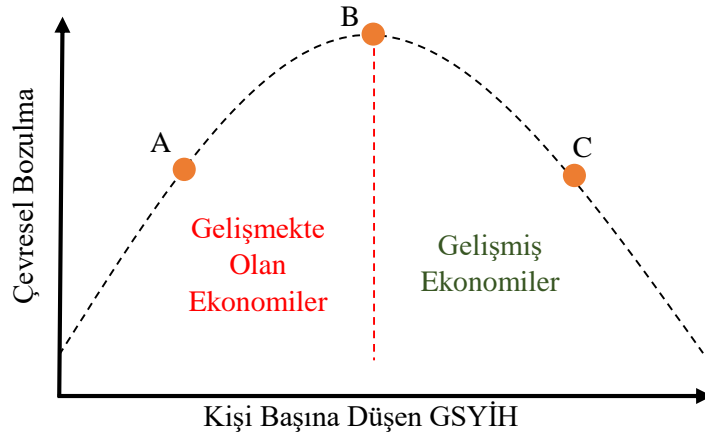
ÇKE hipotezine göre ekonomik büyümenin ilk yıllarında sanayileşme ile birlikte kaynakların verimsiz bir şekilde kullanılmasıyla çevresel kirliliğin artacağı; fakat belirli bir dönüm noktasından sonra toplumların bilinçleneceği, çevre kuruluşlarının kurulacağı, temiz çevreye olan talebin artacağı ve çevre dostu teknolojilerin kullanılarak çevresel kirliliğin azalacağı varsayılmaktadır.

Hükümetlerin ülkenin ekonomik refahını ve büyümesini temel amaç olarak kabul ettikleri için hızlı büyüme ile hava kirliliğine sebep olan sera gazlarının salımı ve doğal kaynakların tüketiminde yaşanan artış göz ardı edilmektedir. Ekonomik büyümenin ilk aşamalarında, çevresel tahribatlara karşı bir farkındalık olmamakta ve çevresel kirliliğini azaltıcı bir teknoloji bulunmamaktadır.

Tarıma dayalı büyümenin gerçekleştiği gelişmekte olan ekonomilerde sanayileşme ile birlikte ekonomik büyümenin ilk safhasında üretim miktarını ve gelir seviyesini arttırmak öncelikli hedeflerdir. Bu yüzden ekonomik büyüme gerçekleşirken temiz olmayan teknolojilerin kullanılması ve doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesinden dolayı çevresel kirlilikte de bir artış yaşanmaktadır. Bu nedenlerden dolayı ilk aşamada kişi başına düşen GSYİH düzeyi artarken çevre kirliliğinde de artış yaşanmaktadır. Gelişmiş ülkelerde ise ileri düzey teknolojiler ile birlikte ağır sanayi ürünlerinin üretildiği sanayi sektöründen bilgi ve teknoloji yoğun hizmet sektörüne doğru bir dönüşüm gerçekleşmektedir.

İlk etapta tarım sektöründen sanayi sektörüne doğru gerçekleşen düşük-orta gelir düzeyine geçiş ÇKE'nin artan, sanayi sektöründen hizmetler sektörüne doğru gerçekleşen orta-üst (yüksek) gelir düzeyine geçiş ise ÇKE'nin dönüm noktasından itibaren azalan aşamasını gösterebilmektedir. ÇKE, Şekil 10'da gösterilmektedir.

Şekil 10: Çevresel Kuznets Eğrisi



Kaynak: Panayotou vd., 2000: 5

Şekilde Y ekseninde bulunan ve bağımlı değişken olan çevresel bozulma yer almaktadır. ÇKE hipotezine Y ekseninde bulunan bağımlı değişken; belirli bir hava kirleticisinin emisyonları, konsantrasyonu veya ormansızlaşma gibi alternatif bir çevresel bozulma şeklinde olabilmektedir. ÇKE hipotezine ait yapılan çalışmalarda en yaygın olarak kullanılan bağımlı değişkenler hava, su ve toprak kirlilikleridir (Kaika ve Zervas, 2013: 1393). Şekilde bağımsız değişken olarak ise GSYİH'nın toplam nüfusa bölünmesiyle elde edilen kişi başına düşen GSYİH yer almaktadır.

Şekile bakıldığında gelişmekte olan bir ülkenin A noktası gibi bir yerde olduğu; böyle bir yerde kişi başına düşen GSYİH arttıkça çevresel bozulmanın da arttığı, bu durumun dönüm noktası seviyesi olan B noktasına kadar devam ettiği, bu noktadan sonra da C noktası gibi bir yer olan gelişmiş ekonomilerde kişi başına düşen GSYİH arttıkça çevresel bozulmada meydana gelen artışın giderek azaldığı görülmektedir.

ÇKE hipotezi desteklendiği takdirde, uygulanan politikalar gelişmiş ekonomilerde uzun vadede çevresel olarak iyi huylu olma potansiyeline sahipken gelişmekte olan ekonomilerde kısa-orta vadede önemli çevresel zararlara yol açabilmektedir. Böyle bir durumda, aşağıda yer alan bazı temel sorunlar ortaya çıkmaktadır (Panayotou, 2000: 4):

1. Kişi başına düşen gelir hangi dönüm noktasında gerçekleşmektedir?
2. Ne kadar hasar meydana gelir ve bu hasarlar nasıl önenebilir?
3. Herhangi bir ekolojik eşğin ihlal edilmesi ve çevresel bozulmadan sonra geri çevrilemez zararların meydana gelmesi nasıl önenebilir?
4. Çevresel iyileştirme, daha yüksek gelir düzeylerinde otomatik olarak mı gerçekleşmekte; yoksa bilinçli kurumsal altyapı ve politika reformları gerekmekte midir?
5. Kalkınma sürecini hızlandırmak için, gelişmekte olan ekonomiler ve geçiş ekonomileri, gelişmiş piyasa ekonomilerinin sahip oldukları aynı gelişmiş ekonomik ve çevresel koşulları deneyebilirler mi?

Bu soruların cevabı belirlenir ve gerekli önlemler alınırsa ÇKE hipotezi amacına tam olarak ulaşmış olacaktır.

Yakın zamana kadar, ekonomik büyümenin çevresel bozulmaya veya çevresel kalitenin artmasına yol açıp açmayacağı konusunda kısmen bir uzlaşma olmasına rağmen, ekonomik büyüme ve çevresel bozulma arasındaki ilişkinin monotonik olduğu düşünülmüştür. Bir tarafta ekonomik büyümenin giderek artan enerji ve malzeme kullanımının, işçi verimliliğinin artmasına ve dolayısıyla daha fazla çevresel yozlaşmaya yol açtığını savunanlar varken; diğer tarafta, çevresel iyileşmeye giden en hızlı yolun ekonomik büyümeyle olduğunu iddia edenler bulunmaktadır (Panayotou vd., 2000: 5).

2.6.1. Ekonomik Büyüme Odaklı Görüş

Başarılı bir şekilde gerçekleştirilen politikaların çevre kalitesi üzerindeki etkisinin olumlu yönde olması öngörülmektedir. Belli başlı kirleticiler ile gelir seviyeleri arasındaki ters-U şeklindeki ilişki, ampirik gözlemler sonucu ortaya çıkmaktadır. (Panayotou, 1997: 466).

ÇKE hipotezi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ekonomi politikaları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Ayrıca bu hipotez, ülkelere destek veren Uluslararası Para Fonu ve Dünya Bankası'nın ekonomi politikalarını da etkilemektedir. Gelişmekte olan ülkelere hızlı ekonomik büyüme hedefi gerçekleştirilirken ve işsizlik sorunu ortadan kaldırılmaya çalışılırken çevresel sorunlar gözardı edilmektedir (Gill vd., 2018: 1637).

Toplumlar zengin oldukça, çevre ve yaşam kalitelerine daha fazla önem vermektedir. Örneğin, gelişmiş ülkelerde, çevre kalitesi ve doğal kaynakların varlığı, genellikle hane halkları için gelişmekte olan ülkelere göre çok daha önemlidir. Bu yüzden gelişmekte olan ülkeler için öncelikli hedef ekonomik büyüme faaliyetlerini gerçekleştirmektir.

Gerçek çevre politikaları, toplumların çevre kalitesi tercihlerini yansıtmaktadır. Yüksek derecede siyasi ve sivil özgürlüklere sahip ülkelerde, çevre sorunları ekonomik büyümeyle birlikte daha hızlı azalmaktadır. Yüksek yolsuzluk göstergelerine sahip ülkelerde ise ekonomik büyümeyle birlikte kirlilik artarken doğal kaynak tükenmesi de hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir.

İnsanlar; gelirleri ve yaşam standartları arttıkça, önceliklerini değiştirmekte ve çevre kalitesi için daha fazla özen göstermektedirler. Bu yüzden daha sağlıklı ve daha temiz bir çevre talebi, ekonomide yapısal değişikliklerle sonuçlanmakta ve çevresel bozulma azalmaktadır. Daha temiz teknolojiler için harcama yapılmakta, insanlar çevreye daha az zararlı ürünler seçmekte ve çevre örgütlerine daha fazla bağlılık bulunmaktadır. Kişi başına düşen GSYİH artışı ile marjinal tüketim eğilimi azalmakta veya en azından sabit kalmaktadır. Buna karşılık; çevre kirliliği neticesinde marjinal çevre hasarı artmaktadır. Bu durum da ÇKE'nin şeklini açıklamaya yardımcı olmaktadır (Dasgupta vd., 2002: 149).

Yüksek teknoloji ürünlerin büyük bölümünü üreten ve daha az hammadde tüketen birçok gelişmiş ülke, düşük gelir seviyesine sahip ülkelere göre daha az çevre bozulma oranına sahiptirler. Yüksek gelir seviyesine sahip ülkeler doğal olarak çevreyi daha az kirlettikleri için büyümeyi teşvik eden politikalar çevreye faydalı olmaktadır. Bu nedenle, daha hızlı bir ekonomik büyümeyle birlikte orta gelirli ülkelere meydana gelen yüksek düzeyde çevre kirliliği, ilerleyen süreçte ortadan kalkabilecektir. Gelişmekte olan ülkeler çevreci politikalar yerine hızlı ekonomik büyüme için gerekli olan birtakım çalışmalar yapmalıdır. Ekonomik büyümeyle birlikte hem iktisadi hem de çevresel açıdan gelişim yaşanacağı için bu ülkelere çevreci politikalar uygulamak ekonomik büyümeyi yavaşlatacaktır (Webber ve Allen, 2004: 4). Bu yüzden ÇKE hipotezinin temel mesajı "Önce büyü, sonra temizlen"dir (Gill vd., 2018: 1637).

2.6.2. Ekonomik Büyümeyle Birlikte Çevre Kirliliğinin Dikkate Alınması Görüşü

ÇKE hipotezinin temelinde yatan “şimdi büyü sonra temizlen” görüşü; tüm dünyada küresel ısınma ve iklim değişikliği de dahil olmak üzere çevresel değişiklikleri beraberinde getirmiştir. Gelişmekte olan ekonomilerdeki yüksek gelirli büyüme, su ve hava kirliliği, ormansızlaşma, bozulan hava kalitesi, kentsel ve endüstriyel atıkların birikimi ve biyolojik çeşitlilik kaybı açısından çok yüksek bir çevre maliyeti oluşturmuştur. Bu çevre sorunları, insanların hayatta kalması ve yaşamını devam ettirmesinde büyük bir engel teşkil etmektedir (Gill vd., 2018: 1637).

ÇKE hipotezinin popülaritesi arttıkça birçok iktisatçı ekonomik büyümeyle ilişkili çevresel sorunun ekonomik büyümenin daha sonraki aşamalarında otomatik olarak çözüleceğine inanmaya başlamıştır. Fakat bazı düşünürler tercih, zevk, teknoloji ve çevreye yapılan yatırımın sabit kaldığı müddetçe, ekonomik faaliyetlerdeki artışın bir ülkenin çevresel kaynaklarına zarar verdiğini öne sürmektedir (Gill vd., 2018: 1636).

ÇKE, çevresel bozulma ile ekonomik büyüme arasındaki ters-U şeklindeki ilişkiyi açıklarken çevresel faktörlerin göz önünde bulundurulması ve çevresel kirliliğe karşı gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir. Burada önemli olan konu sınırlı kaynaklarla hızlı bir şekilde büyüme değil; aksine büyürken bu kaynakları verimli kullanmak ve çevresel zararı minimum seviyeye indirmektir.

ÇKE'nin yüksek veya alçak seviyede olması, politika müdahaleleriyle değiştirilebilmektedir. Çevresel iyileşmeyi, çevre mevzuatını ve çevresel korumaya yönelik yeni kurumların gelişmesini sağlamak, çevre kalitesine yönelik artan talebe karşı kayıtsız kalmamak ve bu talebe uygun politika geliştirmek ÇKE'nin daha aşağı seviyede olmasına katkı sağlayacaktır.

Yüksek büyüme hedeflerine sahip geliştirmekte olan ülkelerde temel sorun kirli teknolojiler kullanarak doğal kaynakların yok olmasına sebep olmalarıdır. Bu yüzden; hızlı büyüme yerine istikrarlı bir şekilde aynı değer üzerinde büyüme ve aktif çevre politikası uygulayarak çevresel kirliliğin önüne geçmek büyük önem taşımaktadır. Erken atılan bir çevresel politika adımı şu anda masraflı gözükabilir; fakat gelecekte oluşabilecek zararları karşılamak için ayrılan bütçeden daha düşük olabilir. Örneğin, tehlikeli atıkların üretildikçe güvenli bir şekilde yok edilmesi, dağınık tehlikeli atık sahalarının gelecekteki temizlenme işlemlerinden çok daha düşük maliyet ortaya çıkarabilir.

Çevresel ve sosyal değişimler farklı hızlarda gerçekleşmektedir. İnsanların zevk ve tercihleri ile sosyal yapıda meydana gelen değişimler; adaptasyon ve ayarlama süreci içerisinde meydana gelen çevresel gelişimlerden daha hızlı bir şekilde sonuçlanabilmektedir. Çevresel bozulma ile gelir arasında gözlemlenen ters-U şeklindeki ilişki ekonomik ve sosyal değişim oranları arasındaki uyumsuzlukla da açıklanabilmektedir (Panayotou, 1997: 467).

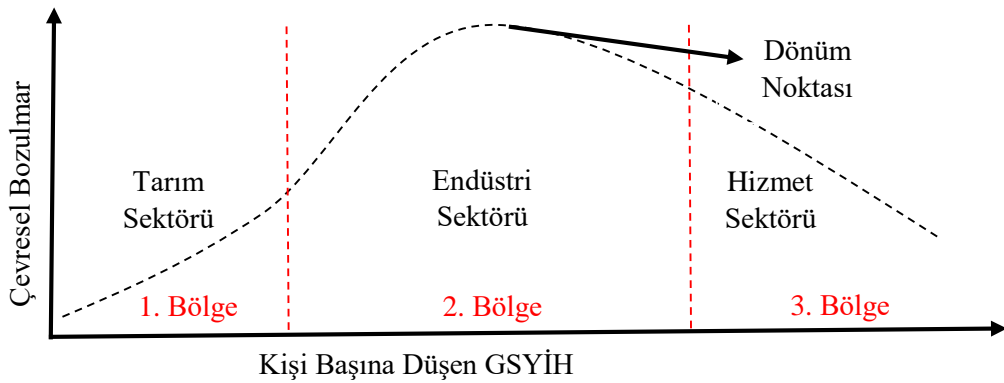
Yüksek gelir seviyesinde birçok çevre sorununun çözüleceği görüşü ne yazık ki o kadar basit bir şekilde gerçekleşmemektedir. Bu yüzden; gelirin zenginlerden fakir aktarılması, alıcıların çevresel yıkımı önlemesine olanak tanıyacaktır. (Yandle vd., 2002: 4).

2.6.3. Çevresel Kuznets Eğrisinin Sektörlere Göre İncelenmesi

Geçmişte, tarıma dayalı olan gelişmiş ülke ekonomileri çevreye zarar vermemiştir. Sanayi Devrimi ile birlikte, gelişmiş ülkelerin ekonomik büyüme seviyeleri arttıkça çevresel bozulmalarda da bir artış yaşanmıştır. Daha sonraki süreçte bu ülkeler çevre kirliliğinden kurtulmak için geleneksel sektörlerden (fabrikada, inşaatta vb.) servis ve bilgi tabanlı ekonomiye geçiş yapmıştır. Bu sayede, çevre kirliliğinde azalışlar gözlemlenmiştir.

Sanayileşme döneminde iki ana faktör çevresel yapının bozulmasına neden olmuştur. Bu faktörler; madencilik, ormansızlaştırma ve aşırı arazi kullanımı sonucunda doğal kaynakların tüketilmesi ile üretim faaliyetleriyle beraber ortaya çıkan zararlı yan ürünlerdir. Hizmet ve bilgi tabanlı ekonomiler söz konusu olduğunda, bu aşamada gelişmiş ülkelerin çoğunun dönüm noktasına gelip, çevresel bozulmaların azalmaya başladığı bölgeye geçtiği görülmektedir. Bu durum da hizmet temelli bir ekonomide kirlilik oluşturan ekonomik faaliyetlerin başka yerlere taşındığını göstermektedir.

Şekil 11: Çevresel Kuznets Eğrisinin Sektörlere Göre Dağılımı



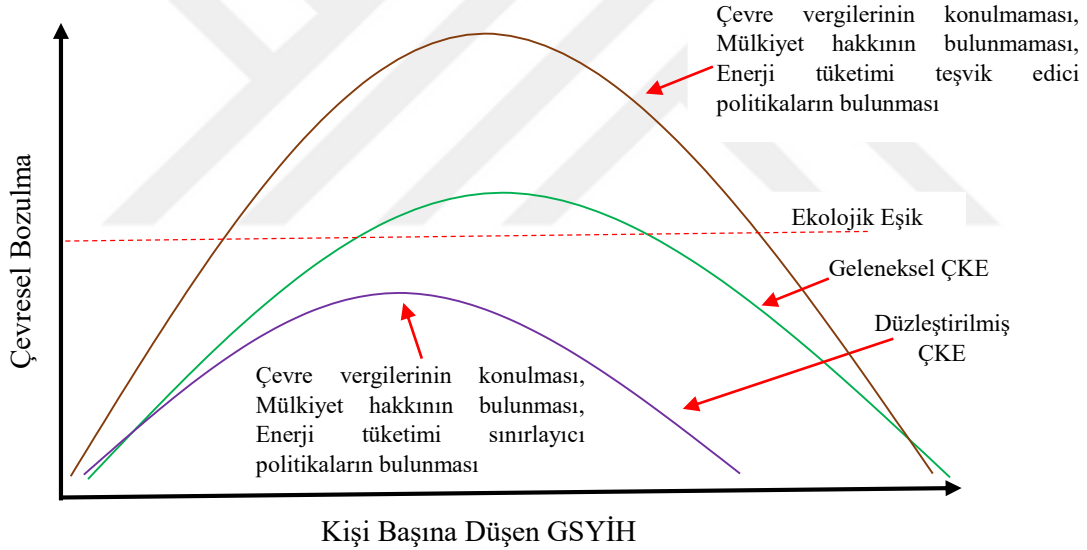
Kaynak: Panayotou, 2000: 3

Şekil 11’de tarımsal ve endüstriyel sektörden hizmet sektörüne geçişte yaşanan çevresel kirlilik ile GSYİH arasındaki ilişki gösterilmektedir. Şekil 11’in birinci bölgesinde tarımsal sektörün olduğu, GSYİH arttıkça çevre kirliliğinin de arttığı; ikinci bölgesinde endüstriyel sektörün olduğu, GSYİH arttıkça dönüm noktasına kadar çevre kirliliğinin de arttığı, fakat bu noktadan sonra kirli teknolojiler yerine temiz teknolojilerin kullanılmasıyla çevre kirliliğinin azaldığı; üçüncü bölgede ise hizmet ve bilgi sektörünün olduğu, GSYİH arttıkça çevre kirliliğinin azaldığı görülmektedir.

2.6.4. Düzleştirilmiş Çevresel Kuznets Eğrisi ve Ekolojik Eşik

ÇKE'nin yüksekliği ekonomik büyümenin çevresel fiyatını yansıtmaktadır. Yüksek olan ÇKE'de topluluklar eşik değerine ulaşmak için daha fazla çevresel zarara maruz kalmaktadır. Bu durum kısmen ülkenin gelir düzeyine bağlı olsa da piyasaların durumu ve politikaların verimliliği ÇKE'nin yüksekliğini büyük ölçüde belirlemektedir. Dışsallıklar ve kötü tanımlanmış mülkiyet hakları gibi piyasa başarısızlıkları ile iktidarlar tarafından başarılı bir şekilde gerçekleştirilemeyen çevresel politikalar, ekonomik büyümenin çevresel fiyatını arttırmakta; yani ÇKE'nin daha yüksek olmasına neden olmaktadır. Bu yüzden, ÇKE ne kadar yüksekse ve ne kadar ekolojik eşik sınırını aşarsa çevresel düzenlemelerin geri döndürülemez bir hal alması o kadar riskli olacaktır. Örneğin, tropik ormansızlaşma, biyolojik çeşitliliğin kaybı, türlerin yok oluşu ve hassas ekosistemlerin ve eşsiz doğal alanların tahrip edilmesi fiziksel olarak geri dönüşümsüzdür ve yaşanan bu olayların tersine çevrilmesi maliyetlidir.

Şekil 12: Düzleştirilmiş Çevresel Kuznets Eğrisi



Kaynak: Panayotou, 1997: 468

Bazı durumlarda ÇKE hipotezinin kabul edilmesi, gelişmekte olan ülkelerde gözlenen çevresel bozulmanın, gelişme evreleriyle ilişkili geçici bir durum olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, gelişmekte olan ülkeleri çevresel performanslarını iyileştirmek için baskı yapmaya veya yardımcı olmaya yönelik çabalar gereksiz, etkisiz veya yanlış önermelere dayanabilir. Bununla birlikte, çevresel bozulmanın geri döndürülemez olduğu Şekil 12'deki gibi ekolojik eşikler varsa, bu yanlış bir sonuç olarak ortaya çıkabilir. Bu yüzden, gelişmiş ülkelerin gelişmekte olan ülkelere geri dönüşümsüz çevresel hasarı önlemek veya en azından sınırlandırmak için yardım etmeleri büyük önem arz etmektedir. Pozitif çevresel davranışlar için uygun piyasa temelli teşviklerle gerçekleştirilen hızlı ekonomik büyüme faaliyeti, gelişmekte olan ülkelerin ekolojik eşik seviyesinin

altında kalmalarına, daha yüksek gelir elde etmelerine ve gelir adaletsizliğini azaltmalarına yardımcı olacaktır (Panayotou, 1993: 1).

Enerji teşvikleri gibi politika aksaklıklarının bulunduğu durumlarda GSYİH artışı beklenenden daha fazla çıkabilmektedir. Fakat bu artışla birlikte daha fazla enerji tüketiminin yanında, emisyonların da artması neticesinde çevresel kalite azalmakta ve ÇKE daha yüksek bir noktaya ulaşmaktadır. Orman ve deniz gibi birçok doğal kaynağa açık erişim olması durumunda özel mülkiyet haklarını elde etmekten ziyade Şekil 12’de gösterildiği üzere sadece GSYİH’da artış meydana gelmektedir. ÇKE’nin daha hızlı bir şekilde yükselmesi aşırı kaynak yoğunluğunu ve çevresel atık üretimini yansıtmaktadır. Çevresel farkındalık arttıkça ve kurumlar ekonomik büyümeyle birlikte geliştikçe ÇKE daha sert bir düşüş göstermekte ve çevresel bozulmayı azaltmak için daha güçlü baskılar yapılmaktadır

Bununla birlikte, gelir seviyesindeki artışla çevresel bozulmada yaşanan azalış, otomatik olarak gerçekleşmemektedir. Çevresel kalite iyileştirmelerinin gerçekleşip gerçekleşmediği, hükümet politikalarına, sosyal kurumlara, piyasaların bütünlüğüne ve işleyişine bağlı olarak değişmektedir. (Panayotou, 1997: 468). GSYİH’da gerçekleşen artış, çevre kalitesi talebini artırarak çevresel iyileştirme koşullarını oluşturmakta ve kaynakların temini için mevcut bir fon halini almaktadır. Çevresel politikalar ve piyasalar, ekonomik büyümenin çevre fiyatını belirlemekte ve Şekil 12’de görüldüğü üzere ekolojik eşiklerin varlığında, çevresel hasarın geri dönüşümünü büyük oranda yansıtmaktadır.

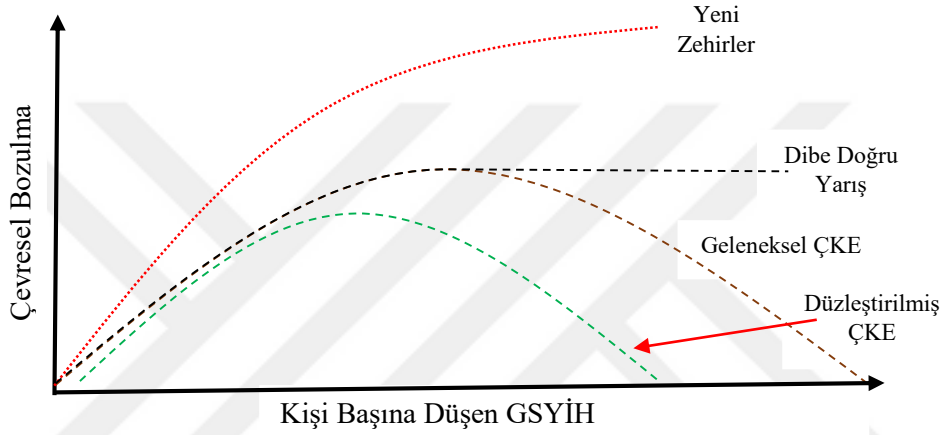
Hükümet politikaları ve piyasaların durumu sayesinde, gelecek talebe ve dolayısıyla çevre gelişimine yönelik olasılıkların tepkisi belirlenebilmektedir. Enerji teşvik politikalarının kaldırılması, çevresel kirliliği azaltmak için çevresel vergilerin arttırılması ve mülkiyet haklarının daha fazla güvenlik altına alınması gibi politikalarla çevre fiyatı azalacak; böylece Şekil 12’de görüldüğü üzere gelir-çevre ilişkisinde muhtemelen daha erken bir dönüm noktası elde edilecektir. Kurumsal yapılar da çevresel bozulmaları takip edebilme kabiliyetine sahiptir. Bu sayede, toplumsal yapıdaki hızlı değişimle birlikte çevresel değişikliklerdeki aksaklıklar minimum seviyeye ineabilmektedir. Sonuç olarak, daha iyi ekonomik ve çevresel politikaların çevre kalitesi üzerindeki etkilerinin açıkça olumlu olması beklenmektedir.

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda geleneksel ÇKE’ne olumlu eleştiriler gelmektedir. Yeni teknolojilerle beraber kirlilik seviyesinin de azaldığı, bu yüzden de geleneksel ÇKE’nin Şekil 12’deki gibi düzleştirilmiş bir hal aldığı görülmektedir (Dasgupta vd., 2002: 148).

2.6.5. Çevresel Kuznets Eğrisi ve Dibe Doğru Yarış

Çok sayıda iktisatçı, politika önerisi olarak geleneksel ÇKE'ne itiraz etmişlerdir. Bazı iktisatçılar ise ÇKE için kesitsel kanıtların dinamik bir işlemin görüntüsünden başka bir şey olmadığını savunmuşlardır. Bu iktisatçılar, zamanla eğrinin mevcut kirlilik seviyesinden maksimum düz bir çizgiye yükseleceğini; küreselleşme ile birlikte, uluslararası ticaret ve yatırımlar neticesinde çevre standartlarında baskı oluşacağı, çevresel faktörlerin zarar göreceği ve Şekil 13'te gösterildiği gibi dibe doğru yarış halini alacağını söylemişlerdir (Dasgupta vd., 2002: 148).

Şekil 13: Çevresel Kuznets Eğrisi ve Dibe Doğru Yarış



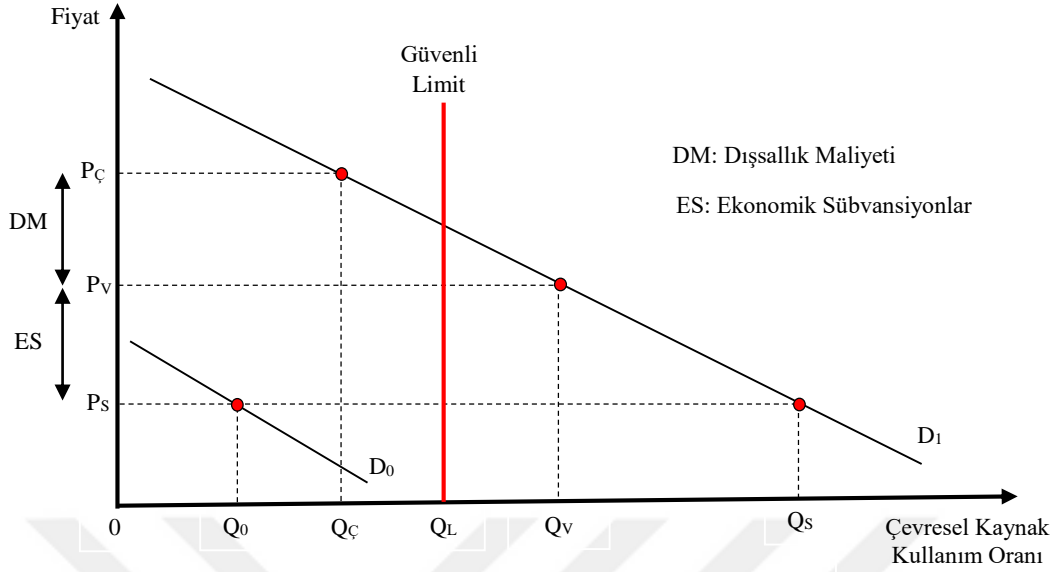
Kaynak: Dasgupta, 2002: 146

Bazı iktisatçılar ise, gelir arttıkça belirli kirleticilerin azalması durumunda dahi, endüstriyel toplumların sürekli olarak yeni, düzensiz ve potansiyel olarak zehirli kirleticiler oluşturduğunu savunmaktadır. Bahsedilen görüşe göre, bu yeni kirleticilerden kaynaklanan genel çevresel riskler, Şekil 13'teki yeni zehirler çizgisinde gösterildiği gibi kirlilik kaynaklarının azalması durumunda dahi büyümeye devam edebilmektedir. Bu iktisatçılar her ne kadar makul iddialarda bulunsalar da bu iddialarını ampirik çalışmalarla destekleyememişlerdir.

2.6.6. Ekonomik Değişimler ve Çevresel Kuznets Eğrisi

Ekonomik reformların, özellikle de sübvansiyonların ortadan kaldırılarak liberalleşmenin sağlanması durumu, doğal kaynakların savurgan kullanımına yönelik teşvikleri azalttığı için genel olarak ekonominin yanı sıra çevre için de önemli bir faktördür. Bununla birlikte, genellikle çevresel zararlara sebep olan piyasa başarısızlıkları, politika çarpıklıkları ve kurumsal kısıtlamalar gibi olumsuz faktörler, makroekonomik reformlarla etkileşime girmektedir. Bu durumda yapılması gereken, reform programını tersine çevirmek değil, olumsuz faktörleri minimum seviyeye indiren veya tamamen ortadan kaldıran çevresel önlemler getirmektir. Şekil 14'te ekonomik değişimlerden dolayı çevre hasarları gösterilmektedir.

Şekil 14: Ekonomik Değişimlerden Dolayı Meydana Gelen Çevresel Hasarlar



Kaynak: Munasinghe, 1995: 122

Şekil 14'te açık erişimli orman alanlarına sahip durgun bir ekonomi olduğu varsayılmaktadır. Fiyat ve gelirin fonksiyonu olan D_0 talep eğrisi üzerinde kereste talebi bulunmaktadır. Başlangıçta, marjinal maliyeti de temsil eden P_s (sübvansiyonlu fiyat) ile ormansızlaşma oranı Q_0 'dır. Q_L 'nin, ciddi ekolojik hasarın meydana geldiği ormansızlaşmanın güvenli limit sınırı olduğunu varsayılmıştır. $Q_0 < Q_L$ olduğu sürece, büyük bir çevresel hasar oluşmayacaktır.

Daha sonra, bir ekonomik reform paketinin büyümeyi harekete geçirdiğini ve kereste talebi eğrisini D_1 'e doğru kaydırıldığı varsayılmıştır. Bu gelir etkisi, örneğin inşaat sektöründe artan iç talebin veya ticaretin serbestleşmesinin ve ihracatı karlı kılan devalüasyon nedeniyle daha yüksek kereste ihracatının bir sonucu olabilir.

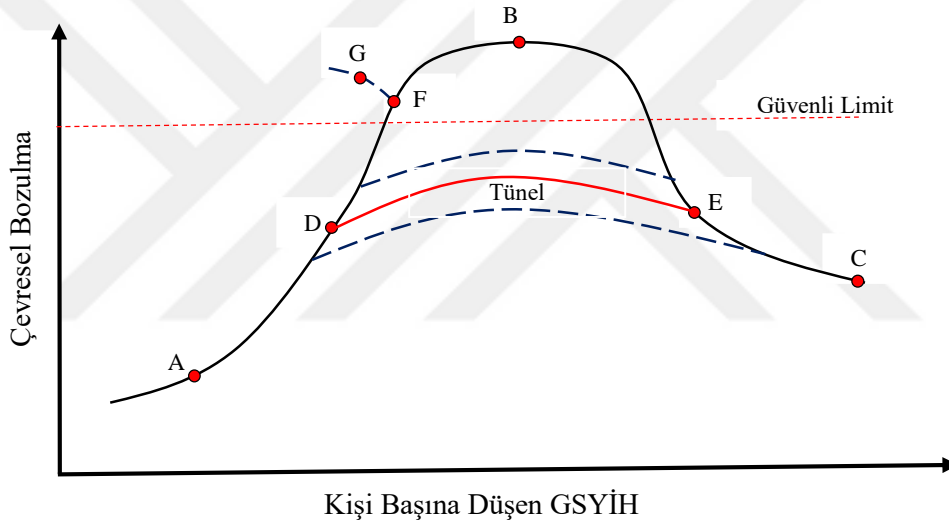
Ormansızlaşma oranı, çok hızlı bir şekilde Q_s 'yi geçerek ciddi güvenlik açığına yol açmakta ve çok büyük çevresel hasarlara neden olabilmektedir. Böyle bir durumda yapılması gereken, büyümeyi durdurmak değil; kereste için uygun bir pazar fiyatı oluşturan tamamlayıcı önlemler geliştirmektir. İlk aşamada, açık erişim alanlarında ekonomik sübvansiyonu ortadan kaldırmak ve kerestenin fırsat maliyetini doğru bir şekilde yansıtmak için mülk haklarının yeniden tesis edilmesi gerekebilir. Elde edilen verimli fiyat (P_v) sayesinde orman tahribatı oranı Q_v 'ye düşecektir; ama bu oran güvenli limit olarak da adlandırılan Q_L oranının hala üstünde yer almaktadır.

Son adımda, biyoçeşitlilik kaybını veya su havzalarına verilen zararı yansıtan ek bir dışsallık maliyeti uygulanmakta ve böylece çevresel olarak tam ayarlanmış fiyat (P_c) oluşturulmaktadır. Ormansızlaşma oranı bu seviyede Q_L 'nin altında bir oran olan Q_c 'ye düşmektedir.

Akaryakıt fiyatları ve kentsel ulaşımdan kaynaklanan kirletici emisyonlar dikkate alındığında, tam olarak benzer bir durum ortaya çıkmaktadır. Bu durumda, Şekil 14'te P_s sübvansede edilmiş akaryakıt fiyatını, P_v eşdeğer ithalat (veya ihracat) fırsat maliyeti, P_c hava kirliliğinin dışsallık maliyetini karşılamak için konulan ek vergiyi ve Q_L sağlık sektörü tarafından belirlenen güvenlik standartını göstermektedir.

Şekil 14, ekonomik reform politikalarının genişletici etkilerinin, çevresel zararlara neden olan ve şimdiye kadar ihmal edilen piyasa başarısızlıkları, politika çarpıklıkları ve kurumsal kısıtlamalar gibi olumsuz faktörlere karşı nasıl bir tamamlayıcı etki uygulanacağını göstermektedir. Bu olumsuz etkilere karşı ele alınan tamamlayıcı tedbirlerin bir bütün olarak uygulanması, daha geniş reformların olumsuz çevresel etkiler olmadan ilerlemesine olanak sağlayacaktır.

Şekil 15: Çevresel Kuznets Eğrisi Üzerinde Tünel



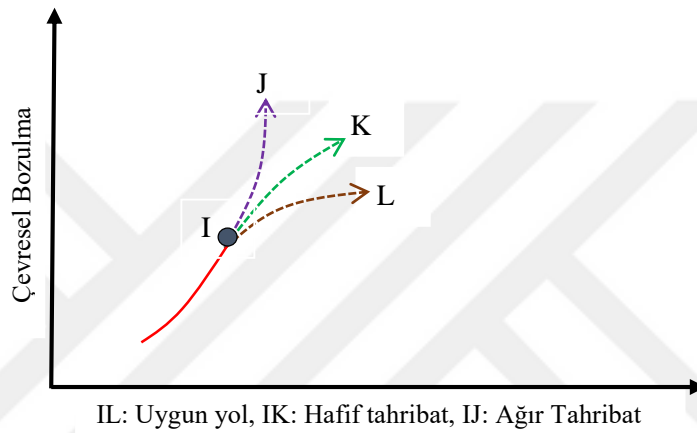
Kaynak: Munasinghe, 1995: 123

Ekonomik büyümeyle birlikte daha fazla kaynak kullanımından dolayı artan çevresel yük sorununu gündeme gelmektedir. Bununla birlikte, özellikle çok sayıda yoksul insanın yaşadığı gelişmekte olan ülkeler için ekonomik büyüme olgusu temel bir zorunluluktur. Şekil 15, ÇKE'nin değişik bir versiyonunu temsil etmektedir. Burada, temel konu eğrinin şekli değildir. Böyle bir eğri geçmiş büyümenin aşamalarını göstererek tanımlasa bile ülkeler, ekonomik gelişim sürecinde tarihsel olarak kaçınılmaz bir son olan çevresel tahribatı kabullenmek zorunda değildirler. Büyüme odaklı politikaların uygun tamamlayıcı önlemlerle etkin bir şekilde uygulanması, büyümenin yapısını değiştirmeye ve çevresel zararı sınırlamaya yardımcı olabilir. Gelişmekte olan ülkeler sanayileşmiş dünyanın geçmiş tecrübelerinden yararlanarak ve almış oldukları önlemleri benimseyerek ÇKE üzerinde en azından bazı çevresel zarar türlerini (biyoçeşitlilik kaybı gibi) güvenli limit altında bir tünel sağlayarak öğrenebilirler (Munasinghe, 1995: 123).

Gelişmekte olan ülkeler sadece piyasa ekonomilerinin gelişimini taklit eden geleneksel bir kalkınma yolu (ADBEC gibi) ile bağlantılı çevresel bozulma zirvesini (Şekil 15 B noktası) önleyebilirler. Yani, düşük gelirli ülkeler varlıklı ulusların deneyimlerinden ders çıkarabilir ve eğri boyunca (Şekil 15'teki DE yolu boyunca) tünel yapılmasına izin veren politikalar benimseyebilirler.

Bu nedenle Şekil 16'da gösterildiği üzere IJ yolunun yerine IK yolundan giderek çevresel hasarı azaltmak için vurgulanan temel düşünce çevresel tahribat ile büyüme arasındaki ilişkiyi bertaraf etmek için uygun politikaların hazırlanması gerekliliğidir.

Şekil 16: Farklı Politika Senaryolarında Alternatif Gelişim Yolları



Kaynak: Munasinghe, 1996: 96

Ekonomik büyüme ile çevre değişkenleri arasındaki ilişkiyi araştırmak için sistematik olarak sürdürülebilir çevresel gelişim yöntemleri uygulanmalıdır. İlk olarak; ÇKE hipotezi ampirik olarak doğrulanırsa, ekonomik gelişimin ilk safhasında düşük gelirli gruplar normal ve yüksek gelirli gruplara göre çevresel tahribat açısından daha olumsuz bir şekilde etkilenmektedirler. Bu durum sosyal açıdan uygun bir şekilde hazırlanan politik sorumluluk gerektirmektedir. İkinci olarak; karar vericilerin sınırlı zaman ve kaynaklarını, sağlam çevre yönetimi için politikalar tasarlama ve uygulama yönünde ne derece harcadıkları, ÇKE'nin altında yatan itici güçlerin bu tür politikalara duyarlılığına bağlı olabilir. Başka bir ifadeyle; çevresel hasar, büyümenin yapısal olarak belirlenmiş ve kaçınılmaz bir sonucuysa, bu tür hasarları gelişimin ilk evresinde engellemeye çalışmak sonuçsuz kalabilir (Munasinghe, 1999: 96).

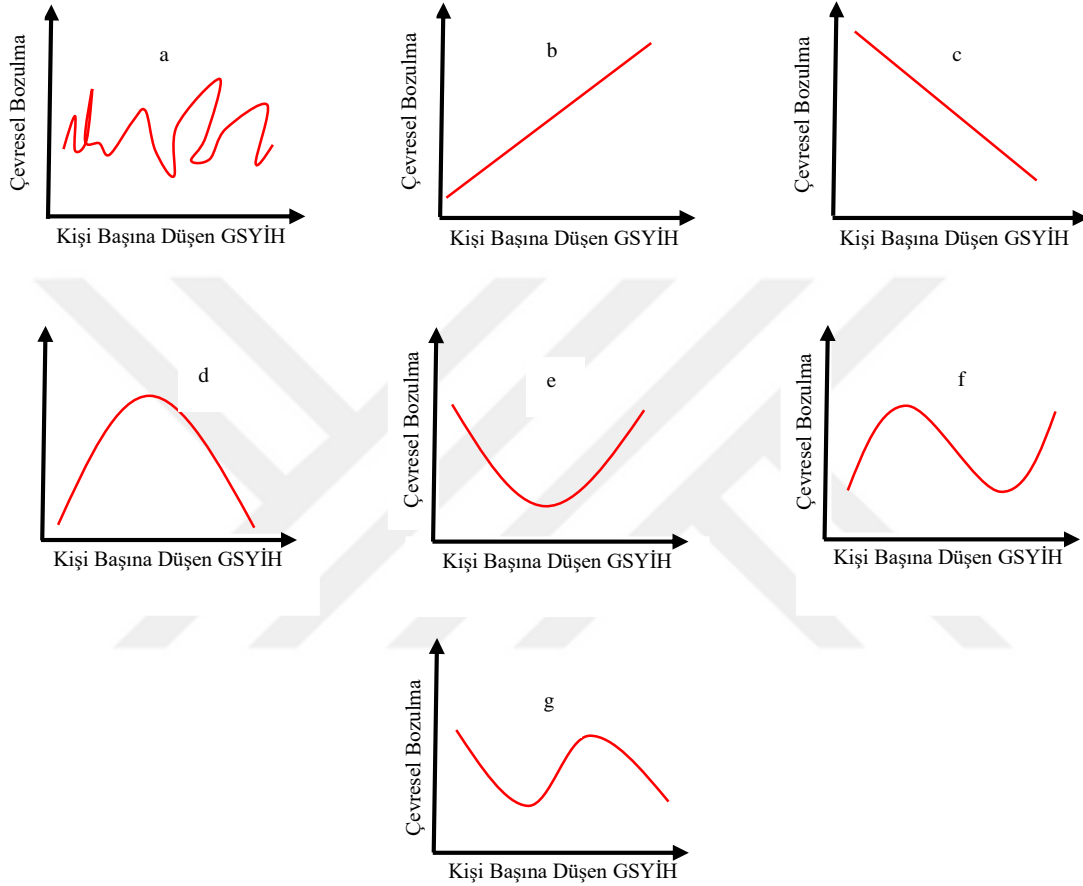
2.6.7. Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Teorik Analizi

ÇKE hipotezi bağlamında çevresel bozulma ve kişi başına düşen GSYİH arasındaki ilişkiyi incelemek için ampirik literatürde yaygın olarak kullanılan yöntem denklem 1'de gösterilmiştir.

$$CO_{2t} = \beta + \beta_1 Y_t + \beta_2 Y_t^2 + \beta_3 Y_t^3 + \beta_4 Z_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Denklem 1’de β sabit terimi, CO₂ çevresel bozulmayı, Y kişi başına düşen GSYİH’yı, z diğer değişkenleri ve ε hata terimlerini göstermektedir. ÇKE hipotezine ait çalışmalar ilk başta kuadratik formda gerçekleştirilirken, daha sonra kübik formda da analizler yapılmıştır (Kleemann ve Abdulai, 2013: 183). Denklem 1’den elde edilebilecek muhtemel sonuçlar Grafik 26’da gösterilmektedir.

Grafik 26: Çevresel Kuznes Eğrisi Hipotezine Göre Elde Edilecek Muhtemel Sonuçlar



Kaynak: Albayrak ve Gökçe, 2015: 290-291

Grafikteki verilere göre;

- $\beta_1=\beta_2=\beta_3=0$ ise çevresel tahribat ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir ilişki yoktur.
- $\beta_1>0$ ve $\beta_2=\beta_3=0$ ise çevresel tahribat ile ekonomik büyüme arasında monoton şekilde artan bir ilişki vardır.
- $\beta_1<0$ ve $\beta_2=\beta_3=0$ ise çevresel tahribat ile ekonomik büyüme arasında monoton şekilde azalan bir ilişki vardır.
- $\beta_1>0$, $\beta_2<0$ ve $\beta_3=0$ ise çevresel tahribat ile ekonomik büyüme arasında ters-U şeklinde bir ilişki vardır (*ÇKE hipotezinin geçerli olduğu varsayım*).
- $\beta_1<0$, $\beta_2>0$ ve $\beta_3=0$ ise çevresel tahribat ile ekonomik büyüme arasında U şeklinde bir ilişki vardır.

- f. $\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ ve $\beta_3 > 0$ ise çevresel tahribat ile ekonomik büyüme arasında N şeklinde bir ilişki vardır.
- g. $\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$ ve $\beta_3 < 0$ ise çevresel tahribat ile ekonomik büyüme arasında ters-N şeklinde bir ilişki vardır.

Sonuç olarak ÇKE hipotezinin geçerli olması için Grafik 26d'deki varsayım olan β_1 katsayısının pozitif, β_2 katsayısının negatif ve her iki katsayının da istatistiksel olarak anlamlı olması gerekmektedir. ÇKE hipotezi geçerli olduğunda dönüm noktasını belirlemek için $Y = -\beta_1/2\beta_2$ formülü kullanılmaktadır.

2.7. Küreselleşme ve Dışa Açıklık

2.7.1. Küreselleşme

Küreselleşme, toplumlar arasında ekonomik ve sosyal faydaların ve yüklerin dağılımında derin değişiklikler içerdiğinden dolayı kalkınma alanındaki çoğu iktisatçının dikkatini çekmektedir. Sermaye hareketliliği, işgücü hareketleri, bilgi ve teknolojiadaki etkileyici genişlemenin artması gibi faaliyetlerle ticaret entegrasyonu genişlemiş, ulusal sınırlar aşılmaya başlanmıştır.

Ticaret, yatırım, para akışı, politik etkileşim, bilgi teknolojisi ve kültür vasıtasıyla ekonomik entegrasyonu kapsayan ve sürekli bir şekilde devam eden global entegrasyon süreci olarak tanımlanan küreselleşme, 20. yy'ın son on yıllık döneminde bariz bir şekilde kendini göstermiş ve 2000'li yıllar ülkeler, ekonomiler ve insanlar arasında yeni bir etkileşim çağı olarak ortaya çıkmıştır. Küreselleşme ile birlikte toplumlar, eşi benzeri görülmemiş bir sermaye, teknoloji, mal ve hizmet alışverişinde bulunduğu için; iktisadi anlamda küreselleşme ve çevre arasındaki ana hatları izlemek amacıyla ticaret, yatırım ve sermaye akışlarının ekonomik boyutları incelenmektedir.

Dış ticaretin önünde engel olan mekanizmalar küreselleşme süreciyle birlikte ortadan kalkmış, çok uluslu şirketler ucuz iş gücünün bol olduğu gelişmekte olan ülkelere yönelmiş ve doğal kaynak işletmeciliği ile imalatı alanına yoğunlaşmışlardır. Çevre dostu teknolojileri kullanmayan ve genellikle petro-kimya, lastik, tütün ve gıda maddeleri üretimi alanına yoğunlaşan bu şirketler, gelişmekte olan ülkeler için çevresel bir tehdit oluşturmuşlardır (Toprak, 2006: 147).

Ekonomik küreselleşme, çevreyi ve sürdürülebilir gelişimi çeşitli yollarla etkilemektedir. Küreselleşme ekonomik büyümeye katkıda bulunmakta ve bu yüzden gelişimin bazı evrelerinde olumlu, bazı evrelerinde de olumsuz olmak üzere çevreyi etkilemektedir. Yapısal değişimi hızlandırdığı için ülkelerin endüstriyel yapısını, kaynak kullanımını ve kirlilik seviyesini değiştiren küreselleşme olgusu, çevresel özelliklere bağlı olarak sermaye ve teknolojiyi kullanmaktadır.

Politika istikrarsızlıklarına ve piyasa başarısızlıklarına neden olan küreselleşme, kirliliğe sebep olan ağır sanayi üretiminin ülkelere taşınmasıyla birlikte çevresel tahribatı yayabilmekte ve şiddetlendirebilmektedir; ayrıca uluslararası rekabette geri kalmamak için de politika yapıcılara reform yapmaları için baskı oluşturabilmektedir.

