



**İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
İktisat Anabilim Dalı**

**SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMADA ELEKTRİK TÜKETİMİ ve BÜYÜME
İLİŞKİSİ**

Melike ATAY POLAT

**Danışman
Doç. Dr. Suzan ERGÜN**

Doktora Tezi

Malatya, 2014

**SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMADA ELEKTRİK TÜKETİMİ ve BÜYÜME
İLİŞKİSİ**

Melike ATAY POLAT

İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı

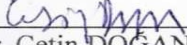
Danışman
Doç. Dr. Suzan ERGÜN


Doktora Tezi

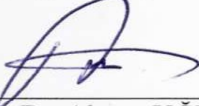
Malatya, 2014


ONAY SAYFASI

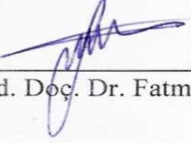
Melike ATAY POLAT tarafından hazırlanan “**Sürdürülebilir Kalkınmada Elektrik Tüketimi Ve Büyüme İlişkisi**” başlıklı bu çalışma, 10 Mart 2014 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Çetin DOĞAN


Prof. Dr. Ali SEN


Doç. Dr. Ahmet UĞUR


Doç. Dr. Suzan ERGÜN


Yrd. Doç. Dr. Fatma ZEREN

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

ONUR SÖZÜ

“Doç. Dr. Suzan ERGÜN’ün danışmanlığında doktora tezi olarak hazırladığım **SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMADA ELEKTRİK TÜKETİMİ ve BÜYÜME İLİŞKİSİ** başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün yapıtların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.”

Melike ATAY POLAT

ÖNSÖZ

Küreselleşme ile ülkelerin hızla büyüme kaydetmeleri enerjiye olan ihtiyacı artırırken; enerji, ekonomi ve çevre ilişkisini gündeme getirmiştir. Bu çalışmada OECD için çevre, ekonomi ve enerji arasındaki ilişki teorik ve ampirik düzeyde ortaya koyulmaktadır.

Bu çalışmanın hazırlanmasında başından sonuna kadar bilgi ve birikimiyle bana yol gösterip, çok yoğun iş temposunda değerli vakitlerini ayırarak, eleştiri ve enerjilerini benden eksik etmeyen çok değerli tez danışmanı hocam Doç. Dr. Suzan ERGÜN'e en içten teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Doktora sürecimin gerek ders döneminde gerek tez çalışması aşamalarında bilimsel anlamda bana kazandırdıklarının yanı sıra gösterdiği manevi destek ve anlayıştan ötürü çok kıymetli hocalarım Prof. Dr. Hayriye ATİK'e, Prof. Dr. Faik BİLGİLİ'ye ve Doç. Dr. İbrahim Halil SUGÖZÜ'ne ne kadar teşekkür etsem azdır.

Bu çalışma; İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2013/143 numaralı proje ile desteklenmiştir. Verdiği maddi destekten ve ilgili yaklaşımlarından dolayı Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederim.

Doktora eğitimimin her aşamasında maddi, manevi her şekilde ve koşulda yanımda olan, moral ve motivasyon desteğini hiç eksik etmeyen biricik annem, rahmetli babam ve değerli hayat arkadaşım Erhan'a teşekkür ederim.

Melike ATAY POLAT

ÖZET

ATAY POLAT, Melike. Sürdürülebilir Kalkınmada Elektrik Tüketimi ve Büyüme İlişkisi, Doktora Tezi, Malatya, 2014.

Ülke ekonomilerinin temeli, ekonomik ve sosyal kalkınmanın önemli bir göstergesi olan enerjiye dayanmaktadır. Enerji ihtiyacının genellikle fosil enerji kaynaklarından karşılanıyor olması, önemli bir çevre kirliliği göstergesi olan karbondioksit (CO₂) emisyonunu artıran bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Kalkınma, enerji ve çevre arasındaki bu ilişkiye bağlı olarak sürdürülebilir kalkınma, çevre ve enerji ekonomisi, yenilenebilir enerji kaynakları gibi konular günümüzde sıkça tartışılır hale gelmiştir.

Bu çalışmada, 1980-2010 yılları arasında OECD ülkelerinde CO₂ emisyonu, elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında ilişki olup olmadığı analiz edilmiştir. İlk olarak, CO₂ emisyonunun bağımlı değişken, elektrik tüketimi ve ekonomik büyümenin açıklayıcı değişken olduğu modelde kullanılan değişkenlerin birim kök içerip içermediğini tespit etmek için Levin-Lin-Chiu, Im-Pesaran-Shin, Breitung, Fisher Tipi, CADF ve CIPS birim kök testleri kullanılmıştır. Birim kök testleri sonucunda 30 OECD ülkesinde paneli oluşturan yatay kesit birimleri seviye düzeyinde durağan değilken birinci farkları alındıktan sonra durağan oldukları anlaşılmıştır. Modeli oluşturan değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olup olmadığı Pedroni, Kao, Johansen Fisher ve Westerlund Error Correction panel eşbütünleşme testleriyle analiz edilmiştir. Panel eşbütünleşme testleri sonucunda 30 OECD ülkesinde CO₂ emisyonu, Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) ve elektrik tüketimi arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Uzun dönem katsayıların tahmini için Dinamik En Küçük Kareler (DOLS) tahmincisi kullanılmıştır. Uzun dönem tahminciler 30 OECD ülkesinin çoğunluğunda elektrik tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında istatistiki olarak anlamlı bir ilişkinin olduğunu

göstermiştir. Ayrıca, CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasında doğrusal olmayan bir ilişkinin varlığını ifade eden Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezini destekleyen sonuçlara ulaşılmıştır.

Son olarak çalışmada kullanılan değişkenler arasında nedensellik ilişkisinin olup olmadığı Panel Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik testleri ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları 30 OECD ülkesinde kısa dönemde GSYH ile CO₂ emisyonu arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu ve GSYH ile elektrik tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir. Ayrıca, G7 ülkelerinde CO₂ emisyonu ile GSYH ve GSYH ile elektrik tüketimi arasında çift yönlü, elektrik tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü; 23 OECD ülkesinde ise CO₂ emisyonundan GSYH'ya doğru ve elektrik tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Kalkınma, Çevre Sorunları, Enerji Kaynakları, Çevresel Kuznets Eğrisi, Panel Birim Kök, Eşbütünleşme ve Nedensellik.

ABSTRACT

ATAY POLAT, Melike. Relationship between Electricity Consumption and Growth in Sustainable Development, PhD Thesis, Malatya, 2014.

The basis of the countries' economy relies on energy which is an important indicator of economic and social development. The use of fossil energy sources while meeting the energy needs emerges as a factor that increases carbon dioxide (CO₂) emission which is a significant environmental pollution indicator. Nowadays, depending on the relationship between development, energy and environment, sustainable development, environmental and energy economics, renewable energy sources became frequently discussed issues.

In this study, the correlation between the CO₂ emission, electricity consumption and economic growth in OECD countries between the years 1980-2010 has been analysed. Primarily, in order to detect whether the variables used in the model - in which CO₂ emission is the dependent variable and electricity consumption and economic growth are the explanatory variables- contain unit roots or not, Levin-Lin-Chiu, Im-Pesaran-Shin, Breitung and Fisher type, CADF and CIPS unit root tests are used. As a result of unit root tests, while the cross sectional units forming panels in 30 OECD countries weren't stable in the level, it was understood that they became stable after the first variations were collected. Pedroni, Kao, Johansen Fisher and Westerlund Error Correction panel cointegration tests were applied to analyse whether there was a long term relation between the variables forming the model or not. As a result of these tests, it was concluded that there is a cointegration relationship between CO₂ emissions, Gross Domestic Product and electricity consumption. Dynamic Ordinary Least Square estimator has been used for long-term estimation of coefficients. Long-term forecasts has shown that there is a statistically significant relationship between electricity consumption and CO₂ emissions in the majority of 30 OECD countries. Also, conclusions supporting the Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis were achieved, representing a nonlinear

relationship between CO₂ emissions and economic growth. Finally, analysis have been made on the question as to whether there was a causal relationship between the variables used in the study or not via Panel Vector Error Correction Model and Dumitrescu-Hurlin causality tests. The results of the analysis show that, in 30 OECD countries, there is a unidirectional causality relationship between Gross Domestic Product and CO₂ emission and bidirectional causality relationship between Gross Domestic Product and electricity consumption in the short term. Moreover, in G7 countries, bidirectional causal relationships between Gross Domestic Product and CO₂ emission, and between Gross Domestic Product and electricity consumption in addition to a unidirectional one from electricity consumption towards CO₂ emission were detected; while in 23 OECD countries, from CO₂ emission toward Gross Domestic Product and from electricity consumption towards CO₂ emission, unidirectional causal relationships were detected.

Key Words: Sustainable Development, Environmental Issues, Energy Resources, Environmental Kuznets Curve, Panel Unit Root, Cointegration and Causality.

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMADA ELEKTRİK TÜKETİMİ ve BÜYÜME İLİŞKİSİ

Melike ATAY POLAT

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI.....	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
ONUR SÖZÜ	ii
ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER.....	viii
TABLOLAR LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xiv
KISALTMALAR.....	xv

BİRİNCİ BÖLÜM ARAŞTIRMA HAKKINDA AÇIKLAMALAR

1. ARAŞTIRMANIN KONUSU, ÖNEMİ, DENENCELERİ, AMACI VE YÖNTEMİ	2
1.1. Araştırmanın Konusu ve Önemi.....	2
1.2. Araştırmanın Denenceleri	4
1.3. Araştırmanın Amacı	4
1.4. Araştırmanın Yöntemi	5
1.5. Bilgi Derleme ve İşleme Araçları.....	5
1.6. Kavram Tanımları	5
1.7. Araştırmanın Sunuş Sırası.....	6

İKİNCİ BÖLÜM TEORİK ÇERÇEVE

2. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE ÇEVRE SORUNLARI.....	9
2.1. Kalkınma ve Sürdürülebilir Kalkınma Kavramları.....	9
2.2. Sürdürülebilir Kalkınmanın Boyutları	11

2.3. Sürdürülebilir Kalkınma Kavramının Gelişim Süreci.....	12
2.4. Çevre Sorunları	18
2.4.1. Hava Kirliliği.....	21
2.4.1.1. Ozon Tabakasının İncelmesi.....	23
2.4.1.2. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği	24
2.4.1.2.1. İklim Değişikliğinin Nedenleri: Sera Gazları	26
2.4.1.2.2. İklim Değişikliğine Uluslararası Alanda Çözüm Arayışları: Kyoto Protokolü.....	30
2.4.1.2.3. Sera Gazı Emisyonunu Azaltmada Kullanılabilecek İktisadi Araçlar	33
2.4.1.2.3.1. Karbon Vergisi.....	34
2.4.1.2.3.2. Emisyon Ticareti.....	34
2.4.2. Su Kirliliği.....	35
2.4.3. Toprak Kirliliği.....	37
2.4.4. Diğer Çevre Sorunları	38
3. ENERJİ KAYNAKLARI VE ENERJİNİN ÇEVRE ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ	39
3.1. Enerji Kaynakları	39
3.1.1. Birincil Enerji Kaynakları	41
3.1.1.1. Fosil Enerji Kaynakları	43
3.1.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	45
3.1.2. İkincil Enerji Kaynakları.....	50
3.2. Enerjinin Kalkınmadaki Yeri ve Önemi	51
3.3. Enerjinin Çevre Üzerindeki Etkileri	60
4. OECD ÜLKELERİNDE ENERJİ TÜKETİMİ, EKONOMİK BÜYÜME VE ÇEVRE İLİŞKİSİ.....	69
5.BÜYÜMENİN ÇEVRE ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİNDE ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ YAKLAŞIMI	77
5.1. Kuznets Eğrisi Yaklaşımı	79
5.2. Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı	80
5.2.1. Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımının Teorik Analizi.....	83
5.2.1.1. Mikroekonomik Analiz.....	83
5.2.1.2. Makroekonomik Analiz.....	84
5.2.2. Çevresel Kuznets Eğrisinin Oluşum Nedenleri.....	85
5.2.2.1. Ölçek Etkisi	86
5.2.2.2. Kompozisyon Etkisi.....	87
5.2.2.3. Teknoloji Etkisi	88

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM LİTERATÜR VE EKONOMETRİK ANALİZ

6. LİTERATÜR TARAMASI	90
7. EKONOMETRİK ANALİZ	112
7.1. Ampirik Analizin Amacı	112
7.2. Veri ve Değişkenler	113
7.3. Ampirik Model.....	115

7.4. Çalışmanın Yöntemi.....	117
7.4.1. Panel Veri Analizi.....	117
7.4.2. Panel Birim Kök Testleri.....	119
7.4.2.1. Birinci Kuşak Panel Birim Kök Testleri.....	120
7.4.2.1.1. Levin-Lin-Chiu Birim Kök Testi.....	120
7.4.2.1.2. Im-Pesaran-Shin Birim Kök Testi.....	122
7.4.2.1.3. Breitung Birim Kök Testi.....	123
7.4.2.1.4. Fisher Tipi Testler: Maddala-Wu Birim Kök Testi.....	125
7.4.2.2. İkinci Kuşak Panel Birim Kök Testleri.....	126
7.4.2.2.1. CADF ve CIPS Testleri.....	126
7.4.3. Panel Veri Yatay Kesit Bağımsızlık Testleri.....	127
7.4.4. Panel Eşbütünleşme Testleri.....	129
7.4.4.1. Pedroni Eşbütünleşme Testi.....	130
7.4.4.2. Kao Eşbütünleşme Testi.....	132
7.4.4.3. Johansen Fisher Eşbütünleşme Testi.....	135
7.4.4.4. Error-Correction Panel Eşbütünleşme Testi.....	137
7.4.5. Panel Eşbütünleşme İlişkisi Tahmin Yöntemleri.....	139
7.4.6. Panel Nedensellik Testi.....	141
7.4.6.1. Panel Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM).....	142
7.4.6.2. Dumitrescu-Hurlin Panel Nedensellik Testi.....	144

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMANIN BULGULARI

8.OECD ÜLKELERİNDE PANEL VERİ ANALİZ SONUÇLARI.....	145
8.1.OECD 1980-2010 Yıllık Veriler İçin Panel Birim Kök Test Sonuçları.....	146
8.2.OECD 1980-2010 Yıllık Veriler İçin Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları.....	150
8.3.OECD 1980-2010 Yıllık Veriler İçin Panel Eşbütünleşme Tahmin Test Sonuçları.....	153
8.4. OECD 1980-2010 Yıllık Veriler İçin Panel Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) Test Sonuçları.....	156
9.G7 ÜLKELERİNDE VE 23 OECD ÜLKESİNDE PANEL VERİ ANALİZ SONUÇLARI.....	161
9.1. G7 Ülkelerinde ve 23 OECD Ülkesinde 1980-2010 Yıllık Veriler İçin Panel Birim Kök Test Sonuçları.....	161
9.2. G7 Ülkelerinde 1980-2010 Yıllık Veriler İçin Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları.....	174
9.3. G7 Ülkelerinde ve 23 OECD Ülkesinde 1980-2010 Yıllık Veriler İçin Dumitrescu-Hurlin Panel Nedensellik Test Sonuçları.....	175
SONUÇ.....	181
KAYNAKÇA.....	188
EKLER.....	210

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Sera Gazları ve Sera Gazlarının Küresel Isınmaya Etki Yüzdeleri	27
Tablo 2: 1990-2020 Yılları Arasında Dünyadaki CO ₂ Emisyonları (Milyon Metrik Ton).....	30
Tablo 3: Dünya Fosil Yakıt Rezervlerinin Bölgelere Göre Dağılımı	45
Tablo 4: Enerji Kaynaklarının Net Elektrik Üretimindeki Payları (%)	51
Tablo 5: Dünya Seçilmiş Enerji Göstergelerinin Bölgelere Göre Dağılımı (2011) ..	53
Tablo 6: Dünyada Çeşitli Sektörlere Ait Toplam Nihai Enerji Tüketimi (MTEP) ...	54
Tablo 7: Dünya Nüfus ve Kentleşme Verilerinin Bölgelere Göre Dağılımı (2009-2035)	55
Tablo 8: Dünya Enerji Talebi (MTEP)	57
Tablo 9: Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkileri	64
Tablo 10: Enerji Kaynaklarının Karşılaştırılması.....	66
Tablo 11: Dünyada Yenilebilir Enerji Kaynaklarının Gelişimini Gösteren Seçilmiş Göstergeler (2008-2012)	68
Tablo 12: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevreye Olumsuz Etkileri.....	69
Tablo 13: OECD Reel GSYH Büyüme (%).....	71
Tablo 14: OECD Ülkelerinde Fosil Yakıtlardan Kaynaklı CO ₂ Emisyonu (1980-2011, Milyon Metrik Ton).....	72
Tablo 15: OECD Ülkelerinde Toplam Enerji Tüketimi İçinde Kaynakların Payı (1973-2011, %).....	73
Tablo 16: 2011 Yılında OECD Ülkelerinde CO ₂ Emisyonunun Toplamı ve OECD İçindeki Payları.....	74
Tablo 17: Kişi Başına CO ₂ Emisyonuna İlişkin Bir Karşılaştırma (1971-2008)	75
Tablo 18: Çevre ve Ekonomi İlişkisini İnceleyen Zaman Serisi Çalışmaları	95
Tablo 19: Çevre ve Ekonomi İlişkisini İnceleyen Panel Veri Çalışmaları	97
Tablo 20: Enerji, Çevre ve Ekonomi İlişkisini İnceleyen Zaman Serisi Çalışmaları	107
Tablo 21: Enerji, Çevre ve Ekonomi İlişkisini İnceleyen Panel Veri Çalışmaları ..	109
Tablo 22: Çalışmada Kullanılan Değişkenler ve Açıklamaları.....	113
Tablo 23: Çalışmada Yer Alan OECD Ülkeleri	114
Tablo 24: CO ₂ Değişkeni İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları	146
Tablo 25: GDP Değişkeni İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları	147
Tablo 26: EC Değişkeni İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları	147
Tablo 27: CO ₂ Değişkeni Panel Birim Kök Test Sonuçları	148
Tablo 28: GDP Değişkeni Panel Birim Kök Test Sonuçları.....	149
Tablo 29: GDP ² Değişkeni Panel Birim Kök Test Sonuçları.....	149
Tablo 30: EC Değişkeni Panel Birim Kök Test Sonuçları.....	150

Tablo 31: Pedroni Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları	151
Tablo 32: Kao Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları.....	152
Tablo 33: Johansen-Fisher Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları	152
Tablo 34: Panel Eşbütünleşme Tahmin Sonuçları.....	154
Tablo 35: Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) Sonuçları	158
Tablo 36: G7 Ülkelerinde CO ₂ Değişkeni İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları.....	162
Tablo 37: 23 OECD Ülkesinde CO ₂ Değişkeni İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları.....	162
Tablo 38: G7 Ülkelerinde CO ₂ Değişkeni İçin CADF Test ve Kritik Değerleri.....	163
Tablo 39: 23 OECD Ülkesinde CO ₂ Değişkeni İçin CADF Test ve Kritik Değerleri	164
Tablo 40: G7 Ülkelerinde GDP Değişkeni İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları.....	166
Tablo 41: 23 OECD Ülkesinde GDP Değişkeni İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları.....	166
Tablo 42: G7 Ülkelerinde GDP Değişkeni İçin CADF Test ve Kritik Değerleri....	167
Tablo 43: 23 OECD Ülkesinde GDP Değişkeni İçin CADF Test ve Kritik Değerleri	168
Tablo 44: G7 Ülkelerinde EC Değişkeni İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları	169
Tablo 45: 23 OECD Ülkesinde EC Değişkeni İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları.....	170
Tablo 46: G7 Ülkelerinde EC Değişkeni İçin CADF Test ve Kritik Değerleri	171
Tablo 47: 23 OECD Ülkesinde EC Değişkeni İçin CADF Test ve Kritik Değerleri	172
Tablo 48: G7 Ülkelerinde Model İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları.....	174
Tablo 49: G7 Ülkelerinde Error-Correction Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları..	175
Tablo 50: G7 Ülkelerinde Dumitrescu-Hurlin Granger Nedensellik Test Sonuçları	176
Tablo 51: 23 OECD Ülkesinde Dumitrescu-Hurlin Granger Nedensellik Test Sonuçları.....	177

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: CO ₂ Emisyonuna Etki Eden Faktörler	28
Şekil 2: Enerji Kaynakları.....	40

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1: Dünya Birincil Enerji Arzında Kaynakların Payı (2010)	42
Grafik 2: Dünya Yenilenebilir Enerji Kaynakları Tüketiminin Gelişimi (2000-2010, MTEP).....	49
Grafik 3: Dünyada Toplam Nihai Enerji Tüketimi (% , 2011).....	58
Grafik 4: Dünya Elektrik Tüketiminde Sektörlerin Payı (2011, %).....	60
Grafik 5: Dünya CO ₂ Emisyonlarının Bölgelere Göre Dağılımı (2011)	62
Grafik 6: Enerji Kaynaklarının CO ₂ Emisyonuna Katkıları (g/kwh)	65
Grafik7: Yıllar İtibariyle AB Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payı (2000-2010)	67
Grafik 8: Dünya Enerji Kaynaklı CO ₂ Emisyonları (2005-2030, milyar metrik ton)	76
Grafik 9: OECD Ülkelerinde K. B. Elektrik Tüketimi ve K. B. GSYH İlişkisi (1980-2010)	77
Grafik 10: Kuznets Eğrisi	80
Grafik 11: Çevresel Kuznets Eğrisi.....	81
Grafik 12: Dönüm Noktası (Y*)	82
Grafik 13: Ölçek Etkisi	86
Grafik 14: Kompozisyon Etkisi.....	88
Grafik 15: Teknoloji Etkisi	89

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADF	: Augmented Dickey-Fuller
BM	: Birleşmiş Milletler
CADF	: Covariate-Augmented Dickey-Fuller
CDLM	: Yatay Kesit Bağımlılığı Lagrange Çarpanı
CH₄	: Metan
CHF	: Koloroflorokarbon
CO₂	: Karbondioksit
ÇKE	: Çevresel Kuznets Eğrisi
DF	: Dickey-Fuller
DOLS	: Dinamik En Küçük Kareler Tahmincisi
GSYH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
H₂O	: Su Buharı
HFC	: Hidroflorokarbon
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
IMF	: Uluslararası Para Fonu
IPS	: Im-Pesaran-Shin
İDÇS	: İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
kW	: Kilowatt
kWh	: Kilowatt Saat
LLC	: Levin-Lin-Chiu
MTEP	: Milyon Ton Eşdeğer Petrol
MW	: Megawatt
N₂O	: Diazotmonoksit
NAFTA	: Kuzey Amerika Ülkeleri Serbest Ticaret Anlaşması
NO_x	: Azot Oksitler
O₃	: Ozon

OECC	: Avrupa İktisadi İşbirliği Örgütü
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
PFC	: Perflorokarbon
SF₆	: Kükürtheksaflorid
SO₂	: Kükürtdioksit
TEP	: Ton Eşdeğer Petrol
TWh	: Terawatt Saat
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
VAR	: Vector Auto Regression
VECM	: Vektör Hata Düzeltme Modeli
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
WMO	: Dünya Meteoroloji Örgütü

BİRİNCİ BÖLÜM

ARAŞTIRMA HAKKINDA AÇIKLAMALAR

Bu bölümde “Sürdürülebilir Kalkınmada Elektrik Tüketimi ve Büyüme İlişkisi” başlıklı Doktora Tezi’nin konusu ve önemi, denenceleri, amacı, yöntemi, bilgi derleme ve işleme araçları, kavram tanımları ve araştırmanın sunuş sırası hakkında bilgi verilmiştir.

1. ARAŞTIRMANIN KONUSU, ÖNEMİ, DENENCELERİ, AMACI ve YÖNTEMİ

Yedi alt bölümden oluşan bu bölümde, araştırmanın konusu ve önemi, denenceleri, amacı, yöntemi, bilgi derleme ve işleme araçları, kavram tanımları ve araştırmanın sunuş sırası hakkında bilgi verilmiştir.

1.1. Araştırmanın Konusu ve Önemi

II. Dünya Savaşı’ndan sonra ortaya çıkan hızlı yapılanma, endüstriyel gelişme ve kontrolsüz nüfus artışı ile birlikte tüketimin ön plana çıktığı bir kalkınma süreci başlamıştır. Fosil kökenli sınırlı kaynaklara olan bağımlılık, doğal kaynakların bilinçsizce tüketilmesi, sınırsız tüketim sonucu açığa çıkan atıklar, sağlıksız kentleşme ve çevreye verilen yıkıcı zararlar; dünya üzerinde iklim değişiklikleri, küresel ısınma, su kaynaklarının kirlenmesi, ozon tabakasının aşınması, soyların tükenmesi ve doğal varlıkların özelliklerini yitirmesi gibi olumsuzlukları beraberinde getirmiştir. Kalkınma için yapılan bu fedakârlıklar çevresel tehditlerin baş göstermesi ile çevre sorunlarının uluslararası platformlarda tartışılmasını gerekli kılmıştır. 1970’li yıllardan itibaren doğal çevre ve kalkınma arasındaki denge tartışmaları ülkeleri insanların ve diğer canlıların yaşamlarını etkileyen faktörleri bulunduran

çevre ve beşeri sermayeyi dikkate alan, kaynakların optimum kullanımını amaçlayan bir kalkınma modeli olan “Sürdürülebilir Kalkınma” ya yönlendirmiştir.

Ekonomik ve doğal çevrenin karşılıklı bağımlılığının kalkınma politikalarında yer alması gerekliliği ilk kez 1972 yılında Roma Kulübü’nün “Büyümenin Sınırları” adlı raporlarında dile getirilmiştir. Daha sonra Birleşmiş Milletler (BM) çevre ve kalkınma arasındaki ilişkiyi ortaya koymak ve çeşitli tedbirler almak amacıyla kapsamlı çalışmalarda bulunmuşlardır. BM’nin çevre konusundaki çalışmaları 1972 yılında Stockholm, 1992 yılında Rio ve 2002 yılında Johannesburg’da olmak üzere üç büyük dünya zirvesine dayanmaktadır. Bu zirvelerde hem bölgesel ölçekte hem de küresel ölçekte kararlar alınmıştır.

Ekonomik gelişmenin yanı sıra sosyal gelişmenin ve bütün ülkelerdeki yaşam kalitesinin gelişmesi için de temel bir faktörolan enerji, üretim ve tüketim gibi yaşamın vazgeçilmez iki boyutuyla sıkı sıkıya ilişkilidir. Enerji, üretim boyutunda pişirme, aydınlanma ve ısınma gibi hanehalkı kullanımları; sulandırma, hasat sonrası işleme gibi tarımsal kullanımlar; öğütme ve mekanik enerji gibi kırsal endüstri kullanımları için gereklidir. Tüketim boyutunda ise enerji su ihtiyacı, iletişim, ticaret, sağlık, eğitim ve ulaşım ihtiyaçlarının giderilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Bu nedenlerle ekonomik hayatın vazgeçilmez bir parçası olan enerji tüketimi ülkelerin milli hasılları artışına bağlı olarak artış göstermektedir.

Kömür, doğalgaz, petrol, hidrolik, biyokütle, güneş ve rüzgar gibi birincil enerji kaynaklarının dönüştürülmesi sonucunda elde edilen elektrik enerjisinin ilk kullanım alanı aydınlatma iken günümüzde sanayi, iletişim, tıp, askeri, bilim ve teknoloji gibi alanlarda da yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle enerjinin gerek üretim gerekse de tüketim boyutlarında kullanımının en önemli parçasını elektrik tüketimi oluşturmaktadır. Böylece elektrik tüketimi ülkelerin gelişmişlik seviyelerini belirleyen önemli bir değişken olarak incelenmektedir.

Elektrik enerjisi, kalkınmanın en temel unsurlarından biri olmasıyla birlikte çevresel riskleri ve sorunları da beraberinde getirmektedir. Elektrik enerjisinin elde edilmesi amacıyla kullanılan kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil enerji kaynakları sera gazı salınımlarına yol açmaktadır. Karbon ve oksijenin birleşmesi sonucu oluşan CO₂ emisyonu en önemli sera gazıdır. CO₂ emisyonunun atmosferde birikmesi sonucunda ise biyolojik çeşitlilik kayıpları, tropikal fırtına yoğunluğunda artış, okyanus seviyesinde yükselme ve küresel ısınma gibi çevresel yıkımlar ortaya çıkmaktadır.

Ülke ekonomilerinin temeli, ekonomik ve sosyal kalkınmanın önemli bir göstergesi olan enerjiye dayanmaktadır. Enerji ihtiyacının genellikle fosil enerji kaynaklarından karşılanıyor olması, önemli bir çevre kirliliği göstergesi olan CO₂ emisyonunu artıran bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Kalkınma, enerji ve çevre arasındaki bu ilişkiye bağlı olarak sürdürülebilir kalkınma, çevre ve enerji ekonomisi, yenilenebilir enerji kaynakları gibi konular günümüzde sıkça tartışılır hale gelmiştir.

18. yüzyıldan itibaren Dünya ölçeğinde artan bir hızla gerçekleşen ekonomik büyümenin çevresel kalitede yarattığı sorunlar, 20. yüzyılın sonlarına doğru rahatsız edici boyutlara ulaşmıştır. 1990'lardan itibaren küresel ısınma ve bunun sonucunda yaşanacak olan iklim değişikliği ile ilgili bilim çevrelerce yapılan uyarılar, sorunun ekonomik alana nasıl yansıtacağı gündeme getirmiştir. Bunun sonucunda çevresel bozulma ve gelir ilişkisini ele alan ampirik çalışmalar yapılmaya başlanmıştır.

Çalışmada çevreyi etkilemesi muhtemel olan faktörlerden ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi ekonometrik analiz yardımıyla incelenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda çevre politikasını belirlemede OECD için hangi faktörlerin daha belirleyici olduğu konusunda sonuçlar ortaya konması beklenmektedir.

1.2. Araştırmanın Denenceleri

“Sürdürülebilir Kalkınmada Elektrik Tüketimi ve Büyüme İlişkisi” başlıklı tez çalışmasının ana denenceleri;

- OECD ülkelerinde elektrik tüketimi CO₂emisyonusunu pozitif yönde etkilemiştir.
- OECD ülkelerinde Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) geçerlidir.
- CO₂emisyonusu ve ekonomik büyüme arasında bir nedensellik vardır.
- CO₂emisyonusu ve elektrik tüketimi arasında bir nedensellik vardır.
- Elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında bir nedensellik vardır.

1.3. Araştırmanın Amacı

“Sürdürülebilir Kalkınmada Elektrik Tüketimi ve Büyüme İlişkisi” başlıklı tez çalışmasının amacı, elektrik tüketimi ve ekonomik büyümenin OECD ülkelerinin çevre kirliliği göstergesi olan CO₂ emisyonuna ilgili dönemdeki etkisini araştırmaktır.

Bu amacın gerçekleştirilebilmesi için CO₂ emisyonu, elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki teorik ve uygulamalı literatür kapsamlı bir şekilde ele alınmış ve OECD ekonomisi üzerine bir uygulama yapılarak ilişkinin niteliği ve yönü belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı'nın 1990'lı yıllarda ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişkilere bağlı olarak yeniden yorumlanmış hali olan Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı'nın OECD ülkeleri için geçerliliği de test edilmiştir. Çalışma, çevre ve kalkınma ilişkisinde enerjinin etkilerinin belirtilip, OECD ülkeleri enerji sektöründe yaşanan gelişmelerin değerlendirilmesi açısından önem arzedecektir. Ayrıca, OECD ülkeleri çevre kirliliği göstergelerinden birini temsil eden CO₂ emisyonunun, ülkenin GSYH, elektrik tüketimi gibi değişkenlerinden ne derecede etkilendiğini ortaya koymuştur.

1.4. Araştırmanın Yöntemi

Çalışmada, OECD ülkeleri için 1980-2010 yılları arasındaki verilerden faydalanılarak; CO₂ emisyonu, ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişkiyi tespit etmek için değişkenlere ait birim kök testleri, eşbütünleşme testleri, uzun dönem katsayıların tahmini ve VECM ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik testleri uygulanmıştır. Bu sınamalar aşamasında panel veri ekonometri yöntemi kullanılmıştır.

1.5. Bilgi Derleme ve İşleme Araçları

“Sürdürülebilir Kalkınmada Elektrik Tüketimi ve Büyüme İlişkisi” başlıklı tez çalışmasının hazırlanması aşamasında konu ile ilgili kaynak taraması yapılarak kaynaklar toplanmış ve kaynakların okunmasına başlanmıştır. Okuma tamamlandıktan sonra çalışma ile ilgili bilgiler tespit edilerek çalışmanın teorik kısmının yazılmasına başlanmıştır. Çalışmanın yazım aşaması tamamlandıktan sonra uygulama ile ilgili veriler elde edilmiş ve çalışmanın uygulama kısmı yapılmıştır.

1.6. Kavram Tanımları

Çalışmada öne çıkan kavramlar ve bunların tanımları şu şekildedir:

Sürdürülebilir Kalkınma; günümüz kuşaklarının gereksinimlerinin gelecek kuşakların gereksinimlerinin karşılanmasından ödün verilmeden karşılanması olarak tanımlanmaktadır.

Çevre; insan faaliyetleri ve cansız varlıklar üzerinde anında veya zaman içerisinde dolaylı veya dolaysız bir etki meydana getirebilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal etkenlerin belirli bir zamandaki toplamıdır.

Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE); gelir ve çevre kalitesi arasındaki ilişkilerin yorumlanmasıdır.

Enerji; maddede var olan ısı, ışık biçiminde ortaya çıkan güç olarak tanımlanmaktadır.

Yenilenebilir Enerji; sürekli devam eden doğal süreçlerdeki var olan enerji akışından elde edilen enerjidir.

1.7. Araştırmanın Sunuş Sırası

“Sürdürülebilir Kalkınmada Elektrik Tüketimi ve Büyüme İlişkisi” başlıklı doktora tez çalışması dört bölümden meydana gelmiştir. Bu dört bölüm kendi bünyesinde alt bölümlerden oluşmuştur.

Çalışmanın birinci bölümü “**ARAŞTIRMA HAKKINDA AÇIKLAMALAR**” başlığını taşımaktadır. Bu ana başlık altında araştırmanın konusu, önemi, denenceleri, amacı ve yöntemi, bilgi derleme ve işleme araçları, kavram tanımları ve araştırmanın sunuş sırası şeklinde alt başlıklar yer almaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümü “**TEORİK ÇERÇEVE**” başlığını taşımaktadır. Bu bölümü oluşturan alt başlıklar altında kalkınma ve sürdürülebilir kalkınma kavramları, sürdürülebilir kalkınmanın boyutları ve sürdürülebilir kalkınma kavramının gelişim süreci hakkında bilgiler verilmiştir. Çevre sorunları yine bu bölümde açıklanmıştır. Bu bölümün alt başlıkları; hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği ve diğer kirlilik türleridir. Enerji kaynakları yine bu bölümde incelenmiştir. Birincil ve ikincil enerji kaynakları, enerjinin kalkınmadaki yeri ve önemi, enerjinin çevre üzerindeki etkileri bu bölümün alt başlıklarıdır. Ayrıca, bu bölümde Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD)’ye ait CO₂ emisyonu, enerji tüketimi ve

ekonomik büyüme ile ilgili verilerin gelişimi tablolar ve grafikler yardımıyla açıklanmış ve Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümü “**LİTERATÜR VE EKONOMETRİK ANALİZ**” başlığını taşımaktadır. Bu bölümde konuyla ilgili yerli ve yabancı literatürde yer alan çalışmalara değinilmiştir.

Ekonometrik analiz bölümünde ise sırasıyla ampirik analizin amacı, çalışmada kullanılan veri seti ve değişkenlerle ilgili bilgiler, ampirik model ve çalışmada kullanılan ekonometrik yöntemlere açıklanmıştır.

Çalışmanın son bölümü “**ARAŞTIRMANIN BULGULARI**” başlığını taşımaktadır. Bu bağlamda, ilk olarak çalışmada kullanılan değişkenlere ait serilerin durağanlıkları panel birim kök testleri ile analiz edilmiştir. Panelde değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olup olmadığını test etmek için panel eşbütünleşme testleri uygulanmıştır. Daha sonra DOLS tahmincisi kullanılarak uzun dönem katsayıların tahmini elde edilmiştir. Son olarak çalışmada kullanılan değişkenler arasında nedensellik ilişkisinin olup olmadığı panel VECM ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik testleri ile analiz edilmiştir.

İKİNCİ BÖLÜM

TEORİK ÇERÇEVE

Çalışmanın bu bölümünde sürdürülebilir kalkınma, çevre sorunları ve enerji kaynaklarına ilişkin genel unsurlar incelenip, dünya ve OECD'den örneklerle açıklamalar yapılmıştır.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA ve ÇEVRE SORUNLARI

Bu bölümde kalkınma ve sürdürülebilir kalkınma kavramlarının tanımları, sürdürülebilir kalkınmanın boyutları, sürdürülebilir kalkınma kavramının gelişim süreci ve çevre sorunlarına yer verilmiştir.

2.1. Kalkınma ve Sürdürülebilir Kalkınma Kavramları

Ekonomik büyüme, kişi başına reel hasılda meydana gelen sürekli artış olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir ifadeyle ekonomik büyüme, ekonomide üretilen nihai mal ve hizmetlerin miktarındaki artışları göstermektedir.

Ekonomik kalkınma ise, ekonomik büyümeye göre daha uzun vadeli bir kavram olup bir ülkedeki büyümenin yanında o ülke ekonomisinde sosyal, kültürel ve politik alanda yaşanan değişimleri de içermektedir. Diğer bir deyişle ekonomik kalkınma, bir ülkedeki niceliksel artışlara paralel olarak niteliksel değişme yolundaki her şeyi ifade etmektedir (Berber, 2004:5-6). Ekonomik kalkınmanın sağlandığı gelişmiş ülkeler kişi başına milli gelirin ve sanayileşme hızının arttığı, sermaye birikiminin sağlandığı, alt yapı yatırımlarının tamamlandığı, toplumun eğitim ve yaşam standardının iyileşmiş olduğu ülkeleri temsil etmektedirler. Bu göstergeler

açısından zayıf olan ülkeler ise gelişmekte olan ülkeler olarak adlandırılmaktadır. Ekonomik kalkınma göstergeleri arasında ekonomik veriler, eğitim göstergeleri, altyapı göstergeleri, enerji istatistikleri, sağlık göstergeleri, teknoloji göstergeleri gibi değişkenler yer almaktadır (Atik ve Atay, 2010:917-919).

Gelişmiş ülkeler, teknolojik gelişmenin çevresel ve toplumsal etkileri üzerinde dururlarken, gelişmekte olan ülkeler ise büyüme ve kalkınma üzerine odaklanmaktadır. Dolayısıyla gelişmekte olan ülkeler yoksulluk, açlık, hastalıklar, temel sağlık hizmetleri ve eğitim gibi konulara öncelik vermektedirler (Tuna,2000:3).

Sanayi Devrimi ile beraber ekonomik, sosyal, kültürel, çevresel ve teknolojik alanda yaşanan gelişmeler neticesinde ortaya çıkan hızlı sanayileşme çabaları, doğal kaynaklar ve çevre üzerinde onarılması güç olan zararları beraberinde getirmiştir. Çevrenin sürdürülebilirlik kapsamında değerlendirilmesi 1946 yılında çıkartılmış olan Dünya Sağlık Örgütü (WHO) yasasında “sağlıklı olmanın ırk, din, siyasal inanç, ekonomik veya toplumsal statü ayırımı gözetmeksizin her insanın temel hakkı” olduğu ifadesiyle kendini göstermiştir (Uğurlu, 2009:14). 1970’li yıllarda BM ve Dünya Bankası gibi uluslararası kuruluşlar çevreye ve doğal kaynaklara verilen zararları önlemek amacıyla çeşitli toplantılar düzenlemiş ve bu toplantılar neticesinde de “sürdürülebilirlik” ve “sürdürülebilir kalkınma” kavramları ön plana çıkmıştır (Kınacı ve diğ., 2011:79).

Sürdürülebilirlik kavramının kökeni Latince “Sustinere” kelimesinden gelmekte ve sürdürmek, sağlamak, devam ettirmek, desteklemek, var olmak anlamlarında kullanılmaktadır. Sürdürülebilirlik bir kavram olarak tarım, ormanlar ve balıkçılık gibi yenilenebilir kaynaklar konularında ortaya çıkmış olup farklı alanlarda da kullanılmaktadır. Temelde insanın geleceğini konu almakta ve kullanıldığı alanın kaynaklarının korunmasını içermektedir (Tıraş, 2012:58-59).

1970’li yıllara kadar ayrı birer kavram olarak değerlendirilen çevre ve kalkınmanın sürdürülebilir kalkınma bağlamında değerlendirilmesi 1987 yılındaki Ortak Geleceğimiz raporuna dayanmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma, çevre ve doğal kaynaklara zarar vermeden kalkınmayı ifade etmektedir. Ekonomik ve sosyal kalkınmanın çevre ile bağlantısına dayanan sürdürülebilir kalkınma kavramı, uzun dönemli kalkınmanın çevre sorunlarının önlenmesi ile mümkün olabileceği anlayışına dayanmaktadır (Palabıyık, 2004:253).

Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu sürdürülebilir kalkınmayı; “bugünün gereksinimlerinin, gelecek kuşakların da kendi gereksinimlerini karşılayabilme olanağından ödün vermeksizin karşılamak” şeklinde tanımlamıştır (TÜSİAD, 1998:45).

Sürdürülebilir kalkınmanın geniş tanımı ise şu şekildedir (Palabıyık, 2004:254):

- Çevresel sürdürülebilirlik bağlamında; kaynakların tüketimi esnasında açığa çıkan emisyon ve atıkların sonucunda ortaya çıkan çevre sorunlarının azaltılması,
- Ekolojik sürdürülebilirlik bağlamında; doğal kaynakların korunması ve bu kaynakların geliştirilmesi,
- Ekonomik sürdürülebilirlik bağlamında; maliyetlerin kabul edilebilir olması ve sektörlere hizmet edebilmesi,
- Toplumsal sürdürülebilirlik bağlamında; toplumların özelliklerine uygun plan ve programlara katılımın sağlanmasıdır.

İnsan ve doğa arasındaki ilişkinin yeniden değerlendirilmesi, çevre sorunlarına farkındalığın artması ve çevrecilik anlayışının yaygınlaşması ile sürdürülebilir kalkınma kavramı gelişmiştir (Orhan, 2004:309).

Gelişmiş ülkelerin çevreyi dikkate almadan kalkınma süreçlerini tamamlamaları esnasında ortaya çıkan çevre sorunları, gelişmekte olan ülkelerin çevreyi kirletmeden ve doğal kaynakları tüketmeden kalkınmalarını gündeme getirmiştir. Ekonomik büyüme ve kalkınmanın yeni bir boyut kazanması olarak ifade edilen sürdürülebilir kalkınma, günümüzde çevre politikaları ile kalkınma stratejilerini birleştirerek birçok ülkenin ekonomi politikalarına çevre politikalarını da dâhil etmelerini zorunlu hale getirmiştir.

2.2. Sürdürülebilir Kalkınmanın Boyutları

Sürdürülebilir kalkınmanın temel parametreleri nüfus artışı, eğitim, ekonomi, toplumun duyarlılığı, tüketilen enerji miktarı ve çeşitliliği, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılabilirliği, geri kazanımların uygulanabilirliği, çevreyi kirleten emisyonların etkinliği, enerji verimliliği, kaynak kullanımında tasarruf olanakları, kaynakların planlı olarak kullanılmasıdır (Özcan ve Kayman, 2008:11).

Sürdürülebilir kalkınmanın başarılı olması ekonomik, sosyal ve çevresel olmak üzere üç ana unsura bağlanmaktadır. Bu unsurları şu şekilde tanımlamak mümkündür (Uğurlu, 2009:47; Alagöz, 2007:4):

- **Ekonomik Boyut:** Ekonomik boyut, kıt olan kaynakların kullanımı ile ilgilidir. Ekonomik sürdürülebilirlik, bir toplumun üyelerinin tüm ihtiyaçlarının ya da en azından zorunlu ihtiyaçlarının karşılanması ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayacak bir ekonomik yapının oluşturulması amacına dayanmaktadır.
- **Sosyal Boyut:** Sosyal boyut, insan odaklı olup; sosyal olarak sürdürülebilir bir sistemi, eğitim ve sağlık gibi sosyal hizmetlerin yeterliliği ve eşit dağılımı, cinsiyet eşitliği, politik sorumluluk ve katılımı sağlayabilen bir

sistemi ifade etmektedir. Sosyal sürdürülebilirlik çoğunlukla yoksullukla mücadeleyi amaçlamaktadır.

- **Çevresel Boyut:** Çevresel boyutta, biyolojik ve fiziksel sistemlerin dengesinin olmasının yanısıra ekosistemlerin değişen koşullara adapte olmasının sağlanması amaçlanmaktadır. Biyolojik sürdürülebilir kalkınmanın gelecek kuşaklarla bağlantısının kurulmasında en elverişli araç olan bu sistem tüm doğal kaynakların korunması, geri dönüşüme önem verilmesi, atık miktarının azaltılması, doğal sistemlerin anlaşılması için bilimsel çalışmalara ağırlık verilmesi, biyolojik çeşitliliğin korunması ve devamlılığının sağlanması gibi ekonomik olarak sınıflandırılmayan ekosistem unsurlarını da içermektedir.

Bu açıdan değerlendirildiğinde sürdürülebilir kalkınma çevre üzerine odaklanmış olsa da, ekonominin bütününe ilgilendiren konularda da sürdürülebilirliğin sağlanmasını gerektirmektedir. Böylece hem bireylerin hem de ülkelerin kavrama verdiği anlam önem arz edecektir.

2.3. Sürdürülebilir Kalkınma Kavramının Gelişim Süreci

1972 yılında ekonomik ve doğal çevrenin karşılıklı bağımlılığının kalkınma politikalarında yerini alması gerekliliği ilk kez Roma Kulübü tarafından ileri sürülen “Sıfır Büyüme” tezinde adı geçen “Büyümenin Sınırları” adlı raporlarında dile getirilmiştir (Kaypak, 2011:23). Bu rapor artan nüfus, endüstriyel üretim, besin maddeleri, hammadde ve çevre kirliliği konularında yoğunlaşmıştır (Daly, 2007:1). Bu raporda, çevre sorunu yeryüzünü tehdit eden bir kaynak sorunu olarak ele alınmış ve çözüm yolu olarak da kaynak tüketiminde değişikliğe gidilmesi önerilmiştir. “Sıfır Büyüme” tezi hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerden tepki alarak özellikle gelişmiş ülkelerin sınırsız tüketiminden kaynaklı çevre sorunlarının gelişmekte olan ülkelerin büyümelerini engellediği gerekçesiyle eleştirilmiştir (Uğurlu, 2009:28-29).

Daha sonra BM, çevre ve kalkınma arasındaki ilişkiyi ortaya koymak ve çeşitli tedbirler almak amacıyla kapsamlı çalışmalarda bulunmuştur. BM öncülüğünde gerçekleştirilen sürdürülebilir kalkınma çalışmaları, kalkınmayı sağlarken aynı zamanda çevrenin korunmasını da sağlamak için uluslararası düzeyde katılımın gerekliliği üzerinde durmuştur. BM tarafından yürütülen bu çabalar gelişmekte olan ülkelerin daha fazla üretim yapmaları gerekçesine bağlı olarak kalkınmaları önünde bir engel teşkil etmektedir (Tıraş, 2012:68).

Aslında sürdürülebilir kalkınma anlayışı, gelişmiş ülkelerin kalkınmaları yolunda doğayı hoyratça kullanmaları sonucunda çevrede meydana gelen olumsuzlukların tekrarlanmaması için kalkınma yolunda atılacak adımların daha temiz yollarla gerçekleştirilmesi gerekliliğine vurgu yapmaktadır. Dolayısıyla BM önderliğinde çevre ve kalkınma adına atılan adımların amacı çevreyle uyumlu bir kalkınmanın yerel, bölgesel ve küresel bazlı işbirliği ile gerçekleştirilmesine dayanmaktadır.

BM'nin çevre konusundaki çalışmaları 1972 Stockholm, 1992 Rio ve 2002 Johannesburg'da olmak üzere üç büyük dünya zirvesine dayanmaktadır. Bu çalışmalardan biri olan 1992 Rio Zirvesi, çevre ve kalkınma anlayışını kapsayan sürdürülebilir kalkınma kavramını küresel çapta bir politika aracı haline dönüştürmüştür. Ayrıca bu zirvelerde hem bölgesel ölçekte hem de "Ozon Tabakasının Korunmasına İlişkin Viyana Sözleşmesi" ve "İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS)" gibi küresel ölçekte kararlar alınmıştır (Uğurlu, 2009:39).

Sürdürülebilir kalkınma kavramının gelişim süreci şu şekilde özetlenebilir:

- 1972 Stockholm Konferansı
- 1987 Ortak Geleceğimiz Raporu
- 1992 Rio Zirvesi
- 1996 Habitat II Zirvesi

- 1997 Rio+5 Zirvesi
- 2002 Johannesburg Zirvesi

Stockholm Konferansı ile sürdürülebilir kalkınma kavramının ana teması olan çevre ve kalkınma ilişkisine küresel boyutta ilk kez değinilmiş olup konu günümüzde de tartışılmaya devam ederek önemini korumaktadır (Tıraş, 2012:62; Büyükgüngör, 2006:3). Stockholm Çevre Konferansı'nda çevresel sorunların küreselleştiği ve çözümün ortak sorumluluk gerektirdiği, kalkınmanın sağlanmasında çevreyi koruma faaliyetlerinin kalkınma önünde engel teşkil etmediği ifade edilmiştir. Konferans'ta Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) kabul edilirken 5 Haziran BM Çevre Günü ilan edilmiştir. 1972 yılında kurulan BM Çevre Örgütü'nü daha sonra OECD, Avrupa Konseyi gibi kuruluşların çevre sorunları ile ilgilenmeleri izlemiştir. Bunları; bölgesel çalışmalar, ulusal ve uluslararası tavsiye kararları takip etmiştir (Büyükgüngör, 2006:3).

Stockholm Konferansı'nın önemi, farklı siyasal bloklardan ve farklı kalkınma düzeylerine sahip yüzden fazla ülkeyi ortak ilkeler etrafında bir araya getiren en yaygın platform olmasından ileri gelmektedir. Stockholm Konferansı'ndaki baskın beklenti ise kalkınma düzeyleri ile siyasal rejimleri ne olursa olsun, tüm ülkelerin uluslararası bir nitelik kazanan çevre sorunları karşısındaki ortak sorumluluklarını kabul eden bir yaklaşımı paylaşmalarıdır (Budak, 2004:410).

Stockholm Konferansı, devletlerin yükümlülüklerini ortaya koyan bir belge yerine bağlayıcılığı olmayan tavsiye niteliğinde bir belge olarak kalmıştır. Yaptırım gücü olmamasına rağmen ülkeleri çevreyi koruma konusunda faaliyete geçmeye yönelten bir belge olması açısından ise önem arz etmektedir (Pallemaerts, 1997:622).

Sürdürülebilir kalkınma kavramı Ortak Geleceğimiz raporu ile genişletilmiş ve 1987 yılında dünya gündeminde yer almaya başlamıştır (Uğurlu, 2009:31-32).

Ayrıca bu raporda sürdürülebilir kalkınmanın tanımı “günümüz ihtiyaçlarının gelecek kuşakların ihtiyaçlarını tehlikeye sokmaksızın karşılanabilmesi” olarak ilk kez yapılmıştır (Carvalho, 2011:1073).

Rio Zirvesi, 1972 Stockholm Konferansı’nda alınan kararların ne ölçüde yaşama geçirildiğinin değerlendirilmesi, çevre sorunlarının tanımlanması ve çözümlerine yönelik stratejiler geliştirilmesi amacıyla sürdürülebilir kalkınmanın küresel çapta aktif bir politika halini almasında etkili olmuştur (Akyıldız, 2009:124).

Rio Zirvesi’nde kalkınmanın sağlanmasında çevrenin göz ardı edilmemesi gerekliliği üzerine uluslararası düzeyde beş temel belge ortaya çıkmıştır (Ozmehmet, 2008:8). Bu belgeler Rio Bildirisi, Gündem 21, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Biyolojik Çeşitliliğin Korunması Sözleşmesi ve Orman Varlığının Korunmasına Dair Bildiri’dir.

Gündem 21, Rio Zirvesi’nin uygulamaya geçiş programı ve ana eylem planıdır (Budak, 2004:416). Gündem 21 Eylem Planı, sürdürülebilir kalkınma sorunlarının çözümüne yönelik uzun vadeli, stratejik bir planın hazırlanması ve uygulanması yoluyla yerel düzeyde katılımcı ve çok-sektörlü bir süreçtir (Ozmehmet, 2008:8).

Rio Konferansı’nın sonuçlarının Habitat Gündemi ile bütünleştirilmesi amacıyla, 1996 Habitat II Zirvesi’nde sürdürülebilir kalkınma kavramı, insan yerleşimleri alanına uyarlanmıştır (Tıraş, 2012:63).

Bu konferansın düzenlenmiş olan diğer konferanslardan farkı, devletlerarası niteliğin değişmesi, sivil toplum kuruluşlarının konferansta etkin rol almaları ve katkı sağlamalarıdır. Deklarasyonun 10. Maddesinde sürdürülebilir kalkınmanın yanı sıra ihtiyatlılık ilkesinin de dikkate alınacağı sözü verilmiştir (Çamur ve Vaizoğlu, 2007:300).

Rio +5 Zirvesi, 1992 Rio Konferansı'nda alınan tarihi kararların, geçen beş yıllık süreç içinde nasıl ele alındığını ve bu kararların gerçekçiliğini ve uygulanabilirliğini değerlendirmek üzere, 1997 yılında New York'ta gerçekleştirilmiştir. BM özel oturumu olarak düzenlenen bu zirve sonucunda, Rio Konferansı'nın bekleneni ve olması gerekeni verememiş olduğu, bu nedenle daha somut girişimlerde bulunulmasının gerekliliği vurgulanmıştır. Ayrıca bu toplantıda alınan diğer önemli bir karar, tüm ülkelerin sürdürülebilir kalkınma için Ulusal Gündem 21'lerini oluşturması ve sürdürülebilir kalkınma eylem planlarını hazırlaması gerekliliğinin kabul edilmiş olmasıdır (Ozmehmet, 2008:10).

Johannesburg Zirvesi, Rio Konferansı'nın son on yıllık değerlendirmesini ve ileriye dönük kalkınma stratejilerini belirlemek amacıyla, 26 Ağustos – 4 Eylül 2002 tarihleri arasında yapılmıştır. Rio+10 olarak da adlandırılan bu zirvenin en önemli özelliği zirveye hazırlık toplantıları boyunca, toplumun tüm kesimlerinin katılımının sağlanmasına verilen önceliklidir. Bu amaç doğrultusunda Johannesburg Zirvesi, devlet ve hükümet temsilcilerinin yanı sıra, yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları, özel sektörler ve birçok toplumsal oluşumun katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcı ülkeler, 1992 Rio Konferansı'ndan sonraki süreçte yaptığı çalışmaların ve ilerisi için önerilerin sunulduğu birer ulusal rapor hazırlamış ve bu raporları zirveye taşımışlardır (Ozmehmet, 2008:10-11).

Johannesburg Zirvesi'nde sürdürülebilir kalkınmanın uluslararası gündemin temel konusu olduğu tekrarlanmış, çevre koruma ve yoksullukla mücadelede yeni veriler sunulmuştur. Sürdürülebilir kalkınma kavramı ilk kez bir zirve ismi olarak geçmiş olup ekonomik kalkınma, sosyal kalkınma ve çevrenin korunması sürdürülebilir kalkınmanın üç bileşeni olarak ifade edilmiştir (Çamur ve Vaizoğlu, 2007:301).