Ürün standartlarını geliştiren ve çevresel faktörleri etkileyen küreselleşme, bazı durumlarda da temiz teknolojilerin kullanılmasına katkıda bulunarak etkin tüketici piyasalarında ürünlerin kalitesini geliştirmekte ve çevreye olumlu etkilerde bulunmaktadır. Bu durum da dünya genelinde yüksek standartlara doğru gelişim göstermekte iken; haksız uygulamalar ya da gevşek standartlar nedeniyle olası rekabet kaybı endişeleri dibe doğru yarışa yol açabilmektedir.

Ekonomik küreselleşme, devlet-piyasa etkileşimini değiştirerek; hükümetleri kısıtlar ve ekonomik, sosyal ve çevresel çıktılarda piyasanın rolünü artırır. Diğer yandan küreselleşme sayesinde, devletleri ve küresel ortaklıkları yönetmek, yurt içi çevre politikalarını koordine etmek ve işbirliği yapmak için yeni kurallar oluşturulmaktadır.

2.7.2. Dışa Açıklık

Mal ve hizmet ticareti, bir ekonomi ile diğeri arasında maddi kaynak ve hizmetlerin mülkiyetinde değişiklik olarak tanımlanmaktadır. Gösterge mal ve hizmet satışlarının yanı sıra takas işlemleri veya konut sahipleri ile yerleşik olmayanlar arasında hediye veya hibelerin bir parçası olarak takas edilen mallardan oluşmaktadır. Net ticaret değeri; milyon ABD doları, GSYİH yüzdesi ve aynı zamanda ihracat ve ithalat için yıllık büyüme değerleriyle ölçülmektedir (OECD, 2018).

Dış ticaretin serbestleşmesiyle birlikte, ülkeler ithalat ve ihracat faaliyetleri gerçekleştirerek refah seviyelerini yükseltmeyi ve ekonomik büyümelerini arttırmayı hedeflemişlerdir. Dışa açıklık faaliyetleri hızlı bir şekilde gelişmiş ve uluslararası ticaret, ulusal gelirden daha hızlı büyümüştür. Artan dış ticaretin çevre için kötü olup olmadığı ve zengin ülkelerin kirlletici endüstrilerini geliştirmekte olan ülkelere kaydırarak o ülkeleri kirlletmeleri sorgulanmaya; uluslararası rekabette, verimlilikte ve istihdam olanaklarında çevresel düzenlemeye ilişkin maliyetler araştırılmaya başlanmıştır.

Dış ticarete liberal ve milliyetçi olmak üzere iki yaklaşım bulunmaktadır (Guzman, 2008: 11). Liberal ticaret teorisi, gelişmekte olan ülkelerin ticaret entegrasyonundan en fazla yararlanması gereken taraf olduğunu belirtmiştir. Bu teori, küreselleşme yanlıları tarafından dünyanın dört bir yanında serbest ticaret politikalarını meşrulaştırmak ve yaymak için kullanılmıştır. Korumacılığın kaldırılması ve ticaretin ülkeler arasında rahat bir şekilde gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Böylece toplumların rahat bir şekilde ticaret gerçekleştirerek refah düzeylerinin artacağı, dış ticarete bulunan tüm ülkelerin karşılıklı olarak kazançlı çıkacağı öngörülmüştür.

Liberal ticaret teorisine göre; emek, gelişmekte olan ülkelerdeki nispeten bol faktör olduğundan, ticaret liberalizasyonu, bu ekonomilerdeki göreceli ücretlerin giderek artmasına neden olacaktır. Zengin ve fakir ekonomiler arasında mevcut pazar büyüklüğü ve satın alma gücü asimetrisi de piyasa erişiminden sonraki daha büyük kazanımlara ve ölçek ekonomilerinden yararlanma olasılıklarının artmasına izin verecektir. Ayrıca, ekonomik büyümenin en etkili ticari etkenlerinden biri olarak görülen yüksek teknoloji ürünlerin üretilmesi ve ithalatının genişletilmesi, daha fazla oranda serbest ticaret yapan fakir ülkelerin lehine olacaktır (Wacziarg, 2001: 409).

Milliyetçi ticaret teorisine göre dış ticaretin yaygınlaşması ülkelerin gelişmelerini engellemektedir. Bu teorinin temeli ABD’li hazine bakanı Alexander Hamilton tarafından yerli sanayiye korumayı amaçlayan ithal ikameci görüşle ortaya çıkmıştır. İthal ikameci görüşte bebek endüstrilerin gümrük duvarlarıyla korunması ve çeşitli sübvansiyonlarla devlet tarafından belirli bir süre desteklenmesi hedeflenmiştir. Bu şekilde ithalatı yapılan malların yasaklanması ve yurt içinde üretilmesi planlanmıştır (Balassa, 1980). Böylece yerli sanayilerin uluslararası alanda güç kazanacağı öngörülmüştür.

Ulusal düzeyde, özellikle gelişmekte olan ülkelerde serbest ticaret politikalarının uygulanmasını destekleyen çeşitli koşullar bir araya getirilmiştir. Geleneksel olarak korunan endüstriler, içinde bulunduğu topluma maddi ekonomik ve sosyal faydalar getirmemesi nedeniyle zarar görmeye başlamıştır. Yerel üreticiler, ithalatçı firmalara karşı giderek daha az rekabetçi bir konuma gelmiştir. Gelişmekte olan ülkelerin temel stratejileri arasında yer alan ve çeşitli sübvansiyonlarla desteklenen yerli endüstrilerinin gelişimini teşvik eden ithal ikameci model yavaş yavaş güvenilirliğini yitirmiştir (Rodrik, 1994: 37). Öte yandan, gelişmekte olan ülkelerdeki demokratikleşme hareketleriyle birlikte, üretici odaklıdan tüketiciye yönelik bir perspektife doğru ticaret politikası görüşlerinde değişimler yaşanmıştır. Daha eğitilmiş, iyi bilgilendirilmiş ve politik olarak örgütlenmiş ve yetkilendirilmiş bir vatandaş daha zorlu bir tüketici haline gelmiştir. Ürün kalitesi, çeşitlilik ve fiyat düzeyi ile ilgili konular görünürlük kazanmış ve bu toplumlarda ticaretin liberalizasyonu için yaygın halk desteği sağlanmıştır.

Küresel düzeyde, 1990’lı yılların başından itibaren ticaret liberalizasyonu üzerindeki baskılar artmaya başlamıştır. En gelişmiş ülkeler olarak özellikle ABD’nin, küresel ticaretin güvence altına alınması yoluyla, ekonomik ve sosyal refahı sağlanması fikrinden hareketle jeopolitik ilişkiler yeniden tanımlanmıştır. Düşük gelirli ülkelerde ekonomik büyümenin tetiklenmesi ile ticaret entegrasyonunun yalnızca yoksulluğun azaltılmasını değil aynı zamanda toplumların politik haklarını da genişletmesi, demokrasilerini derinleştirilmesi ve inşa etmesi planlanmıştır. Güçlü teşvikler ve daha iyi kurumlarla daha eğitilmiş ve bilinçli toplumlar yetiştirilmesi; uluslararası pazarlara entegrasyon, makroekonomik istikrar, sağlam mali uygulamalar ve mülkiyet haklarının korunmasına yönelik iyileştirmelerle sonuçlanan bazı iç politikalar ve sonuç olarak küresel ilerlemenin küresel güvenliğe dönüştürülmesi hedeflenmiştir.

Ticaretin liberalleşmesi sonucunda serbest ticarete meydana gelen artış, küreselleşmeyi tetikleyen itici güç olarak karşımıza çıkmaktadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, ticaret entegrasyonunun bir kazan-kazan çözümü olduğu varsayımıyla iç pazarlarını dış rekabete açma fikrini giderek daha fazla benimsemiştir. Küreselleşme sonucunda ortaya çıkan serbest ticaret, dünya ekonomisinde ticaret yoğunluğunun arttığını ve bu yoğunluğun dünya üretiminden daha hızlı bir şekilde büyüdüğünü göstermektedir. Fakat, uluslararası piyasaya yüksek oranda entegre olan ve uluslararası ticarete açık olan bir ülke, dış pazarlarda meydana gelen şoklara karşı savunmasız olmakta ve bu şoklara daha fazla maruz kalmaktadır (Cavallo ve Frankel, 2008: 1431).

2.7.3. Türkiye’de Dış Ticaret’in Tarihsel Gelişimi

Türkiye Cumhuriyeti’nin kurulmasından sonra 1929 yılına kadar olan süreçte, serbest ticaret politikası izlenmeye devam edilmiştir. Çünkü Lozan Antlaşması’nda yer alan ticaret sözleşmesine göre Osmanlı Devleti’nden kalan gümrük tarifelerinin 5 yıl süreyle devam ettirilmesi kararlaştırılmıştı. İzmir İktisat Kongresi’nde alınan kararlar neticesinde bu dönemin ekonomik faaliyetleri şekillendirilmiştir (Eğilmez, 2018: 137). Bu dönemde ekonomik bağımsızlığın tam olarak sağlanması ve Türk girişimcilerin desteklenmesi hedeflenmişti. Teşvik-i Sanayi Kanunu ile de somut adımlar atılmış, özel kesim desteklenmiştir. Bu durum 1929 Dünya Ekonomik Buhranı’na kadar devam etmiştir.

Dünya Ekonomik Buhranı’ndan sonra Türkiye, özel kesime yapılan teşviklerden yeterli miktarda fayda sağlayamamış ve devletçi politikalara yönelmeye başlamıştır. Bu dönemde sanayileşme faaliyetlerinin temelini atmak ve dış piyasaya karşı yerli bebek endüstrileri korumak için ithal ikameci model benimsenmiştir. Bu modeli uygulamak ve dış ticareti sıkı denetim altına almak için de çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. Gümrük vergileri yükseltilmiş ve Türk Parasının Kıymetini Koruma Kanun’u çıkartılmış, sanayi planları yürürlüğe sokulmuş ve ithalatta belli kotalar oluşturulmuştur.

1930’lu yıllarda uygulanan dış ticaret politikası aşağıdaki temel ilkelere dayanmaktaydı (Hershlag, 1968: 106):

- Yalnızca Türkiye ile alışverişte bulunan ülkelere mal satın almak.
- Yurt içinde üretimi gerçekleştirilen malların ithalatını yasaklamak.
- Yurt içinde üretilmeyen malların ithalatını belirli ölçülerde serbest bırakmak.
- Dış ticarete cari açık vermemek.
- İhraç edilen malların çeşitliliğini arttırmak ve kaliteli mal üretmek.

Uygulanan politikalarla ithalatta düşüşler meydana gelmiştir. 1930’lu yıllarda hükümet yalnızca ihracattan elde edilen gelirlerle ithalat yapılmasına izin vermiştir. Bununla birlikte ithal

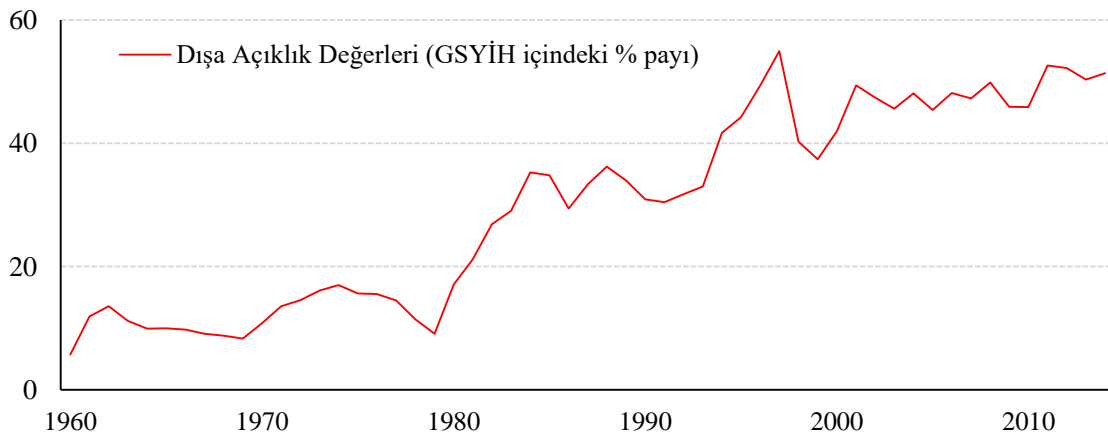
ikameci model kapsamında yerli sanayiye korumak adına içerde üretimi yapılan malların ithalatına yasaklamalar getirilmiştir. İhracatta da o dönemde 1929 Dünya Ekonomik Buhranı neticesinde düşüş yaşanmıştır.

Türkiye, İkinci Dünya Savaşı yıllarında dış ticarete uluslararası ekonomik gelişmelerden büyük ölçüde etkilenmiştir. Bu dönemde dış ticaret fazlası verilmesi hedeflenmiş ve bunu gerçekleştirmek için ithalatta kısıtlamalara devam edilmiştir. 1940 yılında Milli Koruma Kanunu çıkarılmış ve bu kanun kapsamında dış ticaret denetiminde hükümet aktif rol almıştır. Hangi mallardan ne kadar ithal edileceğini kotalarla belirleyen hükümet, tüketim mallarında da sınırlamalar getirmiştir.

1950 yılında Türkiye’de ilk serbest dış ticaret rejimine geçilmiş ve ithalatta gözle görülür bir şekilde artışlar gerçekleşmiştir. Bu yıldan sonra dış ticarete yüksek seviyede açıklar oluşmuş ve döviz rezervleri bir iki yıl içerisinde tükenme seviyesine kadar inmiştir. 1952 yılında da serbest dış ticaret rejiminden vazgeçilmiş ve ithalata yeniden sınırlamalar getirilmiştir (Şahin, 2012: 118).

Dış ticaretin tamamen serbest hale gelmesi 24 Ocak 1980 kararlarıyla gerçekleşmiştir. Bu programla birlikte dış ticarete önemli değişiklikler yapılmıştır. 1980’lerden itibaren Türkiye, ithal ikameci politika yerine ihracata yönelik sanayi politikasını benimseye başlamıştır (Gökalp, 2000: 50). 1984 yılında sabit kur rejiminden serbest kur rejimine geçiş yapılmış ve yabancı paranın değeri serbest piyasada belirlenmeye başlanmıştır (Eğilmez, 2018: 147). Sanayileşme sürecinin dışa açıklık faaliyetleriyle gelişeceğinden dolayı dış ticarete yasaklar ve kısıtlamalar ortadan kaldırılmıştır (Şahin, 2012: 425).

Grafik 27: Türkiye’de Yıllar İtibariyle Gerçekleşen Dış Ticaret Değerleri



Kaynak: WDI, 2016

Grafik 27’de Türkiye’de 1960-2014 yılları arasında gerçekleşen dışa açıklık değerlerinin GSYİH içerisindeki payları gösterilmiştir. Türkiye’nin ithal ikameci bir yaklaşımla ithalatı kısıtlayıcı

politikalar izlediği 1980 yılından önce dış ticaretin GSYİH içerisindeki payının ortalama olarak %12 olduğu görülmektedir. 24 Ocak 1980 kararlarından sonra dış ticaretin serbestleşmesi ve ithalat kotasının kaldırılmasıyla birlikte dışa açıklık değerlerinde gözle görülür bir şekilde artış yaşanmıştır. 1980-2014 döneminde dış ticaretin GSYİH içerisindeki payı ortalama olarak %40 seviyesine ulaşmıştır.

Tablo 14: Kurucu OECD Ülkelerinde İthalat Değerleri (milyar \$)

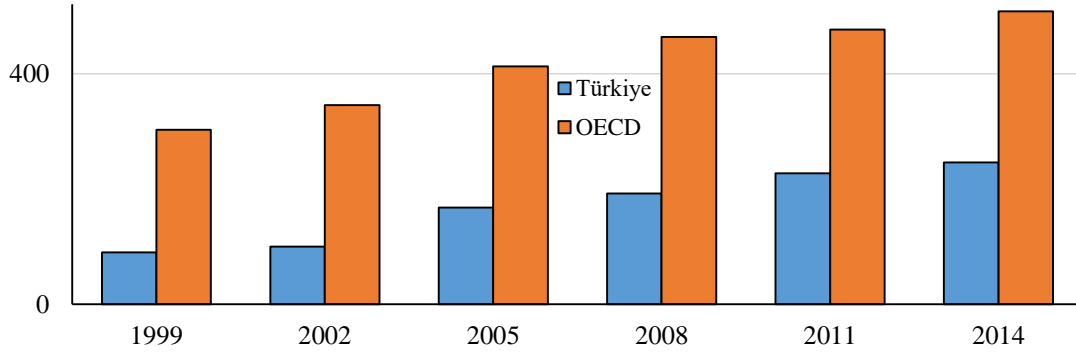
Ülkeler/Yıllar	1999	2002	2005	2008	2011	2014
Avusturya	123	143	168	190	198	207
ABD	1625	1850	2290	2432	2494	2694
Belçika	243	276	316	362	387	413
Almanya	782	852	1028	1241	1355	1444
İngiltere	504	611	716	768	759	840
Fransa	485	584	665	752	789	850
Kanada	351	368	447	502	528	568
Danimarka	86	106	125	158	151	163
Yunanistan	68	80	90	120	83	80
İzlanda	5	5	8	7	6	7
İrlanda	103	149	167	194	197	234
Lüksemburg	39	48	59	78	79	100
Hollanda	346	395	453	527	550	595
Norveç	81	85	101	126	127	141
Portekiz	68	72	79	92	84	89
İspanya	271	318	397	440	381	378
İsveç	132	143	170	205	213	228
İsviçre	215	228	261	299	340	346
Türkiye	90	100	168	192	227	246
Toplam	6051	6905	8247	9274	9528	10161

Kaynak: WDI, 2016

Tablo 14’te kurucu OECD ülkelerinde ithalat değerleri (\$) gösterilmektedir. 1999-2014 dönem aralığında kurucu OECD ülkelerinin ithalat değerleri toplamda 6,1 trilyon \$’dan %66’lık bir artışla 10,1 trilyon \$’a çıktığı görülmektedir. 1999 yılında ithalat değerlerinde ilk üç sırayı ABD, Almanya ve İngiltere alırken; son üç sırayı Portekiz, Lüksemburg ve İzlanda almaktadır. Türkiye ise ithalat değerinde kurucu OECD ülkeleri arasında 1999 yılı itibariyle 14. sıradadır. 2014 yılında ise ithalat değerlerinde ilk üç sırada ABD, Almanya ve Fransa alırken; son üç sırada Portekiz, Yunanistan ve İzlanda almaktadır. Türkiye, ithalat değerinde kurucu OECD ülkeleri arasında 2014 yılı itibariyle 11.

sıraya yükselmiştir. Türkiye’de 1999 yılında ithalat değeri 90 milyar \$ olarak gerçekleşirken, 2014 yılında bu değer %173’lük muazzam bir artışla 246 milyar \$ seviyesine ulaşmıştır.

Grafik 28: Türkiye’nin ve Ortalama Olarak Kurucu OECD Ülkelerinin 1999-2014 Yılları Arasında Gerçekleştirmiş Oldukları İthalat Değerleri (milyar \$)



Kaynak: WDI, 2016

Tablo 15: Kurucu OECD Ülkelerinde İhracat Değerleri (milyar \$)

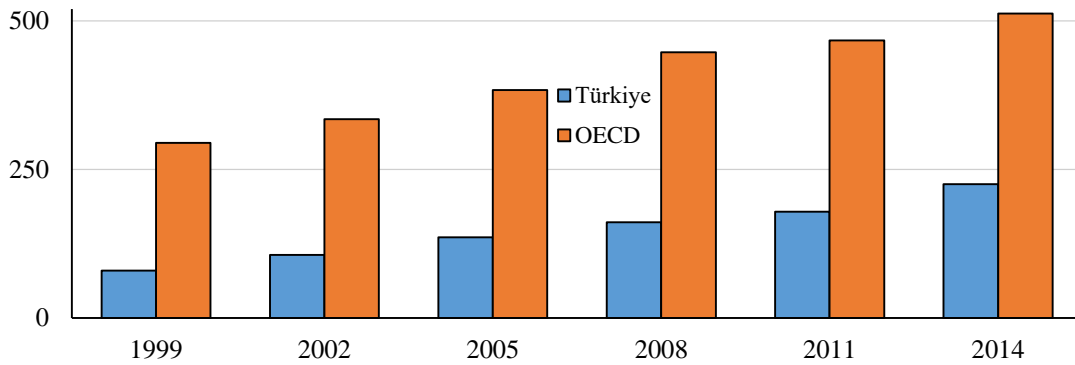
Ülkeler/Yıllar	1999	2002	2005	2008	2011	2014
Avusturya	120	151	175	207	213	224
ABD	1209	1214	1441	1815	1979	2209
Belçika	247	288	327	370	394	420
Almanya	773	970	1175	1470	1563	1711
İngiltere	480	547	639	712	732	759
Fransa	528	623	671	732	757	817
İtalya	434	484	525	584	563	596
Kanada	457	490	519	506	491	549
Danimarka	110	134	147	174	174	185
Yunanistan	47	53	64	77	66	73
İzlanda	4	5	5	7	7	8
İrlanda	115	169	186	207	236	283
Lüksemburg	49	61	74	95	97	119
Hollanda	386	444	519	598	628	696
Norveç	161	173	176	177	169	174
Portekiz	49	56	60	72	76	88
İspanya	261	304	333	375	392	431
İsveç	145	165	204	236	239	252
İsviçre	236	259	299	368	392	428
Türkiye	80	106	136	161	179	225
Toplam	5891	6696	7675	8943	9347	10247

Kaynak: WDI, 2016

Grafik 28'deki verilere göre Türkiye'nin 1999 yılından 2014 yılına kadar olan ithalat değerlerinde kurucu OECD ülke ortalamasının altında kalsa da giderek yaklaştığı görülmektedir.

Tablo 15'te kurucu OECD ülkelerinde ihracat değerleri (\$) gösterilmektedir. 1999-2014 dönem aralığında kurucu OECD ülkelerinin ihracat değerlerinin toplamda 5,9 trilyon \$'dan %73'lük bir artışla 10,2 trilyon \$'a çıktığı görülmektedir. 1999 yılında ihracat değerlerinde ilk üç sırayı ABD, Almanya ve Fransa alırken; son üç sırayı Portekiz, Yunanistan ve İzlanda almaktadır. Türkiye ise ihracat değerinde kurucu OECD ülkeleri arasında 1999 yılı itibariyle 16. sıradadır. 2014 yılında ise ihracat değerlerinde ilk üç sırada ABD, Almanya ve Fransa bulunurken; son üç sırada Portekiz, Yunanistan ve İzlanda bulunmaktadır. Türkiye, ihracat değerinde kurucu OECD ülkeleri arasında 2014 yılı itibariyle 13. sıraya yükselmiştir. Türkiye'de 1999 yılında ihracat değeri 80 milyar \$ olarak gerçekleşirken, 2014 yılında bu değer %181'lik muazzam bir artışla 225 milyar \$ seviyesine ulaşmıştır.

Grafik 29: Türkiye'nin ve Ortalama Olarak Kurucu OECD Ülkelerinin 1999-2014 Yılları Arasında Gerçekleştirmiş Oldukları İhracat Değerleri (milyar \$)

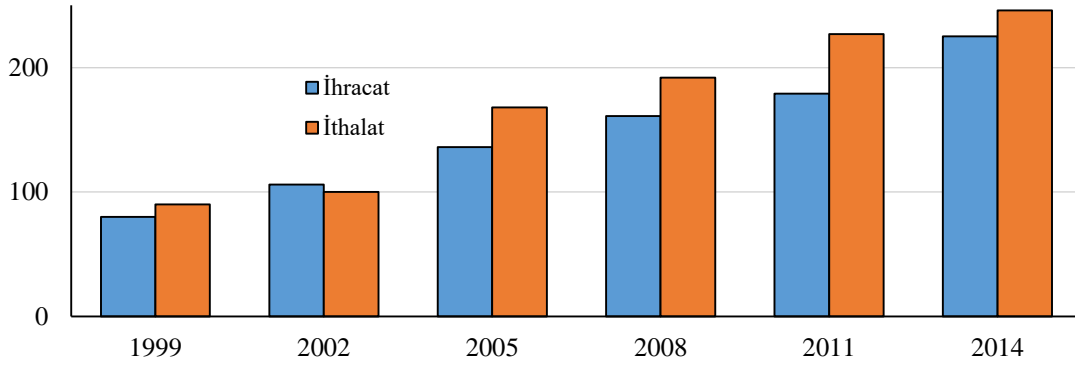


Kaynak: WDI, 2016

Grafik 29'daki verilere göre Türkiye'nin 1999 yılından 2014 yılına kadar olan ithalat değerlerinde kurucu OECD ülke ortalamasına giderek yaklaştığı; fakat OECD ortalamasının altında kaldığı görülmektedir.

Grafik 30'daki verilere göre Türkiye'nin 1999 yılından 2014 yılına kadar olan süreç içerisinde sadece 2002 yılında ihracat değerinin ithalat değerini aştığı; diğer yıllarda ithalat değerlerinin ihracat değerlerine göre fazla olduğu görülmektedir. Cari açığın düşürülmesi, enflasyonla mücadele ve döviz kurunun stabil kalması için ihracat değeriyle ithalat değerinin birbirine yakın olması, Türkiye gibi gelişmekte olan bir ülke için büyük önem taşımaktadır.

Grafik 30: Türkiye'nin 1999-2014 Yılları Arasında Gerçekleştirmiş Olduğu İthalat ve İhracat Değerleri (milyar \$)



Kaynak: WDI, 2016

2.7.4. Dış Ticaret'in Çevre Üzerindeki Etkisi

Ticaret teorisine göre; serbest ticaret, ekonomik faaliyetleri en düşük maliyetli bir şekilde üreticilere yönlendirerek kaynak dağılımının etkinliğini en üst düzeye çıkarmakta ve bu sayede en düşük maliyetle belirli bir çıktı seviyesine ulaşılmaktadır. Doğal ve çevresel kaynaklar verimli bir şekilde fiyatlandırılırsa (yani tüm ilgili sosyal maliyetler de hesaba katılırsa), serbest ticaretten kaynaklanan küresel çıktı en az çevresel maliyetle üretilir (Panayotou, 2000: 2). Fakat küreselleşmenin neden olduğu serbest ticaretin çevreyi nasıl etkilediğini daha iyi anlamak için, bu tür etkilerin ortaya çıkardığı sonuçları incelemek gereklidir.

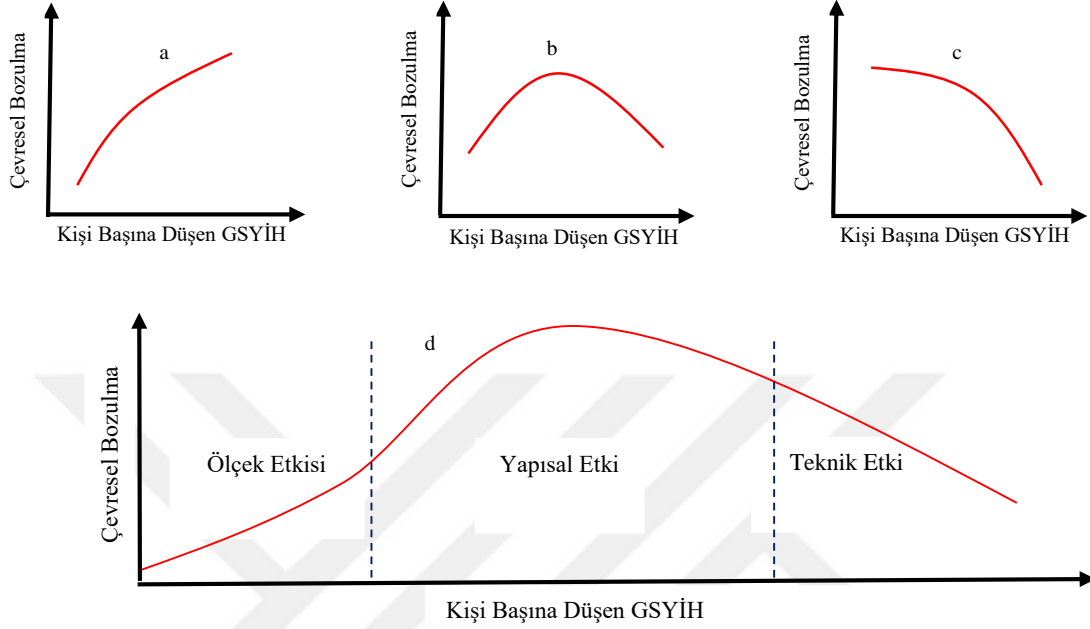
Dış ticaretin etkileri olumlu ya da olumsuz olabilmektedir. Dış ticarete konu olan mal ve hizmetlerin üretim faaliyetlerinde daha esnek çevre politikaları benimsenmesi çevre kirliliğini arttırmakta ve bu durum dış ticaretin olumsuz etkisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanı sıra; olumlu bir etki olarak dış ticaret, teknik yeniliği teşvik edebilmekte, çevresel standartları belirleyebilmekte ya da tüketici gücünün uygulanması ve kurumsal davranış kurallarının benimsenmesine yol açabilmektedir.

Dış ticarete ve yabancı yatırım politikalarında yapılan bir değişikliğin çevre kirliliği seviyesini ve kıt çevre kaynaklarının tükenme oranını etkileyebileceği üç ayrı mekanizma bulunmaktadır (Grossman ve Krueger, 1991: 3):

- Ölçek etkisi
- Yapısal etki
- Teknik etki

Bu etkiler Grafik 31’de gösterilmektedir. Grafik 31a ölçek etkisini, 31b yapısal etkiyi, 31c teknolojik etkiyi ve 31d tüm etkileri göstermektedir.

Grafik 31: Ölçek Etkisi, Yapısal Etki ve Teknik Etkiye Ait Durumlar



Kaynak: Panayotou, 2000: 19

3.6.4.1. Ölçek Etkisi

Ölçek etkisi daha çok gelişmekte olan ve ağır sanayi üretiminde faaliyet gösteren ülkelerde kendini göstermektedir. Bu mekanizmaya göre çevreciler tarafından savunulan basit sezgileri yakalayan bir ölçek etkisi vardır. Yani, ticaret ve yatırım liberalizasyonu ekonomik faaliyetin genişlemesine neden oluyorsa ve o faaliyetin niteliği değiştirmiyorsa, üretimde meydana gelen toplam kirlilik miktarı artabilmektedir.

Ekonomik büyüme gerçekleştikçe enerji talebinde artış meydana gelmekte, enerji kullanımı da zararlı kirleticilerin artmasına, bu da çevre tahribatına neden olmaktadır. Benzer bir şekilde; uluslararası ticaret genişlemesi, herhangi bir değişiklik olmaksızın sınır ötesi taşımacılık hizmetlerinde artan bir talebi doğurmaktadır; artan ticaret de hava kalitesinin bozulmasına olumsuz yönde katkıda bulunmaktadır.

Bir ülkede birim başına ekonomik faaliyet ölçeği ne kadar büyükse, çevresel bozulma düzeyi (kirlilik, kaynak tükenmesi) o kadar yüksek olmaktadır. Ekonomik aktivitenin artması, kaynak kullanımının ve atık üretiminin artmasıyla sonuçlanmaktadır. Gelir, ekonomik aktivitenin temel göstergesi olarak faaliyet gösterdiğinden, çevresel bozulma ve gelir arasında pozitif bir ilişki

beklenmektedir (Panayotou, 1997: 469). Ölçek etkisine ait durum Grafik 31a ve 31d'de gösterilmektedir.

3.6.4.2. Yapısal Etki

Yapısal etki gelişmekte olan ülkelerin kirli teknolojilerden temiz teknolojilere doğru geçiş aşamasında ortaya çıkan bir süreçtir. Ticaret politikalarında herhangi bir değişiklik sonucunda yapısal etki oluşmaktadır. Ticaret liberalleştirildiğinde, ülkeler rekabet avantajı kazandıkları sektörlerde daha fazla uzmanlaşmaktadır. Rekabet avantajı büyük oranda çevresel düzenlemedeki farklılıklardan kaynaklanıyorsa, ticaret liberalizasyonunun bileşim etkisi çevreye zarar verecektir. Her ülke daha sonra hükümetin sıkı sıkıya denetlemediği faaliyetlerde tamamen uzmanlaşma eğilimi gösterecek ve kirlilik azaltımının yerel maliyetlerinin nispeten büyük olduğu endüstrilerde üretimden vazgeçilecektir.

Faktör ve teknoloji bolluğu gibi uluslararası karşılaştırmalı üstünlük kaynakları fazla ise, o zaman çevre ortamı için yapısal etkinin sonuçları belirsiz olacaktır. Ticaretin serbestleştirilmesi sayesinde her ülke, kaynaklarını faktörlerin yoğun bir şekilde kullanıldığı sektörlerde kaydıracaktır. Bu durumun her bir bölge kirlilik seviyesindeki net etkisi, kirliliği yoğunlaştıran faaliyetlerin ülke genelinde daha sıkı kirlilik kontrollerine sahip olduğu ülkede genişleyip sözleşme kurallarına uyup uymadığına bağlı olacaktır.

Ekonomik aktivitenin bileşimi, ekonominin çeşitli sektörlerinin farklı yoğunluğu nedeniyle çevresel kaliteyi etkilemektedir. Tarım, balıkçılık, ormancılık ve madencilik gibi sektörler, endüstri veya hizmet sektöründen daha yoğun kaynaklıdır. Öte yandan sanayi (özellikle imalat), tarım ya da hizmet sektöründen daha fazla kirlilik yoğunluğuna sahip olma eğilimindedir. Ekonominin yapısı, (üretim sektörü bileşimi) ekonomik büyüme ile değiştiği için, kişi başına düşen gelir artışının çevresel bozulmaya olan etkisinin bir kısmı, değişen üretim bileşiminin etkilerini yansıtmaktadır.

Yapısal etki sürecinde GSYİH içindeki payı ile ekonomik yapıyı temsil eden sanayi sektörünün çevresel bozulma ile olumlu bir ilişki içerisinde olması beklenmektedir. Sektörün GSYİH içindeki payı ilk olarak ekonomik büyüme ile birlikte yükselmekte ve ülkeler sanayileşme öncesi süreçten sanayi sonrası gelişim aşamasına doğru ilerledikçe bu pay azalmakta; sonuç olarak çevre kirliliği ile gelir düzeyi arasında ters-U şeklinde bir ilişki öngörülmektedir (Panayotou, 1997: 470). Yapısal etkiye ait durum Grafik 31b ve 31d'de gösterilmektedir.

3.6.4.3. Teknik Etki

Bu mekanizmaya göre ticaretin ve yabancı yatırımın serbestleştirilmesinin ardından, ticaret serbestleşmesinden önce kullanılan yöntemlerle üretimin gerçekleştirilmesi gerekli değildir.

Özellikle, ürün başına kirlilik çıktısı aynı kalmamalıdır. Gelişmekte olan bir ülkede, birim başına gerçekleşen kirliliğin düşebileceğine inanmak için gerekli bir neden bulunmaktadır. Çevresel kirlilikten kaynaklanan endişeler sonucunda, hızlı bir şekilde artan küresel farkındalık nedeniyle daha modern teknolojiler eski teknolojilere göre daha temiz olmaktadır.

Kirlilik oluşumu, ölçek etkisi ve yapısal etki süreçlerinde yönlendirilirken, kirliliğin azaltılması, teknik etki sürecinde yönlendirilmektedir (Panayotou, 1997: 470). Ticaret liberalizasyonu sayesinde toplumların gelir düzeylerinde bir artış meydana geliyorsa, siyasal kuruluşlar artan ulusal zenginliğinin bir ifadesi olarak daha temiz bir çevre talep edebilir. Bu nedenle, daha katı kirlilik standartları ve yasaların uygulanması, ekonomik büyümeye doğal bir siyasi tepki olabilir. Teknik etkiye ait bu durum Grafik 31c ve 31d’de gösterilmektedir.

Özetle; ekonomik büyümede bir yükseliş meydana gelirken çevresel bozulmanın miktarında ve yoğunluğunda da bir artış yaşanır bu etkiye ölçek etkisi; ekonomik kalkınma, tarımın yoğunlaştırılması, diğer kaynakların geliştirilmesi ve sanayileşmenin hızlanmasıyla, ekonomik büyüme yaşanırken çevresel tahribat belli bir noktaya kadar artarsa ve bu noktadan sonra da çevre kirliliğinde bir azalma yaşanır bu etkiye yapısal etki; bilgi ve teknoloji yoğunluklu sanayi ve hizmet sektöründe gerçekleşen yapısal değişim, çevre bilincinde yaşanan artış, çevre düzenlemelerinin uygulanması, daha iyi teknoloji ve daha yüksek çevresel harcamalar sonucunda oluşan etkiye de teknik etki denilmektedir.

Bunun yanı sıra dış ticaretle çevre ilişkisi hakkında literatürde birçok hipotez bulunmaktadır. Bunlardan Kirlilik Sığmağı, Porter ve Dibe Doğru Yarış Hipotezleri açıklanmıştır.

2.7.5. Kirlilik Sığmağı Hipotezi

ÇKE hipotezi popülaritesini arttırmasının yanında birçok eleştiriyi de maruz kalmaktadır. Bu eleştirilerin başında da dışa açıklık ve doğrudan yabancı sermaye yatırımları değişkenlerinin durumu gelmektedir (Nahman ve Antrobus, 2005: 112). Bu tartışma; gelişmiş ülkelerin çevre kirliliği seviyelerinde meydana gelen düşüşün sebebinin yüksek GSYİH olmadığını; aksine gelişmiş ülkelerdeki kirli sanayilerin gelişmekte olan ülkelerde üretilmeye başlandığını öne sürmektedir. Gelişmiş ülkelerde yaşanan çevresel bozulmalardaki açık düşüşün bir kısmının, kirliliği yoğun olan endüstrilerdeki uluslararası hareketlerden ve uluslararası ticaret modelindeki değişikliklerden kaynaklandığını öne süren bu yaklaşımlar, ÇKE hipotezinde belirtildiği üzere yalnızca GSYİH’deki artışla çevresel kirliliğin azalacağı görüşünü abartı olarak görmektedir.

Bir toplumda yaşayan bireyler, çevresel kalitenin yüksek düzeyde olmasını istemektedir. Bu durum da daha katı çevre düzenlemelerini beraberinde getirmekte ve kirlilik azaltıcı teknolojiler için daha fazla araştırma ve geliştirme faaliyetlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Fakat; gelişmiş ülkeler katı

çevre politikalarını uygulayıp yaşam standartlarına bir sınır getirmek yerine, çevre kirliliğine neden olan ürünleri geliştirmekte olan ülkelerde üretmek isteyebilmektedirler. Böylece gelişmiş ülkelerin çevre kirliliğinde azalış yaşanarak, bu kirlilik geliştirmekte olan ülkelere taşınacaktır. Bu görüş literatürde “Kirlilik Sığınağı Hipotezi” olarak adlandırılmaktadır (Eskeland and Harrison, 2003: 1, Antweiler vd. 2001: 877).

Kirlilik Sığınağı Hipotezi, gelişmiş ve geliştirmekte olan ülkeler arasındaki çevresel düzenlemelerdeki farklılıklar sayesinde gelişmiş ülkelerin imalattan uzaklaşmasına ve geliştirmekte olan ülkelerin kirliliği yoğun imalat sektörlerinde uzmanlaşmasına neden olabilmektedir. Kirlilik Sığınağı Hipotezi, bu yüzden ÇKE hipotezinin ters-U şeklinde olmasının esas nedenini, gelişmiş ülkelerin sahip oldukları kirlilikleri geliştirmekte olan ülkelere ihraç etmeleri olarak değerlendirmektedir (Cole, 2004: 73).

Ekonominin gelişmesiyle birlikte bir ülkenin sanayi sektöründen hizmet sektörüne doğru yapısal bir geçiş içerisinde bulunması kaçınılmazdır. Kuşkusuz bu durum, ülkelerin daha yüksek GSYİH seviyelerine ulaşmasıyla birlikte gözlenen çevresel bozulma oranındaki düşüşün büyük kısmını açıklayabilmektedir. Bununla birlikte, gelişmiş ülkelere yaşayan tüketiciler tüketim alışkanlıklarını bırakamayacakları için bu malların bir yerde üretilmesi gerekmektedir. Bu talep başka yerlerde karşılanırsa, çevresel anlamda ortaya çıkan maliyetler artık gelişmiş ülke tarafından karşılanmayıp; ancak üretimin gerçekleştirildiği ülkeye kaydırılır. Bu durum, gelişmiş ülkelere ortaya çıkan çevresel bozulma durumlarının bazılarını açıklayabilecektir.

Kirlilik Sığınağı Hipotezi’ne göre geliştirmekte olan ülkelere gerçekleştirilen doğrudan yabancı sermaye yatırımlarıyla birlikte temiz ve çevre dostu teknolojiler yerine çevre kirliliğine neden olan ve insan sağlığı için büyük tehdit oluşturan teknolojilerle üretim yapılmaktadır. Bu yüzden geliştirmekte olan ülkelerin kendilerine çekmiş oldukları yabancı yatırımcılar için çevresel anlamda denetim faaliyetlerine önem vermeleri, kirli teknolojiler yerine çevre dostu teknolojilerle üretimin gerçekleştirilmesi için gerekli adımları atmaları gerekmektedir.

2.7.6. Porter Hipotezi

Standart Neoklasik modele göre çevresel düzenlemeler endüstri sektöründe üretimi ve rekabet ortamını kötü bir şekilde etkilemektedir. Firmaların üretimlerini ve karlarını arttırması, AR-GE harcamaları gibi direkt maliyetlerle ilişkilidir. Ayrıca firmaların bütçeleri sınırlı olduğu için çevresel düzenlemelere uyum konusunda dolaylı olarak etkilenecek maliyet açısından olumsuz yönde etkilenmektedirler (Ambec vd., 2013: 1).

Çevre kirliliğini azaltmak için alınan önlemlerin olumlu bir dönüt olarak geri dönüp dönmediği son zamanlarda sıklıkla tartışılan konulardan birisidir. 1980’lerin başından itibaren ABD ve Almanya

gibi gelişmiş ülkelerin çevre kirliliğini azaltmak için yapmış oldukları çalışmaların ve almış oldukları önlemlerin etkileri birçok yazar tarafından incelenmiştir. (Rexhauser ve Rammer, 2014: 145). Bu çalışmaların sonuçları üretim sürecinde aksamalar yaşandığı ve bu durumun da ekonomik büyümeyi olumsuz olarak etkilediği yönünde olmuştur. Porter (1991: 168), bu görüşe karşı çıkararak; uygun şekilde tasarlan ve yaşama yeni bir boyut kazandıran çevresel düzenlemelerin, kısmen veya tamamen ortaya çıkarmış olduğu maliyetleri ortadan kaldırdığını belirtmiştir. Porter (1991: 168), çevresel düzenlemelerden firmaların olumlu bir yönde etkilendiğini belirtmiştir. Bu görüş literatüre “Porter Hipotezi” olarak yer almaktadır.

Firmalar eksik ve asimetrik bilgi, örgütsel eylemsizlik veya kontrol sorunları gibi piyasa kusurlarına maruz kalmaktadır. Çevresel düzenleme firmaları bu piyasa başarısızlıklarının üstesinden gelmeye ve başka türlü ihmal edilen yatırım fırsatlarını takip etmeye itebilmektedir. Bu bakımdan anahtar mekanizma, düzenlemenin uyum maliyetini düşürmeyi amaçlayan yeniliği teşvik etmesidir. Düzenlemeyle ortaya çıkan yenilik, kaynak verimliliğini ve ürün değerini artıracak, uyumluluk maliyetlerini dengeleyecek ve firmaların üretkenliğini yükseltecektir (Rubashkina vd., 2015: 289).

Porter Hipotezi, Porter ve Linde (1995) tarafından ayrıntılı bir şekilde geliştirilmiştir. Porter ve Linde (1995: 98)’ye göre; çevresel düzenlemeler, firmalarda yeniliği tetikleyebilmekte ve bu nedenle bu standartlara uymanın maliyetlerini aşağı düşülebilmektedir. Bu hipoteze yapılan en büyük eleştiri ise firmaların hükümet düzenlemelerinin yokluğunda yenilik yapmayacaklarıdır. Firmalar çevresel düzenlemeleri beklemek yerine yeni pazarlar açarak kar fırsatlarını geliştirebilirler. Ayrıca, düzenleme yeni teknolojiler için gelecekteki talepler hakkındaki belirsizliği de azaltabilir ve bu nedenle çevresel düzenlemeden daha fazla teknoloji bazlı bir AR-GE yatırımı ortaya çıkabilmektedir.

Porter hipotezinin etkili olabilmesi için sıkı bir çevre düzenlemesi yapılması ve firmaların bu düzenlemelere ayak uydurarak yeni teknolojilerle gelişim sağlaması gerekmektedir. Ayrıca Kirlilik Sığınağı hipotezinin aksine ülkelerin endüstrilerini dışarıya kaydırmaları yerine çevre düzenlemeleriyle bu endüstri faaliyetlerini kendi ülkelerinde geliştirebileceklerini vurgulamaktadır.

2.7.7. Dibe Doğru Yarış Hipotezi

Uluslararası ticaretin ve yatırımın ülkelerin çevre standartlarına baskı yapacağı ve böylece tüm dünyada çevresel faktörlerin zarar göreceği görüşü Dibe Doğru Yarış Hipotezi olarak adlandırılmaktadır (Frankel, 2009: 10). Endüstri liderleri ve üyeleri ile endüstride istihdam edilen sendikalar, her zaman yurt dışında bulunan firmalarla rekabet halindedirler. Yerel düzenlemelerle ortaya çıkan yüksek maliyet sonucunda bu firmalar, diğer ülkelerdeki firmalara karşı rekabet gücünü kaybedecekleri ve yabancı rakiplere karşı satış, istihdam ve yatırım kaybı konusunda endişe duymaktadırlar. Bu nedenle yerli üreticiler, rekabet güçlerini korumak ve uluslararası pazarda etkinliğini kaybetmemek için hükümetlere karşı bir baskı oluşturmak istemektedirler.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. LİTERATÜRDE ÇKE HİPOTEZİNE AİT YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

ÇKE hipotezi ile ilgili olarak yapılan çalışmalara bakıldığında; tam olarak fikir birliğinin olmadığı görülmektedir. Bu çalışmalarda analizlerin farklı ülkeler için gerçekleştirilmesi, farklı yöntemler uygulanması, dönem aralıklarının değişik olması ve kullanılan değişkenlerin çeşitlilik göstermesi değişik sonuçların çıkmasına neden olabilmektedir.

Türkiye için de yapılan çalışmalarda fikir birliği olmadığı; farklı yöntemler, dönem aralıkları ve değişkenler kullanıldığı görülmektedir. Bu bölümde hem Türkiye hem de dünyadaki çeşitli ülkeler için gerçekleştirilen 230 çalışmaya yer verilmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmalar; panel, zaman serisi ve Türkiye’de yapılan çalışmalar olmak üzere üç başlık altında gösterilmektedir. Panel veri analizi sonuçlarına göre 88 çalışmanın 64 tanesinde ÇKE hipotezinin geçerli, 20 tanesinde geçersiz olduğu ve 4 tanesinde de kübik yapıda bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Zaman serisiyle yapılan 111 tane çalışmadan elden edilen sonuçlara göre; 73 çalışmada ÇKE hipotezinin geçerli, 30 çalışmada geçersiz olduğu ve 8 çalışmada da kübik yapıda bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Türkiye’de yapılan 31 çalışmadan elde edilen sonuçlara bakıldığında ise bu çalışmaların 21 tanesinde ÇKE hipotezinin geçerli, 6 tanesinin geçersiz olduğu ve 4 çalışmada da kübik yapıda bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

3.1. ÇKE Hipotezine Ait Panel Veri Analiziyle Yapılan Çalışmalar

52 şehirde ve 32 ülkede 1977, 1982 ve 1988 yıllarında sülfürdioksit (SO₂) salımı, asılı partiküller madde ve karanlık madde ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi rassal etkiler (RE) yöntemiyle araştıran Grossman ve Krueger (1991) karanlık madde konsantrasyonu ve SO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasında ters-U şeklinde bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

149 ülkede 1960-1990 döneminde temiz su, ormansızlaşma, belediye atıkları, SO₂ ve CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi regresyon analizi ile araştıran Shafik ve Bandyopadhyay (1992), SO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasında ters-U şeklinde bir ilişki bulmuşlardır.

55 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede 1980'li yıllarda SO₂, nitrojen oksit ve asılı partiküler madde ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi OLS yöntemiyle araştıran Panayotou (1993), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirlemiştir.

2'si düşük, 6'sı orta ve 22'si yüksek gelirlili olmak üzere toplam 30 ülkede 1979-1987 döneminde CO₂, asılı partiküler madde, nitrojen oksit ve karbonmonoksit salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi sabit etkiler (FE) ve RE modelleri yardımıyla araştıran Selden ve Song (1994), bütün modellerde ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

130 ülkede 1951-1986 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi OLS yöntemiyle araştıran Holtz-Eakin ve Selden (1995), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını belirtmişlerdir.

47 ülkede 1962-1991 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi OLS yöntemiyle araştıran Roberts ve Grimes (1997), ÇKE hipotezinin yalnızca yüksek gelirlili ülkelerde geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

16 OECD ülkesinde 1950-1992 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi yapısal geçiş, FE modelleri ve OLS yöntemi yardımıyla araştıran Moomaw ve Unruh (1997), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; seriler arasında kübik yapıda bir ilişki olduğunu belirlemiştir.

30 ülkede 1982-1994 döneminde SO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve nüfus arasındaki ilişkiyi FE ve RE modelleri yardımıyla araştıran Panayotou (1997), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmıştır.