Johannesburg Zirvesi sonucunda; fakirliğin yok edilmesi, enerji arzının çeşitlendirilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının küresel paylaşımının

artırılması, biyolojik çeşitlilik kaybının azaltılması, kurumsal sosyal sorumluluğun ve hesap verilebilirliğin artırılması, devletlerarası antlaşmaların ve ortak ölçütlerin etkin biçimde uygulanması bununla birlikte ulusal sürdürülebilir kalkınma stratejileri'nin oluşturulmasını sağlamak için bir an önce ilerleme kaydedilmesi ve 2005 yılına kadar uygulamaların başlatılması kararları alınmıştır (Ozmehmet, 2008:10-11).

2002 yılından sonra sürdürülebilir kalkınmaya ilişkin uluslararası toplantılar 2002 yılında I. Dünya Kentsel Forumu (Nairobi), 2004 yılında II. Dünya Kentsel Forumu (Barcelona), 2005 yılında Birleşmiş Milletler Dünya Zirvesi, 2006 yılında III. Dünya Kentsel Forumu (Vancouver), 2008 yılında IV. Dünya Kentsel Forumu (Nanjing), 2010 yılında V. Dünya Kentsel Forumu (Rio De Jenerio) olarak düzenlenmiştir. BM önderliğinde düzenlenen son toplantı “Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı” diğer adıyla “Rio+20” 20-22 Haziran 2012 tarihlerinde Brezilya'nın Rio de Jenerio kentinde yapılmıştır. Konferans sonunda “İstedğimiz Gelecek” adlı sonuç bildirgesinde konferanslarda alınan kararların uygulanmasına yönelik taahhüt devam etmiş, insanın sürdürülebilir kalkınmanın merkezinde olduğu, sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilebilmesi için ekonomik, sosyal ve çevresel etkenlerin uyumunun sağlanması ve toplumun tüm kesimlerinin sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilmesinde etkin rol alması gerektiği vurgulanmıştır (Tıraş, 2012:64).

Yukarıda açıklanan küresel çevre sorunlarına karşı alınan uluslararası önlemlerin yanında bölgesel örgütlenmelerin de konu üzerinde çalışmaları bulunmaktadır. Bu kapsamda 1960 yılında Batılı sanayi ülkelerini temsil eden OECD; ekonomik planlama ve çevresel etki değerlendirme konularında yoğunlaşarak çevre bilincini oluşturmayı hedeflemektedir (Kaplan, 1997:143).

Bir diğer bölgesel örgüt olan AB'nin temelini oluşturan Roma Antlaşması'nda çevre politikası ile ilgili yükümlülüklerin yer almadığı görülmektedir. Birliğin çevre politikasının yasal temeli 1987 tarihinde Avrupa Tek

Senedi'ne dayanmaktadır (Ferhatoğlu, 2003:2). AB 2013-2020 dönemini kapsayacak yeni enerji politikasına göre sera gazı emisyonlarını yüzde 20 düzeyinde azaltmayı hedeflemektedir. Bu politika hedefi çerçevesinde Birlik sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması yönünde önemli bir adım atmış olmaktadır.

2.4. Çevre Sorunları

Çevre, en genel tanımıyla insan faaliyetleri ve cansız varlıklar üzerinde anında veya zaman içerisinde dolaylı veya dolaysız bir etki meydana getirebilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal etkenlerin belirli bir zamandaki toplamını ifade etmektedir (Keleş ve Hamamcı, 2005:32).

Çevre, insanı etkileyen ve ondan etkilenen dış koşul ve durumlar bütünü olarak tanımlanmakta olup, insanın Sanayi Devrimi ile artarak devam eden doğaya müdahalesi neticesinde de çevrenin bozulma süreci başlamıştır. Çevre kirliliği olarak ifade edilen bozulma süreci artan sanayileşme, nüfus ve kentleşme boyutuna bağlı olarak hız kazanmış olup insanların yetersiz eğitim seviyesine sahip olması, denetimin yetersizliği ve çevre bilincinin de gelişmemesine bağlı olarak geleceğimizi tehdit eden bir unsur haline dönüşmüştür. Bu durum hem ulusal bazlı ülke yönetimlerini hem de uluslararası politikaları gündeme getirmiştir.

Çevre sorunları artan endüstri üretiminin gerçekleşmesinde hammadde temininde doğal kaynakların hoyratça kullanılması, üretim sürecinde açığa çıkan atıkların doğaya bırakılması, şehirleşme ile artan evsel atıklar, gübreleme ve tarımsal ilaçlamalar, enerji üretimi ve tüketimi esnasında kullanılan fosil yakıtlar gibi nedenlerle hava, su ve toprakta çeşitli tahribatlara yol açmaktadır (Tuna, 2006:6).

Çevreyi en çok kirleten ve çevresel kaynakları en çok tüketen iki kesim vardır. Birincisi; gelişmiş sanayiye ve ekonomilere sahip ülkelerdir. Bu ülkeler aşırı üretim ve tüketimleri sonucu var olan kaynaklarını dünya ortalamasına oranla daha

fazla tüketirken bu tüketimle de bağlantılı atık üretimi gerçekleştirmektedirler. İkincisi ise, gelişmekte olan ülkelerdir. Bu ülkelerin ekonomik yetersizliklere bağlı olarak geri kalmış olmaları kirli teknolojilere sahip olmalarını beraberinde getirmiştir (Uğurlu, 2009:33).

Çevre sorunlarının ulusal ve uluslararası çevrede yankılanması son otuz yıllık dönemi kapsamaktadır. 19. yüzyılda Sanayi Devrimi ile çevre sorunları zincirleme bir boyut kazanmış, 20. yüzyıl ise küresel ve zaman açısından çevre sorunlarının ve çözümlerinin tartışıldığı çağ olarak tanımlanmaktadır (Akyıldız, 2009:28). Çevre ve sürdürülebilirliğini etkileyen faktörler arasında sanayileşme, kentleşme ve hızlı nüfus artışı yer almaktadır (Tıraş, 2012:65).

Nüfus ve çevre kirliliği arasındaki ilişki en genel tanımlamayla nüfusun artmasına bağlı olarak doğadan yararlanmanın da artmasıdır. Yani, nüfusun artmasına bağlı olarak doğal kaynaklar üzerindeki talep ve baskıların artması, çevrenin daha çok kullanılması, çevre kaynaklarının daha çok tüketilmesini beraberinde getirmekte ve bu durumda çevre sorunlarını artırarak içinden çıkılmaz bir boyut kazandırmaktadır (Akyıldız, 2009:31).

Çevre kirliliğine neden olan unsurlardan kentleşme, kentlerde yaşayan insan sayısını ve kent sayısını artıran bir nüfus hareketi olarak tanımlanmaktadır. Kentleşme-çevre kirliliği ilişkisi gıda maddelerinin üretim ve dağıtımını, ulaşım araçlarının hızla artması, kentlerdeki artan enerji ihtiyacı gibi nedenlerle çevre üzerindeki baskısını göstermektedir. Kentleşme bir taraftan kentsel atık ve artıkların suya karışmasıyla suyu kirletmekte, diğer taraftan elverişli tarım arazilerinin, su havzalarının ve kıyıların yerleşime açılmasıyla da toprak, su ve hava kirliliğinin yanında tarihi yerleri ve doğal çevreyi de tahrip etmektedir (Bozkurt, 2012:14).

Sanayi Devrimi ile beraber ekonomik büyüme ve nüfus artışı hızlı bir sürece girmiştir. Sanayileşme ile artan mal ve hizmet talebi sanayi üretiminin artmasını da

beraberinde getirmiştir. Üretime bağlı olarak artan hammadde ve enerji kullanımı sonucunda üretim ve tüketim esnasında ortaya çıkan çevre kirliliği önemli bir sorun haline gelmiştir.

Çevre kirliliğine yol açan diğer bir neden ise eğitim yetersizliği olarak belirtilmektedir. Eğitim yetersizliği ise, çevreye duyarsız kalma, kültürel eksikliğe bağlı olarak yaratılan kirliliğin farkında olunmaması ve çevre kirliliğine yönelik tedbirlerin alınmaması şeklinde gerçekleşmektedir. Bu nedenle eğitim yetersizliği çevre sorunlarının önemli boyutlara ulaşmasına, sanayi kaynaklı hava, su, toprak kirliliği, ormanların yok edilmesi, erozyon, çarpık kentleşme ve aşırı su tüketimi gibi çevresel sorunları beraberinde getirmektedir (Akyıldız, 2009:39).

Çevre kirliliğinin diğer nedenleri ise turizm, silahlanma, savaşlar, doğanın dayanma gücündeki zayıflık, deprem, erozyon, su baskınları gibi afetler, çevresel bilincin yetersizliği, denetim yetersizliği ve kirliliğin diğer ülkelere ihracından kaynaklanmaktadır (Akyıldız, 2009:39).

Dünya sanayileşme ile başlayan hem bölgesel hem de küresel anlamda çevre sorunlarıyla karşı karşıyadır. Çevre sorunlarının çözümü için çeşitli kuruluşlar ve örgütlenmeler tedbirler almakta ve kamuoyunun ilgisini artırmaktadırlar. Buna rağmen çevre sorunlarının küresel bir boyut haline dönüşmesi kaçınılmaz olmuştur.

Yüz yüze kaldığımız çevresel sorunları hava kirliliği, su kirliliği, küresel ısınma ve iklim değişiklikleri, ozon tabakasının tahribi, asit yağmurları, toprak kirliliği, kıyı kirliliği, gürültü kirliliği, görüntü kirliliği, bitki (flora) ve hayvan (fauna) türleri ile ormanların yok olması şeklinde sıralanabilir.

2.4.1. Hava Kirliliği

Hava kirliliği, herhangi bir atmosferik ortamda, havanın doğal olarak içerdiği madde miktarının çeşitli nedenlerle artarak çevredeki canlı ve cansız varlıklara zarar vermesi olarak tanımlanmaktadır (Büyükgüngör, 2006:4). Hava kirliliği sanayileşme ile ortaya çıkan ve insanların yerel olarak atmosfere saldığı kirleticilerin sadece kendi bulunduğu bölgede değil aynı zamanda tüm dünyayı etkisi altına alarak küresel düzeye ulaştığı bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Hava kirliliği doğal olaylar ve insan faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Doğal olaylar arasında yıldırımların neden olduğu orman yangınları, toz fırtınaları, polen dağılımı ve volkan patlaması gibi olaylar neticesinde çevreye yayılan kirleticilerin hava kirliliğine neden olmasıdır. Fabrikalar, enerji üretim tesisleri ve motorlu ulaştırma taşıtlarının neden olduğu hava kirliliği ise insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkarken bu olayların hem canlı hem de cansız varlıkları etkilemesi daha büyük boyuttadır (Kırımhan, 2006:1-2).

İnsan faaliyetlerinden kaynaklı hava kirliliği demir-elik fabrikaları, imento fabrikaları, bakır fabrikaları, selüloz ve kâğıt fabrikaları ve tekstil fabrikaları gibi endüstriyel üretim gerçekleştiren tesislerden kaynaklanmaktadır. Enerji üretimi ise özellikle termik santrallerin yakıtlarından meydana gelmektedir. Uçak ve helikopterler, vapur, gemi, tır, kamyon ve otomobil gibi çeşitli ulaşım taşıtları da hava kirliliğine yol açmaktadır. Tarım alanlarında ise, kimyasal ilaç kullanımı, toprak işleme ve hasat işlemlerinde atmosfere yayılan kirletici maddeler insan kaynaklı hava kirliliğinin diğer kaynaklarını oluşturmaktadır (Kırımhan, 2006:45; Bozkurt, 2012:21).

Sanayiden kaynaklanan hava kirliliği yanlış yer seçimi, yeterli teknik tedbirler alınmadan katı atık, gaz ve tozların atmosfere bırakılması, yanlış, eski veya eksik teknolojilerin seçiminden kaynaklanmaktadır. Hava kirliliğine neden olan

önemli sanayi sektörleri petrol rafinerileri, petrokimya entegre tesisleri, kimya sanayi ve tarımsal mücadele ilaçları, enerji üretimi (termik santraller), selüloz ve kağıt sanayi, demir-çelik sanayi, çimento sanayi, gübre sanayi, şeker sanayi, deri sanayi, taş-toprak sanayi, tekstil sanayi, lastik sanayi vb. sanayi tesisleridir (Akyıldız, 2009:141).

Hava kirliliği nefes darlığı, akciğer kanseri ve bronşit gibi solunum yolu enfeksiyonlarına neden olmaktadır. Bu da hava kirliliğinin insan sağlığı üzerinde önemsenecek düzeyde olduğunu göstermektedir. Bunun yanında hava kirliliğinin asit yağmurlarına yol açması sonucunda toprağın verimi azalmakta ve tarımsal üretimde düşüş yaşanmaktadır (Özdilek, 2004:82; Bozkurt, 2012:22).

Canlılar ve yeryüzünde çeşitli hasarlara yol açtığı bilinen hava kirliliğinin önlenmesinde alınabilecek çeşitli tedbirler şu şekilde özetlenebilir (Özdilek, 2004:83; Kınacı ve diğ., 2011:30):

- Yapıların bacalarına süzgeç takmak,
- Fosil yakıt yerine güneş, rüzgar, hidrolik ve jeotermal enerjilerinden yararlanmak,
- Raylı sistemlerle metro gibi toplu taşıma sistemlerinin kullanımını yaygınlaştırarak fosil yakıt kullanımını ve kentlerde trafik yoğunluğunu azaltmak,
- Merkezi ısıtma sistemi ve kontrollü yakmalarla birçok konutun ısıtılmasını sağlamak,
- Motorlu araçların egzoz kontrollerini yaygınlaştırmak,
- Yerleşim alanlarında nüfus yoğunluğu sınırını aşmamaktır.

2.4.1.1. Ozon Tabakasının İncelmesi

Ozon tabakasındaki incelmenin başlıca nedeni klorin taşıyan klorofloro karbonların (CFCs) üretiminden kaynaklanmaktadır. Farklı endüstriyel üretim süreçlerinin soğutma ve temizliğinde kullanılan klorofloro karbonların ozon tabakasında incelmeye neden olduğuna ilk kez 1970’li yıllarda dikkat çekilmiştir.

Ozon tabakasındaki incelmenin tartışıldığı ilk uluslararası toplantı 16 Eylül 1987 tarihinde Kanada’nın Montreal kentinde gerçekleşmiş ve ozon tabakasındaki incelmeye sebep olan maddelerin üretimi ve kullanımı hakkındaki Montreal Protokolü imzalanmıştır (Tuna, 2000:5). Bu protokolle birlikte klorofloro karbon üretimi ve kullanımı uluslararası kurallar bağlamında düzenlenmiştir. 1995 yılında 1988 yılına göre klorofloro karbonların üretimi yüzde 76 azalmasına rağmen son yıllarda bu gazların üretimi artarak 2000’li yıllarda yeniden tehlikeli olmaya başlamıştır (Tuna, 2006:32-33).

Ozon tabakasının yaşam için iki önemli görevi vardır. Birincisi mor ötesi ışınların yeryüzüne ulaşmasını engeller. İkincisi ise, dünyanın ısı dengesine yardımcı olmaktadır. Bu koruyucu ozon tabakası etkisini azaltırsa, çok tehlikeli ışınların dünyaya doğrudan ulaşması tehlikesi belirecek ve dünyanın gereğinden fazla ısınmasına yol açacaktır (Kınacı, 2011:31).

Ozon tabakasının insan sağlığına ve ekolojiye olan olumsuz etkileri şu şekildedir (Kınacı, 2011:31):

- İnsan sağlığı üzerine etkileri; cilt kanseri, göz, burun ve boğazda tahriş, sürekli olarak ciğerlerde hasar, bronşit, astım, enfeksiyonlara karşı duyarlılığın artması,
- Tarımsal ürünlerin zarar görmesi ve tarım ürünlerinde yoksulluk,
- Bitkilerin büyümesini ve fotosentezi olumsuz etkilemesi,

- Okyanus yüzeyinden alta geçerek tek hücreli canlıların yok olması,
- Küresel ısınma ve iklim dengesinin bozulması ve beraberinde gerçekleşecek olan kuraklık ve çölleşme olayları, orman yangınları, yağışlar ve su kıtlığı,
- Kutuplardaki buzulların erimesi ve birçok kara parçasının sular altında kalması,
- Bozulan atmosferik denge ile deniz kıyısında olan illerde kıyı yapılarının bozulması, balıkçılık ve turizmin ciddi zarar görmesidir.

2.4.1.2. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği

Günümüzde ülkeler çevre kirliliği, ozon tabakasının incilmesi, biyolojik çeşitliliğin azalması, salgın hastalıklar, savaşlar, küresel yoksulluk, finansal istikrarsızlık gibi tek başlarına baş edemeyecekleri sorunlarla karşı karşıyadırlar. Bu tür sorunlar ise pek çok ülkenin sosyal faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan birikimli, uzun vadeli, birden fazla coğrafi bölgeyi veya nesli etkileyebilen dışsallıklardan kaynaklanmaktadır (Tekin ve Vural, 2004:323).

Küresel ısınma, sıcaklığın dünya genelinde giderek artması olarak tanımlanmaktadır. Küresel düzeydeki bu sıcaklık artışının iklim sistemi üzerinde olumsuz etkileri mevcuttur (Karakaya ve Özçağ, 2004:2).

Küresel çevre sorunlarının başında küresel ısınma gelmektedir. Küresel ısınma ile buzulların erimesi ve denizler genel seviyesinin yükselmesi sonucunda verimli tarımsal alanların ve kıyı kentlerinin sular altında kalacağı ifade edilmektedir. Ozon tabakasındaki incelme ve atmosfere salınan hidro karbon emisyonları küresel ısınmaya yol açmaktadır (Tuna, 2000:4).

İklim değişikliği BM İDÇS’de “karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliklerine ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak küresel

atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan değişiklikler” olarak tanımlanmıştır.

Son yirmi yılda ilgi çeken konulardan olan sera etkisi ve küresel ısınma ilk kez 1896 yılında Nobel ödüllü İsveçli S. Arrhenius tarafından dikkate alınmıştır. İlk dünya uygulaması ise 1979 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) öncülüğünde “Birinci Dünya İklim Konferansı”nda işlenen fosil yakıtlardan ve CO₂ emisyon birikiminden kaynaklanan küresel iklim değişikliği konusuna dayanmaktadır (Özcan ve Kayman, 2008:5).

İklim değişikliğine yol açan başlıca faktör insan kaynaklı sera gazı emisyonlarından en büyük paya sahip olan CO₂ emisyonudur. CO₂ emisyonu ise sanayileşme, ulaşım yoğunluğu, nüfus, enerji üretimi ve tüketimi, fosil kaynaklı yakıtların kullanımı ve ormansızlaşmadan kaynaklanmaktadır (Karaalp, 2008:265; Mazi, 2004:148). Uluslararası platformda, Kyoto Protokolü’nde iklim değişikliğini azaltmak için küresel CO₂ emisyonunu azaltmanın önemi vurgulanmıştır (Zhou et al., 2010:194).

İklim değişikliğinin sosyo-ekonomik etkileri şu şekildedir (Özcan ve Kayman, 2008:16):

- **Yoksulluk:** İklim değişikliklerinden kaynaklanan sorunlardan yoksulların daha fazla etkilenmeleri ve gelir dağılımındaki farklılıkların artması,
- **İktisadi büyüme ve kalkınmanın sürdürülememesi:** İklim değişikliğinin tarım, su arzı ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin iktisadi faaliyetleri ve kalkınmanın sürdürülmesini engellemesi,
- **Sağlık:** İklim değişikliğinin salgın hastalıkları artırması, ısı dalgalarının oluşmasına neden olması, hava şartlarındaki değişkenliği artırması ve havanın kalitesini azaltması neticesinde sağlık sorunlarını ortaya çıkarması,

- **Güvenlik:** Global iklim değişikliğine bağlı olarak su kıtlığının ve kuraklığın belirli bölgelerde yerleşimi ortadan kaldırması ile kıtasal göçleri ve su savaşlarını gündeme getirmesi olarak sıralanmıştır.

İklim değişikliği, en önemli küresel çevre sorunlarından birisidir. İklim değişikliği sorununa karşı çözüm yolları arasında çevresel sürdürülebilirlik teknolojilerinin benimsenmesi, enerji verimliliğinin gelişmesi, ormanların korunması, yeniden ormanlaştırma, suyun korunması ve enerji tasarrufu yer almaktadır. Ayrıca, yenilenebilir enerji tanıtımı CO₂ emisyonunu azaltmanın diğer bir yolunu teşkil etmektedir (Chien and Hu, 2008:3045).

2.4.1.2.1. İklim Değişikliğinin Nedenleri: Sera Gazları

Sera gazı, atmosferde bulunan ve sera etkisi yaratan kimyasal gaz bileşikleri olarak tanımlanmaktadır (Kırımhan, 2006:99). BM İDÇS’de sera gazı “hem doğal hem de insan kaynaklı olup atmosferdeki kızıl ötesi radyasyonu emen ve tekrar yayan gaz oluşumları” olarak tanımlanmaktadır.

Aşırı sıcaklıklar, deniz seviyelerinde gözlenen önemli yükselmeler, fırtına sıklık ve şiddetlerinin artması, kuraklık ve diğer yaşanan iklimsel aşırılıklar, küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunlarının göstergeleridir. Bu sorunlar büyük ölçüde insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan sera gazlarından kaynaklanmaktadır. Sera gazı salınımlarına, öncelikle fosil yakıt kullanımı ile birlikte, bataklık alanlar, gömülmüş atıklar, pirinç çeltikleri, kömür madenleri ve petrol rafinerileri gibi kaynaklar neden olmaktadır (Kovancılar, 2001:8).

Sera gazları su buharı (H₂O), CO₂, CH₄, diazotmonoksit (N₂O) ve ozon (O₃)’ün yer aldığı doğal sera gazları ve endüstriyel üretim sonucu ortaya çıkan hidroflorokarbonlar (HFCs), perflorokarbonlar (PFCs) gibi florlu bileşikler ve kükürtheksaflorid (SF₆)’nın yer aldığı doğal sera gazlarından oluşmaktadır

(Meadows et al., 2004:181). Seragazları içinde en önemlisi olan CO₂ emisyonu salınımı, ekonominin her sektöründe kullanılan fosil yakıtların yakılması sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle enerji politikaları ve çevre ilişkisi, seragazı salınımlarının azaltımı açısından büyük önem arz etmektedir (Karakaya ve Özçağ, 2003:3).

Tablo 1: Sera Gazları ve Sera Gazlarının Küresel Isınmaya Etki Yüzdeleri

Sera Gazları	Küresel Isınmaya Etkileri (%)
Karbondioksit (CO ₂)	50
Kloroflourkarbon (CHF)	22
Metan (CH ₄)	13
Azot Oksitleri (NO _x)	5
Ozon (O ₃)	7
Su Buharı (H ₂ O)	3

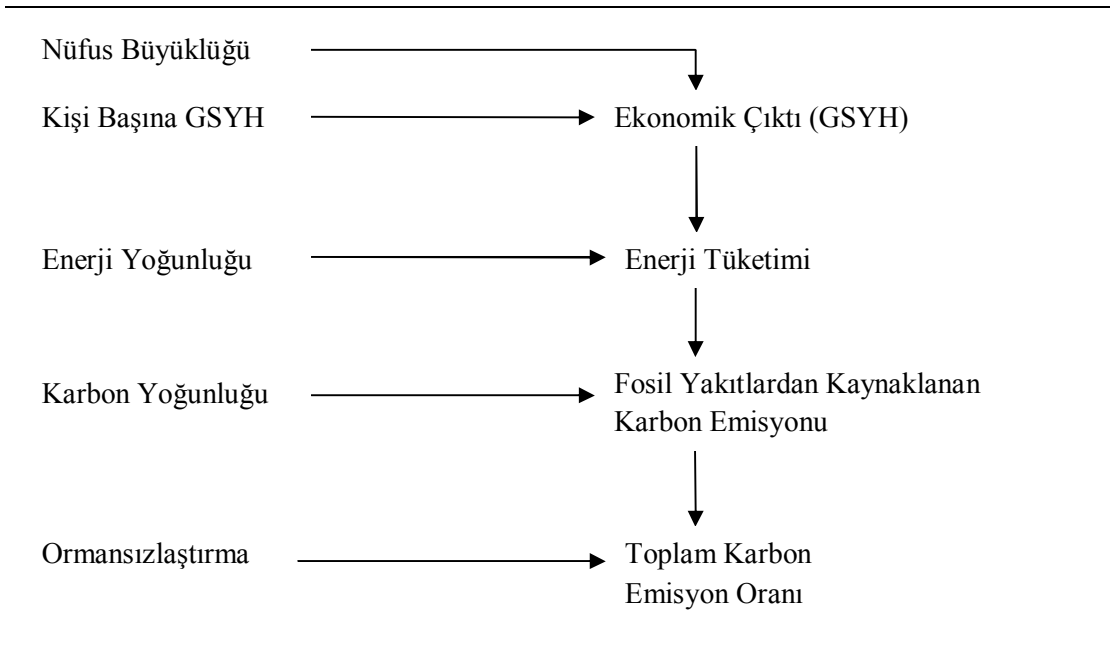
Kaynak: Özcan ve Kayman, 2008:5.

Tablo 1’de görüldüğü üzere küresel ısınma üzerinde etkili olan sera gazları arasında CO₂ emisyonunun ayrı bir yeri ve önemi bulunmaktadır. İnsan kaynaklı oluşan CO₂ emisyonunun yaklaşık yüzde 77’si fosil yakıtların ısınma, sanayi ve ulaşım alanında kullanımlarından kaynaklanırken, geri kalanı ise arazi kullanımı değişikliği ve ormanların yok edilmesinden kaynaklanmaktadır (Özcan ve Kayman, 2008:8; Tuna, 2006:33).

Sera gazları içerisinde küresel ısınmanın başlıca nedeni olan CO₂ emisyonunu etkileyen en belirgin göstergenin fosil kaynaklı yakıtlardan kaynaklı olduğu gerçeği karşısında bu emisyonun azaltılması için etkin politikaların belirlenmesi önemlidir. Şekil 1’de CO₂ emisyonuna etki eden faktörler enerji yoğunluğu, karbon yoğunluğu, kişi başına milli gelir, nüfus artışı ve ormansızlaştırma şeklinde özetlenmiştir.

Nüfus artışı enerji, taşımacılık ve endüstri sektörlerinde daha yüksek bir enerji talebine yol açarak CO₂ emisyonu salınımını artırmaktadır. Ekonominin büyüme sürecine girmesi ile üretimin artması daha çok fosil kaynaklardan elde edilen enerji kullanımını artırarak CO₂ emisyonuna yol açmaktadır. Toplam enerji tüketiminin GSYH'ye oranı olarak tanımlanan enerji yoğunluğu, daha etkin teknolojilerin kullanılması ve hizmetler sektörünün payının ekonomideki büyüklüğüne bağlı olarak ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Toplam CO₂ emisyonu salınım miktarının, kullanılan fosil yakıt tüketimine bölümü olarak ifade edilen karbon yoğunluğu ise, enerji üretiminde tüketilen fosil yakıtların kullanımına bağlı olarak çevresel kirlenmeye yol açmaktadır. Ormanlık alanların bir ülkedeki yoğunluğu CO₂ emisyonu salınımını azaltarak oksijen miktarını artırmaktadır. Ormanlık alanların azaltılması sonucunda ise CO₂ emisyonu artış göstermektedir (Karakaya ve Özçağ, 2003:12-13).

Şekil 1: CO₂ Emisyonuna Etki Eden Faktörler



Kaynak: Karakaya ve Özçağ, 2003:12

Sera gazını azaltmak için mevcut projeleri şu şekilde sıralamak mümkündür (Can, 2008:86):

- Yenilenebilir enerji projeleri,
- Yakıt değişimi (endüstri, ulaşım, yerleşim merkezleri vs),
- Atık yönetimi projeleri,
- Toplu taşıma-ulaşım kapasite artırımı,
- Gelişmiş kömür teknolojileri ile enerji üretimi,
- Yenileme ve rehabilitasyon projeleri,
- Endüstriyel enerji verimliliği artırma projeleri,
- Ağaçlandırma,
- Karbon yakalama ve depolama teknolojileridir.

Yeryüzündeki sera gazı salınımlarının ortaya çıkmasında gelişmiş ülkelerin büyük payı vardır. Bundan hareketle gelişmiş ülkeler son yıllarda çevre düzenlemeleri ile bu payı azaltmaya çalışmaktadırlar. Ancak büyüme çabası içinde olan gelişmekte olan ülkelerin hızla sanayileşme çabaları sera gazı emisyon artışını engelleyememektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliği üzerindeki etkilerini azaltmaları amacıyla yüklenmeleri gereken sorumlulukları vardır. Sanayi Devrimi'nden itibaren 2020 yılına kadar gerçekleşecek sıcaklık artışını 2°C'de sabitleyebilmek için sera gazı emisyonlarını ABD'nin yüzde 29, AB ülkelerinin yüzde 23, Çin'in yüzde 10 ve Hindistan'ın yüzde 1 oranında azaltması gerekmektedir. Bu yükümlüklerini yerine getirmek için gelişmiş ülkeler daha temiz alanlarda yatırımlarını gerçekleştirirken, gelişmekte olan ülkelere ise çevre kirliliği yaratan sektörlerdeki yatırımlarını yönlendirmektedirler. Özellikle 1990 yılından bu yana hız kazanan yabancı sermaye yatırımları ve dış ticaretteki küreselleşme faaliyetleri sonucunda gelişmekte olan ülkelerin sera gazı salınımlarındaki payının büyük ölçüde arttığı görülmektedir (Yılmaz, 2013:388).

Tablo 2’de kişi başına CO₂ emisyonunun ülkelere göre dağılımı yer almaktadır. Küresel ısınmaya sera gazı salınımları yoluyla katkıda bulunan ülkelerden Kyoto Protokolü’ne üye olmayan ABD’nin sera gazı salınımının yüksek olduğu görülmektedir. Bunun yanında Güney Amerika, Afrika ve Güneydoğu Asya sera gazı salınımlarının az olduğu bölgeleri temsil etmektedir.

Tablo 2: 1990-2020 Yılları Arasında Dünyadaki CO₂ Emisyonları (Milyon Metrik Ton)

Bölge	Gerçekleşen		Tahmin		
	1990	2002	2010	2015	2020
Gelişmiş Piyasa Ekonomileri	10.465	11.877	13.080	13.745	14.392
Kuzey Amerika	5769	6701	7674	8204	8759
Batı Avrupa	3413	3549	3674	3761	3812
Gelişmiş Asya Pazarı	1284	1627	1731	1780	1822
Geçiş Ekonomileri	4894	3124	3643	3937	4151
Gelişmekte Olan Ekonomiler	6101	9408	13,478	15.602	17.480
Asya	3890	6205	9306	10.863	12.263
Orta Doğu	845	1361	1761	1975	2163
Afrika	655	854	1122	1283	1415
Orta ve Güney Amerika	711	988	1289	1480	1639
Dünya Toplamı	21,460	24,409	30,210	33,284	36,023

Kaynak: EIA, 2005.

2.4.1.2.2. İklim Değişikliğine Uluslararası Alanda Çözüm Arayışları: Kyoto Protokolü

Artan enerji kullanımına bağlı olarak körüklenen ekonomik büyüme son 40 yılda sera gazı emisyonlarının artmasına neden olmuştur. Sera gazı emisyonları elektrik üretimi, imalat sanayi faaliyetleri, mal ve hizmetlerin ulaşımı ve tüketimi

sonucunda ortaya çıkmaktadır (Boopen and Harris, 2012:3). Bu durum beraberinde küresel ısınmayı getirmiştir. Gün geçtikçe artan küresel ısınma tehdidi ve sonrasında gelen iklim değişikliği bir küresel sorun halini almış ve dünya ekonomisindeki etkisi yoğun bir şekilde tartışılmaya başlamıştır (Halicioğlu, 2009:1156).

5-12 Haziran 1992 tarihinde düzenlenen Rio Konferansı'nda Rio Deklarasyonu yayımlanmış ve BM ve Avrupa Topluluğu ülkelerinin de yer aldığı 195 ülkenin taraf olduğu BM İDÇS atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir düzeyde tutmayı başarmak amacıyla 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu sözleşme çerçevesinde iki çalışma grubu oluşturulmuştur. Birinci çalışma gruplarında yer alan ülkelerin CO₂ ve diğer sera gazı emisyonlarıyla ilgili yükümlülükler ele alınırken ikinci çalışma grubunda ise yasal ve kurumsal mekanizmalar ele alınmıştır. Çalışma gruplarının yaptıkları araştırmalar sonucunda gelişmiş ülkelerin sera gazı emisyonunu azaltmaları belirtilirken gelişmekte olan ülkeler için ise sanayileşme süreçlerinin devam etmesine bağlı olarak sera gazı emisyonunu azaltma hususunda esneklik tanınmıştır. Bunun yanında gelişmekte olan ülkelere gelişmiş ülkelerin maddi yardım ve teknolojik destekleriyle sera gazı salınım esnekliğinin istenilen düzeye indirilebileceği öngörülmüştür. Ancak bu sözleşme neticesinde görüş birliği sağlanamamıştır (Özcan ve Kayman, 2008:6).

Atmosferdeki sera gazlarını azaltmaya yönelik küresel bir işbirliği neticesinde BM tarafından hazırlanan bu sözleşme tavsiye niteliğinde olup ülkeler için her hangi bir bağlayıcı tutum taşımamaktadır. Bu sözleşme, ülkelerin temel sorumluluğu, küresel ısınmanın önlenmesi amacıyla sera gazlarını azaltıcı politikaların uygulanması ile 2000 yılına kadar toplam sera gazlarını 1990 seviyesine indirilmesi şeklindedir (Çamur ve Vaizoğlu, 1992:303).

İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde öngörülen Taraflar Konferansı'nın üçüncüsü 1997 yılında Japonya'nın Kyoto şehrinde düzenlenmiştir.

Bu konferansta imzalanan Kyoto Protokolü sera gazı emisyonlarının azaltılmasında yapılan çalışmaların yetersiz kalmasından dolayı çevre işbirliği hususunda imzalanan en geniş kapsamlı uluslararası anlaşmadır. Bu protokolde kısa sürede sera gazı salınımının azaltılması, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelinmesi, fazla yakıt tüketenlerden ve fazla karbon üretenlerden fazla vergi alınması şeklinde amaçlar yer almıştır (Tıraş, 2012:68).

Kyoto Protokolü'nün uluslararası geçerlilik kazanması için önkoşul, global anlamda sera gazı emisyonunun yüzde 55'ine tekabül eden ve en az 55 ülkenin bu yükümlülük altına girmesini gerektirmektedir (Ulueren, 2001:3; Özcan ve Kayman, 2008:5). Protokolde Ek-1 listesinde yer alan ülkelerin (Doğu Avrupa ve Eski Sovyet ülkeleri ile OECD ülkeleri) 2008-2012 Birinci Taahhüt Dönemi sonunda toplam sera gazı emisyonlarını ortalama olarak 1990 yılı seviyesinin en az yüzde 5 altına indirme yükümlülüğü getirilmiştir (Tekin ve Vural, 2004:329). Ek-1 dışı ülkelerin (sözleşmeye taraf olan ancak gelişmiş ülkeler içinde yer almayan diğer ülkeler) ise emisyonlarını indirme zorunluluğu getirilmemekte ve sera gazı emisyonlarını gönüllülük esasına göre azaltmalarına karar verilmiştir (Çamur ve Vaizoğlu, 1992:304).

Kyoto protokolü 158 ülke tarafından imzalanmış ve gelişmiş ülkeler arasında Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Avustralya protokolü imzalamamışlardır. Dünyadan salınan CO₂'in yüzde 25'inden sorumlu olan ABD küresel ısınmanın bilimsel olmadığını iddia ederek az gelişmiş ülkeler taahhütte bulunmadıkça Kyoto Protokolü'nü imzalamayacağını açıklamıştır (Uğurlu, 2009:62). Türkiye ise, Kyoto Protokolüne 26 Ağustos 2009 tarihinden itibaren resmen taraf olmuştur.

Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girmesiyle emisyon oranını azaltmak amacıyla söz konusu olabilecek uygulamalar şu şekildedir(Çamur ve Vaizoğlu, 1992:304):

- Endüstriden, motorlu taşıtlardan, ısıtmadan kaynaklanan sera gazı miktarını azaltmaya yönelik mevzuat değişikliği yapmak,
- Isınmada, taşımacılıkta daha az enerji kullanmak,
- Endüstride daha az enerji tüketen teknolojileri kullanmak,
- İnsan faaliyetlerinde sürdürülebilir çevre yaklaşımını temel ilke olarak benimsemek,
- Atmosfere salınan metan (CH₄) ve CO₂ miktarının azaltılması için alternatif enerji kaynaklarına yönelmek,
- Fosil yakıtlar yerine biyodizel gibi başka seçeneklere yönelmek,
- Sanayideki atık işlemlerini yeniden düzenlemek,
- Güneş enerjisinden yararlanmak,
- Orman alanlarını artırmaya yönelik çalışmalar yapmak,
- Fazla yakıt tüketen ve fazla karbon üreten daha fazla vergi almaktır.

Kyoto protokolünde Ek-1 ülkelerinin emisyonlarını azaltmalarına kendi uygulayacakları ulusal politikaların yanında “Esneklik Mekanizmaları” aracılığıyla da ulaşabilecekleri belirtilmiştir. Ülkelerin emisyon hedeflerinin yerine getirebilmesinde esneklik mekanizmalarının yanında emisyon ticareti ve ortak uygulama ve temiz kalkınma mekanizması gibi uygulamalara da yer verilmiştir (Ulueren, 2001:3; Can, 2008:24).

2.4.1.2.3. Sera Gazı Emisyonunu Azaltmada Kullanılabilecek İktisadi Araçlar

İklim değişikliğinin nedeni olan sera gazlarını azaltmak amacıyla çeşitli araçlardan faydalanılmaktadır. Bu araçlardan en yaygın kullanılanları karbon vergisi ve emisyon ticaretidir.

2.4.1.2.3.1. Karbon Vergisi

Çevrenin korunmasına yönelik ortaya çıkan küresel bir vergi türü olan karbon vergisi, CO₂ emisyonunu azaltmak amacıyla tüketilen fosil yakıtın karbon içeriğine bağlı olarak alınan bir emisyon vergisidir. Karbon vergileri, salınan sera gazı emisyonu birimi başına ödenen vergi türüdür. Karbon vergileri 1990'lı yılların başında AB ülkelerinin öncülüğünde “yeşil vergi reformu” kapsamında uygulamaya konulmuştur (Tekin ve Vural, 2004:328). Karbon vergisi karbon yoğun ürünlerin fiyatlarının artırılması ile ilişkili olup tüketiciler açısından fosil kaynaklı yakıtların pahalılaşması sonucunda bu ürünlerin tüketiminin azaltılmasını amaçlamaktadır (Karakaya ve Özçağ, 2004:5).

Karbon vergisinin uygulaması ile CO₂ emisyonunun azaltılması suretiyle global ortak malların (atmosfer, havanın kalitesi, ozon tabakası ve çevre) korunması ile istihdam ve milli gelirin yanında kamu gelirlerinde de artış yaşanacaktır. Böylece, çevreyi korumayı amaçlayan global kurumların finansmanına katkıda bulunabilir. Karbon vergileri, İsveç, Norveç, Hollanda, Danimarka, Finlandiya ve İtalya gibi bazı Avrupa ülkelerinde ulusal düzeyde uygulanmaktadır (Tekin ve Vural, 2004:329).

2.4.1.2.3.2. Emisyon Ticareti

Kyoto Protokolü'nün gereklerini yerine getirmek için ortaya çıkan sera gazı salınımlarını azaltacak uygulamalardan biri de emisyon ticaretidir. Emisyon ticareti, kota hakkının altında bir kirletme gerçekleştirmiş olan firmaların kota sınırını aşmış firmalara bu haklarını satmaları şeklinde uygulanmaktadır.

Emisyon ticaretinin aşamaları şu şekildedir (Değirmendereli, 2004:500-501):

- Kamu tarafından belli bölgeler için toplam kirlilik miktarı belirlenir.

- Belirlenen toplam kirlilik miktarına bağlı olarak firmalara, belirli bir zaman dilimi içinde çevreye salabileceği kirlilik miktarı açık artırma ile satılır.
- Kirletme hakkını satın alan firma, satın aldığı kirletme miktarından daha az kirliliğe yol açarsa hakkın kalan kısmını başka işletmelere satabilir. Böylece kirletme haklarının alınıp satılabildiği bir pazar oluşturulabilmektedir.

Genel olarak emisyon ticaretinin amacı, insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan sera gazı emisyonlarının azaltılmasında toplam maliyetin düşürülmesi ile çevresel amaçlara ulaşmayı planlamaktır (Arı, 2010:55).

Karbon vergisinde bir fiyat belirlenip emisyon miktarı ona göre ayarlanmakta iken, emisyon ticareti emisyon miktarını belirlenmiş kota ile sınırlamakta ve emisyon miktarı için oluşacak arz ve talep koşullarına göre fiyatın oluşumunu piyasaya bırakmaktadır (Karakaya ve Özçağ, 2004:6).

2.4.2. Su Kirliliği

Su kaynaklarının organik, inorganik, radyoaktif ya da biyolojik bir maddenin var olması ve zararı sonucunda kullanılamaması su kirliliği olarak tanımlanmaktadır (Akman ve diğ., 2012:173). Su, bütün canlıların hayatta kalabilmeleri için gerekli en temel ihtiyaçlardan birisidir. Dışarıdan gelen yabancı maddelerin suya karışması ve suya ait bazı özelliklerin bozulması sonucunda su kirliliği meydana gelmektedir. Su kirliliğinin başlıca nedenleri arasında akarsuların üzerine yapılan baraj ve göletler, tarım alanlarında kullanılan ilaç ve gübreleme işlemleri, toprak erozyonları, temizlenmeyen evsel ve endüstriyel atıklar, denizlere bırakılan zararlı kimyasallar, tanker kazaları, nükleer santrallerden çıkan sıcak sular ve eğitim eksikliği yer almaktadır (Büyükgüngör, 2006:5; Bozkurt, 2012:36). Doğal çevrenin önemli bir kısmını oluşturan çeşitli su ortamları (akarsu, göl ve denizler) ve içme sularının farklı etkenlerle, insan başta olmak üzere diğer canlıların yaşamını

olumsuz yönde etkileyecek biçimde bozulması sonucu su kirliliği oluşmaktadır (Büyükgüngör, 2006:5).

Su kirliliği nüfus artışı ve kentleşme, sanayi faaliyetleri ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklı olarak ortaya çıkmaktadır. Sanayileşme ile şehirlere göçlerin artması çarpık ve düzensiz bir kentleşmeyi beraberinde getirmektedir. Kentleşme neticesinde yaşanan nüfus artışı ile çeşitli atıklarda artışın yaşanması, tarımsal ilaçlama ve kimyasal gübreleme su kirliliğine neden olmaktadır.

Su kirliliği ile ortaya çıkabilecek rahatsızlıklar arasında kanser, kalp ve kronik solunum yolu gibi hastalıklar insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Ayrıca, lağım sularının içme sularına karışması neticesinde sularda bakteri gibi organizmaların artması tifo, dizanteri, hepatit ve kolera gibi bulaşıcı hastalıklara davetiye çıkarmaktadır.

İnsan sağlığını çeşitli yollarla etkileyebilen su kirliliğinin önlenmesinde alınabilecek tedbirler şu şekilde özetlenebilir (Özdilek, 2004:88; Kınacı ve diğ., 2011:29):

- Bahçe sularında arıtılmış atık suların kullanılması,
- Az fosfatlı veya fosfatsız deterjan kullanılması ve deterjan kullanım düzeyinin en aza indirilmesi,
- Tüm evsel ve endüstriyel atık su arıtma teknolojilerinin gelişmesi,
- Tarım alanlarında zararlı ilaçlamadan ve aşırı gübrelemeden kaçınılması,
- Zararlı kimyasalların denizlere boşaltılmasının en aza indirilmesi,
- Toprak erozyonunu engellemek için ağaçlandırma projeleri yapılması,
- Suları kirletenlere, mevcut yasalara göre cezalar uygulayıp, arıtma tesisi bulunmayan sanayi kuruluşlarının çalışmasını engelleyen yasal düzenlemelerin gerçekleştirilmesi,

- Yasal düzenlemelerin uygulanmasında ciddi teknik ve kontrol mekanizmalarının sağlanmasıdır.

2.4.3. Toprak Kirliliği

Toprak kirliliği, toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik dengesinin çeşitli unsurlarla bozulmasıdır (Büyükgüngör, 2006:4). Toprak kirliliği asit yağmurları, kimyasal gübre kullanımı, tarımsal ilaç kalıntıları, radyoaktif atıklar, arazinin yanlış kullanılması, sanayi ve evsel katı atıkların toprağa dökülmesinden kaynaklı olarak ortaya çıkmaktadır (Kınacı ve diğ., 2011:32; Bozkurt, 2012:51-52).

Canlıların ve doğal kaynakların varlıklarını sürdürebilmeleri için hava ve suyun yanında gerekli olan toprağın kirlenmesi, su ve havaya oranla daha karışık olduğu için düzeltilmesi de o derece zor ve masraflı olmaktadır (Kınacı ve diğ., 2011:32; Akman ve diğ., 2012:143).

Toprak kirliliği sonucunda erozyon olayları artarken toprakların üretkenlik potansiyeli azalmakta ve tarımsal ürünlerin kalitesi düşmektedir. Toprak kirliliğinin çevreye ve dolayısıyla insanlığa verdiği zararların önlenmesinde alınabilecek tedbirler şu şekildedir(Kınacı ve diğ., 2011:33):

- Su ve hava kirliliğinin azaltılması,
- Hızlı nüfus artışının durdurulması,
- Yanlış ve aşırı tarım teknikleri, gübreleme, zirai ilaçlar ve hormonların kullanımının önlenmesi,
- Katı atıkların uygun alanlarda mevzuata uygun şekilde bertaraf edilmesi,
- Toprağın önemi ve korunması konusunda yaygın bir eğitimle çiftçilerin bilinçlendirilmesidir.

2.4.4. Diğer Çevre Sorunları

Hava, su ve toprak gibi doğrudan çevresel değerlerle bağlantılı olan çevre sorunlarının dışında kalan gürültü ve görüntü kirliliği gibi çevre sorunları da diğer çevre sorunları arasında yer almaktadır (Bozkurt, 2012:69).

İnsanı rahatsız edici duygular uyandıran hoş olmayan ve insan organizmasında hasar yapabilen bir akustik olan gürültüyü, kısaca beğenilmeyen ve istenmeyen sesler topluluğu olarak da tanımlamak mümkündür (Bozkurt, 2012:70; Akman, 2012:269). Dolayısıyla gürültü kirliliği; “insanlar üzerinde olumsuz fizyolojik ve psikolojik etkiler yaratan, arzu edilmeyen sesler” olarak tanımlanmaktadır (Büyükgüngör, 2006:6). Gürültü kirliliğinin nedenleri arasında nüfus yoğunluğu, kentleşme, ulaşım araçları, turizm işletmeleri, inşaat işleri, konutlar, eğitim eksikliği ve sanayi kuruluşlarının faaliyetleri sayılabilir (Kınacı ve diğ., 2011:35; Bozkurt, 2012:70).

Gürültü kirliliğini önlemede alınabilecek tedbirler şu şekildedir (Kınacı ve diğ., 2011:35):

- Teknik önlemler; fabrikalar, sanayi kuruluşları ve konutlar gibi binalarda ve yüksek derecede ses çıkaran makinelerde ses absorbe eden sistemlerin geliştirilmesi, motorlu araç yerine bisiklet kullanılması ve metro taşımacılığına ağırlık verilmesi,
- Biyolojik önlemler; gürültü kaynakları (otoyol, fabrika, sanayi kuruluşları gibi) ile konutlar arasında belirli boş alanlar bırakılarak, bu alanların ağaçlandırılması,
- Sosyal önlemler; gürültü kirliliği ile ilgili yasal düzenlemelerin yapılması ve insanların gürültü kirliliği konusunda eğitilmeleridir.

Görüntü kirliliği ise, insanların çevrede yapmış oldukları değişikliklerin sağlıklı insanların görüntü alanlarının kişileri rahatsız etmesi olarak tanımlanmakta olup sanayileşme, nüfus artışı ve çarpık kentleşmenin yaygınlaşması gibi nedenlere bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Bodur ve Kuçur, 1994:50). Görüntü kirliliği, doğal çevre ve yerel mimari ile uyuşmayan çarpık mimari, düzensiz gelişme ve göze hitap etmeyen çevresel düzensizlikten oluşmaktadır (Kınacı ve diğ., 2011:36).

Görüntü kirliliğine neden olan ortamlar bireyler üzerinde psikolojik rahatsızlıkların yaşanmasına neden olmaktadır. Bireyler üzerinde önemli bir sorun teşkil eden görüntü kirliliği betonarme binaların çoğalması, çirkin ve iç içe geçmiş yapılaşma örnekleri, açıkta bırakılan inşaat alanları, yeşil alanların azalması, kirletilmiş kıyı ve sular, enkaz alanlarının temizlenmemesi, düzensiz trafik, çöplerin etrafa gelişigüzel atılması ve dilencilik gibi etmenlerden ortaya çıkmaktadır (Kınacı ve diğ., 2011:36, Bodur ve Kuçur, 1994:50).

3. ENERJİ KAYNAKLARI ve ENERJİNİN ÇEVRE ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

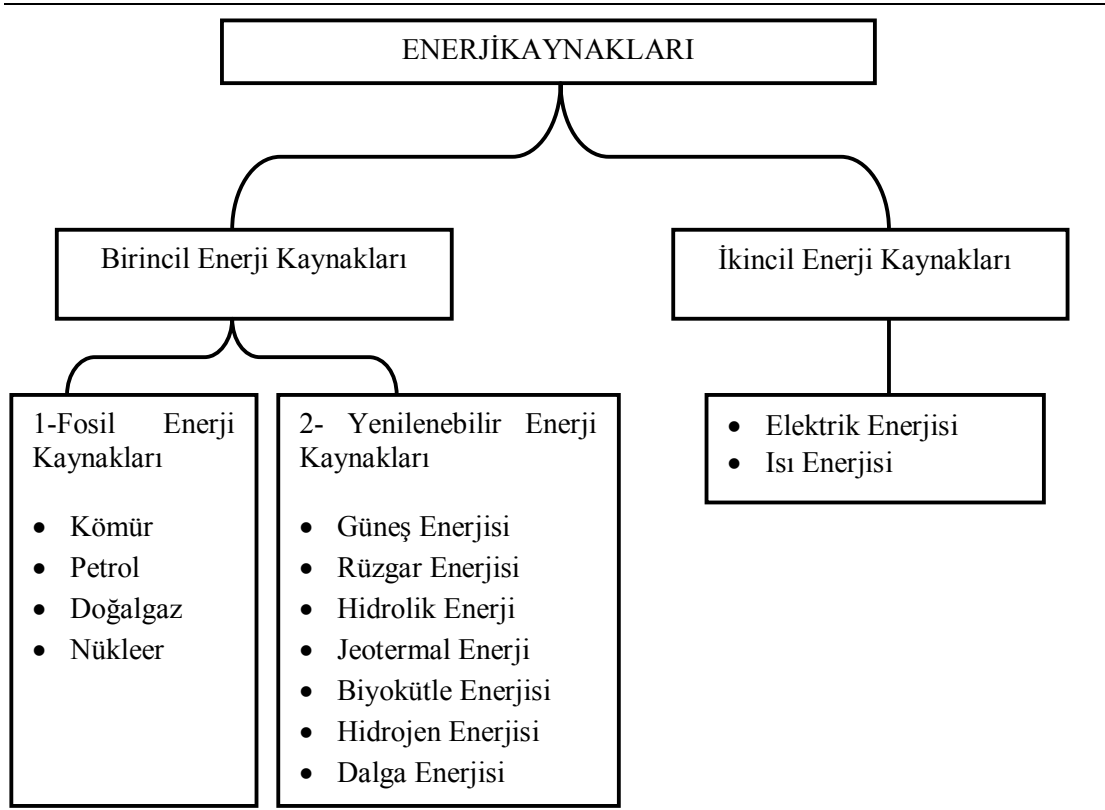
Bu bölümde enerji kaynakları ile ilgili açıklamalar yapıldıktan sonra enerjinin kalkınma ve çevre açısından önemine yer verilmiştir.

3.1. Enerji Kaynakları

Ekonomik ve sosyal gelişmenin ülkelerdeki yaşam kalitesini artıran temel etken enerjidir. Çevresel problemler enerji ile ilgili faktörlerden kaynaklandığı için enerji ve çevre birbiriyle yakından ilişkilidir (Acikgoz, 2011:608). Enerji pişirme, aydınlanma ve ısınma gibi hanehalkı kullanımları; sulandırma, hasat sonrası işleme gibi tarımsal kullanımlar; öğütme ve mekanik enerji gibi kırsal endüstri kullanımları için gereklidir. Bunun yanında enerji kırsal alanlarda su ihtiyacı, iletişim, ticaret, sağlık, eğitim ve ulaşım için de bir girdidir (Kaygusuz, 2011:936). Ekonomik hayatın vazgeçilmez bir parçası olan enerji, üretim sürecine katılmakta ve ülkelerin milli

hasılları arttıkça, enerji tüketimleri özellikle de elektrik enerjisi tüketimleri artmaktadır.

Şekil 2: Enerji Kaynakları



Kaynak: Bu şekil tarafımızca hazırlanmıştır.

Enerji, bir maddenin veya maddeler sisteminin iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanırken çeşitli kaynaklardan yararlanılarak üretimi gerçekleşmektedir (Acaroğlu, 2007:2; Öztürk, 2013:2). Enerji kaynakları birincil ve ikincil enerji kaynakları olarak iki türdür. Bunlardan birincil enerji kaynakları yenilenemeyen ya da fosil enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır. Şekil 2’de gösterildiği gibi kömür, doğalgaz, petrol gibi kaynaklar fosil enerji kaynakları olarak tanımlanmakta iken yenilenebilir enerji kaynaklarını ise rüzgar, güneş, jeotermal, biyokütle ve hidrolik enerji kaynakları oluşturmaktadır (Becarra et al., 2011:2067). İkincil enerji kaynakları ise, birincil enerji kaynaklarının dönüştürülmesi ile elde edilen ısı ve elektrik enerjisidir (Kılıç, 2011:668). Elektrik en

kaliteli enerji bileşeni iken bunu sırasıyla doğalgaz, petrol, kömür ve biyoyakıtlar izlemektedir. Diğer taraftan elektrik tüketimi sosyo-ekonomik kalkınma göstergeleri arasında yer almaktadır (Karagöl ve diğ., 2007:72). Enerji kaynaklarının üç belirgin özelliği; kıt olmaları, yeryüzünde eşitsiz olarak dağılımları ve çevre kirliliğine neden olmalarıdır (Aydın, 2010:319).

Enerji kaynağının bulunması, üretilmesi, iletilmesi ve tüketilmesi ulusal ve uluslararası refahı artırmaktadır. Fakat bu işlemler sırasında ve sonrasında birtakım sorunlarla karşılaşmakta ve bu sorunlar ise kirliliğe, yıkımlara, istikrarsızlıklara ve çatışmalara yol açarak ulusal güvenliği tehdit etmektedir. Dolayısıyla hazırlanacak enerji politikaları ile çevre dostu kaynaklara yönelmesi sonucunda enerji güvenliği ve çevre güvenliğinin sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekmektedir (Uğurlu, 2009:4).

Günümüzde, enerji talebinin önemli bir kısmı halen fosil yakıtlardan elde edilen enerji ile karşılanmaktadır. Fosil yakıtların sınırlı miktarda ve pahalı olması, yanmaları sonucunda hava ve çevre kirliliğine yol açmaları gibi olumsuzluklarından dolayı daha çevre dostu enerji kaynakları olan yenilenebilir enerjiye talep gün geçtikçe artış göstermektedir (Kocaman, 2003:5; Liao et al., 2011:787). Bundan hareketle, dünyada uygulanan enerji politikaları genel olarak çevreye uyumlu enerji üretimi, enerji kaynaklarının etkin kullanımı ve enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi bağlamında şekillendirilmektedir (Wolde-Rufael and Menyah, 2010:550).

3.1.1. Birincil Enerji Kaynakları

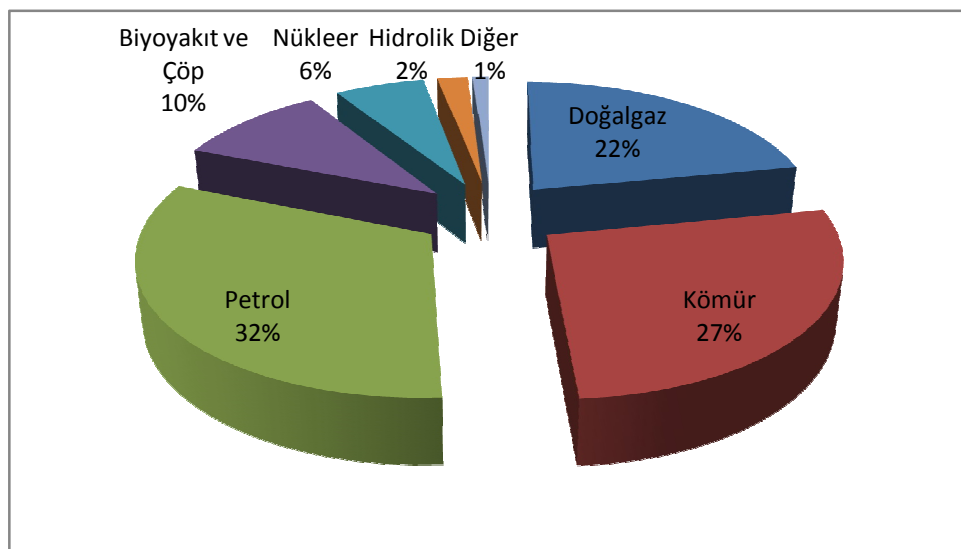
Birincil enerji kaynakları fosil ya da yenilenemeyen enerji kaynaklarından olan kömür, doğal gaz ve petrol gibi kaynaklar ile yenilenebilir enerji kaynakları olan güneş, hidrolik, biyokütle, rüzgar gibi kaynaklardan oluşmaktadır. Bunlardan fosil yakıtlar, yaygın olarak kullanılan ve tüketilen enerji kaynaklarıdır. Fosil kaynakların belirlenmiş rezervleri dikkate alındığında ortalama olarak kömürün 200

yıl, petrolün 40 yıl ve doğal gazın ise 60 yıl civarında ömrünün kaldığı belirtilmektedir.

Fosil kaynaklar hava, su ve toprak gibi kirlilik çeşitlerine yol açarken, yenilenebilir enerji kaynaklarının bu tür kirliliklere neden olmadığı aşikardır. Dolayısıyla, çevre ve kalkınma ilişkisi bağlamında ortaya çıkmış olan sürdürülebilir kalkınma anlayışı ile ülkeler yönünü daha temiz enerji kaynakları olan yenilenebilir enerji kaynaklarına kaydırmışlardır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi sonucunda çevre kirliliğine yol açmadan yerli kaynaklardan enerji üretimi gerçekleştirilerek enerjide dışa bağımlılık azaltılabilecek ve ekonominin kalkındırılmasına yardımcı olunabilecektir.

Grafik 1’de 2010 yılı itibariyle dünya birincil enerji arzında kaynakların payı yer almaktadır. Buna göre ilk üç sırada petrol (%32), kömür (%27) ve doğal gaz (%22) yer almaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji arzı içerisindeki payı bu alanda yapılan çalışmaların hız kazanmasıyla son dönemlerde artmaya devam etmektedir.

Grafik 1: Dünya Birincil Enerji Arzında Kaynakların Payı (2010)



Kaynak: IEA, 2012.

3.1.1.1. Fosil Enerji Kaynakları

Dünya enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılayan fosil kaynaklar arasında kömür, doğalgaz ve petrol yer almaktadır. Enerjisi güneşten gelen fosil yakıtlar, milyonlarca yıldır bitkilerin ve hayvanların çürümesi sonucunda ortaya çıkmışlardır. Fosil yakıtların oluşma hızı, tüketilme hızlarından çok daha düşük olduğu için kısa süreçte yenilenemeyen enerji kaynakları olarak değerlendirilebilir (Öztürk, 2013:4).

Dünyada en çok bulunan yakıt türü olan kömür, kolaylıkla ulaşılabilir ve ucuz temin edilebilir olması nedeniyle ithal eden ve üreten ülkeler için arz güvenilirliği olan bir enerji kaynağıdır (Bilen ve diğ., 2011:604). Kömürün yakılması sonucukükürtdioksit (SO₂), CO₂ ve NO_x gazları oluşmaktadır. CO₂ emisyonu toprağı tutacak bitki örtüsünü tahrip ederken erozyon ile toprak kaybına yol açabilmektedir. Ayrıca, termik santral ve atık sular tarım topraklarının sulanmasında kullanılan akarsuları kirletmekte ve toprak kirliliğine neden olmaktadır.

Ulaşım araçlarında, ısıtma sistemlerinde, elektrik üretiminde, kimya, plastik, ilaç gibi pek çok sanayi alanlarında kullanılan petrolün yanması sonucunda insanların neden olduğu en önemli sera gazı olan CO₂ emisyonunun toplam miktarının yüzde 42'si oluşmaktadır. Petrol gibi fosil kökenli yakıt kullanan enerji üretim tesislerinden kaynaklanan hava kirliliğı akciğer kanseri, bronşit ve nefes darlığı, kalp hastalıkları, hamile kadınlarda düşük oranının artması gibi rahatsızlıklara yol açarak insan sağlığını olumsuz etkilemektedir (Uğurlu, 2009:156-157).

Elektrik üretiminde ve sanayide hammadde olarak kullanılan doğalgaz fosil yakıtlar içerisinde en temiz enerji kaynağıdır. Doğal gazın kullanımı sonucunda az miktarda CO₂ ve SO₂ gibi emisyonlar ortaya çıkmakta ve ozon tabakasına doğrudan

etkisi bulunan NO_x'ler açığa çıkmaktadır. NO_x'in canlılara ve ekosisteme etkileri kömür ve petrolden kaynaklanan NO_x'lerle aynıdır (Uğurlu, 2009:167-168).

Nükleer enerji, dünyada önemli bir enerji politikası olarak uygulanan enerji çeşitliliği bağlamında petrol fiyatlarıyla başa çıkmak ve bazı ülkelerde enerjide dışa bağımlılığı azaltmak amacıyla bir alternatif enerji olarak değerlendirilmektedir (İTO, 2007:21). Nükleer enerji santralleri hava kirliliğini ve sera gazı emisyonlarını azaltmaktadır (Yoo and Ku, 2009:1905). Nükleer santrallerin kuruluş maliyetleri yüksek olmasına rağmen yakıt ve işletme giderlerinin düşük olması önemli bir avantajdır. Bunun yanında nükleer santrallerin ortalama ömürleri 30-40 yıldır (Turan, 2006:1). Nükleer enerjinin belki de en önemli dezavantajları arasında nükleer silahlanma ve nükleer kazalar gelmektedir (Özemre ve diğ., 2000:26-27).

Özellikle nüfus artışı, şehirleşme ve sanayileşme sonucunda fosil yakıtlara olan talep artmaktadır. Fosil yakıtların tükenmesine bağlı olarak artan fiyatları, yanmaları sonucu çevreye verdikleri zararlar ve insan sağlığı üzerindeki etkileri gibi önemli olumsuzlukları bulunmaktadır.

Dünya fosil yakıt rezervlerinin bölgelere göre dağılımının yer aldığı Tablo 3'te kömür rezervleri açısından ilk sırada Asya Pasifik bölgesi, ikinci sırada ise Kuzey Amerika gelmektedir. Sanayi Devrimi'yle birlikte bu ülkelerin gelişmede önde olmaları kömür rezervlerine yakınlıkları ve bu rezervler açısından önemli paya sahip olmalarına bağlanmaktadır. Ortadoğu ülkeleri petrol rezervleri açısından; Bağımsız Devletler Topluluğu ise doğalgaz rezervleri açısından ön sırada yer almaktadır.

Tablo 3: Dünya Fosil Yakıt Rezervlerinin Bölgelere Göre Dağılımı

Bölge	Petrol (Milyar Ton)	Doğalgaz (Trilyon m ³)	Kömür (Milyar Ton)	
			Taşkömürü	Linyit
Kuzey Amerika	8.4	7.3	116.7	139.8
Orta ve Güney Amerika	12.9	6.3	7.8	13.7
Avrupa	2.7	5.1	41.7	80.4
Eski SSCB Ülkeleri	9.0	56.7	97.5	132.7
Ortadoğu	91.5	49.5	0.2	-
Afrika	10.0	11.2	61.2	0.2
Asya ve Okyanusya	5.9	10.3	184.4	107.9
Dünya Toplamı	140.4	146.4	509.5	474.7

Kaynak: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 1999.

Sera gazları içinde yüzde 80 gibi yüksek bir oranla CO₂ gazı salınımı, ekonominin her sektöründe kullanılan fosil yakıtların yakılması sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle enerji politikaları ve çevre ilişkisi, sera gazı salınımlarının azaltımı açısından büyük önem arz etmektedir (Yılmaz, 2013:386-387). 1997 yılında Kyoto Protokolü görüşmeleri ile yenilenebilir enerji kaynaklarının fosil yakıtların yerine geçmesi ihtiyacı vurgulanmıştır. Bu protokolle sanayileşmiş ülkelerde CO₂ emisyonu olarak adlandırılan sera gazı emisyonunun sınırlandırılması zorunlu hale getirilmiştir. Enerji sektörünün bu negatif etkisi, toplam enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payının yükseltilmesi ile azaltılabilir. Bu kaynaklar sera gazı emisyonunun sürdürülebilir şekilde azaltılması ve fosil yakıt ithalatı yapan ülkelerde enerji arzının güvenliğini geliştirmek için hayati bir öneme sahiptir (Silva and Pinho, 2011:2).

3.1.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

1973 petrol krizinden sonraki dönem ülkelerin mevcut enerji kaynaklarını daha etkin kullanması ve bu bağlamda alternatif bir enerji türü olan yenilenebilir

enerjinin araştırılmasına yönelik çalışmaların hız kazandığı bir dönem olmuştur (Liao et al., 2011:787; Akova, 2008:7). Rüzgar, güneş, jeotermal, biyokütle ve hidrolik gibi enerji kaynaklarından oluşan yenilenebilir enerji kaynakları, güneşten gelen enerjinin doğrudan ya da dolaylı olarak kullanılması sonucu elde edilmektedir. Bu enerji kaynakları miktarlarının sınırlı olmaması, çevreye daha az zarar vermesi ve güvenli olması nedeniyle fosil yakıtlara göre daha avantajlı bir enerji türüdür (Çukurçayır ve Sağır, 2008:259).

Hidrolik enerji, suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesi sonucu elde edilmektedir (Banos et al., 2011:1759). Hidrolik enerjiden demir-çelik ve madencilikte, hidrolik araçlarda, denizcilik ve gemicilik endüstrilerinde, enerji üretiminde, içme ve sulama suyu sağlamada turizmi geliştirmek amacıyla yararlanılmaktadır.

Hidrolik enerji, yenilenebilir enerji kaynağı olması, çevre kirliliğine sebep olmaması, işletme ve bakım masraflarının düşük olması, ulusal bir kaynak olması, sulama projeleri ve taşkın kontrolü için depolama potansiyeline sahip olması ve güvenilir bir enerji arzı sağlayan kaynak olması sebebiyle önem arz etmektedir (Nalan et al., 2009:1430; Kılıç, 2011:671).

Rüzgar, güneş enerjisinin yeryüzünü her yerde aynı şekilde ısıtmamasından kaynaklanan sıcaklık ve buna bağlı basınç farklarından oluşmaktadır (Varun and Bhat, 2009:2716; Akbalık, 2012:35).

Rüzgâr enerjisinden faydalanmanın avantajları bu enerjinin yenilenebilir olmasına, tükenmemesine, çevre dostu olmasına, yatırım ve işletme maliyetlerinin düşüklüğüne, kısa sürede yararlanmaya başlanılmasına, diğer kullanımlara açık olmasına, yerli olması nedeniyle uluslararası siyasi ve ekonomik krizlerden etkilenmemesine, ticari boyutunun gün geçtikçe önem kazanmasına, üretim maliyetlerinin yeni üretim teknolojilerinin bulunması ile azalmasına, istihdam

yaratmasına, tesis kurulum alanının düşüklüğüne ekonomik ömrünü dolduran rüzgar enerjisi santrallerinin sökülerek bu alandaki araziden yararlanmanın devam etmesine bağlanmaktadır (Akova, 2008:109-111).

Rüzgar enerjisinin rüzgar türbini ve rüzgar tarlalarının kurulması ile görüntü estetiğinin bozulması, gürültü oluşturması, kuş ölümlerine yol açması ve haberleşme esnasında parazitler oluşturması gibi dezavantajları da vardır (Selçuk ve Arabul, 2000:8).

Jeotermal enerjiden sağlık, ısıtma, pişirme, elektrik üretimi ve endüstriyel alanlarda yararlanılmaktadır. Jeotermal enerjinin iklim değişikliğine yol açmaması, uzun dönemde fiyat değişimleri, kullanıcılar ve fosil dalgalanmalarından etkilenmemesi, fiyatının kömürle çalışan termik santrallerle ve doğalgazla rekabet edebilecek kadar düşük olması, kapalı sistemlerde yaydığı salınım değerinin olmaması gibi olumlu yönleri vardır (Uğurlu, 2009:199).

Güneş, fosil ve yenilenebilir enerji kaynaklarının doğrudan ya da dolaylı olarak meydana gelmesinde temel kaynaktır (Çukurçayır ve Sağır, 2008:261; Acaroğlu, 2007:35). Güneş enerjisi temiz ve tükenmeyen bir enerji kaynağı olarak CO₂ emisyonuna neden olmamaktadır. Ayrıca, bol miktarda bulunması, dışa bağımlılığı olmaması, ilk yatırım maliyetleri dışında ucuz bir kaynak olması, basit bir teknoloji kullanılarak da yararlanabilmesi ve bedava bir kaynak olması gibi avantajları vardır. Bu olumlu özelliklerinin yanında güneş termik santrallerine ait odaklı kolektör tarlalarında aşırı radyasyon yoğunlaşması ve ışık kirliliğı gibi olumsuzlukları da mevcuttur (Akova, 2008:23).

Biyokütle her yerde yetiştirilebilen, sosyo-ekonomik gelişme sağlayan, çevreye zararsız olan, elektrik üretebilen ve taşıtlar için yakıt kaynağı olabilen stratejik bir enerji kaynağıdır. Dünyada bu enerjiden ısınma, yakıt üretme ve elektrik üretme amacıyla yararlanılmaktadır. Biyokütleden enerji üretimi yanında; mobilya,

kağıt, yalıtım maddesi yapımı gibi pek çok alanda yararlanılmaktadır. Biyokütlenin enerji olarak değerlendirilmesinde ise; katı, sıvı ve gaz yakıtlar elde etmek için çeşitli teknolojiler kullanılmaktadır (Öztürk, 2013:368).

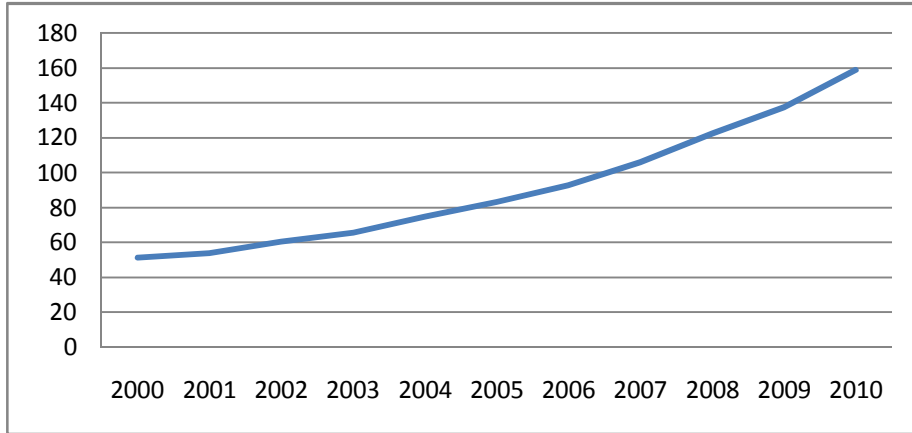
Biyokütle enerjisi yenilenebilir, çevre dostu, yerli ve yerel bir kaynak olarak önem kazanmaktadır. Bu enerji, temiz bir enerji kaynağı olmakla beraber toprak içinde faydalı olmakta, toprağı erozyondan korumakta ve çölleşmeyi engellemektedir. Ayrıca biyokütle enerjisinden yararlanılırken çorak ve tarım dışı kalan arazilerin değerlendirilmesine olanak sağlanmaktadır.

Doğada serbest halde bulunmayan hidrojen; kömür, linyit, doğalgaz gibi birçok enerji kaynağından yararlanarak suyun ve hidrojen zengin organik maddelerin ayrıştırılmasından üretilmektedir. Hidrojenin yakıt olarak kullanımı esnasında yanma ürünü olarak ısı ve su buharı açığa çıkmasının çevreye zararının olmadığı belirtilmekte iken su buharının iklim değişikliğine neden olduğu bilinen bir gerçekliktir (Uğurlu, 2009:203).

Dalgalar, gel-gitler ve akıntılar aracılığıyla su kütlelerinin yer değiştirmesi sonucu ortaya çıkan kinetik enerjinin, deniz tabanına yerleştirilen türbinler vasıtasıyla elektrik enerjisine dönüştürülmesinden deniz kaynaklı enerji ortaya çıkmaktadır. Deniz kökenli yenilenebilir enerji kaynakları; deniz-dalga enerjisi, deniz sıcaklık enerjisi, deniz akıntıları ve gel-git enerjileridir (Dikmen, 2008:326).

2000-2010 yılları arasında dünya yenilenebilir enerji kaynakları tüketiminin yer aldığı Grafik 2’de yıllar itibariyle enerji tüketiminin arttığı görülmektedir. Buna göre yenilenebilir enerji tüketiminin payı 2000 yılında 51,2 MTEP iken 2010 yılında yaklaşık 159 MTEP düzeyine ulaşmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmak amacıyla çeşitli teşvik mekanizmalarının uygulanması bu kaynakların kurulu gücünü ve enerji üretimini artırmıştır. Bu artışa bağlı olarak da bu kaynakların tüketiminde artış yaşanmaktadır.

Grafik 2: Dünya Yenilenebilir Enerji Kaynakları Tüketiminin Gelişimi (2000-2010, MTEP)



Kaynak: www.bp.com.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının olumlu özellikleri enerji temin güvenliği, enerjinin çeşitlendirilmesi, enerjide dışa bağımlılığı azaltması, iklim değişikliği ile mücadele ve istihdam olanağı sağlama şeklindedir (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2009:28). Yenilenebilir enerji kaynaklarının olumsuz yanları ise, ilk kurulum masraflarının yüksek olması, sürekliliklerinin bulunmaması, verimlerinin düşüklüğü ve üretilen enerjinin depolanamaması şeklindedir (Akova, 2008:19). Bu olumsuz özelliklerine rağmen yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretiminin gerçekleştirilmesi ile bölge halkının elektrik enerjisi tüketimi daha ucuza karşılanabilmekte, çevre kirliliğine daha az katkı sağlamakta ve işletmelerin üretim maliyetlerini de azaltabilmektedir.

Dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarından gün geçtikçe daha fazla yararlanıldığı görülmektedir. Bu kapsamda Almanya güneş pili enerjisi kapasitesi en yüksek olan ülkedir. Bunun yanında Almanya'daki temel yenilenebilir enerji kaynağını ise rüzgar oluşturmaktadır. İspanya, dünyada rüzgar enerjisine dayalı elektrik üretiminde üçüncü sırada yer almaktadır. İspanya'da enerji sektörüne verilen teşvikler neticesinde ülkede hedeflenenden fazla güneş santralının devreye girmesiyle güneş pili teknolojisi ucuzlamıştır. Çek Cumhuriyeti, güneş enerjisi

kurulu gücünde Almanya, İtalya, Japonya ve ABD'den sonra beşinci sırada yer almaktadır. İsveç ise, ağırlıklı olarak enerji üretimini hidrolik enerjiden sağlamaktadır.

3.1.2. İkincil Enerji Kaynakları

İkincil enerji kaynakları birincil enerji kaynaklarının dönüştürülmesi sonucunda elde edilen ısı ve elektrik enerjisidir. Kimyasal enerji, ısı enerjisi, elektrik enerjisi ve mekanik enerji olarak sıralanan enerji çeşitleri birbirlerine enerji dönüşüm sistemleri aracılığıyla dönüşebilmekte ve iş yapabilmektedirler. Enerjinin başka bir enerji türüne dönüşümü sırasında bir miktar kayıp oluşması durumu termodinamiğin yasaları ile açıklanmaktadır. Enerji kaynaklarından olan nükleer yakıt, petrol, kömür veya doğal gazın kullanılması esnasında bu kaynaklardan öncelikle ısı enerjisi elde edilirken bu enerji ile suyun buharlaştırılması sağlanmaktadır. Buhardan sağlanan basınç ile enerji santrallerindeki tribünlerin döndürülmesi sonucunda elektrik enerjisi elde edilmektedir (Uğurlu, 2009:3).

Kullanımı yaygın ve talebi artan bir enerji kaynağı olan elektrik enerjisinin ilk kullanım alanı aydınlatma iken günümüzde sanayi, iletişim, tıp, askeri, bilim ve teknoloji gibi alanlarda da yaygın olarak kullanılmaktadır. Ülkelerin gelişmişlik seviyelerini belirleyen bir değişken olan elektrik enerjisi pek çok üretim sektörünün de temel girdisini oluşturmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin amacı ulusal gelirlerini artırmak suretiyle sosyal ve ekonomik kalkınmalarını sağlamak olduğundan elektrik enerjisi üretimi ve tüketimi bir ülkenin gelişmişlik düzeyini belirleyen önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Elektrik enerjisinin çok geniş bir alanda kullanılması, yüksek verimliliği ve kolay kullanılabilirliği gibi avantajlarının yanında; depolanmasının sınırlı ve pahalılığı nedeniyle üretildiği anda tüketilmesinin gerekli olması gibi dezavantajları bulunmaktadır (Bayraktutan ve diğ., 2012:242). Bu nedenle enerjinin ve dolayısıyla da elektrik enerjisinin, ekonomik büyümeyi gerçekleştirecek, sosyal kalkınma hamlelerini destekleyecek ve yönlendirecek

şekilde, zamanında, kaliteli, yeterli miktarda, ekonomik şartları ve çevre etkilerini de dikkate alarak sağlanması önemlidir (Yalçınkaya, 2012:1-2).

Günümüzde elektrik enerjisi genel olarak fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Tablo 4’de çeşitli enerji kaynaklarının net elektrik üretimindeki payları yer almaktadır. Buna göre elektrik tüketiminin enerji talep projeksiyonlarından hareketle artış göstereceği ve buna bağlı olarak da enerji arzında ve elektrik üretiminde dünya genelinde bir artışın yaşanacağı beklenmektedir.

Tablo 4: Enerji Kaynaklarının Net Elektrik Üretimindeki Payları (%)

	2007	2015	2020	2025	2030	2035
Sıvı Yakıt	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
Doğalgaz	3,9	4,2	5,0	5,8	6,4	6,8
Kömür	7,9	8,8	9,8	11,2	12,9	15,0
Nükleer	2,6	3,1	3,6	3,9	4,2	4,5
Yenilenebilir	3,5	5,0	5,8	6,6	7,3	8,0
Toplam Dünya	18,8	21,9	25,0	28,3	31,6	35,2

Kaynak: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2012.

İkincil enerji kaynaklarından bir diğeri olan ısı enerjisi ise; kömür, doğal gaz, petrol, elektrik enerjisi gibi enerji kaynaklarından elde edilen bir enerji türüdür. Isı enerjisinin temel kullanım alanı ısınma amaçlıdır.

3.2. Enerjinin Kalkınmadaki Yeri ve Önemi

Kalkınma, bir ülkenin var olan kaynaklarının etkin ve verimli bir şekilde kullanımına bağlı olarak gerçekleşen bir olgudur. Ekonomik kalkınma göstergeleri içerisinde yer alan enerji istatistikleri kapsamında kişi başına düşen enerji tüketimi önem arz etmektedir. Gelişmiş ülkelerde GSYH’nın da artmasına bağlı olarak enerji tüketiminin arttığı gözlemlenmektedir. Enerji, insanların yaşamlarını

sürdüremelerinde (ısınma, pişirme vb.) zorunluluk iken sanayi üretiminin gerçekleştirilmesinde de gerekli ve önemli bir faktördür.

Enerji, özellikle ısınma, su pompalama, ulaşım ve aydınlatma gibi temel insan ihtiyaçlarının karşılanmasında gereklidir. İşletme, sanayi, ve modern sağlık hizmetleri, eğitim ve iletişim gibi kamu hizmetleri daha yüksek enerji hizmetlerine erişime bağlıdır. Yetersiz enerji hizmetleri ve bebek ölümleri, okur-yazar oranının düşük olması ve ortalama yaşam süresi gibi pek çok yoksulluk göstergeleri arasında doğrudan bir ilişki vardır. Artan enerji tüketimi, doğrudan insan refahındaki ekonomik büyüme ve gelişmeye bağlıdır. Bütün üretim ve pek çok tüketim faaliyetleri temel bir girdi olan enerjiye bağlıdır. Enerji, sermaye, emek ve diğer üretim faktörlerinin verimliliğini artırdığından beri ekonomik büyümenin, sanayileşmenin ve kentleşmenin anahtar faktörü haline gelmiştir (Kebede et al, 2010:534).

Tablo 5'te dünyada 2011 yılına ait seçilmiş enerji göstergeleri yer almaktadır. Tabloya göre gelişmiş bölge/ülkelerde GSYH'nın yüksek olmasına bağlı olarak enerji tüketimlerinin yüksek olduğu görülmektedir. G7 ülkelerinin de yer aldığı OECD ülkelerinde yüksek GSYH'ya bağlı olarak dünya elektrik tüketiminin yaklaşık yüzde 50'sini oluşturduğu görülmektedir. Gelişmemiş bir ülke olan Afrika'da ise 2011 yılında GSYH 1.267 milyar dolar iken enerji tüketimi dünya elektrik tüketiminin yüzde 3.03 gibi düşük bir bölümünü oluşturmaktadır.

Tablo 5: Dünya Seçilmiş Enerji Göstergelerinin Bölgelere Göre Dağılımı (2011)

Bölge/Ülke	Nüfus (Milyon)	GSYH (Milyar Dolar)	Enerji Üretimi (MTEP)	Elektrik Tüketimi (TWh)
Dünya	6.958	52.486	13.202	20.407
OECD	1.241	38.239	3.854	10.205
Orta Doğu	209	1.271	1.788	737
OECD Dışı- Avrupa ve Avrasya	340	1.597	1.822	1.525
Çin	1.351	4.426	2.433	4.475
Asya	2.313	3.386	1.405	1.904
OECD Dışı-Amerika Ülkeleri	460	2.298	797	942
Afrika	1.045	1.267	1.104	619

Kaynak: IEA, 2013.

Bütün sektörlerle dolaylı ya da doğrudan yollarla girdi sağlayan enerji sektörü, ülkelerin üretim yapabilmeleri ve insan ihtiyaçlarının karşılanmasında gerekli ve zorunlu bir üretim faktörüdür. Dünya üzerindeki her türlü iletişim ve ulaşım imkânlarının artması, buna bağlı mal, hizmet ve finansal sermayenin hareketliliğinin çoğalması, üretim ve tüketim kalıplarının benzeşmesi ile kültürel etkileşimin yoğunlaşması olarak tanımlanan küreselleşme (Karagül, 2010:150) ile ülkeler hızla kalkınırken dünyada toplam enerji ihtiyacı kalkınma ile birlikte her geçen gün artış göstermektedir.

Tablo 6’da çeşitli sektörlerle ait toplam nihai enerji tüketimi yer almaktadır. Buna göre çeşitli sektörlerin faaliyetlerindeki artışa bağlı olarak enerji tüketimlerinin arttığı görülmektedir. Bir ülkenin gelişmesinde önemli bir sektör olan sanayi sektöründe yapılan faaliyetlere bağlı olarak enerji tüketiminin artarak 2035 yılında

3.388 MTEP'e ulaşması beklenmektedir. Konutlarda ve hizmet sektöründe özellikle elektrik tüketimlerinin payı yüksektir.

Tablo 6: Dünyada Çeşitli Sektörlere Ait Toplam Nihai Enerji Tüketimi (MTEP)

Sektörler	1990	2009	2015	2020	2035	2009	2035
	Gerçekleşen		Tahmin			Pay (%)	
Sanayi	1.809	2.279	2.858	3.089	3.388	100	100
Kömür	473	640	804	820	765	28	23
Petrol	329	320	352	352	332	14	10
Doğalgaz	359	442	564	636	736	19	22
Elektrik	379	580	781	898	1.118	25	33
Isı	151	110	127	131	121	5	4
Biyokütle	116	186	228	252	315	8	9
Ulaşım	1.579	2.283	2.615	2.734	3.257	100	100
Petrol	1.483	2.135	2.415	2.499	2.863	94	88
Elektrik	21	23	31	36	58	1	2
Biyoyakıt	6	52	84	107	202	2	6
Diğer Fosiller	69	73	85	92	134	3	4
Konutlar ve Hizmetler	2.254	2.844	3.108	3.282	3.804	100	100
Kömür	241	125	132	124	90	4	2
Petrol	329	327	341	338	313	12	8
Doğalgaz	431	612	674	716	850	22	22
Elektrik	404	796	926	1.042	1.414	28	37
Isı	172	140	152	158	170	5	4
Biyokütle	673	828	855	867	870	29	23
Diğer Yenilenebilir Kaynaklar	4	17	28	37	97	1	3
Diğer (Tarım ve Enerji Dışı Kullanımlar)	651	923	1.029	1.072	1.180	100	100

Kaynak: WEO, 2011.

Ulaşım sektöründe ülke refahındaki gelişmelere bağlı olarak 2035 yılında enerji tüketiminin 3.257 MTEP'e ulaşacağı beklenmektedir. Ayrıca, ulaşım sektöründe fosil yakıtların kullanımının yanında biyokütleyle yapılan yatırımlarla

biyoyakıtın enerji tüketiminin payının artarak 2035 yılında yüzde 6'ya ulaşacağı tahmin edilmektedir. Tarım sektörünün enerji tüketiminin diğer sektörlerle göre çok düşük olduğu görülmektedir.

Enerji ihtiyacı nüfus, sosyal ve ekonomik gelişme düzeyi, sanayileşme ve kentleşme gibi sosyo-ekonomik faktörlere bağlı olarak şekillenmektedir. Nüfus artışı, enerji talebini artıran ve buna bağlı olarak da ekonomik büyümeyi ve kalkınmayı hızlandıran bir faktördür. Tablo 7'de dünya nüfus ve kentleşme oranlarının bölgelere göre dağılımı yer almaktadır.

Tablo 7: Dünya Nüfus ve Kentleşme Verilerinin Bölgelere Göre Dağılımı (2009-2035)

Bölge/Ülke	Nüfus Büyüme Oranı (%)			Nüfus (Milyon)		Kentleşme Oranı (%)	
	2009-2020	2020-2035	2009-2035	2009	2035	2009	2035
Dünya	1.1	0.8	0.9	6.765	8.556	50	61
OECD	0.5	0.3	0.4	1.229	1.373	77	84
Orta Doğu	1.9	1.4	1.6	195	293	66	74
OECD Dışı- Avrupa ve Avrasya	0.1	-0.1	0.0	335	331	63	70
Çin	0.4	0.0	0.1	1.338	1.387	46	65
Asya	0.9	0.6	0.7	3.546	4.271	38	53
OECD Dışı- Amerika ülkeleri	1.0	0.7	0.8	451	558	79	86
Afrika	2.3	2.0	2.1	1.009	1.730	39	53
ABD	0.8	0.7	0.7	312	377	82	88
AB	0.3	0.1	0.2	501	521	74	81

Kaynak: WEO, 2011.

Tablo 7'de 2009 yılında 6.8 milyar olan dünya nüfusunun artarak 2035 yılında 8.6 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Dünya nüfusunun 2009-2035

döneminde yıllık ortalama yüzde 0.9 artış göstereceği beklenmektedir. Enerji talebini etkileyen önemli bir faktörde kentleşme oranıdır. Çünkü, enerji kullanımı gelirle bağlantılıdır ve daha yüksek gelir düzeylerine sahip bölgelerde enerji hizmetlerine daha iyi ulaşım gerçekleşir. Dünyada kentleşme oranı 2009 yılında yüzde 50 iken artarak 2035 yılında yüzde 61'e ulaşacağı beklenmektedir. Dolayısıyla, bu artış enerji talebini de artıracaktır. Genel olarak tablodan dünya bölgelerinin nüfus ve kentleşme oranlarında artış yaşanacağı ifade edilebilir.

Enerji tüketicilerin faydalarını maksimize etmek amacıyla talep ettikleri bir ürün olarak ve emek, sermaye ve hammadde gibi temel bir üretim faktörü olarak üretim sürecine katılmaktadır. Dolayısıyla enerji ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişmelerinin sağlanmasında önemli bir rol üstlenmiştir. Ekonomik kalkınmanın sürdürülebilirliğinin ve çevresel gelişimin sağlanmasında bir ülkenin enerji kaynaklarının yapısı, enerji kullanımının yoğunluğu ve değişimi önem arz etmektedir (Kaypak, 2011:27).

Tablo 8'de 2009 yılında 12.132 MTEP olan enerji talebinin artarak 2035 yılında 16.961 MTEP'e ulaşması beklenmektedir. Enerji talebinde beklenen artışlar ülkelerin sosyo-ekonomik gelişmelerinden kaynaklanmaktadır. Toplam birincil enerji talebi içinde kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtların 2009 yılındaki payları sırasıyla yüzde 27, yüzde 33 ve yüzde 21 olarak gerçekleşmiştir. Bu oranlara bakıldığında toplam birincil enerji talebi içinde fosil yakıtların payının yüksek olduğu görülmektedir. Bunun yanında nükleer ve yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji talebinin düşük seviyede olduğu görülmektedir. Enerji tüketimi enerji üretimine dayalı olduğundan dünya yenilenebilir enerji kaynaklarından yeterince yararlanılmadığı sonucuna varılabilir.

Tablo 8: Dünya Enerji Talebi (MTEP)

	1990	2009	2015	2020	2035	2009	2035
	Gerçekleşen		Tahmin			Pay (%)	
Toplam Birincil Enerji Talebi	8.785	12.132	13.913	14.769	16.961	100	100
Kömür	2.233	3.294	3.944	4.083	4.101	27	24
Petrol	3.226	3.987	4.322	4.384	4.645	33	27
Doğalgaz	1.671	2.539	2.945	3.214	3.928	21	23
Nükleer	526	703	796	929	1.212	6	7
Hidrolik	184	280	334	377	475	2	3
Biyokütle	908	1.230	1.375	1.495	1.911	10	11
Diğer Yenilenebilir Kaynaklar	36	99	197	287	690	1	4

Kaynak: WEO, 2011.

Enerji talebindeki artış ve ülkelerde yeterli enerji kaynakları rezervlerinin bulunmaması enerjide dışa bağımlılığı artıran bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanında enerji fiyatlarındaki artış dış ticaret açıklarını daha da derinleştirmekte ve ülke ekonomilerini derinden sarsmaktadır. Bu bağlamda ülkeler enerji politikalarına enerji çeşitlendirmesini ekleyerek enerjide dışa bağımlılığı bir nebze de olsa azaltmayı amaçlamaktadırlar. Özellikle sanayi sektörü için önemli bir girdi olan enerji, ekonominin büyümesi ile artış göstermektedir. Yeterli enerji kaynağına sahip olmayan gelişmekte olan ülkeler üretim yapabilmek için kısıtlı döviz rezervleri ile artan enerji taleplerini dış ticaret yoluyla karşılamaktadırlar. Dış ticaret açığının enerji ithalatı ile artması sonucunda ise gelir düzeylerini artıramamaktadırlar (Ersoy, 2010:10).

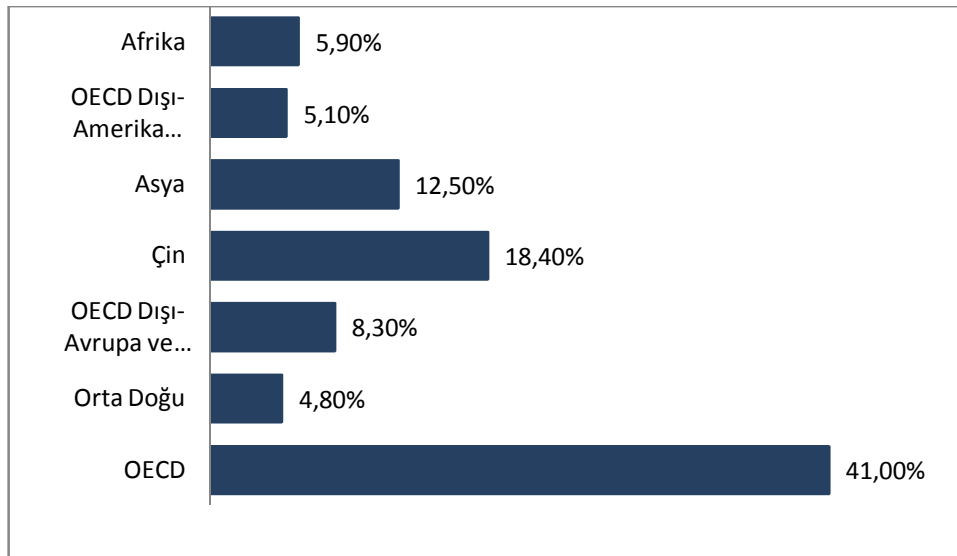
Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri sahip oldukları enerji rezervleriyle doğrudan ilişkili olup ülkelerin enerji tüketim değerleri, o ülkenin sosyo-kültürel yapısı, ekonomik durumu ve tüketim alışkanlıkları hakkında bilgi sunmaktadır. Ülkelerin

üretim ve gelir düzeylerinin artışına bağlı olarak enerji kullanımlarında artış yaşanırken teknolojik gelişmelerle de enerji kullanımı günlük yaşamın her alanına yansımaktadır.

Dünyada toplam nihai enerji tüketimi 2011 yılında 8.918 MTEP olarak gerçekleşmiştir. Grafik 3'te dünyada 2011 yılına ait toplam nihai enerji tüketimi payları yer almaktadır.

Grafik 3'e göre OECD ülkelerinin 2011 yılı toplam nihai enerji tüketimlerinin yüzde 41 gibi en yüksek paya sahip olduğu görülmektedir. Gelişmişliğin bir göstergesi olan enerji tüketiminin OECD'de yüksek olması G7 gibi gelişmiş ülkelerin varlığına dayanmaktadır. OECD'yi sırasıyla Çin (yüzde 18,4) ve Asya (yüzde 12,5) izlemektedir. Bunun dışında daha yoksul kesimlerde (Orta Doğu yaklaşık yüzde 5, Afrika yaklaşık yüzde 6 ve OECD dışı Amerika ülkeleri yüzde 5) enerji tüketimlerinin payının düşük olduğu görülmektedir.

Grafik 3: Dünyada Toplam Nihai Enerji Tüketimi (% , 2011)



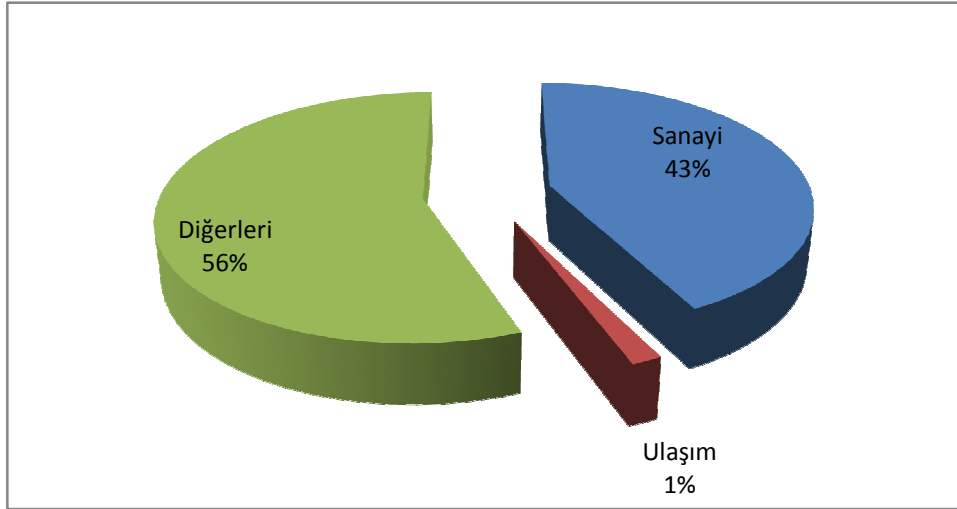
Kaynak: IEA, 2013.

Enerjinin yeterliliği ve kolay bulunabilirliği modern toplumların sürdürülebilirliği açısından önemlidir (Varun and Bhat, 2009:2716). Ülkenin kalkınması ve yaşam düzeyinin iyileştirilmesini hızlandıran bir faktör olan enerji, insan yaşamının devam etmesinde ve sanayi üretiminin gerçekleştirilmesinde gerekli bir faktördür (Karluk, 2009:239). Enerjinin yetersizliği sonucunda üretimde düşüşler yaşanmakta, işsizlik artmakta, yatırımlar gerilemekte, enflasyon hızlanmakta ve sonuçta milli gelir düşmektedir (Karakayalı, 2009:317).

Enerji kullanımı bir taraftan ekonomik büyümeyi tetiklerken, ekonomik büyüme de enerji tüketimini tetikleyerek karşılıklı bir etkileşim içerisinde bulunmaktadır. Ülkelerin temel amacı kalkınma olduğu için ülkeler büyürken enerji taleplerinde de artış yaşanmaktadır. Sanayi alanında, tarım sektöründe, ulaşım sektöründe, turizm sektöründe temel bir girdi olan enerji talebi, ülkelerin ekonomisindeki büyümeyle artış göstermektedir. Dolayısıyla, bir ülkenin ekonomisinin gelişmişlik düzeyi ile o ülkenin enerji sektörü yakın bir ilişki içerisinde dir.

Dünya elektrik tüketimi 2011 yılında 1.582 MTEP olarak gerçekleşmiştir. Grafik 4'e göre elektrik tüketiminin en yoğun kullanıldığı sektörün yüzde 43 payla sanayi olduğu görülmektedir. Bunun yanında diğer sektörleri temsil eden tarım, ticaret, kamu hizmetleri ve konutların elektrik tüketimindeki toplam payı ise yüzde 56 düzeyindedir.

Ekonomik ve sosyal kalkınmanın temel girdilerinden biri olan enerji temel ihtiyaçların karşılanması ve yaşamın sürdürülebilmesi için gerekli bir unsurdur. Enerji ve kalkınma arasında çift yönlü işleyen bir ilişki vardır. Kalkınma ile artan enerji talebi enerji kaynaklarının hem yerel hem de dış ticaret yoluyla karşılanmasını beraberinde getirmektedir. Bunun yanında enerji üretiminin artırılması ve ticareti ise kalkınmanın sağlanması ile mümkündür (Özcan ve Kayman, 2008:3).

Grafik 4: Dünya Elektrik Tüketiminde Sektörlerin Payı (2011, %)

Kaynak: IEA, 2013.

3.3. Enerjinin Çevre Üzerindeki Etkileri

Ekonomik gelişmenin temel göstergelerinden biri olan enerji, mal ve hizmet talebinin karşılanmasında önemli bir girdidir. Enerji üretiminden tüketimine, dağıtımından iletimine kadar bütün aşamalarında çevresel sorunları beraberinde getirmektedir. Nitekim enerjinin üretimi ve tüketimi bir taraftan ekonomik büyümeyi artırırken bir taraftan da dolaysız kirletici etkilere yol açmaktadır. Buna ilaveten mal ve hizmetlerin üretim ve tüketimi de dögüsel olarak dolaylı kirletici etkilere yol açmaktadır (Bilginoğlu, 1989:83). Enerji ve kalkınma arasındaki bu karşılıklı ilişki ülkelerin gelişme kaydettikçe her şeye rağmen büyümek yerine çevrenin de dikkate alınmasını ve çevre sorunlarının çözümünde enerji ve kalkınma politikalarının çevreden ayrı düşünülmemesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Artan nüfus, sanayileşme, kentleşme gibi olguların yerleştiği bir ülkede aşırı enerji üretim ve tüketimi doğal kaynakların fazlaca kullanılmasını gerektirmektedir. Doğal kaynakların tükenme tehlikesi ile karşı karşıya kalacağı gerçeği ise insan yaşamını tehdit etmektedir.

Bugün enerji tüketiminde önemli bir paya sahip olan fosil enerji kaynaklarının çevreye saldıkları emisyon miktarı gün geçtikçe artmakta ve buna bağlı olarak da canlı hayatını olumsuz etkileyen rahatsızlıklara yol açmaktadır. Fosil yakıtların tükeniyor olması ve çevreye verdikleri tahribatın farkına varılması ile pek çok ülke yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına olan taleplerini artırmakta ve yerli kaynaklarını değerlendirme yönünde adımlar atmaktadırlar. Enerji kullanımı ile ekonomik büyümenin çevre tahribatını artırması sonucunda yaşanan iklim değişiklikleri ve kuraklıklar tarımsal üretimi azaltmakta ve sağlık sorunlarını da beraberinde getirerek ülke ekonomilerini etkilemektedir.

Ülkeler küresel ısınma ve çevre kirliliğini önlemek amacıyla enerji politikalarını tekrar gözden geçirmişlerdir. Bu durumdan hareketle AB ve ABD enerji politikalarında çevre kirliliğini önlemeyi amaçlarken, yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretiminin teşvik edildiği bir politika izleme sürecine girmişlerdir. Türkiye’de bu değişim sürecine enerjide liberalleşmeye giderek katılmıştır. Bu kapsamda Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimi teşvik edilmekte, enerji tasarrufu ve verimliliği konusuna yönelik çalışmalara da hız verilmektedir (Şahiner, 2009:1).

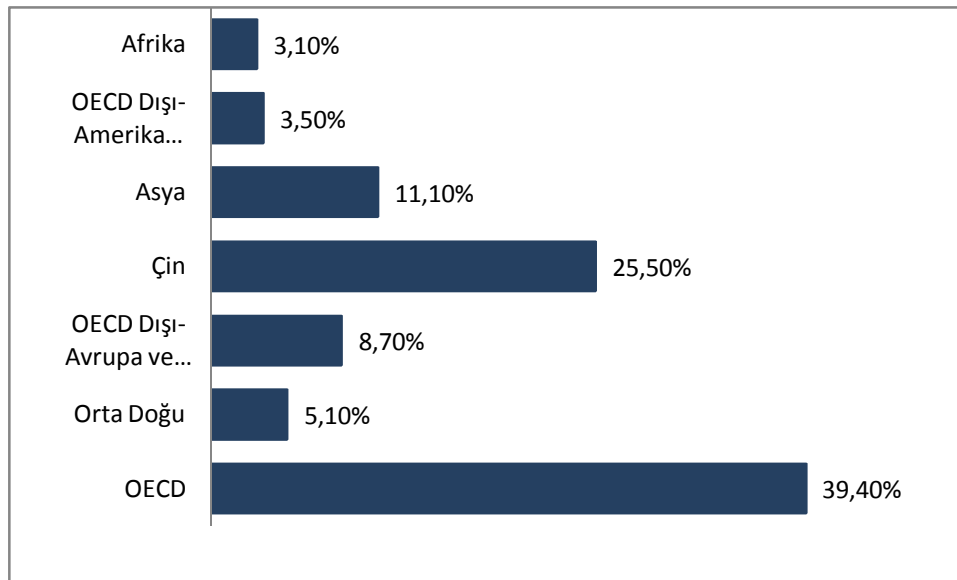
Ekonomik ve sosyal gelişmenin enerji talebini artırması sonucunda çevre sorunlarına farkındalığın artması ülkeleri her şeye rağmen büyümenin yerine çevrenin de dikkate alındığı sürdürülebilir kalkınmaya yönlendirmiştir. Ekonomik ve sosyal gelişmenin çevreden ayrı düşünülemeyeceği anlayışına dayanan bu yeni kalkınma stratejisi ile ekonomik gelişmenin çevre üzerindeki tahribatının azaltılması beklenmektedir.

Ülkelerin sanayileşmelerinde ve ekonomik kalkınmalarını gerçekleştirmelerinde önemli bir kaynak olan enerjinin üretiminden tüketimine geçen her aşamada çevre sorunlarına yol açan atıklar ortaya çıkmaktadır (Akova, 2008:8). Özellikle enerji ihtiyacının fosil enerji kaynaklarının tüketilmesi ile karşılanması

sonucunda ortaya çıkan karbon emisyonlarının, küresel iklim değişikliğine neden olduğunun anlaşılmasıyla birlikte, çevre sorunları dikkate alınmaya başlanmıştır. Çevre sorunlarının en önemli nedenlerinden olan fosil yakıt tüketiminin sınırlandırılması amacıyla yerel, ulusal veya uluslararası bazda çeşitli önlemler alınmaktadır. Bu amaçla gerçekleştirilen Kyoto Protokolü gereğince ülkeler atmosfere saldıkları sera gazı emisyonlarını 1990 yılı düzeyinin yüzde 5 altında kalacak şekilde azaltmaları yükümlülüğü altına girmişlerdir (Akova, 2008:196). Enerjiye dayalı CO₂ emisyonunun gelişmiş ülkelerde 14 milyar ton civarında kalacağı, gelişmekte olan ülkelere ise 16 milyar tondan 28 milyar tona yükseleceği beklenmektedir. Gelişmekte olan ülkelere sanayi sektörünün enerji talebi 2007-2035 döneminde yıllık ortalama yüzde 1,8 artarken, gelişmiş ülkelerde üretim daha çok imalat sanayiden hizmet sektörüne kaydığı için, yıllık enerji talep artışı yalnızca yüzde 0,2 oranında gerçekleşebilecektir (Yılmaz, 2013:389).

Grafik 5'te ülkelerin 2011 yılında CO₂ emisyonu payları yer almaktadır.

Grafik 5: Dünya CO₂ Emisyonlarının Bölgelere Göre Dağılımı (2011)



Kaynak: IEA, 2013.

Grafığe göre 2011 yılında yaklaşık yüzde 40 ile en yüksek CO₂ emisyonu payına OECD ülkelerinde rastlanmıştır. Bu ülkelerde yüksek enerji tüketimlerinin özellikle fosil yakıtlardan karşılanıyor olması CO₂ emisyonunu da artıran bir faktördür. Bunun yanında hızla gelişen Çin'de yaklaşık yüzde 26'lık payla yüksek bir CO₂ emisyonu payına sahiptir. Afrika, OECD dışı Amerika ülkeleri, Avrupa ve Avrasya ile Orta Doğu'da emisyon paylarının düşük olduğu görülmektedir.

Enerji üretimini sağlayan termik santrallerinin ve gaz türbinlerinin havayı kirletici özellikleri bilinmektedir. Termik santraller kömür, fuel-oil, motorin, doğalgaz ve jeotermal enerji kaynaklarının kullanılmasıyla elektrik enerjisinin üretildiği tesislerdir. Bu üretim faaliyetleri sırasında özellikle SO₂ ve büyük hacimli tozlar havaya karışarak çevre kirliliğine sebep olmaktadır (Akyıldız, 2009:142). Fosil yakıtların gaz emisyonları şeklinde ortaya çıkardıkları çevresel etkilerin yerini nükleer santraller bazında arazilerin radyoaktif kirlenmesi, binlerce insanın ölümü ve yaralanması şeklinde kalıcı sorunların alması kamuoyunca bilinmektedir (Uyar, 1999:3). Nükleer santrallerin toprak kirliliği ve radyasyon gibi çevreye olumsuz etkilerinin petrol, kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtlarına göre nispeten daha az; yenilenebilir enerji kaynaklarına göre ise daha fazla olduğu söylenebilir (Lee et al., 2007:399).

Tablo 9'da çeşitli enerji kaynaklarının çevresel etkileri yer almaktadır. Tablodan da anlaşıldığı gibi fosil yakıtlar hava, su ve toprak kirliliklerine ve katı atıklara neden olarak çevre kirliliğini artırmaktadırlar.

Petrol, kömür, doğalgaz gibi fosil yakıt tüketiminden kaynaklanan enerji kaynaklı CO₂ emisyonunun dünya çapında 2007 yılında 29,7 milyar tondan 2020 yılında 33,8 milyar tona ve 2035 yılında ise 42,4 milyar tona yükseleceği öngörülmektedir.

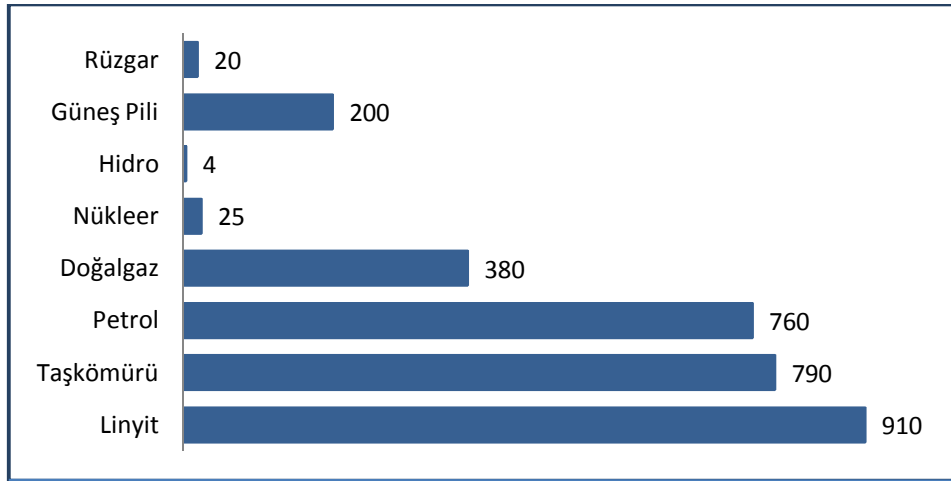
Tablo 9: Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkileri

Enerji Kaynağı	İklim Değişikliği	Asit Yağmurları	Su Kirliliği	Toprak Kirliliği	Gürültü	Radyasyon
Petrol	X	X	X	X	X	-
Kömür	X	X	X	X	X	X
Doğalgaz	X	X	X	-	X	-
Nükleer	X	-	X	X	-	X
Hidrolik	X	-	X	X	-	-
Rüzgar	-	-	-	-	X	-
Güneş	-	-	-	-	-	-
Jeotermal	-	-	X	X	-	-

Kaynak: Uğurlu, 2009:209.

Grafik 6’da CO₂ emisyonuna enerji kaynaklarının katkıları yer almaktadır. Buna göre fosil yakıtların CO₂ emisyonuna katkısının önemli oranda olduğu görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen her bir kwh enerji karşılığında atmosfere karışan zararlı gazların miktarı, fosil yakıtların kullanımıyla açığa çıkan zararlı gazlarla kıyaslanmayacak kadar düşük oranlarda kalmaktadır. Böylece yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artması ve yaygınlaşmasıyla 1997 yılında imzalanan Kyoto protokolü hedeflerine varılmasında önemli katkı sağlanabileceği anlaşılmaktadır. Özellikle CO₂ emisyonu salınımlarını azaltıcı niteliği dikkat çekecek kadar belirgindir.

Nükleer santraller, az miktarda CO₂ (global ısınma ve iklim değişikliği) ve SO₂ (asit yağmurları) emisyonuna neden olmakta iken yılda 2300 milyon ton CO₂ emisyonuna ve 42 milyon ton SO₂ emisyonuna da engel olmaktadır(Wolde-Rufael and Menyah, 2010:551).

Grafik 6: Enerji Kaynaklarının CO₂ Emisyonuna Katkıları (g/kwh)

Kaynak: Turan, 2006:4.