23 ülkede 1974-1989 döneminde SO₂ salımı ile ekonomik büyüme, ekonomik aktiviteler ve demir-çelik ihracatı arasındaki ilişkiyi FE ve RE modelleri yardımıyla araştıran Kaufmann vd. (1998), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını belirtmişlerdir.

76 gelişmiş ülkede 1961-1992 döneminde ormansızlaşma, ekonomik büyüme, kişi başına düşen arazi ve nüfus arasındaki ilişkiyi FE ve RE modelleri yardımıyla araştıran Koop ve Tole (1999), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Gelişmiş ve gelişmekte olan 73 ülkede 1960-1990 döneminde SO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi FE ve RE modelleri yardımıyla araştıran Stern ve Common (2001), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını belirtmişlerdir.

Latin Amerika, Afrika ve Asya kıtasında bulunan 66 ülkede 1972-1991 döneminde orman tahribatı, ekonomik büyüme, teknolojik gelişim, kurumsallaşma ve nüfus arasındaki ilişkiyi OLS

yöntemiyle araştıran Bhattarai ve Hammig (2001), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Tüm dünyada 1960-1990 döneminde SO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi FE ve RE modelleri yardımıyla araştıran Stern ve Common (2001), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; seriler arasında monoton şekilde artan bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

74 Ülkede 1960-1990 döneminde SO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Pedroni eşbütünleşme analizi, havuzlanmış ortalama grup (PMG) hesaplayıcısı ve FE modeli yardımıyla araştıran Perman ve Stern (2003), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını belirtmişlerdir.

Çin'in 30 bölgesinde 1990-2002 döneminde endüstriyel atık su, SO₂ salımı ile ekonomik büyüme, doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi FE ve RE modelleri yardımıyla araştıran Haisheng vd. (2005), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu tespit etmişlerdir.

24 OECD ülkesinde 1960-1997 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, nüfus ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi FE modeli yardımıyla araştıran Dijkgraaf ve Vollebergh (2005), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını belirlemişlerdir.

100 Ülkede 1960-1996 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi OLS yöntemiyle araştıran Azomahou vd. (2006), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Kanada'nın beş farklı bölgesinde 1970-2000 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, nüfus ve teknoloji arasındaki ilişkiyi FE modeli yardımıyla araştıran Lantz ve Feng (2006), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını tespit etmişlerdir.

88 Ülkede 1960-1990 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Johansen eşbütünleşme analizi, FE ve RE modelleri yardımıyla araştıran Coondoo ve Dinda (2008), ÇKE hipotezinin sadece Avrupa'da geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

89 Ülkede 1960-2000 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, nüfus ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi dinamik panel regresyon ve OLS yöntemi, FE ve RE modelleri yardımıyla araştıran Lee vd. (2009), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; kübik yapıda bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

OECD lkesi olmayan 77 ülkede 1971-1997 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ulusal boylam araştırma (NLS) ve panel yumuşak geçiş regresyon (PSTR)

tahmincileri yardımıyla araştıran Aslanidis and Iranzo (2009), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

124 ülkede 1960-1980 ve 1984-2002 dönemlerinde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, nüfus, hükümet, politik kurumlar, hükümetin eğitim harcamaları, sosyo-ekonomik faktörler ve eğitim arasındaki ilişkiyi FE ve RE modelleri yardımıyla araştıran Dutt (2009), 1984-2002 döneminde ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Çin'in 28 bölgesinde 1985-2003 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve doğrudan yabancı sermaye yatırımları arasındaki ilişkiyi FE modeli yardımıyla araştıran Llorca ve Meunie (2009), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını belirlemişlerdir.

15 Latin Amerika ülkesinde 1980-2000 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve ormancılık arasındaki ilişkiyi FE ve RE modelleri yardımıyla araştıran Poudel vd. (2009), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Petrol üretimi gerçekleştiren 38 ülkede 1990-2000 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, nüfus, gini endeksi, petrol rezervleri ve petrol fiyatları arasındaki ilişkiyi OLS yöntemiyle araştıran Esmaceli ve Abdollahzadeh (2009), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Bulgaristan, Macaristan, Romanya ve Türkiye'de 1980-2002 döneminde ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi FE ve RE modelleri yardımıyla araştıran Atici (2009), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını; dışa açıklığın ise bu salımı etkilemediğini belirtmiştir.

Orta Amerika'nın 6 ülkesi için 1971-2004 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi, Pedroni eşbütünleşme, FMOLS uzun dönem tahmincisi ve vektör hata düzeltme modeli (VECM) yardımıyla araştıran Apergis ve Payne (2009), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını belirlemişlerdir.

24 Avrupa ülkesinde 1990-2006 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, toplam enerji tüketimi, petrol tüketimi, nükleer enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi, endüstri ve taşımacılık arasındaki ilişkiyi havuzlanmış en küçük kareler (OLS-POOL), grup içi (WG), birinci farkında genelleştirilmiş momentler metodu (GMM-DIF) ve sistem genelleştirilmiş momentler metodu (GMM-SYS) yardımıyla araştıran Marrero (2010), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

ASEAN ülkelerinde 1980-2006 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Johansen Fisher eşbütünleşme testi, dinamik en küçük kareler (DOLS) uzun

dönem tahmincisi ve Granger nedensellik testiyle araştıran Lean ve Smyth (2010), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını tespit etmişlerdir.

BRIC (Brezilya, Rusya, Hindistan ve Çin) ülkelerinde 1971-2005 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Pedroni, Kao, Johansen-Fisher eşbütünleşme testi, OLS yöntemi ve VECM yardımıyla araştıran Pao ve Tsai (2010), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; enerji tüketiminin uzun dönemde CO₂ salımını arttırdığını belirlemişlerdir.

43 gelişmiş ülkede 1980-2004 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Pedroni eşbütünleşme testi ve hata düzeltme modeli (ECM) yardımıyla araştıran Narayan ve Narayan (2010), ÇKE hipotezinin Ürdün, Irak, Kuveyt, Yemen, Katar, Birleşik Arap Emirlikleri, Arjantin, Meksika, Venezuela, Cezayir, Kenya, Nijerya, Kongo, Gana ve Güney Afrika'da geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Seçilmiş 8 OPEC ülkesinde 1971-2008 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Pedroni eşbütünleşme analizi, FMOLS uzun dönem tahmincisi ve VECM yardımıyla araştıran Dehnavi ve Haghnejad (2012), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını belirtmişlerdir.

158 ülkede 1980-2004 döneminde CO₂ salımı ile enerji tüketimi, kömür tüketimi, petrol ve gaz tüketimi arasındaki ilişkiyi genelleştirilmiş en küçük kareler (GLS), FE ve RE modelleri yardımıyla araştıran Nguyen-Van (2010), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını tespit etmiştir.

Gana, Nijerya ve Sierra Leone'de 1970-2006 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi FE modeli ve OLS yöntemi yardımıyla araştıran Omojolaibi (2010), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirlemiştir.

88 ülkede 1971-2008 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi FE ve RE modelleri yardımıyla araştıran Gürış ve Tuna (2011), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Güney Kore'nin 16 Bölgesinde 1990-2005 döneminde çevre kirliliği, ekonomik büyüme, nüfus, araba sayısı, endüstri ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi FE ve RE modelleri yardımıyla araştıran Park ve Lee (2011), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını tespit etmişlerdir.

BRIC ülkelerinde 1980-2007 (Rusya 1992-2007) döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve doğrudan yabancı sermaye yatırımları arasındaki ilişkiyi Pedroni, Kao ve Fisher eşbütünleşme testleri, OLS yöntemi ve Granger nedensellik analizi yardımıyla araştıran Pao ve Tsai

(2011), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; enerji tüketiminin ve doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının CO₂ salımını arttırdığını belirtmişlerdir.

Seçilmiş 28 ülkede 1960-2003 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve nükleer enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Pedroni eşbütünleşme testi ve PMG uzun dönem tahmincisi yardımıyla araştıran Iwata vd. (2011), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde nükleer enerji tüketiminin de CO₂ salımını azalttığını belirlemişlerdir.

Çin'in üç bölgesinde 1990-2007 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Pedroni eşbütünleşme testi ve panel sabit en küçük kareler (PLS) tahmincisi yardımıyla araştıran Guangyue ve Deyong (2011), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Çin'in 28 bölgesinde 1995-2007 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Pedroni eşbütünleşme analizi ve VECM yardımıyla araştıran Wang vd. (2011), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını belirtmişlerdir.

Yüksek gelirli 36 ülkede 1980-2005 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Nyblom-Harvey, Pedroni ve Westerlund eşbütünleşme analizleri, Blundell-Bond genelleştirilmiş momentler metodu (GMM) ve VECM yardımıyla araştıran Jaunky (2011), ÇKE hipotezinin Yunanistan, Malta, Oman, Portekiz ve İngiltere'de geçerli olduğunu tespit etmiştir.

21 Latin Amerika ve Karayip ülkesinde 1970-2007 döneminde ekonomik büyüme, birincil ve toplam enerji arzı arasındaki ilişkiyi Pedroni eşbütünleşme analizi yardımıyla araştıran Zilio ve Recalde (2011), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

47 Afrika ülkesinde 1990-2002 döneminde organik atık su, asılı partiküler madde ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi OLS yöntemi, FE ve RE modelleri yardımıyla araştıran Orubu ve Omotor (2011), asılı partiküler maddenin bulunduğu modelde ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

12 Orta Doğu ve Kuzey Afrika (MENA) ülkesinde 1981-2005 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Westerlund eşbütünleşme testi ve ECM yardımıyla araştıran Arouri vd. (2012), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; enerji tüketiminin de CO₂ salımını arttırdığını belirlemişlerdir.

Kanada'da 1990-2007 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Pedroni ve Westerlund eşbütünleşme testi, FMOLS uzun dönem tahmincisi ve

VECM yardımıyla araştıran Haggar (2012), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını belirtmiştir.

Çin’de 1995-2009 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, kentleşme, endüstri, enerji tüketimi, teknolojik ilerleme ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi GMM tahmincisi yardımıyla araştıran Du vd. (2012), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

37 ülkede 1980-2007 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, doğumda yaşam beklentisi ve nüfus arasındaki ilişkiyi hesaplanan genelleştirilmiş en küçük kareler (EGLS) tahmincisi yardımıyla araştıran Karaca (2012), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; seriler arasında kübik yapıda bir ilişki olduğunu belirlemiştir.

Gelişmekte olan 52 ülkede 1972-2003 döneminde ormansızlaştırma ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi STR modeli yardımıyla araştıran Chiu (2012), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirtmiştir.

12 Orta Doğu ülkesinde 1990-2008 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Westerlund ve Pedroni eşbütünleşme testi, FMOLS uzun dönem tahmincisi ve Granger nedensellik analizi yardımıyla araştıran Ozcan (2013), ÇKE hipotezinin BAE, Mısır ve Bahreyn’de geçerli olduğunu; diğer ülkelerde geçerli olmadığını tespit etmiştir.

Seçilmiş 24 OECD ülkesinde 1980-2009 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, yenilenebilir-yenilenemez enerji tüketimi, ithalat ve ihracat arasındaki ilişkiyi Pedroni eşbütünleşme testi, FMOLS ve DOLS uzun dönem tahmincileri ve VECM yardımıyla araştıran Jebli vd. (2013), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi, ithalat ve ihracatın CO₂ salımını azalttığını; yenilenemez enerji tüketiminin ise bu salımı arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Gelişmiş 90 ülkede 1990-2003 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, nüfus ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi FE modeli yardımıyla araştıran Kleemann ve Abdulai (2013), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirlemişlerdir.

Gelişmekte olan 22 ülkede 1980-2008 döneminde çevre kirliliği ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi FE modeli ve OLS yöntemi yardımıyla araştıran Sinha ve Datta (2013), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını, seriler arasında kübik yapıda bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

26 OECD ülkesinde 1994-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, nüfus, çevre vergilerinden elde edilen gelir ve endüstrileşme arasındaki ilişkiyi Pedroni ve Kao eşbütünleşme

analizleri, FE ve RE modelleri yardımıyla araştıran Şahinöz ve Fotourehchi (2013), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı; seriler arasında kübik yapıda bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

10 MENA ülkesi için 1990-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, sanayileşme, enerji tüketimi ve insani gelişme endeksi arasındaki ilişkiyi Pedroni eşbütünleşme testi, ECM, FMOLS ve DOLS uzun dönem tahmincileri ile araştıran Farhani vd. (2014b), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde sanayileşme, enerji tüketimi ve insani gelişme endeksinin CO₂ salımını arttırdığını belirlemişlerdir.

16 Avrupa Birliği ülkesinde 1990-2008 döneminde ekonomik büyüme ve yenilenebilir-yenilenemez enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi OLS yöntemiyle araştıran Bölük ve Mert (2014), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketiminin ise CO₂ salımını arttırdığını tespit etmişlerdir.

10 MENA ülkesinde 1980-2009 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve yenilenebilir-yenilenemez elektrik enerjisi tüketimi arasındaki ilişkiyi Kao, Pedroni eşbütünleşme testleri, DOLS ve FMOLS uzun dönem tahmincileri ve Granger nedensellik analizi yardımıyla araştıran Farhani ve Shahbaz (2014), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde yenilenebilir ve yenilenemez elektrik enerjisi tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını belirtmişlerdir.

Afrika'nın 50 ülkesinde 1995-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, kurumsal kalite ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi Pedroni eşbütünleşme testi ve DOLS uzun dönem tahmincisi yardımıyla araştıran Osabuohien vd. (2014), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu; uzun dönemde dışa açıklığın CO₂ salımını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

132 ülkede 1992-2004 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi t-testi yardımıyla araştıran Chow ve Li (2014), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

29 OECD ülkesi için 1980-2011 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, yenilenebilir-yenilenemez enerji tüketimi, nüfus yoğunluğu, kentleşme ve endüstrileşme arasındaki ilişkiyi Johansen Fisher, Westerlund eşbütünleşme testleri ve nüfus, varlık ve teknoloji üzerine regresyon ile stokastik etkiler (STIRPAT) modeli yardımıyla araştıran Shafiei ve Salim (2014), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirlemişlerdir.

Gelişmiş 22 OECD ülkesinde 1971-2000 döneminde toplam metan gazı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Pedroni eşbütünleşme testi ve FMOLS uzun dönem tahmincisi yardımıyla araştıran Cho vd. (2014), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; enerji tüketiminin çevre kirliliğini arttırdığını belirtmişlerdir.

Avrupa Birliği'ne üye 27 ÷lke için 1996-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi RE ve FE modelleriyle araştıran Lopez-Menendez vd. (2014), ÇKE hipotezinin sadece Yunanistan, Kıbrıs, İspanya ve Slovenya'da geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Gelişmiş ve gelişmekte olan 69 ÷lkede 2000-2008 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi GMM tahmincisi yardımıyla araştıran Ibrahim ve Law (2014), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde de enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Avrupa Birliği üyesi 27 ÷lkede 1995-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi OLS yöntemiyle araştıran Lapinskiene vd. (2014), Norveç, İrlanda ve İsviçre'de ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirlemişlerdir.

53 Afrika ÷lkesinde 1970-2011 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, nüfus, dış borç ve ihracat arasındaki ilişkiyi OLS yöntemiyle araştıran Ogundipe vd. (2014), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını belirtmişlerdir.

BRICT (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Türkiye) ÷lkelerinde 1992-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve nüfus arasındaki ilişkiyi Westerlund eşbütünleşme ve OLS yöntemiyle araştıran Erataş ve Uysal (2014), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu sonucuna ulaşmışlardır.

83 ÷lkede 1981-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Pedroni eşbütünleşme ve FMOLS uzun dönem tahmincisi yardımıyla araştıran Aytun (2014), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını tespit etmişlerdir.

BRICS (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika) ÷lkelerinde 2001-2011 döneminde CO₂ salımı ile kurumsal kalite endeksi, ekonomik büyüme, dışa açıklık, enerji tüketimi, nüfus ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi F, LM, LM-Honda ve Hausman testleri yardımıyla araştıran Akın (2014), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

18 OECD ÷lkesinde 1960-2008 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Pedroni, Kao eşbütünleşme analizleri, PMG tahmincisi ve ECM yardımıyla araştıran Gündüz (2014), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; seriler arasında kübik yapıda bir ilişki olduğunu belirlemiştir.

Güneydoğu Asya ÷lkeleri Birliği (ASEAN) ÷lkelerinin 5 tanesinde (Endonezya, Malezya, Filipinler, Singapur ve Tayland) 1980-2008 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi STR yöntemiyle araştıran Heidari vd. (2015), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Avrupa Birliği'ne yeni üye olan ülkeler ile aday ülkeler için 1992-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık ve kentleşme arasındaki ilişkiyi Kao, Pedroni eşbütünleşme testleri, FMOLS uzun dönem tahmincisi ve Granger nedensellik analiziyle araştıran Kasman ve Duman (2015), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketimi, ticari açıklık ve kentleşmenin CO₂ salımını arttırdığını belirlemişlerdir.

Latin Amerika ve Karayip ülkelerinde 1980-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi Kao eşbütünleşme testi, FMOLS uzun dönem tahmincisi ve VECM yardımıyla araştıran Al-Mulali vd. (2015a), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde finansal gelişmenin CO₂ salımını azalttığını belirtmişlerdir.

14 Asya ülkesinde 1990-2011 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, nüfus, yeryüzü ve endüstrileşme verileri arasındaki ilişkiyi FMOLS, DOLS, PMG ve ortalama grup (MG) uzun dönem tahmincileri yardımıyla araştıran Apergis ve Ozturk (2015), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Sahra Altı Afrika ülkelerinde 1980-2012 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Pedroni ve Johansen eşbütünleşme testi, Country-Wise uzun dönem tahmincisi ve VECM yardımıyla araştıran Shahbaz vd. (2015b), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Avrupa Birliği üyesi ve aday 33 ülkede 1990-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ile her modelde ayrı kullanılan petrol, kömür, doğalgaz ve yenilenebilir enerji kaynakları arasındaki ilişkiyi RE ve Arrelano Bond tahmincisi yardımıyla araştıran Menegaki ve Tsagarakis (2015), kömür ve yenilenebilir enerji kaynaklarının olduğu modellerde ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Seçilmiş 27 OECD ülkesinde 1995-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, dışa açıklık ve turizm arasındaki ilişkiyi LM bootstrap eşbütünleşme testi, DOLS uzun dönem tahmincisi ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik testi yardımıyla araştıran Dogan vd. (2015), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin ve turizmin CO₂ salımını arttırdığını; dışa açıklığın da bu salımı azalttığını belirlemişlerdir.

32 Avrupa ülkesinde 1997-2010 döneminde belediyeye ait katı atıklar ile ekonomik büyüme, turist sayısı, turizm harcamaları ve mal ticareti arasındaki ilişkiyi GLS yöntemiyle araştıran Arbulu vd. (2015), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

30 OECD ülkesinde 1980-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi Pedroni, Kao ve Johansen-Fisher eşbütünleşme analizleri, DOLS uzun dönem tahmincisi ve VECM yardımıyla araştıran Ergün ve Polat (2015), 20 ülkede ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Brezilya, Hindistan, Çin ve Türkiye’de 1971-2008 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Westerlund eşbütünleşme analizi, FMOLS uzun dönem tahmincisi ve VECM yardımıyla araştıran Özcan (2015), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirtmiştir.

157 ülkede 1980-2012 döneminde CO₂, SO₂ ve metan salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve nüfus arasındaki ilişkiyi FE ve RE modelleri yardımıyla araştıran Işık vd. (2015), ÇKE hipotezinin üç modelde de geçerli olmadığını; her model için kübik yapıda bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir.

24 Avrasya ülkesinde 1995-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, dışa açıklık ve nüfus arasındaki ilişkiyi FE ve RE modelleri yardımıyla araştıran Akdeniz vd. (2015), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını tespit etmişlerdir.

24 Avrupa ülkesinde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, biyokütle enerji tüketimi ve teknolojik yenilik arasındaki ilişkiyi ARDL testi, PMG, MG ve dinamik sabit etkiler (DFE) tahmincileriyle araştıran Ahmed vd. (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu; uzun dönemde teknolojik yenilik değişkeninin CO₂ salımını azalttığı ve biyokütle enerji tüketiminin ise bu salımı etkilemediği sonucuna ulaşmışlardır.

Gelişmiş 27 ülke için CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemez enerji tüketimi, ticari açıklık, kentleşme ve enerji fiyatları arasındaki ilişkiyi Kao, Fisher eşbütünleşme testleri, FMOLS uzun dönem tahmincisi ve VECM yardımıyla araştıran Al-Mulali ve Ozturk (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde yenilenemez enerji tüketimi ve kentleşmenin CO₂ salımını arttırdığını; yenilenebilir enerji tüketimi, ticari açıklık ve enerji fiyatlarının ise bu salımı azalttığını tespit etmişlerdir.

Seçilmiş 107 ülke için CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, ticari açıklık, kentleşme ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi Pedroni, Fisher eşbütünleşme testleri, DOLS uzun dönem tahmincisi ve VECM ile araştıran Al-Mulali vd. (2016a), ÇKE hipotezinin yenilenebilir enerji tüketiminin CO₂ salımını azalttığı yerler olan Merkez, Doğu ve Batı Avrupa; Batı, Doğu ve Pasifik Kuzey Asya ve Amerika’da geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

Seçilmiş 17 OECD ülkesi için 1977-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi FMOLS ve DOLS uzun dönem tahmincileri ile araştıran Bilgili vd. (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; yenilenebilir enerji tüketiminin uzun dönemde CO₂ salımını azalttığını belirlemişlerdir.

Seçilmiş 25 OECD ülkesi için 1980-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, yenilenebilir-yenilenemez enerji tüketimi ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi Pedroni eşbütünleşme testi, ECM, FMOLS ve DOLS uzun dönem tahmincileri yardımıyla araştıran Jebli vd. (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu; uzun dönemde yenilenemez enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığı; yenilenemez enerji tüketiminin ve ticari açıklığın ise bu salımı azalttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Seçilmiş 58 ülke için 1990-2012 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, kentleşme ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi OLS yöntemiyle araştıran Kais ve Sami (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını; kentleşmenin ise bu salımı azalttığını belirtmiştir.

Çin'in 28 bölgesinde 1996-2012 döneminde ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık ve kentleşme arasındaki ilişkiyi GMM tahmincisi yardımıyla araştıran Li vd. (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; enerji tüketiminin uzun dönemde çevre kirliliğini arttırdığını; ticari açıklığın ve kentleşmenin ise çevre kirliliğini azalttığını tespit etmişlerdir.

Seçilmiş 34 ülke için 2005-2013 döneminde ekonomik büyüme, turizm gelişim endeksi, enerji tüketimi, iç yatırımlar ve sağlık yatırımları arasındaki ilişkiyi iki aşamalı en küçük kareler yöntemi (TSLS) yardımıyla araştıran Zaman vd. (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirlemişlerdir.

25 Latin Amerika ve Karayip ülkelerinde 1990-2011 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi GLS yöntemi ile araştıran Pablo-Romero ve Jesus (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

56 ülkede 1990-2012 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, dışa açıklık, finansal gelişme, sermaye ve işgücü arasındaki ilişkiyi GMM tahmincisi yardımıyla araştıran Youssef vd. (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

Seçilmiş Merkezi ve Doğu Avrupa Ülkeleri (CEEC)'nde 1991-2011 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, dışa açıklık ve kentleşme arasındaki ilişkiyi Pedroni eşbütünleşme testi, DOLS ve FMOLS uzun dönem tahmincileri ve VECM yardımıyla araştıran Destek vd. (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını, kentleşme ve dışa açıklığın ise bu salımı azalttığını belirlemişlerdir.

23 ülkede 1985-2011 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, yenilenebilir-yenilemez enerji tüketimi, dışa açıklık ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi Kao, Pedroni, LM bootstrap eşbütünleşme analizi, DOLS ve FMOLS uzun dönem tahmincileri ile açıklayan Dogan ve Seker (2016a), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi, ticari açıklık ve finansal gelişmenin CO₂ salımını azalttığını, yenilenemez enerji tüketiminin ise bu salımı arttırdığını tespit etmişlerdir.

Avrupa Birliği üyesi 15 ülkede 1980-2012 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, yenilenebilir-yenilemez enerji tüketimi ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi LM eşbütünleşme testi, DOLS uzun dönem tahmincisi ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik analizi ile açıklayan Dogan ve Seker (2016b), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu; uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi ve dışa açıklığın CO₂ salımını azalttığı, yenilenemez enerji tüketiminin ise bu salımı arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

21 Kyoto ülkesinde 2002-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, fosil yakıtlardan elde edilen enerji tüketimi ve doğrudan yabancı sermaye yatırımları arasındaki ilişkiyi Pedroni eşbütünleşme testi, PMG uzun dönem tahmincisi ve VECM yardımıyla araştıran Mert ve Bölük (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketiminin ve doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının CO₂ salımını azalttığını, fosil yakıtlardan elde edilen enerji tüketiminin de bu salımı arttırdığını tespit etmişlerdir.

G20 ülkelerinde 1960-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, ithalat, ihracat ve endüstrileşme arasındaki ilişkiyi FE ve GMM modelleriyle araştıran Luo vd. (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

Geçiş ülkelerinde 1993-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve kentleşme arasındaki ilişkiyi yumuşak geçişli regresyon (STR) modeli yardımıyla araştıran Zortuk ve Çeken (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını belirlemişlerdir.

34 OECD ülkesinde 1970-2014 döneminde CO₂ salımı, SO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi Westerlund eşbütünleşme analizi, GMM ve GLS tahmincileri yardımıyla araştıran Halkos ve Polemis (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

MIKTA (Meksika, Endonezya, Güney Kore, Türkiye ve Avustralya) ülkeleri için 1982-2011 döneminde CO₂ salımı ile, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve doğrudan yabancı sermaye yatırımları arasındaki ilişkiyi VECM ile açıklayan Bakirtas ve Cetin (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını tespit etmişlerdir.

ASEAN-4 ülkeleri (Endonezya, Malezya, Filipinler ve Tayland) için 1970-2013 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve yenilenemez enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Pedroni, Kao eşbütünleşme testleri, OLS yöntemi, FMOLS ve DOLS uzun dönem tahmincileri ile araştıran Liu vd. (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketiminin CO₂ salımını azalttığını; yenilenemez enerji tüketiminin ise bu salımı arttırdığını belirlemişlerdir.

26 gelişmiş ve 52 gelişmekte olan OECD ülkesinde 1980-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Driscoll-Kraay standart hata yöntemi yardımıyla araştıran Özokcu ve Özdemir (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Seçilmiş 25 Afrika ülkesinde 1980-2012 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji, birincil enerji ve nüfus arasındaki ilişkiyi Pedroni, Kao ve Westerlund eşbütünleşme testleri, DOLS, GMM, DFE, PMG ve MG uzun dönem tahmincileri yardımıyla araştıran Zoundi (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; uzun dönemde birincil enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını, yenilenebilir enerji tüketiminin ise bu salımı azalttığını tespit etmiştir.

Seçilmiş 22 ülkede 1985-2012 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, biyokütle enerji tüketimi, dışa açıklık ve kentleşme arasındaki ilişkiyi Pedroni, LM bootstrap eşbütünleşme testleri, FMOLS uzun dönem tahmincisi ile araştıran Dogan ve Inglesi-Lotz (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde biyokütle enerji tüketiminin CO₂ salımını azalttığını belirlemişlerdir.

Düşük, orta ve yüksek gelirli olmak üzere toplam 134 ülkede 1982-2011 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi dinamik eşik yöntemi yardımıyla araştıran Sirag vd. (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını belirtmişlerdir.

17 OECD ülkesinde 1990-2012 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji için gerçekleştirilen AR-GE bütçesi ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi PLS tahmincisiyle araştıran Alvarez-Herranz vd. (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; seriler arasında kübik yapıda bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

59 ülkede 1971-2011 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi OLS yöntemi yardımıyla araştıran Keho (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmiştir.

Gelişmekte olan 10 ülkede 1980-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Pedroni eşbütünleşme analizi ve FMOLS uzun dönem tahmincisi yardımıyla araştıran Aytun vd. (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını belirlemişlerdir.

Gelişmekte olan 64 ülkede CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji ve yolsuzluk arasındaki ilişkiyi GMM tahmincisi yöntemiyle araştıran Masron ve Subramaniam (2018), ÇKE hipotezinin geçersiz olduğunu; uzun dönemde yenilenebilir enerjinin ve yolsuzluğun CO₂ salımını arttırdığını belirtmişlerdir.

G7 ülkelerinde 1960-2014 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi Durbin-Hausman eşbütünleşme testi ve dinamik ortak ilişkili etkiler ortalama grup (CCEMG) tahmincisi ile araştıran Bora ve Atasoy (2018), tüm ülkeler için ÇKE hipotezinin geçersiz olduğu; enerji tüketiminin ve finansal gelişmenin CO₂ salımını uzun dönemde arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Körfez Arap Ülkeleri İşbirliği Konseyi ülkelerinde 1980-2017 döneminde CO₂ salımı, SO₂ salımı ile ekonomik büyüme, elektrik tüketimi, finansal gelişme ve ihracat arasındaki ilişkiyi Pedroni ve Westerlund eşbütünleşme analizleri ve FMOLS, PMG ve dinamik ortak ilişkili etkiler (DCCE) tahmincileri yardımıyla araştıran Alsamara vd. (2018), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; elektrik tüketiminin ve ihracatın CO₂ ve SO₂ salımlarını arttırdığını ve finansal gelişmenin bu salımları azalttığını tespit etmişlerdir.

18 OECD ülkesinde 1995-2015 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, dışa açıklık, elektrik üretiminde kullanılan yenilenemez enerji kaynaklarıyla nükleer enerji kaynağının tüketimi arasındaki ilişkiyi GMM ve FMOLS uzun dönem tahmincileri yardımıyla araştıran Lau vd. (2018b), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; yenilenemez enerji kaynaklarının uzun dönemde CO₂ salımını arttırdığını ve dışa açıklık değişkeniyle nükleer enerji kaynağının bu salımı azalttığını belirlemişlerdir.

14 Asya-Pasifik ülkesinde 1970-2016 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve doğal gaz tüketimi arasındaki ilişkiyi Pedroni, Westerlund eşbütünleşme testleri artırılmış ortalama grup (AMG) ve DOLS uzun dönem tahmincileri yardımıyla araştıran Dong vd. (2018) ÇKE hipotezinin 13 ülkede geçerli olduğunu; doğalgaz tüketiminin de uzun dönemde CO₂ salımını azalttığını belirtmişlerdir.

Seçilmiş 100 tane gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede 2002-2014 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, kurumsal kalite, dışa açıklık ve doğrudan yabancı sermaye yatırımları arasındaki ilişkiyi GMM tahmincisi yardımıyla araştıran Lau vd. (2018a), gelişmiş ülkelerde ÇKE hipotezinin

geçerli olduğu; doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının CO₂ salımını arttırdığı, dışa açıklık ve kurumsal kalitenin ise bu salımı azalttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Tablo 16: Panel Veri Analizi ile Yapılan ÇKE Hipotezine Ait Çalışmalar

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Ülke(ler)	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Grossman ve Krueger (1991)	1977,1982 ve 1988	52 şehir ve 32 ülke	RE modeli	✓
Shafik ve Bandyopadhyay (1992)	1960-1990	149 ülke	OLS yöntemi	✓
Panayotou (1993)	1980'li yıllar	55 ülke	OLS yöntemi	✓
Selden ve Song (1994)	1979-1987	Düşük, orta ve yüksek gelirli 30 ülke	FE ve RE modelleri	✓
Holtz-Eakin ve Selden (1995)	1951-1986	130 ülke	OLS yöntemi	X
Roberts ve Grimes (1997)	1962-1991	47 ülke	OLS yöntemi	Yüksek gelirli ülkeler ✓
Moomaw ve Unruh (1997)	1950-1992	16 OECD ülkesi	Yapısal geçiş, FE modelleri ve OLS yöntemi	N
Panayotou (1997)	1982-1994	30 ülke	FE ve RE modelleri	✓
Kaufmann vd. (1998)	1974-1989	23 ülke	FE ve RE modelleri	X
Koop ve Tole (1999)	1961-1992	76 gelişmiş ülke	FE ve RE modelleri	✓
Stern ve Common (2001)	1960-1990	Gelişmiş ve gelişmekte olan 73 ülke	FE ve RE modelleri	X
Bhattarai ve Hammig (2001)	1972-1991	66 ülke	FE ve RE modelleri	✓
Stern ve Common (2001)	1960-1990	Tüm dünya	FE ve RE modelleri	X

Tablo 16: (Devamı)

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Ülke(ler)	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Perman ve Stern (2003)	1960-1990	74 ülke	Pedroni eşbütünleşme testi, PMG tahmincisi ve FE modeli	X
Haisheng vd. (2005)	1990-2002	Çin'in 30 bölgesi	FE ve RE modelleri	✓
Dijkgraaf ve Vollebergh (2005)	1960-1997	24 OECD ülkesi	FE modeli	X
Azomahou vd. (2006)	1960-1996	100 ülke	OLS yöntemi	X
Lantz ve Feng (2006)	1970-2000	Kanada'nın 5 bölgesi	FE modeli	X
Coondoo ve Dinda (2008)	1960-1990	88 ülke	Johansen eşbütünleşme testi, FE ve RE modelleri	Avrupa ✓
Lee vd. (2009)	1960-2000	89 ülke	DOLS uzun dönem tahmincisi, OLS yöntemi, FE ve RE modelleri	N
Aslanidis and Iranzo (2009)	1971-1997	OECD üyesi olmayan 77 ülke	NLS ve PSTR tahmincileri	X
Dutt (2009)	1960-1980 ve 1984-2002	124 ülke	FE ve RE modelleri	1984-2002 ✓
Llorca ve Meunie (2009)	1985-2003	Çin'in 28 bölgesi	FE modeli	X
Poudel vd. (2009)	1980-2000	15 Latin Amerika ülkesi	FE ve RE modelleri	X
Esmaeili ve Abdollahzadeh (2009)	1990-2000	Petrol üretimi gerçekleştiren 38 ülke	OLS yöntemi	✓

Tablo 16: (Devamı)

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Ülke(ler)	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Apergis ve Payne (2009)	1971-2004	Orta Amerika'nın 6 ülkesi	Pedroni eşbütünleşme testi, FMOLS uzun dönem tahmincisi ve VECM	✓
Atici (2009)	1980-2002	Bulgaristan, Macaristan, Romanya ve Türkiye	FE ve RE modelleri	✓
Marrero (2010)	1990-2006	24 Avrupa ülkesi	OLS-POOL, WG, GMM-DIF ve GMM-SYS tahmincileri	X
Omojolaibi (2010)	1970-2006	Gana, Nijerya ve Sierra Leone	FE modeli ve OLS yöntemi	✓
Nguyen-Van (2010)	1980-2004	158 ülke	GLS, FE ve RE modelleri	X
Dehnavi ve Haghnejad (2012)	1971-2008	Seçilmiş 8 OPEC ülkesi	Pedroni eşbütünleşme testi, FMOLS uzun dönem tahmincisi ve VECM	X
Narayan ve Narayan (2010)	1980-2004	43 gelişmiş ülke	Pedroni eşbütünleşme testi ve ECM	15 ülke ✓
Pao ve Tsai (2010)	1971-2005	BRIC ülkeleri	Pedroni, Kao, Johansen-Fisher eşbütünleşme testleri, OLS yöntemi ve VECM	✓
Lean ve Smyth (2010)	1980-2006	ASEAN ülkeleri	Johansen Fisher eşbütünleşme testi, DOLS uzun dönem tahmincisi ve VECM	✓

Tablo 16: (Devamı)

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Ülke(ler)	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Güriş ve Tuna (2011)	1971-2008	88 ülke	FE ve RE modelleri	✓
Orubu ve Omotor (2011)	1990-2002	47 Afrika ülkesi	OLS yöntemi, FE ve RE modelleri	✓
Zilio ve Recalde (2011)	1970-2007	21 Latin Amerika ve Karayip ülkesi	Pedroni eşbütünleşme testi	X
Jaunky (2011)	1980-2005	Yüksek gelirli 36 ülke	Nyblom–Harvey, Pedroni ve Westerlund eşbütünleşme testleri, Blundell-Bond GMM Tahmincisi ve VECM	Yunanistan ✓ Malta ✓ Oman ✓ Portekiz ✓ İngiltere ✓
Wang vd. (2011)	1995-2007	Çin'in 28 bölgesi	Pedroni eşbütünleşme testi ve VECM	X
Guangyue ve Deyong (2011)	1990-2007	Çin'in 3 bölgesi	Pedroni eşbütünleşme testi ve PLS tahmincisi	✓
Iwata vd. (2011)	1960-2003	Seçilmiş 28 ülke	Pedroni eşbütünleşme testi ve PMG tahmincisi	✓
Pao ve Tsai (2011)	1980-2007	BRIC ülkeleri	Pedroni, Kao ve Fisher eşbütünleşme testleri, OLS yöntemi ve VECM	✓
Park ve Lee (2011)	1990-2005	Güney Kore'nin 16 bölgesi	FE ve RE modelleri	X
Karaca (2012)	1980-2007	37 ülke	EGLS tahmincisi	N
Du vd. (2012)	1995-2009	Çin	GMM tahmincisi	X
Arouri vd. (2012)	1981-2005	12 MENA ülkesi	Westerlund eşbütünleşme testi ve ECM	✓

Tablo 16: (Devamı)

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Ülke(ler)	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Haggar (2012)	1990-2007	Kanada	Pedroni ve Westerlund eşbütünleşme testleri, FMOLS uzun dönem tahmincisi ve VECM	✓
Chiu (2012)	1972-2003	Gelişmekte olan 52 ülke	STR modeli	✓
Şahinöz ve Fotourehchi (2013)	1994-2010	26 OECD ülkesi	Pedroni ve Kao eşbütünleşme testleri, FE ve RE modelleri	N
Sinha ve Datta (2013)	1980-2008	Gelişmekte olan 22 ülke	FE modeli ve OLS yöntemi	N
Kleemann ve Abdulai (2013)	1990-2003	Gelişmiş 90 ülke	FE modeli	✓
Ozcan (2013)	1990-2008	12 Orta Doğu ülkesi	Westerlund ve Pedroni eşbütünleşme testleri, FMOLS uzun dönem tahmincisi ve VECM	Birleşik Arap Emirlikleri ✓ Mısır ✓ Bahreyn ✓
Jebli vd. (2013)	1980-2009	24 OECD ülkesi	Pedroni Eşbütünleşme Testi, FMOLS, DOLS uzun dönem tahmincileri ve VECM	✓
Gündüz (2014)	1960-2008	18 OECD ülkesi	Pedroni, Kao Eşbütünleşme testleri, PMGE tahmincisi ve ECM	N
Akın (2014),	2001-2011	BRICS ülkeleri	F, LM ve LM-Honda tahmincileri	✓
Aytun (2014)	1981-2010	83 ülke	Pedroni eşbütünleşme testi ve FMOLS uzun dönem tahmincisi	X
Erataş ve Uysal (2014)	1992-2010	BRICT ülkeleri	Westerlund eşbütünleşme testi ve OLS yöntemi	✓

Tablo 16: (Devamı)

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Ülke(ler)	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Ogundipe vd. (2014)	1970-2011	53 Afrika ülkesi	OLS yöntemi	X
Lapinskiene vd. (2014)	1995-2010	AB üyesi 27 ülke	OLS yöntemi	Norveç ✓ İrlanda ✓ İsviçre ✓
Ibrahim ve Law (2014)	2000-2008	Gelişmiş ve gelişmekte olan 69 ülke	GMM tahmincisi	✓
Lopez-Menendez vd. (2014)	1996-2010	AB üyesi 27 ülke	FE ve RE modelleri	Yunanistan ✓ Kıbrıs ✓ İspanya ✓ Slovenya ✓
Cho vd. (2014)	1971-2000	22 gelişmiş OECD ülkesi	Pedroni eşbütünleşme testi ve FMOLS uzun dönem tahmincisi	✓
Shafiei ve Salim (2014)	1980-2011	29 OECD ülkesi	Johansen Fisher, Westerlund eşbütünleşme testleri ve STIRPAT modeli	✓
Chow ve Li (2014)	1992-2004	132 ülke	t-testi	✓
Farhani vd. (2014b)	1990-2010	10 MENA ülkesi	Pedroni eşbütünleşme testi, FMOLS, DOLS uzun dönem tahmincileri ve ECM	✓
Bölük ve Mert (2014)	1990-2008	16 Avrupa Birliği ülkesi	OLS yöntemi	X
Farhani ve Shahbaz (2014),	1980-2009	10 MENA ülkesi	Kao, Pedroni eşbütünleşme testleri, DOLS ve FMOLS uzun dönem tahmincileri ve VECM	✓

Tablo 16: (Devamı)

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Ülke(ler)	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Osabuohien vd. (2014)	1995-2010	50 Afrika ülkesi	Pedroni eşbütünleşme testi ve DOLS uzun dönem tahmincisi	✓
Akdeniz vd. (2015)	1995-2010	24 Avrasya ülkesi	FE ve RE modelleri	X
Işık vd. (2015)	1980-2012	157 ülke	FE ve RE modelleri	N
Özcan (2015)	1971-2008	Brezilya, Hindistan, Çin ve Türkiye	Westerlund eşbütünleşme testi, FMOLS uzun dönem tahmincisi ve VECM	✓
Ergün ve Polat (2015)	1980-2010	30 OECD ülkesi	Pedroni, Kao ve Johansen-Fisher eşbütünleşme testleri, DOLS uzun dönem tahmincisi ve VECM	20 ülke ✓
Arbulu vd. (2015)	1997-2010	32 Avrupa ülkesi	GLS tahmincisi	✓
Dogan vd. (2015)	1995-2010	27 OECD ülkesi	LM Bootstrap eşbütünleşme testi, DOLS uzun dönem tahmincisi ve Dumitrescu–Hurlin nedensellik analizi	✓
Menegaki ve Tsagarakis (2015)	1990-2010	AB üyesi ve aday 33 ülke	RE modeli ve Arrelano Bond Tahmincisi	Kömür ve yenilenebilir enerji kaynaklarının olduğu modeller ✓

Tablo 16: (Devamı)

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Ülke(ler)	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Shahbaz vd. (2015b)	1980-2012	Sahra Altı Afrika ülkeleri	Pedroni ve Johansen eşbütünleşme testleri, Country-Wise uzun dönem tahmincisi ve VECM	✓
Apergis ve Ozturk (2015)	1990-2011	14 Asya ülkesi	FMOLS, DOLS uzun dönem tahmincileri, PMGE ve MG yöntemleri	✓
Heidari vd. (2015)	1980-2008	Endonezya, Malezya, Filipinler, Singapur ve Tayland	STR yöntemi	✓
Kasman ve Duman (2015)	1992-2010	Avrupa Birliği'ne yeni üye ve aday olan ülkeler	Kao, Pedroni Eşbütünleşme testleri, FMOLS uzun dönem tahmincisi ve VECM	✓
Al-Mulali vd. (2015a)	1980-2010	Latin Amerika ve Karayip ülkeleri	Kao eşbütünleşme testi, FMOLS uzun dönem tahmincisi ve VECM	✓
Halkos ve Polemis (2016)	1970-2014	34 OECD ülkesi	Westerlund eşbütünleşme testi, GMM ve GLS tahmincileri	X
Zortuk ve Çeken (2016)	1993-2010	Geçiş ülkeleri	STR tahmincisi	X
Luo vd. (2016)	1960-2010	G20 ülkeleri	FE modeli ve GMM tahmincisi	✓
Mert ve Bölük (2016)	2002-2010	21 Kyoto ülkesi	Pedroni eşbütünleşme testi, PMG tahmincisi ve VECM	X

Tablo 16: (Devamı)

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Ülke(ler)	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Dogan ve Seker (2016a)	1985-2011	23 ülke	Kao, Pedroni, LM Bootstrap eşbütünleşme testleri, DOLS ve FMOLS uzun dönem tahmincileri	✓
Dogan ve Seker (2016b)	1980-2012	AB Üyesi 15 ülke	LM eşbütünleşme testi, DOLS uzun dönem tahmincisi ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik analizi	✓
Destek vd. (2016)	1991-2011	Seçilmiş CEECs ülkeleri	Pedroni eşbütünleşme testi, DOLS ve FMOLS uzun dönem tahmincileri ve VECM	✓
Youssef vd. (2016)	1990-2012	56 ülke	GMM tahmincisi	✓
Pablo-Romero ve Jesus (2016)	1990-2011	25 Latin Amerika ve Karayip ülkesi	GLS tahmincisi	X
Zaman vd. (2016)	2005-2013	Seçilmiş 34 ülke	TSLS tahmincisi	✓
Li vd. (2016)	1996-2012	Çin'in 28 bölgesi	GMM tahmincisi	✓
Kais ve Sami (2016)	1990-2012	58 ülke	OLS yöntemi	✓
Jebli vd. (2016)	1980-2010	25 OECD ülkesi	Pedroni eşbütünleşme testi, FMOLS ve DOLS uzun dönem tahmincileri ve ECM	✓
Ahmed vd. (2016)	1980-2010	24 Avrupa ülkesi	ARDL Testi, PMG, MG ve DFE uzun dönem tahmincileri	✓

Tablo 16: (Devamı)

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Ülke(ler)	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Al-Mulali ve Ozturk (2016)	1990-2012	Gelişmiş 27 ülke	Kao, Fisher eşbütünleşme testleri, FMOLS uzun dönem tahmincisi ve VECM	✓
Al-Mulali vd. (2016a)	1980-2010	107 ülke	Pedroni, Fisher Eşbütünleşme testleri, DOLS uzun dönem tahmincisi ve VECM	✓
Bilgili vd. (2016)	1977-2010	17 OECD ülkesi	FMOLS ve DOLS uzun dönem tahmincileri	✓
Aytun vd. (2017)	1980-2010	Gelişmekte olan 10 ülke	Pedroni eşbütünleşme testi ve FMOLS uzun dönem tahmincisi	✓
Keho (2017)	1971-2011	59 ülke	OLS yöntemi	✓
Alvarez-Herranz vd. (2017)	1990-2012	17 OECD ülkesi	PLS Tahmincisi	N
Sirag vd. (2017)	1982-2011	134 ülke	Dinamik panel eşik yöntemi	X
Dogan ve Inglesi-Lotz (2017)	1985-2012	22 ülke	Pedroni, LM bootstrap eşbütünleşme testleri, FMOLS uzun dönem tahmincisi	✓
Zoundi (2017)	1980-2012	25 Afrika ülkesi	Pedroni, Kao ve Westerlund eşbütünleşme testleri, DOLS, GMM, DFE, PMG ve MG uzun dönem tahmincileri	X
Liu vd. (2017)	1970-2013	Endonezya, Malezya, Filipinler ve Tayland	Pedroni, Kao eşbütünleşme testleri, OLS, DOLS ve FMOLS uzun dönem tahmincileri	✓

Tablo 16: (Devamı)

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Ülke(ler)	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Özokcu ve Özdemir (2017)	1980-2010	Gelişmiş 26 OECD ülkesi ve gelişmekte olan 52 OECD ülkesi	Driscoll-Kraay Standart hata modeli	✓
Lau vd. (2018a)	2002-2014	Gelişmiş ve gelişmekte olan 100 ülke	GMM tahmincisi	Gelişmiş ülkeler ✓
Lau vd. (2018b)	1995-2015	18 OECD ülkesi	Westerlund eşbütünlük testi, GMM ve FMOLS tahmincileri	✓
Dong vd. (2018)	1970-2016	14 Asya-Pasifik ülkesi	Pedroni, Westerlund eşbütünlük testleri, AMG ve FMOLS uzun dönem tahmincileri	13 ülke ✓
Alsamara vd. (2018)	1980-2017	Körfez Arap ülkeleri işbirliği konseyi ülkeleri	Pedroni, Westerlund eşbütünlük testleri, FMOLS, PMG ve DCCE uzun dönem tahmincileri	✓
Bora ve Atasoy (2018)	1960-2014	G7 ülkeleri	Durbin-Hausman eşbütünlük testi ve CCEMG tahmincisi	X
Masron ve Subramaniam (2018)	2005-2013	Gelişmekte olan 64 ülke	GMM tahmincisi	X

Not: ✓ ÇKE Hipotezi'nin geçerli olduğunu, X ÇKE Hipotezi'nin geçerli olmadığını, N seriler arasında kübik yapıda bir ilişki olduğunu göstermektedir.

3.2. ÇKE Hipotezine Ait Zaman Serisi Analiziyle Yapılan Çalışmalar

Avusturya'da 1960-1999 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, hava durumu, ithalat ve hizmet sektörü arasındaki ilişkiyi OLS yöntemiyle araştıran Friedl ve Getzner (2003), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; kübik yapıda bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Fransa'da 1960-2000 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, Johansen-Juselius (JJ) eşbütünleşme analizi ve Granger nedensellik testi yardımıyla araştıran Ang (2007), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını belirtmiştir.

ABD'de 1960-2004 döneminde CO₂ salımı, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, işgücü ve sermaye arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik testi yardımıyla araştıran Soytaş vd. (2007), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; enerji tüketiminin ise CO₂ salımını arttırdığını belirlemişlerdir.

Çin'de 1975-2005 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve Granger nedensellik testi yardımıyla araştıran Jalil ve Mahmud (2009), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Nijerya'da 1970-2005 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi JJ eşbütünleşme analizi, Granger nedensellik testi ve OLS yöntemi yardımıyla araştıran Omisakin ve Olusegun (2009), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını tespit etmişlerdir.