Enerjinin çevresel etkileri değerlendirilirken fayda-maliyet analizi oldukça önemlidir. Fosil enerji kaynaklarından olan kömür santralının ilk yatırım maliyeti oldukça düşük olabilir fakat kömürün yakılmasıyla oluşacak çevresel zararların giderilmesinin maliyeti yüksektir. Kömür santralleri iklim değişikliği, asit yağmuru, su kirliliği, toprak kirliliği, gürültü ve radyasyon gibi çevresel zararlara yol açmaktadır. Bu durumdan hareketle enerji kaynaklarının seçiminde dikkate alınması gereken ölçütler arasında yatırım ve üretim maliyetleri, kaynağın yerel bir kaynak olup olmadığı, kalan ömrünün bu kaynağa yatırım yapmak için uygunluğu ve yaratacağı istihdamın boyutu gibi faktörler de dikkate alınmalıdır.

Tablo 10'da bu ölçütler açısından enerji kaynaklarının karşılaştırılmasına yer verilmektedir (Uğurlu, 2009:298). Tablodan doğalgaz ve hidrolik enerji yatırım maliyetlerinin düşük ve üretim maliyetlerinin piyasa için elverişli olduğu görülmektedir. Bunun yanında yenilenebilir enerji kaynaklarının ömürlerinin diğer enerji kaynaklarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Nükleer enerjinin ilk kuruluş maliyetinin yüksek olması, bu enerjiden yararlanmanın önünde bir engel teşkil etmektedir. Buna rağmen, diğer enerji kaynaklarına göre yüksek bir istihdam düzeyine sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 10: Enerji Kaynaklarının Karşılaştırılması

Enerji	Dışsal/Yerel	Kalan Ömür (yıl)	İstihdam (kişi/yıl.TWh)	Yatırım Maliyeti (dolar/KW)	Üretim Maliyeti (cent/KWh)
Petrol	Dış	40-45	260	1500-2000	5.0-6.0
Kömür	Yerel/Dış	200-250	370	1400-1600	2.5-3.0
Doğalgaz	Dış	60-65	250	600-700	3.0-3.5
Nükleer	Dış	75	3000-4000	7.5	-12.0
Hidrolik	Yerel	-	250	750-1200	0.5-2.0
Rüzgar	Yerel	-	918	1000-1200	3.5-4.5
Güneş	Yerel	-	7600	Yüksek	10.0-20.0
Jeotermal	Yerel	-	1500-2000	-	3.0-4.0

Kaynak: Turan, 2006:5.

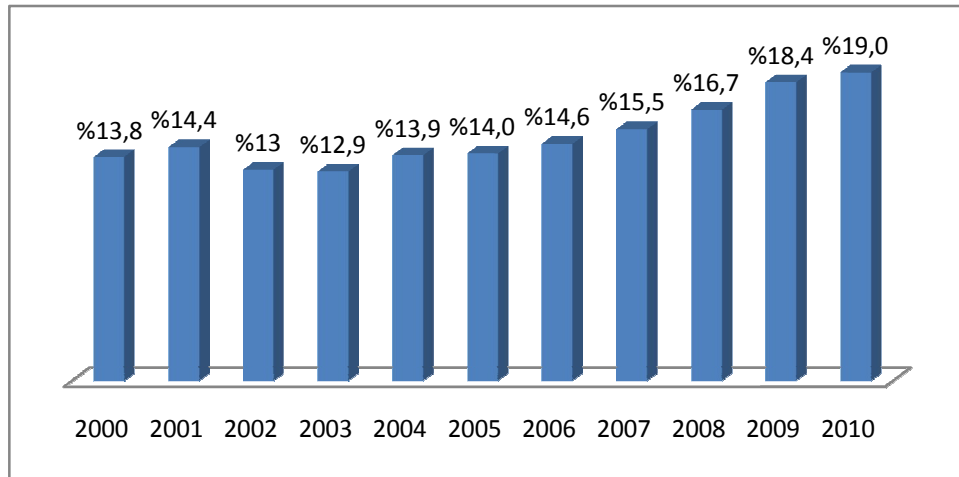
Enerji ihtiyacının karşılanmasında uzun yıllardan beri süregelen fosil yakıt kullanımı sınırlı rezervleri nedeniyle yakın bir gelecekte tükenme tehlikesi ile karşı karşıyadır. Fosil yakıtların ürettikleri sera gazlarının iklim değişimlerine neden olması ve çevre sorunlarına yol açmasından dolayı ülkeler yeni ve yerli bir enerji türü olan yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesine hız vermişlerdir (Bilen ve diğ., 2011:602-603). Bu kapsamda AB'nin enerji politikaları enerji arz güvenliğinin sağlanması ve çevrenin korunması yönünde şekillenmektedir.

Grafik 7'ye göre AB'nin elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı yıllar itibariyle artış göstermektedir. ABelektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının 2000 yılındaki payı yüzde 14'den 2010 yılında yüzde 19 düzeyine ulaşmıştır. 2010 yılında yüzde 21 olarak hedeflenen paya ulaşamadığı görülmektedir.

Önemli oranda CO₂ emisyonu düzeyine sahip olan ABD ise çevrenin korunması amacıyla enerji politikalarında yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini vurgulamıştır. Önemli bir doğalgaz rezervine sahip olan Rusya'da ise enerji politikaları ülkenin dünya enerji pazarındaki yerinin korunması ve güçlendirilmesi

yönünde şekillenmektedir. Dolayısıyla dünyada enerji politikaları enerji kaynaklarının etkin kullanımı ve enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesinin yanında çevrenin de ön plana çıkarılması yönünde ortak bir görüş birliğine dayandırılmıştır.

Grafik 7: Yıllar İtibariyle AB Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payı (2000-2010)



Kaynak: Eurostat

Dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmak amacıyla ilk ulusal politikayı 1978 yılında ABD belirlemiş ve bu ülkeyi sırasıyla Almanya (1990), İsviçre (1991) ve İtalya (1992) izleyerek ilk resmi uygulamaları enerji politikaları kapsamına almışlardır (www.iea.org.tr). Yenilenebilir enerji teknolojisi ve enerji yatırımları açısından Amerika ve Almanya'nın ilk sıralarda yer alması, yenilenebilir enerjiye yönelik politikaları çok erken gerçekleştirmiş olmalarından kaynaklanmaktadır. Fosil yakıtlara olan bağımlılığın giderek azalacağı ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimlerin gelecek yıllarda da devam edeceğine yönelik tahminler yapılmaktadır.

Tablo 11'de yenilenebilir enerji sektörünün dünyadaki gelişimine dair göstergeler açıklanmıştır. Bu kapsamda yenilenebilir enerji sektörüne yapılan yatırımların 2012 yılında 244 milyar dolara ulaştığı görülmektedir. Bu yatırımlar dünyada yaygın olarak kullanılan hidroelektrik, rüzgar, güneş ve biyokütle

enerjikaynaklarına dayanmaktadır. Bu gelişmelere bağlı olarak da yenilenebilir enerji kapasitesi artarak 2012 yılında 1,470 GW'a ulaşmıştır. Bunun yanında yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi ulusal enerji politikalarındaki artışa bağlanabilir.

Tablo 11: Dünyada Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Gelişimini Gösteren Seçilmiş Göstergeler (2008-2012)

Göstergeler	Birim	2008	2009	2010	2011	2012
Yenilenebilir Enerji Yatırımları (Yıllık)	Milyar Dolar	130	160	227	279	244
Yenilenebilir Enerji Kapasitesi	GW	1,150	1,230	1,250	1,355	1,470
Ulusal Yenilenebilir Enerji Politikasına Sahip Ülke Sayısı	-	79	89	109	118	138
Yenilenebilir Enerji Üretimine Yasal Teşvik Veren Ülke Sayısı	-	71	82	88	94	99
Yenilenebilir Enerji Hedeflerini Kesin Olarak Belirleyen Ülke Sayısı	-	60	61	72	74	76

Kaynak: www.ren21.net.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının başlıca faydaları; sera gazı emisyonlarından kaynaklı kirliliği azaltması, enerjide kaynak çeşitlendirmesi ve arz güvenliğinin sağlanması, fosil yakıt rezervinin korunması, fosil yakıt arzına bağlı olarak fiyat istikrarsızlığını önlemesi, kırsal alanda oluşturduğu iş ve altyapı

imkanları ile sosyo-ekonomik kalkınmaya ve sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlamasıdır (Uğurlu, 2009:48). Yenilenebilir enerji kaynakları, merkezden kontrol edilen geleneksel enerjilere göre yerel birimler tarafından üretilmektedir. Bu sayede çevre korunmakta ve bu kaynakların yerel halkın eliyle uygulanması sağlanmaktadır (Çukurçayır ve Sağır, 2008:259).

Tablo 12’de yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye olumsuz etkileri özetlenmiştir.

Tablo 12: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevreye Olumsuz Etkileri

Enerji Kaynağı	Zararlı Etkileri
Biyokütle	Toprak erozyonu, su tüketimin artması, su niteliğinin bozulması, ekosisteme olumsuz etkiler
Rüzgar	Estetik bozulma, rüzgar hızının azalmasından dolayı ekosisteme etki, elektromanyetik alan bozulması ve gürültü
Jeotermal	Toprak çölleşmesi, gürültü, termal kirlilik, su kirliliği, hava kirliliği
Güneş	Üretim aşamasındaki çeşitli metallere ve çözücülere vb. maruz kalınma, ekonomik ömür sonu atık maliyetleri
Barajsız su gücü	Bilinen toplumsal maliyeti yok.

Kaynak: Uğurlu, 2009:208.

4. OECD ÜLKELERİNDE ENERJİ TÜKETİMİ, EKONOMİK BÜYÜME VE ÇEVRE İLİŞKİSİ

1961 yılında Avrupa İktisadi İşbirliği Örgütü’nün (OECC) yerine geçen OECD, Batılı ülkeler arasında işbirliği ve dayanışma sağlamaya yönelik olarak kurulmuştur (Seyidoğlu, 2009:292).

OECD’nin kurucu üyeleri; Avusturya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İzlanda, İrlanda, İtalya, Lüksemburg, Hollanda, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç, İsviçre, Belçika, Danimarka, Türkiye, İngiltere, Kanada ve ABD’dir.

OECD'ye 1964 yılında Japonya, 1969 yılında Finlandiya, 1971 yılında Avustralya, 1973 yılında Yeni Zelanda, 1994 yılında Meksika, 1995 yılında Çek Cumhuriyeti, 1996 yılında Polonya, Macaristan ve Güney Kore, 2000 yılında Slovak Cumhuriyeti, 2010 yılında Estonya, Şili, İsrail ve Slovenya üye olmuş ve bu genişleme sonucunda OECD'ye üye ülkelerin sayısı 34'e yükselmiştir.

OECD'nin amacı; üye ülke hükümetlerinin mali istikrarını korumalarına destek olmak, sürdürülebilir ekonomik büyümeyi, istihdam artışını ve yüksek yaşam standartlarını sağlamada yardımcı bir işlev yürütmek yoluyla dünya ekonomisinin kalkınmasına katkı sağlamaktır.

OECD, Uluslararası Para Fonu (IMF) ve Dünya Bankası gibi bir finansman kuruluşu olmamakla birlikte, OECD'nin çalışma yöntemi veri toplama ve analiz işlemleriyle başlayan ve daha sonra bu işlemlerin sonuçları ışığında gerekli politikaların ortak bir şekilde tartışıldığı bir süreç şeklinde işlemektedir. OECD, ayrıca her yıl dünya ekonomisinin genel görünümü, üye ülkelerin ekonomik gelişmeleri ve geleceğe yönelik beklentiler konularında araştırmalar yaparak raporlar yayımlamaktadır.

OECD çevre kirliliği, enerji sorunu, dünya para sistemi, sermaye hareketleri, ticaretin serbestleştirilmesi, bilim ve eğitim, sanayi, insan gücü ve istihdam gibi konularda çalışmalar yapmak ve ortak politikalar belirlemek üzere kurulan komitelerin çalışmalarıyla hem üyelerinin hem de üye olmayan ülkelerin yapısal alanlardaki gelişimine katkı sağlamaktadır (Seyidoğlu, 2009:293).

OECD ekonomik büyüme hedefini benimseyen bir kuruluş olmakla birlikte uluslararası ölçekte tartışılmakta olan sürdürülebilir kalkınma konusuna önem vererek çevreye yönelik çalışmalar sürdürmektedir. Bu kapsamda "2000 ve Sonrası İçin Yeni Bir Çevre Stratejisi" oluşturulmuş ve "Sürdürülebilir Kalkınma Raporu" yayınlanmıştır (Çamur ve Vaizoğlu, 2007:298). OECD politika ve öngörülerinde

çevre sorunlarına çözüm arayışlarının uluslararası işbirliği ile çözülebileceğini savunmaktadır. Bu kapsamda OECD çevre politikalarını ekonomik büyümenin çevreyi dikkate alarak gerçekleşmesi gerektiğine, çevre sorunlarının önleyici politikalarla çözülebileceğine ve ekonomik büyüme ile çevrenin geliştirilmesinin ilişkili olduğu görüşüne dayandırmaktadır. Ayrıca OECD, çevre konusunda performans değerlendirmeleri, politik analizler ve veri toplama yöntemleri ile hükümetlere çevre politikalarını oluşturmalarında yardımcı olmaktadır.

OECD ülkelerinde yıllara göre gerçekleşen ekonomik büyüme oranları, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonuna ilişkin veriler çalışmanın izleyen kısımlarında tablolarda gösterilmiştir.

OECD ülkelerindeki büyüme oranları Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13: OECD Reel GSYH Büyüme (%)

Yıllar	1980-1990	1990-2005	2005-2015	2015-2030
OECD	1.3	2.5	2.5	1.9
Gelişmekte Olan Ülkeler	3.9	5.8	6.1	4.4
Dünya	2.9	3.4	3.3	3.6

Kaynak: IEA, 2007.

Tablo 13’e göre OECD’ye ait büyüme oranlarının 1980-1990 döneminde yıllık ortalama yüzde 1.3 ve 1990-2005 döneminde ise yıllık ortalama yüzde 2.5 ile hem dünya hem de gelişmekte olan ülkelerin gerisinde kaldığı görülmektedir. Bununla birlikte 2005-2015 yılları için öngörülen büyüme oranı yıllık ortalama yüzde 2.5 ve 2015-2030 yılları için öngörülen büyüme oranının ise yıllık ortalama yüzde 1.9 olacağı tahmin edilmektedir.

Tablo 14'de OECD ülkelerinde 1980-2011 yılları arasındaki fosil yakıtlardan kaynaklanan CO₂ emisyonu verileri yer almaktadır.

Tablo 14: OECD Ülkelerinde Fosil Yakıtlardan Kaynaklı CO₂ Emisyonu (1980-2011, Milyon Metrik Ton)

Yılar	Kömür	Petrol	Doğalgaz	Toplam
1980	3569,105	5828,68	1778,002	11175,79
1981	3646,797	5482,505	1759,438	10888,74
1982	3585,047	5231,565	1680,478	10497,09
1983	3655,985	5092,574	1639,830	10388,39
1984	3841,487	5204,550	1757,668	10803,71
1985	3984,209	5147,697	1756,826	10888,73
1986	3944,60	5207,701	1702,256	10854,56
1987	4057,853	5266,312	1794,324	11118,49
1988	4102,073	5452,740	1847,606	11402,42
1989	4157,089	5527,547	1949,461	11634,10
1990	4096,944	5544,262	1981,812	11623,02
1991	3984,962	5568,564	2068,417	11621,94
1992	3880,059	5731,333	2111,201	11722,59
1993	3914,216	5755,634	2191,206	11861,05
1994	3890,867	5865,278	2249,517	12005,66
1995	3887,757	5885,923	2383,796	12157,48
1996	4004,086	6047,029	2494,215	12545,33
1997	4142,182	6115,694	2507,306	12765,18
1998	4114,713	6124,675	2514,033	12753,42
1999	4114,617	6199,212	2593,347	12907,18
2000	4316,612	6234,239	2676,881	13227,73
2001	4251,862	6265,795	2661,924	13179,58
2002	4269,724	6225,286	2742,068	13237,08
2003	4379,270	6370,517	2783,321	13533,11
2004	4460,616	6440,506	2835,815	13736,94
2005	4469,808	6495,777	2855,518	13821,10
2006	4480,435	6417,639	2889,093	13787,17
2007	4578,172	6360,741	2965,070	13903,98
2008	4481,720	6140,940	3009,083	13631,74
2009	4013,802	5813,667	2923,882	12751,35
2010	4246,665	5850,276	3077,972	13174,91
2011	4101,341	5783,817	3090,195	12975,35

Kaynak:www.eia.gov.tr

Tablo 14'e göre CO₂ emisyonunun fosil yakıtlar içerisindeki en önemli kaynağının petrol olduğu görülmektedir. Ayrıca her üç fosil enerji kaynağının kullanımındaki artışa bağlı olarak CO₂ emisyonu da yıllar itibariyle artış göstermektedir. Diğer taraftan doğal gazın diğer fosil kaynaklara göre çevreye olumsuz etkisinin daha az olması bu kaynaklara göre daha temiz bir enerji kaynağı olduğunu göstermektedir.

Tablo 15'te 1973-2011 döneminde OECD ülkelerinde toplam enerji tüketimi içinde enerji kaynaklarının payı karşılaştırılmaktadır.

Tablo 15: OECD Ülkelerinde Toplam Enerji Tüketimi İçinde Kaynakların Payı (1973-2011, %)

Kaynaklar	1973	2011
Kömür	13.7	10.1
Petrol	48.1	40.8
Doğal Gaz	14.0	15.5
Biyokütle	13.2	12.5
Elektrik	9.4	17.7
Diğer Kaynaklar	1.6	3.4

Kaynak: IEA, 2013.

Tablo 15'e göre OECD ülkelerinde fosil yakıtlardan kaynaklı enerji tüketimlerinin toplam içerisinde en yüksek paya sahip olduğu görülmektedir. Buna göre enerji tüketimi 1973 yılında yüzde 76 iken, 2011 yılında bu oran yüzde 66 düzeyine gerilemiştir. Bu gerilemenin altında yatan sebepler arasında diğer kaynaklar arasında yer alan güneş, hidrolik ve rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yatırımların artmasına bağlı olarak bu kaynaklardan karşılanan enerji üretimlerinin ve dolayısıyla enerji tüketimlerinin payının artması gelmektedir. Bunun yanında elektrik tüketiminin payı da 1973 yılında yüzde 9,4 düzeyinde iken artarak yüzde 17,7 düzeyine yükselmiştir. Bu artış OECD ülkeleri içerisinde gelişmiş ülkelerin

yanında Türkiye ve İrlanda gibi gelişmekte olan ülkelerin gelişme yolunda gösterdikleri faaliyetlerden kaynaklanmaktadır.

Tablo 16'da 2011 yılında OECD ülkelerinin toplam CO₂ emisyonu ve bu emisyonun toplam içindeki payı yer almaktadır.

Tablo 16: 2011 Yılında OECD Ülkelerinde CO₂ Emisyonunun Toplamı ve OECD İçindeki Payları

Ülkeler	Toplam	OECD İçindeki Payı (%)
Avustralya	397	3,22
Avusturya	68	0,55
Belçika	109	0,88
Kanada	530	4,29
Şili	76	0,62
Danimarka	42	0,34
Finlandiya	56	0,45
Fransa	328	2,66
Almanya	748	6,06
Yunanistan	84	0,68
Macaristan	47	0,38
İzlanda	2	0,01
İrlanda	35	0,28
İsrail	67	0,54
İtalya	393	3,18
Japonya	1 186	9,61
Güney Kore	588	4,76
Lüksemburg	10	0,08
Meksika	432	3,50
Hollanda	174	1,41
Yeni Zelanda	30	0,25
Norveç	38	0,31
Polonya	300	2,43
Portekiz	48	0,39
İspanya	270	2,19
İsveç	45	0,36
İsviçre	40	0,32
Türkiye	286	2,32
İngiltere	443	3,59
ABD	5 287	42,84

Kaynak: OECD verilerinden derlenmiştir.

Tablo 16'ya göre gelişmiş ülkelerin CO₂ emisyonu paylarının yüksek olduğu görülmektedir. CO₂ emisyonları açısından 2011 yılına ait en büyük paya yüzde 43 ile ABD sahipken bu ülkeyi sırasıyla yüzde 9,6 ile Japonya, yüzde 6 ile Almanya, yüzde 4,3 ile Kanada izlemektedir. Gelişmekte olan ülkelerin ise CO₂ emisyonuna etkilerinin düşük olduğu görülmektedir. Gelişmiş ülkelerin çevresel kirliliklerinin paylarının yüksek olması gelişme yolunda kaydettikleri sanayileşme faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Bundan hareketle gelişmekte olan ülkelerin daha çevre dostu faaliyetlerde bulunarak ve enerji üretim ve buna bağlı olarak tüketimlerini daha temiz enerji kaynaklarından sağlamak suretiyle kalkınmalarını gerçekleştirmeleri önem arz etmektedir.

Tablo 17'de yıllar itibariyle dünya, OECD ve AB'de kişi başına CO₂ emisyonuna ilişkin değerler yer almaktadır.

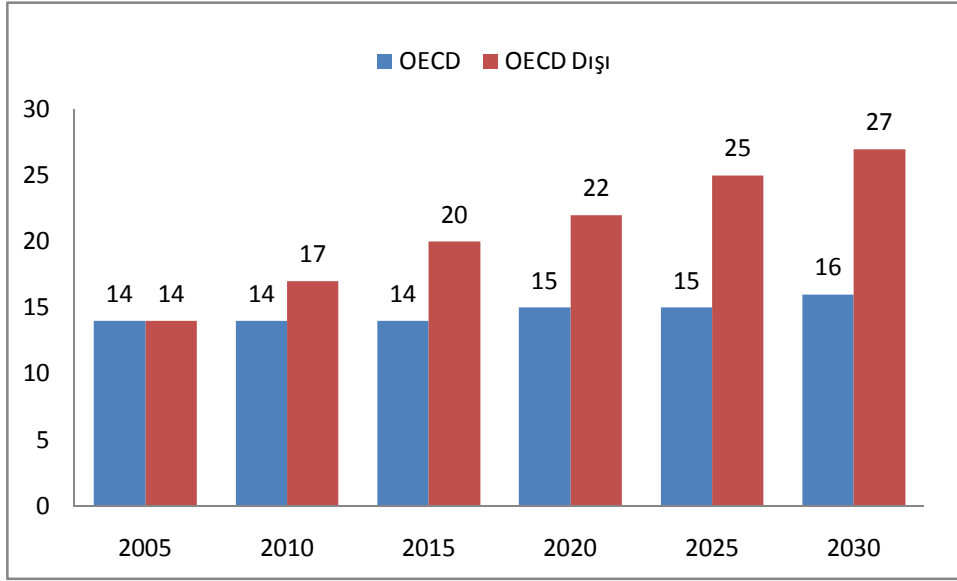
Tablo 17: Kişi Başına CO₂ Emisyonuna İlişkin Bir Karşılaştırma (1971-2008)

	YILLAR				
	1971	1980	1990	2000	2008
Dünya	3.75	4.07	3.98	3.87	4.39
OECD	10.59	11.06	10.59	11.07	10.61
AB-27	-	-	8.57	7.93	7.72

Kaynak: www.eia.gov.tr

Tablo 17'den de görüldüğü üzere OECD'de kişi başına CO₂ emisyonunda yıllar itibariyle artış yaşanmıştır. OECD ülkelerinin büyük bir çoğunluğu aynı zamanda AB üyesidir. AB, 2020 yılına dair enerji politikalarında yenilebilir enerji kaynaklarının payını yüzde 20'ye çıkarmayı hedeflemiştir. Bu hedeflemeye de bağlı olarak CO₂ emisyonundayıllar itibariyle azalma meydana gelmiştir.

Grafik 8'de referans senaryolara bağlı olarak dünya enerji kaynaklı CO₂ emisyonlarının 2005-2030 yılları arasındaki değişimi yer almaktadır.

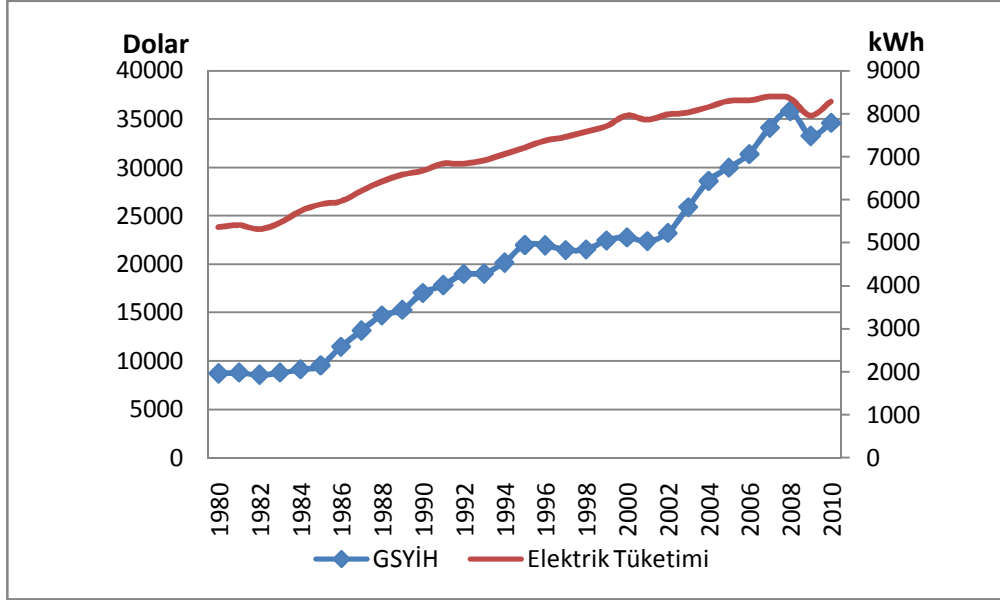
Grafik 8: Dünya Enerji Kaynaklı CO₂ Emisyonları (2005-2030, milyar metrik ton)

Kaynak: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2007-2008.

Grafik 8'e göre, dünya elektrik tüketiminin 2005 yılında 17.3 trilyon kWh'lık miktarından 2030 yılında 33.3 trilyon kWh'a ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu artışın daha çok OECD dışı ülkelerin büyüme hızlarına bağlı olarak artacağı beklenmektedir. Elektrik tüketiminin büyük bir kısmının fosil yakıtlarla karşılanacağından hareketle enerji tüketiminden kaynaklanan CO₂ miktarının 2005 yılında 28.1 milyon tonluk seviyeden yüzde 1.7'lik artışla 2030 yılında 42.3 milyon tona ulaşması beklenmektedir. Ayrıca, 2005 yılında OECD ve OECD dışı ülkelerde aynı oranda olan CO₂ emisyonu 2030 yılında OECD dışı ülkelerde OECD ülkelerine göre yaklaşık iki katına çıkacağı tahmin edilmektedir.

Grafik 9'da OECD'de ekonomik kalkınma göstergesi olan kişi başına elektrik tüketimi ile kişi başına milli gelir arasındaki ilişkinin seyri yer almaktadır.

Grafik 9: OECD Ülkelerinde K. B. Elektrik Tüketimi ve K. B. GSYH İlişkisi (1980-2010)



Kaynak: www.worldbank.org.

Grafik 9'a göre kişi başına elektrik tüketimi yıllar itibariyle bazı yıllarda azalış gösterse de ekonomik gelişmeye bağlı olarak arttığı görülmektedir. Önemli kalkınma göstergelerinden olan elektrik tüketimi ve milli gelir birlikte hareket etmişlerdir. Dolayısıyla bu iki göstergenin aynı yönde hareket etmesi enerji ve kalkınma ilişkisini desteklemektedir.

5.BÜYÜMENİN ÇEVRE ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİNDE ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ YAKLAŞIMI

Ekonomik gelişme ile çevre sorunları arasında üretim ve tüketim faaliyetlerinden kaynaklı olarak sıkı ve karşılıklı bir ilişki mevcuttur. Teknolojik gelişmelere ve artan nüfusa bağlı olarak ekonomi gelişirken doğa bozulmaktadır. Diğer yandan gelişen teknoloji ile kaynak kullanımında verimliliğin artabileceği bir durumda çevre sorunlarının önlenebileceği beklenmektedir (Yıldırım, 2004:189-

190). Dolayısıyla ekonomiden çevreye doğru yaşanan ilişki üretim ve tüketim faaliyetlerinden kaynaklı iken; çevreden ekonomiye doğru yaşanan karşılıklı ilişki ise endüstrilerin üretimlerini kısmaları ya da üretimlerini durdurmalarına bağlı olarak ekonomik daralmaları beraberinde getirmesidir.

Ekonomi ve çevre arasındaki ilişki ülke, sektör, piyasalar ve politikalarla bağlantılı olup ekonominin çevre üzerindeki fiziksel ve iktisadi etkileri ürün etkisi, ölçek etkisi ve yapısal etki olarak üçe ayrılmaktadır (Alagöz, 2007:5-6):

Ürün etkisi; piyasada satılan ürünlerin çevre dostu teknolojilerle üretilmesini gerekli kılmaktadır. Bu kapsamda, mal üretiminde kullanılan ve önemli ölçüde çevreyi kirleten fosil yakıtların kullanımı yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı çevre tahribatını önlemede faydalı olacaktır. Diğer taraftan küreselleşme ile uluslararası ticaretin hız kazanması ürün çeşitliliğini artırmaktadır. Bu ürünlerin üretiminde ortaya çıkan atıkların çevre mevzuatlarının gelişmemiş olduğu ülkelere kaydırılması sonucunda da çevre olumsuz etkilenmektedir.

Ölçek etkisi; sektörlerde artan verimlilik, firmaların daha az girdi ile daha fazla üretim artışına neden olması sonucunda çevrenin olumlu etkilenmesi olarak ifade edilmektedir. Firmalarda yaşanan bu verimlilik artışı emeğin gelir seviyesini yükselterek çevre bilincini artıracaktır.

Yapısal etki; gelişmiş bir ülkede yaşayan bireylerin çevreye zarar vermeyen malları talep etmeleri ulusal düzeyde kirliliğe yol açan firmaların üretimlerini diğer ülkelere kaydırmasını gerektirir. Diğer taraftan bir ülkenin ihraç ettiği malların doğal kaynak kullanımına dayanması doğal kaynakların kullanımını artırarak tükenmesine ve çevrenin bozulmasına yol açacaktır.

Ekonomik büyüme çevre üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. Gelişmekte olan ülkelerin ekonomik gelişmelerinin büyük ölçüde sanayileşmeye dayanması, kıt

olan kaynakların çevre yönetimine mi yoksa daha fazla ekonomik büyümeye mi harcanması sorusu ve henüz sanayileşmesinin başında bulunmaları ya da yavaş yavaş ilerlemeleri bu ülkelerin bir çevre probleminin varlığına inanmalarını zorlaştırmaktadır. Öncelikli amacın çevre unsurunu gözetmeksizin ekonomik kalkınmayı gerçekleştirmek olduğu bu ülkelerde çevrenin korunması pek dikkate alınmamaktadır (Bilginoglu, 1989).

5.1. Kuznets Eğrisi Yaklaşımı

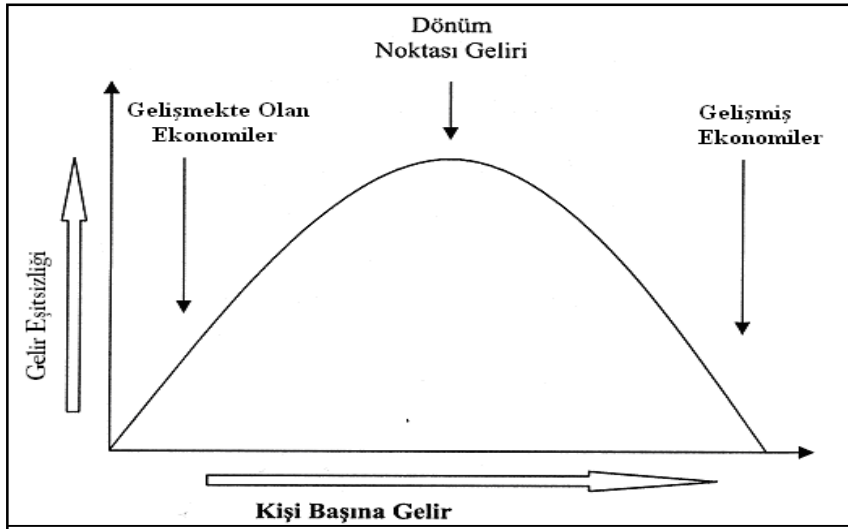
Ekonomik büyüme ile ülke vatandaşlarının refah düzeyleri arasındaki ilişkinin varlığından hareketle Simon Kuznets (1955), gelir dağılımı ile ekonomik büyüme arasında bir ilişkinin varlığını ortaya koymuştur. Kuznets, iktisadi büyüme ve kalkınma ile birlikte gelir dağılımının önce bozulacağını, ancak gelir artışının devam etmesi ile birlikte gelir dağılımındaki adaletsizliğin azalacağını ileri sürmüştür. İktisat literatüründe “Kuznets Eğrisi Yaklaşımı” olarak adlandırılan bu görüş ile artan gelir eşitsizliğinin ekonomik gelişmenin devam etmesine bağlı olarak belirli bir dönüm noktasından sonra azalmaya başladığı ve kişi başına gelir ve gelir eşitsizliği arasındaki ilişkinin “Ters-U” şeklinde olduğu tahmin edilmiştir. Diğer bir deyişle, kişi başına gelir arttıkça, aynı zamanda gelir eşitsizliği de artarken belli bir dönüm noktasından sonra ise gelir eşitsizliği azalmaya başlamaktadır.

Kuznets Eğrisi'nin şeklinin yer aldığı Grafik 10'da ekonomik büyümeyle birlikte gelir dağılımında eşitsizlik önce artmış, belli bir dönüm noktasından sonra yani kalkınma süreciyle beraber gelir dağılımında eşitsizlik azalmaya başlamıştır.

Kuznets (1955), Kuznets Eğrisi yaklaşımı ile iktisadi büyüme ve kalkınma ile birlikte gelir dağılımının önce bozulacağını fakat gelir artışı devam ettikçe gelir dağılımındaki adaletsizliğin azalacağını ileri sürmüştür. 1990'lı yıllarla birlikte Grossman ve Kruger (1991, 1995) tarafından ekonomik büyüme ve gelir eşitsizliği ilişkisi, gelir ve çevre kirliliği ilişkisine uyarlanmıştır. Çevresel Kuznets Eğrisi

Yaklaşımı olarak adlandırılan bu görüş, başlangıçta ekonomik büyüme ile çevre kirliliğinin artacağı ve belli bir dönüm noktasından sonra ise büyümenin artmasına bağlı olarak çevre kirliliğinin azalacağını açıklamaktadır (Dinda, 2004:433).

Grafik 10: Kuznets Eğrisi



Kaynak: Yandle et al., 2002:2.

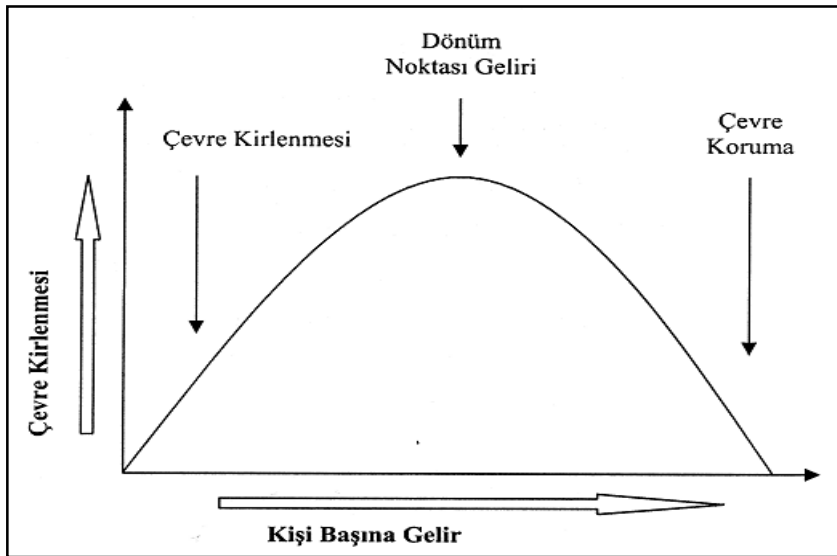
5.2. Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı

Ekonomik büyüme ve çevre kalitesi arasındaki ilişki pek çok yıldır uzun tartışmalara sahne olmuştur. 1970'li yıllardan önce ekonomi büyüdükçe hammadde tüketimi, enerji ve doğal kaynakların hemen hemen aynı oranda arttığı inancı vardı. 1970'li yılların başında Roma Kulübü'nün "Büyümenin Sınırları" görüşü dünyanın doğal kaynaklarının kullanılabilirliği ile ilgilenmiştir. Roma Kulübü'nün çevre ekonomistleri doğal kaynakların sonunun ekonomik büyümeyi engellediğini tartışmışlar ve gelecekteki dramatik ekolojik senaryolardan kaçınmak için ekonomide sıfır büyümeli denge durumunu ileri sürmüşlerdir. Bu görüş hem teorik hem de ampirik alanlarda eleştirilmiştir. Ampirik çalışmalar gelir arttıkça bazı doğal kaynakların tüketiminin azalacağını göstermiştir. Bu durum Büyümenin Sınırları görüşünde belirtilen tahminlerle bağdaşmamaktadır (Dinda, 2004:433). 1990'lı yılların başlarında iklim değişiklikleri, küresel ısınma ve çevresel bozulmanın

gündeme gelmesiyle birlikte çevresel değişimlerin yaşanması çevre ve büyüme arasındaki ilişkinin analiz edilmesine yol açmıştır (Arı ve Zeren, 2011:37).

Kuznets Eğrisi yaklaşımı, 1950’li yıllarda ortaya konulmuş bir kavram olarak gelir dağılımındaki eşitsizlik ile kişi başı GSYH arasındaki ilişkiyi tanımlamaktadır. Bu yaklaşım 1990’lı yıllarda çevreye uyarlanmıştır. İktisadi büyüme ile birlikte çevre kirliliğinin ve çevre tahribatının artacağı, belli bir gelir düzeyinden sonra azalacağına ilişkin bu görüşe literatürde “Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE)” adı verilmektedir. Grafik 11’de görüldüğü üzere ÇKE yaklaşımında, çevresel kirlilik düzeyi, ekonomik kalkınma sürecinde önce artarken daha sonra azalan bir eğilim göstermektedir.

Grafik 11: Çevresel Kuznets Eğrisi



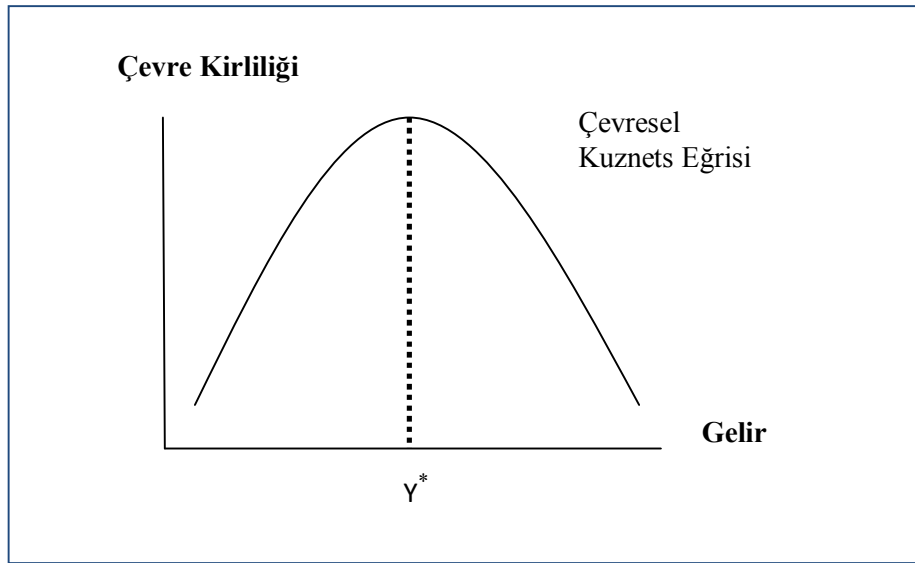
Kaynak: Yandle et al., 2002:3.

Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı, daha kapsamlı olarak şu şekilde açıklanabilir: Ekonomik yapının başlangıçta tarım sektörüne dayanması çevresel kirliliğe yol açmamaktaydı. Sanayi devrimi ve endüstri toplumuna geçiş ile birlikte kullanılmakta olan doğal kaynak miktarlarının giderek artması kirletici gaz emisyonu miktarlarını artırmış ve çevre kirlilikleri ekonomik büyümeyle beraber hızlı bir

şekilde artış göstermiştir (Dinda, 2004:431). Bununla beraber ekonomik gelişmenin devam etmesi insanların daha sağlıklı ve temiz bir çevreye olan taleplerini artırmıştır. Ekonomik gelişme devam ettikçe, ekonomi yapısal bir dönüşüme uğrayarak, bilgi yoğun endüstrilere ve hizmetlere yönelmiştir. Bu bağlamda çevresel duyarlılık, çevresel düzenlemelerin güçlendirilmesi, daha iyi teknolojiler ve daha yüksek düzeyde çevresel harcamalar artış göstermiştir. Böylece ekonomik büyümenin ilk dönemlerinde çevrenin bozulmasına doğru başlayan eğilim tersine dönmüştür (Stern, 2003:3-6).

Grafik 12’de Y^* ile gösterilen nokta dönüm noktasını temsil etmektedir.

Grafik 12: Dönüm Noktası (Y^*)



Kaynak: Başar ve Temurlenk, 2007:2.

Sonuç olarak, ekonomik gelişmeye bağlı olarak devamlı artan kişi başı gelir düzeyi ile başlangıçta çevre kirlenmesi artmıştır. Fakat, belirli bir gelir düzeyinden sonra çevresel bilincin artmasıyla çevre korunmasına yönelik tedbirler alınmış ve çevre kalitesi yükselmiştir (Yandle et al., 2002:1-5). Çevre kalitesinin yükselmeye başladığı gelir seviyesi ise, literatürdedönüm noktası ya da eşik noktası olarak tanımlanmaktadır (Stern, 2004:519; Dinda, 2004:440-441).

5.2.1. Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımının Teorik Analizi

ÇKE hipotezi, çevrenin bozulması ve gelir arasındaki Ters-U ilişkisini açıklamaktadır. Literatürde çevresel göstergeler hava kalitesi, su kalitesi ve diğer çevresel kalite göstergeleri olarak üç temel kategoriye ayrılmıştır (Dinda, 2004:441). Çeşitli çevresel bozulma göstergeleri, emisyonlar veya kirlilik konsantrasyonları (CO, CO₂, SO₂, NO_x), ormansızlaştırma oranı, su kalitesi gibi göstergelerden oluşmaktadır (Nguyen-Van, 2010:557). Farklı çalışmalarda eğitim, teknoloji, fiyatlar, nüfus, gelir dağılımı, enerji, dış ticaret dengesi gibi farklı mikroekonomik ve makroekonomik değişkenlerde kullanılarak analizler yapılmaktadır (Chebbi, 2009:4).

CO₂, SO₂ ve NO_x gibi çeşitli emisyon kirleticilerinin önemli bir bölümü enerji kullanımı sonucunda ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla, ekonomik büyümenin artmasına bağlı olarak artan enerji talebi beraberinde çevreyi kirleten emisyonların artmasını getirmektedir. Bu durumda ÇKE Yaklaşımı enerji kullanımı, ekonomik büyüme ve çevre arasındaki ilişkinin bir modellenmesini ifade etmektedir (Stern, 2004:518; Boopen and Harris, 2012:4-5).

5.2.1.1. Mikroekonomik Analiz

Mikroekonomik analizde, ÇKE yaklaşımı kaliteli çevreye olan talebin gelir esnekliği açısından açıklanmaktadır. Düşük gelir düzeylerinde gelir arttıkça kaynakların tüketilmesi sonucunda çevre kirliliği artarken çevrenin korunmasına dikkat edilmemektedir. Gelir artışı devam ettikçe ekonomik ve çevresel gelişmeye bağlı olarak çevrenin korunmasına yönelik talepler artış göstermektedir. Farklı gelir düzeylerinde çevre kalitesinin esnekliği değişmektedir. Düşük gelir düzeylerinde çevre kalitesi düşük bir mal olarak değerlendirilir. Bu durumda çevre kalitesinin gelir esnekliği 1'den küçüktür. Bununla birlikte belirli bir gelir düzeyinden sonra çevre kalitesi lüks bir mal olarak değerlendirilir. Bu durumda da çevre kalitesinin gelir esnekliği 1'den büyüktür (Pang, 2007:26-27).

ÇKE yaklaşımını esneklik analizi açısından açıklayan çalışmalar arasında Antle and Heidebrink (1995), Hökby and Söderqvist (2003) ve Israel and Levinson (2004) yer almaktadır.

Mikroekonomik analizi açıklayan diğer görüş kirliliğin tamamiyle kontrol edilemeyeceğini savunan Neoklasik çevre büyüme teorisidir. Bu teori, kirlilik ve doğal kaynakların azalmasının marjinal (sosyal) gelirin marjinal (sosyal) maliyete eşit olduğu noktada kontrol edilebileceği düşüncesine dayanmaktadır. Bu anlayışta ÇKE yaklaşımı ekonomide marjinal sosyal fayda ve marjinal sosyal maliyet fonksiyonları arasındaki dengeyi ortaya koymaktadır (Pang, 2007:28).

Marjinal sosyal fayda fonksiyonu ve marjinal sosyal maliyet fonksiyonu ikame etkisi ve gelir etkisi ile açıklanabilir. İkame etkisi çevresel bozulmayı pozitif etkilerken gelir etkisi pozitif veya negatif etkileyebilir. Düşük gelir seviyesinde gelir etkisi çevreyi kötüleştirirken yüksek gelir düzeyinde çevre iyileşir (Dinda, 2004:440).

Mikroekonomik analizde ÇKE yaklaşımı sadece gelire odaklanırken teknolojik gelişmeler ve doğrudan yabancı yatırımlar gibi değişkenlerin olumlu etkisi göz ardı edilmektedir.

5.2.1.2. Makroekonomik Analiz

Makroekonomik analizde ÇKE yaklaşımının açıklanmasında ticarete liberalleşme ve doğrudan yabancı yatırımlar önemli iki faktördür.

ÇKE yaklaşımını açıklayan önemli faktörlerden birisi uluslararası ticarettir. Buna göre ticarete liberalleşmeye gidilmesi çevresel bozulmayı artıran bir faktör olarak görülmektedir. Bazı ekonomistlere (Birsdall and Wheeler, 1993; Lee and Roland-Holst, 1997; Jones and Rodolfo, 1995) göre ise çevre kirliliğinin nedeni

değildir. Ticarete liberalleşmeye gidilmesinin çevre sorunlarına yol açması doğrudan yabancı yatırımların çevre kalitesine etkisi ile açıklanmaktadır (Dinda, 2004:436).

Gelişmiş ülkelerde gelirin yüksek olmasına bağlı olarak çevre kirliliğini azaltmak amacıyla çevresel düzenlemeler getirilmiştir. Gelişmekte olan ülkelerde ise öncelikli amaç geliri artırmaktır. Dolayısıyla kalkınmanın sağlanması amacıyla çevre sorunlarına farkındalığın ikinci planda kaldığı bilinmektedir. Doğrudan yabancı yatırımlar yoluyla daha güçlü çevresel düzenlemelere sahip olan gelişmiş ülkelere daha zayıf çevresel düzenlemelere sahip gelişmekte olan ülkelere kirlilik yoğun sanayiler taşınmaktadır. Bu durumda gelişmiş ülkeler temiz üretim yapırlarken gelişmekte olan ülkeler kirliliği yoğun madde üretimini gerçekleştirmektedirler. Fakat, çevre kirliliği azalmamakla birlikte çevre sorunları bir ülkeden diğerine aktarılmış olmaktadır. Serbest ticaretin çevre kirliliğini artırdığını ileri süren bu anlayış Kirlilik Sığınağı Hipotezi olarak tanımlanmaktadır (Dinda, 2004:437).

5.2.2. Çevresel Kuznets Eğrisinin Oluşum Nedenleri

Bir ekonomide gelir ve çevresel kirlilik ilişkisi üç temel faktöre dayanmaktadır. Bunlardan biri, ekonominin yapısal özelliğine bağlıdır. Örneğin, ülke gelirini artırmak için imalat sanayi üretimini artırırca artan enerji talebi ile emisyon miktarı artacaktır. İkinci durum, ekonominin dışa açıklığı ile ilgilidir. Eğer ülke dışa kapalı ve fosil yakıt rezervleri kısıtlı ise fosil rezervinin tükenmesini önlemek adına üretimini kısacaktır. Diğer taraftan, bir ülke dışa açık bir ticaret politikası izliyorsa bu durumda kısıtlı fosil ihtiyacını fosil ithalatı ile karşılayacaktır. Üçüncü durum ise, yakıt fiyatları ile ilişkilidir. Yakıt fiyatlarındaki artış yakıt kullanımını azaltacaktır (Coondoo and Dinda, 2002:356).

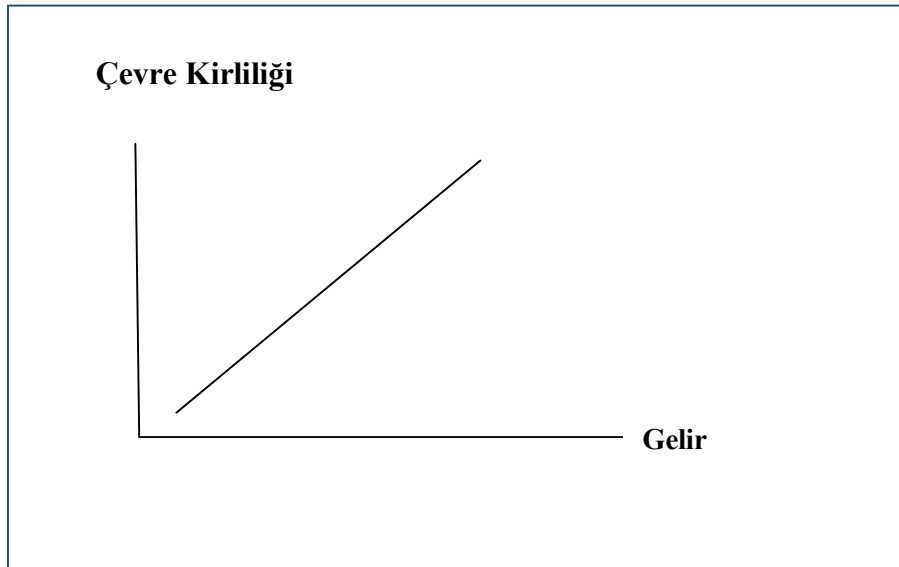
Sanayi üretiminin artmasına ve enerji kullanımına bağlı olarak çevre kirliliği artmaktadır. Ülke geliri arttıkça daha temiz teknolojilerin kullanılması sonucunda çevre tahribatının önüne geçilebilecektir. Bunun yanında ülke geliştikçe çevre

kirliliğine farkındalığın artması ile de çevreye verilen önem artacaktır. Gelir artışı ile birlikte çevre kirliliğinin önce artan sonra azalan bir seyir izleyerek Ters-U şeklini alması teorik düzeyde çeşitli faktörler tarafından açıklanmaktadır (Panayotou, 2000:7). Bu kapsamda ÇKE ilişkisinin açıklanmasında sıkça başvurulan açıklamalardan birisi ölçek, kompozisyon ve teknoloji etkileridir. Ölçek etkisi, ÇKE'nin artan kısmını, kompozisyon etkisi ve teknoloji etkisi ise ÇKE'nin azalan kısmını açıklamaktadır (Dinda, 2004:435).

5.2.2.1. Ölçek Etkisi

Ölçek etkisi, Grafik 13'te görüldüğü üzere ekonomik büyüme ile ekonominin ölçeğindeki artışların çevre bozulmalarını artıracaklarını ifade etmektedir.

Grafik 13: Ölçek Etkisi



Kaynak: Islam et al., 1999:36.

Bu etkiye göre, üretimin artması daha fazla doğal kaynak kullanımını gerektirecektir. Daha fazla doğal kaynak kullanımı ise çevre bozulmalarına neden olmaktadır. Diğer taraftan, artan üretime bağlı olarak üretim sürecinde çeşitli zararlı

atıklar ortaya çıkmakta ve bu durumda çevre kirliliğini artırmaktadır (Grosmann and Krueger, 1991:3-4).

5.2.2.2. Kompozisyon Etkisi

Kompozisyon etkisi, ekonominin yapısal değişimini ifade etmekte olup çevre üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Ülkelerin gelirlerindeki artışa bağlı olarak ekonominin yapısı önce tarımdan sanayiye, sanayiden de hizmetler ve bilgi sektörüne geçmektedir.

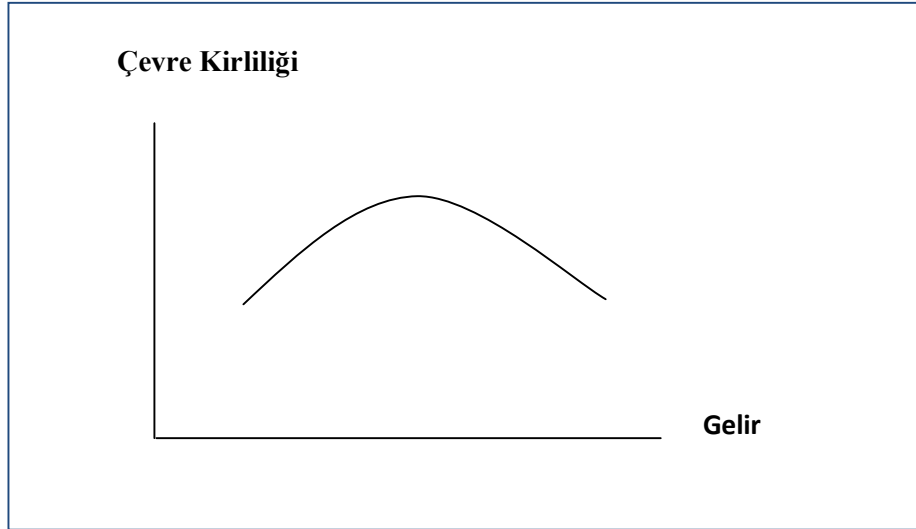
Kişi başına gelir seviyesinin düşük olduğu endüstri öncesi tarım toplumlarında ekonomik faaliyetler tarımla sınırlı kaldığından endüstriye bağlı olan kirlilik oluşmamakta ve ekonomik faaliyetler bundan etkilenmemektedir.

ÇKE hipotezi, kalkınma ve endüstri toplumuna geçişle birlikte geçerlilik kazanmaktadır. Bu aşamada çevre kirliliği artış göstermektedir.

Ekonomi geliştikçe sanayiden hizmetler ve bilgi sektörüne geçiş ile daha az doğal kaynak kullanımı çevre kirliliğinde azalmayı beraberinde getirecektir. Bu bağlamda kompozisyon etkisi, ÇKE'nin dönüm noktasına ulaştığı ve azalma eğilimine girdiği noktayı göstermektedir (Dinda, 2004:435-436).

Kompozisyon etkisi Grafik 14’de görüldüğü gibidir.

Grafik 14: Kompozisyon Etkisi



Kaynak: Islam et al., 1999:36.

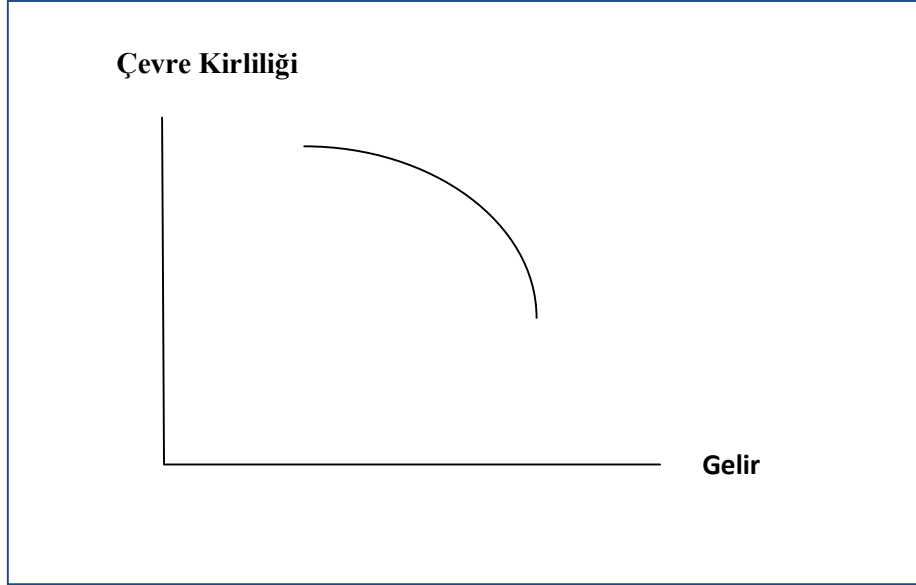
5.2.2.3. Teknoloji Etkisi

Teknoloji etkisi, ÇKE'nin azalan kısmını açıklamaktadır. Bu etkiye göre, ülkelerin refahlarının artması ile birlikte araştırma ve geliştirme çalışmaları için ayrılan fonlarda artışlar kaydedilmektedir. Teknolojik gelişmeler sonucunda elde edilen yeni ve çevre dostu teknolojilerin eski ve kirlilik yayan teknolojilerin yerini alması ile çevre kalitesi artmaya başlamaktadır (Dinda, 2004:435-436).

Ölçek, kompozisyon ve teknoloji etkilerinin birleştirilmesi ile elde edilen ÇKE'de iktisadi büyümenin ilk aşamalarında ölçek etkisinin çevre üzerindeki olumsuz etkisi üstün gelirken ileriki aşamalarda kompozisyon ve teknoloji etkileri ile çevre bozulmaları azalmaktadır.

Teknoloji etkisi Grafik 15’de gösterilmiştir.

Grafik 15: Teknoloji Etkisi



Kaynak: Islam et al., 1999:36.

ÇKE ilişkisi ekonominin kalkınma süreçlerini tanımlamaktadır. Grafik 13-14 ve 15’de ÇKE’nin ölçek, kompozisyon ve teknoloji etkileri açısından ülkelerin üretim yapılarına ilişkin gösterimi yer almaktadır. Buna göre tarım sektöründen sanayi sektörüne geçişi temsil eden sanayi öncesi ekonomiler ölçek ekonomisinin işlediği bölgeyi temsil ederken; sanayi toplumlarında maksimuma ulaşan kirlilik miktarı hizmet ekonomilerine geçiş ile birlikte azalan bir seyir izlemektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

LİTERATÜR ve EKONOMETRİK ANALİZ

Bu bölümde Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı ile ilgili literatür incelemesine yer verilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler ve bu verileri analiz etmede kullanılan ekonometrik yöntemler ele alınmıştır.

6. LİTERATÜRTARAMASI

Son yıllarda ÇKE Yaklaşımının geçerliliğine ilişkin yapılan çalışmaların sayısında artış görülmektedir. ÇKE'ye ilişkin uygulamalı çalışmalarda bağımlı değişken olarak çevresel bozulma değişkeni dikkate alınırken açıklayıcı değişken olarak kişi başına reel GSYH değişkeni kullanılmaktadır. Çevre kirliliği göstergeleri genellikle hava ve su kirliliği göstergeleri ile tanımlanırken hava kirliliği göstergesi olarak çoğunlukla CO₂ emisyonu; su kirliliği göstergesi olarak ise nehirlerde ölçülen arsenik, civa, nikel vb. maddeler ile kanalizasyon atıklarından dolayı ortaya çıkan kolibasili miktarı gibi çeşitli veriler tercih edilmektedir. ÇKE'yi ele alan çalışmaların çoğunluğu yatay kesit ve panel verilerle regresyon analizine dayanmakta iken tek ülke için yapılan çalışmaların daha az olduğu görülmektedir.

ÇKE ile ilgili yapılan ilk çalışma, Grossman and Krueger tarafından 1991 yılında yapılmıştır. Yine ilk yıllarda yapılan çalışmalar arasında Shafik and Badyopadhyay (1992), Agras (1995), Holtz-Eakin and Selden (1995), Selden and Song (1994), Tucker (1995), Suri and Chapman (1998) yer almaktadır. Yapılan bu çalışmalarda kullanılan modeller kuadratik ve log-kuadratik şekilde kurulmuş ve kullanılan değişkenler arasında SO₂, CO₂ gibi çeşitli kirlilik göstergeleri ile kişi başına gelir arasındaki ilişki Ters-U ÇKE ilişkisini test etmek için tahmin edilmiştir. Bu açıklayıcı değişkenlere ilave olarak yatırım hisseleri, elektrik tarifeleri, kişi başı

borç, insan hakları ve ticaret gibi değişkenlerde modele dahil edilmektedir. Bununla birlikte pek çok çalışmanın sonucunda çevre kalitesi üzerinde en önemli etkinin gelire ait olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Agras and Chapman, 1999:268-269).

Payne (2010), Ozturk (2010), Wang et al. (2011) ile Farhani and Rejeb (2012) ÇKE yaklaşımına yönelik son dönemde yapılan çalışmaların çoğunluğunun enerji kullanımı, ekonomik büyüme ve çevresel kalite üzerine odaklandığını göstermişlerdir. Bu kapsamda da literatür üç kategoriye ayrılabilir.

İlk grupta ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki nedensellik ilişkisini (Grossman and Kruger, 1991; Shafik, 1994; Agras and Chapman, 1999; Heil and Selden, 1999; Friedl and Getzner, 2003; Dinda and Coondoo, 2006) analiz eden çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmalar tipik olarak ÇKE'nin varlığını tanımlamaya odaklanmışlardır. ÇKE hipotezi, (kişi başına) gelir ve kirlilik arasındaki ilişkinin Ters-U şeklinde gerçekleşmesi olarak açıklanmaktadır. Kişi başına gelir arttıkça başlangıçta çevre kirliliği artarken gelir artışının belli bir dönüm noktasına ulaştıktan sonra azalması ile birlikte çevre kirliliğinin de azaldığı ifade edilmektedir. Dinda (2004) ÇKE ile ilgili literatürü ayrıntılı bir şekilde incelemiştir. Grossman and Krueger (1991) ÇKE hipotezini Kuzey Amerika Ülkeleri Serbest Ticaret Anlaşması (NAFTA) için test etmişlerdir. Agras and Chapman (1999) ÇKE hipotezini test etmede panel veri yaklaşımını kullanmış ve gelir ve çevre arasında ters ilişki bularak ÇKE hipotezini destekleyen sonuçlara ulaşmıştır (Boopen and Harris, 2012:5).

Grossman and Krueger (1991) çalışmalarında panel veri yöntemi kullanarak NAFTA ülkeleri için 1977-1982-1988 dönemine ait ÇKE ilişkisini analiz etmişlerdir. Çalışmada duman miktarı, SO₂ ve partikül maddeler temel hava kirketicileri olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda duman miktarı ile gelir arasında N şeklinde, SO₂ ile gelir arasında N şeklinde ve partikül maddeler ile gelir arasında ise doğrusal azalan yönde bir ilişki tespit edilmiştir.

Shafik and Badyopadhyay (1992) çalışmalarında 149 ülke için 1960-1990 dönemine ait çeşitli kirlilik göstergeleri ile kişi başına gelir arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda değişkenler arasında doğrusal azalan ve ters-U şeklinde ÇKE ilişkisine rastlanmıştır.

Selden and Song (1994) tarafından yapılan çalışmada, 30 ülke için 1979-1987 dönemine ait SO₂, partikül maddeler, NO_x ve CO₂ emisyonu gibi kirlilik göstergeleri ve gelir arasındaki ilişki panel veri yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda tüm göstergeler açısından Ters-U şeklinde ÇKE ilişkisi tespit edilmiştir.

Egli (2004) çalışmasında, zaman serisi analizi ile Almanya'nın 1966-1999 dönemine ait CO₂, CO, SO₂, NH₃, CH₄, PM, NO_x, NMVOC gibi kirlilik göstergeleri ile kişi başına gelir arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Çalışmanın sonucunda NH₃ ve NO_x için N şeklinde ilişki tespit edilmişken diğer değişkenler için herhangi bir ilişki elde edilmemiştir.

Akbostancı, Türüt-Aşık and Tunç (2009) tarafından yapılan çalışmada Türkiye için 1960-2000 dönemine ait zaman serisi analizi yapılmıştır. Çalışmada kirlilik göstergesi olarak SO₂ ile partikül madde kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda değişkenler arasında N şeklinde ilişki tespit edilmiştir.

Dijkgraaf and Vollebergh (2001) 24 OECD ülkesi için yaptıkları çalışmalarında 1960-1997 dönemine ait CO₂ emisyonu ve gelir arasındaki ilişkiyi panel regresyon analizi kullanarak test etmişlerdir. Bazı ülkelerde Ters-U şeklindeki ÇKE ilişkisi tespit edilmiştir.

Stern and Common (2001) çalışmalarında, 73 ülke için SO₂ ve gelir arasındaki ilişkiyi 1960-1990 dönemine ait verilerle analiz etmişlerdir. Çalışmada

panel regresyon analizi kullanmışlardır. Ters-U şeklinde ÇKE ilişkisi tespit edilmiştir.

Cole (2004) çalışmasında 18 ülke için 1980-1997 dönemine ait SO₂ ve gelir verilerini kullanarak panel regresyon analizi yapmıştır. Çalışmanın sonucunda ÇKE ilişkisi elde edilmiştir.

Saboori, Sulaiman and Mohd (2012) tarafından yapılan çalışmada Malezya için ARDL ve Granger nedensellik testi yapılmıştır. CO₂ emisyonu ve GSYH arasında uzun dönem ilişkisi bulunmuştur. Ters-U şeklinde ÇKE ilişkisi tespit edilmiştir. Nedensellik analizi sonuçlarına göre ise, uzun dönemde ekonomik büyümeden CO₂'ye doğru tek yönlü ilişki; kısa dönemde ise CO₂ ve ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Zanin and Marra (2012) çalışmalarında Avustralya, Avusturya, Kanada, Danimarka, Finlandiya, Fransa, İtalya, İspanya ve İsviçre için 1960-2008 dönemine ait CO₂ ve ekonomik büyüme arasındaki ÇKE ilişkisi ARMA modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre; klasik ÇKE Fransa ve İsviçre için geçerli; Avustralya, İtalya ve İspanya için doğrusal olmayan ilişki bulunmuş; Avusturya için zayıf N şeklinde, Finlandiya ve Kanada için L şeklinde ve Danimarka için ise M şeklinde ÇKE ilişkisi tespit edilmiştir.

Esteve and Tamarit (2012) tarafından İspanya için CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme ilişkisi koentegrasyon ve VECM testleri ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak ÇKE ilişkisi tespit edilememiştir.

Wang (2012) tarafından 98 ülke için yapılan çalışmada CO₂ ve ekonomik büyüme ilişkisi dinamik panel nedensellik testi ile analiz edilmiş ve ÇKE hipotezinin desteklenmediği sonucuna ulaşılmıştır.

Jaunky (2011) 36 yüksek gelirli ülke için yapılan çalışmada 1980-2005 dönemine ait CO₂ ve ekonomik büyüme ilişkisi panel veri koentegrasyon ve nedensellik testi ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak, iki değişken arasında koentegrasyon ilişkisi bulunmuştur. Ayrıca, hem kısa hem de uzun dönemde ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Tablo 18 ve Tablo 19’da çevre ve ekonomi ilişkisine dayanan ÇKE hipotezini inceleyen uygulamalı çalışmalar; zaman serisi ve panel veri analizi yöntemleri esas alınarak hazırlanmıştır. Buna göre tablolar yazar, çalışma yapılan ülke, çalışmada kullanılan değişken, çalışmada kullanılan yöntem ve nedensellik ilişkisi başlıklarında düzenlenmiştir.

Tablo 18: Çevre ve Ekonomi İlişisini İnceleyen Zaman Serisi Çalışmaları

Yazarlar	Çalışma Yapılan Ülke	Çalışma Dönemi	Çalışmada Kullanılan Değişkenler	Çalışmada Kullanılan Yöntem	Nedensellik İlişkisi
Friedl and Getzner (2003)	Avustralya	1960-1999	CO ₂ ve GSYH	Zaman serisi verileri ile EKKY	N şeklinde
Egli (2004)	Almanya	1966-1999	NO _x , NH ₃ , SO ₂ , CO ₂ , CO, CH ₄ PM, NMVOC, Kişi başına GSYH	Zaman serisi verileri ile EKKY	N şeklinde N şeklinde (diğer değişkenler için ilişki açık değil)
Akbostancı et al. (2009)	Türkiye	1960-2000	SO ₂ ve partikül madde ve kişi başına GSYH	Eşbütünleşme analizi ve dinamik modelleme	N şeklinde
Ang (2007)	Fransa	1960-2000	CO ₂ ve GSYH	Johansen-Juselius, ARDL sınır testi, Zaman serisi verileri ile EKKY, VECM	EC→GSYH Ters-U
Başar ve Temurlenk (2007)	Türkiye	1950-2000	CO ₂ ve GSYH	Zaman serileri verileri ile EKKY	Ters-N
Atıcı ve Kurt (2007)	Türkiye	1968-2000	Kişi başına CO ₂ , kişi başına GSYH, toplam ve tarımsal ihracat ile ithalat	Zaman serisi Regresyon Analizi	Ters-U
He and Richard (2010)	Kanada	1948-2004	Kişi başına CO ₂ ve kişi başına GSYH	Yarı parametrik ve esnek doğrusal olmayan parametrik modelleme	İlişki yok
Saatçi ve Dumrul (2011)	Türkiye	1950-2007	CO ₂ ve GSMH	Kejriwal yapısal kırılmalı eş bütünleşme testleri	Ters-U

Tablo 18: Çevre ve Ekonomi İlişisini İnceleyen Zaman Serisi Çalışmaları (Devamı)

Yazarlar	Çalışma Yapılan Ülke	Çalışma Dönemi	Çalışmada Kullanılan Değişkenler	Çalışmada Kullanılan Yöntem	Nedensellik İlişkisi
Saboori et al. (2012)	Malezya	1980-2009	Kişi başı reel GSYH ve kişi başı CO ₂	ARDL ve Granger nedensellik testi	GSYH→CO ₂ Ters-U
Bekmez ve Nakipoğlu (2012)	Türkiye	1990-2009	CO ₂ ve kişi başına GSMH	Eşbütünleşme ve VAR	U şeklinde

Kaynak: Bu tablo tarafımızca oluşturulmuştur.

Tablo 19: Çevre ve Ekonomi İlişkisini İnceleyen Panel Veri Çalışmaları

Yazarlar	Çalışma Yapılan Ülke	Çalışma Dönemi	Çalışmada Kullanılan Değişkenler	Çalışmada Kullanılan Yöntem	Nedensellik İlişkisi
Grossman and Kruger (1991)	NAFTA	1977 1982 1988	Duman miktarı SO ₂ Partikül maddeler Kişi başı GSYH, Nüfus yoğunluğu ve ticaret	Panel Regresyon Analizi	N şeklinde N şeklinde Doğrusal Azalma
Shafik and Bandyopadhyay (1992)	149 ülke	1960-1990	Temiz su eksikliği, kent sağlığı eksikliği, partikül maddeler, ormanlık alanda görülen değişimler, yıllık orman kaybı oranı, nehirlerde çözünmemiş oksijen miktarı, kişi başına çöp miktarı, SO ₂ , kişi başına CO ₂ , kişi başına GSYH	Panel Regresyon Analizi	Doğrusal azalma Doğrusal azalma Kuadratik (ikinci dereceden) Kuadratik Kuadratik ters-U Kuadratik Kuadratik ters-U
Hettige et al. (1992)	80 ülke	1960-1988	İmalat sanayindeki zehir yoğunluğu	Panel Regresyon Analizi	Ters-U
Holtz-Eakin and Selden (1995)	130 ülke	1951-1986	Kişi başına CO ₂ Kişi başına GSYH	Panel Regresyon Analizi	Ters-U

Tablo 19: Çevre ve Ekonomi İlişisini İnceleyen Panel Veri Çalışmaları (Devamı)

Yazarlar	Çalışma Yapılan Ülke	Çalışma Dönemi	Çalışmada Kullanılan Değişkenler	Çalışmada Kullanılan Yöntem	Nedensellik İlişkisi
Panayotou (1993)	54-68 ülke	1987-1988	Orman alanlarında görülen azalmalar, SO ₂ NO _x Partikül madde Kişi başına GSYH	Kesit verilerle EKKY	Ters-U
Cropper and Griffiths (1994)	64 ülke	1961-1991	Orman alanlarındaki kayıplar GSYH	Panel Regresyon Analizi	Ters-U
Selden and Song (1994)	30 ülke	1979-1987	SO ₂ NO _x partikül maddeler CO ₂ Kişi başına GSYH ve Nüfus yoğunluğu	Kesit verilerle EKKY ve Panel Regresyon Analizi	Ters-U
Unhruh and Moomaw (1998)	16 ülke	1950-1992	CO ₂ ve GSYH	Panel Regresyon Analizi	Ters-U

Tablo 19: Çevre ve Ekonomi İlişisini İnceleyen Panel Veri Çalışmaları (Devamı)

Yazarlar	Çalışma Yapılan Ülke	Çalışma Dönemi	Çalışmada Kullanılan Değişkenler	Çalışmada Kullanılan Yöntem	Nedensellik İlişkisi
Roberts and Grimes (1997)	47 ülke	1962-1991	CO ₂ , Kişi Başına GSYH	Kesit verilerle EKKY	Ters-U
Panayotou (1997)	30 ülke	1982-1994	SO ₂ , Kişi başı GSYH, Nüfus yoğunluğu	Panel Regresyon Analizi	Ters-U
Kaufmann et al. (1998)	23 ülke	1974-1989	SO ₂ , kişi başı GSYH, ihracat	Kesit ve Panel Regresyon Analizi	U şeklinde
Torras and Boyce (1998)	42 ülke	1977-1991	SO ₂ Duman emisyonları Partikül maddeler GSYH	Kesit verilerle Regresyon Analizi	N şeklinde
Schmalensee et al. (1998)	47 ülke	1950-1990	CO ₂ ve GSYH	Panel Regresyon Analizi	Ters-U
Dinda et al. (2000)	33 ülke	1979-1982 1983-1986 1987-1990	SO ₂ Partikül maddeler	Kesit verilerle Regresyon Analizi	U şeklinde
Barrett and Graddy (2000)	32 ülke	1977, 1982 ve 1988	SO ₂ ve kişi başı GSYH	Panel Regresyon Analizi	N şeklinde

Tablo 19: Çevre ve Ekonomi İlişisini İnceleyen Panel Veri Çalışmaları (Devamı)

Yazarlar	Çalışma Yapılan Ülke	Çalışma Dönemi	Çalışmada Kullanılan Değişkenler	Çalışmada Kullanılan Yöntem	Nedensellik İlişkisi
Dijkgraaf and Vollebergh (2001)	24 ülke	1960-1997	CO ₂ ve GSYH	Panel Regresyon Analizi	Ters-U
Magnani (2001)	152 ülke	1970, 1975, 1980, 1985, 1990	CO ₂ N ₂ O SO _x ve Kişi başı GSYH	Panel Regresyon Analizi	N şeklinde N şeklinde N şeklinde
Stern and Common (2001)	73 ülke	1960-1990	SO ₂ ve kişi başı GSYH	Panel Regresyon Analizi	Ters-U
Coondoo and Dinda (2002)	88 ülke	1960-1990	Kişi başı reel GSYH ve kişi başı CO ₂	Panel Veri Granger Nedensellik	Kuzey Amerika ve Batı Avrupa CO ₂ →GSYH Orta ve Güney Amerika ve Japonya GSYH→CO ₂ Asya ve Afrika CO ₂ ↔GSYH

Tablo 19: Çevre ve Ekonomi İlişisini İnceleyen Panel Veri Çalışmaları (Devamı)

Yazarlar	Çalışma Yapılan Ülke	Çalışma Dönemi	Çalışmada Kullanılan Değişkenler	Çalışmada Kullanılan Yöntem	Nedensellik İlişkisi
Verbeke and De Clercq (2002)	53 ülke	1960-1990	Kişi başı SO ₂ Kişi başı CO ₂ Kişi başı GSYH	Kesit verilerle Regresyon Analizi	Ters-U
Shi (2004)	50 ülke	1951-1999	CO ₂ , Kişi başına GSYH	Panel Regresyon Analizi	İlişkinin şekli belirsiz
Cole (2004)	18 ülke	1980-1997	SO ₂ ve GSYH	Panel Regresyon Analizi	Ters-U
Meyer et al. (2003)	117 ülke	1990-2000	Orman alanlarındaki değişimler ve GSYH	Kesit verilerle Regresyon Analizi	İlişki yok
Azomahou et al. (2006)	100 ülke	1960-1999	CO ₂ , kişi başına GSHY	Parametrik olmayan Panel yaklaşımı	Monotonik artan
Dinda ve Coondoo (2006)	88 ülke	1960-1990	Kişi başı reel GSYH ve kişi başı CO ₂	Panel Eşbütünleşme ve ECM	GSYH↔CO ₂
Akyıldız (2009)	Türkiye’de seçilmiş 56 il	1990-2000	Sülfür dioksit emisyonu, illere ilişkin kişi başı GSYH ve Nüfus	Panel Regresyon Analizi	N şeklinde
Lipford and Yandle (2010)	G8 ülkeleri	1950-2004	CO ₂ , kişi başı GSYH	Panel Regresyon Analizi	N şeklinde

Tablo 19: Çevre ve Ekonomi İlişkisini İnceleyen Panel Veri Çalışmaları (Devamı)

Yazarlar	Çalışma Yapılan Ülke	Çalışma Dönemi	Çalışmada Kullanılan Değişkenler	Çalışmada Kullanılan Yöntem	Nedensellik İlişkisi
Çınar (2011)	OECD ülkeleri	1971-2007	Kişi başı CO ₂ emisyonu ve reel kişi başına GSYH	Panel Birim Kök ve Eşbütünlüşme testi	Gelir artışı kirlilik düzeyini artırmaktadır ve ÇKE hipotezinin aksine belirli gelir düzeylerinden sonra da gelir artışı kirlilik düzeyini artırmaya devam etmektedir.
Arı ve Zeren (2011)	Akdeniz ülkeleri	2000-2005	Kişi başı CO ₂ , kişi başı GSYH, kişi başı	Panel Regresyon Analizi	N şeklinde
Jaunky (2011)	36 ülke	1980-2005	CO ₂ ve GSYH	Panel koentegrasyon testi ve Granger nedensellik testi	GSYH→CO ₂
Sarısoy ve Yıldız (2013)	30 ülke	1992-2009	CO ₂ , GSYH ve Nüfus yoğunluğu	Panel birim kök ve Granger nedensellik, Panel Regresyon Analizi	N şeklinde

Kaynak: Bu tablo tarafımızca oluşturulmuştur.

İkinci grupta, gelir artışı ve enerji tüketimi arasındaki ilişki (Kraft and Kraft, 1978; Yu and Choi, 1985; Glasure and Lee, 1997; Soytaş et al., 2001; Soytaş and Sari, 2003; 2006; Akinlo 2008, Tsani, 2010; Constantini and Martini, 2010;Eggoh et al., 2011; Wang et al., 2011) analiz edilmektedir. Bu çalışmalardaki ana hipotez, ekonomik büyümenin enerji tüketimini teşvik ettiği veya enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi teşvik ettiği şeklindedir. Kraft and Kraft (1978), ABD için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini açıklamış ve ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi bulmuştur. Soytaş et al. (2001), Türkiye'deki gelir-enerji nedenselliğini analiz etmiş ve ekonomik büyümenin enerji tüketimine bağlı olduğunu ve enerji tüketimindeki bir azalışın ekonomik büyümeyi engellediğini göstermiştir. Constantini and Martini (2010), 71 tane gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede ekonomik performans ve enerji sektörü arasındaki ilişkiyi panel veri VECM eşbütünleşme testi ile analiz etmiştir. Ozturk (2010), enerji ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini dört kategoriye ayırmıştır. Bunlar;

- Büyüme hipotezi olarak bilinen enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi,
- Korumacılık hipotezi olarak adlandırılan ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi,
- Geri besleme hipotezi olarak bilinen enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki çift yönlü nedensellik ilişkisi,
- Son olarak yansızlık hipotezi olarak adlandırılan enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisinin olmaması şeklinde sıralanmıştır (Boopen and Harris, 2012:6).

Üçüncü grupta, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve çevre arasındaki dinamik ilişki (Zhang and Cheng, 2009; Soytaş and Sari, 2009; Jalil and Mahmud, 2009; Menyah and Wolde-Rufael., 2010; Tiwari, 2011; Wang et al., 2011) analiz edilmektedir. Zhang and Cheng (2009), Çin'deki enerji tüketimi, çıktı ve karbon

emisyonu arasındaki karşılıklı dinamik ilişkiyi açıklayarak uzun dönemde gelir ve enerji tüketimi arttıkça CO₂ emisyonun da arttığı sonucuna ulaşmıştır. Tiwari (2011), Hindistan'daki enerji tüketimi, CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi dinamik ve statik çerçevede VAR modeline dayalı Granger nedenselliği ile test etmiştir. Enerji tüketimi ve CO₂ emisyonunun ekonomik büyümeyi etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Wang et al. (2011) Çin'in 28 iline ait 1995-2007 yılı verilerini panel veri eşbütünleşme ve panel veri VECM ile test etmiştir. Bu çalışmada CO₂ emisyonu, enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin eşbütünleşik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca CO₂ emisyonu ve enerji tüketimi ile enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında da çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir (Boopen and Harris, 2012:6-7).

Zilio and Recalde (2012) yaptıkları çalışmalarında 21 Latin Amerika ülkesi ve Karayip ülkeleri için ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında ÇKE ilişkisini analiz etmişlerdir. Panel veri analizi sonuçlarına göre seriler arasında uzun dönem ilişkisi durağan olmayıp ÇKE'de desteklenmemiştir.

Niu et al. (2011) tarafından yapılan çalışmada 8 Asya-Pasifik ülkeleri için enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve CO₂ ilişkisi panel veri ile test edilmiştir. Bu değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi bulunmuş ve enerji tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Shahbaz, Lean and Shabbir (2012) tarafından yapılan çalışmada Pakistan için CO₂ emisyonu, enerji tüketimi, büyüme ve dış ticaret arasındaki ilişki koentegrasyon ve Granger nedensellik testi ile analiz edilmiştir. Değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi bulunmuş ve ÇKE hipotezi desteklenmiştir. Ayrıca ekonomik büyümeden CO₂ emisyonuna nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Kısa ve uzun dönemde enerji tüketimi CO₂ emisyonunu artırırken uzun dönemde dış ticaret açığı CO₂'yi azaltmaktadır.

Hamit-Haggar (2012) tarafından kömür tüketimi, CO₂ ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki Çin için koentegrasyon ve hata düzeltme modeli ile tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre ÇKE ilişkisi tespit edilmiş ve enerji tüketiminden CO₂'ye ve ekonomik büyümeden CO₂'ye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Gross (2012) tarafından ABD için yapılan çalışmada 1970-2007 dönemine ait sanayi, ticaret ve ulaşım sektörüne ait enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi Granger nedensellik analizi ile tespit edilmiştir. Uzun dönemde ticaret sektöründe büyümeden enerji tüketimine tek yönlü, ulaşım sektöründe ise çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Wang et al. (2011) tarafından yapılan çalışmada Çin için CO₂ emisyonu, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi panel veri analizi ile test edilmiştir. Sonuçlara göre, CO₂ emisyonu, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında koentegrasyon ilişkisi bulunmuştur. Ayrıca, CO₂ emisyonu ve enerji tüketimi ile enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Nasir and Rehman (2011) tarafından yapılan çalışmada Pakistan için 1972-2008 dönemi CO₂ emisyonu, gelir, enerji tüketimi ve dış ticaret verileri Johansen koentegrasyon analizi ile test edilmiştir. ÇKE ilişkisi tespit edilmiş ve enerji tüketimi ile dış ticaretin CO₂ üzerindeki etkisinin pozitif olduğu tespit edilmiştir.

Jalil and Feridun (2011) tarafından Çin için yapılan çalışmada 1953-2006 dönemine ait CO₂ emisyonu, enerji kullanımı, gelir, dış ticarete ait değişkenler ARDL testi ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucu olarak ÇKE'nin varlığı tespit edilmiştir.

Hatzigeorgiou, Polatidis and Haralambopoulos (2011) tarafından Yunanistan için yapılan çalışmada ekonomik büyüme, enerji yoğunluğu ve CO₂

emisyonu arasındaki ilişki Granger nedensellik ve varyans ayrıştırma analizi ile test edilmiştir. Ekonomik büyüme-enerji yoğunluğu ile ekonomik büyüme-CO₂ emisyonu arasında tek yönlü nedensellik; CO₂ emisyonu ve enerji yoğunluğu arasında ise iki yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

En yeni çalışmalardan biri Shahbaz, Mutascu and Azim (2013), Romanya için büyüme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi ARDL testi ve koentegrasyon analizi ile test etmişlerdir. Çalışmanın sonucu olarak bu değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi bulunmuştur. Ayrıca, ÇKE desteklenmiştir.

Tablo 20 ve Tablo 21’de enerji, çevre ve ekonomi ilişkisine dayanan ÇKE hipotezini inceleyen uygulamalı çalışmalar; zaman serisi ve panel veri analizi yöntemleri esas alınarak hazırlanmıştır. Buna göre tablolar yazar, çalışma yapılan ülke, çalışmada kullanılan değişken, çalışmada kullanılan yöntem ve nedensellik ilişkisi başlıklarında düzenlenmiştir.

Tablo 20: Enerji, Çevre ve Ekonomi İlişisini İnceleyen Zaman Serisi Çalışmaları

Yazarlar	Çalışma Yapılan Ülke	Çalışma Dönemi	Çalışmada Kullanılan Değişkenler	Çalışmada Kullanılan Yöntem	Nedensellik İlişkisi
Halicioglu (2008)	Türkiye	1960-2005	CO ₂ , enerji tüketimi, GSYH ve dış ticaret	ARDL sınır testi, Johansen-Juselius, VECM	CO ₂ ↔EC, CO ₂ ↔GSYH CO ₂ ↔GSYH ² GSYH↔GSYH ²
Jalil and Mahmud (2009)	Çin	1975-2005	CO ₂ , enerji, GSYH, ticaret	ARDL sınır testi, Zaman serisi Regresyon Analizi, VECM	GSYH→CO ₂ GSYH ² →CO ₂ Ters-U
Zhang and Cheng (2009)	Çin	1960-2007	CO ₂ , reel GSYH, gayri safi sabit sermaye, enerji tüketimi ve kentsel nüfus	Toda-Yamamoto	GSYH→EC EC→CO ₂
Chebbi (2009)	Tunus	1971-2004	Kişi başı GSYH, kişi başı CO ₂ , kişi başı enerji kullanımı	Eşbütünleşme ve Granger nedensellik testi	CO ₂ →GSYH
Hatzigeorgiou et al. (2011)	Yunanistan	1977-2007	GSYH, Enerji yoğunluğu ve CO ₂	Granger Nedensellik testi ve Varyans ayrıştırma testi	GSYH→Enerji Yoğunluğu GSYH→CO ₂ CO ₂ ↔Enerji Yoğunluğu
Jalil and Feridun (2011)	Çin	1953-2006	Kişi Başı CO ₂ , kişi başı ticari enerji kullanımı, kişi başı reel GSYH, finansal gelişmenin ölçüsü, dış ticaret açığı	ARDL	Ters-U

Tablo 20: Enerji, Çevre ve Ekonomi İlişisini İnceleyen Zaman Serisi Çalışmaları (Devamı)

Yazarlar	Çalışma Yapılan Ülke	Çalışma Dönemi	Çalışmada Kullanılan Değişkenler	Çalışmada Kullanılan Yöntem	Nedensellik İlişkisi
Nasir and Rehman (2011)	Pakistan	1972-2008	Kişi başına CO ₂ , kişi başına GSYH, kişi başına enerji tüketimi, dış ticaret	Johansen Eşbütünleşme testi	Ters-U
Alam et al. (2011)	Hindistan	1971-2006	Toplam ticari enerji tüketimi, toplam CO ₂ emisyonu, reel GSYH, toplam işgücü ve gayri safi sabit sermaye oluşumu	Granger nedensellik testi, geliştirilmiş etki-tepki fonksiyonu	EC↔CO ₂
Alam et al. (2012)	Bangladeş	1972-2006	Enerji tüketimi, elektrik tüketimi, CO ₂ ve GSYH	Johansen Eşbütünleşme testi ve dinamik Granger nedensellik testi	EC→GSYH ELEC↔GSYH EC→CO ₂ CO ₂ →GSYH
Shahbaz et al. (2012)	Pakistan	1971-2009	Kişi başı CO ₂ emisyonu, enerji tüketimi, GSYH ve dış ticaret açığı	Koentegrasyon ve Granger Nedensellik	GSYH→CO ₂ Ters-U
Shahbaz et al. (2013)	Romanya	1980-2010	Kişi başı GSYH, kişi başı enerji tüketimi, kişi başı CO ₂	ARDL Sınır testi	Ters-U

Kaynak: Bu tablo tarafımızca oluşturulmuştur.

Tablo 21: Enerji, Çevre ve Ekonomi İlişisini İnceleyen Panel Veri Çalışmaları

Yazarlar	Çalışma Yapılan Ülke	Çalışma Dönemi	Çalışmada Kullanılan Değişkenler	Çalışmada Kullanılan Yöntem	Nedensellik İlişkisi
Cole et al. (1997)	88 ülke	1960-1992	CO ₂ , CO ₂ , NO ₂ , SO ₂ , Partikül maddeler Toplam enerji tüketimi Kişi başı GSYH	Kesit ve Panel Regresyon Analizi	Ters-U
Schmalensee et al. (1998)	47 ülke	1950-1990	CO ₂ , Nüfus, Enerji Tüketimi, Kişi Başına GSYH	Panel Regresyon Analizi	Ters-U
Hilton and Levinson (1998)	48 ülke	1972-1992	Motorlu araçların yakıt tüketimleri sonucunda oluşan kurşun emisyonu GSYH	Kesit veriler ile EKKY	Ters-U
Suri and Chapman (1998)	33 ülke	1971-1990	Petrol eşdeğeri cinsinden kişi başına düşen birincil ticari enerji tüketimi, Kişi başına GSYH	Genelleştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi (FGLS)	Kuadratik ters-U

Tablo 21: Enerji, Çevre ve Ekonomi İlişisini İnceleyen Panel Veri Çalışmaları (Devamı)

Yazarlar	Çalışma Yapılan Ülke	Çalışma Dönemi	Çalışmada Kullanılan Değişkenler	Çalışmada Kullanılan Yöntem	Nedensellik İlişkisi
Agras and Chapman (1999)	35 ülke	1971-1989	CO ₂ Enerji fiyatları GSYH	Panel Regresyon Analizi	İlişki yok
Richmond and Kaufman (2006)	36 ülke	1973-1997	CO ₂ , enerji tüketimi, GSYH	Panel Regresyon Analizi	İlişki yok
Apergis and Payne (2009)	6 Orta Amerika ülkesi	1971-2004	Kişi başına CO ₂ , kişi başı enerji tüketimi ve kişi başına reel GSYH	Pedroni Eşbütünlüşme, Panel Regresyon Analizi, panel VECM	EC↔GSYH, EC→CO ₂ , GSYH→CO ₂
Lean and Smyth (2010)	Güney Doğu Asya Ülkeleri Birliği (ASEAN)	1980-2006	CO ₂ emisyonu, elektrik tüketimi ve GSYH	Johansen Fisher panel eşbütünlüşme, panel VECM	EC→GSYH CO ₂ →GSYH
Apergis et al. (2010)	19 Gelişmiş ülke ve gelişmekte olan ülkeler	1984-2007	CO ₂ emisyonu, nükleer enerji tüketimi, YE tüketimi ve reel GSYH	Panel ECM, ve Panel Granger nedensellik testi	YE↔GDP GSYH↔CO ₂ NÜ↔GDP

Tablo 21: Enerji, Çevre ve Ekonomi İlişisini İnceleyen Panel Veri Çalışmaları (Devamı)

Yazarlar	Çalışma Yapılan Ülke	Çalışma Dönemi	Çalışmada Kullanılan Değişkenler	Çalışmada Kullanılan Yöntem	Nedensellik İlişkisi
Acaravcı and Ozturk (2010)	19 Avrupa ülkesi	1960-2005	CO ₂ , enerji tüketimi ve GSYH	ARDL sınır testi	Danimarka ve italya'da Ters-U ilişkisi
Menegaki (2011)	27 AB ülkesi	1997-2007	Kişi başı GSYH, enerji tüketiminde YEK'in payı, Nihai enerji tüketimi CO ₂ emisyonu ve istihdam oranı	Panel Eşbütünleşme testi	CO ₂ ↔GSYH İST↔GSYH
Niu et al. (2011)	8 Asya-Pasifik ülkeleri	1971-2005	Enerji tüketimi, GSYH ve CO ₂	Panel Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik testi	EC→CO ₂
Wang et al. (2011)	Çin'de 28 il'de	1995-2007	CO ₂ emisyonu, enerji tüketimi, reel kişi başı GSYH	Panel Eşbütünleşme ve Panel VECM	CO ₂ ↔EC EC↔GSYH
Hamit-Hagggar (2012)	Kanada'daki sanayi sektörleri	1990-2007	CO ₂ , enerji tüketimi ve reel GSYH	Panel koentegrasyon testi ve Granger nedensellik	EC→CO ₂ GSYH→CO ₂ Ters-U
Farhani and Rejeb (2012)	MENA Bölgesi	1973-2008	Enerji tüketimi, GSYH ve CO ₂ emisyonu	Panel Birim Kök, Eşbütünleşme ve Nedensellik testleri	GSYH→EC CO ₂ →EC
Al-Mulali et al. (2012)	19 ülke	1980-2008	Enerji tüketimi, CO ₂ emisyonu, finansal gelişme, kişi başı GSYH	Panel veri Birim kök, Engle-Granger Koentegrasyon testi, Granger nedensellik testi	EC→Fin EC→GSYH CO ₂ →Fin CO ₂ →GSYH

Kaynak: Bu tablo tarafımızca oluşturulmuştur

Tablo 18, 19, 20 ve 21’de görüldüğü üzere ÇKE hipotezine ilişkin çalışmaların sonuçları çeşitli nedenlerden dolayı farklılık göstermektedir. Çalışmaların sonuçları, GSYH, kişi başına GSYH, kirlilik seviyesi ve kişi başına kirlilik seviyesinin kullanılmasına, kullanılan kirlilik emisyonu çeşidine (karbon dioksit, kükürt dioksit, nitrojen oksit, partikül madde, karbon vb., su kirliliğine ilişkin çözülmüş oksijen, fosfor ve azot değerleri, ormansızlaşma vb), ele alınan değişkenlerin yanında farklı açıklayıcı değişken kullanılmasına (enerji tüketimi, gelir eşitsizliği, dış ticaret değişkenleri vs.), kurulan modellerin farklılıklarına (logaritmik, log-lineer, kübik, kuadratic vb), ele alınan dönemlere ve ülkelere bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu farklılıklara bağlı olarak ÇKE’nin şekli ve dönüm noktaları da etkilenmektedir.

7. EKONOMETRİK ANALİZ

Ekonomik büyüme ve elektrik tüketiminin çevre üzerindeki etkilerinin araştırıldığı model panel eşbütünleşme yöntemleri ile analiz edilmiştir. Bir eşbütünleşme analizinin ilk aşaması ele alınan değişkenlerin birim kök özelliklerinin incelenmesidir. İkinci aşamada değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olup olmadıkları panel eşbütünleşme testleri ile belirlenmekte ve panel eşbütünleşme vektörünün tahmini yapılmaktadır. Son aşamada ise bu değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönem nedensellik ilişkisi panel Vektör Hata Düzeltme Modeli ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik testi ile tespit edilmeye çalışılmıştır.

7.1. Ampirik Analizin Amacı

Analizin temel amacı, 1980-2010 dönemini kapsayan panel veri seti ile OECD ülkelerinde enerji, gelir ve kirlilik değişkenleri arasında karşılıklı bir ilişkinin olup olmadığına ilişkin ampirik bir çalışma ortaya koymaktır. Ayrıca, kişi başına

düşen milli gelir arttıkça önce çevresel kirliliğin artması ve bu gelir artışının belirli bir seviyeye ulaştıktan sonra çevresel kirliliğin azalmaya başlaması görüşünü ifade eden Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı'nın OECD ülkelerinde geçerliliği enerji, gelir ve kirlilik değişkenleri ile test edilmektedir.

7.2. Veri ve Değişkenler

Çalışmada, CO₂ emisyonu, elektrik tüketimi, GSYH ve GSYH'nin karesi olmak üzere dört değişken ele alınmıştır.

Çalışmanın analizinde kullanılan değişkenler ve değişkenlere ait açıklamalar Tablo 22'de yer almaktadır.

Tablo 22: Çalışmada Kullanılan Değişkenler ve Açıklamaları

Değişkenler	Kısaltmalar	Açıklama	Veri Kaynağı	Dönem
Kişi Başına Düşen Karbondioksit Emisyonu	CO ₂	Metrik Ton	Energy Information Administration (EIA)	1980-2010
Kişi Başına Düşen Gayrisafi Yurt İçi Hasıla	GDP	Dolar	Dünya Bankası	1980-2010
Kişi Başına Düşen Elektrik Tüketimi	EC	kWh	Dünya Bankası	1980-2010

Çalışmada, verileri analize dahil edilen OECD ülkeleri Tablo 23'te yer almaktadır.

Tablo 23: Çalışmada Yer Alan OECD Ülkeleri

Sıra No	Ülke Adı	Sıra No	Ülke Adı
1	Avustralya	16	Japonya
2	Avusturya	17	Güney Kore
3	Belçika	18	Lüksemburg
4	Kanada	19	Meksika
5	Şili	20	Hollanda
6	Danimarka	21	Yeni Zeland
7	Finlandiya	22	Norveç
8	Fransa	23	Polonya
9	Almanya	24	Portekiz
10	Yunanistan	25	İspanya
11	Macaristan	26	İsveç
12	İzanda	27	İsviçre
13	İrlanda	28	Türkiye
14	İsrail	29	İngiltere
15	İtalya	30	ABD

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

Çalışmada 30 OECD ülkesine ait 1980-2010 yıllarını kapsayan yıllık veri seti kullanılmıştır. Bu verilerin logaritmik değerleri analizlerde kullanılmıştır. Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımına ilişkin kirlilik verisi CO₂ verilerinden oluşmaktadır. Bu değişkenin kullanılmasının nedeni enerji kullanımı sonucu önemli ölçüde CO₂ emisyonunun açığa çıkması ve literatürde genellikle kirlilik göstergesi olarak bu değişkenin kullanılmasıdır. Elektrik enerjisinin kullanılma amacı, veri bulma kolaylığı, üretimde ve tüketimde yaygın kullanımı ve değişik enerji kaynaklarından üretilmesinden kaynaklanmaktadır. Ekonomik büyüme için GSYH'nın alınması ise elektrik tüketimi ile yurtiçinde üretilen mal ve hizmetlerin bağlantılı olmasındandır.

Verilerin analiz edilmesinde Eviews 7.0, Stata/MP2 13 ve Gauss 8.0 paket programlarından yararlanılmıştır. Bu kısımda OECD ülkeleri içerisinde yukarıda belirtilen 30 OECD ülkesinin verilerinin analiz edilmesinin sebebi, çalışmanın ekonometrik metodoloji kısmında belirtildiği gibi birçok çalışmanın T>N iken güvenilir sonuçlar vermesidir. Çalışmada kullanılan değişkenlerin, 1980-2010 yılları arasındaki değerleri analiz edilmiştir. Dolayısıyla çalışmada zaman boyutu otuz birdir. Ayrıca, OECD ülkelerinden bir kısmının 1980-2010 yılları arasındaki verileri bulunamamıştır. Bu nedenle çalışmaya sadece 1980-2010 dönemi verileri bulunabilen ülkeler dahil edilmiştir.

7.3. Ampirik Model

ÇKE Yaklaşımında gelir ve kirlilik değişkeni arasındaki ilişki üç temel modelle tahmin edilmektedir. Bu modeller aşağıdaki gibidir (Shafik and Bandyopadhyay, 1992:5):

$$\text{Log-lineer form: } E_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln(y_{it}) + \varepsilon_{it} \quad 3.1$$

$$\text{Log-kuadratik form: } E_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln(y_{it}) + \beta_2 \ln(y_{it})^2 + \varepsilon_{it} \quad 3.2$$

$$\text{Log-kübik form: } E_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln(y_{it}) + \beta_2 \ln(y_{it})^2 + \beta_3 \ln(y_{it})^3 + \varepsilon_{it} \quad 3.3$$

Çalışmanın araştırma aşamasında ekonomik büyüme, elektrik tüketimi ve çevre arasındaki etkileşimi açıklayabilmek için oluşturulan modelde kirlilik göstergesi olan CO₂ emisyonu bağımlı değişken olarak seçilmiştir. Çalışmanın literatür incelemesi kısmında Friedl and Getzner (2003), Başar ve Temurlenk (2007), He and Richard (2010), Saatçi ve Dumrul (2011), Saboori et al. (2012), Bekmez ve Nakipoğlu (2012), Halicioğlu (2009), Jalil and Mahmud (2009), Zhang and Cheng (2009), Chebbi (2009), Hatzigeorgiou et al. (2011), Jalil and Feridun (2011), Nasir and Rehman (2011), Alam et al. (2012), Shahbaz et al. (2013), Holtz-Eakin and Selden (1992), Unruh and Moomaw (1998), Roberts and Grimes (1997), Schmalensee et al. (1998), Dijkgraaf and Vollebergh (2001), Coondoo and Dinda

(2002), Shi (2004), Azomahou et al. (2006), Dinda and Coondoo (2006), Lipford and Yandle (2010), Çınar (2011), Arı ve Zeren (2011), Jaunky (2011), Sarısoy ve Yıldız (2013), Schmalensee and Stoker (1998), Agras and Chapman (1999), Richmond and Kaufman (2006), Apergis and Payne (2009), Apergis et al. (2010), Acaravcı and Ozturk (2010), Menegaki (2011), Niu et al. (2011), Wang et al. (2011), Hamit-Hagggar (2012), Al-mulali and Sab (2012), Ang (2007), Apergis and Payne (2010), Lean and Smith (2010) yapmış olduğu çalışmalarda CO₂ değişkeninin bağımlı, ekonomik büyüme ve enerji değişkenlerinin açıklayıcı değişken olması konu edilmiştir. ÇKE hipotezinin geçerliliğine ilişkin yapılan pek çok çalışma sonucunda genel kabul gören bir veri karakteristiği ve uygulama yöntemi ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada 30 OECD ülkesi için kullanılan model şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$\ln\text{CO}_{2it} = \alpha_{it} + \beta_1 \ln\text{GDP}_{it} + \beta_2 \ln\text{GDP}_{it}^2 + \beta_3 \ln\text{EC}_{it} + \varepsilon_{it} \quad 3.4$$

Burada; $i=1, \dots, N$ ele alınan ülkeleri, $t=1, \dots, T$ zamanı, $\ln\text{CO}_2$; kişi başına karbondioksit emisyonunun logaritmasını, $\ln\text{EC}$; kişi başına elektrik tüketiminin logaritmasını, $\ln\text{GDP}$; kişi başı reel GSYH'nin logaritmasını ve $\ln\text{GDP}^2$ ise kişi başına GSYH'nin karesinin logaritmasını göstermektedir.

Yukarıdaki modelin muhtemel sonuçları şöyledir:

- $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ durumunda x ile y arasında bir ilişki yoktur.
- $\beta_1 > 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$ durumunda x ile y arasında lineer (doğrusal) bir ilişki vardır. Yani x arttıkça y de artacaktır.
- $\beta_1 < 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$ durumunda x ile y arasında ters bir ilişki vardır.
- $\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ ve $\beta_3 = 0$ durumunda x ile y arasında ters-U şeklinde bir ilişki vardır. Yani Çevresel Kuznets Eğrisi yaklaşımı geçerlidir.

- $\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$ ve $\beta_3 = 0$ durumunda x ile y arasında U şeklinde bir ÇKE ilişkisi vardır.
- $\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ ve $\beta_3 > 0$ durumunda x ile y arasında N şeklinde bir ÇKE ilişkisi vardır.
- $\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$ ve $\beta_3 < 0$ durumunda x ile y arasında ters N şeklinde bir ÇKE ilişkisi vardır (Dinda, 2004: 440-441).

7.4. Çalışmanın Yöntemi

Bu çalışmada CO₂ emisyonu, elektrik tüketimi ve reel GSYH arasındaki uzun dönem ilişkisi ile bu değişkenler arasındaki dinamik nedensellik ilişkisi panel veri yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu amaçla ilk olarak panel veri modeli anlatılmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda, çalışmada kullanılan değişkenlere ait serilerin durağanlıkları panel birim kök testleri ile analiz edilmiştir. Panelde değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olup olmadığını test etmek için panel eşbütünleşme testleri uygulanmıştır. Daha sonra DOLS tahmincisi kullanılarak uzun dönem katsayıların tahmini elde edilmiştir. Son olarak çalışmada kullanılan değişkenler arasında nedensellik ilişkisinin olup olmadığı panel VECM ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik testleri ile analiz edilmiştir. Bu bağlamda panel verilerde durağanlık sınaması için kullanılan testler ile panel eşbütünleşme, yatay kesit bağımlılığı testleri, eşbütünleşme tahmin yöntemleri ve panel VECM ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik testleri açıklanmıştır.

7.4.1. Panel Veri Analizi

Ekonometrik analizlerde zaman serisi verileri, yatay kesit veri ve panel veri olmak üzere üç çeşit veri kullanılmaktadır (Gujarati, 2006:23-24).

Zaman serisi verisi, bir değişkenin gün, ay, mevsim, yıl gibi zaman süreci boyunca yapılan gözlemlerini içermektedir (Tatoğlu, 2012a:1). Zaman serisi verileri,

genellikle, y_t , $t= 1, \dots, T$ ” şeklinde belirtilmektedir. Burada, T zaman serisi örneklem boyutunu belirtir.

Yatay kesit verileri, zamanın belli bir noktasında birey, hane halkı, firma, sektör, ülke gibi farklı birimlerden toplanan verilere denilmektedir (Tatoğlu, 2012a:1). Belirli bir zaman noktasında derlenen yatay kesit verileri, genellikle y_i , $i= 1, \dots, N$ ” şeklinde ifade edilir.

Panel veri ise, ülkeler, firmalar, hane halkları ve bireyler gibi karar birimlerine ait yatay ve zaman kesitlerindeki çeşitli gözlemlerin birleştirilmesinden oluşmaktadır (Baltagi, 2001:1). Panel veri, bir taraftan bir birimin diğer birime göre farkını ortaya koymakta diğer taraftan da aynı birimin ayrı zamanlardaki farklılıklarını ortaya çıkarmaktadır (Verbeek, 2004:342). Zaman boyutuna ait tekrarlanan kesit verileri kullanarak ekonomik ilişkilerin tahmin edilmesini sağlayan bu yöntem, birimlerarası farklılıkları modellemede, kesit verilere göre daha avantajlıdır (Greene, 2003:284).

Panel veri analizi zaman serilerini ve yatay kesit verilerini içermektedir. Panel verilerin avantajları şu şekilde açıklanabilir(Baltagi, 2001:5-6; Hsiao et al., 1995:316):

- Panel veri birey, aile, ülke gibi birimlerin heterojen olduğunu kabul eder. Zaman serileri ve yatay kesit verilerinde bu heterojenlik kontrol edilmemektedir. Dolayısıyla, panel regresyon modellerinde bu tür heterojenlikler kesite özgü bazı değişkenlere izin vererek hesaba katılabilmektedir.
- N sayıda gözlemden oluşan yatay kesit verileri ile T sayıda gözlemden oluşan zaman serisi verilerinin birleştirilmesinden oluşan panel veri daha fazla gözlem sayısına, daha fazla serbestlik derecesine ve daha fazla etkinliğe sahiptir.

- Kısa zaman serisi ve/veya yetersiz kesit gözleminin var olduğu durumlarda da daha güvenilir ve kararlı parametre tahminlerine imkan sağlamaktadır.

Genel olarak panel veri modeli;

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_{kit} X_{kit} + u_{it} \quad 3.5$$

$$i=1, \dots, N ; t=1, \dots, T$$

şeklinde yazılabilmektedir. Burada Y; bağımlı değişkeni, X_k ; bağımsız değişkenleri, α ; sabit parametreyi, β ; eğim parametrelerini, u; hata terimini, i; alt indisi birimleri (birey, firma, şehir, bölge, ülke gibi) t; alt indisi ise zamanı (gün, hafta, ay, yıl gibi) temsil etmektedir (Tatoğlu, 2012a:4).

7.4.2. Panel Birim Kök Testleri

Zaman serilerinin durağan olması; zaman içinde varyansın ve ortalamanın sabit olması ve gecikmeli iki zaman periyodundaki değişkenlerin kovaryansının değişkenler arasındaki gecikmeye bağlı olup zamandan bağımsız olmasını ifade etmektedir (Gujarati, 1995:712).

Durağan olmayan seriler ile çalışıldığı zaman sahte regresyon problemiyle karşılaşmakta ve bu tür serilerde geçici şokların etkileri de sürekli hale gelebilmektedir. Bu durumda, regresyon sonuçları değişkenler arasında gerçek bir ilişkiyi yansıtmayacaktır. Söz konusu nedenlere bağlı olarak bir zaman serisinin istatistiksel analizi yapılmadan önce, kurulacak modelde kullanılacak olan serilerin zaman içerisinde durağan olup olmadığının araştırılması gerekmektedir. Durağanlığın sınanmasında kullanılan en yaygın yol birim kök testidir.

Hem Dickey-Fuller (DF) hem de Augmented Dickey-Fuller (ADF) testleri panel veri analizinde birim kökün varlığını araştırmak için genişletilmiştir. Bununla birlikte, panel veri analizinde birçok birim kök testi ADF testinin genişletilmesi ile elde edilmiştir (Yardımcıoğlu ve Gülmez, 2013:151). Panel eşbütünleşme çalışmalarında birinci kuşak testlerden Levin-Lin-Chu (2002), Im-Pesaran-Shin (2003), Breitung (2000) ve Maddala-Wu (1999) tarafından önerilen testler yaygın olarak kullanılmaktadır.

7.4.2.1. Birinci Kuşak Panel Birim Kök Testleri

Birinci kuşak panel birim kök testleri yatay kesit bağımlılığını dikkate almayan testlerdir. Çalışmada birinci kuşak birim kök testi olarak Levin-Lin-Chiu, Im-Pesaran-Shin, Breitung ve Maddala-Wu birim kök testleri kullanılmıştır.

7.4.2.1.1. Levin-Lin-Chiu Birim Kök Testi

Levin-Lin-Chiu (LLC, 2002) testi her bireysel seriye ayrı ayrı birim kök testi uygulamak yerine toplanmış yatay kesit veri setine birim kök testi uygulayarak her bir yatay kesit birim için bireysel birim kök testlerine göre daha güçlü bir panel birim kök testi önermektedir.

LLC testinin, panel veri setinin birim kök içerdiğini ifade eden boş (0) hipotezi ve panel veri setinin birim kök içermediğini sıyanan alternatif hipotezi aşağıdaki gibi kurulmaktadır:

$$H_0 : p = 0$$

$$H_1 : p < 0$$

LLC panel veri birim kök hipotezinin test edilmesinde aşağıdaki modeller kullanılmaktadır:

$$\text{Model 1: } \Delta y_{it} = \rho y_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad 3.6$$

$$\text{Model 2: } \Delta y_{it} = \alpha_{0i} + \rho y_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad 3.7$$

$$\text{Model 3: } \Delta y_{it} = \alpha_{0i} + \alpha_{1i}t + \rho y_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad 3.8$$

Model 1, homojen paneli içermektedir. Bu modelde, panel birim kök test süreci boş hipotez $H_0 : \rho = 0$ iken, alternatif hipotez $H_1 : \rho < 0$ değerlendirmektedir. Model 2, sabit parametre ile heterojen paneli içermekte olup boş hipotez $H_0 : \rho = 0$ ve $\alpha_{0i} = 0$ ve alternatif hipotez $H_1 : \rho < 0$ ve $\alpha_{0i} \in \mathbb{R}$ olduğu bir süreci değerlendirmektedir. Model 3 ise, heterojen sabit ve bireysel trendleri içermektedir. Bu durumda, panel birim kök test süreci boş hipotez $H_0 : \rho = 0$ ve $\alpha_{1i} = 0$ olduğu karşılığında alternatif hipotez ise $H_1 : \rho < 0$ ve $\alpha_{1i} \in \mathbb{R}$ olduğu bir süreci değerlendirmektedir.