Avrupa'nın 19 ülkesinde 1960-2005 döneminde (Almanya için 1970-2005, Macaristan için 1965-2005) ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Acaravci ve Ozturk (2010), ÇKE hipotezinin yalnızca Danimarka ve İtalya'da geçerli olduğunu belirlemişlerdir.

Fransa'da 1960-2003 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, nükleer enerji tüketimi, toplam enerji tüketimi, dışa açıklık ve kentleşme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve Granger nedensellik testi yardımıyla araştıran Iwata vd. (2010), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Nijerya'da 1980-2008 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, doğrudan yabancı sermaye yatırımları, endüstrileşme ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi OLS yöntemi yardımıyla araştıran Bello ve Abimbola (2010), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını belirtmişlerdir.

Portekiz'de 1971-2008 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, kentleşme ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştıran Shahbaz vd. (2010), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin ve kentleşmenin CO₂ salımını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Tunus'ta 1961-2004 döneminde CO₂ salımı, SO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi JJ eşbütünleşme analizi ve VECM yardımıyla araştıran Fodha ve Zaghoud (2010), SO₂ salımının yer aldığı modelde ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Rusya'da 1990-2007 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi JJ eşbütünleşme testi ve ECM yardımıyla araştıran Pao vd. (2011), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Pakistan'da 1972-2008 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi JJ eşbütünleşme testi ve ECM ile açıklayan Nasir ve Rehman (2011), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin ve ticari açıklığın CO₂ salımını arttırdığını belirlemişlerdir.

Çin'de 1953-2006 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, dışa açıklık ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Jalil ve Feridun (2011), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketimi ve dışa açıklığın CO₂ salımını arttırdığını; finansal gelişmenin ise bu salımı azalttığını belirtmişlerdir.

Nijerya'da 1960-2008 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, petrol tüketimi, doğal gaz tüketimi, endüstri, tarım ve hizmet sektörü arasındaki ilişkiyi JJ eşbütünleşme analizi ve OLS yöntemi yardımıyla araştıran Chuku (2011), N şeklinde bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Çin ve Hindistan'da 1971-2007 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Jayanthakumaran vd. (2012), her iki ülkede de ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını; ticari açıklığın ise bu salımı etkilemediğini belirlemişlerdir.

Malezya'da 1980-2009 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, ECM ve Granger nedensellik analizi yardımıyla araştıran Saboori vd. (2012), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Pakistan'da 1971-2009 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, Gregory-Hansen (GH) eşbütünleşme analizi, ECM ve Granger nedensellik yöntemi yardımıyla araştıran Shahbaz vd. (2012), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını; ticari açıklığın ise bu salımı azalttığını belirtmişlerdir.

Pakistan'da 1971-2008 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, nüfus yoğunluğu ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Ahmed

ve Long (2012), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu; uzun dönemde enerji tüketimi ve nüfus yoğunluğunun CO₂ salımını arttırdığı, dışa açıklığın ise bu salımı azalttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Nijerya'da 1970-2008 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştıran Akpan ve Akpan (2012), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını belirtmişlerdir.

ASEAN (Endonezya, Malezya, Filipinler, Singapur ve Tayland) ülkelerinde 1971-2009 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştıran Saboori ve Sulaiman (2013a), ÇKE hipotezinin Singapur ve Tayland'da geçerli olduğunu; enerji tüketiminin de uzun dönemde bütün ülkelerde CO₂ salımını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Güney Afrika'da 1960-2009 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve Granger nedensellik testi yardımıyla araştıran Kohler (2013), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını; dışa açıklığın ise bu salımı azalttığını belirlemiştir.

Güney Afrika'da 1965-2008 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, kömür tüketimi, finansal gelişme ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, ECM ve Granger nedensellik analizi yardımıyla araştıran Shahbaz vd. (2013a), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu; uzun dönemde ticari açıklık ve finansal gelişmenin CO₂ salımını azalttığı; kömür tüketiminin ise bu salımı arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Romanya'da 1980-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve JJ eşbütünleşme analizi yardımıyla araştıran Shahbaz vd. (2013c), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; enerji tüketiminin de uzun dönemde CO₂ salımını arttırdığını belirtmişlerdir.

Hindistan'da 1966-2009 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, kömür tüketimi ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve VECM yardımıyla araştıran Tiwari vd. (2013), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde kömür tüketiminin ve ticari açıklığın CO₂ salımını arttırdığını belirlemişlerdir.

ASEAN-5 (Endonezya, Malezya, Filipinler, Singapur ve Tayland) ülkelerinde CO₂ salımı ile enerji tüketimi ve doğrudan yabancı sermaye yatırımları arasındaki ilişkiyi, JJ eşbütünleşme testi ve VECM yardımıyla araştıran Chandran ve Tang (2013), bu ülkelerde ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını tespit etmişlerdir.

Malezya’da 1980-2009 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik tüketimi ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştıran Sulaiman vd. (2013), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu; uzun dönemde elektrik tüketiminin ve dışa açıklığın CO₂ salımını azalttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Malezya’da 1980-2009 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve 5 farklı enerji tüketimi (toplam enerji, elektrik, petrol, doğal gaz ve kömür) arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve VECM yardımıyla araştıran Saboori ve Sulaiman (2013b), petrol, kömür ve elektrik enerjisinin kullanıldığı modellerde ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Hindistan’da 1971-2008 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, GH, HJ eşbütünleşme analizleri ve OLS yöntemi yardımıyla araştıran Kanjilal ve Ghosh (2013), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirlemişlerdir.

Çin ve Hindistan’da 1965-2009 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve kömür tüketimi arasındaki ilişkiyi Bayer-Hanck eşbütünleşme analizi ve VECM yardımıyla araştıran Govindaraju ve Tang (2013), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını belirtmişlerdir.

Tunus’ta 1971-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve VECM yardımıyla araştıran Shahbaz vd. (2014a), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu; uzun dönemde enerji tüketiminin ve ticari açıklığın CO₂ salımını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Tunus’ta 1971-2008 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi JJ eşbütünleşme testi, ARDL ve ECM yardımıyla araştıran Farhani vd. (2014), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketimi ve ticari açıklığın CO₂ salımını arttırdığını belirlemişlerdir.

Sahra Altı Afrika ülkelerinde 1971-2009 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve doğrudan yabancı sermaye yatırımları arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve Granger nedensellik analizi yardımıyla araştıran Kiviyiro ve Arminen (2014), Demokratik Kongo, Kenya ve Zimbabve’de ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

Pakistan’da 1980-2013 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, dışa açıklık ve nüfus arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştıran Ahmed vd. (2014), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Malezya’da 1970-2008 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve

Granger nedensellik yöntemi yardımıyla araştıran Lau vd. (2014), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu; uzun dönemde doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ve ticari açıklığın CO₂ salımını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Brezilya, Çin, Mısır, Japonya, Meksika, Nijerya, Güney Kore ve Güney Afrika'da 1970-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, nüfus yoğunluğu ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Onafowora ve Owoye (2014), ÇKE hipotezinin Japonya'da ve Güney Kore'de geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

Singapur'da 1975-2011 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi JJ eşbütünleşme testi, vektör otoregresyon (VAR) analizi ve VECM yardımıyla araştıran Tan vd. (2014), ÇKE hipotezinin her iki modelde de geçerli olduğunu; uzun dönemde elektrik tüketiminin CO₂ salımını azalttığını, enerji tüketiminin ise bu salımı arttırdığını belirlemişlerdir.

Mongolya'da 1980-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi JJ eşbütünleşme ve ARDL modeli yardımıyla araştıran Ahmed ve Qazi (2014), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Malezya'da 1975-2011 döneminde CO₂ salımı ile kara yolları sektöründe enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi ve endüstri arasındaki ilişkiyi JJ eşbütünleşme testi, OLS yöntemi ve VECM yardımıyla araştıran Azlina vd. (2014), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

BAE'de çeyrek dönemlik verilerle 1975Q1-2011Q4 aralığında CO₂ salımı ile, ekonomik büyüme, elektrik tüketimi, kentleşme ve ihracat arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştıran Shahbaz (2014b), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde elektrik tüketiminin ve ihracatın CO₂ salımını azalttığını, kentleşmenin ise bu salımı arttırdığını belirtmişlerdir.

Güney Kore'de 1971-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, JJ, EG ve GH eşbütünleşme testi ve ECM yardımıyla araştıran Jung ve Won (2014), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Hindistan'da 1971-2008 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, finansal gelişme ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştıran Boutabba

(2014), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde finansal gelişme, enerji tüketimi ve dışa açıklığın CO₂ salımını arttırdığını belirlemiştir.

Portekiz’de 1971-2008 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, kentleşme ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştıran Shahbaz vd. (2015a), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu; uzun dönemde enerji tüketimi ve kentleşmenin CO₂ salımını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Cezayir’de 1971-2009 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM ile araştıran Lacheheb vd. (2015), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını tespit etmişlerdir.

Tunus’ta 1971-2012 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, finansal gelişme, dışa açıklık ve kentleşme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve VECM yardımıyla araştıran Farhani ve Ozturk (2015), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; uzun dönemde enerji tüketiminin, finansal gelişmenin, dışa açıklığın ve kentleşmenin CO₂ salımını arttırdığını belirlemişlerdir.

Pakistan’da 1980-2012 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve VECM yardımıyla araştıran Ali vd. (2015), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin ise bu salımı arttırdığını belirtmişlerdir.

ABD’de 1960-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık, kentleşme ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştıran Dogan ve Turkecul (2015), uzun dönemde enerji tüketimi ve kentleşmenin CO₂ salımını arttırdığı, finansal gelişmenin etkilemedi, ticari açıklığın ise bu salımı azalttığı ve ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Vietnam’da 1981-2011 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji kaynaklarından elden edilen elektrik tüketimi, fosil yakıtlardan elde edilen elektrik tüketimi, işgücü, sermaye, ithalat ve ihracat arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testiyle araştıran Al-Mulali vd. (2015b), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; uzun dönemde sermayenin, fosil yakıtlardan elde edilen elektrik tüketiminin ve ithalatın CO₂ salımını arttırdığını; işgücünün ise bu salımı azalttığını tespit etmişlerdir.

Tunus’ta 1980-2009 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemez enerji tüketimi, ithalat ve ihracat arasındaki ilişkiyi, ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştıran Jebli ve Youssef (2015), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; uzun dönemde ithalat değişkeninin olduğu modelde yenilenemez enerji tüketimi ile ithalat’ın; ihracat

değişkeninin olduğu modelde yenilemez enerji tüketimi ile ihracat'ın CO₂ salımını arttırdığını, yenilenebilir enerji tüketiminin ise bu salımı azalttığını belirtmişlerdir.

Kamboçya'da 1996-2012 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, elektrik tüketimi, ticari açıklık, kentleşme, yolsuzluk indeksi ve hükümet etkinlik indeksi arasındaki ilişkiyi TSLS ve GMM tahmincileri yardımıyla açıklayan Ozturk ve Al-Mulali (2015), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; kentleşmenin, elektrik tüketiminin ve ticari açıklığın CO₂ salımını pozitif yönde etkilediğini; yolsuzluk ve hükümet etkinlik indekslerinin ise bu salımı negatif yönde etkilediğini belirlemişlerdir.

Baltık ülkeleri (Kanada, Danimarka, Finlandiya, İzlanda, Norveç, İsveç ve ABD) için 1960-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ECM yardımıyla araştıran Baek (2015), ÇKE hipotezinin sadece İzlanda'da geçerli olduğu, diğer ülkelerde ise geçerli olmadığını; enerji tüketiminin de uzun dönemde CO₂ salımını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Vietnam'da 1976-2009 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve doğrudan yabancı sermaye yatırımları arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve ECM yardımıyla araştıran Tang ve Tan (2015), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını; doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının ise bu salımı azalttığını tespit etmişlerdir.

Hindistan, Endonezya, Çin ve Brezilya'da 1970-2012 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve nüfus arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi yardımıyla araştıran Alam vd. (2016), enerji tüketimi ve ekonomik büyümedeki artışın dört ülkede, nüfus oranındaki artışın ise Hindistan ile Brezilya'da CO₂ salımını arttırdığını; ÇKE hipotezinin Brezilya, Çin ve Endonezya'da geçerli olduğunu bulmuşlardır.

Malezya'da 1980-2008 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ticari açıklık ve kentleşme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi yardımıyla açıklayan Saboori vd. (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; enerji tüketimi ve kentleşmenin CO₂ salımını uzun dönemde pozitif, ticari açıklığın ise bu salımı hem kısa hem de uzun dönemde negatif etkilediğini belirlemişlerdir.

Kenya'da 1980-2012 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, fosil yakıt enerji tüketimi, finansal gelişme, ticari açıklık ve kentleşme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ile araştıran Al-Mulali vd. (2016b), uzun ve kısa dönemde kentleşme, ticari açıklık, ekonomik büyüme ve fosil yakıt enerji tüketiminin CO₂ salımını pozitif yönde, yenilenebilir enerji kaynakları tüketiminin negatif yönde; finansal gelişme değişkeninin de sadece uzun dönemde bu salımı negatif yönde etkilediğini belirtmişlerdir ve ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Endonezya’da 1971-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji kaynakları üretimi arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Sugiawan ve Managi (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde yenilenebilir enerji üretiminin CO₂ salımını negatif olarak etkilediğini belirtmişlerdir.

Morokko’da 1971-2011 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi JJ eşbütünleşme testi ve VECM yardımıyla açıklayan Haq vd. (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını ve ticari açıklığın uzun dönemde CO₂ salımını azalttığını belirtmişlerdir.

Pakistan’da 1972-2013 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, finansal gelişme ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştıran Javid ve Sharif (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu; finansal gelişmenin ve enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Japonya’da 1961-2012 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, ithalat ve ihracat arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Rafindadi (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketimi ve ithalatın CO₂ salımını arttırdığını; ihracatın da CO₂ salımını azalttığını tespit etmişlerdir.

Tanzanya, Guatemala, Çin ve ABD’de 1975-2014 döneminde ekonomik büyüme, enerji tüketimi, kentleşme ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi JJ eşbütünleşme testi ve OLS yöntemiyle araştıran Azam ve Khan (2016), ÇKE hipotezinin Tanzanya ve Guatemala’da geçerli olduğunu belirlemişlerdir.

Seçilmiş 27 OECD ülkesinde 1960-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, birincil enerji, alternatif ve nükleer enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Onater-Isberk (2016), ÇKE hipotezinin yalnızca Danimarka, Fransa, İsrail ve Güney Kore’de geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

Afrika’nın 19 ülkesinde 1971-2012 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve küreselleşme arasındaki ilişkiyi, ARDL, sınır testi, Bayer-Hanck eşbütünleşme analizi ve ECM yardımıyla araştıran Shahbaz vd. (2016), ÇKE hipotezinin Afrika, Cezayir, Kamerun, Kongo Cumhuriyeti, Morokko, Tunus ve Zambiya’da geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Seçilmiş 15 geçiş ülkesinde 1991-2013 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve GMM yöntemiyle araştıran Halicioğlu ve Ketenci (2016), ÇKE hipotezinin yalnızca Estonya, Türkmenistan ve Özbekistan’da geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Hindistan'da 1971-2014 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, toplam enerji, kömür, gaz, elektrik ve petrol tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve VECM yardımıyla araştıran Ahmad vd. (2016), ÇKE hipotezinin bütün modellerde geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını belirlemişlerdir.

Brezilya'da 1971-2011 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, hidroelektrik kaynaklarından elde edilen elektrik üretimi ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştıran Zambrano-Monserrate vd. (2016a), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde elektrik üretiminin CO₂ salımını azalttığını, enerji tüketiminin ise bu salımı arttırdığını belirtmişlerdir.

Ekvador'da 1971-2011 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştıran Zambrano-Monserrate vd. (2016b), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu; uzun dönemde enerji tüketiminin de CO₂ salımını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Pakistan'da 1980-2015 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi JJ eşbütünleşme analizi, OLS yöntemi ve ECM yardımıyla araştıran Hussain ve Ali (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde dışa açıklık ve enerji tüketiminin de CO₂ salımını arttırdığını belirlemişlerdir.

Gana'da 1970-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, dışa açıklık ve doğrudan yabancı sermaye yatırımları arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Twerefou vd. (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını tespit etmişlerdir.

ABD'de 1960-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, yenilenebilir-yenilenemez enerji tüketimi ve nükleer enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL modeli, FMOLS, DOLS ve CCR uzun dönem tahmincileri yardımıyla araştıran Baek (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; seriler arasında kübik yapıda bir ilişki olduğunu belirtmiştir.

İtalya'da 1960-2011 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretimi, yenilenemez enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretimi ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, GH eşbütünleşme analizi ve VECM yardımıyla araştıran Bento ve Moutinho (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretiminin CO₂ salımını azalttığını, yenilenemez enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretiminin ve dışa açıklığın ise bu salımı arttırdığını tespit etmişlerdir.

Meksika’da 1971-2011 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştıran Gomez ve Rodriguez (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığı, dışa açıklığın ise CO₂ salımını azalttığı sonucuna ulaşmışlardır.

BAE’de 1975-2011 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, elektrik tüketimi, enerji tüketimi, finansal gelişme, dışa açıklık ve kentleşme arasındaki ilişkiyi GH ve HJ eşbütünleşme analizleri, OLS yöntemi ve VECM yardımıyla araştıran Charfeddine ve Khediri (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

Japonya’da 1960-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Maki eşbütünleşme analizi ve FMOLS uzun dönem tahmincisi yardımıyla araştıran Sarıdoğan vd. (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; seriler arasında kübik yapıda bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir.

Malezya’da 1985-2012 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, teknolojik gelişim ve para arzı arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştıran Ali vd. (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını, teknolojik gelişimin ise bu salımı azalttığını tespit etmişlerdir.

Malezya’da 1971-2012 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, doğrudan yabancı sermaye yatırımları, ticari açıklık ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, DOLS uzun dönem tahmincisi ve VECM yardımıyla araştıran Ali vd. (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde finansal gelişmenin ve enerji tüketiminin CO₂ salımını azalttığını; ticari açıklığın ise bu salımı arttırdığını tespit etmişlerdir

Hırvatistan’da üç aylık periyot halinde 1992q1-2011q1 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştıran Ahmad vd. (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Malezya’da 1970-2011 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji üretimi arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Gill vd. (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını sonucuna ulaşmışlardır.

ABD’de 1960-2016 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, biyokütle enerji tüketimi, petrol fiyatları ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve VECM yardımıyla araştıran Shahbaz vd. (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde biyokütle enerji tüketiminin ve ticari açıklığın CO₂ salımını arttırdığını ve petrol fiyatlarının ise bu salımı azalttığını belirtmişlerdir.

Myanmar'da 1970-2014 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, ticari açıklık, finansal gelişme ve kentleşme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla açıklayan Aung vd. (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; finansal gelişme ve ticari açıklığın CO₂ salımını azalttığını; kentleşmenin ise bu salımı arttırdığını tespit etmişlerdir.

Hindistan ve Çin'de 1965-2013 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, hidroelektrik tüketimi ve kentleşme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştıran Solarin vd. (2017), iki ülkede de ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu ve kentleşmenin CO₂ salımını pozitif yönde etkilediğini belirlemişlerdir.

Katar'da 1980-2011 döneminde CO₂ salımı, ekolojik ayak izi ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, finansal gelişme ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Mrabet ve Alsamara (2017), ekolojik ayak izinin bağımlı değişken olduğu modelde ÇKE hipotezinin geçerli olduğu; CO₂ salımının bağımlı değişken olduğu modelde ise ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Hindistan ve Çin'de 1971-2012 döneminde CO₂ salımı ile enerji tüketimi ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Pal ve Mitra (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını tespit etmişlerdir.

Avustralya'da 1965-2015 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, petrol tüketimi ve kömür tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımı ile araştıran Marques vd. (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirlemişlerdir.

Pakistan'da 1970-2012 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve yenilenebilir-yenilenemez enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi, FMOLS, DOLS uzun dönem tahmincileri ve VECM yardımıyla araştıran Zhang vd. (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; yenilenebilir enerji tüketiminin CO₂ salımını azalttığını, yenilenemez enerji tüketiminin ise bu salımı arttırdığını belirtmişlerdir.

Almanya'da 1970-2012 döneminde N₂O salımı ile ekonomik büyüme, tarım alanı kullanımı ve ihracat arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştıran Zambrano-Monserrate ve Fernandez (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde tarımsal alan kullanımının N₂O salımını arttırdığını, ihracatın ise bu salımı azalttığını tespit etmişlerdir.

ABD'de 1980-2014 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve GH eşbütünleşme analizi yardımıyla araştıran Dogan ve Ozturk (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; uzun dönemde

yenilenebilir enerji tüketiminin CO₂ salımını azalttığı; yenilenemez enerji tüketiminin de CO₂ salımını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Hindistan'da 1971-2015 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji üretimi, elektrik tüketimi, dışa açıklık ve toplam faktör verimliliği arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Sinha ve Shahbaz (2018), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde dışa açıklığın ve yenilenebilir enerji üretiminin CO₂ salımını azalttığını, elektrik tüketiminin ise bu salımı arttırdığı tespit etmişlerdir.

Rusya'da 1991-2016 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, dışa açıklık, eğitim ve kentleşme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Ketenci (2018), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirtmiştir.

Meksika'da 1971-2015 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, kömür tüketimi ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, Bayer-Hanck eşbütünleşme analizi, HJ asimetrik nedensellik testi ve ECM yardımıyla araştıran Yurtkuran ve Terzi (2018), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir. Dönüm noktası değerini analiz döneminin dışında 10.347\$ olarak belirleyen Yurtkuran ve Terzi (2018), kömür tüketiminin de uzun dönemde CO₂ salımını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Tablo 17: Zaman Serisi Analizi ile Yapılan ÇKE Hipotezine Ait Çalışmalar

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Ülke(ler)	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Friedl ve Getzner (2003)	1960-1999	Avusturya	OLS yöntemi	N
Ang (2007)	1960-2000	Fransa	ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve VECM	✓
Soytas vd. (2007)	1960-2004	ABD	Granger nedensellik testi	X
Omisakin ve Olusegun (2009)	1970-2005	Nijerya	JJ eşbütünleşme analizi, Granger nedensellik testi ve OLS yöntemi	X
Jalil ve Mahmud (2009)	1975-2005	Çin	ARDL, sınır testi ve Granger nedensellik testi	✓

Tablo 17: (Devamı)

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Ülke(ler)	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Fodha ve Zaghoud (2010)	1961-2004	Tunus	JJ eşbütünleşme analizi ve VECM	Sülfür salımının olduğu model ✓
Shahbaz vd. (2010)	1971-2008	Portekiz	ARDL, sınır testi ve VECM	✓
Bello ve Abimbola (2010)	1980-2008	Nijerya	OLS yöntemi	X
Iwata vd. (2010)	1960-2003	Fransa	ARDL, sınır testi ve Granger nedensellik testi	✓
Acaravci ve Ozturk (2010)	1960-2005	19 Avrupa ülkesi	ARDL, sınır testi ve ECM	Danimarka ✓ İtalya ✓
Chuku (2011)	1960-2008	Nijerya	JJ eşbütünleşme analizi ve OLS yöntemi	N
Pao vd. (2011)	1990-2007	Rusya	JJ eşbütünleşme analizi ve ECM	X
Nasir ve Rehman (2011)	1972-2008	Pakistan	JJ eşbütünleşme analizi ve ECM	✓
Jalil ve Feridun (2011)	1953-2006	Çin	ARDL, sınır testi ve ECM	✓
Akpan ve Akpan (2012)	1970-2008	Nijerya	ARDL, sınır testi ve VECM	X
Ahmed ve Long (2012)	1971-2008	Pakistan	ARDL, sınır testi ve ECM	✓
Jayanthakumaran vd. (2012)	1971-2007	Çin ve Hindistan	ARDL, sınır testi ve ECM	✓
Saboori vd. (2012)	1980-2009	Malezya	ARDL, sınır testi ve VECM	✓
Shahbaz vd. (2012)	1971-2009	Pakistan	ARDL, sınır testi, GH eşbütünleşme analizi ve VECM	✓
Govindaraju ve Tang (2013)	1965-2009	Çin ve Hindistan	Bayer-Hanck eşbütünleşme analizi ve VECM	X

Tablo 17: (Devamı)

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Ülke(ler)	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Saboori ve Sulaiman (2013a)	1971-2009	ASEAN ülkeleri	ARDL, sınır testi ve VECM	Singapur ✓ Tayland ✓
Kanjilah ve Ghosh (2013)	1971-2008	Hindistan	ARDL, sınır testi, GH, HJ eşbütünleşme analizi ve OLS yöntemi	✓
Kohler (2013)	1960-2009	Güney Afrika	ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve VECM	X
Shahbaz vd. (2013a)	1965-2008	Güney Afrika	ARDL, sınır testi ve ECM	✓
Shahbaz vd. (2013c)	1980-2010	Romanya	ARDL, sınır testi ve JJ eşbütünleşme analizi	✓
Tiwari vd. (2013)	1966-2009	Hindistan	ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve VECM	✓
Chandran ve Tang (2013)	1971-2008	ASEAN-5	JJ eşbütünleşme analizi, VECM	X
Sulaiman vd. (2013)	1980-2009	Malezya	ARDL, sınır testi ve VECM	✓
Saboori ve Sulaiman (2013b)	1980-2009	Malezya	ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve VECM	✓
Boutabba (2014)	1971-2008	Hindistan	ARDL, sınır testi ve VECM	✓
Lau vd. (2014)	1970-2008	Malezya	ARDL, sınır testi ve VECM	✓
Kiviyiro ve Arminen (2014)	1971-2009	Sahra-Altı Afrika ülkeleri	ARDL, sınır testi ve VECM	Demokratik Kongo ✓ Kenya ✓ Zimbabve ✓

Tablo 17: (Devamı)

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Ülke(ler)	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Tan vd. (2014)	1975-2011	Singapur	JJ eşbütünleşme testi, VAR ve VECM	✓
Shahbaz vd. (2014a)	1971-2010	Tunus	ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve VECM	✓
Onafowora ve Owoye (2014)	1970-2010	Brezilya, Çin, Mısır, Japonya, Meksika, Nijerya, Güney Kore ve Güney Afrika	ARDL, sınır testi ve ECM	Japonya ✓ Güney Kore ✓
Ahmed ve Qazi (2014)	1980-2010	Mongolya	JJ eşbütünleşme analizi ve ARDL modeli	✓
Jung ve Won (2014)	1971-2010	Güney Kore	ARDL, sınır testi, JJ, EG ve GH eşbütünleşme analizi ve ECM	✓
Shahbaz vd. (2014b)	1975-2011	Birleşik Arap Emirlikleri	ARDL, sınır testi ve VECM	✓
Azlina vd. (2014)	1975-2011	Malezya	JJ eşbütünleşme analizi, OLS yöntemi ve VECM	X
Ozturk ve Al-Mulali (2015)	1996-2012	Kamboçya	TSLS ve GMM tahmincileri	X
Baek (2015)	1960-2010	Baltık ülkeleri	ECM	İzlanda ✓
Tang ve Tan (2015)	1976-2009	Vietnam	ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve ECM	✓
Shahbaz vd. (2015a)	1971-2008	Portekiz	ARDL, sınır testi ve VECM	✓

Tablo 17: (Devamı)

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Ülke(ler)	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Lacheheb vd. (2015)	1971-2009	Cezayir	ARDL, sınır testi ve ECM	X
Farhani ve Ozturk (2015)	1971-2012	Tunus	ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve VECM	X
Ali vd. (2015)	1980-2012	Pakistan	ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve VECM	✓
Dogan ve Turkekul (2015)	1960-2010	ABD	ARDL, sınır testi ve VECM	✓
Al-Mulali vd. (2015b)	1981-2011	Vietnam	ARDL, sınır testi ve ECM	X
Jebli ve Youssef (2015)	1980-2009	Tunus	ARDL, sınır testi ve VECM	X
Alam vd. (2016)	1970-2012	Hindistan, Çin, Endonezya ve Brezilya	ARDL, sınır testi ve ECM	Brezilya ✓ Çin ✓ Endonezya ✓
Saboori vd. (2016)	1980-2008	Malezya	ARDL, sınır testi ve ECM	✓
Al-Mulali vd. (2016b)	1980-2012	Kenya	ARDL, sınır testi ve ECM	✓
Sugiawan ve Managi (2016)	1971-2010	Endonezya	ARDL, sınır testi ve ECM	✓
Haq vd. (2016)	1971-2011	Morokko	JJ eşbütünleşme analizi ve VECM	X
Javid ve Sharif (2016)	1972-2013	Pakistan	ARDL, sınır testi ve VECM	✓
Rafindadi (2016)	1961-2012	Japonya	ARDL, sınır testi ve ECM	✓
Azam ve Khan (2016)	1975-2014	Tanzanya, Guatemala, Çin ve ABD	JJ eşbütünleşme analizi ve OLS yöntemi	Tanzanya ✓ Guatemala ✓

Tablo 17: (Devamı)

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Ülke(ler)	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Onater-Isberk (2016)	1960-2010	27 OECD ülkesi	ARDL, sınır testi ve ECM	Danimarka ✓ Fransa ✓ İsrail ✓ Güney Kore ✓
Ahmed vd. (2016)	1980-2013	Pakistan	ARDL, sınır testi ve VECM	✓
Shahbaz vd. (2016)	1971-2012	19 Afrika ülkesi	ARDL, sınır testi, Bayer-Hanck eşbütünleşme analizi ve ECM	Afrika ✓ Cezayir ✓ Kamerun ✓ Kongo Cumhuriyeti ✓ Morokko ✓ Tunus ✓ Zambiya ✓
Halicioglu ve Ketenci (2016)	1991-2013	15 geçiş ülkesi	ARDL, sınır testi ve GMM tahmincisi	Estonya ✓ Türkmenistan ✓ Özbekistan ✓
Ahmad vd. (2016)	1971-2014	Hindistan	ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve VECM	✓
Zambrano-Monserrate vd. (2016a)	1971-2011	Brezilya	ARDL, sınır testi ve VECM	✓
Zambrano-Monserrate vd. (2016b)	1971-2011	Ekvador	ARDL, sınır testi ve VECM	✓
Hussain ve Ali (2016)	1980-2015	Pakistan	JJ eşbütünleşme analizi, OLS yöntemi ve ECM	✓
Twerefou vd. (2016)	1970-2010	Gana	ARDL, sınır testi ve ECM	X

Tablo 17: (Devamı)

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Ülke(ler)	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Baek (2016)	1960-2010	ABD	ARDL modeli, FMOLS, DOLS ve CCR uzun dönem tahmincileri	N
Bento ve Moutinho (2016)	1960-2011	İtalya	ARDL, sınır testi, GH eşbütünleşme analizi ve VECM	✓
Gomez ve Rodriguez (2016)	1971-2011	Meksika	ARDL, sınır testi ve VECM	✓
Charfeddine ve Khediri (2016)	1975-2011	Birleşik Arap Emirlikleri	GH ve HJ eşbütünleşme analizleri, OLS yöntemi ve VECM	✓
Sarıdoğan vd. (2016)	1960-2010	Japonya	Maki eşbütünleşme analizi ve FMOLS uzun dönem tahmincisi	N
Ali vd. (2016)	1985-2012	Malezya	ARDL, sınır testi ve VECM	✓
Ali vd. (2017)	1971-2012	Malezya	ARDL, sınır testi, DOLS uzun dönem tahmincisi ve VECM	✓
Ahmad vd. (2017)	1992q1-2011q1	Hırvatistan	ARDL, sınır testi ve VECM	✓
Gill vd. (2017)	1970-2011	Malezya	ARDL, sınır testi ve ECM	X
Shahbaz vd. (2017)	1960-2016	ABD	ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve VECM	✓
Aung vd. (2017)	1970-2014	Myanmar	ARDL, sınır testi ve ECM	X
Solarin vd. (2017)	1965-2013	Hindistan ve Çin	ARDL, sınır testi ve VECM	✓
Mrabet ve Alsamara (2017)	1980-2011	Katar	ARDL, sınır testi ve ECM	Ekolojik ayak izinin olduğu model ✓
Pal ve Mitra (2017)	1971-2012	Hindistan ve Çin	ARDL, sınır testi ve ECM	X

Tablo 17: (Devamı)

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Ülke(ler)	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Marques vd. (2017)	1965-2015	Avustralya	ARDL, sınır testi ve ECM	✓
Zhang vd. (2017)	1970-2012	Pakistan	ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi, FMOLS, DOLS uzun dönem tahmincileri ve VECM	✓
Zambrano-Monserrate ve Fernandez (2017)	1970-2012	Almanya	ARDL, sınır testi ve VECM	✓
Dogan ve Ozturk (2017)	1980-2014	ABD	ARDL, sınır testi ve GH eşbütünleşme analizi	X
Yurtkuran ve Terzi (2018)	1971-2015	Meksika	ARDL, sınır testi, Bayer-Hanck eşbütünleşme analizi, HJ asimetrik nedensellik testi ve ECM	✓
Ketenci (2018)	1991-2016	Rusya	ARDL, sınır testi ve hata düzeltme modeli	✓
Sinha ve Shahbaz (2018)	1971-2015	Hindistan	ARDL, sınır testi ve ECM	✓

Not: ✓ ÇKE Hipotezi'nin geçerli olduğunu, X ÇKE Hipotezi'nin geçerli olmadığını, N seriler arasında kübik yapıda bir ilişki olduğunu göstermektedir.

3.3. ÇKE Hipotezine Ait Türkiye'de Yapılan Çalışmalar

1975-2000 döneminde CO₂, sülfür ve nitrojen salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi OLS yöntemi yardımıyla araştıran Gürlük ve Karaer (2004), CO₂ salımı ve nitrojen salımının olduğu modellerde ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

1968-2000 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, ticari açıklık ve tarımsal ticari açıklık arasındaki ilişkiyi OLS yöntemi yardımıyla araştıran Atıcı ve Kurt (2007), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde ticari açıklık değişkeninin CO₂ salımını arttırdığını belirlemişlerdir.

1950-2000 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi OLS yöntemi yardımıyla araştıran Başar ve Temurlenk (2007), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını belirtmişlerdir.

1960-2005 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve ECM yardımıyla araştıran Halicioğlu (2009), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; uzun dönemde enerji tüketiminin ve dışa açıklığın CO₂ salımını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.

1968-2005 döneminde CO₂ salımı ile enerji tüketimi ve işsizlik oranı arasındaki ilişkiyi ARDL ve VECM yardımıyla araştıran Oztürk ve Acaravci (2010), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını tespit etmişlerdir.

2000-2005 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve nüfus arasındaki ilişkiyi FE ve RE modelleri yardımıyla araştıran Arı ve Zeren (2011), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; seriler arasında kübik yapıda bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir.

1970-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve küreselleşme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve VECM yardımıyla araştıran Shahbaz vd. (2013b), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını; küreselleşmenin ise bu salımı azalttığını belirtmişlerdir.

1960-2007 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, dışa açıklık ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştıran Oztürk ve Acaravci (2013), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu; uzun dönemde enerji tüketiminin, finansal gelişmenin ve dışa açıklığın CO₂ salımını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

1960-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Koçak (2014), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını tespit etmişlerdir.

1960-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi DOLS uzun dönem tahmincisi yardımıyla araştıran Dam vd. (2014), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; seriler arasında kübik yapıda bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir.

1960-1978 ve 1979-2007 yılları arasında iki dönem olarak ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi JJ ve GH eşbütünleşme testleri, FMOLS ve OLS uzun dönem tahmincileri yardımıyla araştıran Yavuz (2014), ÇKE hipotezinin iki dönemde de geçerli olduğunu; enerji tüketiminin CO₂ salımını azalttığını belirtmiştir.

1975-2010 döneminde karbon salımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve Toda-Yamamoto nedensellik yöntemi yardımıyla araştıran Erdoğan vd. (2015), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

1975-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi JJ eşbütünleşme analizi ve OLS yöntemi yardımıyla araştıran Albayrak ve Gökçe (2015), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını, dışa açıklığın ise bu salımı azalttığını belirlemişlerdir.

1961-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve nüfus arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, JJ eşbütünleşme analizi ve VECM yardımıyla araştıran Şeker ve Çetin (2015), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde nüfus değişkeninin CO₂ salımını arttırdığını tespit etmişlerdir.

1981-2012 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, dışa açıklık ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı enerji üretimi arasındaki ilişkiyi JJ eşbütünleşme analizi, uzun dönem tahmincisi ve VECM yardımıyla araştıran Artan vd. (2015), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirtmişlerdir.

1960-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretimi arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Bölük ve Mert (2015), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu ve yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretiminin uzun dönemde CO₂ salımını azalttığı sonucuna ulaşmışlardır.

1974-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, doğrudan yabancı sermaye yatırımları ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, HJ eşbütünleşme analizi ve VECM yardımıyla araştıran Seker vd. (2015), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketimi ve doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının CO₂ salımını arttırdığını belirlemişlerdir.

1960-2009 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve turizm arasındaki ilişkiyi Maki eşbütünleşme testi, ARDL ve ECM yardımıyla araştıran Vita vd. (2015), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; turizm ve enerji tüketiminin de uzun dönemde CO₂ salımını arttırdığını belirtmişlerdir.

1960-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, finansal gelişme ve dışa açıklık arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştıran Lebe (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketimi, finansal gelişme ve dışa açıklığın CO₂ salımını arttırdığını tespit etmiştir.

1960-2011 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Kılıç ve Akalın (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı; seriler arasında kübik yapıda bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

1968-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve tarım arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Dogan (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; tarım değişkeninin CO₂ salımını azalttığını belirlemiştir.

1971-2010 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ihracat arasındaki ilişkiyi Maki eşbütünleşme testi ve DOLS uzun dönem tahmincisi yardımıyla araştıran Gozgor ve Can (2016), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu; uzun dönemde enerji tüketiminin CO₂ salımını arttırdığını, ihracatın ise bu salımı azalttığını tespit etmişlerdir.

1960-2011 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi JJ eşbütünleşme analizi ve uzun dönem tahmincisi yardımıyla araştıran Yurrtagüler ve Kutlu (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; seriler arasında kübik yapıda bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir.

1960-2013 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi GH, HJ eşbütünleşme analizleri ve DOLS uzun dönem tahmincisi yardımıyla araştıran Çağlar ve Mert (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olduğu; uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketiminin CO₂ salımını azalttığı sonucuna ulaşmışlardır.

1960-2013 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, ticari açıklık, kentleşme enerji tüketimi ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve VECM yardımıyla araştıran Ozatac vd. (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirlemişler ve dönüm noktası değerini ilgili dönem aralığının dışında bir değer olan 16.648\$ olarak tespit etmişlerdir.

1960-2013 döneminde ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve kentleşme arasındaki ilişkiyi ARDL, Maki eşbütünleşme testi ve ECM yardımıyla araştıran Katircioglu ve Katircioglu (2017), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirlemişlerdir.

1974-2014 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, kentleşme, finansal gelişme, yenilenebilir, hidroelektrik ve alternatif enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi, GH ve HJ eşbütünleşme analizleri ile CCR ve FMOLS uzun dönem tahmincileri yardımıyla araştıran Pata (2018a), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirtmiş ve dönüm noktası değerini de 13523-14077 \$ aralığında bulmuştur. Yenilenebilir, hidroelektrik ve alternatif enerji tüketimlerinin uzun dönemde CO₂ salımını azalttığını belirten yazar, finansal gelişmenin ve kentleşmenin ise bu salımı arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.

1974-2013 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, toplam-birincil enerji tüketimi, finansal gelişme, kentleşme ve endüstrileşme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Pata (2018b), her iki modelde de ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmıştır. Dönüm noktası değerini analiz döneminin dışında bulan yazar, birincil-toplam enerji tüketimi, finansal gelişme ve endüstrileşmenin de CO₂ salımını arttırdığını tespit etmiştir.

1971-2014 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, finansal gelişme, dışa açıklık, endüstrileşme, kentleşme, kömür ve karbonhidrat içermeyen enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Pata (2018c), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirtmiş ve dönüm noktası değerini analiz döneminin dışında bir değer olan 14360 \$ olarak bulmuştur. Karbonhidrat içermeyen enerji tüketimi ile ihracatın uzun dönemde CO₂ salımını azalttığını belirten yazar, ithalat, endüstrileşme, kentleşme, finansal gelişme ve kömür tüketiminin CO₂ salımını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.

1981-2014 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, nüfus yoğunluğu, yenilenebilir enerji tüketimi ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Pata ve Yurtkuran (2018), ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu belirtmiş ve dönüm noktası değerini analiz döneminin dışında 12421 \$ olarak bulmuşlardır. Alternatif enerji tüketiminin uzun dönemde CO₂ salımını azalttığını belirten Pata ve Yurtkuran (2018), finansal gelişmenin ve nüfus yoğunluğunun CO₂ salımını arttırdığını tespit etmişlerdir.

1975-2012 döneminde CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi ve ECM yardımıyla araştıran Kaya ve Kaya (2018), ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını; uzun dönemde enerji tüketiminin ve finansal gelişmenin CO₂ salımını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Tablo 18: Türkiye’de ÇKE Hipotezine Ait Yapılan Çalışmalar

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Gürlük ve Karaer (2004)	1975-2000	OLS yöntemi	✓
Atıcı ve Kurt (2007)	1968-2000	OLS yöntemi	✓
Başar ve Temurlenk (2007)	1950-2000	OLS yöntemi	X

Tablo 18: (Devamı)

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Halicioğlu (2009)	1960-2005	ARDL, sınır testi, JJ eşbütünlüşme analizi ve ECM	X
Oztürk ve Acaravci (2010)	1968-2005	ARDL, sınır testi ve VECM	X
Arı ve Zeren (2011)	2000-2005	FE ve RE modelleri	N
Shahbaz vd. (2013b)	1970-2010	ARDL, Sınır Testi, JJ Eşbütünlüşme Analizi ve VECM	✓
Oztürk ve Acaravci (2013)	1960-2007	ARDL, sınır testi ve VECM	✓
Koçak (2014)	1960-2010	ARDL, sınır testi ve ECM	X
Dam vd. (2014)	1960-2010	DOLS uzun dönem tahmincisi	N
Yavuz (2014)	1960-1978 1979-2007	JJ ve GH eşbütünlüşme analizleri ve FMOLS ve OLS uzun dönem tahmincileri	✓
Erdoğan vd. (2015)	1975-2010	ARDL, sınır testi ve Toda-Yamamoto nedensellik yöntemi	X
Albayrak ve Gökçe (2015)	1975-2010	JJ eşbütünlüşme analizi ve OLS yöntemi	✓
Şeker ve Çetin (2015)	1961-2010	ARDL, sınır testi, JJ eşbütünlüşme analizi ve VECM	✓
Artan vd. (2015)	1981-2012	JJ eşbütünlüşme analizi, uzun dönem tahmincisi ve VECM	✓
Bölük ve Mert (2015)	1961-2010	ARDL, sınır testi ve ECM	✓
Seker vd. (2015)	1974-2010	ARDL, sınır testi, HJ eşbütünlüşme analizi ve VECM	✓
Vita vd. (2015)	1960-2009	Maki eşbütünlüşme testi, ARDL ve ECM	✓
Lebe (2016)	1960-2010	ARDL, sınır testi ve VECM	✓
Kılıç ve Akalın (2016)	1960-2011	ARDL, sınır testi ve ECM	N
Dogan (2016)	1968-2010	ARDL, sınır testi ve ECM	✓

Tablo 18: (Devamı)

Yazar(lar)	Çalışma Dönemi	Yöntem(ler)	ÇKE Hipotezinin Geçerliliği
Gozgor ve Can (2016)	1971-2010	Maki eşbütünleşme analizi ve DOLS uzun dönem tahmincisi	✓
Yurttagüler ve Kutlu (2017)	1960-2011	JJ eşbütünleşme analizi ve uzun dönem tahmincisi	N
Çağlar ve Mert (2017)	1960-2013	GH, HJ eşbütünleşme analizleri ve DOLS uzun dönem tahmincisi	✓
Ozatac vd. (2017)	1960-2013	ARDL, sınır testi ve VECM	✓
Katircioglu ve Katircioglu (2017)	1960-2013	ARDL, Maki eşbütünleşme testi ve ECM	✓
Pata (2018a)	1974-2014	ARDL, sınır testi, GH ve HJ eşbütünleşme analizleri, FMOLS, CCR uzun dönem tahmincileri	✓
Pata (2018b)	1974-2013	ARDL, sınır testi ve ECM	✓
Pata (2018c)	1971-2014	ARDL, sınır testi ve ECM	✓
Pata ve Yurtkuran (2018)	1981-2014	ARDL, sınır testi ve ECM	✓
Kaya ve Kaya (2018)	1975-2012	ARDL, sınır testi ve ECM	X

Not: ✓ ÇKE Hipotezi'nin geçerli olduğunu, X ÇKE Hipotezi'nin geçerli olmadığını, N seriler arasında kübik yapıda bir ilişki olduğunu göstermektedir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. EKONOMİK YÖNTEM ve VERİ SETİ

4.1. Veri Seti ve Modeller

1975-2014 dönemini kapsayan bu çalışmada kullanılan değişkenlerden CO₂ kişi başına düşen karbondioksit salımını (ktep), Y kişi başına düşen GSYİH (2010 \$ sabit fiyatlarla)'yı, Y² kişi başına düşen GSYİH'nın karesini, Y³ kişi başına düşen GSYİH'nın küpünü, TO dışa açıklık değerini (ithalat ve ihracat değerlerinin GSYİH içindeki payı %), PEC kişi başına düşen birincil enerji tüketimini (ktep), CEC kişi başına düşen kömür tüketimini (ktep), HEC kişi başına düşen hidroelektrik tüketimini (GWh), REC kişi başına düşen karbonhidrat içermeyen enerji tüketimini (hidro, geotermal, güneş ve benzeri enerji kaynakları) (ktep), ELC kişi başına düşen elektrik tüketimini (ktep) ve OEC kişi başına düşen petrol tüketimini göstermektedir. 1975-2014 dönemini kapsayan verilerden, Y, PEC ve REC Dünya Bankası Kalkınma Göstergeleri'nden (WDI, 2016), CO₂, CCP, ELC ve OEC Uluslararası Enerji Ajansı'ndan (IEA, 2016) ve HEC İngiliz Petrol İstatistikleri'nden (BP, 2016) alınmıştır. Seriler, logaritmaları alınarak analize dahil edilmiştir. Denklem 2-7 lineer modelleri, denklem 8-13 kuadratik modelleri ve denklem 14-19 kübik modelleri göstermektedir.

Model 1:

$$\ln\text{CO}_{2t}=\Phi_0+\Phi_1\ln Y_t+\Phi_2\ln\text{TO}_t+\Phi_3\ln\text{PEC}_t+\varepsilon_t \quad (2)$$

Model 2:

$$\ln\text{CO}_{2t}=\Phi_0+\Phi_1\ln Y_t+\Phi_2\ln\text{TO}_t+\Phi_3\ln\text{CEC}+\varepsilon_t \quad (3)$$

Model 3:

$$\ln\text{CO}_{2t}=\Phi_0+\Phi_1\ln Y_t+\Phi_2\ln\text{TO}_t+\Phi_3\ln\text{HEC}+\varepsilon_t \quad (4)$$

Model 4:

$$\ln\text{CO}_{2t}=\Phi_0+\Phi_1\ln Y_t+\Phi_2\ln\text{TO}_t+\Phi_3\ln\text{REC}+\varepsilon_t \quad (5)$$

Model 5:

$$\ln\text{CO}_{2t}=\Phi_0+\Phi_1\ln Y_t+\Phi_2\ln\text{TO}_t+\Phi_3\ln\text{ELC}+\varepsilon_t \quad (6)$$

Model 6:

$$\ln\text{CO}_{2t}=\Phi_0+\Phi_1\ln Y_t+\Phi_2\ln\text{TO}_t+\Phi_3\ln\text{OEC}_t+\varepsilon_t \quad (7)$$

Model 7:

$$\ln\text{CO}_{2t}=\Phi_0+\Phi_1\ln Y_t+\Phi_2(\ln Y_t)^2+\Phi_3\ln\text{TO}_t+\Phi_4\ln\text{PEC}_t+\varepsilon_t \quad (8)$$

Model 8:

$$\ln\text{CO}_{2t}=\Phi_0+\Phi_1\ln Y_t+\Phi_2(\ln Y_t)^2+\Phi_3\ln\text{TO}_t+\Phi_4\ln\text{CEC}_t+\varepsilon_t \quad (9)$$

Model 9:

$$\ln\text{CO}_{2t}=\Phi_0+\Phi_1\ln Y_t+\Phi_2(\ln Y_t)^2+\Phi_3\ln\text{TO}_t+\Phi_4\ln\text{HEC}_t+\varepsilon_t \quad (10)$$

Model 10:

$$\ln\text{CO}_{2t}=\Phi_0+\Phi_1\ln Y_t+\Phi_2(\ln Y_t)^2+\Phi_3\ln\text{TO}_t+\Phi_4\ln\text{REC}_t+\varepsilon_t \quad (11)$$

Model 11:

$$\ln\text{CO}_{2t}=\Phi_0+\Phi_1\ln Y_t+\Phi_2(\ln Y_t)^2+\Phi_3\ln\text{TO}_t+\Phi_4\ln\text{ELC}_t+\varepsilon_t \quad (12)$$

Model 12:

$$\ln\text{CO}_{2t}=\Phi_0+\Phi_1\ln Y_t+\Phi_2(\ln Y_t)^2+\Phi_3\ln\text{TO}_t+\Phi_4\ln\text{OEC}_t+\varepsilon_t \quad (13)$$

Model 13:

$$\ln\text{CO}_{2t}=\Phi_0+\Phi_1\ln Y_t+\Phi_2(\ln Y_t)^2+\Phi_3(\ln Y_t)^3+\Phi_4\ln\text{TO}_t+\Phi_5\ln\text{PEC}_t+\varepsilon_t \quad (14)$$

Model 14:

$$\ln\text{CO}_{2t}=\Phi_0+\Phi_1\ln Y_t+\Phi_2(\ln Y_t)^2+\Phi_3(\ln Y_t)^3+\Phi_4\ln\text{TO}_t+\Phi_5\ln\text{CEC}_t+\varepsilon_t \quad (15)$$

Model 15:

$$\ln\text{CO}_{2t}=\Phi_0+\Phi_1\ln Y_t+\Phi_2(\ln Y_t)^2+\Phi_3(\ln Y_t)^3+\Phi_4\ln\text{TO}_t+\Phi_5\ln\text{HEC}_t+\varepsilon_t \quad (16)$$

Model 16:

$$\ln\text{CO}_{2t}=\Phi_0+\Phi_1\ln Y_t+\Phi_2(\ln Y_t)^2+\Phi_3(\ln Y_t)^3+\Phi_4\ln\text{TO}_t+\Phi_5\ln\text{REC}_t+\varepsilon_t \quad (17)$$

Model 17:

$$\ln\text{CO}_{2t}=\Phi_0+\Phi_1\ln Y_t+\Phi_2(\ln Y_t)^2+\Phi_3(\ln Y_t)^3+\Phi_4\ln\text{TO}_t+\Phi_5\ln\text{ELC}_t+\varepsilon_t \quad (18)$$

Model 18:

$$\ln\text{CO}_{2t}=\Phi_0+\Phi_1\ln Y_t+\Phi_2(\ln Y_t)^2+\Phi_3(\ln Y_t)^3+\Phi_4\ln\text{TO}_t+\Phi_5\ln\text{OEC}_t+\varepsilon_t \quad (19)$$

ÇKE hipotezinin geçerli olması için denklem 8-13 arasında gerçekleştirilen modellerde Φ_1 katsayısının pozitif, Φ_2 katsayısının da negatif ve istatistiksel olarak anlamlı çıkması gerekmektedir. Dönüm noktası değeri de $-\Phi_1/2\Phi_2$ formülüyle elde edilmektedir. Model 1-6'da Φ_1 katsayısının anlamlı çıkması GSYİH ile CO₂ salımı arasında doğrusal bir ilişki olduğunu; model 13-18'de de Φ_1 , Φ_2 ve Φ_3 katsayılarının anlamlı çıkması GSYİH ile CO₂ salımı arasında kübik yapıda bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra PEC, CEC ve OEC katsayılarının pozitif; HEC ve REC katsayılarının da negatif olması öngörülmektedir. Ülkenin gelişmişlik durumuna göre de ELC ve TO katsayılarının da pozitif veya negatif olması beklenmektedir.

4.2. Tanımlayıcı İstatistikler

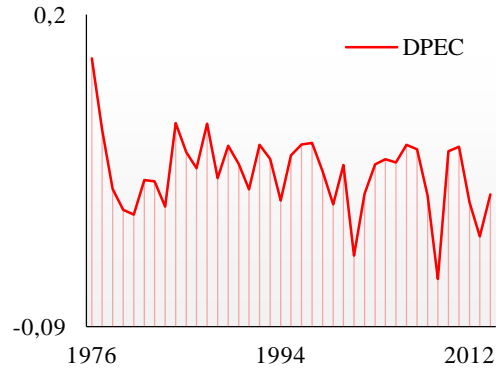
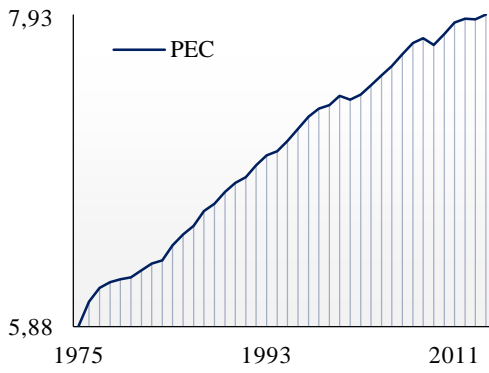
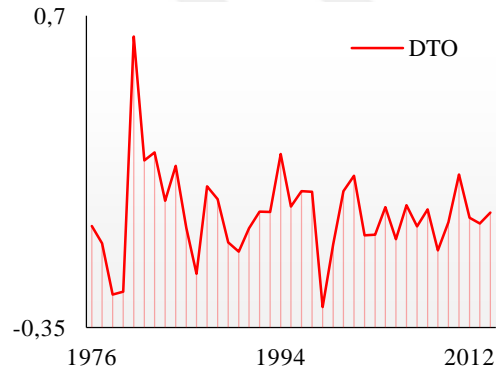
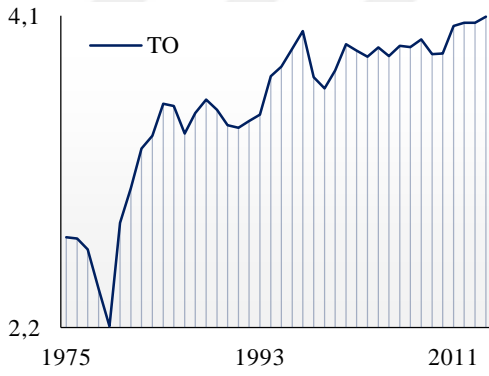
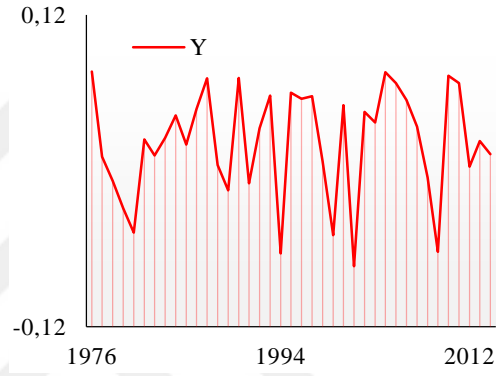
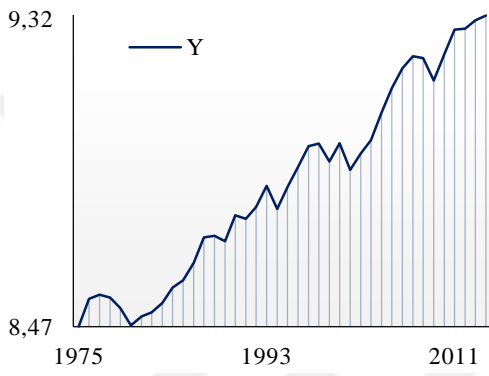
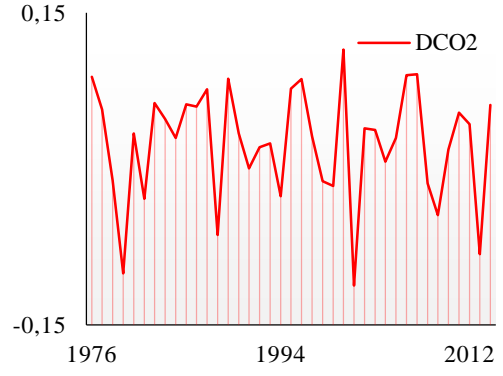
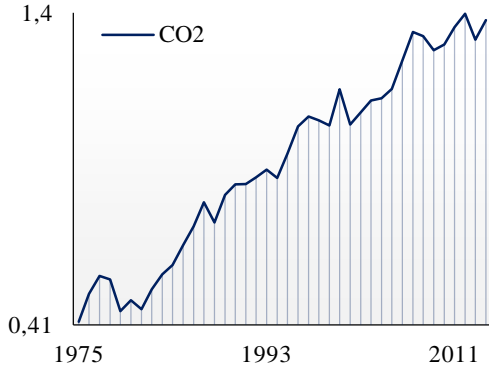
Tablo 19'da serilere ait bazı tanımlayıcı istatistikler gösterilmiştir.

Tablo 19: Serilere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

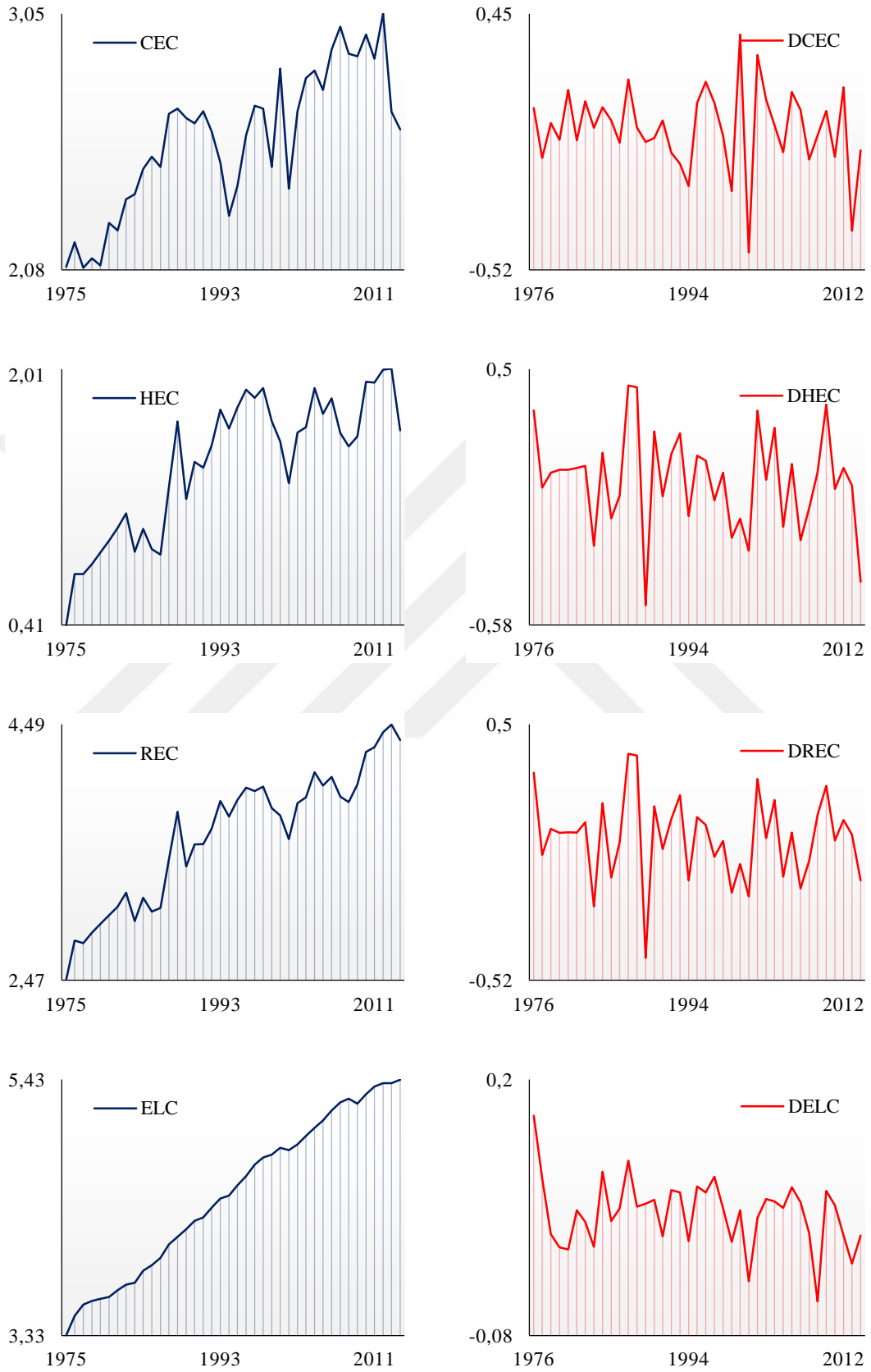
Değişkenler	Ortalama	Medyan	Maksimum	Minimum	Standart Hata
CO ₂	4,97	4,98	5,73	4,09	0,50
Y	8,86	8,86	9,33	8,47	0,27
TO	3,55	3,69	4,09	2,21	0,47
TEC	4,38	4,39	4,76	4,03	0,22
PEC	7,04	7,08	7,95	5,88	0,63
CEC	2,58	2,62	3,05	2,09	0,27
HEC	1,45	1,60	2,05	0,41	0,44
REC	3,62	3,78	4,49	2,48	0,53
ELC	4,49	4,52	5,43	3,33	0,65
OEC	3,59	3,65	3,80	3,33	0,14

Grafik 32'de serilerin seviyelerinde ve birinci farklarındaki halleri gösterilmiştir. Grafiğe bakıldığında serilerin seviyelerinde genel itibariyle artış trendinde, birinci farklarında ise durağan oldukları görülmektedir.

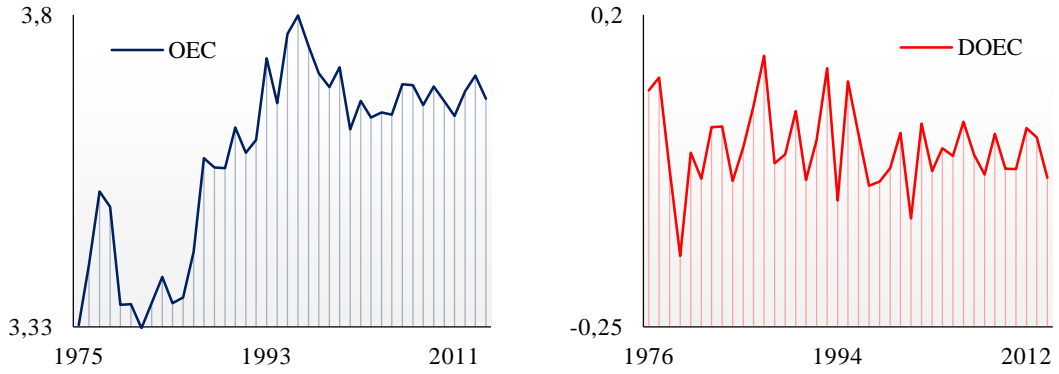
Grafik 32: Seviyesinde ve Birinci Farkında Değişkenler



Grafik 32: (Devamı)



Grafik 32: (Devamı)



4.3. Metodoloji

4.3.1. Birim Kök Testleri

Zaman serileri analizlerinde sıklıkla kullanılan yöntemlerden biri olan birim kök testlerinin uygulanmasındaki temel amaç, serilerin durağan olup olmadığını tespit etmektir. Bu testlere göre bir serinin durağan olması için varyansının ve ortalamasının sabit olması ve zamanla belirli bir değere yaklaşması gerekmektedir.

Serilerin birim kök içermesi, stokastik ve deterministik bir trende sahip olduklarını göstermektedir. Bu yüzden birim köke sahip serilerle elde edilen regresyon sonuçları hatalı olmaktadır. Durağanlık analizi yapılmadan seriler regresyon denkleminde tabi tutulursa F ve t istatistiklerinden elde edilen sonuçlar gerçeği yansıtmayacaktır. Böylece, değişkenler arasında ilişki olmamasına rağmen sahte regresyon sonuçları ortaya çıkacak ve yüksek R^2 değerleri elde edilecektir.

Birim kök içeren serilerle birlikte yapılan analizler, yalnızca ilgili dönemi ilgilendirmemekte; geçmiş ve gelecek dönemleri de kapsamaktadır. Bu yüzden zaman serisi analizlerinde güvenilir ve doğru sonuçlar elde etmek için serilerin durağan olması büyük önem taşımaktadır.

Belirli bir trend ve mevsimsellik içeren seriler birim kök içermektedir. Bu tip serilerde durağanlık sorununu ortadan kaldırmak ve güvenilir sonuçlar elde etmek için serileri mevsimsellikten arındırmak gerekmektedir. Yıllık serilerde bu tip problemlere rastlanmamaktadır.

Birim kök testi sonucunda seriler çeşitli seviyelerde durağan çıkabilmektedir. Seri, seviyesinde durağan değilse farkı alınıp tekrar analize tabi tutulur. Serinin bütünleşik olduğu düzeyin $I(d)$ olması, d düzeyinde farkının alındığını göstermektedir. Örneğin bir seri seviyesinde durağan ise $I(0)$, birinci farkında durağan ise $I(1)$ şeklinde ifade edilmektedir.

Genel olarak birim kök testleri birbirinden farklı sonuçlar verebileceğinden dolayı, bulguların güvenilirliğini arttırmak ve ortak bir sonuç elde etmek adına bu çalışmada Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) (1981) ve Phillips-Perron (PP) (1988) birim kök testleri kullanılmıştır.

4.3.1.1.ADF Birim Kök Testi

Durağanlık sınavasında en çok kullanılan yöntemlerden birisi olan ADF birim kök testi, Dickey ve Fuller tarafından 1981 yılında literatüre kazandırılmıştır. ADF birim kök testinde bağımsız değişkenlerin yanına bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri eklenmektedir. Bu şekilde hata terimleri arasında ardışık bağımlılık ve otokorelasyon sorunu ortadan kalkmaktadır.

ADF birim kök testinde optimal gecikme uzunluğu belirlenirken otokorelasyon sorununun yaşanmadığı en düşük gecikme uzunluğu esas alınmaktadır. Ayrıca serilerin sabit varyanslı olması ve hata terimleri arasında ilişki bulunmaması varsayımları geçerli olmaktadır.

Bu yöntemde, denklem 20 ve 21’de gösterilen μ katsayılarının sıfırdan farklı olup olmadığı test edilmektedir. ADF testi için GSYİH ile örneklendirilmiş modeller denklem 20 ve 21’de gösterilmiştir.

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \mu Y_{t-1} + \sum_{i=1}^n \theta \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (20)$$

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \mu Y_{t-1} + \sum_{i=1}^n \theta \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (21)$$

Denklem 20 sabitli ve denklem 21 sabitli+trendli modeli göstermektedir. Denklemlerde yer alan Δ fark alma operatörünü; β_0 sabit terimi; t trendi; n optimal gecikme uzunluğunu; μ , β_1 ve θ katsayıları; Y birim kök testinin sınıandığı değişkeni ve ε_t hata terimini ifade etmektedir.

Yapılan analizde optimal gecikme uzunluğunu belirlemek ve otokorelasyon problemini ortadan kaldırmak için Schwartz bilgi kriteri (SIC) kullanılmıştır. Uygulanan regresyon denkleminde μ katsayısının 0’dan farklı olup olmadığının tespiti için elde edilen t istatistiğinin mutlak değeri, Mackinnon (1991) tablo kritik değerleri ile karşılaştırılır.

H_0 : $\mu=0$; Seri durağan değildir (birim kök içermektedir).

H_1 : $\mu \neq 0$; Seri durağandır (birim kök içermemektedir).

Regresyon denklemi sonucunda elde edilen t istatistiği Mackinnon (1991) tablo kritik değerlerinden büyük çıkarsa “ $H_1: \mu \neq 0$; Seri durağandır” hipotezi kabul edilmekte ve serinin birim kök içermediği sonucuna ulaşılmaktadır.

4.3.1.2. PP Birim Kök Testi

Phillips ve Perron tarafından 1988 yılında literatüre kazandırılan PP birim kök testi ADF birim kök testinin tamamlayıcısı olma özelliğini taşımaktadır. PP testinde hata terimlerinin birbirlerine olan bağımlılığı zayıftır ve elde edilen hata terimleri heterojen bir dağılıma sahiptir. Bu testte otokorelasyon sorununu ortadan kaldırmak için ADF testinde uygulanan bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerini denklemin sağ tarafına yazmak yerine, Newey-West tahmincisi yardımıyla optimal bant genişliği hesaplanmaktadır.

Bu yöntemde, denklem 22 ve 23’te gösterilen Φ katsayılarının sıfırdan farklı olup olmadığı test edilmektedir. PP testi için GSYİH ile örneklendirilmiş modeller denklem 22 ve 23’te gösterilmiştir.

$$Y_t = \delta_0 + \Phi Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (22)$$

$$Y_t = \delta_0 + \Phi Y_{t-1} + \delta_1(t-T/2) + \varepsilon_t \quad (23)$$

Denklem 22 sabitli ve denklem 23 sabitli+trendli modeli göstermektedir. Denklemlerde yer alan δ_0 sabit terimi; t trendi; T gözlem sayısını; n optimal gecikme uzunluğunu; Φ ve δ_1 katsayıları; Y birim kök testinin sınıandığı değişkeni ve ε_t hata terimini ifade etmektedir.

Yapılan analizde optimal bant uzunluğunu belirlemek ve otokorelasyon problemini ortadan kaldırmak için Newey-West tahmincisi kullanılmıştır. Uygulanan regresyon denkleminde Φ katsayısının 0’dan farklı olup olmadığının tespiti için elde edilen t istatistiğinin mutlak değeri, Mackinnon (1991) tablo kritik değerleri ile karşılaştırılır.

$H_0: \Phi=0$; Seri durağan değildir (birim kök içermektedir).

$H_1: \Phi \neq 0$; Seri durağandır (birim kök içermemektedir).

Regresyon denklemi sonucunda elde edilen t istatistiği Mackinnon (1991) tablo kritik değerlerinden büyük çıkarsa “ $H_1: \Phi \neq 0$; Seri durağandır” hipotezi kabul edilir ve serinin birim kök içermediği sonucuna ulaşılır.

4.3.2. ARDL, Sınır Testi

Seriler arasında uzun dönem ilişkisinin tespiti için eşbütünleşme testleri uygulanmaktadır. Geleneksel eşbütünleşme testleri içerisinde yer alan Engle-Granger (1987) testinde sadece iki değişken arasında eşbütünleşme ilişkisine bakılmaktadır. Johansen-Juselius (1990) testi Engle-Granger testine göre daha güçlü sonuçlar vermekte ve ikiden fazla değişken arasında eşbütünleşme ilişkisinin analizine imkan verebilmektedir. Fakat bu tür geleneksel eşbütünleşme testlerinde uzun dönemli ilişkinin tespiti için serilerin aynı derecede bütünlük olmaları gerekmektedir.

Pesaran vd. (2001) değişkenler arasındaki ilişkiyi tespit etmek için değişkenlerin aynı derecede bütünlük olmalarının şart olmadığını belirtmişler ve ARDL yaklaşımını geliştirmişlerdir. Daha sonraki yıllarda bu yaklaşım ampirik analizlerde sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır.

ARDL yönteminde kullanılan değerler, hata düzeltme modelini (ECM) göz önüne alarak değişkenlerin gecikmeli düzeylerinin önemini test etmek için uygulanan ve genelleştirilmiş bir Dickey-Fuller tipi regresyona benzer olan Wald veya F-istatistiğidir.

Her iki istatistiğin asimptotik dağılımlarının H_0 hipotezi altında standart dışı olduğu; bu hipoteze göre değişkenlerin birinin veya birkaçının $I(0)$ diğerlerinin $I(1)$ veya tamamının $I(0)$ ve $I(1)$ olduğunda eşbütünleşme ilişkisinin olmadığı belirtilmektedir. H_1 hipotezine göre ise seriler arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisinin varlığından söz edilmektedir.

OLS yöntemine dayanan ARDL modeli, diğer eşbütünleşme testlerine göre birçok açıdan avantajlıdır. Birincisi, bu yöntemde serilerin aynı derecede durağan olmalarına gerek kalmamaktadır. ARDL yöntemi için yapılan birim kök testinde temel amaç serilerin ikinci farklarında $I(2)$ durağan olmadıklarını ispat etmektir. Serilerden birisi seviyesinde $I(0)$ durağan olabilirken diğer seri veya seriler birinci farkında $I(1)$ durağan olabilmektedir. İkincisi, bağımsız değişkenlerin kısa ve uzun dönem etkileri eş zamanlı olarak değerlendirilmektedir. Üçüncüsü, gözlem sayısı az olan seriler kullanılmakta ve sağlıklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Son olarak bu yöntem, diğer eşbütünleşme testleriyle alakalı olan içsellik sorunu ortadan kalkmaktadır.

Pesaran vd (2001) sınır testi sonuçlarını test etmek için gözlem sayısı fazla olan serilerde F-istatistiği için tablo kritik değerleri oluşturmuşlardır. Narayan (2005) ise Pesaran vd (2001) tarafından oluşturulan kritik tablo değerlerinin gözlem sayısı az olan serilerde kullanılmasını uygun bulmamış ve gözlem sayısı daha az olan seriler için ayrı bir tablo kritik değerleri oluşturmuştur. Bu çalışmada 43 gözlem yer aldığı için sınır testi sonucunda elde edilen F istatistiğinin anlamlılığını tespit etmek için Narayan (2005)'in kritik tablo değerleri esas alınmıştır.

Sınır testi sonucunda bulunan F-istatistik değeri I(0) alt sınırdan küçükse H_0 hipotezi reddedilemeyerek eşbütünleşmenin olmadığı sonucuna varılmakta, I(1) üst sınırından büyükse alternatif hipotez kabul edilerek seriler arasında eşbütünleşmenin varlığına karar verilmekte; bu aşamadan sonra uzun ve kısa dönem katsayıların tahmini için hata düzeltme modeli kullanılmaktadır. Son olarak; hesaplanan F-istatistik değerinin I(0) ile I(1) arasında bulunması durumunda ise eşbütünleşmenin olup olmadığı konusunda kesin bir karara varılamamakta, diğer eşbütünleşme testlerinin uygulanması önerilmektedir.

Sınır testini uygularken beş tane durumdan yararlanılabilmektedir. Bu beş durum için sınır testiyle birlikte eşbütünleşme ilişkisinin varlığını test etmek için gerçekleştirilen kısıtsız hata düzeltme modeli (UECM) denklem 24-28'de gösterilmektedir. Denklem 24 sabitsiz ve trendsiz model olan durum I'i, denklem 25 kısıtlı sabitli ve trendsiz model olan durum II'yi, denklem 26 kısıtsız sabitli ve trendsiz model olan durum III'ü, denklem 27 kısıtsız sabitli ve trendli model olan durum IV'ü ve denklem 28 kısıtsız sabitli ve kısıtsız trendli model olan durum V'i göstermektedir (Pesaran vd., 2001: 295-296).

$$\Delta Y_t = \sum_{i=1}^k \alpha_1 \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^l \alpha_2 \Delta X_{t-i} + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (24)$$

Denklem 24'te durum I için H_0 hipotezine göre eşbütünleşme ilişkisi bulunmazken ($\beta_1 = \beta_2 = 0$), alternatif hipoteze göre seriler arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisi bulunmaktadır ($\beta_1 \neq \beta_2 \neq 0$).

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_1 \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^l \alpha_2 \Delta X_{t-i} + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (25)$$

Denklem 25'te durum II için H_0 hipotezine göre eşbütünleşme ilişkisi bulunmazken ($\alpha_0 = \beta_1 = \beta_2 = 0$), alternatif hipoteze göre seriler arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisi bulunmaktadır ($\alpha_0 \neq \beta_1 \neq \beta_2 \neq 0$).

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_1 \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^l \alpha_2 \Delta X_{t-i} + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (26)$$

Denklem 26'da durum III için H_0 hipotezine göre eşbütünleşme ilişkisi bulunmazken ($\beta_1 = \beta_2 = 0$), alternatif hipoteze göre seriler arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisi bulunmaktadır ($\beta_1 \neq \beta_2 \neq 0$).

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \beta_0 t + \sum_{i=1}^k \alpha_1 \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^l \alpha_2 \Delta X_{t-i} + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (27)$$

Denklem 27’de durum IV için H_0 hipotezine göre eşbütünleşme ilişkisi bulunmazken ($\beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = 0$), alternatif hipoteze göre seriler arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisi bulunmaktadır ($\beta_0 \neq \beta_1 \neq \beta_2 \neq 0$).

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \beta_0 t + \sum_{i=1}^k \alpha_1 \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^l \alpha_2 \Delta X_{t-i} + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (28)$$

Denklem 28’de durum V için H_0 hipotezine göre eşbütünleşme ilişkisi bulunmazken ($\beta_1 = \beta_2 = 0$), alternatif hipoteze göre seriler arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisi bulunmaktadır ($\beta_1 \neq \beta_2 \neq 0$).

Bu çalışmada sınır testinin sınanmasında kullanılan lineer model denklem 29’da, kuadratik model denklem 30’da ve kübik model denklem 31’de gösterilmektedir.

Liner model için kurulan denklem;

$$\Delta \ln CO_{2t} = \theta_0 + \sum_{i=1}^b \theta_{1k} \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^c \theta_{2k} \Delta \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^d \theta_{3k} \Delta \ln TO_{t-i} + \sum_{i=0}^n \theta_{4k} \Delta \ln PEC_{t-i} + \mu_1 \ln CO_{2t-1} + \mu_2 \ln Y_{t-1} + \mu_3 \ln TO_{t-1} + \mu_4 \ln PEC_{t-1} + \varepsilon_t \quad (29)$$

Kuadratik model için kurulan denklem;

$$\Delta \ln CO_{2t} = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_{1k} \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^l \alpha_{2k} \Delta \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{3k} (\Delta \ln Y_{t-i})^2 + \sum_{i=0}^n \alpha_{4k} \Delta \ln TO_{t-i} + \sum_{i=0}^p \alpha_{5k} \Delta \ln PEC_{t-i} + \varphi_1 \ln CO_{2t-1} + \varphi_2 \ln Y_{t-1} + \varphi_3 (\ln Y_{t-1})^2 + \varphi_4 \ln TO_{t-1} + \varphi_5 \ln PEC_{t-1} + e_t \quad (30)$$

Kübik model için kurulan denklem;

$$\Delta \ln CO_{2t} = \beta_0 + \sum_{i=1}^r \beta_{1k} \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^s \beta_{2k} \Delta \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^t \beta_{3k} (\Delta \ln Y_{t-i})^2 + \quad (31)$$

$$\sum_{i=0}^u \beta_{4k} (\Delta \ln Y_{t-i})^3 + \sum_{i=0}^v \beta_{5k} \Delta \ln TO_{t-i} + \sum_{i=0}^y \beta_{6k} \Delta \ln PEC_{t-i} + \Phi_1 \ln CO_{2,t-1} + \Phi_2 \ln Y_{t-1} + \Phi_3 (\ln Y_{t-1})^2 + \Phi_4 (\ln Y_{t-1})^3 + \Phi_5 \ln TO_{t-1} + \Phi_6 \ln PEC_{t-1} + \varepsilon_t$$

Denklem 30'da yer alan kısıtsız hata düzeltme modelinde (UECM); α_0 sabit terimi, e_t hata terimini; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ ve α_5 hata düzeltme dinamiklerini; $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4$ ve φ_5 uzun dönem katsayılarını; k, l, m, n ve p SIC ile belirlenen optimal gecikme uzunluklarını göstermektedir. Lineer ve kuadratik modeller için durum II, kübik model için ise durum III kullanılmıştır. Uzun dönemde seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin bulunmadığını gösteren H_0 hipotezleri ile seriler arasında uzun dönemde eşbütünleşmenin olduğunu gösteren H_1 hipotezleri aşağıda gösterilmiştir.

Lineer model için;

$$H_0: \theta_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = 0$$

$$H_1: \theta_0 \neq \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \neq 0$$

Kuadratik Model için;

$$H_0: \alpha_0 = \varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3 = \varphi_4 = \varphi_5 = 0$$

$$H_1: \alpha_0 \neq \varphi_1 \neq \varphi_2 \neq \varphi_3 \neq \varphi_4 \neq \varphi_5 \neq 0$$

Kübik Model için;

$$H_0: \Phi_1 = \Phi_2 = \Phi_3 = \Phi_4 = \Phi_5 = \Phi_6 = 0$$

$$H_1: \Phi_1 \neq \Phi_2 \neq \Phi_3 \neq \Phi_4 \neq \Phi_5 \neq \Phi_6 \neq 0$$

Seriler arasında sınır testi sonucunda eşbütünleşme ilişkisi belirlendikten sonra OLS yöntemiyle uzun dönem katsayıları tahmin edilmektedir. Denklem 32'de lineer modele ait uzun dönem katsayılarını belirlemek için kurulan eşitlik, denklem 33'te kuadratik modele ait uzun dönem katsayılarını belirlemek için kurulan eşitlik, denklem 34'te de kübik modele ait uzun dönem katsayılarını belirlemek için kurulan eşitlik gösterilmektedir.

Lineer model için kurulan eşitlik;

$$\ln CO_{2,t} = \varphi_0 + \sum_{i=1}^b \varphi_{1k} \ln CO_{2,t-i} + \sum_{i=0}^c \varphi_{2k} \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^d \varphi_{3k} \ln TO_{t-i} + \sum_{i=0}^e \varphi_{4k} \ln PEC_{t-i} + \vartheta_t \quad (32)$$

Kuadratik model için kurulan eşitlik;

$$\ln\text{CO}_{2t}=\sigma_0+\sum_{i=1}^f\sigma_{1k}\ln\text{CO}_{2t-i}+\sum_{i=0}^g\sigma_{2k}\ln Y_{t-i}+\sum_{i=0}^h\sigma_{3k}\ln(Y_{t-i})^2+\sum_{i=0}^j\sigma_{4k}\ln\text{TO}_{t-i}+\sum_{i=0}^k\sigma_{5k}\ln\text{PEC}_{t-i}+u_t \quad (33)$$

Kübik model için kurulan eşitlik;

$$\ln\text{CO}_{2t}=\lambda_0+\sum_{i=1}^l\lambda_{1k}\ln\text{CO}_{2t-i}+\sum_{i=0}^m\lambda_{2k}\ln Y_{t-i}+\sum_{i=0}^n\lambda_{3k}\ln(Y_{t-i})^2+\sum_{i=0}^p\lambda_{4k}\ln(Y_{t-i})^3+\sum_{i=0}^r\lambda_{5k}\ln\text{TO}_{t-i}+\sum_{i=0}^s\lambda_{6k}\ln\text{PEC}_{t-i}+\eta_t \quad (34)$$

Kuadratik modelin kurulduğu denklem 33'te; σ_0 sabit terimi, u_t hata terimini; $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4$ ve σ_5 uzun dönem katsayılarını; l, m, n, p ve s SIC bilgi kriteri ile belirlenen optimal gecikme uzunluklarını göstermektedir.

Uzun dönem katsayıları belirlendikten sonra son aşamada ARDL modeline dayalı ECM oluşturulmaktadır. Bu denklemde kısa dönem katsayıları ile hata düzeltme teriminin katsayısı tahmin edilmektedir. Hata düzeltme terimi katsayısının istatistiksel olarak anlamlı olması gerekmektedir. Bulunan bu katsayı 0 ile -1 arasında bir değer aldığı durumda; -1'e ne kadar yakınsa kısa dönemde gerçekleşen sapmaların uzun dönemde o kadar erken ortadan kalkacağını, -1 ile -2 arasında bir değer aldığı durumda ise; -2'ye ne kadar yakınsa kısa dönemde ortaya çıkan sapmaların uzun dönem denge değerinden o kadar hızlı bir şekilde uzaklaşacağını gösterir. Lineer model için kurulan ECM denklem 35'te, kuadratik model için kurulan ECM denklem 36'da ve kübik model için kurulan ECM denklem 37'de belirtilmektedir.

Lineer model için kurulan ECM;

$$\Delta\ln\text{CO}_{2t}=\delta_0+\sum_{i=1}^a\delta_{1k}\Delta\ln\text{CO}_{2t-i}+\sum_{i=0}^b\delta_{2k}\Delta\ln Y_{t-i}+\sum_{i=0}^c\delta_{3k}\Delta\ln\text{TO}_{t-i}+\sum_{i=0}^d\delta_{4k}\Delta\ln\text{PEC}_{t-i}+\phi\text{ECT}_{t-1}+v_t \quad (35)$$

Kuadratik model için kurulan ECM;

$$\Delta\ln\text{CO}_{2t}=\omega_0+\sum_{i=1}^e\omega_{1k}\Delta\ln\text{CO}_{2t-i}+\sum_{i=0}^f\omega_{2k}\Delta\ln Y_{t-i}+\sum_{i=0}^g\omega_{3k}\ln(Y_{t-i})^2 \quad (36)$$

$$\sum_{i=0}^h \omega_{4k} \Delta \ln TO_{t-i} + \sum_{i=0}^j \omega_{5k} \Delta \ln PEC_{t-i} + \vartheta ECT_{t-1} + w_t$$

Kübik model için kurulan ECM;

$$\begin{aligned} \Delta \ln CO_{2t} = & \delta_0 + \sum_{i=1}^k \delta_{1k} \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^l \delta_{2k} \Delta \ln Y_{t-i} + \sum_{i=0}^n \delta_{3k} \ln(Y_{t-i})^2 + \sum_{i=0}^n \delta_{4k} \ln(Y_{t-i})^3 \\ & \sum_{i=0}^n \delta_{5k} \Delta \ln TO_{t-i} + \sum_{i=0}^p \delta_{6k} \Delta \ln PEC_{t-i} + \beta ECT_{t-1} + z_t \end{aligned} \quad (37)$$

Denklem 36'da ω_0 sabit terimi, Δ fark operatörünü, ω_1 , ω_2 , ω_3 , ω_4 ve ω_5 kısa dönem katsayılarını, ϕ hata düzeltme teriminin katsayısını, w_t beyaz gürültülü hata terimini, e , f , g , h ve j optimal gecikme uzunluklarını ifade etmektedir. ϑ katsayısı kısa dönemdeki sapmaların uzun dönemde ne kadar sürede ortadan kalkacağını göstermektedir.

4.3.3. Tam Değiştirilmiş En Küçük Kareler (FMOLS) Yöntemi

Phillips ve Hansen (1990) tarafından geliştirilen FMOLS yaklaşımı; eşbütünleşme tahmincilerini elde etmek, standart tahmincilerde ortaya çıkan diagnostik problemleri ortadan kaldırmak için kullanılmaktadır ve bu yöntem, OLS yönteminin geliştirilmiş halidir.

FMOLS yönteminde içsellik ve otokorelasyon problemleri dikkate alınmaktadır. OLS yöntemi bazı durumlarda eşbütünleşme sonucunda elde edilen denklemlerin uygun değerlerini hesaplamada yetersiz kalmaktadır. FMOLS yöntemi, OLS tahmincisinin asimptotik dağılımını etkileyen ve probleme sebep olan parametrelerin çekirdek tahmincilerinden yararlanmaktadır. Bu yöntem, asimptotik sapmalı ve dışsallık varsayımı kullanarak OLS yönteminde ortaya çıkan yetersizlikleri ortadan kaldırmaktadır (Breitung, 2005: 152). Bunun yanı sıra FMOLS yönteminin gözlem sayısı az olan serilerde asimptotik olarak sapmasız ve doğru sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir (Phillips ve Hansen, 1990: 120). FMOLS yöntemine ait kurulan denklemler aşağıda gösterilmiştir. FMOLS yöntemi $n+1$ boyutlu zaman serisi vektörüyle denklem 38'de ifade edilmektedir.

$$y_t = X_t \beta + D_{1t} \gamma_1 + v_{1t} \quad (38)$$

Denklem 38'de $D_t = (D_{1t}, D_{2t})$ deterministik trend, n stokastik değişkenlerini göstermektedir ve bu değişkenler X_t denklem sistemi tarafından belirlenmektedir.

$$\begin{aligned} X_t &= \Gamma_{21} D_{1t} + \Gamma_{22} D_{2t} + \hat{\epsilon}_{2t}, \\ \hat{\epsilon}_{2t} &= \hat{v}_{2t} \end{aligned} \quad (39)$$

Farkı alınmış regresyon tahmini denklem 40'ta gösterilmektedir.

$$\Delta X_t = \Gamma_{21} \Delta D_{1t} + \Gamma_{21} \Delta D_{1t} + \hat{v}_t, \quad (40)$$

Uzun dönem kovaryans matrisleri $\hat{\Omega}$ ve $\hat{\Lambda}$ 'dir ve bu matrisler $\hat{v}_t = (\hat{v}_{1t}, \hat{v}_{2t})'$ hata terimlerinden elde edilmiştir. Bu hata terimlerinin durağan ve ortalamasının sıfır olduğu varsayılmıştır. Denklem 41'de Σ parçalara ayrılarak elde edilen eşzamanlı kovaryans matrisini temsil etmektedir.

$$\begin{aligned} \Sigma &= E(\hat{v}_t \hat{v}_t') = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} \end{bmatrix} \\ \Lambda &= \sum_{j=0}^{\infty} E(\hat{v}_t \hat{v}_{t-j}') = \begin{bmatrix} \Lambda_{11} & \Lambda_{12} \\ \Lambda_{21} & \Lambda_{22} \end{bmatrix} \\ \Omega &= \sum_{j=-\infty}^{\infty} E(\hat{v}_t \hat{v}_{t-j}') = \begin{bmatrix} \omega_{11} & \omega_{12} \\ \omega_{21} & \omega_{22} \end{bmatrix} = \Lambda + \Lambda' - \Sigma \end{aligned} \quad (41)$$

Değiştirilmiş model denklem 42'de gösterilmektedir.

$$y_t^* = y_t - \hat{\omega}_{12} \hat{\Omega}_{22}^{-1} \hat{v}_2 \quad (42)$$

Denklem 43'e sapma düzeltme terimi eklenmiştir.

$$\lambda_{12}^* = \lambda_{12} - \hat{\omega}_{12} \hat{\Omega}_{22}^{-1} \hat{\Lambda}_{22} \quad (43)$$

FMOLS tahmincisi denklem 44'te gösterilmektedir.

$$\hat{\theta} = \begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{\gamma} \end{bmatrix} = \left(\sum_{t=1}^T Z_t Z_t' \right)^{-1} \left(\sum_{t=1}^T Z_t y_t^* - T \begin{bmatrix} \hat{\lambda}_{12}^* \\ 0 \end{bmatrix} \right) \quad (44)$$

Denklem 44'te $Z_t = (X_t', D_t)'$ olarak temsil edilmiştir. Modelin son hali denklem 45'te gösterilmektedir.

$$\hat{\theta} = \begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{\gamma} \end{bmatrix} = \left(\sum_{t=1}^T (X_t' D_t) \sum_{t=1}^T (X_t' D_t)' \right)^{-1} \left(\sum_{t=1}^T (X_t' D_t) y_t^* - T \begin{bmatrix} \hat{\lambda}_{12}^* \\ 0 \end{bmatrix} \right) \quad (45)$$

FMOLS tahmincisinde uzun dönem kovaryans matrisleri olan $\hat{\Omega}$ ve $\hat{\Lambda}$ belirleyici rol oynamaktadır. Sayısal tahmin edici denklem 46'da gösterilmektedir.

$$\hat{\omega}_{1,2} = \hat{\omega}_{11} - \hat{\omega}_{12} \hat{\Omega}_{22}^{-1} \hat{\omega}_{21} \quad (46)$$

Denklem 46, v_{1t} 'nin v_{2t} üzerinde hesaplanmış olan uzun dönem varyansı olarak yorumlanabilir. Gerek duyulursa, $\hat{\omega}_{1,2}$ 'ye bir serbestlik derecesi düzeltmesi uygulanabilir.

4.3.4. Kanonik Eşbütünleşme Regresyonu (CCR) Yöntemi

Park (1992) tarafından geliştirilen CCR yöntemi, genel durumda OLS tahmincisinin ikinci dereceden sapmasını ortadan kaldıran eşbütünleşme regresyonundaki değişkenlerin transformasyonuna dayanmaktadır. Asimptotik ki-kare testine izin veren ve FMOLS yöntemiyle yakın bir ilişkiye sahip olan bu yöntemde, denklemin seviyesindeki değerler yerine birinci farkındaki değerleri kullanılmaktadır.

CCR yönteminde, FMOLS yöntemindeki gibi ilk olarak hata terimleri ve uzun dönemli kovaryans matrisleri (Ω ve Λ) elde edilmektedir. Eşzamanlı olarak kovaryans matrislerinin tutarlı tahmincilerinin elde edilmesi, CCR yöntemini FMOLS yönteminden ayırmaktadır.

Uzun dönemli kovaryans matrisi denklem 47'de gösterilmektedir.

$$\Omega = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} E \left(\sum_{t=1}^n u_t \right) \left(\sum_{t=1}^n u_t \right)' = \begin{bmatrix} \Omega_{11} & \Omega_{12} \\ \Omega_{21} & \Omega_{22} \end{bmatrix} \quad (47)$$

Ω matriksi denklem 48'de yer alan değişkenlerin toplamından elde edilmiştir.

$$\Omega = \Sigma + \Gamma + \Gamma' \quad (48)$$

Denklem 48'de yer alan değerlerin açılımı denklem 49 ve denklem 50'de gösterilmektedir.

$$\Sigma = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \left(\sum_{t=1}^n E(u_t u_t') \right) \quad (49)$$

$$\Gamma = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \left(\sum_{k=1}^{n-1} \sum_{t=k+1}^n E(u_t u_{t-k}) \right) \quad (50)$$

$$\Lambda = \Sigma + \Gamma = (\Lambda_1, \Lambda_2) = \begin{bmatrix} \Lambda_{11} & \Lambda_{12} \\ \Lambda_{21} & \Lambda_{22} \end{bmatrix} \quad (51)$$

Değiştirilmiş modeller denklem 52'de ve denklem 53'te yer almaktadır.

$$y_{2t}^* = y_{2t} - (\Sigma^{-1} \Lambda_2)' u_t \quad (52)$$

$$y_{1t}^* = y_{1t} - (\Sigma^{-1} \Lambda_2 \beta + (0, \Omega_{12} \Omega_{22}^{-1}))' u_t \quad (53)$$

Kanonik eşbütünleşme regresyonunun son hali denklem 54 ve denklem 55'te gösterilmektedir.

$$y_{1t}^* = \beta' y_{2t}^* + u_{1t}^* \quad (54)$$

$$y_{1t}^* = u_{1t} - \Omega_{12} \Omega_{22}^{-1} u_{2t} \quad (55)$$

CCR dönüşümleri eşzamanlı denklem hatalarının uzun dönemli korelasyonundan kaynaklanan içselliği asimptotik olarak ortadan kaldırmakta ve regresyon ile stokastik regresör hataları arasındaki korelasyondan kaynaklanan asimptotik sapma için eş zamanlı olarak doğru sonuçlar vermektedir (Hagverdiyev vd., 2016: 85).

4.4. Ampirik Analizlerden Elde Edilen Sonuçlar

4.4.1. Birim Kök Testi Sonuçları

Tablo 20'de gösterilen ADF birim kök testi sonuçları ile bütün değişkenlerin hem sabitli hem de trendli modellerde birinci farklarında durağan oldukları belirlenmiştir.

Tablo 20: ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Sabitli	Sabitli+Trendli
lnCO ₂	-0,83	-3,35
lnY	-0,01	-2,83
lnY ²	0,07	-2,77
lnY ³	0,14	-2,71
lnTO	-1,43	-2,60
lnPEC	-2,05	-1,64
lnCEC	-2,36	-3,38
lnHEC	-2,52	-3,11
lnREC	-1,75	-3,52
lnELC	-1,88	-1,48
lnOEC	-1,97	-2,06
Δ lnCO ₂	-7,27***	-7,15***
Δ lnY	-6,46***	-6,51***
Δ lnY ²	-6,43***	-6,50***
Δ lnY ³	-6,40***	-6,49***
Δ lnTO	-4,61***	-4,63***
Δ lnPEC	-5,61***	-5,60***
Δ lnCEC	-9,30***	-9,36***
Δ lnHEC	-7,30***	-7,34***
Δ lnREC	-7,79***	-7,70***
Δ lnELC	-5,91***	-5,89***
Δ lnOEC	-6,50***	-6,45***

Not: *** %1'de anlamlı.

Mackinnon kritik tablo değerleri 40 gözlem üzerinden sabitli model için %1 ve %5'te sırasıyla -3,61 ve -2,94; sabitli ve trendli model için ise %1 ve %5'te sırasıyla -4,21 ve -3,53 olarak belirlenmiştir. SIC bilgi kriterine göre hem seviyelerinde hem de birinci farklarında optimal gecikme uzunlukları TO değişkeni için 1, diğer değişkenler için 0 çıkmıştır.

Tablo 21'de gösterilen PP birim kök testi sonuçlarına göre bütün değişkenlerin hem sabitli hem de trendli modellerde birinci farklarında durağan oldukları belirlenmiştir.

Tablo 21: PP Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	Sabitli	Sabitli+Trendli
lnCO ₂	-0,79 (8)	-3,41 (1)
lnY	0,07 (3)	-2,88 (2)
lnY ²	0,16 (3)	-2,82 (2)
lnY ³	0,37 (4)	-2,74 (2)
lnTO	-1,36 (5)	-2,30 (2)
lnPEC	-2,00 (3)	-1,90 (1)
lnCEC	-2,22 (2)	-3,28 (1)
lnHEC	-2,53 (4)	-3,09 (1)
lnREC	-1,79 (6)	-3,52 (1)
lnELC	-1,82 (2)	-1,73 (1)
lnOEC	-1,97 (1)	-2,09 (2)
Δ lnCO ₂	-7,77*** (5)	-7,61*** (5)
Δ lnY	-6,46*** (1)	-6,54*** (3)
Δ lnY ²	-6,43*** (2)	-6,54*** (3)
Δ lnY ³	-6,40*** (2)	-6,65*** (3)
Δ lnTO	-5,41*** (8)	-6,02*** (10)
Δ lnPEC	-5,65*** (2)	-5,63*** (2)
Δ lnCEC	-9,54*** (3)	-9,83*** (4)
Δ lnHEC	-8,37*** (9)	-9,74*** (11)
Δ lnREC	-9,65*** (11)	-9,86*** (11)
Δ lnELC	-5,90*** (0)	-5,89*** (0)
Δ lnOEC	-6,50*** (0)	-6,45*** (0)

Not: *** %1’de anlamlı, (): uygun bant genişliği.