LLC (2002) çalışmasında aşağıdaki gibi bir modeli göz önüne almaktadır:

$$\Delta Y_{it} = \rho Y_{it-1} + \sum_{L=1}^{p_i} \theta_{iL} \Delta Y_{it-L} + \alpha_{mi} d_{mt} + \varepsilon_{it} \quad m = 1,2,3 \quad 3.9$$

Burada d_{mt} deterministik değişkenler vektörünü, α_{mi} ise modelin katsayılar vektörünü göstermektedir. Levin-Lin-Chu kendi testlerini uygulayabilmek için üç adımdan oluşan bir süreç kullanmışlardır. Bu adımlar kısaca şu şekildedir (Baltagi, 2005:240-241):

Adım 1: Her bir yatay kesit için ayrı ayrı Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) regresyonları uygulanır.

Adım 2: Uzun dönem standart sapma oranlarından kısa dönem standart sapma oranlarına doğru bir tahmin yapılır. Panel veri setinin birim kök içerdiğini sınanan boş hipotez altında, modelin uzun dönem varyansı tahmin edilir.

Adım 3: Standart normal dağılım gösteren panel test istatistikleri (3.10) numaralı eşitlikte gösterildiği gibi hesaplanarak boş hipotezi sınanır.

$$t_{\rho}^* = \frac{t_{\rho} - N\bar{T}\hat{S}_N\hat{\sigma}_{\varepsilon}^{-2}sh(\hat{\rho})\mu_{m\tilde{T}}^*}{\sigma_{m\tilde{T}}^*} \quad 3.10$$

Burada t_{ρ}^* , $H_0 : \delta = 0$ hipotezi için standart t-istatistiğini, σ^2 hata terimi olan u_{it} 'nin beklenen varyansı, $sh(\hat{\rho})$ ise α 'nın standart hatasını temsil etmektedir.

7.4.2.1.2. Im-Pesaran-Shin Birim Kök Testi

LLC (2002) testinin zayıf noktalarından biri olan ρ 'nun panel veri setindeki bütün yatay kesitler için homojen olduğu varsayımı Im- Pesaran-Shin (IPS, 2003)'de önerilen panel birim kök yaklaşımı tarafından giderilmiştir. IPS (2003) testi, verileri birleştirmek yerine her bir yatay kesite ilişkin zaman serilerine ayrı ayrı birim kök testi uygulamasıdır. Diğer bir deyişle IPS testinde H_0 hipotezi ρ 'nin değil de ρ_i 'lerinher biri için durağanlık sınamasına izin vermektedir.

IPS testinin, her bir yatay kesitin birim kök içerdiğini ifade eden boş hipotezi ($H_0 : \rho_i = 0$) ve yatay kesitlerin en az bir tanesinin birim kök içermediğini (durağan olduğunu) ifade eden alternatif hipotezi ($H_1 : \rho_i < 0$) şeklinde kurulmaktadır. Eğer boş hipotezi reddedilirse serilerden en az bir ya da bir kaçının durağan olduğu sonucuna ulaşılır.

IPS (2003) testi, aşağıdaki gibi trendli ve sabitli her bir yatay kesit verisi için ayrı ayrı ADF regresyon denkleminde dayanmaktadır.

$$\Delta Y_{it} = \alpha_i + \delta_i t + \rho_i Y_{it-1} + \sum_{L=1}^{\rho_i} \theta_{iL} \Delta Y_{it-L} + \varepsilon_{it} \quad 3.11$$

Denklem (3.11)'de;

$i = 1, \dots, N$ yatay kesit serileri

$t = 1, \dots, T$ zaman kesiti gözlem değerlerini ifade etmektedir.

IPS (2003) testinde ilk aşamada her bir yatay kesit için ρ_i 'lerin t-istatistiklerinin ortalaması $\bar{t}_{N,T} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_{i,T}$ şeklinde hesaplanır. İkinci aşamada ise test istatistiğinin standart normal dağılım göstermesi için normalleştirme işlemi yapılmaktadır. Panel birim kök sınamasında kullanılan test istatistiği aşağıdaki gibidir:

$$W_t = \frac{\sqrt{N} \left(\bar{t}_{N,T} - N^{-1} \sum_{i=1}^N E(t_{i,T}) \right)}{\sqrt{N^{-1} \sum_{i=1}^N V(t_{i,T})}} \Rightarrow N(0,1) \quad 3.12$$

ADF regresyonunun t-istatistiklerine ait beklenen ortalama $E = (t_{i,T})$ ve beklenen varyans $V(t_{i,T})$ değerleri değişik zaman kesitleri için IPS (2003) modelinde yer almaktadır.

7.4.2.1.3. Breitung Birim Kök Testi

Breitung (2000), standart t istatistiklerinin kullanılabilmesi için regresyonlar hesaplanmadan önce veri dönüştürerek diğer panel birim kök testlerinden ayrılmaktadır.

Breitung (2000) panel birim kök testi aşağıdaki gibidir:

$$y_{it} = \alpha_{it} + \sum_{k=1}^{p+1} \beta_{ik} X_{i,t-k} + \varepsilon_{it} \quad 3.13$$

Breitung panel birim kök testinde de tüm birimlerin sabit bir otoregresif parametreye ($\rho_i = \rho$) sahip olduğu varsayılmaktadır.

Breitung (2000) boş hipotezi ve alternatif hipotez aşağıdaki gibi kurulmaktadır:

$$H_0 : \rho_i \equiv \sum_{k=1}^{p+1} \alpha_{ik} - 1 = 0 \text{ (Fark Durağanlıktır)}$$

$$H_1 : \rho_i \equiv \sum_{k=1}^{p+1} \alpha_{ik} - 1 < 0 \text{ ((Trend) Durağandır-tüm } i \text{ 'ler için)}$$

Panel birim kök sınamasında kullanılan ve standart normal dağılımın olduğunu gösteren test istatistiği aşağıdaki gibidir:

$$\lambda_B = \frac{\sum_{i=1}^N \sigma_1^{-2} Y_i^{*1} X_i^{*1}}{\sqrt{\sum_{i=1}^N \sigma_1^2 X_i^{*1} A^1 A X_i^{*1}}} . \quad 314$$

7.4.2.1.4. Fisher Tipi Testler: Maddala-Wu Birim Kök Testi

Maddala-Wu (1999), Fisher temelli bir panel ADF birim kök testine dayanır. Fisher ADF testi temel olarak her bir yatay kesit birimi içerisinde bir birim kök için test istatistiklerinin p-değerlerinin bir bileşimine dayanmaktadır.

Testte, serinin bütün zaman serilerinin birim kök içerdiğini (yani durağan olmadığını) ifade eden boş hipotezi ve bazı seriler durağan iken bazılarının durağan olmadığını ifade eden alternatif hipotezi aşağıdaki gibi kurulmaktadır:

$$H_0 : \rho_i = 0 \text{ (bütün } i\text{'ler için)}$$

$$H_1 : |\rho_i| < 0 \text{ (en az bir } i \text{ için)}$$

Bu test parametrik olmayan ve $2N$ (N =yatay kesit birim veya ülkelerin sayıları) serbestlik dereceli ki-kare dağılımına sahiptir. Ki-kare değişkeninin özelliğini taşıyan test istatistiği aşağıdaki gibidir:

$$\lambda = -2 \sum_{i=1}^N \ln(pi) \rightarrow X_{2N}^2 \quad 3.15$$

Burada, ρ_i testlerin herhangi birinden elde ettiğimiz p değerleridir.

Maddala-Wu (1999) testi dengeli panellere gereksinim duymama ve bireysel ADF regresyonlarında farklı gecikme uzunluklarını kullanabilme gibi IPS test istatistiğine göre bazı avantajlara sahiptir. Dezavantajı ise, p-değerlerinin Monte Carlo benzetimleri ile elde edilmesi gerekliliğidir.

7.4.2.2. İkinci Kuşak Panel Birim Kök Testleri

İkinci kuşak panel birim kök testleri yatay kesit bağımlılığını dikkate almaktadır (Tatoğlu, 2012b:223). Çalışmada ikinci kuşak panel birim kök testi olarak CADF ve CIPS testleri kullanılmıştır.

7.4.2.2.1. CADF ve CIPS Testleri

Pesaran (2007) tarafından geliştirilen CADF testi, ADF regresyonunun gecikmeli yatay kesit ortalamaları ile genişletilmiş halini kullanmaktadır. CADF testi, zaman boyutunun kesit sayısından ($T > N$) fazla olduğu durumda kullanılabilir.

Pesaran (2007) tarafından geliştirilen CADF testi aşağıdaki gibidir:

$$\Delta Y_{it} = a_i + \beta_i Y_{i,t-1} + c_i \bar{Y}_{t-1} + d_i \Delta \bar{Y}_t + \varepsilon_{it} \quad 3.16$$

$$i = 1, 2, \dots, t$$

CADF testi için boş hipotezi ve alternatif hipotez aşağıdaki gibi kurulmaktadır:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = 0 \text{ (Seriler durağan değil)}$$

$$H_1 : \text{En az bir tanesi } 0 \text{ dan farklı (Seriler durağan)}$$

Paneli oluşturan her birim için p-değeri istatistik değeri bulunur. Bu istatistik değerleri Pesaran (2007) karşılaştırılır. Eğer CADF test istatistik değeri

Peseran'nın kritik değerlerinden küçükse boş hipotezi kabul edilir ve seri birim kök içerir.

Tüm serilerin durağanlığını hesaplayan 2. kuşak birim kök testi ise CIPS testidir. CIPS testi için test istatistiği aşağıdaki gibidir:

$$CIPS = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N CADF_i \quad 3.17$$

CIPS testi için paneli oluşturan tüm yatay kesit birimlerinde birim kök olduğu boş hipotezini oluşturmakta ve alternatif hipotez ise paneli oluşturan tüm birimlerin durağan olduğu şeklinde ifade edilmektedir. CIPS istatistik değeri Pesaran (2007) kritik tablo değerleriyle karşılaştırılır. Eğer kritik tablo değerleri CIPS test istatistiği değerlerinden büyükse boş hipotez reddedilir ve panel serilerinin bütün olarak durağan olduğu kabul edilir.

7.4.3. Panel Veri Yatay Kesit Bağımsızlık Testleri

Panel veride yatay kesit bağımlılığının olmadığı durumda 1. kuşak panel birim kök testleri kullanılmakta iken; yatay kesit bağımlılığının olduğu durumda ise 2. kuşak panel birim kök testlerinin kullanılması gerekir.

Panel veri setlerinde yatay kesit bağımlılığını analiz etmek için çeşitli yöntemler vardır. Bu yöntemler Pesaran (2004) CD_{LM} testi, Breusch-Pagan (1980) CD_{LM1} testi, Pesaran (2004) CD_{LM2} testi ve Pesaran-Yamagata (2008) tarafından geliştirilen testlerdir.

Breusch-Pagan (1980) tarafından geliştirilen CD_{LM1} testi şu şekilde hesaplanır:

$$CD_{LM1} = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i-1}^N \hat{\rho}_{ij}^2 \quad 3.18$$

Pesaran (2004) tarafından geliştirilen CD_{LM2} testi şu şekilde hesaplanır:

$$CD_{LM2} = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)}} \left[\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N T \hat{\rho}_{ij} \right] \quad 3.19$$

Pesaran (2004) tarafından geliştirilen CD_{LM} testi şu şekilde hesaplanır:

$$CD_{LM} = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left[\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \right] \quad 3.20$$

Pesaran-Yamagata (2004) tarafından geliştirilen CD_{LM1adj} testi şu şekilde hesaplanır:

$$CD_{LM1adj} = \frac{1}{CD_{LM1}} \left[\frac{(T-k) \rho_{ij}^2 \mu T_{ij}}{\sqrt{v_{ij}^2}} \right] \quad 3.21$$

CD_{LM1} ve CD_{LM2} testleri $T > N$ durumunda; CD_{LM} testi ise $T > N$ ve $N > T$ iken kullanılabilir.

Bu testler için boş hipotezi ve alternatif hipotez aşağıdaki gibi kurulmaktadır:

H_0 : Yatay kesitler arasında ilişki yoktur.

H_1 : Yatay kesitler arasında ilişki vardır.

7.4.4. Panel Eşbütünleşme Testleri

Eşbütünleşme testi, seriler arasında uzun dönem denge ilişkisinin var olup olmadığının incelendiği bir süreci temsil etmektedir. Zaman serisi bakımından, eşbütünleşme durağan olmayan serilerin doğrusal kombinasyonları durağansa, durağan olmayan bu serilerin eşbütünleşik olduğu düşüncesine dayanmaktadır. Durağan olmayan seriler fark alma işlemi ile durağan hale getirilmektedir. Bu durum, farkı alınan serinin taşıdığı uzun döneme ilişkin bilginin kaybolmasına yol açtığı için eşbütünleşme sınamalarına değişken serilerin seviyedeki değerleri ile bakılmaktadır (Tarı, 2006:405).

Eş-bütünleşme analizlerinin kullanım alanları ve olası faydaları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Utkulu, 2003:47-48):

- Regresyon uygulamalarında trendin yol açtığı sahte regresyon sonuçları önlenir,
- Değişkenler arasında uzun ve kısa dönemin birlikte testine; ekonometrik tahminlemesini sağlayan modelleme yöntemlerinin kullanılabilmesine ve hata düzeltme modelinin (ECM) uygulanmasına olanak sağlayabilir,
- Tahminleme aşaması öncesinde bir ön-test olarak kullanılabilir,
- Uzun dönem ilişkilerin testine imkan verebilir.

Panel eşbütünleşme testleri yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ve almayan olmak üzere iki türdür. Pedroni (1999), Kao (1999), Johansen-Fisher eşbütünleşme testleri yatay kesit bağımlılığını dikkate almazken; Westerlund Error Correction (2007) testi yatay kesit bağımlılığını dikkate almaktadır.

7.4.4.1. Pedroni Eşbütünleşme Testi

Pedroni (1999, 2004), eşbütünleşme analizlerinde heterojenliğe izin veren birkaç tane test önermiştir. Bu testler iki kategoriye ayrılmaktadır. Birinci kategoride, grup zaman serilerindeki yatay kesitler arasında ayrı ayrı hesaplanan eşbütünleşme testlerinin ortalaması kullanılmaktadır. İkinci kategoride ise, istatistikler arasındaki ortalamalar yerine istatistikler gruplanmakta ve ortalama bir parça olarak gerçekleştirilmektedir. Pedroni eşbütünleşme testi, Engle-Granger testine dayanmakta olup durağan olmayan fakat serilerin $I(1)$ yani birinci mertebeden durağan olduğu durumda geçerlilik arz etmektedir. Pedroni testlerinin olumlu özellikleri; birden fazla açıklayıcı değişkene izin vermesi, eşbütünleşme vektörünün panelin farklı kısımları boyunca çeşitlenmesi ve kesit birimleri boyunca hatalarının heterojenliğine izin vermesi şeklindedir.

Pedroni eşbütünleşme testi aşağıdaki denklemle açıklanabilir:

$$y_{it} = \alpha_i + \delta_i t + \beta_{1i} X_{1it} + \beta_{2i} X_{2it} + \dots + \beta_{Mi} X_{Mit} + \varepsilon_{it} \quad 3.22$$

$i=1, \dots, N, t=1, \dots, T, m=1, \dots, M$

Burada y ve x değişkenleri birinci farklarında durağan olan verilerden oluşmaktadır. β_i eşbütünleşme eğimlerinin katsayıları olup eğim katsayıları paneldeki yatay kesitler arası değişebilmektedir. α_i sabit etkileri ve δ_i birim-tanımlı doğrusal trend parametrelerini belirten çarpanları olup α_i ve δ_i katsayıların birimler arasında değişmesine izin verilmektedir.

Pedroni (1999, 2004) dördü grup içi (within), üçü gruplar arası (between) olarak yedi farklı eşbütünleşme istatistiği geliştirmiştir.

Grup içi panel eşbütünleşme testleri:

1. Panel v-istatistiği:

$$Z_v = T^2 N^{3/2} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1}$$

2. Panel ρ-istatistiği:

$$Z_p = T \sqrt{N} \left(\sum_{i=1}^N T \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} (\hat{e}_{i,t-1} \Delta \hat{e}_{i,t} - \hat{\lambda}_i)$$

3. Panel t-istatistiği:(Parametrik Olmayan)

$$Z_t = \left(\hat{\sigma}_{N,T}^2 \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1/2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} (\hat{e}_{i,t-1} \Delta \hat{e}_{i,t} - \hat{\lambda}_i)$$

4. Panel t-istatistiği:(Parametrik)

$$Z_t^* = \left(\tilde{s}_{N,T}^{*2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} \hat{e}_{i,t-1}^{*2} \right)^{-1/2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{L}_{11i}^{-2} (\hat{e}_{i,t-1}^* \Delta \hat{e}_{i,t}^*)$$

Gruplararası panel eşbütünleşme testleri:

5. Grup ρ-istatistiği:

$$\tilde{Z}_\rho = TN^{-1/2} \sum_{i=1}^N \left(\sum_{t=1}^T \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1} \sum_{t=1}^T (\hat{e}_{i,t-1} \Delta \hat{e}_{i,t} - \hat{\lambda}_i)$$

6. Grup t-istatistiği:(Parametrik Olmayan)

$$\tilde{Z}_t = N^{-1/2} \sum_{i=1}^N \left(\hat{\sigma}_i^2 \sum_{t=1}^T \hat{e}_{i,t-1}^2 \right)^{-1/2} \sum_{t=1}^T (\hat{e}_{i,t-1} \Delta \hat{e}_{i,t} - \hat{\lambda}_i)$$

7. Grup t-istatistiği:(Parametrik)

$$\tilde{Z}_t^* = N^{-1/2} \sum_{i=1}^N \left(\sum_{t=1}^T \hat{s}_i^{*2} \hat{e}_{i,t-1}^{*2} \right)^{-1/2} \sum_{t=1}^T (\hat{e}_{i,t-1}^* \Delta \hat{e}_{i,t}^*)$$

Grup içi istatistikler için boş hipotezi ve alternatif hipotezi şu şekildedir:

$$H_0: \rho_i=1$$

$$H_1: \rho_i=\rho<1$$

Gruplar arası istatistikler için boş hipotezi ve alternatif hipotez ise şu şekildedir:

$$H_0: \rho_i=1$$

$$H_1: \rho_i=<1$$

Her iki istatistikte de H_0 hipotezi y ve x değişkenleri arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını sınamaktadır. Grup içi istatistikte H_1 hipotezi, paneldeki tüm yatay kesitler için ρ_i katsayılarının birden farklı (homojen) olduğunu test ederken; gruplar arası istatistikte H_1 hipotezi ise ρ_i katsayılarından bazılarının birden farklı (heterojen) olduğunu test etmektedir.

Boş hipotezin reddinin anlamı, yeterli sayıda birimin bireysel olarak ortalamasından uzaklaşan istatistiğe sahip olmasıdır. Pedroni'nin (1999) makalesinde "eşbütünleşme yoktur" şeklindeki boş hipotezi test etmek için geliştirilen bu yedi kalıntı temelli testlerin asimptotik dağılımları ve kritik değerleri yer almaktadır (Tatoğlu, 2012b:238).

7.4.4.2.Kao Eşbütünleşme Testi

Kao (1999), Dickey Fuller (DF) ve Genelleştirilmiş Dickey Fuller (ADF) tipi testler olmak üzere panel veride eşbütünleşme testlerini iki şekilde ele almıştır.

DF tipindeki testler aşağıdaki modelin tahmin edilen kalıntılarından hesaplanabilmektedir (Baltagi and Kao, 2000:13).

$$y_{it} = x'_{it}\beta + z'_{it}\gamma + e_{it} \quad 3.24$$

Sonuçta;

$$\hat{e}_{it} = \rho \hat{e}_{it-1} + v_{it} \quad 3.25$$

Burada boş hipotez eşbütünleşmenin olmadığı ($H_0:\rho=1$) şeklinde kurulmaktadır. ρ 'nun EKK tahmini ve test istatistiği aşağıdaki gibidir (Baltagi and Kao, 2000:14):

$$\hat{\rho} = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it} \hat{e}_{it-1}}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it}^2} \quad 3.26$$

ve

$$t_{\rho} = \frac{(\hat{\rho}-1) \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it-1}^2}}{Se} \quad 3.27$$

burada

$$S_e^2 = \frac{1}{NT} \sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T (\hat{e}_{it} - \rho \hat{e}_{it-1})^2 \quad 3.28$$

şeklindedir.

Kao aşağıdaki dört DF Türü test önermiştir (Baltagi and Kao, 2000:14):

$$\begin{aligned}
1. \quad DF_\rho &= \frac{\sqrt{NT}(\hat{\rho}-1) + 3\sqrt{N}}{\sqrt{10.2}} \\
2. \quad DF_t &= \sqrt{1.25}t_\rho + \sqrt{1.785N} \\
3. \quad DF_\rho^* &= \frac{\sqrt{NT}(\hat{\rho}-1) + \frac{3\sqrt{N}\hat{\sigma}_v^2}{\hat{\sigma}_{0v}^2}}{\sqrt{3 + \frac{36\hat{\sigma}_v^4}{5\hat{\sigma}_{0v}^4}}} \\
4. \quad DF_t^* &= \frac{t_\rho + \frac{\sqrt{6N}\hat{\sigma}_v}{2\hat{\sigma}_{0v}}}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_{0v}^2}{2\hat{\sigma}_v^2} + \frac{3\hat{\sigma}_v^2}{10\hat{\sigma}_{0v}^2}}} \tag{3.29}
\end{aligned}$$

Burada $\hat{\sigma}_v^2 = \sum_u \hat{\varepsilon}_u - \sum_{u\varepsilon} \hat{\varepsilon}_u \sum_\varepsilon^{-1}$ ve $\hat{\sigma}_{0v}^2 = \hat{\Omega}_u - \hat{\Omega}_{u\varepsilon} \hat{\Omega}_\varepsilon^{-1}$ eşitlikleri vardır. DF_ρ ve DF_t istatistikleri, bağımsız değişkenlerin katı dışsallıklarına dayanırken, DF_ρ^* ve DF_t^* istatistikleri ile bağımsız değişkenlerin içsel oldukları durumda eşbütünleşme ilişkisinin sınanabilmesi içindir (Baltagi and Kao, 2000:14).

DF testleri, \hat{e}_{it} 'nin kendi gecikme değeri üzerine yapılan basit bir EKK regresyonuna dayanmakta iken, ADF regresyonu modele kalıntıların gecikmeli değerlerinin eklenmesiyle elde edilmektedir (Kao, 1999:9).

$$\hat{e}_{it} = \rho \hat{e}_{it-1} + \sum_{j=1}^p \vartheta_j \Delta \hat{e}_{it-j} + v_{itp} \tag{3.30}$$

Eşbütünlüğün olmadığı şekilde kurulan boş hipotezi sınamak için, ADF test istatistiği aşağıdaki gibi oluşturulabilir (Baltagi and Kao, 2000: 14):

$$ADF = \frac{t_{ADF} + \frac{\sqrt{6N} \hat{\sigma}_v}{2 \hat{\sigma}_{0v}}}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_{0v}^2}{2 \hat{\sigma}_v^2} + \frac{3 \hat{\sigma}_v^2}{10 \hat{\sigma}_{0v}^2}}} \quad 3.31$$

Burada t_{ADF} (1)'deki ρ 'nun t istatistiğidir. Yukarıda bahsedilen DF ve ADF testleri ardışık limit teoremine göre standart normal dağılıma $N(0,1)$ yakınsayacaktır (Baltagi and Kao, 2000:14).

Kao (1999) yaptığı çalışmasında simülasyon sonucunda σ küçük olduğu zaman DF_t^* ve DF_p^* testlerinin DF_p , DF_t ve ADF testlerinden daha iyi bir büyüklük ve güç özelliklerine sahip olacağını ifade etmiştir. σ 'nın geniş olduğu durumda ise ADF testinin diğerlerine göre daha baskın olduğunu ifade etmiştir.

7.4.4.3. Johansen Fisher Eşbütünlük Testi

Johansen eşbütünlük testi, Engle ve Granger yönteminin çok denklemlilik olarak geliştirilmiş halidir. Johansen (1988) eşbütünlük testinde aynı dereceden durağan olan serilerin denklem sistemi, sistemde yer alan her değişkenin düzey ve gecikmeli değerlerinin yer aldığı VAR (Vector Auto Regression) analizine dayanmaktadır. Denklem sistemi şu şekildedir:

$$\Delta X_t = \Gamma_1 \Delta X_{t-1} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta X_{t-k} + \Pi \Delta X_{t-k} + \varepsilon_t \quad 3.32$$

$$\Gamma_i = -I + \Pi_1 + \dots + \Pi_i \quad i = 1, \dots, k$$

Burada Π ; katsayılar matrisidir ve Π katsayılar matrisinin rankı sistemde mevcut olan eşbütünleşme ilişki sayısını vermektedir. Π matrisinin rankı sıfıra eşit ise; X vektörünü oluşturan değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığı anlaşılır. Rankın 1'e eşit olması durumunda değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisi mevcutken; 1'den büyük olması durumunda ise değişkenler arasında birden çok eşbütünleşme ilişkisinin olduğu ortaya çıkmaktadır (Johansen and Juselius, 1990:170).

Johansen eşbütünleşme testinde seriler arasında eşbütünleşik bir ilişkinin var olup olmadığı iz (trace) ve özdeğer (maximum eigenvalue) istatistikleri kullanılarak araştırılmaktadır.

İz (trace) istatistiği aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Enders, 1995:392):

$$\lambda_{trace}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad 3.33$$

Özdeğer (maximum eigenvalue) istatistiği ise aşağıdaki gibidir:

$$\lambda_{max}(r, r+1) = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1}) \quad 3.34$$

Denklemlerde λ_i , Π matrisinden tahmin edilen karakteristik veya kendi değerlerinin köklerini; T ise kullanılabilir gözlem sayısını ifade etmektedir.

Araştırma için başlangıçta rankın r 'ye eşit ya da r 'den küçük olduğunu ifade eden boş hipotez ile alternatif hipotez karşılaştırılmaktadır. Bu karşılaştırma iz ve maksimum özdeğer test istatistiklerinin kritik değerlerle karşılaştırılması yoluyla

yapılmaktadır. Test istatistiklerinin kritik değerden büyük olması durumunda boş hipotez reddedilmekte ve alternatif hipotez kabul edilmektedir. İkinci aşamada rankın r 'ye eşit olduğunu ifade eden boş hipotez, $r+1$ olduğunu ifade eden alternatif hipotezle karşılaştırılır. Testlerde karşılaştırma yapılan kritik değerler Johansen and Juselius (1990)'da sunulmuştur.

Johansen ve Juselius eşbütünleşme testleri VAR modellerine dayandığı için çeşitli avantajları bulunmaktadır. Bu avantajlar içsellik problemini ortadan kaldırması, eş bütünleşme denklemi ile uzun dönemli ilişkilerin ortaya konması ve vektör hata düzeltme modeli ile kısa dönem nedensellik ilişkilerin ortaya konmasıdır.

Johansen Fisher panel eşbütünleşme testi, Johansen eşbütünleşme testinin panele uyarlanmış halidir (Lean and Smyth, 2010:1861).

7.4.4.4. Error-Correction Panel Eşbütünleşme Testi

Westerlund (2007) tarafından geliştirilen Error Correction testi, her bir birimin kendi hata düzeltilmesine sahip olup olmamasına karar verilmesi ile eşbütünleşmenin varlığı sınanmaktadır (Tatoğlu, 2012:239).

Bu test yatay kesit bağımlılığının olduğu veya olmadığı durumlarda da kullanılabilir. Serilerde yatay kesit bağımlılığı varsa bootstrap dağılımı, serilerde yatay kesit bağımlılığı yoksa standart normal dağılımı kullanılmaktadır. Ayrıca, seriler $I(1)$ seviyesinde ise bu testin kullanımı uygundur.

Westerlund (2007) hata düzeltme temelli iki tanesi panel istatistiği ve iki tanesi grup istatistiği olmak üzere 4 tane panel eşbütünleşme testi önermiştir.

Error correction panel eşbütünleşme modeli şu şekildedir:

$$\Delta Y_{it} = \delta_i' d_t + \lambda_i \Delta X_{it} + \gamma_i Y_{it-1} + \phi_i X_{it-1} + e_{it} \quad 3.35$$

Burada d_t deterministik ögeler vektörü, λ_i uzun dönem, γ_i ve ϕ_i kısa dönem parametreleridir.

Tüm panele ait bilgileri veren P_a ve P_t istatistiklerinin boş hipotezi tüm yatay kesit birimleri için eşbütünleşme yoktur ve alternatif hipotez ise tüm yatay kesit birimleri için eşbütünleşme vardır olarak şu şekilde kurulmaktadır:

$$H_0 : \rho_i = 0 \text{ (bütün } i \text{'ler için)}$$

$$H_1 : \rho_i < 0 \text{ (bütün } i \text{'ler için)}$$

P_a ve P_t istatistikleri ise şu şekildedir:

$$P_a = \left(\sum_{i=1}^N L_{i11} \right)^{-1} \sum_{i=1}^N L_{i12} \quad 3.36$$

$$P_t = \hat{\sigma}^{-1} \left(\sum_{i=1}^N L_{i11} \right)^{-1/2} \sum_{i=1}^N L_{i12} \quad 3.37$$

Grup ortalama istatistikleri olan G_a ve G_t istatistiklerinin tüm yatay kesit birimleri için eşbütünleşme yoktur şeklinde kurulan boş hipotezi, bazı birimlerde eşbütünleşme yokken bazılarında vardır şeklinde kurulan alternatif hipotezi şu şekildedir:

$$H_0 : \gamma_i = 0 \text{ (bütün } i \text{'ler için)}$$

$$H_1 : \gamma_i < 0 \text{ (en az bir } i \text{ için)}$$

G_a ve G_t istatistikleri ise şu şekildedir:

$$G_a = \sum_{i=1}^N L_{i11}^2 L_{i12} \quad 3.38$$

$$G_t = \sum_{i=1}^N \hat{\sigma}_i^{-1} L_{i11}^{-1/2} L_{i12} \quad 3.39$$

7.4.5. Panel Eşbütünleşme İlişkisi Tahmin Yöntemleri

Panel eşbütünleşme sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli ilişki bulunmuşsa, uzun ve kısa dönemli ilişkiler çeşitli yöntemlerle tahmin edilebilmektedir. Bu kapsamda, Kao and Chiang (2000) tarafından geliştirilen panel EKK, panel DOLS ve panel FMOLS tahmincileri; Mark and Sul (2003) tarafından geliştirilen panel DOLS tahmincisi ve Pedroni (2000, 2001) tarafından geliştirilen panel DOLS ve FMOLS tahmincileri ampirik analizlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Kao and Chiang (2000) tarafından geliştirilen panel DOLS ve FMOLS yöntemleri ve Mark and Sul (2003) tarafından geliştirilen panel DOLS yöntemlerinde grup içi havuzlanmış veriler kullanılmaktadır. Diğer taraftan Pedroni (2000, 2001) tarafından geliştirilen panel DOLS ve FMOLS tahmincilerinde ise gruplar arası havuzlanmış veriler kullanılmaktadır (Nazlıoğlu, 2010:97-98).

Pedroni tarafından grup ortalama panel DOLS ve panel FMOLS olarak tanımlanan bu yöntemlerin grup içi veriye dayalı panel DOLS ve FMOLS tahmincilerine göre avantajları şu şekildedir (Pedroni, 2001:728-729):

- Grup içi veriye dayalı tahminciler uzun dönem eşbütünleşme vektörünü bütün panel için tahmin etmektedirler. Buna rağmen gruplar arası veriye dayalı grup ortalama tahmincileri eşbütünleşme vektörünü her bir yatay

kesit için tahmin etmekte ve eşbütünleşme katsayılarının yatay kesitler arasında heterojen olmasına imkan tanımaktadır.

- Eşbütünleşme katsayıları için teoriye dayalı hipotezlerin sınanması mümkün olabilmektedir.
- Panel katsayıları uzun dönem eşbütünleşme vektörünün ortalaması olarak yorumlanabilir.

Pedroni (2000, 2001) tarafından geliştirilen DOLS yöntemi eşbütünleşme testleri ilişkisinin varlığı durumunda bağımsız değişkenlere ait uzun dönem katsayıların tahmin edilmesinde kullanılmaktadır. DOLS tahmincisi özellikle bağımsız değişkenler ve hata terimi arasındaki içsellik sorunundan kaynaklanan sapmaların giderilmesinde panel EKK tahmincisine göre daha etkindir.

Pedroni (2001) tarafından önerilen DOLS tahmincisi aşağıdaki regresyon modeli ile tahmin edilmektedir:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta x_{it} + \sum_{k=-K_i}^{K_i} \gamma_{ik} \Delta x_{it} + \mu_{it} \quad 3.40$$

Bu regresyon modelinde $-K_i$ ve K_i öncül ve gecikme sayılarını göstermektedir. Paneli oluşturan yatay kesitler arasında bağımlılık olmadığı varsayıldığı bu modelde panel eşbütünleşme vektörü elde edilirken ilk olarak eşitlik (3.40)'daki model her bir yatay kesit için tahmin edilmektedir. Panel DOLS tahmincisinde Newey-West yöntemi kullanılabilir. İkinci aşamada ise, her bir yatay kesite ait bu DOLS tahmininden elde edilen eşbütünleşme katsayılarının aritmetik ortalaması alınarak panel eşbütünleşme katsayısı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Nazlıoğlu, 2010:99).

$$\hat{\beta}_{GD} = N^{-1} \sum_{i=1}^N \beta^*_{D,i} \quad 3.41$$

Burada $\beta_{D,i}^*$ her bir yatay kesit için DOLS tahmininden elde edilen eşbütünleşme katsayısını gösterirken grup ortalama panel DOLS tahmincilerine ait t-istatistikleri de aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Pedroni, 2001:729):

$$t_{\hat{\beta}_{GD}^*} = N^{-1/2} \sum_{i=1}^N t_{\hat{\beta}_{D,i}^*} \quad 3.42$$

Burada $t_{\hat{\beta}_{GD}^*}$ her bir yatay kesit için DOLS tahmininden elde edilen eşbütünleşme katsayısına ilişkin t-istatistiğini göstermektedir.

7.4.6. Panel Nedensellik Testi

Nedensellik analizi, iki değişken arasındaki nedensel bir ilişkinin varlığını ve yönünü test etmek için kullanılır. Bu ilişki tek yönlü olabileceği gibi, çift yönlü bir nedensellik ilişkisi de ortaya çıkabilmektedir.

İktisatta değişkenler arasındaki nedenselliğin tespiti modellerin başarısı için önemlidir. Burada dikkat edilmesi gereken husus bir değişkenin başka bir değişkene olan bağımlılığının mutlaka sebep sonuç ilişkisi anlamına gelmemesidir.

Granger (1969, 1986) nedensellik testi, iki değişken arasında bir ilişkinin olup olmadığını ve eğer ilişki varsa bu ilişkinin yönünü belirlemek için kullanılmaktadır. Granger nedenselliği, bir zaman serisinin gelecek değerinin tahmininde kendi geçmiş değerleri yanında başka bir değişkenin katkısının olup olmadığını göstermektedir.

Granger nedensellik sınaması aşağıdaki eşitlikler yardımı ile test edilmektedir:

$$\Delta Y_{it} = \alpha_{it} + \sum_{l=1}^m \beta_{it} \Delta Y_{it-l} + \sum_{l=1}^n \delta_{it} \Delta X_{it-l} + \mu_{it} \quad 3.43$$

$$\Delta X_{it} = \alpha'_{it} + \sum_{l=1}^p \gamma_{it} \Delta X_{it-l} + \sum_{l=1}^q \phi_{it} \Delta Y_{it-l} + v_{it} \quad 3.44$$

Granger nedensellik analizi, (3.43) ve (3.44) numaralı denklemlerde hata terimlerinden önce yer alan bağımsız değişkenin gecikmeli değerlerinin katsayılarının sıfıra eşit olup olmadığı test edilerek yapılır. Hipotez çift taraflı kurularak nedenselliğin karşılıklı mı yoksa tek taraflı mı olduğu belirlenmektedir.

7.4.6.1. Panel Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM)

Granger (1988) seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin var olması durumunda en az bir yönlü nedensellik ilişkisinin olacağını ifade etmiştir. Değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin bulunması durumunda, durağan olmayan serilerde standart VAR modeli kullanılarak yapılan tahminin standart hataları güvenilir olmayacaktır. Bu durumda bu nedensellik ilişkisinin tespitinde standart VAR analizi yerine, hata düzeltme terimini de içeren bir modelin kullanılması durumunda daha güvenilir sonuçlar elde edilebilecektir.

1969 yılında Granger tarafından uygulamaya kazandırılan nedensellik analizlerinin özellikle 1980'li yıllarda ortaya çıkan eşbütünleşme literatürüyle gözden geçirilmesi gerekmiştir. Bu kapsamda eşbütünleşme analizi ve hata düzeltme şeklindeki ekonometrik gelişmeler nedensellik analizlerinde sıkça kullanılan konular olma özelliği taşımaktadır (Arslan ve Yapraklı, 2008:94).

Engle and Granger (1987) tarafından geliştirilen VECM, düzeyinde durağan olmayan fakat aynı derecede durağan hale gelen bütünleşik zaman serilerinin nedenselliğini sınamak amacıyla kullanılmaktadır. Engle and Granger (1987),

değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin bulunması durumunda standart Granger nedensellik modelinin sadece kısa dönem etkileri yansıtması nedeniyle uygun olmayacağını ileri sürmektedir. Ayrıca Engle and Granger (1987) ve Granger (1988) koentegrasyon ilişkisi geçerli ise değişkenler arasında en az tek yönlü bir Granger nedenselliğinin bulunacağını ileri sürmektedir. Bu yüzden çalışmada kullanılan seriler, seviye değerlerinde durağan olmayıp, birinci farklarında durağan olursa, değişkenler arasında uzun dönem lineer kombinasyonu belirlemek için koentegrasyon testini uygulamak gerekmektedir.

Standart Granger nedensellik testi ile tespit edilemeyen kısa ve uzun dönemli ilişkiler VECM ile tespit edilirken bunun yanında nedenselliğinin kaynağı hem uzun hem de kısa dönem için ayrı ayrı tespit edilebilmektedir. Eğer değişkenler eşbütünleşik ise uzun dönemli nedensellik ilişkisinin tespiti için bir gecikmeli hata düzeltme terimi ile genişletilmiş VAR modeli kullanılarak VECM tahmin edilebilir.

Genelleştirilmiş Granger nedensellik modeli, standart Granger nedensellik modeline hata düzeltme terimi (ECM) eklenerek oluşturulmaktadır. Standart Granger nedensellik analizinin geçerli olmayacağı durumda hata düzeltme modeli ile nedensel ilişkilerin saptandığı uygulamada hata düzeltme parametresinin negatif ve istatistiki açıdan anlamlı olması gerekmektedir. Hata parametresinin negatif değer alması, kısa dönemli sapmaların belirli bir dönem sonunda düzeltileceği ve bir dengeye yaklaşacağını ifade etmektedir. Hata parametre katsayısı bu düzeltme işleminin bir dönemde yüzdesel olarak ne düzeyde gerçekleşeceğini ifade eder. Diğer taraftan hata düzeltme parametresinin istatistiki açıdan anlamlı olması ise nedenselliğinin varlığını ortaya koymaktadır (Arısoy, 2005:11-12).

VECM'ye dayalı Granger nedensellik sınaması aşağıdaki iki denklemin tahmin edilmesini gerektirir;

$$\Delta Y_{it} = \alpha_{it} + \sum_{l=1}^m \beta_{il} \Delta Y_{it-l} + \sum_{l=1}^n \gamma_{il} \Delta X_{it-l} + \delta_i ECM_{it-1} + u_{it} \quad 3.45$$

$$\Delta X_{it} = \alpha'_{it} + \sum_{l=1}^p \gamma_{il} \Delta X_{it-l} + \sum_{l=1}^q \phi_{il} \Delta Y_{it-l} + \varphi_i ECM_{it-1} + v_{it} \quad 3.46$$

Burada Δ ; fark operatörünü, ECM_{t-1} hata düzeltme terimini göstermektedir. Her bir değişkenin farkı alınarak kullanılması ortaya çıkan nedensellik ilişkisini durağan bir yapıya kavuşturmaktadır. Bu modelde hem kısa dönem hem de uzun dönem nedenselliğin varlığı sınanabilmektedir. Buna göre, (3.45) denklemi için X değişkeninin gecikmeli değerlerine ilişkin kısa dönemde γ_{it} katsayılarının bir bütün olarak anlamlı olduğu bulgusu elde edilirse, X değişkeninin kısa dönemde Y değişkeninin Granger nedeni olduğu ifade edilmektedir. Benzer şekilde (3.46) denklemindeki Y değişkeninin gecikmeli değerlerine ilişkin ϕ_{it} katsayılarının anlamlılığı red edilemiyorsa, Y değişkeninin kısa dönemde X değişkeninin Granger nedeni olduğu ifade edilmektedir. Granger nedensellik testinde hata terimleri serisinin katsayısı da nedenselliğin yönü hakkında bilgi vermektedir. Ancak bu bilgi uzun dönem ile ilgilidir. Bu durumda (3.45) numaralı denklemdeki δ_i katsayısının sıfırdan farklı olması, X'in uzun dönemde Y'nin nedeni olduğunu, (3.46) numaralı denklemdeki φ_i katsayısının sıfırdan farklı olması, Y'nin uzun dönemde X'in nedeni olduğunu göstermektedir.

7.4.6.2. Dumitrescu-Hurlin Panel Nedensellik Testi

Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik testi $T > N$ ve $N > T$ iken, yatay kesit bağımlılığının olduğu ve olmadığı durumlarda dengeli ve heterojen paneller için kullanılmaktadır.

Bu testte nedensellik ilişkisi için HNC asimptotik ($T > N$ iken) ve HNC semi-asimptotik ($N > T$ iken) dağılımı kullanılmaktadır.

HNC'nin boş hipotezi ve alternatif hipotezi şu şekildedir:

$$H_0 : \beta_i = 0 \quad \forall_i = 1, \dots, N$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0 \quad \forall_i = 1, \dots, N$$

$$\beta_i = 0 \quad \forall_i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N$$

Ortalama istatistik $W_{N,T}^{HNC}$, $Z_{N,T}^{HNC}$ ve Z_N^{HNC} şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$W_{N,T}^{HNC} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N W_{i,T} \quad 3.47$$

$$Z_{N,T}^{HNC} = \sqrt{\frac{N}{2K}} (W_{N,T}^{HNC} - K) \quad T, N \rightarrow \infty \quad N(0,1) \quad 3.48$$

$$Z_N^{HNC} = \frac{\sqrt{N} \left[W_{N,T}^{HNC} - N^{-1} \sum_{i=1}^N E(W_{i,T}) \right]}{\sqrt{N^{-1} \sum_{i=1}^N Var(W_{i,T})}} \quad N \rightarrow \infty \quad N(0,1) \quad 3.49$$

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMANIN BULGULARI

İkinci bölümde açıklanan teorik çerçeve ve üçüncü bölümde ortaya konulan ampirik literatür, enerji ve ekonomik büyümenin çevreyi etkilediğini göstermektedir. Bu bölümde ampirik çerçevede geliştirilen modellerin tahmininden elde edilen bulgular yorumlanmıştır.

Ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin çevre üzerindeki etkilerinin araştırıldığı model panel eşbütünleşme yöntemleri ile analiz edilmiştir. Analizin ilk aşamasında ele alınan değişkenlerin birim kök özellikleri incelenmiştir. İkinci aşamada değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olup olmadıkları panel eşbütünleşme testleri ile belirlenmiş ve panel eşbütünleşme vektörünün tahmini yapılmıştır. Son aşamada ise bu değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönem nedensellik ilişkisi panel Vektör Hata Düzeltme Modeli ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik testleri ile test edilmiştir. Aşağıda panel birim kök testleri, panel eşbütünleşme testleri, DOLS tahmincisi ve panel VECM testleri ile Dumitrescu-Hurlin nedensellik testleri sonucunda elde edilen ampirik bulgular tartışılmıştır.

8.OECD ÜLKELERİNDE PANEL VERİ ANALİZ SONUÇLARI

Ekonomik büyüme ve elektrik tüketiminin çevre üzerindeki etkilerinin araştırıldığı model panel eşbütünleşme yöntemleri ile analiz edilmiştir. Bir eşbütünleşme analizinin ilk aşaması ele alınan değişkenlerin birim kök özelliklerinin incelenmesidir. İkinci aşamada değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olup olmadıkları panel eşbütünleşme testleri ile belirlenmekte ve panel eşbütünleşme vektörünün tahmini yapılmaktadır. Son aşamada ise bu değişkenler arasındaki uzun

ve kısa dönem nedensellik ilişkisi panel Vektör Hata Düzeltme Modeli ile test edilmektedir. Aşağıda panel birim kök testleri, panel eş-bütünleşme testleri, DOLS tahmincisi ve panel VECM testleri sonucunda elde edilen ampirik bulgular tartışılmıştır.

8.1.OECD 1980-2010 Yıllık Veriler İçin Panel Birim Kök Test Sonuçları

Panel verilerde zaman serisi verilerinde olduğu gibi serilerin durağan olması önem taşımakta, durağan olmayan seriler ile analiz yapıldığında sahte regresyon olgusu ile karşılaşılabilen, diğer bir deyişle sapmalı t, F istatistikleri ve R^2 değerleri elde edilebilmektedir. Bu nedenle, panel veri çalışmalarında güvenilir sonuçlar elde edebilmek için öncelikle serilerin durağan olup olmadıklarının test edilmesi gerekmektedir (Tatoğlu, 2012b:199).

1.kuşak panel birim kök testlerini kullanabilmek için serilerde yatay kesit bağımlılığının olmaması gerekmektedir. Panel veri setinde yatay kesit bağımlılığı varsa, 2. kuşak panel birim kök testlerinin uygulanması daha uygundur. Çalışmada 30 OECD ülkesi için kullanılan CO₂ emisyonu, GSYH ve elektrik tüketimi serilerinde yatay kesit bağımlılığının olup olmadığı CD_{LM} testleri ile analiz edilmiştir.

30 OECD ülkesinde CO₂ emisyonuna ait yatay kesit bağımlılığını test etmek için yapılan CD_{LM} testi sonuçları Tablo 24’de gösterilmiştir.

Tablo 24: CO₂ Değişkeni İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

	t-istatistiği	Olasılık değeri
CD_{LM1}	595.041	0.000
CD_{LM2}	5.426	0.000
CD_{LM}	-1.272	0.102
Uyarlanmış CD_{LM1}	-5.419	1.000

Tablo 24’de CD_{LM1} ve CD_{LM2} sonuçları anlamlı çıkmıştır. Ancak CD_{LM} ve uyarlanmış CD_{LM1} testleri sonuçları anlamsız çıkmıştır. Çalışmada $T > N$ olduğu için uyarlanmış CD_{LM1} testinin dikkate alınması gerekir. Bu yüzden 30 OECD ülkesi için CO_2 emisyonu serisinde yatay kesit bağımlılığı olmadığı anlaşılır. (CO_2 değişkenine ait yatay kesit bağımlılığı test sonuçları Ek-1’de sunulmuştur).

30 OECD ülkesinde GSYH ait yatay kesit bağımlılığını test etmek için yapılan CD_{LM} testi sonuçları Tablo 25’te gösterilmiştir.

Tablo 25: GDP Değişkeni İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

	t-istatistiği	Olasılık değeri
CD_{LM1}	1857.598	0.000
CD_{LM2}	48.231	0.000
CD_{LM}	-0.610	0.271
Uyarlanmış CD_{LM1}	-2.003	0.977

Tablo 25’te CD_{LM} ve uyarlanmış CD_{LM1} testi sonuçlarına göre 30 OECD ülkesi için GSYH serisinde yatay kesit bağımlılığı olmadığı anlaşılır. (GDP değişkenine ait yatay kesit bağımlılığı test sonuçları Ek-2’de sunulmuştur).

Son olarak 30 OECD ülkesinde elektrik tüketimi için yatay kesit bağımlılığı testi sonuçları Tablo 26’da gösterilmiştir.

Tablo 26: EC Değişkeni İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

	t-istatistiği	Olasılık değeri
CD_{LM1}	650.473	0.000
CD_{LM2}	7.305	0.000
CD_{LM}	-1.075	0.141
Uyarlanmış CD_{LM1}	-0.035	0.514

Tablo 26’da CD_{LM} ve uyarlanmış CD_{LM1} testi sonuçlarına göre 30 OECD ülkesi için elektrik tüketimi serisinde yatay kesit bağımlılığı olmadığı anlaşılır. (EC değişkenine ait yatay kesit bağımlılığı test sonuçları Ek-3’te sunulmuştur).

30 OECD ülkesinde CO_2 emisyonu, GSYH ve elektrik tüketimi serilerinde yatay kesit bağımlılığının olmadığı Tablo 24, Tablo 25 ve Tablo 26’da gösterilen CD_{LM} yatay kesit bağımlılığı testleriyle anlaşılmaktadır. Bu yüzden 2. kuşak panel birim kök testi sonuçları çalışmaya dahil edilmemiştir. CO_2 emisyonu, GSYH ve elektrik tüketimi serilerinde yatay kesit bağımlılığı olmadığı için Levin-Lin-Chu (2002), Im-Pesaran-Shin (2003) ile Maddala-Wu (1999) gibi 1. kuşak birim kök testleri kullanılmıştır.

Tablo 27: CO_2 Değişkeni Panel Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	Test	Seviye değeri	1. Fark Değeri
ln CO_2	Levin, Lin & Chu	0.9927	0.0000*
	Breitung t-stat	0.9664	0.0000*
	Im, Pesaran ve Shin	0.7438	0.0000*
	ADF - Fisher Ki-Kare	0.0765	0.0000*
	PP - Fisher Ki-Kare	0.0369	0.0000*

Not:Gecikme Uzunlukları Schwarz Bilgi Kriterine göre Otomatik Belirlenmiştir.

(*) İşareti Test İstatistiğinin %1 Önem Düzeyine Göre Anlamlılığını Temsil Etmektedir.

Tablo 27’de panel birim kök testi sonuçlarına göre CO_2 emisyonu LLC, Breitung, IPS, ADF ve PP birim kök testlerine göre seviye düzeyinde durağan olmadığı; değişkenin birinci farkı alındığında ise kullanılan bütün birim kök testlerine göre %1 önem düzeyinde durağan olduğu tespit edilmiştir. (CO_2 değişkenine ait panel birim kök test sonuçları Ek-4’de sunulmuştur).

Tablo 28: GDP Değişkeni Panel Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	Test	Seviye değeri	1. Fark Değeri
lnGDP	Levin, Lin & Chu	0.2817	0.0000*
	Breitung t-stat	0.4250	0.0000*
	Im, Pesaran ve Shin	0.0002*	0.0000*
	ADF - Fisher Ki-Kare	0.0001*	0.0000*
	PP - Fisher Ki-Kare	0.9474	0.0000*

Not:Gecikme Uzunlukları Schwarz Bilgi Kriterine göre Otomatik Belirlenmiştir.

(*) İşareti Test İstatistiğinin %1 Önem Düzeyine Göre Anlamlılığını Temsil Etmektedir.

Tablo 28’de GDP değişkeni LLC, Breitung ve PP birim kök testlerine göre seviye düzeyinde durağan değilken; IPS ve ADF birim kök testlerine göre ise seviye düzeyinde durağan olduğu tespit edilmiştir. Değişkenin birinci farkı alındığında ise kullanılan bütün birim kök testlerine göre %1 önem düzeyinde durağan olduğu tespit edilmiştir. (GDP değişkenine ait panel birim kök test sonuçları Ek-5’de sunulmuştur).

Tablo 29: GDP² Değişkeni Panel Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	Test	Seviye değeri	1. Fark Değeri
lnGDP ²	Levin, Lin & Chu	0.2037	0.0000*
	Breitung t-stat	0.3040	0.0000*
	Im, Pesaran ve Shin	0.0001*	0.0000*
	ADF - Fisher Ki-Kare	0.0000*	0.0000*
	PP - Fisher Ki-Kare	0.9461	0.0000*

Not:Gecikme Uzunlukları Schwarz Bilgi Kriterine göre Otomatik Belirlenmiştir.

(*) İşareti Test İstatistiğinin %1 Önem Düzeyine Göre Anlamlılığını Temsil Etmektedir.

Tablo 29’da GDP² değişkeni LLC, Breitung ve PP birim kök testlerine göre seviye düzeyinde durağan değilken; IPS ve ADF birim kök testlerine göre ise seviye düzeyinde durağan olduğu tespit edilmiştir. Değişkenin birinci farkı alındığında ise kullanılan bütün birim kök testlerine göre %1 önem düzeyinde durağan olduğu tespit

edilmiştir. (GDP² değişkenine ait panel birim kök test sonuçları Ek-6'da sunulmuştur).

Tablo 30: EC Değişkeni Panel Birim Kök Test Sonuçları

Değişken	Test	Seviye değeri	1. Fark Değeri
lnEC	Levin, Lin & Chu	1.0000	0.0000*
	Breitung t-stat	1.0000	0.6496
	Im, Pesaran ve Shin	1.0000	0.0000*
	ADF - Fisher Ki-Kare	0.9999	0.0000*
	PP - Fisher Ki-Kare	0.9997	0.0000*

Not:Gecikme Uzunlukları Schwarz Bilgi Kriterine göre Otomatik Belirlenmiştir.

(*) İşareti Test İstatistiğinin %1 Önem Düzeyine Göre Anlamlılığını Temsil Etmektedir.

Son olarak Tablo 30'da EC değişkenin kullanılan bütün birim kök testlerine göre seviye düzeyinde durağan olmadığı; değişkenin birinci farkı alındığında ise Breitung birim kök testi dışında kullanılan bütün birim kök testlerine göre %1 önem düzeyinde durağanlaştığı tespit edilmiştir.(EC değişkenine ait panel birim kök test sonuçları Ek-7'de sunulmuştur).

Birim kök testleri sonucunda genel olarak, bütün değişkenlerin seviye düzeyinde durağan olmadığı ancak birinci farkları alındığında durağan olduğu söylenebilir.

8.2.OECD 1980-2010 Yıllık Veriler İçin Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları

Seviye düzeyinde durağan olmayan, ancak birinci, ikinci, üçüncü vb. farkları alınarak durağanlaştırılan serilerde, bu fark alma işlemi serilerinin geçmiş süreçte maruz kaldığı geçici şokların etkisini yok ettiği gibi bu seriler arasında olması muhtemel uzun dönemli ilişkileri de ortadan kaldırmaktadır. Bu durum, durağanlaştırılmış veriler ile oluşturulmuş bir regresyonun, seriler arasındaki uzun

dönemli ilişkiyi de yansıtmada noktasında eksik bırakmaktadır. Böyle bir durumda, iktisadi değişkenlere ait seriler durağan olmasalar bile bu serilerin durağan bir kombinasyonu var olabilmekte ve eğer varsa bu eşbütünleşme analizi ile belirlenebilmektedir. Böyle bir eşbütünleşme ilişkisi değişkenleri etkileyen kalıcı şoklar olması durumunda bile, değişkenlerin uzun dönemde bir denge ilişkisinin olduğunu belirlemektedir (Tarı, 2010:415).

Değişkenlerin aynı seviyede durağan oldukları tespit edildikten sonra değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki panel veri çalışmalarında en çok kullanılan eşbütünleşme testleri olan Pedroni, Kao, Johansen Fisher testleri yardımı ile incelenmiştir.