4.4.2. Sınır Testi

Değişkenler arasındaki uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisini tespit etmek için sınır testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 22’de gösterilmiştir. Bütün modellerde F-istatistik değerleri Narayan (2005) kritik tablo değerlerinden yüksek çıkmış ve eşbütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat Tablo 22’de görüldüğü üzere model 2, 3, 4 ve 14’te diagnostik test sonuçlarından bazı değerler anlamsız çıktığı için bu modellerde eşbütünleşme ilişkisinin varlığından söz etmek mümkün olmamaktadır.

Tablo 22: Sınır Testi Sonuçları

Modeller	F-İstatistik	Narayan (2005)	Düşük I(0)	Yüksek I(1)
Model 1	7,70***	Durum II (k=3)		
Model 2	7,39***	% 1	4,31	5,54
Model 3	5,37**	%5	3,10	4,09
Model 4	5,38**			
Model 5	6,86***			
Model 6	5,34**	Durum II (k=4)		
Model 7	5,74***	% 1	3,97	5,46
Model 8	6,02***	%5	2,89	4,00
Model 9	5,68***			
Model 10	4,88**	Durum II (k=5)		
Model 11	5,78***	% 1	3,66	5,26
Model 12	5,75***	%5	2,73	3,92
Model 13	5,73**			
Model 14	8,41***			
Model 15	5,68**	Durum III (k=5)		
Model 16	4,88**	% 1	4,05	5,90
Model 17	5,78**	%5	2,96	4,34
Model 18	5,75**			

Not: k: bağımsız değişken sayısı, ***: %1'de, **: %5'te anlamlı. Kübik modellerde durum II'de sınır testi sonuçlarına ulaşamadığı için durum III, diğer modeller için ise durum II kullanılmıştır. Model 1-6 için k=3, model 7-12 için k=4 ve model 13-18 için k=5.

4.4.3. Diagnostik Test Sonuçları

Tablo 23'te bütün modellere ait diagnostik test sonuçları gösterilmektedir. Tablo 23'e bakıldığında, model 2, 3, 4 ve 14 haricindeki diğer modellerde LM testiyle otokorelasyon, JB testiyle normal dağılmama, Ramsey Reset testiyle spesifikasyon, Breusch-Pagan-Godfrey (BPG), autoregressive conditional heteroskedasticity (ARCH) ve White testleriyle de değişen varyans sorunlarının olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 23: Diagnostik Testlerin Sonuçları

Modeller	ARCH	White	BPG	Ramsey	LM	JB
Model 1	2,84 (0,10)	0,34 (0,88)	0,34 (0,88)	0,82 (0,42)	2,19 (0,15)	0,87 (0,65)
Model 2	0,10 (0,75)	1,14 (0,36)	1,17 (0,35)	2,05 (0,05)	0,09 (0,76)	1,05 (0,59)

Tablo 23: (Devamı)

Model 3	0,19 (0,67)	0,28 (0,89)	0,19 (0,94)	4,30 (0,00)	0,00 (0,96)	2,58 (0,27)
Model 4	0,15 (0,70)	0,43 (0,79)	0,26 (0,90)	4,12 (0,00)	0,06 (0,81)	1,36 (0,51)
Model 5	1,99 (0,17)	0,10 (0,99)	0,09 (0,99)	1,54 (0,13)	1,67 (0,21)	0,31 (0,86)
Model 6	0,49 (0,49)	0,38 (0,82)	0,35 (0,84)	1,29 (0,20)	0,04 (0,85)	3,13 (0,21)
Model 7	0,33 (0,57)	0,40 (0,84)	0,37 (0,86)	0,60 (0,55)	0,04 (0,85)	0,74 (0,69)
Model 8	0,01 (0,93)	0,76 (0,62)	0,70 (0,67)	0,47 (0,64)	0,03 (0,87)	3,78 (0,15)
Model 9	0,00 (0,96)	0,48 (0,79)	0,52 (0,76)	0,91 (0,37)	1,40 (0,25)	0,17 (0,92)
Model 10	0,02 (0,88)	0,82 (0,56)	0,74 (0,62)	0,17 (0,86)	1,49 (0,24)	2,11 (0,35)
Model 11	0,23 (0,63)	0,29 (0,91)	0,26 (0,93)	0,39 (0,70)	0,22 (0,64)	0,59 (0,74)
Model 12	0,43 (0,51)	0,20 (0,96)	0,23 (0,95)	0,55 (0,59)	0,57 (0,46)	0,72 (0,70)
Model 13	0,40 (0,53)	0,39 (0,88)	0,41 (0,84)	1,28 (0,21)	0,03 (0,87)	0,72 (0,70)
Model 14	0,04 (0,85)	0,70 (0,69)	0,65 (0,71)	0,98 (0,34)	0,11 (0,74)	6,57 (0,04)
Model 15	0,10 (0,76)	0,64 (0,70)	0,49 (0,78)	0,22 (0,83)	1,06 (0,31)	0,03 (0,98)
Model 16	0,03 (0,87)	1,01 (0,44)	0,74 (0,62)	0,27 (0,79)	1,50 (0,24)	2,07 (0,35)
Model 17	0,32 (0,58)	0,30 (0,93)	0,29 (0,91)	0,96 (0,35)	0,20 (0,66)	0,57 (0,75)
Model 18	0,22 (0,64)	0,17 (0,98)	0,17 (0,97)	0,01 (0,99)	0,45 (0,51)	0,41 (0,81)

Not: Parantes içerisindeki sayılar olasılık değerlerini göstermektedir.

4.4.4. ARDL Modeli Sonuçları

Lineer ARDL modellerine ait sonuçlar Tablo 24'te gösterilmektedir.

Tablo 24: Lineer Modellere Ait ARDL Testi Sonuçları

Değişkenler	Model 1 (1,0,0,1)	Model 2 (1,0,0,1)	Model 3 (1,0,0,0)	Model 4 (1,0,0,0)	Model 5 (1,0,0,1)	Model 6 (1,0,0,0)
lnCO ₂ (-1)	0,31**	0,48***	0,34***	0,35***	0,30***	0,26***
lnY	0,23	0,49***	0,64***	0,69***	0,33**	0,64***
lnTO	0,02	0,06***	0,09***	0,10***	0,04	0,07***
lnPEC	0,78***	-	-	-	-	-
lnCEC	-	0,14***	-	-	-	-
lnCEC(-1)	-	-0,14***	-	-	-	-
lnHEC	-	-	-0,03	-	-	-
lnREC	-	-	-	-0,06	-	-
lnELC	-	-	-	-	0,58**	-
lnELC(-1)	-	-	-	-	-0,40*	-
lnOEC	-	-	-	-	-	0,19***
C	-3,13***	-4,11***	-5,32***	-5,61	-3,19***	-5,97***

Not: *** %1'de, ** %5'te ve * %10'da anlamlı. Optimal gecikme uzunlukları SIC ile belirlenmiştir.

Kuadratik ARDL modellerine ait sonuçlar Tablo 25'te gösterilmektedir.

Tablo 25: Kuadratik Modellere Ait ARDL Testi Sonuçları

Değişkenler	Model 7 (1,0,0,0,0)	Model 8 (1,0,1,0,1)	Model 9 (2,0,0,0,0)	Model 10 (2,0,0,0,0)	Model 11 (1,0,0,0,0)	Model 12 (1,0,0,0,0)
lnCO ₂ (-1)	0,03	0,13	0,14	-0,06	0,06	0,19*
lnCO ₂ (-2)	-	-	-	0,20**	-	-
lnY	6,24***	7,32***	9,92***	9,90***	6,50***	5,42
lnY ²	-0,31***	-0,38***	-0,50***	-0,50***	-0,32***	-0,26
lnY ² (-1)	-	0,02*	-	-	-	-
lnTO	0,03	0,05**	0,07***	0,08***	0,03	0,06**
lnPEC	0,15*	-	-	-	-	-
lnCEC	-	0,14***	-	-	-	-
lnCEC(-1)	-	-0,12***	-	-	-	-
lnHEC	-	-	-0,08***	-	-	-
lnREC	-	-	-	-0,13***	-	-
lnELC	-	-	-	-	0,12	-
lnOEC	-	-	-	-	-	0,07
C	-31,07***	-35,85***	-47,63	-47,68	-31,82	-27,26*

Not: *** %1'de, ** %5'te ve * %10'da anlamlı. Optimal gecikme uzunlukları SIC ile belirlenmiştir.

Kübik ARDL Modellerine ait sonuçlar Tablo 26'da gösterilmektedir.

Tablo 26: Kübik Modellere Ait ARDL Testi Sonuçları

Değişkenler	Model 11 (1,0,0,0,0)	Model 12 (1,0,0,1,0,1)	Model 13 (1,0,0,0,0,0)	Model 14 (2,0,0,0,0,0)	Model 15 (1,0,0,0,0,0)	Model 16 (1,0,0,0,0,0)
lnCO ₂ (-1)	0,02	0,15	0,13	-0,06	0,04	0,18*
lnCO ₂ (-2)	-	-	-	0,20**	-	-
lnY	28,92	64,59	-84,51	12,83	37,06	-78,95
lnY ²	-2,86	-6,81	10,12	-0,83	-3,76	9,20
lnY ³	0,10	0,24	-0,40	0,01	0,13	-0,35
lnTO	0,02	0,05**	0,07***	0,08***	0,03	0,06**
lnPEC	0,16	-	-	-	-	-
lnCEC	-	0,15***	-	-	-	-
lnCEC(-1)	-	-0,13***	-	-	-	-
lnHEC	-	-	-0,08***	-	-	-
lnREC	-	-	-	-0,13***	-	-
lnELC	-	-	-	-	0,13	-
lnOEC	-	-	-	-	-	0,08
C	-98,23	-205,37	232,11	-56,35	-122,28	223,29

Not: *** %1'de, ** %5'te ve * %10'da anlamlı. Optimal gecikme uzunlukları SIC ile belirlenmiştir.

4.4.4.1. Lineer ARDL Modellerine Ait Uzun ve Kısa Dönem Katsayıları

Tablo 23'teki diagnostik test sonuçlarından model 2, 3 ve 4 sorunlu olduğu için yalnızca model 1, 5 ve 6'nın uzun ve kısa dönem katsayılarının tahmini yapılmıştır.

Tablo 27'deki sonuçlara göre uzun dönemde model 1 için birincil enerji kaynakları tüketiminde gerçekleşen %1'lik bir artış CO₂ salımını %0,34 arttırmaktadır. GSYİH'nın ve dışa açıklığın CO₂ salımına etkisi bulunmamaktadır. GSYİH katsayısının anlamsız çıkması, GSYİH ile ekonomik büyüme arasında lineer bir ilişkinin olmadığını göstermektedir. Model 5'te GSYİH'da ve elektrik enerjisi tüketiminde gerçekleşen %1'lik bir artış CO₂ salımını sırasıyla %0,47 ve %0,25 arttırmaktadır. Dışa açıklığın CO₂ salımına etkisi bulunmamaktadır. Model 6'da GSYİH'da, dışa açıklıkta ve petrol enerjisi tüketiminde gerçekleşen %1'lik bir artış CO₂ salımını sırasıyla %0,87, %0,10 ve %0,26 arttırmaktadır. Model 5 ve model 6'da GSYİH katsayısının pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı çıkması GSYİH ile CO₂ salımı arasında pozitif lineer bir ilişki olduğunu göstermektedir. Fakat kullanılan lineer modellere bakıldığında, sadece model 5 ve 6'nın geçerli olduğu, diğer modellerin anlamsız çıktığı görülmektedir. Bu yüzden bu çalışmada genel olarak CO₂ salımı ile GSYİH arasında lineer bir ilişkinin varlığından söz etmek mümkün değildir.

Tablo 27: Lineer Modellere Ait Uzun ve Kısa Dönem Katsayıları

Uzun Dönem Katsayıları			
Değişkenler	Model 1	Model 5	Model 6
lnY	0,33	0,47**	0,87***
lnTO	0,03	0,05	0,10***
lnPEC	0,34***	-	-
lnELC	-	0,25**	-
lnOEC	-	-	0,26***
C	-4,52***	-4,54***	-8,01***
Kısa Dönem Katsayıları			
Δ lnY	0,09	0,20	0,58***
ln Δ TO	-0,01	-0,00	0,08*
ln Δ PEC	0,91***	-	-
ln Δ ELC	-	0,69***	-
ln Δ OEC	-	-	0,31***
C	-3,59***	-3,71***	-
ECT(-1)	-0,78	-0,81***	-0,70***

Not: *** %1’de ve ** %5’te anlamlı.

Kısa dönemde ise model 1 için birincil enerji kaynakları tüketiminde gerçekleşen %1’lik bir artış CO₂ salımını %0,91 arttırmaktadır. GSYİH’nın ve dışa açıklığın CO₂ salımına etkisi bulunmamaktadır. Hata düzeltme katsayısının -0,78 çıkması ve istatistiksel olarak anlamlı olması kısa dönemde ortaya çıkan sapmaların %78’inin ilk yılda, tüm sapmaların ise 1 yıldan kısa bir süre sonra ortadan kalkacağını göstermektedir. Model 5 için elektrik enerjisi tüketiminde gerçekleşen %1’lik bir artış CO₂ salımını %0,69 arttırmaktadır. GSYİH’nın ve dışa açıklığın CO₂ salımına etkisi bulunmamaktadır. Hata düzeltme katsayısının -0,81 çıkması ve istatistiksel olarak anlamlı olması kısa dönemde ortaya çıkan sapmaların %81’inin ilk yılda, tüm sapmaların ise 1 yıldan kısa bir süre sonra ortadan kalkacağını göstermektedir. Model 6 için GSYİH’da, dışa açıklıkta ve petrol enerjisi tüketiminde gerçekleşen %1’lik bir artış CO₂ salımını sırasıyla %0,58, %0,08 ve %0,31 arttırmaktadır. Hata düzeltme katsayısının -0,70 çıkması ve istatistiksel olarak anlamlı olması kısa dönemde ortaya çıkan sapmaların %70’inin ilk yılda, tüm sapmaların ise 1 yıldan kısa bir süre sonra ortadan kalkacağını göstermektedir.

4.4.4.2. Kuadratik Modellere Ait Uzun ve Kısa Dönem Katsayıları

Tablo 28’deki sonuçlara göre uzun dönemde GSYİH’da ve birincil enerji kaynakları tüketiminde gerçekleşen %1’lik bir artış CO₂ salımını sırasıyla %6,41 ve %0,16 arttırmaktadır. Dışa açıklığın CO₂ salımına etkisi bulunmamaktadır. Bunun yanında, GSYİH katsayısının pozitif, GSYİH’nın karesinin katsayısının da negatif olarak bulunması ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu

göstermektedir. Model 7’de hesaplanan dönüm noktası, ilgili dönem aralığı dışında 22.142\$ olarak bulunmuştur.

Tablo 28: Model 7’ye Ait Uzun ve Kısa Dönem Katsayıları

$\ln CO_{2t} = \Phi_0 + \Phi_1 \ln Y_t + \Phi_2 (\ln Y_t)^2 + \Phi_3 \ln TO_t + \Phi_4 \ln PEC + \varepsilon_t$			
Değişkenler	Uzun Dönem Katsayıları	t-istatistiği	Standart Hata
$\ln Y$	6,41	3,14***	2,04
$\ln Y^2$	-0,32	-2,92***	0,11
$\ln TO$	0,03	0,90	0,03
$\ln PEC$	0,16	1,96*	0,08
C	-31,88	-3,47***	9,19
Dönüm Noktası Değeri	22.142\$		
Değişkenler	Kısa Dönem Katsayıları	t-istatistiği	Standart Hata
$\Delta \ln Y$	9,73	2,21**	4,41
$\Delta \ln Y^2$	-0,51	-2,09**	0,25
$\Delta \ln TO$	0,02	0,58	0,03
$\Delta \ln PEC$	0,23	1,92*	0,12
ECT(-1)	-1,03	-5,70***	0,18
C	-31,75	-5,17***	6,15

Not: *** %1’de, ** %5’te ve * %10’da anlamlı.

Kısa dönemde ise GSYİH’da ve birincil enerji kaynakları tüketiminde gerçekleşen %1’lik bir artış CO₂ salımını sırasıyla %9,73 ve %0,23 arttırmaktadır. Uzun dönemde olduğu gibi kısa dönemde de dışa açıklığın CO₂ salımına etkisi bulunmamaktadır. Hata düzeltme katsayısının -1,03 çıkması ve istatistiksel olarak anlamlı olması kısa dönemde ortaya çıkan sapmaların tekrar dengeye ulaşacağını göstermektedir. Ayrıca, uzun dönemde birincil enerji kaynakları tüketiminin kısa döneme kıyasla CO₂ salımını daha düşük bir oranda arttırması, bu kaynakların etkili ve verimli bir şekilde kullanıldığını göstermektedir.

Tablo 29’daki sonuçlara göre uzun dönemde GSYİH’da ve dışa açıklıkta gerçekleşen %1’lik bir artış CO₂ salımını sırasıyla %8,42, ve %0,06 arttırmaktadır. Kömür tüketiminde gerçekleşen artışın CO₂ salımına etkisi bulunmamaktadır. Bunun yanında, GSYİH katsayısının pozitif, GSYİH’nın karesinin katsayısının da negatif olarak bulunması ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir. Model 8’de hesaplanan dönüm noktası, ilgili dönem aralığı dışında 25.038\$ olarak bulunmuştur.

Tablo 29: Model 8'e Ait Uzun ve Kısa Dönem Katsayıları

$\ln CO_{2t} = \Phi_0 + \Phi_1 \ln Y_t + \Phi_2 (\ln Y_t)^2 + \Phi_3 \ln TO_t + \Phi_4 \ln CEC_t + \varepsilon_t$			
Değişkenler	Uzun Dönem Katsayıları	t-istatistiği	Standart Hata
lnY	8,42	4,93***	1,71
lnY ²	-0,42	-4,37***	0,10
lnTO	0,06	2,31**	0,02
lnCEC	0,02	0,45	0,05
C	-41,25	-5,41***	7,63
Dönüm Noktası Değeri	25.038\$		
Değişkenler	Kısa Dönem Katsayıları	t-istatistiği	Standart Hata
$\Delta \ln Y$	9,16	2,54**	3,61
$\Delta \ln Y^2$	-0,48	-2,39**	0,20
$\Delta \ln TO$	0,04	1,62	0,03
$\Delta \ln CEC$	0,14	4,68***	0,03
ECT(-1)	-0,87	-6,74***	0,13
C	-60,41	-9,01***	5,70

Not: *** %1'de ve ** %5'te anlamlı.

Kısa dönemde ise GSYİH'da ve kömür tüketiminde gerçekleşen %1'lik bir artış CO₂ salımını sırasıyla %9,16 ve %0,14 arttırmaktadır. Kısa dönemde dışa açıklığın CO₂ salımına etkisi bulunmamaktadır. Hata düzeltme katsayısının -0,87 çıkması ve istatistiksel olarak anlamlı olması kısa dönemde ortaya çıkan sapmaların %87'sinin ilk dönemde, tüm sapmaların ise 1 yıldan kısa bir süre sonra ortadan kalkacağını göstermektedir.

Tablo 30'daki sonuçlara göre uzun dönemde GSYİH'da ve dışa açıklıkta gerçekleşen %1'lik bir artış CO₂ salımını sırasıyla %11,46 ve %0,08 arttırmaktadır. Hidroelektrik tüketiminde gerçekleşen %1'lik bir artış ise CO₂ salımını %0,09 azaltmaktadır. Bunun yanında, GSYİH katsayısının pozitif, GSYİH'nın karesinin katsayısının da negatif olarak bulunması ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir. Model 9'da hesaplanan dönüm noktası, ilgili dönem aralığı dışında 19.025\$ olarak bulunmuştur.

Tablo 30: Model 9'a Ait Uzun ve Kısa Dönem Katsayıları

$\ln CO_{2t} = \Phi_0 + \Phi_1 \ln Y_t + \Phi_2 (\ln Y_t)^2 + \Phi_3 \ln TO_t + \Phi_4 \ln HEC_t + \varepsilon_t$			
Değişkenler	Uzun Dönem Katsayıları	t-istatistiği	Standart Hata
lnY	11,46	5,68***	2,02
lnY ²	-0,58	-5,20***	0,11
lnTO	0,08	3,14***	0,02
lnHEC	-0,09	-3,07***	0,03
C	-55,07	-6,09***	9,05
Dönüm Noktası Değeri	19.025\$		
Değişkenler	Kısa Dönem Katsayıları	t-istatistiği	Standart Hata
$\Delta \ln Y$	7,48	1,94*	3,86
$\Delta \ln Y^2$	-0,37	-1,71*	0,22
$\Delta \ln TO$	0,10	3,43***	0,03
$\Delta \ln HEC$	-0,09	-3,75***	0,02
ECT(-1)	-0,95	-6,00***	0,16
C	-52,29	-5,89***	8,88

Not: *** %1'de ve * %10'da anlamlı.

Kısa dönemde ise GSYİH'da ve dışa açıklıkta gerçekleşen %1'lik bir artış CO₂ salımını sırasıyla %7,48 ve %0,10 arttırmaktadır. Hidroelektrik tüketiminde gerçekleşen %1'lik bir artış ise CO₂ salımını %0,09 azaltmaktadır. Hata düzeltme katsayısının -0,95 çıkması ve istatistiksel olarak anlamlı olması kısa dönemde ortaya çıkan sapmaların ilk dönemde ortadan kalkacağını göstermektedir. Ayrıca, uzun ve kısa dönemde hidroelektrik tüketiminin CO₂ salımını aynı oranda azaltması, bu kaynakların tam etkin ve verimli bir şekilde kullanılmadığını göstermektedir.

Tablo 31'deki sonuçlara göre uzun dönemde GSYİH'da ve dışa açıklıkta gerçekleşen %1'lik bir artış CO₂ salımını sırasıyla %11,51 ve %0,09 arttırmaktadır. Karbonhidrat içermeyen enerji tüketiminde gerçekleşen %1'lik bir artış ise CO₂ salımını %0,15 azaltmaktadır. Bunun yanında, GSYİH katsayısının pozitif, GSYİH'nın karesinin katsayısının da negatif olarak bulunması ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir. Model 10'da hesaplanan dönüm noktası, ilgili dönem aralığı dışında 21.119\$ olarak bulunmuştur.

Tablo 31: Model 10'a Ait Uzun ve Kısa Dönem Katsayıları

$\ln CO_{2t} = \Phi_0 + \Phi_1 \ln Y_t + \Phi_2 (\ln Y_t)^2 + \Phi_3 \ln TO_t + \Phi_4 \ln REC_t + \varepsilon_t$			
Değişkenler	Uzun Dönem Katsayıları	t-istatistiği	Standart Hata
lnY	11,51	6,39***	1,80
lnY ²	-0,58	-5,81***	0,10
lnTO	0,09	3,61***	0,03
lnREC	-0,15	3,94***	0,04
C	-55,39	-6,86***	8,08
Dönüm Noktası Değeri	21.119\$		
Değişkenler	Kısa Dönem Katsayıları	t-istatistiği	Standart Hata
$\Delta \ln CO_2(-1)$	-0,19	-2,49**	0,08
$\Delta \ln Y$	11,33	2,66***	4,25
$\Delta \ln Y^2$	-0,58	-2,44**	0,24
$\Delta \ln TO$	0,11	3,92***	0,03
$\Delta \ln REC$	-0,13	-4,62***	0,03
ECT(-1)	-0,87	-6,32***	0,14
C	-48,75	-5,75***	8,48

Not: *** %1'de ve ** %5'te anlamlı.

Kısa dönemde ise GSYİH'da ve dışa açıklıkta gerçekleşen %1'lik bir artış CO₂ salımını sırasıyla %11,33 ve %0,11 arttırmaktadır. Karbonhidrat içermeyen enerji tüketiminde gerçekleşen %1'lik bir artış ise CO₂ salımını %0,13 azaltmaktadır. Hata düzeltme katsayısının -0,87 çıkması ve istatistiksel olarak anlamlı olması kısa dönemde ortaya çıkan sapmaların %87'sinin ilk dönemde, tüm sapmaların ise 1 yıldan kısa bir süre sonra ortadan kalkacağını göstermektedir. Ayrıca, uzun ve kısa dönemde karbonhidrat içermeyen enerji tüketiminin CO₂ salımını birbirine yakın oranlarda azaltması, bu kaynakların tam etkin ve verimli bir şekilde kullanılmadığını göstermektedir.

Tablo 32'deki sonuçlara göre uzun dönemde GSYİH'da gerçekleşen %1'lik bir artış CO₂ salımını %6,88 arttırmaktadır. Dışa açıklıkta ve elektrik enerjisi tüketiminde gerçekleşen artışın ise CO₂ salımına etkisi bulunmamaktadır. Bunun yanında, GSYİH katsayısının pozitif, GSYİH'nın karesinin katsayısının da negatif olarak bulunması ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir. Model 11'de hesaplanan dönüm noktası, ilgili dönem aralığı dışında 22.025\$ olarak bulunmuştur.

Tablo 32: Model 11'e Ait Uzun ve Kısa Dönem Katsayıları

$\ln CO_{2t} = \Phi_0 + \Phi_1 \ln Y_t + \Phi_2 (\ln Y_t)^2 + \Phi_3 \ln TO_t + \Phi_4 \ln ELC_t + \varepsilon_t$			
Değişkenler	Uzun Dönem Katsayıları	t-istatistiği	Standart Hata
lnY	6,88	3,32***	2,07
lnY ²	-0,34	-3,08***	0,11
lnTO	0,03	1,16	0,03
lnELC	0,13	1,60	0,08
C	-33,70	-3,57***	9,43
Dönüm Noktası Değeri	22.025\$		
Değişkenler	Kısa Dönem Katsayıları	t-istatistiği	Standart Hata
ΔlnY	9,90	2,19**	4,53
ΔlnY ²	-0,52	-2,06**	0,25
ΔlnTO	0,03	0,87	0,03
ΔlnELC	0,15	1,17	0,13
ECT(-1)	-1,04	-5,81***	0,18
C	-35,15	-5,54***	6,34

Not: *** %1'de ve ** %5'te anlamlı.

Kısa dönemde ise GSYİH'da gerçekleşen %1'lik bir artış CO₂ salımını %9,90 arttırmaktadır. Dışa açıklıkta ve elektrik enerjisi tüketiminde gerçekleşen artışın ise CO₂ salımına etkisi bulunmamaktadır. Hata düzeltme katsayısının -1,04 çıkması ve istatistiksel olarak anlamlı olması kısa dönemde ortaya çıkan sapmaların kısa bir sürede tekrar dengeye ulaşacağını göstermektedir.

Tablo 33'teki sonuçlara göre uzun dönemde GSYİH'da ve dışa açıklıkta gerçekleşen %1'lik bir artış CO₂ salımını sırasıyla %6,66 ve %0,07 arttırmaktadır. Petrol tüketiminde gerçekleşen artışın ise CO₂ salımına etkisi bulunmamaktadır. Bunun yanında, GSYİH'nın karesinin katsayısının anlamsız olması model 12'de ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını göstermektedir.

Kısa dönemde ise dışa açıklıkta ve petrol tüketiminde gerçekleşen %1'lik bir artış CO₂ salımını sırasıyla %0,06 ve %0,24 arttırmaktadır. GSYİH'da gerçekleşen artışın ise CO₂ salımına etkisi bulunmamaktadır. Hata düzeltme katsayısının -0,82 çıkması ve istatistiksel olarak anlamlı olması kısa dönemde ortaya çıkan sapmaların %82'sinin ilk dönemde, tüm sapmaların ise 1 yıldan kısa bir süre sonra ortadan kalkacağını göstermektedir. Ayrıca, kısa dönemde CO₂ salımını pozitif olarak etkileyen petrol tüketiminin uzun dönemde CO₂ salımını etkilememesi, bu kaynakların tüketiminin giderek azaldığını ve çevre kirliliği üzerinde etkinliğini kaybettiğini göstermektedir.

Tablo 33: Model 12'ye Ait Uzun ve Kısa Dönem Katsayıları

$\ln CO_{2t} = \Phi_0 + \Phi_1 \ln Y_t + \Phi_2 (\ln Y_t)^2 + \Phi_3 \ln TO_t + \Phi_4 \ln OEC_t + \varepsilon_t$			
Değişkenler	Uzun Dönem Katsayıları	t-istatistiği	Standart Hata
lnY	6,66	1,76*	3,78
lnY ²	-0,32	-1,53	0,21
lnTO	0,07	2,29**	0,03
lnOEC	0,08	0,57	0,14
C	-33,48	-2,01**	16,64
Dönüm Noktası Değeri	-		
Değişkenler	Kısa Dönem Katsayıları	t-istatistiği	Standart Hata
ΔlnY	2,74	0,55	4,97
ΔlnY ²	-0,12	-0,43	0,28
ΔlnTO	0,06	1,74*	0,03
ΔlnOEC	0,24	2,05**	0,12
ECT(-1)	-0,82	-5,15***	0,16
C	-27,13	-4,89***	5,54

Not: *** %1'de, ** %5'te ve * %10'da anlamlı.

Kuadratik modellerden elde edilen sonuçlara genel olarak bakıldığında Türkiye, ÇKE'nin artan aşamasındadır ve bu ülkede kirlenerek büyüme süreci devam etmektedir.

4.4.4.3. Kübik Modellere Ait Uzun ve Kısa Dönem Katsayıları

Tablo 34'teki sonuçlara göre uzun dönemde model 15, model 16 ve model 18'de dışa açıklığın CO₂ salımını arttırdığı belirlenmiştir. Birincil enerji kaynakları tüketiminde gerçekleşen yüzde 1'lik bir artışın CO₂ salımını %0,13 arttırdığı, hidroelektrik ve karbonhidrat içermeyen enerji tüketiminde gerçekleşen %1'lik bir artışın ise CO₂ salımını sırasıyla %0,09 ve %0,15 azalttığı tespit edilmiştir. Elektrik ve petrol tüketiminin ise CO₂ salımını etkilemediği belirlenmiştir. Bunun yanında kübik yapıya sahip bütün modellerde GSYİH ile CO₂ salımı arasında N şeklinde bir ilişkinin bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 23'teki diagnostik test sonuçlarından yalnızca model 14 anlamsız çıktığı için bu modelde ARDL yönteminin geçersiz olduğu belirlenmiş ve diğer kübik modellerin uzun ve kısa dönem katsayıları hesaplanmıştır.

Tablo 34: Kübik Modellere Ait Uzun Dönem Katsayı Sonuçları

Değişkenler	Model 13	Model 15	Model 16	Model 17	Model 18
lnY	29,44	-96,81	14,91	38,74	-96,58
lnY ²	-2,92	11,59	-0,96	-3,94	11,26
lnY ³	0,10	-0,46	0,01	0,13	-0,43
lnTO	0,02	0,08***	0,09***	0,03	0,07**
lnPEC	0,17*	-	-	-	-
lnCEC	-	-	-	-	-
lnHEC	-	-0,09***	-	-	-
lnREC	-	-	-0,15***	-	-
lnELC	-	-	-	0,14	-
lnOEC	-	-	-	-	0,10
C	-99,99	265,87	-65,49	-127,86	273,15

Not: *** %1'de, ** %5'te ve * %10'da anlamlı.

Tablo 35: Kübik Modellere Ait Kısa Dönem Katsayı Sonuçları

Değişkenler	Model 13	Model 15	Model 16	Model 17	Model 18
$\Delta \ln \text{CO}_2(-1)$	-	-	-0,16*	-	-
$\Delta \ln Y$	-146,18	-352,53**	-232,31	-105,08	-142,23
$\Delta \ln Y^2$	16,99	40,24**	26,79	12,44	16,22
$\Delta \ln Y^3$	-0,66	-1,53**	-1,02	-0,49	-0,61
$\Delta \ln \text{TO}$	0,02	0,10***	0,11***	0,03	0,05
$\Delta \ln \text{PEC}$	0,42*	-	-	-	-
$\Delta \ln \text{HEC}$	-	-0,11***	-	-	-
$\Delta \ln \text{REC}$	-	-	-0,15***	-	-
$\Delta \ln \text{ELC}$	-	-	-	0,19	-
$\Delta \ln \text{OEC}$	-	-	-	-	0,24**
C	-97,57	253,76***	-57,18***	-133,40***	228,28***
ECT(-1)	-0,98***	-0,95***	-0,87	-1,04***	-0,85***

Not: *** %1'de, ** %5'te ve * %10'da anlamlı.

Tablo 35'teki sonuçlara göre kısa dönemde model 15 ve model 16'da dışa açıklığın CO₂ salımını arttırdığı belirlenmiştir. Birincil enerji kaynakları ve petrol tüketiminde gerçekleşen yüzde 1'lik bir artışın CO₂ salımını sırasıyla %0,42 ve %0,24 arttırdığı, hidroelektrik ve karbonhidrat içermeyen enerji tüketiminde gerçekleşen %1'lik bir artışın ise CO₂ salımını %0,15 azalttığı tespit edilmiştir. Elektrik tüketiminin ise CO₂ salımını etkilemediği belirlenmiştir. Hata düzeltme katsayılarının -1'e yakın olması istatistiksel olarak anlamlı çıkması, kısa dönemde yaşanan dengesizliklerin uzun dönemde ortadan kalkacağını göstermektedir.

4.4.5. FMOLS ve CCR Test Sonuçları

4.4.5.1. Lineer Modellere Ait FMOLS ve CCR Test Sonuçları

Tablo 36'daki sonuçlara bakıldığında, FMOLS ve CCR testlerine göre her iki modelde de GSYİH katsayısının pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı çıkması GSYİH ile CO₂ salımı arasında pozitif lineer bir ilişki olduğunu göstermektedir. Fakat kullanılan lineer modellere bakıldığında, sadece model 1, model 5 ve model 6'nın geçerli olduğu, diğer modellerin anlamsız çıktığı görülmektedir. Bu yüzden çalışmada genel olarak CO₂ salımı ile GSYİH arasında lineer bir ilişkinin varlığından söz etmek mümkün değildir. Bunun yanında, birincil enerji kaynakları, elektrik ve petrol tüketiminde gerçekleşen %1'lik bir artışın CO₂ salımını sırasıyla %0,28, %0,25 ve %0,24 arttırdığı görülmektedir.

Tablo 36: FMOLS ve CCR Testleri Sonucunda Lineer Modellere Ait Elde Edilen Uzun Dönem Katsayıları

FMOLS Test Sonuçları			
Değişkenler	Model 1	Model 5	Model 6
lnY	0,41***	0,44**	0,87***
lnTO	0,04*	0,06***	0,10***
lnPEC	0,28***	-	-
lnELC	-	0,25**	-
lnOEC	-	-	0,25***
C	-4,85***	-4,34***	-7,99***
JB Değeri (Olasılık Değeri)	0,55 (0,76)	0,59 (0,74)	0,39 (0,82)
CCR Test Sonuçları			
lnY	0,41***	0,44**	0,87***
lnTO	0,04**	0,06***	0,10***
lnPEC	0,28***	-	-
lnELC	-	0,25**	-
lnOEC	-	-	0,24***
C	-4,85***	-4,35***	-7,98***
JB Değeri (Olasılık Değeri)	0,55 (0,76)	0,60 (0,74)	0,41 (0,81)

Not: *** %1'de, ** %5'te ve * %10'da anlamlı, optimal gecikme uzunluğunun belirlenmesinde SIC kullanılmıştır.

4.4.5.2. Kuadratik Modellere Ait FMOLS Test Sonuçları

Tablo 37'deki sonuçlara bakıldığında, FMOLS ve CCR testlerine göre GSYİH katsayısının pozitif, GSYİH'nın karesinin katsayısının da negatif olarak bulunması ÇKE hipotezinin geçerli

olduğunu göstermektedir. Ayrıca tüm modellerde dönüm noktası değerlerinin ilgili dönem aralığından yüksek çıkması, gelişmekte olan bir ülke konumunda bulunan Türkiye’de kirlenerek büyümenin devam ettiğini göstermektedir.

Tablo 37: FMOLS ve CCR Testleri Sonucunda Kuadratik Modellere Ait Elde Edilen Uzun Dönem Katsayıları

FMOLS Test Sonuçları						
Değişkenler	Model 7	Model 8	Model 9	Model 10	Model 11	Model 12
lnY	5,87***	8,71***	11,87***	10,96***	6,22***	9,83***
lnY ²	-0,29***	-0,43***	-0,60***	-0,55***	-0,31***	-0,49***
lnTO	0,03	0,04*	0,06***	0,07***	0,03	0,05**
lnPEC	0,17***	-	-	-	-	-
lnCEC	-	0,05	-	-	-	-
lnHEC	-	-	-0,07***	-	-	-
lnREC	-	-	-	-0,08***	-	-
lnELC	-	-	-	-	0,15***	-
lnOEC	-	-	-	-	-	-0,04
C	-29,50***	-42,51***	-56,86***	-52,84***	-30,71***	-47,45***
Dönüm Noktası	24.436\$	23.537\$	18.335\$	20.747\$	23.891\$	21.317\$
JB Değeri (Olasılık Değeri)	0,89 (0,64)	1,49 (0,47)	0,17 (0,92)	0,30 (0,86)	0,85 (0,65)	0,65 (0,72)
CCR Test Sonuçları						
lnY	5,70***	8,46***	11,70***	10,73***	6,05***	10,05***
lnY ²	-0,28***	-0,42***	-0,59***	-0,54***	-0,30***	-0,50***
lnTO	0,03	0,04*	0,06***	0,07***	0,03	0,05*
lnPEC	0,17***	-	-	-	-	-
lnCEC	-	0,04	-	-	-	-
lnHEC	-	-	-0,07***	-	-	-
lnREC	-	-	-	-0,07***	-	-
lnELC	-	-	-	-	0,15***	-
lnOEC	-	-	-	-	-	-0,06
C	-28,77***	-41,42***	-56,07***	-51,80***	-29,98***	-48,40***
Dönüm Noktası	25.698\$	24.769\$	18.580\$	21.161\$	25.039\$	20.999\$
JB Değeri (Olasılık Değeri)	0,89 (0,64)	1,36 (0,51)	0,16 (0,92)	0,29 (0,86)	0,86 (0,65)	0,68 (0,71)

Not: *** %1’de, ** %5’te ve * %10’da anlamlı, optimal gecikme uzunluğunun belirlenmesinde SIC kullanılmıştır.

Bunun yanında birincil enerji tüketimi ve elektrik tüketiminde gerçekleşen artışların CO₂ salımını arttırdığı, hidroelektrik ve karbonhidrat içermeyen enerji tüketiminde gerçekleşen artışların ise CO₂ salımını azalttığı tespit edilmiştir. Petrol tüketiminin ise CO₂ salımı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Dışa açıklık değişkeninin de genel olarak CO₂ salımını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 38: FMOLS ve CCR Testleri Sonucunda Kübik Modellere Ait Elde Edilen Uzun Dönem Katsayıları

FMOLS Test Sonuçları					
Değişkenler	Model 13	Model 15	Model 16	Model 17	Model 18
lnY	-13,70	-50,48	-8,83	13,94	-87,92
lnY ²	1,95	6,40	1,67	-1,14	10,49
lnY ³	-0,09	-0,26	-0,08	0,03	-0,41
lnTO	0,02	0,06***	0,07***	0,03	0,06***
lnPEC	0,17***	-	-	-	-
lnCEC	-	-	-	-	-
lnHEC	-	-0,07***	-	-	-
lnREC	-	-	-0,08***	-	-
lnELC	-	-	-	0,16***	-
lnOEC	-	-	-	-	-0,01
C	27,42	127,97	5,72	-54,54	242,38
JB Değeri (Olasılık Değeri)	1,01 (0,60)	0,55 (0,76)	0,38 (0,83)	0,94 (0,63)	1,13 (0,57)
CCR Test Sonuçları					
lnY	-17,88	-54,77	-15,37	8,38	-80,23
lnY ²	2,42	6,87	2,40	-0,51	9,64
lnY ³	-0,10	-0,28	-0,11	0,01	-0,38
lnTO	0,03	0,07***	0,07***	0,03	0,05**
lnPEC	0,17***	-	-	-	-
lnCEC	-	-	-	-	-
lnHEC	-	-0,06***	-	-	-
lnREC	-	-	-0,07**	-	-
lnELC	-	-	-	0,15***	-
lnOEC	-	-	-	-	-0,02
C	39,70	141,04	25,47	-38,16	219,25
JB Değeri (Olasılık Değeri)	1,02 (0,60)	0,58 (0,75)	0,42 (0,81)	0,94 (0,63)	1,09 (0,58)

Not: *** %1'de, ** %5'te ve * %10'da anlamlı, optimal gecikme uzunluğunun belirlenmesinde SIC kullanılmıştır.

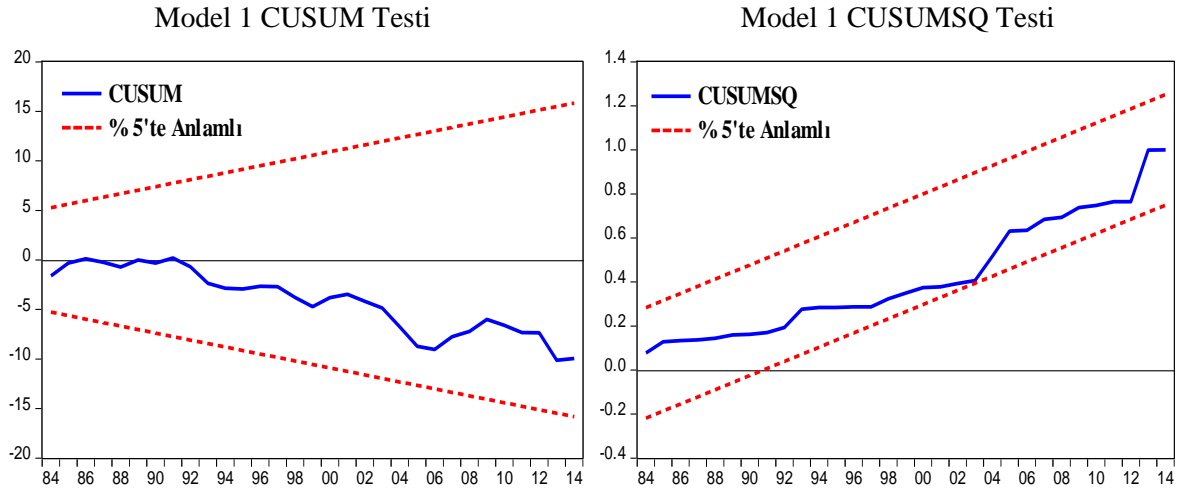
Tablo 38'deki sonuçlara bakıldığında, FMOLS ve CCR testlerine göre uzun dönemde model 13 ve model 14'te dışa açıklığın CO₂ salımını arttırdığı belirlenmiştir. Birincil enerji tüketimi ve elektrik tüketiminde gerçekleşen artışın CO₂ salımını arttırdığı, hidroelektrik ve karbonhidrat içermeyen enerji tüketiminde gerçekleşen artışın ise bu salımı azalttığı tespit edilmiştir. Bunun yanında kübik yapıya sahip bütün modellerde GSYİH ile CO₂ salımı arasında N şeklinde bir ilişkinin bulunmadığı belirlenmiştir.

4.4.6. CUSUM Testi

Kısa dönemde meydana gelen dengesizliklerin ortadan ne zaman kalkacağına tespitinde hata düzeltme katsayısı kullanılmaktadır. Bu katsayının elde edilmesinde kullanılan uzun dönem katsayılarının istikrarlı olup olmadığının tespitinde Brown vd. (1975) tarafından geliştirilen CUSUM ve CUSUMSQ testlerinden yararlanılmaktadır. Bu testlerde birikimli hata terimleri, gözlem kümeleriyle ilişkilidir ve uzun dönemde katsayıların istikrarlı olması için çizilen doğru yüzde 5 anlamlılık düzeyindeki iki kritik doğru arasında bulunmak zorundadır.

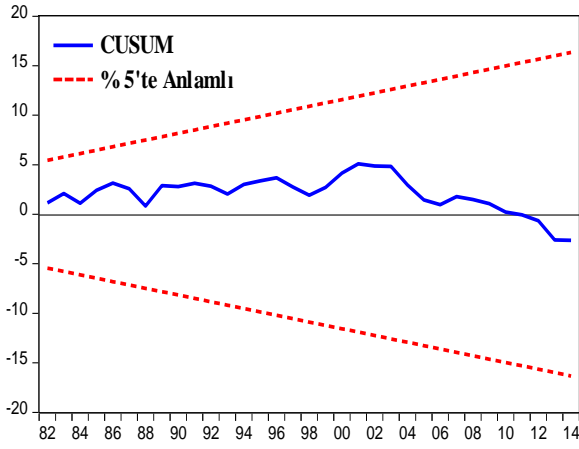
Grafik 33'te gösterilen modellerde CUSUM sonuçlarına bakıldığında çizilen doğruların %5 anlamlılık seviyesinde yer alan kritik doğruların arasında yer aldığı, yani katsayıların uzun dönemde istikrarlı olduğu görülmektedir.

Grafik 33: CUSUM ve CUSUMSQ Testleri

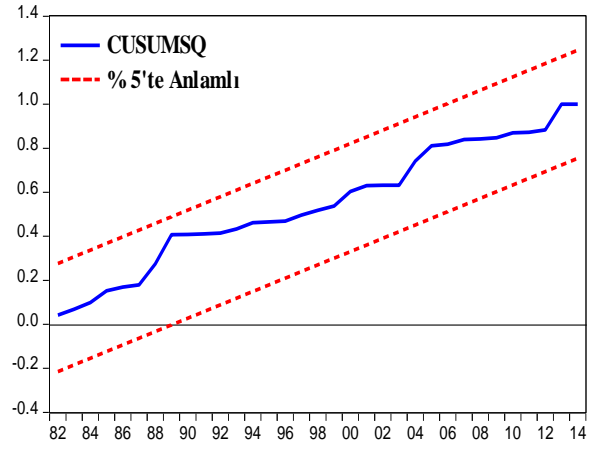


Grafik 33: (Devamı)

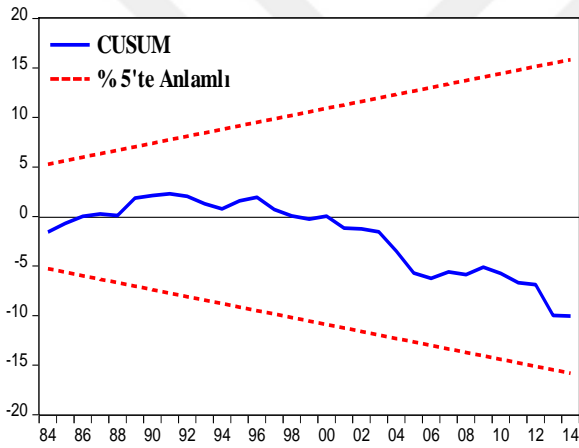
Model 2 CUSUM Testi



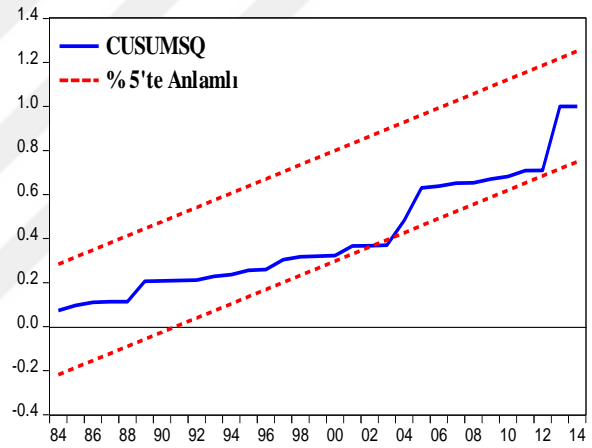
Model 2 CUSUMSQ Testi



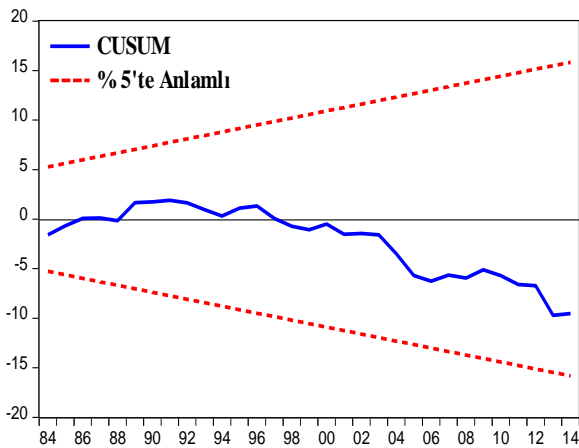
Model 3 CUSUM Testi



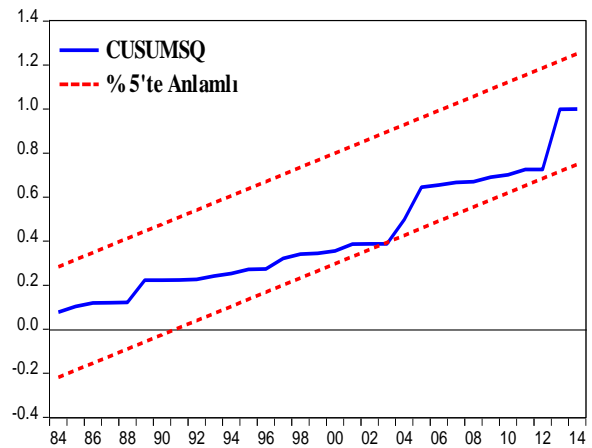
Model 3 CUSUMSQ Testi



Model 4 CUSUM Testi

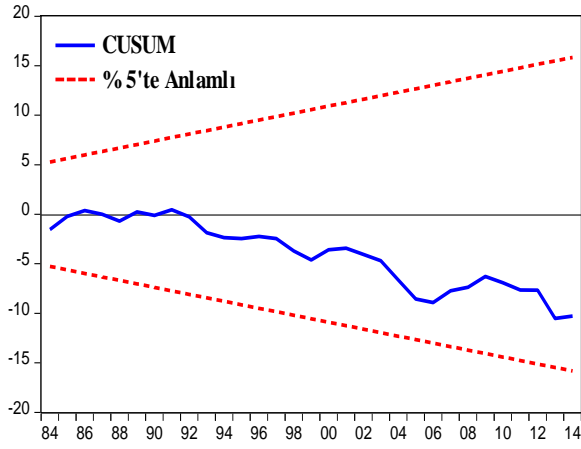


Model 4 CUSUMSQ Testi

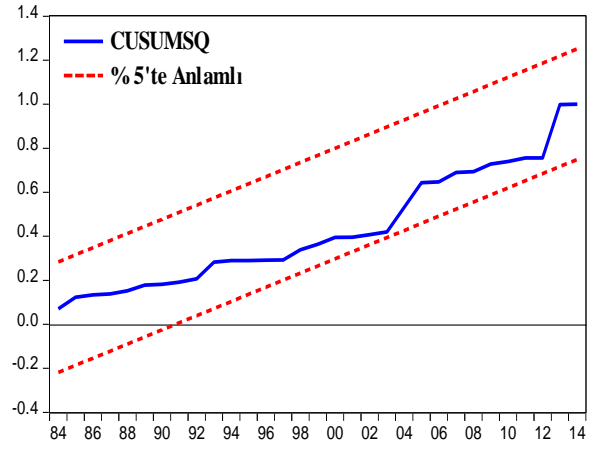


Grafik 33: (Devami)

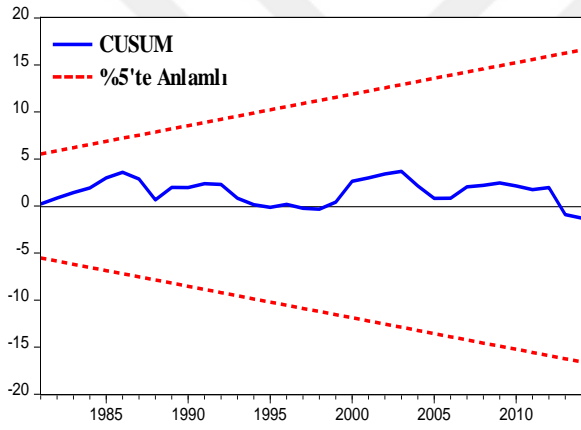
Model 5 CUSUM Testi



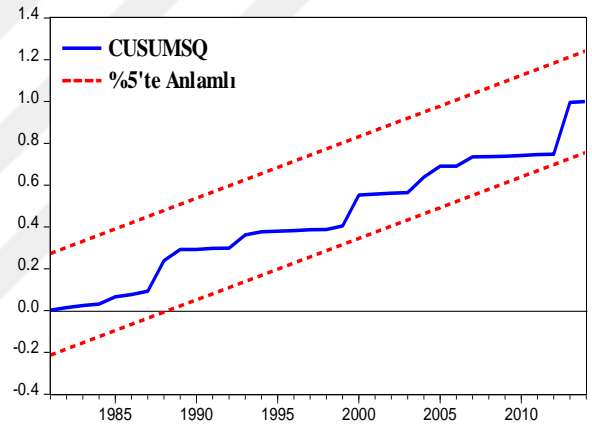
Model 5 CUSUMSQ Testi



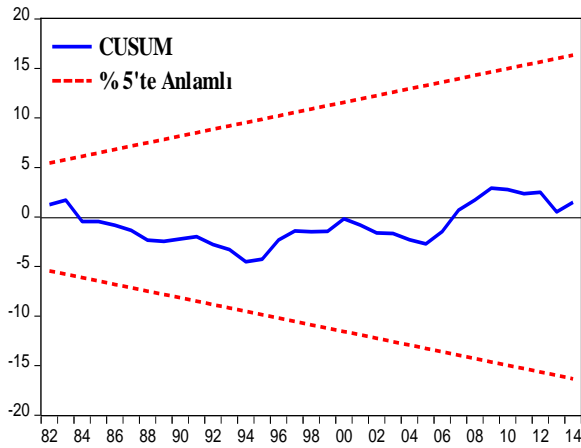
Model 6 CUSUM Testi



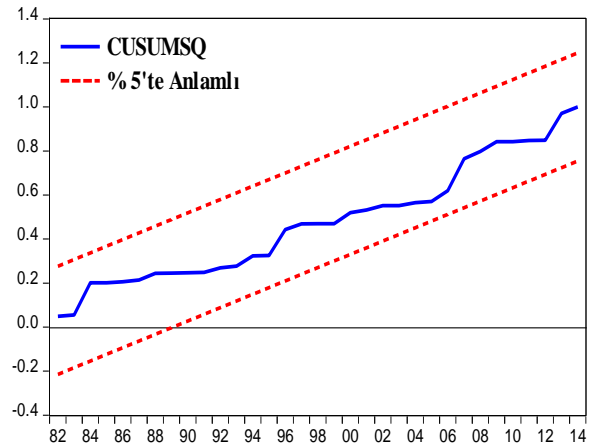
Model 6 CUSUMSQ Testi



Model 7 CUSUM Testi

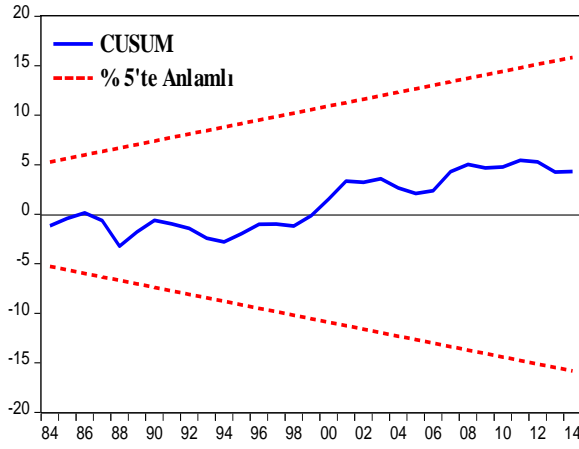


Model 7 CUSUMSQ Testi

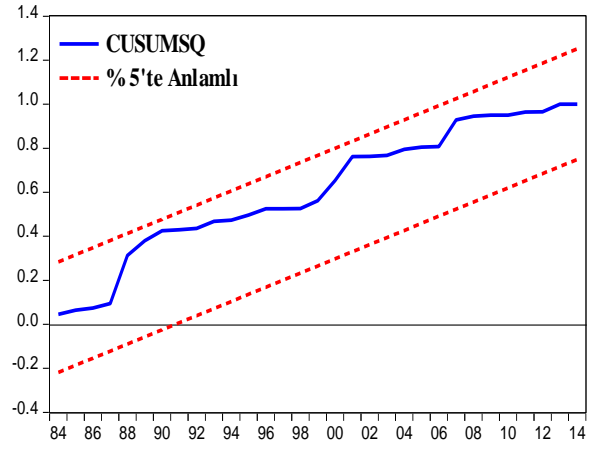


Grafik 33: (Devamı)

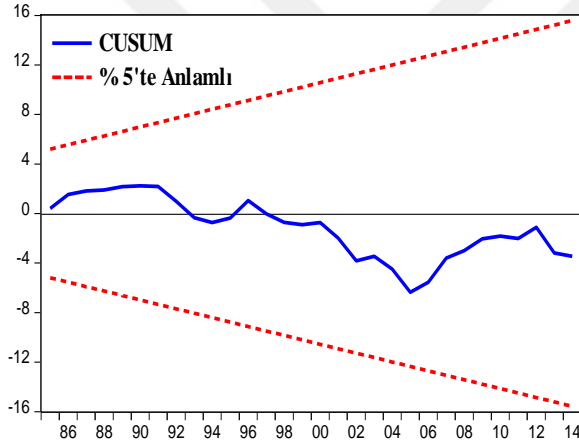
Model 8 CUSUM Testi



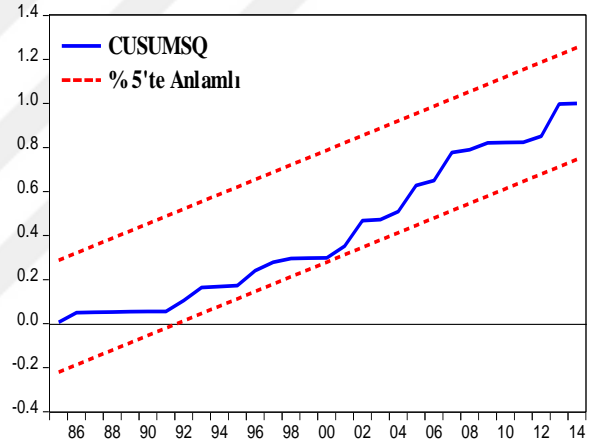
Model 8 CUSUMSQ Testi



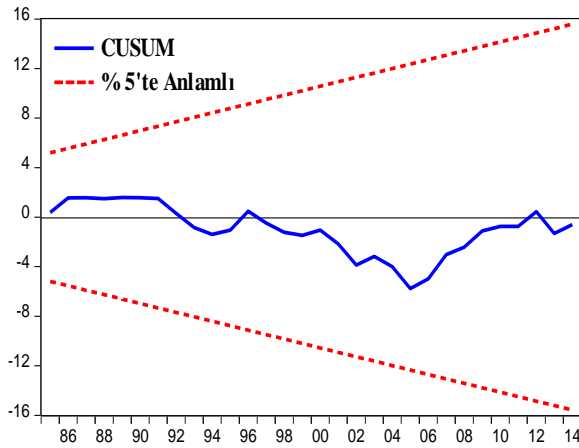
Model 9 CUSUM Testi



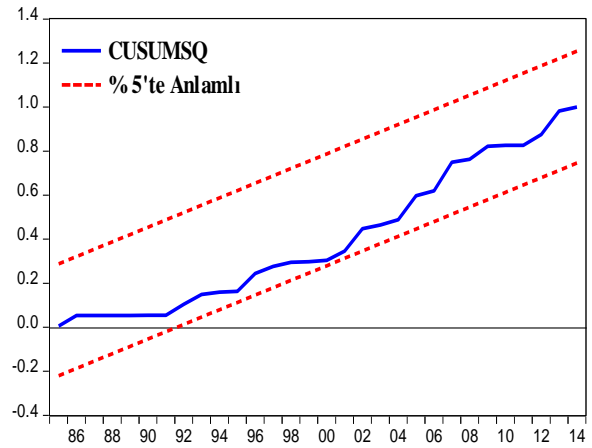
Model 9 CUSUMSQ Testi



Model 10 CUSUM Testi

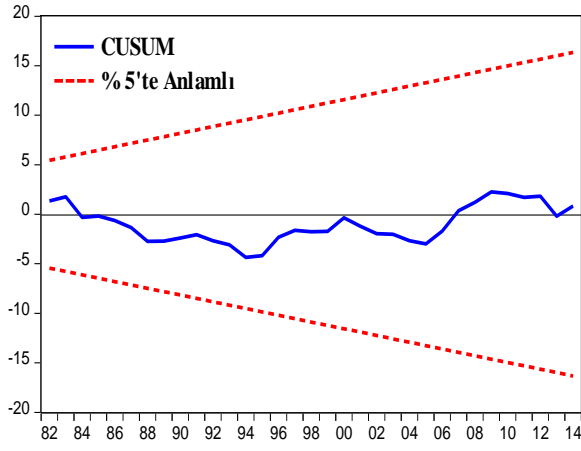


Model 10 CUSUMSQ Testi

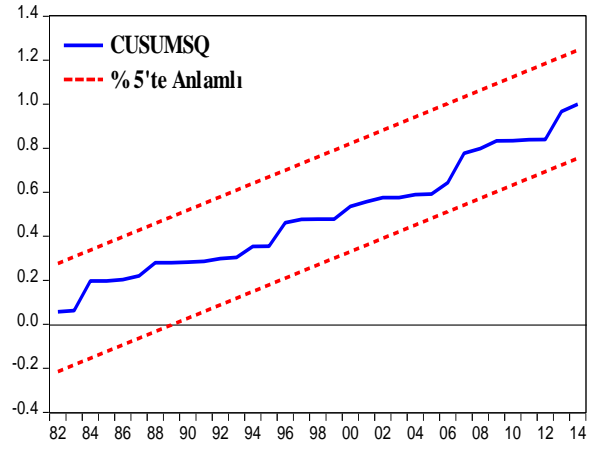


Grafik 33: (Devamı)

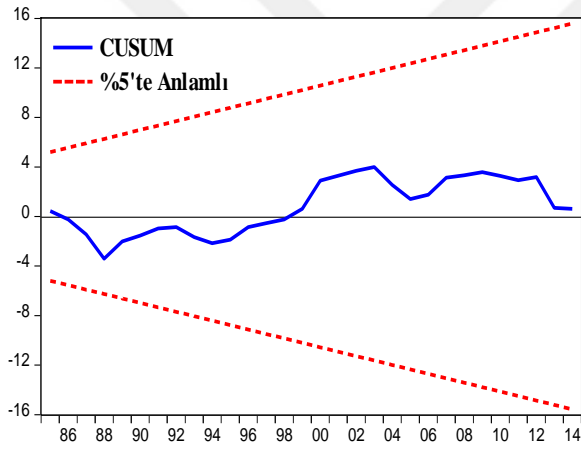
Model 11 CUSUM Testi



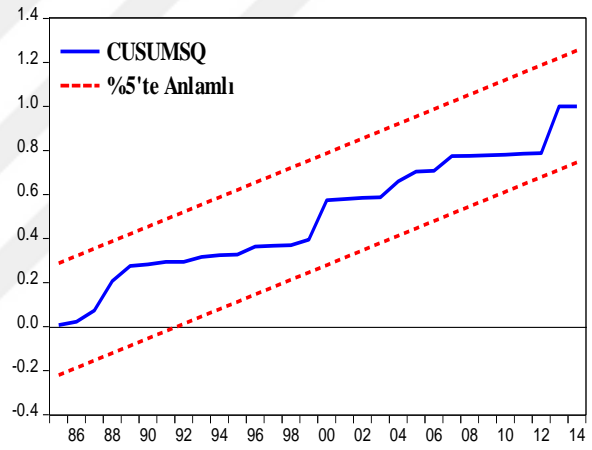
Model 11 CUSUMSQ Testi



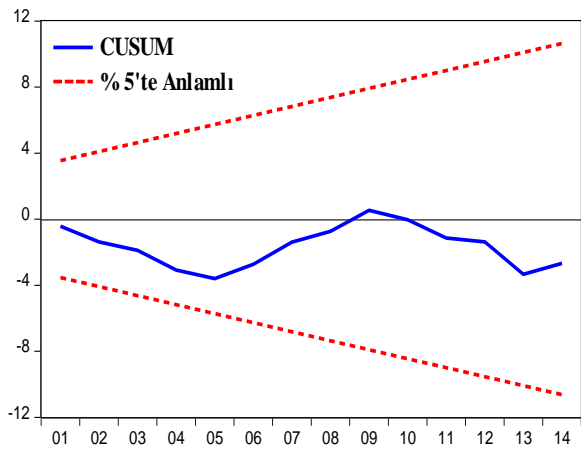
Model 12 CUSUM Testi



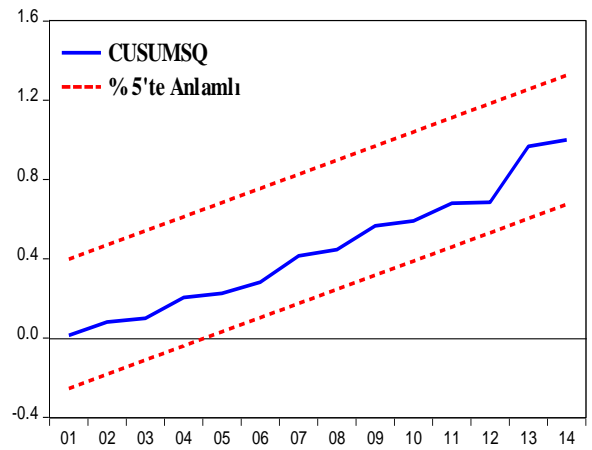
Model 12 CUSUMSQ Testi



Model 13 CUSUM Testi

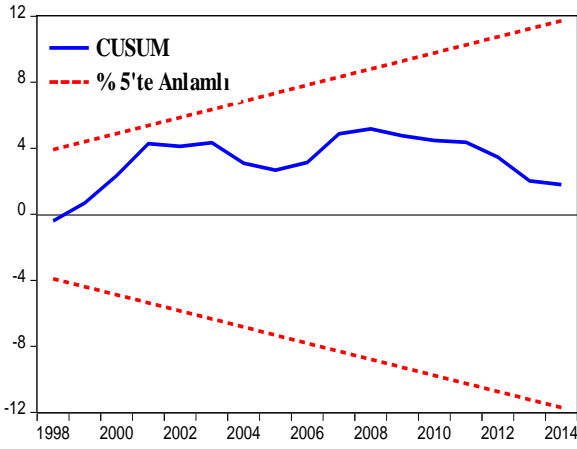


Model 13 CUSUMSQ Testi

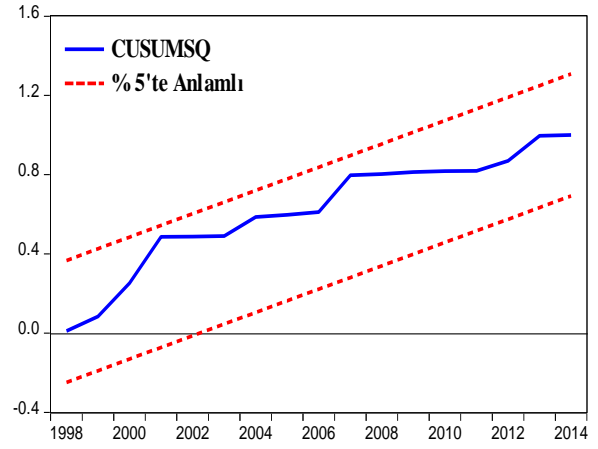


Grafik 33: (Devami)

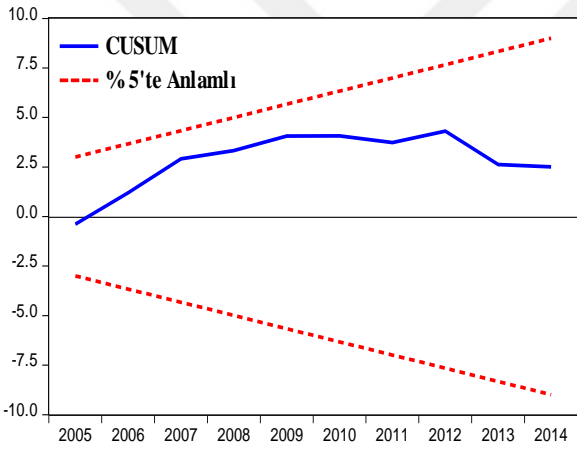
Model 14 CUSUM Testi



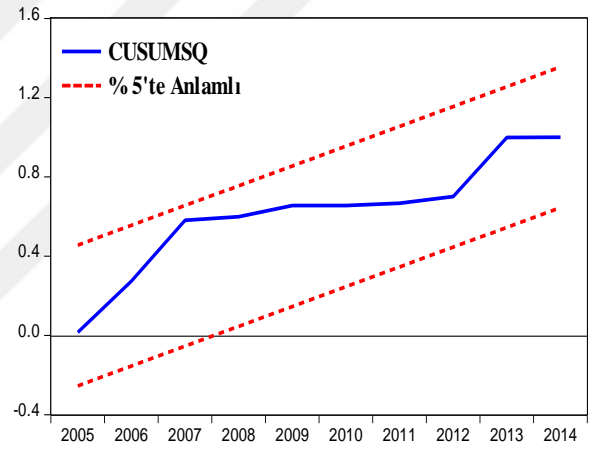
Model 14 CUSUMSQ Testi



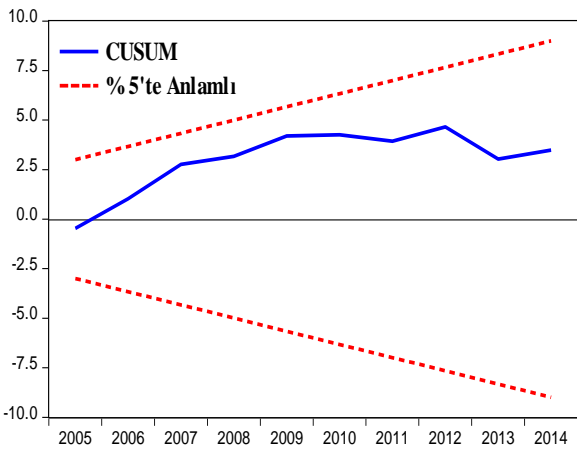
Model 15 CUSUM Testi



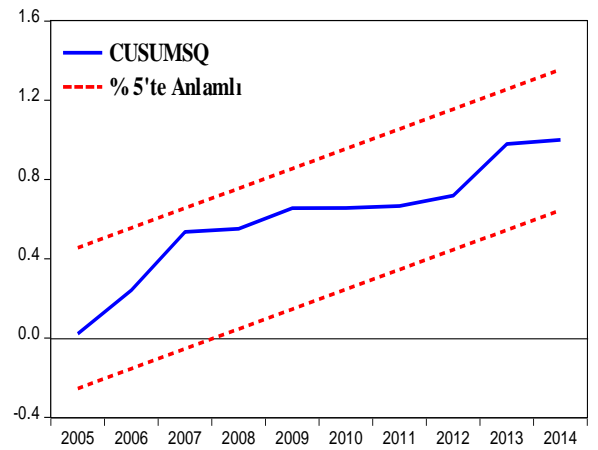
Model 15 CUSUMSQ Testi



Model 16 CUSUM Testi

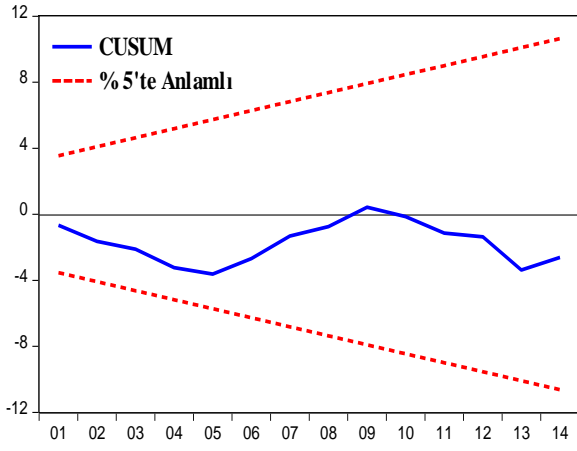


Model 16 CUSUMSQ Testi

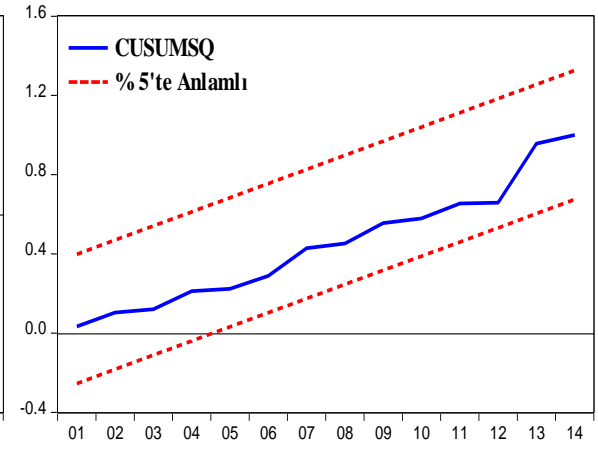


Grafik 33: (Devamı)

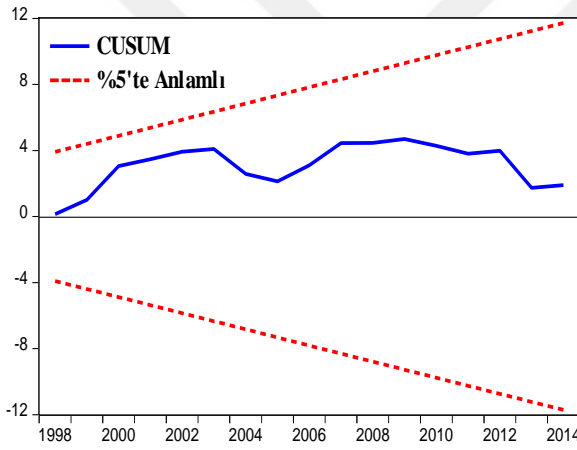
Model 17 CUSUM Testi



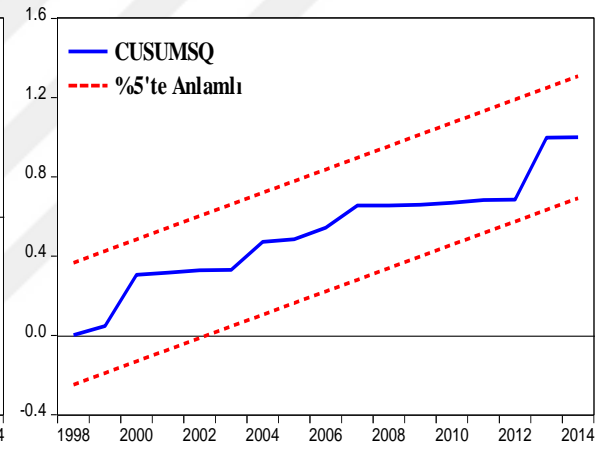
Model 17 CUSUMSQ Testi



Model 18 CUSUM Testi



Model 18 CUSUMSQ Testi



SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye ekonomisi için 1975-2014 dönemini kapsayan bu çalışmada ÇKE hipotezi kapsamında CO₂ salımı ile ekonomik büyüme, dışa açıklık ve her modelde ayrı ayrı olmak üzere birincil enerji, kömür enerjisi, hidroelektrik enerji, yenilenebilir enerji, elektrik enerjisi ve petrol tüketimi arasındaki ilişki araştırılmıştır. Literatürde Türkiye ekonomisi için yapılan çalışmalara bakıldığında bu çalışmada kullanılan altı farklı enerji türünün kullanılmadığı görülmektedir.

Bu çalışmada bulunan diğer bir farklılık da enerji değişkenlerinin mikro ve makro düzeyde analize dahil edilmesidir. Yapılan analizde makro düzeyde birincil ve yenilenebilir enerji tüketiminin yanında; mikro düzeyde kömür, hidroelektrik, elektrik ve petrol enerjisi tüketimi kullanılmıştır.

Durağanlık sınaması için geleneksel birim kök testlerinden ADF ve PP yöntemleri uygulanmıştır. ADF ve PP birim kök testi sonuçlarına göre bütün değişkenlerin birinci farklarında I(1) durağan oldukları tespit edilmiştir.

Birim kök testleriyle serilerin I(2) seviyesinde durağan olmadıkları tespit edildikten sonra seriler arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisinin tespiti için sınır testi uygulanmıştır. Sınır testi sonuçlarına göre bütün modellerde seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu belirlenmiştir.

Seriler arasında lineer, kuadratik ve kübik yapıda ilişkisinin tespiti için ARDL, FMOLS ve CCR yöntemleri uygulanmıştır. Ayrıca uzun dönem katsayılarının diagnostik test sonuçlarına göre model 2, 3 ve 4'te spesifikasyon ve model 12'de normal dağılmama problemi olduğu için bu modellerde uzun ve kısa dönem katsayılarına bakılmamıştır. Diğer modellerde diagnostik test sonuçlarına göre normal dağılmama, spesifikasyon, otokorelasyon ve değişen varyans sorunlarının olmadığı görülmüştür.

ARDL, FMOLS ve CCR yöntemlerine göre, lineer modeller için uzun dönemde model 1 ve model 5'te GSYİH'nın CO₂ salımı üzerinde pozitif etkisi olduğu, yani çevre kirliliğini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Fakat lineer denklemlerde diğer modellerin anlamsız çıktığı, yani GSYİH ile CO₂ salımı arasında ilişki bulunmadığı belirlenmiştir. Lineer modeller genel olarak değerlendirildiğinde, bu çalışmada GSYİH ile CO₂ salımı arasında bir ilişkinin bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

ARDL, FMOLS ve CCR yöntemlerine göre, kuadratik modeller için uzun dönemde bütün modellerde GSYİH'nın katsayısının pozitif, GSYİH'nın karesinin katsayısının da negatif ve istatistiksel olarak anlamlı çıktığı, yani ÇKE hipotezinin geçerli olduğu belirlenmiştir. Iwata vd. (2010: 4061) geliştirmekte olan ülkelerde dönüm noktası değerinin ilgili dönem aralığı dışında olduğunu ve gelişmiş ülkelerde dönüm noktası değerinin ilgili dönem aralığı içerisinde yer aldığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada kuadratik modellerde elde edilen dönüm noktası değerlerinin tüm modellerde ilgili dönem aralığından yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Gelişmekte olan ülke konumunda bulunan Türkiye için yapılan bu çalışma, Iwata vd. (2010)'nin görüşleriyle paralellik göstermektedir. Ayrıca; elde edilen bu sonuç, Türkiye için yapılan ve dönüm noktası değerini ilgili dönem aralığı dışında bulan Bölük ve Mert (2015), Tutulmaz (2015), Pata (2018a), Pata (2018b), Pata (2018c) ve Pata ve Yurtkuran (2018)'in çalışmalarını destekler niteliktedir.

ARDL modeline göre, kuadratik modellerde enerji değişkenleri incelendiğinde; uzun dönemde birincil enerji kaynaklarında gerçekleşen %1'lik artışın CO₂ salımını %0,16 arttırdığı; hidroelektrik ve yenilenebilir enerji tüketiminde gerçekleşen %1'lik bir artışın ise CO₂ salımını sırasıyla %0,09 ve %0,15 azalttığı tespit edilmiştir. Kömür, elektrik enerjisi ve petrol tüketiminin ise CO₂ salımı üzerinde etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir. Dışa açıklık değişkeninin ise genel olarak CO₂ salımını artırıcı bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kısa dönemde birincil enerji kaynakları, kömür ve petrol tüketiminde gerçekleşen %1'lik artışın CO₂ salımını sırasıyla %0,23, %0,14 ve %0,24 arttırdığı; hidroelektrik ve yenilenebilir enerji tüketiminde gerçekleşen %1'lik bir artışın ise CO₂ salımını sırasıyla %0,09 ve %0,13 azalttığı tespit edilmiştir. Elektrik tüketiminin ise CO₂ salımı üzerinde etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir. Uzun döneme kıyasla kısa dönemde birincil enerji kaynaklarının CO₂ salımı üzerinde etkisinin fazla olması, kömür ve petrol tüketiminin de uzun dönemde CO₂ salımı üzerinde etkisini yitirmesi, bu kaynakların etkili kullanıldığını; hidroelektrik ve yenilenebilir enerji kaynaklarının ise uzun ve kısa dönemde birbirine yakın değerlerde CO₂ salımını etkilemesi, bu kaynakların tam olarak etkin ve verimli bir şekilde kullanılmadığını göstermektedir. Hata düzeltme katsayılarının istatistiksel olarak anlamlı olması da kısa dönemde yaşanan sapmaların ortadan kalkacağını ve tekrar dengeye ulaşılacağını göstermektedir.

FMOLS ve CCR yöntemlerine göre, kuadratik modellerde enerji değişkenleri incelendiğinde; uzun dönemde birincil enerji kaynaklarında gerçekleşen artışın CO₂ salımını arttırdığı, hidroelektrik, yenilenebilir enerji ve elektrik enerjisi tüketiminde gerçekleşen artışın ise CO₂ salımını azalttığı belirlenmiştir.

ARDL, FMOLS ve CCR yöntemlerine göre, kübik modellerde uzun dönem katsayıları incelendiğinde; GSYİH, GSYİH'nın karesinin ve GSYİH'nın küpünün katsayısının anlamsız olduğu; yani tüm modellerde seriler arasında kübik yapıda bir ilişki bulunmadığı tespit edilmiştir.

Bu çalışmada uzun dönem katsayılarının istikrarlı olup olmadığının tespiti için CUSUM ve CUSUMSQ test istatistiklerinden yararlanılmıştır. CUSUM test istatistiklerine göre çizilen doğruların %5 anlamlılık seviyesinde olduğu, yani katsayıların uzun dönemde istikrarlı olduğu belirlenmiştir.

İçinde yaşadığımız dünyayı kuşatan ve başta fosil yakıt kullanımından kaynaklanan çevresel değişim, hızlı ve olumsuz bir şekilde gerçekleşmektedir. Politika yapıcılarının çevre kirliliğinin dünyamıza verdiği zararları tersine çevirmek için hemen harekete geçmesi gerekmektedir. Bu endişe verici durum arttıkça dünyanın kaynaklarının azalması ve kıtlığın artması kaçınılmaz bir hal alacaktır.

Gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de fosil yakıt tüketimine dayalı eski teknolojilerin yerine, çevre dostu teknolojilerin kullanılması ve devlet tarafından bu faaliyetlerin desteklenmesi gerekmektedir. Türkiye’de birincil enerji kaynakları içerisinde yer alan ve insan kaynaklı çevre kirliliğinin en büyük sebeplerinden biri olan fosil yakıt tüketimi, 2014 yılı itibariyle toplam enerji tüketiminin %89,6’sını oluşturmaktadır. Bu kaynakların toplam enerji tüketimi içerisindeki payını azaltarak çevre dostu yenilenebilir enerji kaynaklarına geçmek, daha temiz bir çevre için hayati önem taşımaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için politika yapıcıların, yenilenebilir enerji projelerine yatırım yapılmasını teşvik etmesi, iklim değişikliğini önleme çabalarına büyük katkılar sağlayacaktır. Toplam enerji tüketimi içerisinde yenilenebilir enerjinin payının artırılması ülkedeki CO₂ yoğunluğunu azaltmak için yararlı olabilir. Bu yüzden alternatif olarak, kamu, özel binalar, firmalar, fabrikalar ve elektrik enerjisi endüstrisi, yakın gelecekte yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji kaynakları içerisindeki payını kademeli olarak arttırmak için zorlanmalıdır.

Üretim sürecinin bütün aşamalarında yenilenebilir enerji kaynaklarının ve çevre dostu teknolojilerin benimsenmesi, çevresel iyileştirmeler için önem arz etmektedir. Üretim süreci içerisinde çevre koruma yöntemlerinin uygulanmasına yönelik projeler desteklenerek, firmalar bu amaç doğrultusunda teşvik edilmelidir. Türkiye Cumhuriyeti hükümeti uygulayacağı bu yapısal reformların daha iyi ve temiz bir çevre için yapıldığını kamuoyuyla paylaşmalıdır.

Türkiye’de birçok nehir bulunduğundan elektrik tüketiminde dışa olan bağımlılığı azaltmak için daha fazla hidroelektrik santralinin kurulması gerekmektedir. Hidroelektrik, kömür yakıtlı elektrikten daha az kirletici ve daha ucuzdur. Türkiye’de enerji tüketiminden, özellikle de kömür tüketiminden elde edilen sübvansiyonlar kaldırılmalı ve elektrik üretiminde çevre dostu hidroelektrik santrallerinin kurulmasına destek sağlanmalıdır. Bu santraller kurulurken de doğal ortamın tahrip edilmemesine de özen gösterilmelidir.

Küreselleşme sonucunda birçok alanda değişimler yaşanmıştır. Bu değişimlerin en önemlilerinden biri de dış ticarete yaşanan artışlardır. Dış ticaret faaliyetlerinin gelişmesiyle ülkeler birbirlerine daha bağımlı hale gelmiştir. Bunun yanında, ekonomik büyüme ve dış ticarete yaşanan artışlarla birlikte çevre kirliliği başta olmak üzere birtakım olumsuz sonuçlar ortaya çıkmıştır. Küreselleşme, potansiyel olarak büyük faydaların yanı sıra riskleri de beraberinde getirmiştir.

Gelişmekte olan ülke konumunda bulunan Türkiye’de küreselleşme sürecinde, çevresel sürdürülebilirliği destekleyecek faaliyetlerde bulunulması büyük önem arz etmektedir. Dış ticaret faaliyetlerinin daha etkin ve verimli bir şekilde sürdürülebilmesi için toplumsal faydayı arttıracak ve çevresel anlamda olumlu katkılar sunacak uluslararası düzeyde gerçekleştirilen etkin ve yenilikçi politikaların, Türkiye’de de aynı şekilde uygulanması gerekmektedir. Bu yüzden verimli ve çevre dostu teknolojileri ülkeye getirmek, uluslararası piyasalarda sermaye hareketliliğini hızlandırmak, halkı bilinçlendirmek, piyasa talebinde meydana gelen değişikliklere hemen cevap vermek ve kişi başına düşen GSYİH’nın dönüm noktasına ulaştırmak için Türkiye Cumhuriyeti hükümetinin yapısal reformlar gerçekleştirmesi ve bu reformları istikrarlı ve disiplinli bir şekilde uygulaması gerekmektedir.

Düzenli ve istikrarlı bir şekilde uygulanan politikalar artan CO₂ salımının üstesinden gelmek için önemli bir rol oynamaktadır. Çevre kirliliğini önleme adına CO₂ yakalama ve depolama teknolojileri kullanılabilir ve CO₂ salımını önlemek için CO₂ vergilerinde artış yapılabilir. Sonuç olarak; dünyada ilk on ekonomiye girmeyi hedefleyen ve Avrupa Birliği’ne üye olmayı amaçlayan bir ülke olan Türkiye için CO₂ salımının azaltılarak sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması, devam ettirilmesi ve gelecek nesillere temiz bir çevre bırakılması büyük önem taşımaktadır.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Acar, İbrahim Atilla (2006), "Vergilemede Tahsis İlkesinin Çevre Vergileri Açısından Değerlendirilmesi", **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Birimler Fakültesi Dergisi**, 11(1), 215-232.
- Acaravci, Ali ve Ozturk, Ilhan (2010), "On the Relationship between Energy Consumption, CO₂ Emissions and Economic Growth in Europe", **Energy**, 35, 5412-5420.
- Ahmad, Ashfaq vd. (2016), "Carbon Emissions, Energy Consumption and Economic Growth: An Aggregate and Disaggregate Analysis of the Indian Economy", **Energy Policy**, 96, 131-143.
- Ahmad, Najid vd. (2017), "Modelling the CO₂ Emissions and Economic Growth in Croatia: Is There Any Environmental Kuznets Curve?", **Energy**, 123, 164-172.
- Ahmed, Ali vd. (2016), "Biomass Energy, Technological Progress and the Environmental Kuznets Curve: Evidence from Selected European Countries", **Biomass and Bioenergy**, 90, 202-208.
- Ahmed, Khalid vd. (2015), "The Linkages between Deforestation, Energy and Growth for Environmental Degradation in Pakistan", **Ecological Indicators**, 49, 95-103.
- Ahmed, Khalid ve Long, Wei (2012), "Environmental Kuznets Curve and Pakistan: An Empirical Analysis", **Procedia Economics and Finance**, 1, 4-13.
- Ahmed, Khalid ve Qazi, Ahmer Qasim (2014), "Environmental Kuznets Curve for CO₂ Emission in Mongolia: An Empirical Analysis", **Management of Environmental Quality: An International Journal**, 25(4), 505-516.
- Akdeniz, Coşkun vd. (2015), "Çevresel Kuznets Eğrisi: Avrasya Ekonomileri için Mekânsal bir Ekonometrik Uygulama", **İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Yayınları**, 3, 159-170.
- Akın, Cemil Serhat (2014), "Kurumsal Kalitenin Çevre Üzerine Olan Etkileri: BRICS Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama", **Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi**, 6(2), 1-8.
- Akpan, Godwin Effiong ve Akpan, Usenobong Friday (2012), "Electricity Consumption, carbon Emissions and Economic Growth in Nigeria", **International Journal of Energy Economics and Policy**, 2(4), 292-306.
- Alam, Md Mahmudul vd. (2016), "Relationships among Carbon Emissions, Economic Growth, Energy Consumption and Population Growth: Testing Environmental Kuznets Curve Hypothesis for Brazil, China, India and Indonesia", **Ecological Indicators**, 70, 466-479.

- 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, Amjad vd. (2015), “Modeling Energy Consumption, Carbon Emission and Economic Growth: Empirical Analysis for Pakistan”, **International Journal of Energy Economics and Policy**, 5(2), 624-630.
- Ali, Wajahat vd. (2016), “The Dynamic Linkage between Technological Innovation and CO₂ emissions in Malaysia: An ARDL Bound Approach”, **International Journal of Energy Economics and Policy**, 6(3), 389-400.
- _____ (2017), “Re-Visiting the Environmental Kuznets Curve Hypothesis for Malaysia: Fresh Evidence from ARDL Bounds Testing Approach”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 77, 990-1000.
- Al-mulali, Usama vd. (2015a), “Estimating the Environment Kuznets Curve Hypothesis: Evidence from Latin America and the Caribbean Countries”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 50, 918-924.
- _____ (2015b), “Investigating the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Vietnam”, **Energy Policy**, 76, 123-131.
- _____ (2016a), “Investigating the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Seven Regions: The Role of Renewable Energy”, **Ecological Indicators**, 67, 267-282.
- _____ (2016b), “Investigating the Presence of the Environmental Kuznets Curve (EKC) Hypothesis in Kenya: An Autoregressive Distributed Lag (Ardl) Approach”, **Natural Hazards**, 80(3), 1729-1747.
- Al-Mulali, Usama ve Ozturk, Ilhan (2016), “The Investigation of Environmental Kuznets Curve Hypothesis in the Advanced Economies: The Role of Energy Prices”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 54, 1622-1631.
- Alsamara, Mouyad (2018), “The Environmental Kuznets Curve Relationship: A Case Study of the Gulf Cooperation Council Region”, **Environmental Science and Pollution Research**, 25(33), 33183-33195.
- Alvarez-Herranz, Agustin vd. (2017), “Energy Innovation and Renewable Energy Consumption in the Correction of Air Pollution Levels”, **Energy Policy**, 105, 386-397.
- Ambec, Stefan vd. (2013), “The Porter Hypothesis at 20: Can Environmental Regulation Enhance Innovation and Competitiveness?”, **Review of Environmental Economics and Policy**, 7(1), 2-22.

- Ang, James B. (2007), "CO₂ Emissions, Energy Consumption, and Output in France", **Energy Policy**, 35, 4772-4778.
- Antweiler, W. vd. (2001), "Is Free Trade Good for the Environment?", **American Economic Review**, 91(4), 877-908.
- Apergis, Nicholas ve Ozturk, Ilhan (2015), "Testing Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Asian Countries", **Ecological Indicators**, 52, 16-22.
- Apergis, Nicholas ve Payne, James E. (2009), "CO₂ Emissions, Energy Usage, and Output in Central America", **Energy Policy**, 37, 3282-3286.
- Arbulu, Italo vd. (2015), "Tourism and Solid Waste Generation in Europe: A Panel Data Assessment of the Environmental Kuznets Curve", **Waste Management**, 46, 628-636.
- Arı, Ayşe ve Zeren, Fatma (2011), "CO₂ Emisyonu ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Analizi", **Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 18(2), 37-47.
- Arouri, Mohamed El Hedi vd. (2012), "Energy Consumption, Economic Growth and CO₂ Emissions in Middle East and North African Countries", **Energy Policy**, 45, 342-349.
- Artan, Seyfettin vd. (2015), "Türkiye'de Çevre Kirliliği, Dışa Açıklık ve Ekonomik Büyüme İlişkisi", **Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi**, 13(1), 308-325.
- Aslanidis, Nektarios ve Iranzo, Susana (2009), "Environment and Development: Is There a Kuznets Curve for CO₂ Emissions?", **Applied Economics**, 41(6), 803-810.
- Atıcı, Cemal ve Kurt, Furat (2007), "Türkiye'nin Dış Ticareti ve Çevre Kirliliği: Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı", **Turkish Journal of Agricultural Economics**, 13(2), 61-69.
- Atici, Cemal (2009), "Carbon Emissions in Central and Eastern Europe: Environmental Kuznets Curve and Implications for Sustainable Development", **Sustainable Development**, 17, 155-160.
- Auer, Josef (2010), **Geothermal Energy Construction Industry a Beneficiary of Climate Change and Energy Scarcity**, Deutsche Bank Research, Germany.
- Aung, Thiri Shwesin vd. (2017), "Economic Growth and Environmental Pollution in Myanmar: an Analysis of Environmental Kuznets Curve", **Environmental Science and Pollution Research**, 24(25), 20487-20501.
- Awerbuch, Shimon ve Sauter, Raphael (2006), "Exploiting the Oil-GDP Effect to Support Renewables Deployment", **Energy Policy**, 34(17), 2805-2819.
- Aytun, Cengiz (2014), "Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Panel Veri Analizi", **Akademik Bakış**, 44, 1-14.

- 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.
- Azam, Muhammad ve Khan, Abdul Qayyum (2016), “Testing the Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Comparative Empirical Study for Low, Lower Middle, Upper Middle and High Income Countries”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 63, 556-567.
- Azlina, A. A. vd. (2014), “Dynamic Linkages among Transport Energy Consumption, Income and CO₂ Emission in Malaysia”, **Energy Policy**, 73, 598-606.
- Azomahou, Theophile vd. (2006), “Economic Development and CO₂ Emissions: A Nonparametric Panel Approach”, **Journal of Public Economics**, 90(6), 1347-1363.
- Baek, Jungho (2015), “Environmental Kuznets Curve for CO₂ emissions: The Case of Arctic Countries”, **Energy Economics**, 50, 13-17.
- _____ (2016), “Do Nuclear and Renewable Energy Improve the Environment? Empirical Evidence from the United States”, **Ecological Indicators**, 66, 352-356.
- Bahgat, Gawdat (2013), **Alternative Energy in the Middle East**, Palgrave Macmillan, USA.
- Bakirtas, Ibrahim ve Cetin, Mumin Atalay (2017), “Revisiting the Environmental Kuznets Curve and Pollution Haven Hypotheses: MIKTA Sample”, **Environmental Science and Pollution Research**, 24(22), 18273-18283.
- Balassa, Bela (1980), **The Process of Industrial Development and Alternative Development Strategies**, Essays In International Finance, Oxford University Press.
- Barro, Robert J. ve Sala-i-Martin, Xavier (1990), **Economic Growth and Convergence across the United States**, No. w3419. National Bureau of Economic Research.
- Başar, Selim ve Temurlenk, M. Sinan (2007), “Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama”, **İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 21(1), 1-12.
- Batie, Sandre S. (1989), “Sustainable Development: Challenges to the Profession of Agricultural Economics”, **American Journal of Agricultural Economics**, 71, 1083-1101.
- Beaudreau, Bernard C. (1995), “The Impact of Electric Power on Productivity: A Study of US Manufacturing 1950-1984”, **Energy Economics**, 17(3), 231-236.
- Beckerman, Wilfred (1992), “Economic Growth and the Environment: Whose growth? Whose Environment?.”, **World Development**, 20(4), 481-496.
- Bello, Ajide Kazeem ve Abimbola, Oyinlola Mutiu (2010), “Does the Level of Economic Growth Influence Environmental Quality in Nigeria: a Test of Environmental Kuznets Curve (EKC) Hypothesis”, **Pakistan Journal of Social Sciences**, 7(4), 325-329.

- Bento, Joao Paulo Cerdeira ve Moutinho, Victor (2016), “CO₂ Emissions, Non-Renewable and Renewable Electricity Production, Economic Growth, and International Trade in Italy”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 55, 142-155.
- Bhattarai, Madhusudan ve Hammig, Michael (2001), “Institutions and the Environmental Kuznets Curve for Deforestation: A Crosscountry Analysis for Latin America, Africa and Asia”, **World Development**, 29(6), 995-1010.
- Bilgili, Faik vd. (2016), “The Dynamic Impact of Renewable Energy Consumption On CO₂ Emissions: Are Visited Environmental Kuznets Curve Approach”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 54, 838-845.
- Bilgili, Yüksel (2016), **Makro İktisat**, 6. Baskı, 4T Yayınevi, İstanbul.
- _____ (2015), “The Renewable Energy, Growth and Environmental Kuznets Curve in Turkey: An Ardl Approach”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 52, 587-595.
- Bora, İlhan ve Atasoy, Burak Sencer (2018), “Finansal Gelişmenin ve Enerji Tüketiminin Karbondioksit Emisyonları Üzerindeki Etkisinin Çevresel Kuznetz Eğrisi Çerçevesinde Değerlendirilmesi”, **Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi**, 16, 145-160.
- 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.
- Bölük, Gülden ve Mert, Mehmet (2014), “Fossil & Renewable Energy Consumption, GHGs (Greenhouse Gases) and Economic Growth: Evidence From a Panel of EU (European Union) Countries”, **Energy**, 74, 439-446.
- BP (2016), “Statistical Review of World Energy”, <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html> (04.10.2017).
- Breitung, Jörg (2005), “A Parametric Approach to the Estimation of Cointegration Vectors in Panel Data”, **Econometric Reviews**, 24(2), 151-173.
- Brew-Hammond, Abeeku (2010), “Energy Access in Africa: Challenges Ahead”, **Energy Policy**, 38(5), 2291-2301.
- Brown, Robert L. vd. (1975), “Techniques for Testing the Constancy of Regression Relationships over Time”, **Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)**, 37, 149-192.
- Bush, Martin J. (2018), **Climate Change Adaptation in Small Island Developing States**, John Wiley & Sons, USA.