Tablo 31: Pedroni Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları

Grup İçi İstatistikler		
	İstatistik Değeri	Olasılık
Panel v-İstatistik	3.323453	0.0004*
Panel rho-İstatistik	-1.170036	0.1210
Panel PP-İstatistik	-3.905226	0.0000*
Panel ADF-İstatistik	-4.806935	0.0000*
Gruplar Arası İstatistikler		
	İstatistik Değeri	Olasılık
Grup rho-İstatistik	0.912982	0.8194
Grup PP-İstatistik	-3.345206	0.0004*
Grup ADF-İstatistik	-4.502115	0.0000*

Not:Gecikme Uzunlukları Schwarz Bilgi Kriterine göre Otomatik Belirlenmiştir.

(*), İşareti Test İstatistiğinin %1 Önem Düzeyine Göre Anlamlılığını Temsil Etmektedir.

Tablo 31 incelendiğinde Pedroni eş-bütünleşme testinde kullanılan homojenliğe izin veren grup içi istatistiklerinden üç tanesi ile heterojenliğe izin veren gruplar arası istatistiklerden ise iki tanesinde serilerin eşbütünleşik olduğu tespit

edilmiştir. Anlamlı olan bu istatistiklere göre değişkenler arasında en az bir eşbütünleşme vektörü vardır. (Pedroni panel eşbütünleşme test sonuçları Ek-8’de sunulmuştur).

Pedroni eşbütünleşme testinden sonra değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki Kao eşbütünleşme testi ile de incelenmiş sonuçları Tablo 32’de verilmiştir:

Tablo 32: Kao Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları

	t-İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
ADF	-5.971278	0.0000*

Not: (*) İşareti Test İstatistiğinin %1 Önem Düzeyine Göre Anlamlılığını Temsil Etmektedir.

Tablo 32’de verilen Kao eş-bütünleşme testi sonucuna göre istatistik değeri olasılığının %1 önem düzeyinde anlamlı olması değişkenler eşbütünleşik değildir boş hipotezinin reddedilmesi, değişkenlerin eşbütünleşik olduğunu belirten alternatif hipotezin kabul edilmesi anlamına gelmektedir.(Kao panel eşbütünleşme test sonuçları Ek-9’da sunulmuştur).

Son olarak değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi Johansen-Fisher testi yardımı ile de incelenmiş ve sonuçları Tablo 33’de verilmiştir.

Tablo 33: Johansen-Fisher Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları

Sıfır Hipotezi	İz Testinden Oluşturulan Fisher İstatistiği	Olasılık Değeri	Maksimum özdeğer Testinden Oluşturulan Fisher İstatistiği	Olasılık Değeri
Hiç Reel Kök Yok	279.6	0.0000*	198.6	0.0000*
En Fazla Bir Reel Kök Var	134.4	0.0000*	86.43	0.0144**
En Fazla İki Reel Kök Var	94.26	0.0031*	77.02	0.0685

Not: (*) (**) İşareti Test İstatistiğinin %1 ve %5 Önem Düzeyine Göre Anlamlılığını Temsil Etmektedir.

Johansen-Fisher Panel eşbütünlük testinde maksimum özdeğer ve iz kritik değerleri kullanılmaktadır. Tablo 33'de verilen test sonuçlarına göre hem maksimum özdeğer hem de iz testinde değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisi yoktur boş hipotezinin %1 ve %5 önem düzeyinde reddedildiği görülmektedir.(Johansen-Fisher panel eşbütünlük test sonuçları Ek-10'da sunulmuştur).

Modelde kullanılan üç eşbütünlük testinin sonuçları bir bütün olarak düşünüldüğünde çalışmada kullanılan CO₂ emisyonu, elektrik tüketimi ve GSYH değişkenlerinin eşbütünlük oldukları söylenebilir.

8.3.OECD 1980-2010 Yıllık Veriler İçin Panel Eşbütünlük Tahmin Test Sonuçları

Değişkenler arasında kısa ve uzun dönem ilişkiyi test etmek için kurulacak VECM modeli için öncelikle DOLS tahmincisi ile elde edilen regresyonlar kurulmaktadır. Bu çalışmada kurulan DOLS tahmincisi sonuçları Tablo 34'de yer almaktadır. (DOLS tahmincisi test sonuçları Ek-11'de sunulmuştur).

Tablo 34: Panel Eşbütünleşme Tahmin Sonuçları

Ülkeler	Bağımlı Değişken: $\ln CO_2$				Eğrinin Şekli
	$\ln GDP$	$\ln GDP^2$	$\ln EC$	C	
Avustralya	-4,30	0,21	0,89	16,46	U şeklinde
olasılık değerleri	0.0115**	0.0108**	0.0000***	0.0252	
Avusturya	-0,41	0,01	0,98	-3,67	U şeklinde
olasılık değerleri	0.7269	0.8426	0.0035***	0.5908	
Belçika	1,17	-0,06	0,52	-7,30	Ters-U şeklinde
olasılık değerleri	0.2729	0.2382	0.0026***	0.1528	
Kanada	5,06	-0,24	-0,42	-19,49	Ters-U şeklinde
olasılık değerleri	0.5443	0.5529	0.7095	0.5420	
Şili	1,24	-0,06	0,39	-9,54	Ters-U şeklinde
olasılık değerleri	0.4568	0.5777	0.0265**	0.1578	
Danimarka	3,49	-0,18	0,39	-18,21	Ters-U şeklinde
olasılık değerleri	0.5052	0.4620	0.8075	0,2715	
Finlandiya	3,35	-0,17	-0,20	-12,76	Ters-U şeklinde
olasılık değerleri	0.0240**	0.0240**	0.2358	0.0528*	
Fransa	-2,95	0,15	0,12	15,70	U şeklinde
olasılık değerleri	0.0006***	0.0008***	0.2767	0.0002***	
Almanya	0,59	-0,03	-0,48	4,00	Ters-U şeklinde
olasılık değerleri	0.1680	0.1354	0.0085***	0.1665	
Yunanistan	2,53	-0,13	0,55	-14,65	Ters-U şeklinde
olasılık değerleri	0.0000***	0.0000***	0.0001***	0.0000***	
Macaristan	-2,67	0,14	0,38	11,09	U şeklinde
olasılık değerleri	0.0000***	0.0000***	0.0237**	0.0001***	
İzlanda	7,21	-0,35	0,29	-37,92	Ters-U şeklinde
olasılık değerleri	0.0000***	0.0000***	0.0000***	0.0000***	
İrlanda	0,51	-0,03	1,08	-8,83	Ters-U şeklinde
olasılık değerleri	0.2465	0.1498	0.0000***	0.0007***	
İsrail	-4,58	0,25	1,08	13,87	U şeklinde
olasılık değerleri	0.0115**	0.0139**	0.0009***	0,1077	
İtalya	1,49	-0,08	0,32	-7,90	Ters-U şeklinde
olasılık değerleri	0.0274**	0.0308**	0.0000***	0.0182**	
Japonya	-0,23	0,01	0,73	-2,53	U şeklinde
olasılık değerleri	0,8805	0,9370	0.0011***	0,7397	
Güney Kore	1,05	-0,05	0,35	-6,08	Ters-U şeklinde
olasılık değerleri	0.0347**	0.0751*	0.0002***	0.0081***	
Lüksemburg	1,40	-0,06	-1,58	10,12	Ters-U şeklinde
olasılık değerleri	0.0516*	0.074*	0.0001***	0.0156**	

Tablo 34: Panel Eşbütünleşme Tahmin Sonuçları (devamı)

Ülkeler	Bağımlı Değişken: lnCO ₂				Eğrinin Şekli
	lnGDP	lnGDP ²	lnGDP	C	
Meksika	-0,88	0,06	-1,09	6,53	U şeklinde
olasılık değerleri	0,2835	0,2244	0,2383	0,087*	
Hollanda	0,51	-0,03	0,57	-4,54	Ters-U şeklinde
olasılık değerleri	0,2161	0,1693	0,0000***	0,0323**	
Yeni Zelanda	-3,78	0,19	2,36	-0,20	U şeklinde
olasılık değerleri	0,0904*	0,0925*	0,0004***	0,9748	
Norveç	1,08	-0,05	0,72	-11,21	Ters-U şeklinde
olasılık değerleri	0,7799	0,7900	0,5925	0,3691	
Polonya	-2,07	0,11	-0,01	12,07	U şeklinde
olasılık değerleri	0,0205**	0,0517*	0,9756	0,0531*	
Portekiz	4,02	-0,23	0,83	-22,69	Ters-U şeklinde
olasılık değerleri	0,0000***	0,0000***	0,0000***	0,0000***	
İspanya	0,38	-0,03	0,84	-6,00	Ters-U şeklinde
olasılık değerleri	0,4579	0,2934	0,0000***	0,033**	
İsveç	11,89	-0,58	-1,17	-48,07	Ters-U şeklinde
olasılık değerleri	0,0249**	0,0234**	0,1171	0,0277**	
İsviçre	1,63	-0,08	0,40	-9,77	Ters-U şeklinde
olasılık değerleri	0,0228**	0,0164**	0,1308	0,0101**	
Türkiye	-0,07	0,02	0,36	-2,22	U şeklinde
olasılık değerleri	0,8474	0,4504	0,0001***	0,1170	
İngiltere	1,52	-0,08	-0,61	0,02	Ters-U şeklinde
olasılık değerleri	0,0141**	0,0106**	0,0533*	0,9927	
ABD	4,46	-0,21	0,008	-20,27	Ters-U şeklinde
olasılık değerleri	0,1359	0,1254	0,9839	0,1194	

Not: (*),(**) ve (***) Sırasıyla %10, %5 ve %1 Önem Düzeyine Göre Anlamlılığı Temsil Etmektedir.

Tablo 34’de yer alan sonuçlar incelendiğinde 30 OECD ülkesinden 22 tanesinde kişi başına elektrik tüketiminin kişi başına CO₂ emisyonunu artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Böylece elektrik tüketimindeki bir artış, beklenildiği gibi çevre kirliliği göstergesi olan CO₂ emisyonunu artırmıştır. Kişi başına elektrik tüketimindeki %1’lik artış kişi başına CO₂ emisyonunu Avustralya’da %0.89, Avusturya’da %0.98, Belçika’da %0.52, Şili ve Danimarka’da %0.39, Fransa’da %0.12, Yunanistan’da %0.55, Macaristan’da %0.38, İzlanda’da %0.29, İrlanda ve

İsrail’de %1.08, İtalya’da %0.32, Japonya’da %0.73, Güney Kore’de %0.35, Hollanda’da %0.57, Yeni Zelanda’da %2.36, Norveç’te %0.72, Portekiz’de %0.83, İspanya’da %0.84, İsviçre’de %0.40, Türkiye’de %0.36 ve ABD’de ise %0,008 artırmaktadır. Bu oranlara bakıldığında kişi başına elektrik tüketimi sonucunda kişi başına CO₂ emisyonunu en fazla artıran ülke Yeni Zelanda (%2.36) iken kişi başına CO₂ emisyonuna en az katkısı olan ülke ise ABD (%0.008)’dir.

Tablodan bazı ülkelerde ÇKE hipotezini destekler sonuçlar da çıkmıştır. ÇKE hipotezine göre kişi başına gelirdeki bir artış kirlilik düzeyini başlangıçta artırmakta iken belli bir dönüm noktasından sonra artan gelirle birlikte çevresel kirliliğin azalacağı beklenmektedir. Çalışma sonuçlarına göre ÇKE hipotezinin geçerli olduğu ülkeler Finlandiya, Yunanistan, İzlanda, İtalya, Güney Kore, Lüksemburg, Portekiz, İsveç, İsviçre ve İngiltere’dir. Belçika, Kanada, Şili, Danimarka, Almanya, İrlanda, Hollanda, Norveç, İspanya ve ABD ülkelerinde de ÇKE ilişkisi tespit edilmiş olup ancak değişkenlerin parametreleri anlamsız bulunmuştur.

Diğer taraftan, bazı ülkelerde ise gelirdeki artışla birlikte kirlilik düzeyinin önce azaldığı, belli bir dönüm noktasından sonra ise artan gelirle birlikte kirlilik düzeyinin arttığı görülmektedir. Gelir düzeyi ve kirlilik emisyonu arasında U şeklinde tanımlanan böyle bir ilişkiye Avustralya, Avusturya, Fransa, Macaristan, İsrail, Japonya, Meksika, Yeni Zelanda, Polonya ve Türkiye’de rastlanmıştır.

8.4. OECD 1980-2010 Yıllık Veriler İçin Panel Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) Test Sonuçları

Çalışmada uygulanan eş-bütünleşme testi sonucunda değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisi bulunduğundan dolayı, nedensellik ilişkisi hata düzeltme modeline dayalı (VECM) Granger Nedensellik testi yardımıyla incelenmiştir. Ele

alınan değişkenler arasındaki kısa dönemli dinamik davranışları saptamak için kullanılan vektör hata düzeltme modelleri aşağıdaki gibidir:

$$\Delta \ln CO_{2it} = b_{1i} + \sum_{p=1}^k b_{11ip} \Delta \ln CO_{2it-p} + \sum_{p=1}^k b_{12ip} \Delta \ln GDP_{it-p} + \sum_{p=1}^k b_{13ip} \Delta \ln EC_{it-p} + \phi_{1i} ECM_{t-1} + u_{1it} \quad 3.50$$

$$\Delta \ln GDP_{it} = b_{2i} + \sum_{p=1}^k b_{21ip} \Delta \ln CO_{2it-p} + \sum_{p=1}^k b_{22ip} \Delta \ln GDP_{it-p} + \sum_{p=1}^k b_{23ip} \Delta \ln EC_{it-p} + \phi_{2i} ECM_{t-1} + u_{2it} \quad 3.51$$

$$\Delta \ln EC_{it} = b_{3i} + \sum_{p=1}^k b_{31ip} \Delta \ln CO_{2it-p} + \sum_{p=1}^k b_{32ip} \Delta \ln GDP_{it-p} + \sum_{p=1}^k b_{33ip} \Delta \ln EC_{it-p} + \phi_{3i} ECM_{t-1} + u_{3it} \quad 3.52$$

Denklemlerde; (Δ) değişkenin birinci dereceden fark operatörünü, ECM hata düzeltme terimini ve ρ gecikme sayısını göstermektedir. Φ_{1i} , Φ_{2i} ve Φ_{3i} sırasıyla ΔCO_2 , ΔGDP ve ΔEC 'nin uzun dönem ilişkisini gösteren hata düzeltme terimlerinin katsayılarını temsil etmektedir. $\Delta \ln CO_{2it-p}$, $\Delta \ln GDP_{it-p}$ ve $\Delta \ln EC_{it-p}$ kısa dönem dinamiklerini göstermekte, önlerinde yer alan katsayılar da kısa dönem ilişkilerini yansıtmaktadır. Son olarak t ; zamanı, u_{it} ; otokorelasyonlu olmayan hata terimlerini göstermektedir.

Modelde kullanılan hata terimi verisi (Φ) aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

$$\hat{ECM}_{it} = \ln CO_{2it} - \hat{\alpha}_i - \hat{\beta}_{1i} \ln GDP_{it} - \hat{\beta}_{2i} \ln EC_{it} \quad 3.53$$

Modele dahil edilen bir gecikmeli hata teriminin (Φ) katsayısının negatif ve anlamlı olması değişkenler arasında oluşacak arızı bir şokun etkisinin uzun dönemde düzeleceği ve değişkenlerin birlikte yürüyüşlerinin tekrar dengeye geleceği anlamına gelmektedir. Değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişki ise, Wald testi yardımı ile araştırılan bağımsız değişken ve gecikmeli değerlerinin tümünün katsayılarının sıfıra

eşit olduğu boş hipotezine karşılık, araştırılan bağımsız değişken veya gecikmeli değerlerinden en az birinin sıfırdan farklı olduğu alternatif hipotezi ile belirlenmektedir. Boş hipotezinin reddedilmesi araştırılan bağımsız değişkenden bağımlı değişkene doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu şeklinde yorumlanmaktadır.

Tablo 35’de VECM sonuçları yer almaktadır. (VECM test sonuçları Ek-12’de sunulmuştur).

Tablo 35: Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) Sonuçları

BAĞIMLI DEĞİŞKEN		BAĞIMSIZ DEĞİŞKENLER (Kısa Dönemli Nedensellik)			ECT (Uzun Dönemli Nedensellik)	
		$\Delta \ln \text{CO}_2$	$\Delta \ln \text{GDP}$	$\Delta \ln \text{EC}$		
$\Delta \ln \text{CO}_2$	Ki-Kare değeri	-	10.53	5.42	Katsayı	-0.644431
	Olasılığı	-	0.0323*	0.2466	Olasılık değeri	0.0000**
$\Delta \ln \text{GDP}$	Ki-Kare değeri	5.89	-	15.94	Katsayı	-0.481995
	Olasılığı	0.2072	-	0.0031**	Olasılık değeri	0.3121
$\Delta \ln \text{EC}$	Ki-Kare değeri	4.11	16.55	-	Katsayı	-0.272563
	Olasılığı	0.3903	0.0024**	-	Olasılık değeri	0.0000**

Not: Tüm değişkenler için 4 gecikme uzunluğu dikkate alınmıştır.

(*), (**) İşaretleri Sırasıyla Test İstatistiğinin %5 ve %1 Önem Düzeyine Göre Anlamlılığını Temsil Etmektedir.

CO_2 emisyonu, GSYH ve elektrik tüketimi arasındaki ilişkinin incelendiği bu çalışmada, VECM ile değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişki incelenmiştir. Tablo 35 incelendiğinde CO_2 değişkeninin bağımlı değişken olduğu modelde CO_2 ’nin gecikmeli değerleri, GDP’nin gecikmeli değerleri ile EC değişkeninin gecikmeli değerleri ve DOLS tahmincisi ile oluşturulan hata terimi serisinin bir gecikmeli değerleri bağımsız değişken olarak modelde yer almaktadır. Model kurulduktan sonra Wald testi yardımı ile EC değişkeninin gecikmeli değerlerinin tamamının sıfıra eşit olduğu boş hipotezi ($\text{EC}_{-1}=\text{EC}_{-2}=\text{EC}_{-3}=\text{EC}_{-4}=0$) ile EC değişkeni veya gecikmeli değerlerinden en az biri sıfıra eşit değildir alternatif

hipotezi test edilmiştir. Wald testi sonucunda ki-kare istatistik değerinin 0.05'ten büyük olması, boş hipotezin reddedilemediği anlamına gelir. Bu durum kısa dönemde EC'den CO₂'ye doğru bir nedensellik olmadığı şeklinde yorumlanır.

Bu modelde GDP değişkeninin CO₂ üzerindeki kısa dönem nedenselliğini incelemek için de Wald testi kurulmuştur. Testte GDP değişkeni ve gecikmeli değerlerinin tamamının sıfıra eşit olduğu boş hipotezi ($GDP_{-1}=GDP_{-2}=GDP_{-3}=GDP_{-4}=0$) ile GDP değişkeni veya gecikmeli değerlerinden an az biri sıfıra eşit değildir alternatif hipotezi test edilmiştir. Wald testi sonucunda ki-kare istatistik değerinin 0.05'ten küçük olması, boş hipotezin reddedildiği anlamına gelir. Bu durum kısa dönemde GDP'den CO₂'ye doğru bir nedensellik olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Aynı modelde DOLS tahmincisi ile tahmin edilen regresyonlardan elde edilen hata terimlerinin bir gecikmeli değerleri parametresinin negatif ve anlamlı olması, kısa dönemde değişkenler arasında oluşabilecek bir şokun etkisinin uzun dönemde düzeleceğini ifade eder. Hata terimi parametresinin 0.64 olması kısa dönemde oluşan bir dengeden sapmanın bir dönemde yüzde 64'nün düzeleceği şeklinde yorumlanır.

GDP değişkeninin bağımlı değişken olduğu modelde, CO₂ değişkeninin gecikmeli değerlerinin tamamının sıfıra eşit olduğu ($CO_{2-1}=CO_{2-2}=CO_{2-3}=CO_{2-4}=0$) boş hipotezi ile CO₂ değişkeni veya gecikmeli değerlerinden an az biri sıfıra eşit değildir alternatif hipotezi test edilmiştir. Wald testi sonucunda ki-kare istatistik değerinin 0.05'ten büyük olması, boş hipotezin kabul edildiği anlamına gelir. Bu durum kısa dönemde CO₂'den GDP'ye doğru bir nedensellik olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Aynı modelde EC değişkeninin gecikmeli değerlerinin tamamının sıfıra eşit olduğu boş hipotezi ile EC değişkeni veya gecikmeli değerlerinden an az biri sıfıra eşit değildir alternatif hipotezi Wald testi yardımı ile incelenmiş ve testin olasılık

değeri 0.01'den küçük olduğu için sıfır hipotezi kabul edilmemiştir. Bu durum ise, kısa dönemde EC'den GDP'ye doğru bir nedensellik olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Aynı modelde hata teriminin katsayısının negatif olması, kısa dönemde değişkenler arasında oluşabilecek bir şokun etkisinin uzun dönemde düzeleceği anlamına gelmektedir.

Son olarak EC değişkenin bağımlı değişken olduğu modelde ise CO₂ değişkeninin gecikmeli değerlerinin tamamının sıfıra eşit olduğu boş hipotezi ile CO₂ değişkeni veya gecikmeli değerlerinden en az biri sıfıra eşit değildir alternatif hipotezi test edilmiştir. Wald testi sonucunda ki-kare istatistik değerinin 0.05'ten büyük olması, boş hipotezin reddedilemediği anlamına gelir. Bu durum kısa dönemde CO₂'den EC'ye doğru bir nedensellik olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Aynı modelde GDP değişkeninin gecikmeli değerlerinin tamamının sıfıra eşit olduğu boş hipotezi ile GDP değişkenin veya gecikmeli değerlerinden en az biri sıfıra eşit değildir alternatif hipotezi de test edilmiştir. Wald testi sonucunda ki-kare istatistik değerinin 0.01'den küçük olması, boş hipotezin reddedildiği anlamına gelmektedir. Bu durum kısa dönemde GDP'den EC'ye doğru bir nedensellik olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Aynı zamanda EC değişkeninin bağımlı değişken olduğu modelde DOLS ile oluşturulan hata serisinin katsayısının negatif ve parametresinin anlamlı olması değişkenler arasında kısa dönemde oluşacak bir şokun etkisinin uzun dönemde yok olacağı şeklinde yorumlanabilir. Hata terimi parametresinin 0.27 olması kısa dönemde oluşan bir dengeden sapmanın bir dönemde yüzde 27'sinin düzeleceği şeklinde yorumlanır.

9.G7 ÜLKELERİNDE ve 23 OECD ÜLKESİNDE PANEL VERİ ANALİZ SONUÇLARI

Çalışmada buraya kadar yapılan analizlerde 30 OECD ülkesinin verileri kullanılmıştır. 30 OECD ülkesi içerisinde gelişmiş 7 ülke (G7) ile gelişmekte olan ülkelerde bulunmaktadır. Bundan dolayı 30 OECD ülkesinin tümüne uygulanan testlerin G7 ülkeleri ve G7 ülkeleri dışındaki 23 OECD ülkesi için uygulanmasının daha uygun olduğu düşünülmüştür. G7 ülkeleri ve G7 ülkeleri dışındaki 23 OECD ülkesi için kurulan modelde yatay kesit bağımlılığı testleri, 2. kuşak birim kök testleri, değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki ve nedensellik ilişkisinin tespitine yönelik testler uygulanmıştır.

Bu çalışmada G7 ülkeleri ve 23 OECD ülkesi için kullanılan model şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$\ln\text{CO}_{2it} = \alpha_{it} + \beta_{1i} \ln\text{GDP}_{it} + \beta_{2i} \ln\text{EC}_{it} + \varepsilon_{it} \quad 3.54$$

9.1. G7 Ülkelerinde ve 23 OECD Ülkesinde 1980-2010 Yıllık Veriler İçin Panel Birim Kök Test Sonuçları

1.kuşak panel birim kök testlerini kullanabilmek için serilerde yatay kesit bağımlılığının olmaması gerekmektedir. Panel veri setinde yatay kesit bağımlılığı varsa, 2. kuşak panel birim kök testlerinin uygulanması daha uygundur. Çalışmada G7 ülkeleri ve 23 OECD ülkesi için kullanılan CO₂ emisyonu, GSYH ve elektrik tüketimi serilerinde yatay kesit bağımlılığının olup olmadığı CD_{LM} testleri ile analiz edilmiştir.

G7 ülkeleri ve 23 OECD ülkesinde CO₂ emisyonuna ait yatay kesit bağımlılığını test etmek için yapılan CD_{LM} testi sonuçları Tablo 36 ve Tablo 37'de gösterilmiştir.

Tablo 36: G7 Ülkelerinde CO₂ Değişkeni İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

	t-istatistiği	Olasılık değeri
CD_{LM1}	58.325	0.000
CD_{LM2}	5.759	0.000
CD_{LM}	-3.786	0.000
Uyarlanmış CD_{LM1}	2.446	0.007

Tablo 36'da CD_{LM1}, CD_{LM2}, CD_{LM} ve uyarlanmış CD_{LM1} sonuçlarına göre boş hipotezi anlamlı olduğu için reddedilmekte ve alternatif hipotez kabul edilmektedir. Dolayısıyla G7 ülkesi için CO₂ emisyonu serisinde yatay kesit bağımlılığı bulunmaktadır. Bundan dolayı, G7 ülkelerinde CO₂ emisyonu serisine 2. kuşak birim kök testlerinin uygulanması daha tutarlı sonuçların elde edilmesine olanak tanımaktadır. (CO₂ değişkenine ait yatay kesit bağımlılığı test sonuçları Ek-13'de sunulmuştur).

Tablo 37: 23 OECD Ülkesinde CO₂ Değişkeni İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

	t-istatistiği	Olasılık değeri
CD_{LM1}	331.085	0.001
CD_{LM2}	3.471	0.000
CD_{LM}	-2.558	0.005
Uyarlanmış CD_{LM1}	2.401	0.008

Tablo 37'de 23 OECD ülkesi için yapılan yatay kesit bağımlılığı testi sonucunda ise CD_{LM1}, CD_{LM2}, CD_{LM} ve uyarlanmış CD_{LM1} sonuçlarına göre boş hipotezi anlamlı olduğu için reddedilmekte ve alternatif hipotez kabul edilmektedir. 23 OECD ülkesi için CO₂ emisyonu serisinde yatay kesit bağımlılığı bulunmaktadır. (CO₂ değişkenine ait yatay kesit bağımlılığı test sonuçları Ek-14'de sunulmuştur). Tablo 38 ve Tablo 39'da G7 ülkeleri ve 23 OECD ülkesinde CO₂ emisyonu serisi için CADF birim kök testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 38: G7 Ülkelerinde CO₂ Değişkeni İçin CADF Test ve Kritik Değerleri

Kritik Değerler				
	CADF	%1	%5	%10
Kanada	-2.44	-4.09	-3.34	-2.95
Fransa	-2.41	-4.09	-3.34	-2.95
Almanya	-0.796	-4.09	-3.34	-2.95
İtalya	-2.54	-4.09	-3.34	-2.95
Japonya	-0.119	-4.09	-3.34	-2.95
İngiltere	0.295	-4.09	-3.34	-2.95
ABD	-2.61	-4.09	-3.34	-2.95

(***), (**), (*) Sırasıyla %1 seviyesinde anlamlı, %5 seviyesinde anlamlı ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

Not: Kritik tablo değerleri Peseran (2007) Case II Intercept Only'den alınmıştır.

Tablo 38'de gösterilen CADF birim kök testi sonuçlarına göre Kanada, Almanya, Japonya, ABD, İtalya, İngiltere ve Fransa'ya ait CO₂ emisyonu serileri birim kök içermektedir. (CO₂ değişkenine ait CADF ve CIPS test sonuçları Ek-15'de sunulmuştur).

Panel verilerde serilerin durağanlıkları için uygulanan bir diğer 2. kuşak birim kök testi CIPS testidir. \overline{CADF} testi olarak da bilinen CIPS testi için istatistik değeri ve kritik tablo değerleri aşağıda verilmiştir.

Tüm ülkeler için; CIPS= -1.52

Kritik değerler; %1, %5 ve %10 seviyesinde sırasıyla -2.55, -2.31 ve -2.19'dur.

CIPS değeri Peseran (2007) çalışmasının Tablo 2b'de (sabitli) yer alan kritik değerlerle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamsızdır. Dolayısıyla boş hipotezi reddedilemez ve tüm β_i katsayılarının birbirineve 0'a eşit olduğu söylenebilir. Bu yüzden CO₂ emisyonu serisinin 1980-2010 yılları arasında çalışmaya konu olan G7 ülkelerinde durağan olmayan bir süreç içerisinde olduğu söylenebilir.

Tablo 39: 23 OECD Ülkesinde CO₂ Değişkeni İçin CADF Test ve Kritik Değerleri

Kritik Değerler				
	CADF	%1	%5	%10
Avustralya	-2.283	-4.09	-3.34	-2.95
Avusturya	-2.264	-4.09	-3.34	-2.95
Belçika	-2.677	-4.09	-3.34	-2.95
Şili	-3.560**	-4.09	-3.34	-2.95
Danimarka	-2.558	-4.09	-3.34	-2.95
Finlandiya	-3.623**	-4.09	-3.34	-2.95
Yunanistan	-2.464	-4.09	-3.34	-2.95
Macaristan	0.092	-4.09	-3.34	-2.95
İzlanda	-2.959*	-4.09	-3.34	-2.95
İrlanda	-2.241	-4.09	-3.34	-2.95
İsrail	-2.685	-4.09	-3.34	-2.95
Güney Kore	0.531	-4.09	-3.34	-2.95
Lüksemburg	-2.169	-4.09	-3.34	-2.95
Meksika	-2.359	-4.09	-3.34	-2.95
Hollanda	-5.213***	-4.09	-3.34	-2.95
Yeni Zelanda	-2.831	-4.09	-3.34	-2.95
Norveç	-3.638**	-4.09	-3.34	-2.95
Polonya	-2.190	-4.09	-3.34	-2.95
Portekiz	-1.070	-4.09	-3.34	-2.95
İspanya	-2.424	-4.09	-3.34	-2.95
İsveç	-4.315***	-4.09	-3.34	-2.95
İsviçre	-2.643	-4.09	-3.34	-2.95
Türkiye	-2.402	-4.09	-3.34	-2.95

(***), (**), (*)Sırasıyla %1 seviyesinde anlamlı, %5 seviyesinde anlamlı ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

Not: Kritik tablo değerleri Peseran (2007) Case II Intercept Only'den alınmıştır.

Tablo 39’da gösterilen CADF birim kök testi sonuçlarına göre Hollanda ve İsveç %1 seviyesinde anlamlıdır. Şili, Finlandiya ve Norveç %5 seviyesinde ve İzlanda ise %10 seviyesinde anlamlıdır. Avustralya, Avusturya, Belçika, Danimarka, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İsrail, Güney Kore, Lüksemburg, Meksika, Yeni Zelanda, Polonya, Portekiz, İspanya, İsviçre ve Türkiye ise istatistiksel olarak anlamsızdır. Hollanda, İsveç, Şili, Finlandiya, Norveç ve İzlanda’ya ait CO₂ emisyonu serileri durağan bir yapıya sahipken, Avustralya, Avusturya, Belçika, Danimarka, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İsrail, Güney Kore, Lüksemburg, Meksika, Yeni Zelanda, Polonya, Portekiz, İspanya, İsviçre ve Türkiye’ye ait CO₂ emisyonu serileri birim kök içermektedir. (CO₂ değişkenine ait CADF ve CIPS test sonuçları Ek-16’da sunulmuştur).

CIPS testi için istatistik değeri ve kritik tablo değerleri aşağıda verilmiştir.

Tüm ülkeler için; CIPS= -2.519

Kritik değerler; %1, %5 ve %10 seviyesinde sırasıyla -2.36, -2.18 ve -2.09’dur.

Bu testin sonucuna göre CO₂ emisyonu serisinin 1980-2010 yılları arasında çalışmaya konu olan 23 OECD ülkesinde durağan bir yapıya sahip olduğu söylenebilir.

G7 ülkeleri ve 23 OECD ülkesinde GSYH verilerine ilişkin CD_{LM}, CD_{LM1}, CD_{LM2} ve uyarlanmış CD_{LM1} testi sonuçları Tablo 40 ve Tablo 41’de gösterilmiştir.

Tablo 40: G7 Ülkelerinde GDP Değişkeni İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

	t-istatistiği	Olasılık değeri
CD_{LM1}	144.981	0.000
CD_{LM2}	19.131	0.000
CD_{LM}	-3.570	0.000
Uyarlanmış CD_{LM1}	7.900	0.000

Tablo 40’da CD_{LM1}, CD_{LM2}, CD_{LM} ve Uyarlanmış CD_{LM1} sonuçlarına göre p-değeri istatistiksel olarak anlamlı olduğu içinboş hipotezi reddedilmektedir. Dolayısıyla G7 ülkeleri için CO₂ emisyonu serisinde olduğu gibi GSYH serisinde de yatay kesit bağımlılığı bulunmaktadır. (GDP değişkenine ait yatay kesit bağımlılığı test sonuçları Ek-17’de sunulmuştur).

Tablo 41: 23 OECD Ülkesinde GDP Değişkeni İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

	t-istatistiği	Olasılık değeri
CD_{LM1}	262.345	0.330
CD_{LM2}	0.415	0.339
CD_{LM}	-3.753	0.000
Uyarlanmış CD_{LM1}	10.687	0.000

Tablo 41’e göre CD_{LM} ve Uyarlanmış CD_{LM1} sonuçlarına göre p-değeri istatistiksel olarak anlamlı olduğu içinboş hipotezi reddedilmektedir. Dolayısıyla 23 OECD ülkesi için GSYH serisinde de yatay kesit bağımlılığı bulunmaktadır. (GDP değişkenine ait yatay kesit bağımlılığı test sonuçları Ek-18’de sunulmuştur). Tablo 42 ve Tablo 43’de G7 ülkelerinde ve 23 OECD ülkesinde GSYH serisi için CADF birim kök testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 42’de gösterilen CADF birim kök testi sonuçlarına göre Kanada, Almanya, Japonya, ABD, İtalya, İngiltere ve Fransa’ya ait GSYH serileri birim kök içermektedir. (GDP değişkenine ait CADF ve CIPS test sonuçları Ek-19’da sunulmuştur).

Tablo 42: G7 Ülkelerinde GDP Değişkeni İçin CADF Test ve Kritik Değerleri

Kritik Değerler				
	CADF	%1	%5	%10
Kanada	-0.461	-4.09	-3.34	-2.95
Fransa	-1.582	-4.09	-3.34	-2.95
Almanya	-0.762	-4.09	-3.34	-2.95
İtalya	-2.863	-4.09	-3.34	-2.95
Japonya	-2.105	-4.09	-3.34	-2.95
İngiltere	-2.191	-4.09	-3.34	-2.95
ABD	-0.151	-4.09	-3.34	-2.95

(***), (**), (*) Sırasıyla %1 seviyesinde anlamlı, %5 seviyesinde anlamlı ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

Not: Kritik tablo değerleri Peseran (2007) Case II Intercept Only'den alınmıştır.

CIPS testi için istatistik değeri ve kritik tablo değerleri aşağıda verilmiştir.

Tüm ülkeler için; CIPS= -1.445

Kritik değerler; %1, %5 ve %10 seviyesinde sırasıyla -2.55, -2.31 ve -2.19'dur.

Test sonucuna göre GSYH serisinin 1980-2010 yılları arasında çalışmaya konu olan G7 ülkelerindedurağan olmayan bir süreç içerisinde olduğu söylenebilir.

Tablo 43: 23 OECD Ülkesinde GDP Değişkeni İçin CADF Test ve Kritik Değerleri

Kritik Değerler				
	CADF	%1	%5	%10
Avustralya	-2.972*	-4.09	-3.34	-2.95
Avusturya	-3.188*	-4.09	-3.34	-2.95
Belçika	-2.641	-4.09	-3.34	-2.95
Şili	-2.685	-4.09	-3.34	-2.95
Danimarka	-2.762	-4.09	-3.34	-2.95
Finlandiya	-3.066*	-4.09	-3.34	-2.95
Yunanistan	-2.367	-4.09	-3.34	-2.95
Macaristan	-1.963	-4.09	-3.34	-2.95
İzlanda	-2.959*	-4.09	-3.34	-2.95
İrlanda	-2.270	-4.09	-3.34	-2.95
İsrail	-2.631	-4.09	-3.34	-2.95
Güney Kore	-3.117*	-4.09	-3.34	-2.95
Lüksemburg	-3.404**	-4.09	-3.34	-2.95
Meksika	-2.486	-4.09	-3.34	-2.95
Hollanda	-2.824	-4.09	-3.34	-2.95
Yeni Zelanda	-3.323*	-4.09	-3.34	-2.95
Norveç	-2.024	-4.09	-3.34	-2.95
Polonya	-2.248	-4.09	-3.34	-2.95
Portekiz	-4.061**	-4.09	-3.34	-2.95
İspanya	-2.870	-4.09	-3.34	-2.95
İsveç	-3.252*	-4.09	-3.34	-2.95
İsviçre	-1.836	-4.09	-3.34	-2.95
Türkiye	-2.978*	-4.09	-3.34	-2.95

(***), (**), (*) Sırasıyla %1 seviyesinde anlamlı, %5 seviyesinde anlamlı ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

Not: Kritik tablo değerleri Peseran (2007) Case II Intercept Only'den alınmıştır.

Tablo 43’de gösterilen CADF birim kök testi sonuçlarına göre Lüksemburg ve Portekiz %5 seviyesinde ve Avustralya, Avusturya, Finlandiya, İzlanda, Yeni Zelanda, İsveç, Güney Kore ve Türkiye ise %10 seviyesinde anlamlıdır. Belçika, Şili, Danimarka, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İsrail, Meksika, Hollanda, Norveç, İsviçre, İspanya ve Polonya ise istatistiksel olarak anlamsızdır. Bu yüzden Lüksemburg, Yeni Zelanda, Portekiz, İsveç, Avustralya, Avusturya, Finlandiya, İzlanda, Güney Kore ve Türkiye’ye ait GSYH serileri durağan bir yapıya sahipken, diğer ülkelere ait GSYH serileri birim köklüdür. (GDP değişkenine ait CADF ve CIPS test sonuçları Ek-20’de sunulmuştur).

CIPS testi için istatistik değeri ve kritik tablo değerleri aşağıda verilmiştir.

Tüm ülkeler için; CIPS= -2.779

Kritik değerler; %1, %5 ve %10 seviyesinde sırasıyla -2.36, -2.18 ve -2.09’dir.

GSYH serisinin 1980-2010 yılları arasında çalışmaya konu olan 23 OECD ülkesinde durağan bir yapıya sahip olduğu söylenebilir.

Son olarak elektrik tüketimi için yatay kesit bağımlılığı testleri ve 2. kuşak panel birim kök testleri yapılmıştır. G7 ülkelerinde ve 23 OECD ülkesinde elektrik tüketimi için yatay kesit bağımlılığı testi sonuçları Tablo 44 ve Tablo 45’de gösterilmiştir.

Tablo 44: G7 Ülkelerinde EC Değişkeni İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

	t-istatistiği	Olasılık değeri
CD_{LM1}	41.081	0.005
CD_{LM2}	3.099	0.001
CD_{LM}	-3.142	0.001
Uyarlanmış CD_{LM1}	7.169	0.000

Tablo 44’de CD_{LM1} , CD_{LM2} , CD_{LM} ve Uyarlanmış CD_{LM1} sonuçlarına göre-değeri istatistiksel olarak anlamlı olduğu içinboş hipotezi reddedilmektedir. Dolayısıyla G7 ülkeleri için elektrik tüketimi serisinde yatay kesit bağımlılığı bulunmaktadır. Bu yüzden, CD_{LM} testleri için sıfır hipotezini reddedip alternatif hipotezi kabul ederiz. (EC değişkenine ait yatay kesit bağımlılığı test sonuçları Ek-21’de sunulmuştur).

Tablo 45: 23 OECD Ülkesinde EC Değişkeni İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

	t-istatistiği	Olasılık değeri
CD_{LM1}	375.334	0.000
CD_{LM2}	5.438	0.000
CD_{LM}	-1.608	0.054
Uyarlanmış CD_{LM1}	11.860	0.000

Tablo 45’de CD_{LM1} , CD_{LM2} , CD_{LM} ve Uyarlanmış CD_{LM1} sonuçlarına göre-değeri istatistiksel olarak anlamlı olduğu içinboş hipotezi reddedilmektedir. Dolayısıyla 23 OECD ülkesi için de elektrik tüketimi serisinde yatay kesit bağımlılığı bulunmaktadır. (EC değişkenine ait yatay kesit bağımlılığı test sonuçları Ek-22’de sunulmuştur).

Tablo 46 ve Tablo 47’de G7 ülkelerinde ve 23 OECD ülkesindeelektrik tüketimi serisi için CADF birim kök testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 46’da gösterilenCADF birim kök testi sonuçlarına göre Kanada, Almanya, Japonya, ABD, İtalya, İngiltere ve Fransa’ya ait elektrik tüketimi serileri birim kök içermektedir. (EC değişkenine ait CADF ve CIPS test sonuçları Ek-23’de sunulmuştur).

Tablo 46: G7 Ülkelerinde EC Değişkeni İçin CADF Test ve Kritik Değerleri

Kritik Değerler				
	CADF	%1	%5	%10
Kanada	-2.247	-4.09	-3.34	-2.95
Fransa	-2.725	-4.09	-3.34	-2.95
Almanya	-1.554	-4.09	-3.34	-2.95
İtalya	-2.513	-4.09	-3.34	-2.95
Japonya	-2.303	-4.09	-3.34	-2.95
İngiltere	-1.901	-4.09	-3.34	-2.95
ABD	-1.812	-4.09	-3.34	-2.95

(***), (**), (*) Sırasıyla %1 seviyesinde anlamlı, %5 seviyesinde anlamlı ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

Not: Kritik tablo değerleri Pesaran (2007) Case II Intercept Only'den alınmıştır.

CIPS testi için istatistik değeri ve kritik tablo değerleri aşağıda verilmiştir.

Tüm ülkeler için; CIPS= -2.151

Kritik değerler; %1, %5 ve %10 seviyesinde sırasıyla -2.55, -2.31 ve -2.19'dur.

Elektrik tüketimi serisinin 1980-2010 yılları arasında çalışmaya konu olan G7 ülkelerinde durağan olmayan bir süreç içerisinde olduğu söylenebilir.

Tablo 47: 23 OECD Ülkesinde EC Değişkeni İçin CADF Test ve Kritik Değerleri

Kritik Değerler				
	CADF	%1	%5	%10
Avustralya	-0.840	-4.09	-3.34	-2.95
Avusturya	-2.39	-4.09	-3.34	-2.95
Belçika	-0.737	-4.09	-3.34	-2.95
Şili	-3.12*	-4.09	-3.34	-2.95
Danimarka	-1.10	-4.09	-3.34	-2.95
Finlandiya	-1.10	-4.09	-3.34	-2.95
Yunanistan	-0.903	-4.09	-3.34	-2.95
Macaristan	-1.64	-4.09	-3.34	-2.95
İzlanda	-0.953	-4.09	-3.34	-2.95
İrlanda	-0.556	-4.09	-3.34	-2.95
İsrail	-2.16	-4.09	-3.34	-2.95
Güney Kore	-2.28	-4.09	-3.34	-2.95
Lüksemburg	-2.99*	-4.09	-3.34	-2.95
Meksika	-2.15	-4.09	-3.34	-2.95
Hollanda	-2.16	-4.09	-3.34	-2.95
Yeni Zelanda	-2.73	-4.09	-3.34	-2.95
Norveç	-2.80	-4.09	-3.34	-2.95
Polonya	-2.33	-4.09	-3.34	-2.95
Portekiz	-1.98	-4.09	-3.34	-2.95
İspanya	-1.91	-4.09	-3.34	-2.95
İsveç	-3.92**	-4.09	-3.34	-2.95
İsviçre	-2.01	-4.09	-3.34	-2.95
Türkiye	-2.12	-4.09	-3.34	-2.95

(***), (**), (*) Sırasıyla %1 seviyesinde anlamlı, %5 seviyesinde anlamlı ve %10 seviyesinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

Not: Kritik tablo değerleri Pesaran (2007) Case II Intercept Only'den alınmıştır.

Tablo 47’de gösterilen CADF birim kök testi sonuçlarına göre İsveç %5 seviyesinde ve Şili ve Lüksemburg ise %10 seviyesinde anlamlıdır. Avustralya, Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Yunanistan, Macaristan, İzlanda, İrlanda, İsrail, Güney Kore, Meksika, Hollanda, Yeni Zelanda, Norveç, Polonya, Türkiye, İspanya, İsviçre, Portekiz ise istatistiksel olarak anlamsızdır. Bu yüzden İsveç, Şili ve Lüksemburg’a ait elektrik tüketimi serileri durağan bir yapıya sahipken, diğer ülkelere ait elektrik tüketimi serileri birim köklüdür. (EC değişkenine ait CADF ve CIPS test sonuçları Ek-24’de sunulmuştur).

CIPS testi için istatistik değeri ve kritik tablo değerleri aşağıda verilmiştir.

Tüm ülkeler için; CIPS= -1.95

Kritik değerler; %1, %5 ve %10 seviyesinde sırasıyla -2.36, -2.18 ve -2.09’dir.

Elektrik tüketimi serisinin 1980-2010 yılları arasında çalışmaya konu olan 23 OECD ülkesinde durağan olmayan bir süreç içerisinde olduğu söylenebilir.

Modeldeki değişkenlerde yatay kesit bağımlılığı sorunu olup olmadığını tespit edebilmek için CD_{LM} testleri kullanılmıştır. Ancak, yatay kesit bağımlılığını dikkate alan Panel Error-Correction panel eşbütünleşme testini yapabilmek için kullanılan modelde de yatay kesit bağımlılığı olması gerekmektedir.

CO₂ emisyonunun bağımlı değişken olduğu, G7 ülkeleri için yatay kesit bağımlılığı sonuçları Tablo 48’de gösterilmiştir.

Tablo 48: G7 Ülkelerinde Model İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

	t-istatistiği	Olasılık değeri
CD_{LM1}	117.946	0.000
CD_{LM2}	14.959	0.000
CD_{LM}	6.089	0.000
Uyarlanmış CD_{LM1}	16.132	0.000

Tablo 48'e göre CD_{LM1}, CD_{LM2}, CD_{LM} ve Uyarlanmış CD_{LM1} testleri istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Dolayısıyla G7 ülkeleri için yatay kesit bağımlılığı olmadığını ifade eden sıfır hipotezi reddedilir. (Model için yatay kesit bağımlılığı test sonuçları Ek-25'de sunulmuştur).

9.2. G7 Ülkelerinde 1980-2010 Yıllık Veriler İçin Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları

Çalışmada, değişkenlerin düzeyde durağan olmadıkları; değişkenlerin birinci farkları alındığında ise durağan oldukları anlaşılmıştır. Düzeyde durağan olmayan değişkenler için eşbütünleşme testi yapılmıştır. Çalışmada, kullanılan değişkenler arasında eşbütünleşme olup olmadığını sınamak için Westerlund Error Correction (2007) panel eşbütünleşme testi uygulanmıştır.

Tablo 49'a göre bootstrap dağılımına göre yapılan panel istatistiği ve grup istatistiği için yapılan dört test istatistiksel olarak anlamsızdır. Çalışmada G7 ülkeleri için yapılan CD_{LM} testlerinde, G7 ülkelerinde yatay kesit bağımlılığı olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden bootstrap dağılımına göre yapılan testlerin sonuçlarının dikkate alınması gerekir. Bootstrap dağılımına göre yapılan testler istatistiksel olarak anlamlı olmadığı için değişkenler arasında eşbütünleşme olmadığını belirten sıfır hipotezi kabul edilir. (Error-Correction panel eşbütünleşme test sonuçları Ek-26'da sunulmuştur).

G7 ülkeleri için Error-Correction panel eşbütünleşme testi sonuçları Tablo 49'da gösterilmiştir.

Tablo 49: G7 Ülkelerinde Error-Correction Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları

Test	t-istatistik değeri	Olasılık değeri ^a
G_{τ}	-1.702	0.843
G_{\square}	3.555	0.992
P_{τ}	0.805	0.813
P_{\square}	2.576	0.953

Not: Tüm testler sabitli olarak uygulanmıştır.

a- Olasılık değeri bootstrap yöntemine göre yapılan testi ifade etmektedir. Çalışmada 10.000 bootstrap tekrarlama kullanılmıştır.

Panel eşbütünleşme testi yapıldıktan sonra panel nedensellik testi yapılmıştır.

9.3. G7 Ülkelerinde ve 23 OECD Ülkesinde 1980-2010 Yıllık Veriler İçin Dumitrescu-Hurlin Panel Nedensellik Test Sonuçları

CO₂ emisyonu, GSYH ve elektrik tüketimine ait seriler için birim kök testleri ve eşbütünleşme testleri yapıldıktan sonra Dumitrescu-Hurlin (2012) nedensellik testi yapılmıştır.

G7 ülkeleri ve 23 OECD ülkesi için Dumitrescu-Hurlin Panel Granger nedensellik testi sonuçları Tablo 50 ve Tablo 51'de gösterilmiştir.

Tablo 50: G7 Ülkelerinde Dumitrescu-Hurlin Granger Nedensellik Test Sonuçları

Nedensellik Yönü	W^{HNC}	Z_{NT}^{HNC}	Z_N^{HNC}
CO ₂ →GDP	0.000 (8.175)	0.0001*** (3.905)	0.018 (2.486)
GDP→CO ₂	0.000 (8.293)	0.000*** (4.015)	0.014 (2.566)
CO ₂ →EC	0.000 (4.671)	0.327 (0.627)	0.397 (0.094)
EC→CO ₂	0.000 (6.515)	0.025** (2.353)	0.159 (1.353)
GDP→EC	0.0000 (6.913)	0.009*** (2.725)	0.097 (1.679)
EC→GDP	0.000 (5.943)	0.076* (1.818)	0.240 (1.004)

Tüm değişkenler için 4 gecikme uzunluğu dikkate alınmıştır. (***) , (**), (*) sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlam seviyesini göstermektedir. Parantez içindeki değerler t-istatistik değerini göstermektedir.

Çalışmada, $T > N$ olduğu için $Z_{N,T}^{HNC}$ testinin dikkate alınması gerekir. Bu teste göre, G7 ülkelerinde CO₂ emisyonu ile GSYH ve GSYH ile elektrik tüketimi arasında çift yönlü, elektrik tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. (Dumitrescu-Hurlin Granger Nedensellik Testi sonuçları Ek-27’de sunulmuştur).

Tablo 51: 23 OECD Ülkesinde Dumitrescu-Hurlin Granger Nedensellik Test Sonuçları

Nedensellik Yönü	W^{HNC}	Z_{NT}^{HNC}	Z_N^{HNC}
CO ₂ →GDP	0.000 (4.460)	0.006*** (2.859)	0.088 (1.733)
GDP→CO ₂	0.001 (3.263)	0.349 (0.515)	0.396 (-0.107)
CO ₂ →EC	0.002 (3.242)	0.356 (0.474)	0.396 (-0.114)
EC→CO ₂	0.000 (6.634)	0.000*** (7.115)	0.000 (5.167)
GDP→EC	0.001 (3.418)	0.285 (0.819)	0.395 (0.131)
EC→GDP	0.026 (2.323)	0.166 (-1.324)	0.119 (-1.552)

Tüm değişkenler için 3 gecikme uzunluğu dikkate alınmıştır. (***) , (**), (*) sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlam seviyesini göstermektedir. Parantez içindeki değerler t-istatistik değerini göstermektedir.

$Z_{N,T}^{HNC}$ testine göre, 23 OECD ülkesinde CO₂ emisyonun'dan GSYH'ya doğru ve elektrik tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. (Dumitrescu-Hurlin Granger Nedensellik Testi sonuçları Ek-28'de sunulmuştur).

30 OECD ülkesi için uygulanan kısa dönem ve uzun dönemnedensellik ilişkisini gösteren panel VECM testinin sonuçlarına göre kısa dönemde GSYH'den CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi; GSYH'den elektrik tüketimine

doğru ve elektrik tüketiminden GSYH'ye doğru çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

G7 ülkelerinde ve 23 OECD ülkesinde modeli oluşturan değişkenler arasında nedensellik ilişkisi Dumitrescu-Hurlin nedensellik testi ile analiz edilmiştir. Bu testin sonuçlarına göre G7 ülkelerinde CO₂ emisyonu ile GSYH ve GSYH ile elektrik tüketimi arasında çift yönlü, elektrik tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. 23 OECD ülkesinde ise CO₂ emisyonundan GSYH'ya doğru ve elektrik tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Nedensellik testi sonuçları 30 OECD ülkesi ve G7 ülkeleri açısından değerlendirildiğinde her iki ülke grubunda da GSYH'dan CO₂ emisyonuna doğru (G7 ülkelerinde ayrıca CO₂ emisyonundan GSYH'ye doğru) tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Dolayısıyla, ekonomik faaliyetlerdeki artış bu ülke gruplarında çevre kirliliğini artıran bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte, 23 OECD ülkesinde ise CO₂ emisyonundan GSYH'ya doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Çalışmada kısa dönemde GSYH'den CO₂ emisyonuna doğru nedensellik ilişkisinin tespit edilmesi çalışmaya konu olan OECD ülkelerinde ilgili dönemde ekonominin gelişmesine yönelik yapılan üretim ve tüketim faaliyetlerinden kaynaklanan çevre kirliliğini artırdığını ortaya koymaktadır. Ekonomik faaliyetlerden kaynaklanan çevre kirliliği piyasada satılan ürünlerin çevre dostu teknolojilerle üretilmesine, sektörlerin verimliliğinde artışların yaşanmasına ve artan gelirle birlikte çevreye duyarlılığın artmasına bağlı olarak azaltılabilir. GSYH'nin CO₂ emisyonunu etkilemesi literatür kısmında değinildiği gibi Saboori et al. (2012)'nin Malezya ekonomisi için yaptığı zaman serisi analizi sonucuyla ve Jaunky (2011)'nin 36 ülke için ve Lean and Smyth (2010)'nun ASEAN ülkeleri için yapmış olduğu panel veri analiziyle benzerlik göstermektedir.

Diğer taraftan, 30 OECD ülkesinde ve G7 ülkelerinde GSYH ve elektrik tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Gelişmeye bağlı olarak artan ekonomik büyüme, elektrik enerjisi talebini artırmaktadır. Bununla birlikte enerji talebindeki artış daha fazla ekonomik büyümeye bağlıdır.

Çalışmada ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru nedenselliğin varlığı, enerjinin insanların yaşamlarını sürdürmelerinde ve sanayi üretimi gibi ekonomik faaliyetlerin yürütülmesinde gerekli ve önemli bir faktör olmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla, ekonomik büyümeye bağlı olarak artan enerji talebi elektrik enerjisi tüketimini de artırmaktadır. Çalışmada tespit edilen GSYH'den elektrik tüketimine doğru nedensellik ilişkisi literatür kısmında da değinildiği gibi Alam et al. (2012)'nin Bangladeş ekonomisi için yaptığı zaman serisi analizi sonucuyla ve Jaunky (2011)'nin 36 ülke için yapmış olduğu panel veri analiziyle benzerlik göstermektedir.

Bununla birlikte, elektrik tüketiminin ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği sonucu pek çok ekonomik faaliyetin elektrik tüketimi sonucunda gerçekleşmesine bağlanmaktadır. Enerji üretiminin artırılması ekonomik büyümenin sağlanması ile mümkündür. Elektrik tüketiminden GSYH'ye doğru nedensellik ilişkisi, literatür kısmında da değinildiği gibi Alam et al. (2012)'nin Bangladeş ekonomisi için yaptığı zaman serisi analizi sonucuyla, Jaunky (2011)'nin 36 ülke için ve Lean and Smyth (2010)'nun ASEAN ülkeleri için yapmış olduğu panel veri analiziyle benzerlik göstermektedir.