- Cavallo, Eduardo A. ve Frankel, Jeffrey A. (2008), “Does Openness to Trade Make Countries More Vulnerable to Sudden Stops, or Less? Using Gravity to Establish Causality”, **Journal of International Money and Finance**, 27(8), 1430-1452.
- Chandran, 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.
- Charfeddine, Lanouar ve Karim Khediri, Ben (2016), “Financial Development and environmental Quality in UAE: Cointegration with Structural Breaks”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 55, 1322-1335.
- Chesney, Marc vd. (2016), **Environmental Finance and Investments**, 2nd Edition, Springer, London, UK.
- Chiu, Yi-Bin (2012), “Deforestation and the Environmental Kuznets Curve in Developing Countries: A Panel Smooth Transition Regression Approach”, **Canadian Journal of Agricultural Economics**, 60(2), 177-194.
- Cho, C. H. vd. (2014), “An Environment Kuznets Curve for GHG Emissions: A Panel Cointegration Analysis”, **Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy**, 9(2), 120-129.
- Chow, Gregory C. ve Li, Jie (2014), “Environmental Kuznets Curve: Conclusive Econometric Evidence for CO₂”, **Pacific Economic Review**, 19(1), 1-7.
- Chuku, Agbai (2011), “Economic Development and Environmental Quality in Nigeria: Is There an Environmental Kuznets Curve?”, **Munich Personal Repec Archive**, 30195, 1-36.
- Cole, Matthew A. (2004), “Trade, the Pollution Haven Hypothesis and the Environmental Kuznets Curve: Examining the Linkages”, **Ecological Economics**, 48(1), 71-81.
- Collard, David vd. (1988), **Economics, Growth And Sustainable Environments**, Springer, 1th Edition.
- Coondoo, Dipankor ve Dinda, Soumyananda (2008), “Carbon Dioxide Emission and Income: A Temporal Analysis of Cross-Country Distributional Patterns”, **Ecological Economics**, 65(2), 375-385.
- Çağlar, Abdullah Emre ve Mert, Mehmet (2017), “Türkiye'de Çevresel Kuznets Hipotezi ve Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Karbon Salımı Üzerine Etkisi: Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Yaklaşımı”, **Yönetim ve Ekonomi Dergisi**, 24(1), 21-38.
- Dam, Mehmet Metin vd. (2014), “Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye: Ampirik Bir Analiz”, **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, EYİ Özel Sayısı, 85-96.
- Dasgupta, Susmita vd. (2002), “Confronting the Environmental Kuznets Curve”, **Journal of Economic Perspectives**, 16(1), 147-168.

- Davidson, Ogunlade ve Sokona, Youba (2002), **A New Sustainable Energy Path for African Development: Think Bigger Act Faster**, Energy and Development Research Centre, University of Cape Town, and the Environmental Development Action in the Third World, Senegal.
- Dehnavi, Jalal ve Haghnejad, Amin (2012), “Energy Consumption, Economic Growth, and Pollution in Selected Opec Countries: Testing the Environmental Kuznets Curve Hypothesis”, **Journal of Academic Research in Economics**, 4(2), 149-166.
- Denman vd. (2007), **Couplings between Changes in the Climate System and Biogeochemistry**, No. LBNL-464E. Lawrence Berkeley National Lab.(LBNL), Berkeley, CA (United States).
- Destek, Mehmet Akif vd. (2015), “The Relationship between CO₂ Emission, Energy Consumption, Urbanization and Trade Openness for Selected CEECs”, **Research in World Economy**, 7(1), 52-58.
- Dickey, David A. ve Fuller, Wayne A. (1981), “Likelihood Ratio Statistics for an Autoregressive Time Series with a Unit Root”, **Econometrica**, 49(4), 1057-1072.
- Dijkgraaf, Elbert ve Vollebergh, Herman R. J. (2005), “A Test for Parameter Homogeneity in CO₂ Panel EKC Estimations”, **Environmental and Resource Economics**, 32(2), 229-239.
- Dinda, Soumyananda (2004), “Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey”, **Ecological Economics**, 49, 431-455.
- Dogan, Eyup vd. (2017). “Investigating the Impacts of Energy Consumption, Real GDP, Tourism and Trade on CO₂ Emissions by Accounting for Cross-sectional Dependence: A Panel Study of OECD Countries”, **Current Issues in Tourism**, 20(16), 1701-1719.
- Dogan, Eyup ve Inglesi-Lotz, Roula (2017), “Analyzing the Effects of Real Income and Biomass Energy Consumption on Carbon Dioxide (CO₂) Emissions: Empirical Evidence from the Panel of Biomass-Consuming Countries”, **Energy**, 138, 721-727.
- Dogan, Eyup ve Ozturk, Ilhan (2017), “The Influence of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Real Income on CO₂ Emissions in the USA: Evidence from Structural Break Tests”, **Environmental Science and Pollution Research**, 24(11), 10846-10854.
- Dogan, Eyup ve Seker, Fahri, (2016a), “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.
- _____ (2016b), “Determinants of CO₂ Emissions in the European Union: The Role of Renewable and Non-Renewable Energy”, **Renewable Energy**, 94, 429-439.

- Dogan, Eyup ve Turkekul, Berna (2015), "CO₂ Emissions, Real Output, Energy Consumption, Trade, Urbanization and Financial Development: Testing the EKC Hypothesis for the USA", **Environmental Science and Pollution Research**, 23(2), 1203-1213.
- Dogan, Nezahat (2016), "Agriculture and Environmental Kuznet Curves in the Case of Turkey: Evidence from ARDL and Bounds Test", **Agricultural Economics**, 62(12), 566-574.
- Dong, Kangyin vd. (2018), "Does Natural Gas Consumption Mitigate CO₂ Emissions: Testing the Environmental Kuznets Curve Hypothesis for 14 Asia-Pacific Countries", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 94, 419-429.
- Drummond, James (2009), **Solar Power's Prospects Rise in the East**, Financial Times, 9 November, USA.
- Du, Limin vd. (2012), "Economic Development and Carbon Dioxide Emissions in China: Provincial Panel Data Analysis", **China Economic Review**, 23(2), 371-384.
- Dutt, Kuheli (2009), "Governance, Institutions and the Environment-Income Relationship: A Cross-Country Study", **Environment, Development and Sustainability**, 11(4), 705-723.
- Edenhofer, Ottmar vd. (2011), **Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation: Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, Cambridge University Press, USA.
- Eğilmez, Mahfi (2018), **Değişim Sürecinde Türkiye**, 14. Baskı, Remzi Kitabevi, İstanbul.
- EIA, (2016), "Energy Explained", http://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=secondary_home (04.10.2017)
- Ekins, Paul (1993), "Limits to Growth' and 'Sustainable Development': Grappling with Ecological Realities", **Ecological Economics**, 8, 269-288.
- EPA, (2014), **Climate Change Indicators in the United States**, Third Edition, USA.
- Epstein, Paul R. vd. (2011), "Full Cost Accounting for the Life Cycle of Coal", **Annals of the New York Academy of Sciences**, 1219(1), 73-98.
- Erataş, Filiz ve Uysal, Doğan (2014), "Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımının BRIC Ülkeleri Kapsamında Değerlendirilmesi", **İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası**, 64(1), 1-25.
- Erdoğan, İbrahim vd. (2015), "Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Türkiye Ekonomisi İçin Geçerliliği", **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 44, 113-123.
- Ergün, Suzan ve Polat, Melike Atay (2015), "OECD Ülkelerinde CO₂ Emisyonu, Elektrik Tüketimi ve Büyüme İlişkisi", **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 45, 115-142.

- Eskeland, Gunnar S. ve Harrison, Ann E. (2003), "Moving to Greener Pastures? Multinationals and the Pollution Haven Hypothesis", **Journal of Development Economics**, 70(1), 1-23.
- Esmaeili, Abdoukarim ve Abdollahzadeh, Negar (2009), "Oil Exploitation and the Environmental Kuznets Curve", **Energy Policy**, 37(1), 371-374.
- Farhani, Sahbi vd. (2014a), "CO₂ Emissions, Output, Energy Consumption, and Trade in Tunisia", **Economic Modelling**, 38, 426-434.
- _____ (2014b), "The Environmental Kuznets Curve and Sustainability: A Panel Data Analysis", **Energy Policy**, 71, 189-198.
- Farhani, Sahbi ve Ozturk, Ilhan (2015), "Causal Relationship between CO₂ Emissions, Real GDP, Energy Consumption, Financial Development, Trade Openness, and Urbanization in Tunisia", **Environmental Science and Pollution Research**, 22(20), 15663-15676.
- Farhani, Sahbi ve Shahbaz, Muhammad (2014), "What Role of Renewable and Non-Renewable Electricity Consumption and Output is Needed to Initially Mitigate CO₂ Emissions in MENA Region?", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 40, 80-90.
- Fodha, Mouez ve Zaghoud, Oussama (2010), "Economic Growth and Pollutant Emissions in Tunisia: An Empirical Analysis of the Environmental Kuznets Curve", **Energy Policy**, 38(2), 1150-1156.
- Frankel, Jeffrey A. (2009), **Environmental Effects of International Trade**, HKS Faculty Research Working Paper Series RWP09-006, John F. Kennedy School of Government, Harvard University.
- Friedl, Birgit ve Getzner, Michael (2003), "Determinants of CO₂ Emissions in a Small Open Economy", **Ecological Economics**, 45(1), 133-148.
- Froggat, Antony ve Lahn, Glada (2010), **Sustainable Energy Security Strategic Risks and Opportunities for Business**, Chatman House, UK.
- Fujiwara N. vd. (2012), **Carbon Market Opportunities in the Middle East and North Africa**, MEDPRO Technical Report, USA.
- Ghosh, Sajal (2002), "Electricity Consumption and Economic Growth in India", **Energy Policy**, 30(2), 125-129.
- Gill, Abid Rashid (2018), "A Test of Environmental Kuznets Curve (EKC) for Carbon Emission and Potential of Renewable Energy to Reduce Green House Gases (GHG) in Malaysia", **Environment, Development and Sustainability**, 20(3), 1103-1114.
- _____ (2018), "The Environmental Kuznets Curve (EKC) and the Environmental Problem of the Day", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 81, 1636-1642.

- Gomez, Mario ve Rodríguez, Jose Carlos (2016), "Analysis of Causality between Economic Growth and Carbon Emissions: The Case of Mexico 1971-2011", **World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering**, 10(12), 1074-1079.
- Govindaraju, V.G.R. Chandran ve Tang, Chor Foon (2013), "The Dynamic Links between CO₂ Emissions, Economic Growth and Coal Consumption in China and India", **Applied Energy**, 104, 310-318.
- Gozgor, Giray ve Can, Muhlis (2016), "Export Product Diversification and the Environmental Kuznets Curve: Evidence from Turkey", **Environmental Science and Pollution Research**, 23(21), 21594-21603.
- Gökalp, M. Faysal (2000), "Liberizasyon Sürecinde Türkiye'de Dış Ticaret Hadleri Trendi ve Dış Ticaret Hadlerindeki Değişmelerin Gelir Etkisi", **Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 15(1), 49-65.
- Gökmen, Aytaç ve Temiz Dilek, (2014), "The Importance and Impact of Fossil and Renewable Energy Sources in Turkey on Business and the Economy", **Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy**, 10(1), 14-20.
- Grossman, Gene M. ve Krueger Alan B. (1991), Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement, **National Bureau of Economic Research**, 3914, 1-39.
- Guangyue, Xu ve Deyong, Song (2011), "An Empirical Study on the Environmental Kuznets Curve for China's Carbon Emissions: Based on Provincial Panel Data", **Chinese Journal of Population Resources and Environment**, 9(3), 66-76.
- Guzman, Julio A. (2008), **Trade Openness and Well-Being: Do Complementary Conditions Matter?**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Maryland University.
- Gündüz, Halil İbrahim (2014), "Çevre Kirliliği İle Gelir Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Panel Eşbütünleşme Analizi ve Hata Düzeltme Modeli", **Marmara Üniversitesi İ.İ.B. Dergisi**, 36(1), 409-423.
- Güriş, Selahattin ve Tuna, Elif (2011), "Çevresel Kuznets Eğrisi'nin Geçerliliğinin Panel Veri Modelleriyle Analizi", **Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 13(2), 173-190.
- Gürlük, Serkan ve Karaer, Feza (2004), "Türkiye'de Ekonomik Büyüme ile Çevre Kirliliği İlişkisinin İncelenmesi", **Tarım Ekonomisi Dergisi**, 10(1), 43-54.
- GWEC, (2017), "Global Wind Statistics", http://gwec.net/wp-content/uploads/vip/GWEC_PRstats2017_EN-003_FINAL.pdf (30.09.2018).

- Haggar, Mahamat Hamit (2012), "Greenhouse Gas Emissions, Energy Consumption and Economic Growth: A Panel Cointegration Analysis from Canadian Industrial Sector Perspective", **Energy Economics**, 34, 358-364.
- Hagverdiyev, Nicat vd. (2016), "Estimation of the Impacts of Non-Oil Traditional and Non-Traditional Export Sectors on Non-Oil Export of Azerbaijan", **Academic Journal of Economic Studies**, 2(4), 77-89.
- Haisheng, Yang vd. (2005), "The Impact on Environmental Kuznets Curve by Trade and Foreign Direct Investment in China", **Chinese Journal of Population Resources and Environment**, 3(2), 14-19.
- Halicioglu, Ferda (2009), "An Econometric Study of CO₂ Emissions, Energy Consumption, Income and Foreign Trade in Turkey", **Energy Policy**, 37, 1156-1164.
- Halicioglu, Ferda ve Ketenci, Natalya (2016), "The Impact of International Trade on Environmental Quality: The Case of Transition Countries", **Energy**, 109, 1130-1138.
- Halkos, George ve Polemis, Michael (2016), "Examining the Impact of Financial Development on the Environmental Kuznets Curve Hypothesis", **Munich Personal Repec Archive**, 75368, 1-29.
- Haq, Ihtisham ul vd. (2016), "Empirical Investigation of Environmental Kuznets Curve for Carbon Emission in Morocco", **Ecological Indicators**, 67, 491-496.
- Heidari, Hassan vd. (2015), "Economic Growth, CO₂ Emissions, and Energy Consumption in the Five Asean Countries", **Electrical Power and Energy Systems**, 64, 785-791.
- Hershlag, Z. Y. (1968), Turkey, The Challenge of Growth, Leiden-E. J. Brill.
- Holtz-Eakin, Douglas ve Selden, Thomas M. (1995), "Stoking the Fires? CO₂ Emissions and Economic Growth", **Journal of Public Economics**, 57(1), 85-101.
- Hotelling, Harold (1931) "The Economics of Exhaustible Resources", **Journal of Political Economy**, 39, 137-175.
- Hussain, Zehra ve Ali, Amjad (2016), "An Econometric Analysis of Trade, Economic Growth, Energy Consumption and Environmental Quality for Pakistan", **Bulletin of Energy Economics**, 4(2), 133-137.
- Ibrahim, Mansor H. ve Law, Siong Hook (2014), "Social Capital and CO₂ Emission-Output Relations: A Panel Analysis", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 29, 528-534.
- IEA, (2016), "IEA Headline Energy Data", <https://www.iea.org/statistics/balances/> (04.10.2017).
- _____ (2017), "Key World Energy Statistics", <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2017.pdf> (04.10.2017).

IPCC (2007), **Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, Geneva, Switzerland.

_____ (2014), **Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, Geneva, Switzerland.

Işık, Nihat vd. (2015), “Kişi Başına Gelir ile Çevre Kirliliği Arasındaki İlişki: Gelir Seviyesine Göre Ülke Grupları için Çevresel Kuznets Eğrisi Uygulaması”, **AKÜ İİBF Dergisi**, 17(2), 107-125.

Iwata, Hiroki vd. (2010), “Empirical Study on the Environmental Kuznets Curve for CO₂ in France: The Role of Nuclear Energy”, **Energy Policy**, 38(8), 4057-4063.

_____ (2011), “A Note on the Environmental Kuznets Curve for CO₂: A Pooled Mean Group Approach”, **Applied Energy**, 88(5), 1986-1996.

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, 284-291.

Jalil, Abdul ve Mahmud, Syed F. (2009), “Environment Kuznets Curve for CO₂ Emissions: A Cointegration Analysis for China”, **Energy Policy**, 37(12), 5167-5172.

Jaunky, Vishal Chandr (2011), “The CO₂ Emissions-Income Nexus: Evidence from Rich Countries”, **Energy Policy**, 39(3), 1228-1240.

Javid, Muhammad ve Sharif, Fatima (2016), “Environmental Kuznets Curve and Financial Development in Pakistan”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 54, 406-414.

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. (2013), “The Environmental Kuznets Curve: The Role of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Trade Openness”, **Munich Personal Repec Archive**, 51672, 1-17.

_____ (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 (2015), “The Environmental Kuznets Curve, Economic Growth, Renewable and Non-Renewable Energy, and Trade in Tunisia”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 47, 173-185.

Jumbe, Charles B.L. (2004), “Cointegration and Causality between Electricity Consumption and GDP: Empirical Evidence from Malawi”, **Energy Economics**, 26(1), 61-68.

- Jung, Sukwan ve Won, Do-Hwan (2014), "The Role of Energy Consumption in Environmental Kuznets Curve in South Korea", **Institute for Business & Finance Research**, 9(1), 303-313.
- Kaika, Dimitra ve Zervas, Efthimios (2013), "The Environmental Kuznets Curve (EKC) Theory-Part A: Concept, Causes and the CO₂ Emissions Case", **Energy Policy**, 62, 1392-1402.
- 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.
- 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.
- Karaca, Coşkun (2012), "Ekonomik Kalkınma ve Çevre Kirliliği ilişkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Ampirik Bir Analiz", **Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 21(3), 139-156.
- Kasman, Adnan ve Duman, Yavuz Selman (2015), "CO₂ Emissions, Economic Growth, Energy Consumption, Trade and Urbanization in New EU Member and Candidate Countries: A Panel Data Analysis", **Economic Modelling**, 44, 97-103.
- Katircioğlu, Setareh ve Katircioğlu, Salih Turan (2018), "Testing the Role of Urban Development in the Conventional Environmental Kuznets Curve: Evidence from Turkey", **Applied Economics Letters**, 25(11), 741-746.
- Kaufmann, Robert K. vd. (1998), "The Determinants of Atmospheric SO₂ Concentrations: Reconsidering the Environmental Kuznets Curve", **Ecological Economics**, 25(2), 209-220.
- Kaya, Mustafa Göktuğ ve Kaya, Perihan Hazel (2018), "Environmental Kuznets Curve and Turkey: An ARDL Approach", Nicholas, Tsounis ve Aspasia Vlachvei (Ed.), *Advances in Panel Data Analysis in Applied Economic Research, Birinci Baskı içinde* (223-235), Springer Proceedings in Business and Economics. Springer, Cham.
- Keho, Yaya (2017), "Revisiting the Income, Energy Consumption and Carbon Emissions Nexus: New Evidence from Quantile Regression for Different Country Groups", **International Journal of Energy Economics and Policy**, 7(3), 356-363.
- Ketenci, Natalya (2018), "The Environmental Kuznets Curve in the Case of Russia", **Russian Journal of Economics**, 4(3), 249-265.
- Khatib, Hisham (2003), **Economic Evaluation of Projects in the Electricity Supply Industry**, 44, IET Power and Energy Series, UK.
- Kılıç, Ramazan ve Akalın, Güray (2016), "Türkiye'de Çevre ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı", **Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 16(2), 49-60.

- 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.
- Klaassen, Ger A. J. ve Opschoor, Johannes B. (1991), “Economics of Sustainability or the Sustainability of Economics: Different Paradigms”, **Ecological Economics**, 4, 93-115.
- Kleemann, Linda ve Abdulai, Awudu (2013), “The Impact of Trade and Economic Growth on the Environment: Revisiting the Cross-Country Evidence”, **Journal of International Development**, 25(2), 180-205.
- Klein vd. (2008), “Environmental Impacts Of Pasture-Based Farming”, Richard W. McDowell (Ed.), **Greenhouse Gas Emissions**, 1. Baskı *içinde* (1-32), Cabi Head Office, UK.
- Koçak, Emrah (2014), “Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı”, **İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi**, 2(3), 62-73.
- Kohler, Marcel (2013), “CO₂ Emissions, Energy Consumption, Income and Foreign Trade: A South African Perspective”, **Energy Policy**, 63, 1042-1050.
- Koop, Gary ve Tole, Lise (1999), “Is There an Environmental Kuznets curve for deforestation?”, **Journal of Development Economics**, 58(1), 231-244.
- Kruyt, Bert vd. (2009), “Indicators for Energy Security”, **Energy Policy**, 37(6), 2166-2181.
- Kuznets, Simon (1955), “Economic Growth and Income Inequality”, **The American Economic Review**, 45(1), 1-28.
- Lacheheb, Miloud vd. (2015), “Economic Growth and CO₂ Emissions: Investigating the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Algeria”, **International Journal of Energy Economics and Policy**, 5(4), 1125-1132.
- Lamech, Ranjit ve O’Sullivan, Kyran (2002), “Energy”, Jeni Klugman (Ed.), **A Sourcebook for Poverty Reduction Strategies**, Volume 2, *içinde* (294-607), the World Bank, Washington, D.C.
- Lantz, Van ve Feng, Q. (2006), “Assessing Income, Population, and Technology Impacts on CO₂ Emissions in Canada: Where's the EKC?”, **Ecological Economics**, 57(2), 229-238.
- Lapinskiene, Giedre vd. (2014), “Greenhouse Gases Emissions and Economic Growth-Evidence Substantiating the Presence of Environmental Kuznets Curve in the EU”, **Technological and Economic Development of Economy**, 20(1), 65-78.
- Larsen, Hans Hvidtfeldt ve Petersen, Leif Sønnderberg (2009), **Riso Energy Report 8: The Intelligent Energy System Infrastructure for the Future**, Risø National Laboratory for Sustainable Energy, Denmark.

- 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.
- _____ (2018a), “Role of Institutional Quality on Environmental Kuznets Curve: A Comparative Study in Developed and Developing Countries”, **In Advances in Pacific Basin Business, Economics and Finance**, 223-247.
- _____ (2018b), “Is Nuclear Energy Clean? Revisit of Environmental Kuznets Curve Hypothesis in OECD Countries”, **Economic Modelling**, Sayfa numarası yok
- Le Quere, Corinne vd. (2012), “The Global Carbon Budget 1959–2011”, **Earth System Science Data**, 5, 1107-1157.
- _____ (2016), “Global Carbon Budget 2016”, **Earth System Science Data**, 8, 605-649.
- Le Treut, Herve vd. (2007), **Historical Overview of Climate Change Science**, The Physical Sciences Basis.
- Lean, Hooi Hooi ve Smyth, Russell (2010), “CO₂ Emissions, Electricity Consumption and Output in ASEAN”, **Applied Energy**, 87, 1858-1864.
- Lebe, Fuat (2016), “Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Türkiye için Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi”, **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, 17 (2), 177-194.
- Lee, Chien-Chiang vd. (2009), “Does One Size Fit all? A Reexamination of the Environmental Kuznets Curve Using the Dynamic Panel Data Approach”, **Review of Agricultural Economics**, 31(4), 751-778.
- Li, Tingting vd. (2016), “Environmental Kuznets Curve in China: New Evidence from Dynamic Panel Analysis”, **Energy Policy**, 91, 138-147.
- Liu, Xuyi vd. (2017), “The Nexus of Renewable Energy-Agriculture-Environment in BRICS”, **Applied Energy**, 204, 489-196.
- Llorca, Matthieu ve Meunie, Andre (2009), “SO₂ Emissions and the Environmental Kuznets Curve: The Case of Chinese Provinces”, **Journal of Chinese Economic and Business Studies**, 7(1), 1-16.
- Lopez-Menendez, Ana Jesus vd. (2014), “Environmental Costs and Renewable Energy: Re-Visiting the Environmental Kuznets Curve”, **Journal of Environmental Management**, 145, 368-373.
- Luo, Guangyu vd. (2016), “A Reexamination of the Existence of Environmental Kuznets Curve for CO₂ Emissions: Evidence from G20 Countries”, **Natural Hazards**, 85(2), 1023-1042.
- MacFarling Meure, C. vd. (2006), “Law Dome CO₂, CH₄ and N₂O Ice Core Records Extended to 2000 Years BP”, **Geophysical Research Letters**, 33(14), 1-4.

- Mackinnon, James G. (1991), **Critical Values for Cointegration Tests**, in R. F. Engle and C. W. J. Granger (eds), Long-Run Economic Relationships. Oxford: Oxford University Press.
- Malthus, Thomas (1798), **An Essay on the Principle of Population**, London, UK.
- Marques, Antonio Carddoso vd. (2017), “The Impact of Economic Growth on CO₂ Emissions in Australia: the Environmental Kuznets Curve and the Decoupling Index”, **Environmental Science and Pollution Research**, 25(27), 27283-27296.
- Marrero, Gustavo A. (2010), “Greenhouse Gases Emissions, Growth and the Energy Mix in Europe”, **Energy Economics**, 32(6), 1356-1363.
- Martinez-Alier, J. (1995), “The Environment as a Luxury Good or too Poor to be Green”, **Ecological Economics**, 13, 1-10.
- Maslin, Mark (2014), **Climate Change a Very Short Introduction**, 3rd Edition, Oxford University Press, UK.
- Masron, Tajul Ariffin ve Subramaniam, Yogeewari (2018), “The Environmental Kuznets Curve in the Presence of Corruption in Developing Countries”, **Environmental Science and Pollution Research**, 25(13), 12491-12506.
- MEA (2005), **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis**, Island Press, Washington, DC.
- Meadows, Donella H. vd. (1972), **The Limits to Growth**, Potomac Associates Books, USA.
- Menegaki, Angeliki N. ve Konstantinos P. Tsagarakis (2015), “Rich Enough to Go Renewable, but too Early to Leave Fossil Energy?” **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 41, 1465-1477.
- Mert, Mehmet ve Bölük, Gülден (2016), “Do Foreign Direct Investment and Renewable Energy Consumption Affect the CO₂ Emissions? New Evidence from a Panel ARDL Approach to Kyoto Annex Countries”, **Environmental Science and Pollution Research**, 23(21), 21669-21681.
- MGM (2017), “2017 Yılı İklim Değerlendirmesi, <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2017-iklim-raporu.pdf> (18.09.2018).
- Michaelides, Efstathios E. (2012), **Alternative Energy Sources**, Green Energy and Technology, Springer, UK.
- Midttun, Atle (Ed.) (1997), **European Electricity Systems in Transition: a Comparative Analysis of Policy and Regulation in Western Europe**, Elsevier Global Energy Policy and Economics Series, USA.
- Mill, John Stuart (1862), **Principles of Political Economy**, New York, USA.

- Miller, Debra A. ve Mann, Michael E. (2011), **Energy Production and Alternative Energy**, Greenhaven Press, USA.
- Moomaw, William R. ve Unruh, Gregory C. (1997), “Are Environmental Kuznets Curves Misleading Us? The Case of CO₂ Emissions”, **Environment and Development Economics**, 2(4), 451-463.
- Mrabet, Zouhair ve Mouyad, Alsamara (2017), “Testing the Kuznets Curve Hypothesis for Qatar: A Comparison between Carbon Dioxide and Ecological Footprint”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 70, 1366-1375.
- Munasinghe, Mohan (1993), **Environmental Economics and Sustainable Development**, Worldbank Environment Paper Number 3, Washington, D.C.
- _____ (1995), “Making Economic Growth more Sustainable”, **Ecological Economics**, 15(2), 121-124.
- _____ (1999), “Is Environmental Degradation an Inevitable Consequence of Economic Growth: Tunneling through the Environmental Kuznets Curve”, **Ecological Economics**, 29(1), 89-109.
- Murphy, Colleen vd. (2018), “Risks and Values: New and Interconnected Challenges of Climate Change”, **Climate Change and Its Impacts Risks and Inequalities**, 1st Edition içinde (3-11), Switzerland.
- Nahman, Anton ve Antrobus, Geoff (2005), “The Environmental Kuznets Curve: A Literature Survey.”, **South African Journal of Economics**, 73(1), 105-120.
- Narayan, Paresh Kumar ve Narayan, Seema (2010), “Carbon Dioxide Emissions and Economic Growth: Panel Data Evidence from Developing Countries”, **Energy Policy**, 38(1), 661-666.
- Nasir, Muhammad ve Rehman, Faiz Ur (2011), “Environmental Kuznets Curve for Carbon Emissions in Pakistan: An Empirical Investigation”, **Energy Policy**, 39, 1857-1864.
- Nguyen-Van, Phu (2010), “Energy Consumption and Income: A Semiparametric Panel Data Analysis”, **Energy Economics**, 32(3), 557-563.
- OECD, (2018), “Trade in Goods and Services”, <https://data.oecd.org/trade/trade-in-goods-and-services.htm> (11.10.2018).
- Ogundipe, Adeyemi vd. (2014), “Income Heterogeneity and Environmental Kuznets Curve in Africa”, 7(4), 165-180.
- Omisakin, D. ve Olusegun A. (2009), “Economic Growth and Environmental Quality in Nigeria: Does Environmental Kuznets Curve Hypothesis Hold?”, **Environmental Research Journal**, 3(1), 14-18.

- Omojolaibi, Joseph Ayoola (2010), "Environmental Quality and Economic Growth in Some Selected West African Countries: a Panel Data Assessment of the Environmental Kuznets Curve", **Journal of Sustainable Development in Africa**, 12(8), 35-48.
- Onafowora, Olugbenga A. ve Owoye, Oluwole (2014), "Bounds Testing Approach to Analysis of the Environment Kuznets Curve Hypothesis", **Energy Economics**, 44, 47-62.
- Onater-Isberk, Esra (2016), "Environmental Kuznets curve Under Noncarbohydrate Energy", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 64, 338-347.
- Orubu, Christopher O. ve Omotor, Douglasson G. (2011), "Environmental Quality and Economic Growth: Searching for Environmental Kuznets Curves for Air and Water Pollutants in Africa", **Energy Policy**, 39(7), 4178-4188.
- Osabuohien, Evans S. vd. (2014), "Beyond the Environmental Kuznets Curve in Africa: Evidence from Panel Cointegration." **Journal of Environmental Policy & Planning**, 16(4), 517-538.
- Owusu, Phebe Asantewaa ve Asumadu-Sarkodie, Samuel (2016), "A Review of Renewable Energy Sources, Sustainability Issues and Climate Change Mitigation", **Cogent Engineering**, 3(1), 1-24.
- Ozatac, Nesrin vd. (2017), "Testing the EKC Hypothesis by Considering Trade Openness, Urbanization, and Financial Development: The Case of Turkey", **Environmental Science and Pollution Research**, 24, 16690-16701.
- Ozcan, 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.
- Ozturk, Ilhan ve Acaravci, Ali (2010), "CO₂ Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in Turkey", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 14(9), 3220-3225.
- _____ (2013), "The Long-Run and Causal Analysis of Energy, Growth, Openness and Financial Development on Carbon Emissions in Turkey", **Energy Economics**, 36, 262-267.
- Ozturk, Ilhan ve Al-Mulali, Usama (2015), "Investigating the Validity of the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Cambodia", **Ecological Indicators**, 57, 324-330.
- Özcan, Burcu (2015), "ÇKE Hipotezi Yükselen Piyasa Ekonomileri için Geçerli mi? Panel Veri Analizi", **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, 16(1), 1-14.
- Özokcu, Selin ve Özdemir, Özlem (2017), "Economic Growth, Energy, and Environmental Kuznets Curve", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 72, 639-647.
- Pablo-Romero, Maria Del P. vd. (2016), "Economic Growth and Energy Consumption: The Energy-Environmental Kuznets Curve for Latin America and the Caribbean", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 60, 1343-1350.

- Pal, Debdatta ve Mitra, Subrata Kumar (2017), “The Environmental Kuznets Curve for Carbon Dioxide in India and China: Growth and Pollution at Crossroad” **Journal of Policy Modeling**, 39(2), 371-385.
- Panayotou, Theodore (1993), **Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development**, Geneva, Switzerland: International Labour Office, Working Paper; WP238.
- _____ (1997), “Demystifying the Environmental Kuznets Curve: Turning a Black Box into a Policy Tool”, **Environment and Development Economics**, 2(4), 465-484.
- _____ (2000), **Economic Growth and The Environment**, Harvard University and Cyprus International Institute of Management.
- Panayotou, Theodore vd. (2000), “Is the Environmental Kuznets Curve Driven by Structural Change? What Extended Time Series May Imply for Developing Countries”, **Consulting Assistance on Economic Reform II**, 80, 1-35.
- Pandey, Bikash ve Karki, Ajoy (2017), **Hydroelectric Energy**, Renewable Energy and the Environment, CRC Press.
- Panwar, N. L. vd. (2011), “Role of Renewable Energy Sources in Environmental Protection: A Review”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 15(3), 1513-1524.
- Pao, Hsiao-Tien vd. (2011), “Modeling the CO₂ Emissions, Energy Use, and Economic Growth in Russia”, **Energy**, 36, 5094-5100.
- Pao, Hsiao-Tien ve Tsai, Chung-Ming (2010), “CO₂ Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in BRIC Countries”, **Energy Policy**, 38(12), 7850-7860.
- _____ (2011), “Multivariate Granger Causality between CO₂ Emissions, Energy Consumption, FDI (Foreign Direct Investment) and GDP (Gross Domestic Product): Evidence from a Panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, And China) Countries”, **Energy**, 36, 685-693.
- Park, Joon Y. (1992), “Canonical Cointegrating Regressions”, **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, 60(1), 119-143.
- Park, Soonae ve Lee, Youngmi (2011), “Regional Model of EKC for Air Pollution: Evidence from the Republic of Korea”, **Energy Policy**, 39(10), 5840-5849.
- Pata, Uğur Korkut (2018a), “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.

- _____ (2018b), “The Effect of Urbanization and Industrialization on Carbon Emissions in Turkey: Evidence from ARDL Bounds Testing Procedure”, **Environmental Science and Pollution Research**, 25(8), 7740-7747.
- _____ (2018c), “The Influence of Coal and Noncarbohydrate Energy Consumption on CO₂ Emissions: Revisiting the Environmental Kuznets Curve Hypothesis for Turkey”, **Energy**, 160, 1115-1123.
- Pata, Uğur Korkut ve Yurtkuran, Süleyman (2018), “Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Nüfus Yoğunluğu ve Finansal Gelişmenin CO₂ Salımına Etkisi: Türkiye Örneği”, **Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi**, Prof. Dr. Harun TERZİ Özel Sayısı, 303-318.
- Perman, Roger ve Stern, David I. (2003), “Evidence from Panel Unit Root and Cointegration Tests that the Environmental Kuznets Curve Does not Exist”, **Australian Journal of Agricultural and Resource Economics**, 47(3), 325-347.
- Pesaran, M. Hashem vd. (2001), “Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships”, **Journal of Applied Econometrics**, 16(3), 289-326.
- Phillips, Peter C. B. ve Perron, Pierre (1988), “Testing for Unit Roots in Time Series Regression”, **Biometrika**, 75(2), 335-346.
- Phillips, Peter C. B. ve Bruce E. Hansen (1990), “Statistical Inference in Instrumental Variables Regression with I(1) Processes”, **The Review of Economic Studies**, 57(1), 99-125.
- Pineau, Pierre-Olivier (Ed.) (2008), **Managing Sustainability in Developing Electricity Markets**, International Journal of Energy Sector Management, 2(1), Emerald Publishing, UK.
- Porter, Michael E. (1991) **America’s Green Strategy**, Scientific American, 264(4), 168.
- Porter, Michael E. ve Linde, Class (1995), “Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship”, **The Journal of Economic Perspectives**, 9(4), 97-118.
- Poudel, Biswo N. vd. (2009), “Searching for an Environmental Kuznets Curve in Carbon Dioxide Pollutant in Latin American Countries” **Journal of Agricultural and Applied Economics**, 41(1), 13-27.
- Proedrou, Filippou (2018). **Energy Policy and Security under Climate Change**, Springer, Switzerland.
- Rafindadi, Abdulkadir Abdulrashid (2016), “Revisiting the Concept of Environmental Kuznets Curve in Period of Energy Disaster and Deteriorating Income: Empirical Evidence from Japan”, **Energy Policy**, 94, 274-284.
- Rexhauser, Sascha ve Rammer, Christian (2014), “Environmental Innovations and Firm Profitability: Unmasking the Porter Hypothesis”, **Environmental and Resource Economics**, 57(1), 145-167.

- Roberts, J. Timmons ve Grimes, Peter E. (1997), "Carbon Intensity and Economic Development 1962-1991: A Brief Exploration of the Environmental Kuznets Curve", **World Development**, 25(2), 191-198.
- Rodrik, Dani (1994), **What Does the Political Economy Literature on Trade Policy (Not) Tell Us That We Ought to Know?** in NBER Working Paper, No 4870.
- Rubashkina, Yana vd. (2015), "Environmental Regulation and Competitiveness: Empirical Evidence on the Porter Hypothesis from European Manufacturing Sectors", **Energy Policy**, 83, 288-300.
- Saboori, Behnaz vd. (2012), "Economic Growth and CO₂ Emissions in Malaysia: A Cointegration Analysis of the Environmental Kuznets Curve", **Energy Policy**, 51, 184-191.
- _____ (2016), "Environmental Kuznets Curve and Energy Consumption in Malaysia: A Cointegration Approach", **Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy**, 11(9), 861-867.
- Saboori, Behnaz ve Sulaiman, Jamalludin (2013a), "CO₂ Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in Association of Southeast Asian Nations (Asean) Countries: A Cointegration Approach", **Energy**, 55, 813-822.
- _____ (2013b), "Environmental Degradation, Economic Growth and Energy Consumption: Evidence of the Environmental Kuznets Curve in Malaysia", **Energy Policy**, 60, 892-905.
- Sarıdoğan, Ercan vd. (2016), "An Analysis of Environmental Kuznets Curve for Japanese Economy", **Faculty of Economics and Administrative Sciences Journal**, 5(2), 151-162.
- 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.
- Selden, Thomas M. ve Song, Daqing (1994), "Environmental Quality and Development: is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions?", **Journal of Environmental Economics and Management**, 27(2), 147-162.
- Shafiei, Sahar ve Salim, Ruhul A. (2014), "Non-Renewable and Renewable Energy Consumption and CO₂ Emissions in OECD Countries: A Comparative Analysis", **Energy Policy**, 66, 547-556.
- Shafik, Nemat ve Bandyopadhyay, Sushenjit (1992), "Economic Growth and Environmental Quality: Time-Series and Cross-Country Evidence", **World Bank Publications**, 904, 1-50.
- Shahbaz, Muhammad vd. (2010), "Environmental Kuznets Curve (EKC): Times Series Evidence from Portugal", **Munich Personal Repec Archive**, 27443, 1-23.

- _____ (2012), “Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Pakistan: Cointegration and Granger Causality”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 16, 2947-2953.
- _____ (2013a), “The Effects of Financial Development, Economic Growth, Coal Consumption and Trade Openness on CO₂ Emissions in South Africa”, **Energy Policy**, 61, 1452-1459.
- _____ (2013b), “Revisiting the Environmental Kuznets Curve in a Global Economy”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 25, 494-502.
- _____ (2013c), “Environmental Kuznets Curve in Romania and the Role of Energy Consumption”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 18, 165-173.
- _____ (2014a), “Environmental Kuznets Curve in an Open Economy: A Bounds Testing and Causality Analysis for Tunisia”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 34, 325-336.
- _____ (2014b), “Economic Growth, Electricity Consumption, Urbanization and Environmental Degradation Relationship in United Arab Emirates”, **Ecological Indicators**, 45, 622-631.
- _____ (2015a), “Testing the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Portugal”, **International Journal of Energy Economics and Policy**, 5(2), 475-481.
- _____ (2015b), “Does Energy Intensity Contribute to CO₂ Emissions? A Trivariate Analysis in Selected African Countries”, **Ecological Indicators**, 50, 215-224.
- _____ (2016), “Environmental Kuznets Curve Hypothesis and the Role of Globalization in Selected African Countries”, **Ecological Indicators**, 67, 623-636.
- _____ (2017), “Bounds Testing Approach to Analyzing the Environment Kuznets Curve Hypothesis with Structural Breaks: The Role of Biomass Energy Consumption in the United States”, **Energy Economics**, 68, 548-565.
- Sinha, Babu, Swati ve Datta, Soumyendra Kishore (2013), “The Relevance of Environmental Kuznets Curve (EKC) in a Framework of Broad-Based Environmental Degradation and Modified Measure of Growth—a Pooled Data Analysis”, **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, 20(4), 309-316.
- Sinha, Avik ve Shahbaz, Muhammad (2018), “Estimation of Environmental Kuznets Curve for CO₂ Emission: Role of Renewable Energy Generation in India”, **Renewable Energy**, 119, 703-711.
- Sirag, Abdalla vd. (2017), “Does Environmental Kuznets Curve Hypothesis Exist? Evidence from Dynamic Panel Threshold”, **Journal of Environmental Economics and Policy**, 1-21.
- Sohag, Kazi vd. (2017), “Sectoral Output, Energy Use, and CO₂ Emission in Middle-Income Countries”, **Environmental Science and Pollution Research**, 24(10), 9754-9764.

- Solarin, Sakiru Adebola vd. (2017), "Investigating the Pollution Haven Hypothesis in Ghana: An Empirical Investigation", **Energy**, 124, 706-719.
- Sorrell, Steve (2015), "Reducing Energy Demand: A Review of Issues, Challenges and Approaches", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 47, 74-82.
- Soytas, Ugur vd. (2007), "Energy Consumption, Income, and Carbon Emissions in the United States", **Ecological Economics**, 62, 482-489.
- Steckel, Jan Christoph vd. (2015), "Drivers for the Renaissance of Coal", **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 112(29), 1-7.
- Steinfeld, Henning, et al. (2006), **Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options**, Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome.
- Stern, David I. ve Common, Michael S. (2001), "Is There an Environmental Kuznets Curve for Sulfur?", **Journal of Environmental Economics and Management**, 41(2), 162-178.
- Sugiawan, Yogi ve Managi, Shunsuke (2016), "The Environmental Kuznets Curve in Indonesia: Exploring the Potential of Renewable Energy", **Energy Policy**, 98, 187-198.
- Sulaiman, Jamalludin vd. (2013), "The Potential of Renewable Energy: Using the Environmental Kuznets Curve Model", **American Journal of Environmental Science**, 9(2), 103-112.
- Şahin, Hüseyin (2012), **Türkiye Ekonomisi**, Ezgi Kitabevi, 12. Baskı, Bursa.
- Şahinöz, Ahmet ve Fotourehchi, Zahra (2013), "Çevresel Kuznets Eğrisi: İndirgenmiş ve Ayırıştırılmış Modellerle Ampirik bir Analiz", **Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 31(1), 199-224.
- Şeker, Fahri ve Çetin, Murat (2015), "Düşük Karbonlu Yeşil Büyüme ve Karbondioksit Salınımının Temel Belirleyicileri: Türkiye Uygulaması", **Balkan Journal of Social Sciences**, 4(8), 22-41.
- Tahvonon, Olli (2000), **Economic Sustainability and Scarcity of Natural Resources: A Brief Historical Review**, Resources for the Future, Washington, USA.
- Tan, Francis vd. (2014), "Growth and Environmental Quality in Singapore: Is There Any Trade-Off?", **Ecological Indicators**, 47, 149-155.
- 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.
- 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.
- Toprak, Düriye (2006), "Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Çevre Politikaları ve Mali Araçlar", **Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 2(4), 146-169.

- Türkeş vd. (2000), “Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri”, **Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları**, 1-17.
- Türkeş, Murat (2001a), “Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma”, **TC Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü**, 187-205.
- _____ (2001b), “Küresel İklimin Korunması, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye”, **Tesisat Mühendisliği, TMMOB Makina Mühendisleri Odası**, 61, 14-29.
- _____ (2008), “Küresel İklim Değişikliği Nedir? Temel Kavramlar, Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler”, **İklim Değişikliği ve Çevre**, 1, 26-37.
- Twerefou, Daniel Kwabena vd. (2016), “An Empirical Examination of the Environmental Kuznets Curve Hypothesis for Carbon Dioxide Emissions in Ghana: an ARDL Approach”, **Environmental & Socio-economic Studies**, 4(4), 1-12.
- UNDP (2006), **UNDP Support to the Implementation of Sustainable Development Goal 7, Affordable and Clean Energy**, United Nations Development Programme, USA.
- Ünsal, Erdal M. (2011), **Makro İktisat**, Genişletilmiş 9. Baskı, İmaj Yayınevi, Ankara.
- URL, <http://stats.oecd.org> (18.09.2018).
- URL, https://data.giss.nasa.gov/gistemp/tabledata_v3/GLB.Ts+dSST.txt
- URL, https://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadcrut4/data/current/time_series/HadCRUT.4.6.0.0.an.nual.ns_avg.txt
- URL, https://www.ncdc.noaa.gov/cag/time-series/global/globe/land_ocean/ytd/12/1880-2017.csv
- Vita, Glauco De vd. (2015), “Revisiting the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in a Tourism Development Context”, **Environmental Science and Pollution Research**, 22(21), 16652-16663.
- Wacziarg, Romain (2001), “Measuring the Dynamic Gains from Trade”, **The World Bank Economic Review**, 15(3), 393-429.
- Wagner, Gernot (2010), “Energy Content of World Trade”, **Energy Policy**, 38(12), 7710-7721.
- Wang, S. S. vd. (2011), “CO₂ Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in China: A Panel Data Analysis”, **Energy Policy**, 39(9), 4870-4875.
- WDI (1992), **World Development Report 1992: Development and the Environment**, Oxford University Press, New York.
- _____, (2016), **Worldbank Data Indicator**, Washington, DC.
- Webber, Don J. ve Allen, Dave O. (2004), **Environmental Kuznets Curves: Mess or Meaning?**, Discussion Paper 0406, University of the West of England, Department of Economics.
- WEC (2016a), **World Energy Resources Coal 2016**, UK.

_____, (2016b), **World Energy Resources Hydropower 2016**, UK.

_____, (2016c), **Executive Summary_World Energy Resources 2016**, UK.

WMO (2017), “WMO Statement on the State of the Global Climate in 2017”,
https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4453 (18.09.2018).

Yandle, Bruce vd. (2002), “The Environmental Kuznets Curve A Primer”, **PERC Research Study**,
2(1), 1-24.

Yavuz, Nurgül Çil (2014), “CO₂ Emission, Energy Consumption, and Economic Growth for Turkey:
Evidence from a Cointegration Test with a Structural Break”, **Energy Sources, Part B**, 9, 229-
235.

Youssef, Adel Ben vd. (2016), “Simultaneity Modeling Analysis of the Environmental Kuznets
Curve Hypothesis”, **Energy Economics**, 60, 266-274.

Yurtkuran, Süleyman ve Terzi, Harun (2018), “Çevresel Kuznets Eğrisinin Ampirik Olarak Analizi:
Meksika Örneği”, **Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi**, 20, 267-284.

Yurttagüler, İpek ve Kutlu, Sinem (2017), “Çevresel Kuznets Eğrisi’nin Ekonometrik Bir Analizi:
Türkiye Örneği”, **Alphanumeric Journal**, 5(1), 115-126.

Zaman, Khalid vd. (2016), “Tourism Development, Energy Consumption and Environmental
Kuznets Curve: Trivariate Analysis in the Panel of Developed and Developing Countries”,
Tourism Management, 54, 275-283.

Zambrano-Monserrate, Manuel A. vd. (2016a) “Relationship between Economic Growth and
Environmental Degradation: Is there Evidence of an Environmental Kuznets Curve for
Brazil?”, **International Journal of Energy Economics and Policy**, 6(2), 208-216.

_____, (2016b), “Bounds Testing Approach to Analyze the Existence of an
Environmental Kuznets Curve in Ecuador”, **International Journal of Energy Economics and
Policy**, 6(2), 159-166.

Zambrano-Monserrate, Manuel A. ve Fernandez, Mario Andres (2017), “An Environmental Kuznets
Curve for N₂O Emissions in Germany: an ARDL Approach”, **Natural Resources Forum**,
41(2), 119-127.

Zhang, Bin vd. (2017), “Role of Renewable Energy and Non-Renewable Energy Consumption on
EKC: Evidence from Pakistan”, **Journal of Cleaner Production**, 156, 855-864.

Zhang, Qiang vd. (2017), “Transboundary Health Impacts of Transported Global Air Pollution and
International Trade”, **Nature**, 543(7647), 705-709.

Zilio, Mariana ve Recalde, Marina (2011), “GDP and Environment Pressure: The Role of Energy in
Latin America and the Caribbean”, **Energy Policy**, 39(12), 7941-7949.

- Zimmerer, Jürgen (2014), “Climate Change, Environmental Violence and Genocide”, **The International Journal of Human Rights**, 18(3), 265-280.
- Zortuk, Mahmut ve Çeken, Sinan (2016), “Testing Environmental Kuznets Curve in the Selected Transition Economies with Panel Smooth Transition Regression Analysis”, **Amfiteatru Economic**, 18(43), 537.
- Zoundi, Zakaria (2017), “CO₂ Emissions, Renewable Energy and the Environmental Kuznets Curve, a Panel Cointegration Approach”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 72, 1067-1075.



ÖZGEÇMİŞ

Süleyman YURTKURAN, 09.06.1984 tarihinde Ankara İli Mamak İlçesinde doğdu. 1997 yılında Kırıkkale Milli Eğitim Vakfı İlköğretim Okulu'nu; 2001 yılında Kırıkkale Ticaret Meslek Lisesi'ni; 2006 yılında Gazi Üniversitesi – Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi – Muhasebe ve Finansman Öğretmenliği Bölümü'nü; 2015 yılında da Karadeniz Teknik Üniversitesi – Sosyal Bilimler Enstitüsü – İktisat Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programını bitirdi. 2015 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi – Sosyal Bilimler Enstitüsü – İktisat Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başladı. 2006 yılında Vakıfkebir Mesleki ve Teknik Eğitim Merkezi'ne Muhasebe ve Finansman Öğretmeni olarak atandı. Mart 2019 ayından bu yana Ortahisar Halk Eğitim Merkezi ve Akşam Sanat Okulu'nda görevine devam etmektedir.

YURTKURAN, evli ve bir kız babası olup İngilizce bilmektedir.