Son olarak G7 ülkelerinde ve 23 OECD ülkesinde elektrik tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Gelişmiş ülkelerin küresel çevre kirliliğindeki payının yüksek olması yoğun şekilde sanayileşme faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Aynı zamanda gelişmekte olan ülkelerin kalkınmaları da sanayileşme faaliyetlerine dayanmaktadır. Sanayileşmenin önemli bir girdisi olan elektrik tüketimi ise beraberinde CO₂ emisyonunu

artırmaktadır. Elektrik tüketiminin CO₂ emisyonunu etkilemesi literatür kısmında değinildiği gibi Halicioğlu (2008)'in Türkiye, Zhang and Cheng (2009)'un Çin, Alam et al. (2011; 2012)'in Hindistan ve Bangladeş ekonomisi için yaptığı zaman serisi analizi sonucuyla ve Apergis and Payne (2009)'un 6 Orta Amerika ülkesi ve Niu et al. (2011)'in 8 Asya Pasifik ülkesi için yapmış olduğu panel veri analiziyle benzerlik göstermektedir.

SONUÇ

1970’li yıllara kadar ekonomik kalkınma kişi başına gelirin artması ve refah seviyesinin yükseltilmesi olarak tanımlanmıştır. Sanayi Devrimi ile başlayan hızlı sanayileşme sürecinde ülkeler, doğal kaynakları tüketerek gelir ve refah düzeylerini artırırlarken yerel ve küresel ölçekte çevre sorunlarıyla karşı karşıya kalmışlardır. Çevre sorunlarına dikkat çekilmesinde Birleşmiş Milletler’in ve Dünya Bankası gibi kuruluşların önemli faaliyetleri olmuştur. Bu faaliyetler kapsamında düzenlenen toplantılarda ön plana çıkan sürdürülebilir kalkınma kavramı, günümüzde çevre politikaları ile kalkınma stratejilerini birleştirerek birçok ülkenin ekonomi politikalarına çevre politikalarını da dâhil etmelerini gerektirmiştir.

Nüfus artışına bağlı olarak artan talebin karşılanmasında, kentleşmenin hızla yaygınlaştığı bir ortamda ve sanayileşme faaliyetleri ile ülke refahının artırılmasında hava, su ve toprak kirliliği gibi başlıca çevre sorunlarının yanında küresel ısınma ve iklim değişiklikleri, ozon tabakasının tahribi ve asit yağmurları gibi küresel düzeyde çevre sorunlarıyla karşı karşıya kalınmaktadır.

Küresel ısınmaya ve dolayısıyla iklim değişikliğine yol açan en önemli faktör sera gazıdır. Sera gazları içinde yüzde seksen gibi en büyük pay CO₂ emisyonuna aittir. CO₂ emisyonu sanayileşme faaliyetleri, ulaşım yoğunluğu, nüfus artışı ve ormanların tahrip edilmesi sonucunda hızla salınmakta iken en önemli kaynağını enerji üretimi ve tüketimi oluşturmaktadır.

İş yapabilme yeteneği veya gücü olarak tanımlanan enerji, ekonominin her sektöründe üretim ve tüketim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde gerekli bir girdidir. Enerji, birincil ve ikincil enerji kaynaklarından yararlanılarak üretilmektedir. Birincil enerji kaynakları kömür, doğalgaz, petrol gibi fosil enerji kaynaklarından ve güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle ve hidrolik gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından oluşmaktadır. İkincil enerji kaynakları ise, ısı ve elektrik enerjisidir.

Enerji kaynaklarının doğada kıt olarak bulunmaları, çeşitli bölgelerde toplanmaları ve çevre kirliliğine yol açmaları gibi üç belirgin özelliği vardır.

Fosil enerji kaynakları, yer kabuğunun çeşitli yerlerinde katı, sıvı ve gaz halinde stoklanmış ve kendini yenileyebilme olanağı milyonlarca yılı gerektiren bir enerji türüdür. Başta sanayi olmak üzere ticaret ve ulaşım gibi sektörlerde, ısı ve elektrik üretiminde ve konutlarda yaygın kullanımını ile dünya enerji ihtiyacının büyük bir bölümü fosil enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. Bu kaynakların belirlenmiş rezervleri dikkate alındığında ortalama olarak kömürün 200 yıl, petrolün 40 yıl ve doğal gazın ise 60 yıl civarında ömrünün kaldığı belirtilmektedir.

Fosil enerji kaynaklarından enerji üretimi ve tüketimi esnasında önemli miktarda ortaya çıkan CO₂ emisyonu salınımı canlı sağlığını olumsuz etkilemektedir. Bu durum ülkeleri alternatif bir enerji türü olan yenilenebilir enerji kaynaklarını araştırmaya yönlendirmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları, güneşten gelen enerjinin doğrudan ya da dolaylı olarak kullanılması ile elde edilmektedir. Bu enerji kaynaklarının doğada bol miktarda bulunması, çevreye zararının çok az olması, yerel düzeyde bir enerji kaynağı olmasına bağlı olarak enerjide dışa bağımlılığı azaltması gibi önemli avantajları bulunmaktadır.

Ülkelerin gelişmişlik seviyelerini belirleyen ve pek çok üretim sektörünün temel girdisi olan elektrik enerjisi, birincil enerji kaynaklarının dönüştürülmesi ile elde edilmektedir. Elektrik enerjisinin çok geniş bir alanda kullanılması, yüksek verimliliği ve kolay kullanılabilirliği gibi avantajlarının yanında; depolanmasının sınırlı ve pahalılığı nedeniyle üretildiği anda tüketilmesinin gerekli olması gibi dezavantajları vardır.

Bu çalışmada, 30 OECD ülkesinde, G7 ülkelerinde ve G7 ülkelerinin olmadığı 23 OECD ülkesinde 1980-2010 dönemi için CO₂ emisyonunun bağımlı, GSYH ve elektrik tüketiminin açıklayıcı değişken olduğu model panel veri yöntemi

kullanılarak analiz edilmiştir. İlk olarak çalışmada kullanılan değişkenlerin durağanlıklarını sınamak için panel birim kök testleri yapılarak, bu serilerin durağan olup olmadığına bakılmıştır. Son olarak, değişkenler arasında uzun dönemli ilişki ve nedensellik ilişkisinin olup olmadığını tespit edebilmek için panel eşbütünleşme ve panel VECM ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik testleri uygulanmıştır.

Çalışmada 30 OECD ülkesinde 1980-2010 yılları arasında modelde kullanılan verilere ait serilerde yatay kesit bağımlılığı sorununun olup olmadığını tespit etmek için CD_{LM} yatay kesit bağımlılığı testleri yapılmıştır. Test sonuçları, değişkenlerde yatay kesit bağımlılığı sorununun olmadığını göstermektedir. Bundan dolayı serilerin durağanlıklarını test etmek için panel veri çalışmalarında en çok başvurulan 1. kuşak panel birim kök testlerinden olan LLC, IPS, Breitung ile Maddala-Wu birim kök testleri kullanılmıştır. Değişkenlerin seviyelerine uygulanan birim kök test sonuçlarında t istatistikleri ve olasılık sonuçlarına göre seriler seviye düzeylerinde durağan değildir ve birim kök içermektedirler. Bu nedenle serilerin birinci farkları alınarak birim kök içerip içermedikleri araştırılmıştır. Birinci farkları alınan serilerin durağan olduğu ve bu seriler ile oluşturulacak herhangi bir modelde sahte regresyon sorununa rastlanmayacağı tespit edilmiştir.

G7 ülkeleri ve 23 OECD ülkesinde 1980-2010 yılları arasında modelde kullanılan verilere ait serilerde yatay kesit bağımlılığı sorununun olup olmadığını tespit etmek için CD_{LM} yatay kesit bağımlılığı testleri yapılmıştır. Test sonuçları, değişkenlerde yatay kesit bağımlılığı sorununun olduğunu göstermektedir. Bundan dolayı 2. kuşak panel birim kök testlerinden CADF ve CIPS testleri kullanılarak serilerin durağanlıkları test edilmiştir. G7 ülkelerinde modelde kullanılan serilerin durağanlığını veren CIPS testi sonuçlarına göre seriler seviye düzeylerinde durağan değildir ve birim kök içermektedirler. Birinci farkları alınan serilerin durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Paneli oluşturan her bir yatay kesit birimi için durağanlık testi yapan CADF testi sonuçlarına göre ise birimlere ait serilerin durağan olmayan bir süreç içerisinde oldukları tespit edilmiştir. 23 OECD ülkesinde ise CIPS testi

sonuçlarına göre modelde kullanılan serilerin durağanlık dereceleri farklıdır. CO₂ emisyonu ve GSYH serilerinin durağanlık derecesi I(0) iken, elektrik tüketimi serisinin durağanlık derecesi I(1)'dir. Paneli oluşturan her bir yatay kesit birimi için durağanlık testi yapan CADF testi sonuçlarına göre ise bazı birimlere ait serilerin durağan olmayan bir süreç içerisinde olduğu, bazı birimlere ait serilerin de durağan bir yapıya sahip oldukları tespit edilmiştir.

30 OECD ülkesinde modelde kullanılacak serilerin birim kök testlerinin ardından Pedroni, Kao, ve Johansen-Fishereşbütünleşme testleri yapılmıştır. Yapılan eşbütünleşme testlerinde, test istatistikleri anlamlı olduğu için uzun dönemde CO₂emisyonu, GSYH ve elektrik tüketimi değişkenleri arasında ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.

G7 ülkeleri için çalışmada kullanılan değişkenler arasında eşbütünleşme olup olmadığını belirlemek için CD_{LM} yatay kesit bağımlılığı testleri yapılmıştır. CD_{LM} testleri sonucunda G7 ülkelerinde yatay kesit bağımlılığı olduğu tespit edilmiştir. Buna göre G7 ülkelerinde, paneli oluşturan birimlerin herhangi birinde bir şok meydana geldiğinde paneli oluşturan diğer birimler de bu birimde meydana gelen şoktan etkilenmektedir. Dolayısıyla paneldeki her bir birimin hata terimleri birbiriyle ilişkilidir.

G7 ülkelerinde paneli oluşturan değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığı Panel Error-Correction eşbütünleşme testi ile analiz edilmiştir. Bu testin sonuçlarına göre G7 ülkelerinde değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunamamıştır.

OECD ülkeleri için panel eşbütünleşme parametrelerinin tahmini DOLS tahmincisi ile yapılmıştır. 30 OECD ülkesinden 22 tanesinde kişi başı elektrik tüketiminin kişi başı CO₂ emisyonunu artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Böylece elektrik tüketimindeki bir artış, beklenildiği gibi çevre kirliliği göstergesi olan CO₂

emisyonusunu artırmıştır. Kişi başına elektrik tüketimindeki %1'lik artış kişi başına CO₂ emisyonunu Avustralya'da %0.89, Avusturya'da %0.98, Belçika'da %0.52, Şili ve Danimarka'da %0.39, Fransa'da %0.12 Yunanistan'da %0.55, Macaristan'da %0.38, İzlanda'da %0.29, İrlanda ve İsrail'de %1.08, İtalya'da %0.32, Japonya'da %0.73, Güney Kore'de %0.35, Hollanda'da %0.57, Yeni Zelanda'da %2.36, Norveç'te %0.72, Portekiz'de %0.83, İspanya'da %0.84, İsviçre'de %0.40, Türkiye'de %0.36 ve ABD'de ise %0,008 artırmaktadır. Bu oranlara bakıldığında kişi başına elektrik tüketimi sonucunda kişi başına CO₂ emisyonunu en fazla artıran ülke Yeni Zelanda (%2.36) iken kişi başına CO₂ emisyonuna en az katkısı olan ülke ise ABD (%0.008)'dir.

Aynı zamanda, DOLS tahmincisi ile tahmin edilen regresyonlardan 20 ülkede ÇKE hipotezini destekleyen sonuçlar ortaya çıkmıştır. ÇKE hipotezine göre kişi başına gelirdeki bir artış kirlilik düzeyini başlangıçta artırmakta iken belli bir dönüm noktasından sonra artan gelirle birlikte çevrenin büyümeden ayrı düşünülemeyeceği anlayışının yerleşmesiyle çevresel kirliliğin azalacağı beklenmektedir. Çalışma sonuçlarına göre ÇKE hipotezinin geçerli olduğu ülkeler Finlandiya, Yunanistan, İzlanda, İtalya, Güney Kore, Lüksemburg, Portekiz, İsveç, İsviçre, İngiltere, Belçika, Kanada, Şili, Danimarka, Almanya, İrlanda, Hollanda, Norveç, İspanya ve ABD'dir.

Son olarak 30 OECD ülkesinde modeli oluşturan değişkenler arasındaki kısa dönem ve uzun dönem nedensellik ilişkisi panel VECM ile tespit edilmiştir. Bu testin sonuçlarına göre kısa dönemde GSYH'dan CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi; GSYH'dan elektrik tüketimine doğru ve elektrik tüketiminden GSYH'ye doğru çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

G7 ülkelerinde ve 23 OECD ülkesinde modeli oluşturan değişkenler arasında nedensellik ilişkisi Dumitrescu-Hurlin nedensellik testi ile analiz edilmiştir. Bu testin sonuçlarına göre G7 ülkelerinde CO₂ emisyonu ile GSYH ve GSYH ile

elektrik tüketimi arasında çift yönlü, elektrik tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. 23 OECD ülkesinde ise CO₂ emisyonundan GSYH'ya doğru ve elektrik tüketiminden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Günlük yaşamda çok yoğun bir şekilde kullanılan ve üretim ve tüketim gibi ekonomik faaliyetlerle yakın ilişkisi olan elektrik enerjisi ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişmelerinin sağlanmasında, ekonomik büyüme ve yaşam standartlarının yükseltilmesinde önemli bir role sahiptir. Ülkelerin elektrik kullanımı nüfus, sosyal ve ekonomik gelişme düzeyi, sanayileşme ve kentleşme seviyesi, teknolojik gelişmişlik gibi pek çok sosyo-ekonomik faktöre bağlı olarak şekillenmektedir. Çalışmada elektrik tüketiminden GSYH'ya doğru nedensellik ilişkisinin tespit edilmesi ekonominin enerjiye bağımlı olduğunu göstermektedir. Enerji tüketiminin büyük ölçüde ithalat ile karşılandığı ülkelerde enerjide dışa bağımlılığının azaltılması ve ekonomik büyümenin enerji tüketimine bağımlılığının azaltılması yönünde alternatif enerji politikalarının geliştirilmesi gerekmektedir. Ekonomik büyümenin enerji tüketimine bağımlılığının azaltılmasında konut ve sanayi sektöründe enerji tasarrufuna gidilmesi ile enerjiyi daha az kullanan ve ekonomik büyümeyi aynı ölçüde etkileyen sektörlerin teşvik edilmesi gerekmektedir.

Elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki karşılıklı ilişki dolaylı olarak çevreyi de etkilemektedir. Ekonomik hayatın vazgeçilmez bir parçası olan enerji, üretim sürecine katılmakta ve ülkelerin milli hasılları arttıkça, enerji tüketimleri özellikle de elektrik enerjisi tüketimleri artmaktadır. Ekonomik büyümenin elektrik sektörüne bağlı olduğu sonucundan hareketle elektrik tüketimi önemli ölçüde fosil enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. Bu kaynakların üretimi ve tüketiminden kaynaklanan önemli miktarda CO₂ emisyonu ise havaya karışarak çevre sorunlarını beraberinde getirmektedir. Ekonomik kalkınmanın sağlanmasında çevrenin de dikkate alınması gerekliliğinden hareketle ortaya çıkan sürdürülebilir

kalkınma anlayışı daha temiz enerji kaynaklarından olan yenilenebilir enerjiye yönelik politikaların değerlendirilmesi ile mümkün olabilecektir.

KAYNAKÇA

ACARAVCI, Ali, G. OZTURK (2010), “On the Relationship Between Energy Consumption, CO₂ Emissions and Economic Growth in Europe”, *Energy*, Vol. 35, pp. 5412-5420.

ACAROĞLU, Mustafa (2007), *Alternatif Enerji Kaynakları*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

ACIKGOZ, Caglayan (2011), “Renewable Energy Education in Turkey”, *Renewable Energy*, Vol. 36, pp. 608-611.

AGRAS, Jean (1995), “Environment and Development: An Economic Analysis of Pollution, Growth and Trade, Cornell University, Department of Agricultural, Resource and Managerial Economics, Master’s Thesis, ABD.

AGRAS, Jean, D. CHAPMAN (1999), “A Dynamic Approach to the Environmental Kuznets Curve Hypothesis”, *Ecological Economics*, Vol. 28, pp. 267-277.

AKBALIK, Ferit (2012), *Rüzgar Enerjisi, Şırnak İli Yenilenebilir Enerji Potansiyeli*, (Editör: Erhan Polat), Şırnak Üniversitesi Yayınları-3, İzmit: Altın Kalem Yayınları.

AKBOSTANCI, Elif, S. TURUT-ASIK, G. I. TUNC (2009), “The Relationship Between Income and Environment in Turkey: Is There an Environmental Kuznets Curve?”, *Energy Policy*, Vol. 37, No. 3, pp. 861-867.

AKINLO, A.E. (2008), “Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from 11 Sub-Sahara African Countries”, *Energy Economics*, Vol. 30, pp. 2391-2400.

AKMAN, Yıldırım, O. KETENOĞLU, L. KURT, S. DÜZENLİ, K. GÜNEY, F. KURT (2012), *Çevre Kirliliği (Çevre Biyolojisi)*, Ankara: Palme Yayıncılık.

AKOVA, İsmet (2008), *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

AKYILDIZ, Banu (2009), “Çevresel Etkinlik Analizi: Kuznets Eğrisi Yaklaşımı”, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

ALAGÖZ, Mehmet (2007), “Sürdürülebilir Kalkınmada Çevre Faktörü: Teorik Bir Bakış”, Erişim Tarihi: 28.05.2013,

<http://www.akademikbakis.org/sayil1/mehmetalagozs.htm>.

ALAM, Mohammad Jahangir, I. A. BEGUM, J. BUYSSE, G. V. HUYLENBROECK (2011), “Dynamic Modeling of Causal Relationship Between Energy Consumption, CO₂ Emissions and Economic Growth in India”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 15, pp. 3243-3251.

ALAM, Mohammad Jahangir, I. A. BEGUM, J. BUYSSE, G. V. HUYLENBROECK (2012), “Energy Consumption, Carbon Emissions and Economic Growth Nexus in Bangladesh: Cointegration and Dynamic Causality Analysis”, *Energy Policy*, Vol. 45, pp. 217-225.

AL-MULALI, Usama, B. C. SAB, C. NORMEE (2012), “The Impact of Energy Consumption and CO₂ Emissions on the Economic and Financial Development in 19 Selected Countries”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 16, pp. 4365-4369.

ANG, James (2007), “CO₂ Emissions, Energy Consumption, and Output in France”, *Energy Policy*, Vol. 35, No. 10, pp. 4772-4778.

APERGIS, Nicholas, J. E. PAYNE (2009), “CO₂ Emissions, Energy Usage and Output in Central America”, *Energy Policy*, Vol. 37, pp. 3282–3286.

APERGIS, Nicholas, J. E. PAYNE, K. MENYAH, Y. WOLDE-RUFAEL (2010), “On The Causal Dynamics Between Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy and Economic Growth”, *Ecological Economics*, Vol. 69, pp. 2255-2260.

ARI, Ayşe, F. ZEREN (2011), “CO₂ Emisyonu ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Analizi”, *Yönetim ve Ekonomi*, Cilt. 18, Sayı. 2, s. 37-47.

ARI, İzzet (2010), “İklim Değişikliği ile Mücadelede Emisyon Ticareti ve Türkiye Uygulaması”, DPT Uzmanlık Tezi, Ankara.

ARISOY, İbrahim (2005), “Türkiye’de Kamu Harcamaları ve Ekonomik Büyüme İlişkisi (1950-2003)”, *Türkiye Ekonomi Kurumu*, Erişim Tarihi. 13.07.2013

http://www.tek.org.tr/dosyalar/ARISOY_05.pdf.

ARSLAN, İbrahim, S. YAPRAKLI (2008), “Banka Kredileri ve Enflasyon Arasındaki İlişki: Türkiye Üzerine Ekonometrik Bir Analiz (1983-2007)”, *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, Cilt. 7, s. 88-103.

ATICI, Cemal, F. KURT (2007), “Türkiye’nin Dış Ticareti ve Çevre Kirliliği: Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı”, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, Cilt. 13, Sayı. 2, s. 61-69.

ATİK, Hayriye, M. ATAY (2010), “Şırnak İli’nin Bölge İlleri Arasındaki Görelî Gelişme Düzeyi”, *Uluslararası Şırnak ve Çevresi Sempozyumu*, 14-16 Mayıs 2010, Şırnak.

AYDIN, Fatma F. (2010), “Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı. 35, s. 317-340.

AZOMAHOU, Theophile, F. LAISNEY and P.N. VAN (2006), “Economic Development and CO₂ Emissions: A Nonparametric Panel Approach”, *Journal of Public Economics*, Vol. 90, No. 6-7, pp. 1347-1363.

BALTAGI, Badi, H. (2001), *Econometric Analysis of Panel Data*, New York: John Wiley and Sons.

BALTAGI, Badi H. (2005), *Econometric Analysis of Panel Data*, Chichester: Wiley.

BALTAGI, Badi H., C. KAO (2000), “Nonstationary Panels, Cointegration in Panels and Dynamic Panels: A Survey” , Center for Policy Research Working Papers 16, *Center for Policy Research*, Maxwell School, Syracuse University.

BANOS, R., F. MANZANO-AGUGLIARO, F. G. MONTOYA, C. GIL, A. ALCAYDE, J. GOMEZ (2011), “Optimization Methods Applied to Renewable and Sustainable Energy: A Review”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 15, pp. 1753-1766.

BARRETT, Scott, K. GRADDY (2000), “Freedom, Growth and Environment”, *Environment and Development Economics*, Vol. 5, pp. 433-456.

BAŞAR, Selim, M. S. TEMURLenk (2007), “Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama”, *Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt. 21, Sayı. 1, s. 1-12.

BAYRAKTUTAN, Yusuf, Sefer UÇAK, İ. Murat BİCİL (2012), “Yükselen Piyasalarda Elektrik Tüketimi-Büyüme İlişkisi: Nedensellik Analizi”, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt. 21, s. 241-254.

BECERRA, A. Tolon, X. L. BRAVO, F. B. BARCENA (2011), “Proposal For Territorial Distribution of the EU 2020 Political Renewable Energy Goal”, *Renewable Energy*, Vol. 36, pp. 2067-2077.

BEKMEZ, Selahattin, F. NAKİPOĞLU (2012), “Çevre Vergisi-Ekonomik Büyüme İkilemi”, *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt. 11, Sayı. 3, s. 641-658.

BERBER, Metin (2004), *İktisadi Büyüme ve Kalkınma*, Trabzon: Derya Kitabevi.

BİLEN, Kemal, M. AYDIN, A. KARABEKİR (2011), “Rüzgar Enerjisinin Alternatif Enerji Kaynakları Arasındaki Yeri ve Değişen Rüzgar Hızlı-Üretilen Elektriksel Güç İlişkisinin Deneysel Analizi”, *VI. Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, 21-22 Ekim 2011, Kayseri, s. 601-617.

BİLGİNOĞLU, Mehmet A. (1989), “Ekonomik Büyüme-Enerji-Çevre İlişkisi”, *Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt. 8, s. 79-87.

BODUR, Said, R. KUÇUR (1994), “Görüntü Kirliliği”, *Çevre Dergisi*, Temmuz-Ağustos-Eylül, Sayı. 12, s. 50-51.

BOOPEN, Seetanah, N. HARRIS (2012), “Energy Use, Emissions, Economic Growth and Trade: Evidence From Mauritius”, *ICTI 2012*, ISSN: 16941225, pp. 1-29.

BOZKURT, Yavuz (2012), *Çevre Sorunları ve Politikaları*, Bursa: Ekin Yayınevi.

BREUSCH, T. S., A.R. PAGAN (1980), “The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics”, *Review of Economic Studies*, Blackwell Publishing, Vol. 47, No. 1, pp.239-253.

BREITUNG, Jorg (2000), “The Local Power of Some Unit Root Tests for Panel Data”, *Advances in Econometrics*, Vol. 15, pp. 161-178.

BUDAK, Sevim (2004), *Uluslararası Çevre Düzenlemeleri Bağlamında Politika Adalet ve Katılım*, (Editörler: Mehmet C. MARIN ve Uğur YILDIRIM), İstanbul: Beta Yayın.

BÜYÜKGÜNGÖR, Hanife (2006), “Çevre Kirliliği ve Çevre Yönetimi”, *Toprak İşveren Dergisi*, Sayı. 72, s. 9-17.

CAN, Oğuz (2008), “Çevre Uyumlu Enerji Yatırımlarında Fırsatlar ve Tehditler”, *Enerji ve Çevre Uyumu*, *İTO Yayınları*, Yayın No. 2008-31, s. 21-30.

CARVALHO, Joaquim Francisco de (2011), “Measuring Economic Performance, Social Progress and Sustainability Using An Index”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 15, pp. 1073-1079.

CHEBBI, Houssein Eddine (2009), “Long and Short-Run Linkages Between Economic Growth, Energy Consumption and CO₂”, *Economic Research Forum*, Working Paper 485.

CHIEN, Taichen, Jin-Li HU (2008), “Renewable Energy: An Efficient Mechanism To Improve GDP”, *Energy Policy*, Vol. 36, pp. 3045-3052.

COLE, Matthew, A. RAYNER, J. BATES (1997), “The Environmental Kuznets Curve: An Empirical Analysis”, *Environment and Development Economics*, Vol. 2, No. 4, pp. 401-416.

COLE, Matthew A. (2004), “Trade, The Pollution Haven Hypothesis and the Environmental Kuznets Curve: Examining the Linkages”, *Ecological Economics*, Vol. 48, No. 1, pp. 71-81.

COONDOO, Dipankor, S. DINDA (2002), “Causality Between Income and Emission: A Country Group-Specific Econometric Analysis”, *Ecological Economics*, Vol. 40, pp. 351-367.

CROPPER, Maureen, C. GRIFFITHS (1994), “The Interaction of Population Growth and Environmental Quality”, *American Economic Review*, Vol. 84, pp. 250-254.

ÇAMUR, Derya, S. A. VAİZOĞLU (2007), “Çevreye İlişkin Önemli Toplantı ve Belgeler”, *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, Cilt. 6, Sayı. 4, s. 297-306.

ÇINAR, Serkan (2011), “Gelir ve CO₂ Emisyonu İlişkisi: Panel Birim Kök ve Eşbütünleşme Testi”, *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt. 30, Sayı. 2, s. 71-83.

ÇUKURÇAYIR, M. Akif, H. SAĞIR (2008), “Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı. 20, s. 257-278.

DALY, Herman E. (2007), *Ecological Economics and Sustainable Development*, USA: Edward Elgar Publishing.

DEĞİRMENDERELİ, Ali (2004), *Çevrenin Korunmasında Özel ve Kamu Girişimi Ya da Çevre Koruma Araçları*, (Editörler: Mehmet C. MARIN ve Uğur YILDIRIM), İstanbul: Beta Yayın.

DIJKGRAAF, Elbert, H.R.J. VOLLEBERGH (2001), “A Note on Testing for Environmental Kuznets Curves, OCFEB Research Memorandum 0103”, *Environmental Policy, Economic Reform and Endogenous Technology Working Paper Series*.

DİKMEN, A. Çağatay (2008), *İklim Değişikliği Açısından Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi ve Uygulanabilirliği*, (Yayına Hazırlayan: Etem KARAKAYA), Ankara: Bağlam Yayınları.

DINDA, Soumyananda, D. COONDOO, M. PAL (2000), “Air Quality and Economic Growth: An Empirical Study”, *Ecological Economics*, Vol. 34, pp. 409-423.

DINDA, Soumyananda (2004), “Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey”, *Ecological Economics*, Vol. 49, pp. 431-455.

DINDA, Soumyananda, D. COONDOO (2006), “Income and Emission: A Panel Data-Based Cointegration Analysis”, *Ecological Economics*, Vol. 57, pp. 167-181.

DUMITRESCU, Elena-Ivona, C. HURLIN (2012), “Testing for Granger Non-Causality in Heterogeneous Panels”, *Economic Modelling*, pp.1-11.

DÜNYA ENERJİ KONSEYİ TÜRK MİLLİ KOMİTESİ (1999), *1999 Enerji Raporu*, Ankara.

DÜNYA ENERJİ KONSEYİ TÜRK MİLLİ KOMİTESİ (2007-2008), *2007-2008 Türkiye Enerji Raporu*, Ankara.

DÜNYA ENERJİ KONSEYİ TÜRK MİLLİ KOMİTESİ (2009), *Türkiye Enerji Raporu 2009*, DEK-TMK Yayın No:0012/2009, Aralık, Ankara.

DÜNYA ENERJİ KONSEYİ TÜRK MİLLİ KOMİTESİ (2012), *Enerji Raporu*, Ankara.

EGGOH, Jude C., C. BANGAKE, C. RAULT (2011), “Energy Consumption and Economic Growth Revisited in African Countries”, *Energy Policy*, Vol. 39, pp. 7408-7421.

EGLI, Hannes (2004), “The Environmental Kuznets Curve-Evidence From Time Series Data For Germany”, *Economics Working Paper Series*, Working Paper o3/28, pp. 1-39.

ENDERS, Walter (1995), *Applied Econometric Time Series*, New York: Wiley.

ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA), *International Energy Outlook 2005*, www.eia.gov.tr.

ENGLE, Robert F., C.W.J. GRANGER (1987), “Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing”, *Econometrica*, Vol. 55, No. 2, pp. 251-276.

ERSOY, Ahmet Y. (2010), “Ekonomik Büyüme Bağlamında Enerji Tüketimi”, *Akademik Bakış Dergisi*, ISSN:1694-528X, Sayı. 20, s.1-11.

ESTEVE, Vicente, C. TAMARIT (2012), “Threshold Cointegration and Nonlinear Adjustment Between CO₂ and Income: The Environmental Kuznets Curve in Spain, 1857-2007”, *Energy Economics*, Vol. 34, pp. 2148-2156.

FARHANI, Sahbi, J. B. REJEB (2012), “Energy Consumption, Economic Growth and CO₂ Emissionas: Evidence from Panel Data for MENA Region”, *International Journal of Energy Economics and Policy*, Vol. 2, No. 2, pp. 71-81.

FERHATOĞLU, Emrah (2003), “Avrupa Birliği’nde Ortak Çevre Politikası Çerçevesinde Çevre Vergileri”, Erişim Tarihi:28.05.2013.

<http://www.yaklasim.com.tr>.

FRIEDL, Birgit, M. GETZNER (2003), “Determinants of CO₂ Emissions in a Small Open Economy”, *Ecological Economics*, Vol. 45, pp. 133-148.

GLASURE, Yong U., A. R. LEE (1997), “Cointegration, Error-Correction, and the Relationship Between GDP and Energy: The case of South Korea and Singapore”, *Resource Energy Economics*, Vol. 20, pp. 17-25.

GRANGER, Clive W.J. (1969), “Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross- spectral Methods”, *Econometrica*, Vol. 37, No. 3, pp. 424-438.

GRANGER, Clive W.J. (1986), “Developments in the Study of Cointegrated Economic Variables”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 48, No. 3, pp. 213-228.

GRANGER, Clive W.J. (1988), “Causality, Cointegration and Control”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 12, pp. 551-559.

GREENE, William H. (2003), *Econometric Analysis*, International Edition, Pearson Education Inc.

GREENE, William H. (2011), *Econometric Analysis*, PrenticeHall PTR, 7th Edition.

GROSS, Christian (2012), “Explaining The (non-) Causality Between Energy and Economic Growth in The U.S.A Multivariate Sectoral Analysis”, *Energy Economics*, Vol. 34, pp. 489-499.

GROSSMAN, Gene, A. KREUGER (1991), “Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement”, *NBER Working Paper*, No. 3914, Erişim Tarihi: 24.05.2013.

<http://www.nber.org/papers/w3914.pdf>.

GROSSMAN, Gene, A. KREUGER (1995), “Economic Growth and the Environment”, *The Quarterly of Journal Economics*, Vol. 110, No. 2, pp. 353-377.

GUJARATI, Damodar N. (1995), *Basic Econometrics*, New York: McGraw Hill.

GUJARATI, Damodar N. (2006), *Temel Ekonometri*, (çev. Ü. Şenesen ve G.G. Şenesen), İstanbul: Literatür Yayın, 6. Basım.

HALICIOGLU, Ferda (2008), “An Econometric Study Of CO₂ Emissions, Energy Consumption, Income and Foreign Trade in Turkey”, *Energy Policy*, Vol. 37, pp. 1156-1164.

HAMIT-HAGGAR, Mahamat (2012), “Greenhouse Gas Emissions, Energy Consumption and Economic Growth: A Panel Cointegration Analysis From Canadian Industrial Sector Perspective”, *Energy Economics*, Vol. 34, pp. 358-364.

HATZIGEORGIOU, Emmanouil, H. POLATIDIS, D. HARALAMBOPOULOS (2011), “CO₂ Emissions, GDP and Energy Intensity: A Multivariate Cointegration and Causality Analysis for Greece, 1977-2007”, *Applied Energy*, Vol. 88, pp. 1377-1385.

HE, Jie, P. RICHARD (2010), “Environmental Kuznets Curve for CO₂ in Canada”, *Ecological Economic*, Vol. 69, No. 5, pp. 1083-1093.

HEIL, Mark T., T. M. SELDEN (1999), “Panel Stationarity with Structural Breaks: Carbon Emissions and GDP”, *Applied Economics Letters*, Vol. 6, pp. 223-225.

HETTIGE, Hemamala, R.E.B. LUCAS, D. WHEELER (1992), “The Toxic Intensity of Industrial Production: Global Patterns, Trends and Trade Policy”, *American Economic Review*, pp. 478-481.

HILTON, F.G.Hank, A. LEVINSON (1998), “Factoring the Environmental Kuznets Curve: Evidence from Automotive Lead Emissions”, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 35, pp. 126-141.

HOLTZ-EAKIN, Douglas, T.M. SELDEN (1995), “Stoking the Fires? CO₂ Emissions and Economic Growth”, *Journal of Public Economics*, Vol. 57, pp. 85-101.

HSIAO, Cheng, D.C. MOUNTAIN, K. HO-ILLMAN (1995), “Bayesian Integration of End- Use Metering and Conditional Demand Analysis”, *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol. 13, pp. 315-326.

IM, Kyung So, M. H. PESERAN, Y. SHIN (2003), “Testing For Unit Roots in Heterogeneous Panels”, *Journal of Econometrics*, Vol.115, No.1, pp. 53-74.

ISLAM, Nazrul, J. VINCENT, T. PANAYOTOU (1999), “Unveiling the Income-Environment Relationship: An Exploration into the Determinants of

Environmental Quality”, *Harvard Institute for International Development*, Development Discussion Paper No.701.

İTO (2007), “Enerji Sektörünün Geleceği Alternatif Enerji Kaynakları ve Türkiye’nin Önündeki Fırsatlar”, *İTO Yayınları*, Yayın No: 2007-29, İstanbul.

JALIL, Abdul, S.F. MAHMUD (2009), “Environment Kuznets Curve for CO₂ Emissions: A Cointegration Analysis for China”, *Energy Policy*, Vol. 37, pp. 5167–5172.

JALIL, Abdul, M. FERIDUN (2011), “The Impact of Growth, Energy and Financial Development on The Environment in China: A Cointegration Analysis”, *Energy Economics*, Vol. 33, pp. 284-291.

JAUNKY, Vishal Chandr (2011), “The CO₂ Emissions-Income Nexus: Evidence From Rich Countries”, *Energy Policy*, Vol. 39, pp. 1228-1240.

JOHANSEN, Soren (1988), “Statistical Analysis of Co-Integrating Vectors”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 12, No. 2-3, pp. 231–254.

JOHANSEN, Soren, K. JUSELIUS (1990), “Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Applications to the Demand for Money”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 52, No. 2, pp. 169-209.

KAO, Chihwa (1999), “Spurious Regression and Residual-Based Tests for Cointegration in Panel Data”, *Journal of Econometrics*, Vol. 90, pp. 1-44.

KAO, Chihwa, M. H. CHIANG (2000), “On the Estimation and Inference of a Cointegrated Regression in Panel Data”, *Center for Policy Research Working Papers*, Vol. 15, pp. 179–222.

KAPLAN, Ayşegül (1997), *Küresel Çevre Sorunları ve Politikaları*, Ankara: Mülkiyeliler Birliği Vakfı yayınları.

KARAALP, H. Simay (2008), *Sektörel Açıdan İklim Değişikliği: Sanayi, Ulaşım ve Tarım*, (Editör: Etem Karakaya), Ankara: Bağlam Yayınları.

KARAGÖL, Erdal, E. ERBAYKAL, H. M. ERTUĞRUL (2007), “Türkiye’de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı”, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, Cilt. 8, Sayı. 1, s. 72-80.

KARAKAYA, Etem, M. ÖZÇAĞ (2004), “Sürdürülebilir Kalkınma ve iklim Değişikliği: Uygulanabilecek İktisadi Araçların Analizi”, Erişim Tarihi: 08.05.2013.

<http://www.econturk.org/Turkiyeekonomisi/manas.pdf>

KARAKAYALI, Hüseyin (2009), *Türkiye'nin Ekonomik Yapısı ve Değişimi*, Manisa: Emek Matbaacılık Yayıncılık.

KARLUK, Rıdvan (2009), *Cumhuriyet'in İlanından Günümüze Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm*, İstanbul: Beta Yayınları.

KAUFMANN, Robert K., B. DAVIDSDOTTIR, S. GARNHAM, P. PAULY (1998), “The Determinants of Atmospheric SO₂ Concentrations: Reconsidering the Environmental Kuznets Curve”, *Ecological Economics*, Vol. 25, pp. 209-220.

KARAGÜL, Mehmet (2010), *Tehdit ve Fırsatlarıyla Dünya Ekonomisi*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

KAYGUSUZ, Kamil (2011), “Energy Services and Energy Poverty For Sustainable Rural Development”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 15, pp. 936-947.

KAYPAK, Şafak (2011), “Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir Bir Kalkınma İçin Sürdürülebilir Bir Çevre”, *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, Cilt. 13, Sayı. 20, s. 19-33.

KEBEDE, Ellene, J. KAGOCHI, C. M. JOLLY (2010), “Energy Consumption and Economic Development in Sub-Sahara Africa”, *Energy Economics*, Vol. 32, pp. 532-537.

KELEŞ, Ruşen, C. Hamamcı (2005), *Çevre Politikası*, Ankara: İmge Kitabevi Yayınları.

KILIÇ, Ahmet Mahmut (2011), “Türkiye Enerji Potansiyeli ve Bu Potansiyel İçerisinde Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Değerlendirilmesi”, *VI. Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, 21-22 Ekim 2011, Kayseri, s. 665-684.

KINACI, Bahar, N. A. PEHLİVAN, G. SEYHAN (2011), *Turizm ve Çevre (Çevre Koruma)*, Ankara: Pegem Akademi.

KIRIMHAN, Sücaattin (2006), *Hava Kirliliği ve Kontrolü*, Ankara: Turhan Kitabevi.

KOCAMAN, Behçet; (2003), *Elektrik Enerjisi Üretim Santralleri*, İstanbul: Birsen Yayınevi.

KOVANCILAR, Birol (2001), “Küresel Isınma Sorununun Çözümünde Karbon Vergisi ve Etkinliği”, *Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F. Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, Cilt. 8, Sayı. 2, s. 7-20.

KRAFT, John, A. KRAFT (1978), “On the Relationship Between Energy and GNP”, *Journal of Energy and Development*, Spring, pp. 401-403.

KUZNETS, Simon (1955), “Economic Growth and Income Inequality”, *American Economic Review*, Vol. 45, No. 1, pp. 1 – 28.

LEAN, Hooi Hooi, R. SMYTH (2010), “CO₂ Emissions, Electricity Consumption and Output in ASEAN”, *Applied Energy*, Vol. 87, pp. 1858-1864.

LEE, Tae Joon, K. H. LEE, Keun-Bae OH (2007), “Strategic Environments for Nuclear Energy Innovation in the Next Half Century”, *Progress in Nuclear Energy*, Vol. 49, pp. 397-408.

LEVIN Anat, C.F. LIN, C. CHU (2002), “Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties,” *Journal of Econometrics*, Vol. 108, pp. 1–24.

LIAO, Ching-Hui, Hsin-Hung OU, Shang-Lien LO, Pei-Te CHIUEH, Yue-Hwa YU (2011), “A Challenging Approach For Renewable Energy Market Development”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 15, pp. 787-793.

LIPFORD, Jody and B. YANDLE (2010), “Environmental Kuznets Curves, Carbon Emissions, and Public Choice”, *Environment and Development Economics*, Vol. 15, pp. 417-438.

MADDALA, G.S, S. WU (1999), “A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and A New Simple Test” *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 62, pp. 631-652.

MAGNANI, Elisabetta (2001), “The Environmental Kuznets Curve: Development Path or Policy Results?”, *Environmental Modeling & Software*, Vol. 16, No. 2, pp. 157-165.

MARK, Nelson C.,D. SUL (2003), "Cointegration Vector Estimation by Panel DOLS, Long-run Money Demand", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 65, No. 5, pp. 655-680.

MAZI, Fikret (2004), *İklim Değişikliği Sorunu ve Uluslararası Alanda Çözüm Arayışları*, (Editörler: Mehmet C. MARIN ve Uğur YILDIRIM), İstanbul: Beta Yayın.

MEADOWS, Donella H., R. DENNIS, L. MEADOWS (2004), *Limits to Growth: The 30-Year Update*, USA: Chelsea Green Publishing.

MENEGAKI, Angeliki N. (2011), "Growth and Renewable Energy in Europe: A Random Effect Model With Evidence for Neutrality Hypothesis", *Energy Economics*, Vol. 33, pp. 257-263.

MENYAH, Kojo, Y. WOLDE-RUFAEL (2010), "Energy Consumption, Pollutant Emissions and Economic Growth in South Africa", *Energy Economics*, Vol. 32, pp. 1374-1382.

MEYER, Andrea L., G. C. VAN KOOTEN, S. WANG (2003), "Institutional, Social and Economic Roots of Deforestation: Further Evidence of an Environmental Kuznets Relation?", *International Forestry Review*, Vol 5, pp. 29-37.

NALAN, Çiçek Bezir, M. OZTURK, N. OZEK (2009), "Renewable Energy Market Conditions and Barriers in Turkey", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 13, pp. 1428-1436.

NASIR, Muhammad, F. U. REHMAN (2011), "Environmental Kuznets Curve For Carbon Emissions in Pakistan: An Emprical Investigation", *Energy Policy*, Vol. 39, pp. 1857-1864.

NAZLIOĞLU, Şaban (2010), "Makro İktisat Politikalarının Tarım Sektörü Üzerindeki Etkileri: Gelişmiş Ve Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Bir Karşılaştırma", Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Kayseri.

NGUYEN-VAN, Phu (2010), "Energy Consumption and Income: A Semiparametric Panel Data Analysis", *Energy Economics*, Vol. 32, pp. 557-563.

NIU, Shuwen, Y. DING, Y. NIU, Y. LI, G. LUO (2011), "Economic Growth, Energy Conservation and Emissions Reduction. A Comparative Analysis

Based On Panel Data For 8 Asian-Pacific Countries”, *Energy Policy*, Vol. 39, pp. 2121-2131.

ORHAN, Gökhan (2004), *Uluslararası Örgütlerin Çevreye Etkileri: Dünya Bankası Örneği*, Editörler: Mehmet C. MARIN ve Uğur YILDIRIM), İstanbul: Beta Basım.

OZMEHMET, Ecehan (2008), “Dünyada ve Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları”, Erişim Tarihi: 28.05.2013.

<http://journal.yasar.edu.tr/arsiv/vol3/no12-vol3>.

OZTURK, Ilhan (2010), “A Literature Survey on Energy-Growth Nexus”, *Energy Policy*, Vol. 38, pp. 340-349.

ÖZCAN, Erdem Rıfat, S. KAYMAN (2008), “Enerji Tüketimindeki Değişimin Küresel Isınmaya Etkisi ve ABD, AB ülkeleri, Japonya, Çin ve Türkiye Karşılaştırması:1980-2004”, Erişim Tarihi:17.05.2013

http://www.tcmb.gov.tr/yeni/iletisimgm/Ozcan_Kayman.pdf.

ÖZDİLEK, Hüseyin (2004), *Hava, Su ve Toprak Kirliliği*, (Editörler: Mehmet C. MARIN ve Uğur YILDIRIM), İstanbul: Beta Yayın.

ÖZEMRE, A. Yüksel, A. BAYÜLKEN, Ş. GENÇAY (2000), *50 Soruda Türkiye'nin Nükleer Enerji Sorunu*, İstanbul: Kaknüs Yayınevi.

ÖZTÜRK, Hüseyin (2013), *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*, İstanbul: Birsen Yayınevi.

PALABIYIK, Hamit (2004), *Uluslararası Ticaret ve Çevre: Dünya Ticaret Örgütü Üzerine Açıklamalar*, (Editörler: Mehmet C. MARIN ve Uğur YILDIRIM), İstanbul: Beta Basım.

PALLEMAERTS, Marc (1997), “Stockholm'den Rio'ya Uluslararası Çevre Hukuku: Geleceğe Doğru Geri Adım Mı?” (Çev. Bülent Duru), *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, Cilt. 52, s. 613-632.

PANAYOTOU, Theodore (1993), “Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development”, *ILO Technology and Employment Programme Working Paper*, WP238.

PANAYOTOU, Theodore (1997), “Demystifying the Environmental Kuznets Curve: Turning a Black Box into a Policy Tool”, *Environment and Development Economics*, Vol. 2, No. 4, pp. 465-484.

PANAYOTOU, Theodore (2000), “Economic Growth and Environment”, *Harvard University Center for International Development Working Paper*, No. 56, pp. 1-49.

PANG, Yu-chin (2007), “Comparative Analysis of Environmental Kuznets Curve in Central and Eastern Europe and South and East Asia”, Lynn University.

PAYNE, James E. (2010), “Survey of the International Evidence on the Causal Relationship Between Energy Consumption and Growth”, *Journal of Economic Studies*, Vol. 37, pp. 53-95.

PEDRONI, Peter (1999), “Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 61, pp. 653–670.

PEDRONI, Peter (2000), “Fully-Modified OLS for Heterogeneous Cointegrated Panels”, *Advances in Econometrics*, Vol. 15, pp. 93-130.

PEDRONI, Peter (2001), “Purchasing Power Parity Tests in Cointegrated Panels”, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 83, pp. 727-731.

PEDRONI, Peter (2004), “Panel Cointegration, Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with an Application to the Purchasing Power Parity Hypothesis”, *Econometric Theory*, Vol. 20, No. 3, pp. 597-625.

PESARAN, M. Hashem (2004), “General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels”, *Working Paper*, No. 0435.

PESARAN, M. Hashem (2007), “A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross-Section Dependence”, *Journal of Applied Econometrics*, Vol.22, No.2, pp.265-312.

PESARAN, M. Hashem, A. ULLAH, T. YAMAGATA (2008), “A Bias-Adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence”, *Econometrics Journal*, Vol. 11, pp. 105-127.

RICHMOND, Amy K., R.K. KAUFMANN (2006), "Is There a Turning Point in the Relationship Between Income and Energy Use and/or Carbon Emissions?", *Ecological Economics*, Vol. 56, pp. 176-189.

ROBERTS, J. Timmons, P.E. GRIMES (1997), "Carbon Intensity and Economic Development 1962-91: A Brief Exploration of the Environmental Kuznets Curve", *World Development*, Vol. 25, No. 2, pp. 191-198.

SAATÇI, Mustafa, Y. DUMRUL (2011), "Çevre Kirliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiye Ekonomisi İçin Yapısal Kırılmalı Eş-Bütünleşme Yöntemiyle Tahmini", *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Ocak-Haziran 2011, Cilt. 37, s. 65-86.

SABOORI, Behnaz, J. SULAIMAN, S. MOHD (2012), "Economic Growth and CO₂ Emissions in Malaysia: A Cointegration Analysis of The Environmental Kuznets Curve", *Energy Policy*, Vol. 51, pp. 184-191.

SARISOY, Sinan, Fazlı YILDIZ (2013), "Karbondiyoksit (CO₂) Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Panel Veri Analizi", *Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Metinleri*, No: 02/2013, s. 1-28.

SCHMALENSEE, Richard, T. STOKER, R. JUDSON (1998), "World Carbon Dioxide Emissions: 1950-2050", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 80, No. 1, pp. 15-27.

SELÇUK, Nevin, H. ARABUL (2000), *Elektrik Enerjisinde Ulusal Politika*, Ankara: LAGA Basım.

SELDEN, Thomas M., D. SONG (1994), "Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution?", *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 27, No. 2, pp. 147-162.

SEYİDOĞLU, Halil (2009), *Uluslararası İktisat Teori Politika ve Uygulama*, İstanbul: Güzem Can Yayınları.

SHAFIK, Nemat (1994), "Economic Development and Environmental Quality: An Econometric Analysis", *Oxford Economic Papers*, Vol. 46, pp. 757-773.

SHAFIK, Nemat, S. BANDYOPADHYAY (1992), "Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross-Country Evidence", *Background Paper for World Development Report 1992*, The World Bank, Washington, D.C.

SHAHBAZ, Muhammad, H. H. LEAN, M. S. SHABBIR (2012), “Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Pakistan: Cointegration and Granger Causality”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 16, pp. 2947-2953.

SHAHBAZ, Muhammad, M. MUTASCU, P. AZIM (2013), “Environmental Kuznets Curve in Romania and the Role of Energy Consumption”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 18, pp. 165-173.

SHI, Jianping (2004), “Tests of the EKC Hypothesis Using CO₂ Panel Data”, Department of Economics University of Victoria, *Resource Economics and Policy Analysis (REPA) Research Group*, Working Paper 2004-03, pp. 1-42.

SILVA, Susana, I. S., C. PINHO (2011), “The Impact of Renewable Energy Sources on Economic Growth and CO₂ Emissions-A SVAR Approach”, *FEP Working Papers*, No. 407, pp. 1-25.

SOYTAS, Uğur, R. SARI (2003), “Energy Consumption and GDP: Causality Relationship in G-7 countries and Emerging Markets”, *Energy Economics*, Vol. 25, pp. 33-37.

SOYTAS, Uğur, R. SARI (2006), “Energy Consumption and Income in G7 Countries”, *Journal of Policy Modeling*, Vol. 28, pp. 739-750.

SOYTAS, Uğur, R. SARI (2009), “Energy Consumption, Economic Growth and Carbon Emissions: Challenges Faced by an EU Candidate Member”, *Ecological Economics*, Vol. 68, pp. 1667-1675

SOYTAS, Uğur., R. SARI, O. OZDEMIR (2001), “Energy Consumption and GDP Relation in Turkey: A Cointegration and Vector Error Correction Analysis”, *Global Business and Technology Association*, Vol. 1, pp. 838–844.

STERN, David I., M.S. COMMON (2001), “Is There an Environmental Kuznets Curve for Sulfur?”, *Journal of Environmental Economics and Environmental Management*, Vol. 41, pp. 162-178.

STERN, David I. (2003), “Environmental Kuznets Curve”, Department of Economics, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, NY 12180, Erişim Tarihi: 23.07.2013,

<http://www.ecoeco.org/pdf/stern.pdf>

STERN, David I. (2004), “Environmental Kuznets Curve”, *Encyclopedia of Energy*, Vol. 2, pp. 517-525.

SURI, Vivek, D. CHAPMAN (1998), “Economic Growth, Trade and Energy: Implications for the Environmental Kuznets Curve”, *Ecological Economics*, Vol. 25, pp. 195-208.

ŞAHİNER, Seyhan (2009), “Türkiye Cumhuriyeti Enerji Politikasına Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği Enerji Politikaları Bağlamında Genel Bir Bakış ve Elektrik Enerjisi Özelleştirme Politikası ile Çevresel ve Hukuksal Alt Yapı Yaklaşımları”, *Türkiye 11. Enerji Kongresi*, 21-23 Ekim 2009, İzmir, s.1-12.

TARI, Recep (2006), *Ekonometri*, İstanbul: Avcı Ofset.

TARI, Recep (2010), *Ekonometri*, Kocaeli: Umuttepe Yayınları.

TATOĞLU, Ferda Yerdelen (2012a), *Panel Veri Ekonometrisi*, İstanbul: Beta Basım.

TATOĞLU, Ferda Yerdelen (2012b), *İleri Panel Veri Analizi*, İstanbul: Beta Basım.

TEKİN, Ahmet, İ. Y. Vural (2004), “Global Kamusal Malların Finansman Aracı Olarak Global Vergi Önerileri”, Erişim Tarihi: 08.05.2013,

http://www.sosyalbil.selcuk.edu.tr/sos_mak/makaleler%5CAhmet%20TEK%20C4%B0N%20-%20C4%B0stiklal%20Y.%20VURAL%5C323-337.pdf.

TIRAŞ, H. Hayrettin (2012), “Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme”, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İİBF Dergisi*, Sayı. 2, s. 57-73.

TIWARI, Aviral (2011), “Primary Energy Consumption, CO₂ Emissions and Economic Growth: Evidence from India”, *South East European Journal of Economics and Business*, Vol. 6, No. 2, pp. 99-117.

TORRAS, Mariano, J. K. BOYCE (1998), “Income, Inequality, and Pollution: A Reassessment Of The Environmental Kuznets Curve”, *Ecological Economics*, Vol. 25, pp. 147-160.

TSANI, Stela Z. (2010), “Energy Consumption and Economic Growth: A Causality Analysis for Greece”, *Energy Economics*, Vol. 32, No. 3, pp. 582-590.

TUCKER, Michael (1995), “Carbon Dioxide Emissions and Global GDP”, *Ecological Economics*, Vol, 15, No. 3, pp. 215-223.

TUNA, Muammer (2000), “Çevresel Sorunların Küreselleşmesi”, *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt. 1, Sayı. 2, s. 1-16.

TUNA, Muammer (2006), *Türkiye’de Çevrecilik Türkiye’de Çevreye İlişkin Toplumsal Eğilimler*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

TURAN, Seyida (2006), “ Nükleer Enerji: Nükleer Santralin Konya’ya Kurulabilirliği, Getirileri ve Götürüleri”, *Konya Ticaret Odası Araştırma Raporu*, Sayı. 2006-42/44, s. 1-20.

TÜSİAD (Aralık 1998), “21. Yüzyıla Girerken Türkiye’nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi" Yayın No: TÜSİAD-D198-12/239, İstanbul.

UĞURLU, Örgen (2009), *Çevresel Güvenlik ve Türkiye’de Enerji Politikaları*, İstanbul: Örgün Yayınevi.

ULUEREN, Melih (2001), “Küresel Isınma BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü”, Erişim Tarihi:28.05.2013.

<http://www.mfa.gov.tr/kuresel-isinma-bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi-ve-kyto-protokolu.tr.mfa>.

UNRUH, Gregory C., W.R. MOOMAW (1998), “An Alternative Analysis of Apparent EKC-type Transitions”, *Ecological Economics*, Vol. 25, pp. 221-229.

UTKULU, Utku (2003), “Türkiye’de Bütçe Açıkları ve Dış Ticaret Açıkları Gerçekten İkiz mi? Koentegrasyon ve Nedensellik Bulguları”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt. 18, Sayı. 1, s. 45-61

UYAR, Tanay Sıdkı (1999), “Türkiye Enerji Sektöründe Karar Verme ve Rüzgar Enerjisinin Entegrasyonu”, *TMMOB*, İstanbul, s. 1-18.

VARUN, Ravi Prakash, I. K. BHAT (2009), “Energy, Economics and Environmental Impacts of Renewable Energy Systems”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 13, pp. 2716-2721.

VERBEEK, Marno, (2004), *A Guide to Modern Econometrics*, Chichester, England: John Wileyand Sons Ltd,.

VERBEKE, Tom, M. DE CLERCQ (2002), “Environmental Quality and Economic Growth”, *Universiteit Gent Economics&Business Administration Working Paper*, No. 2002/128, pp.1-56.

WANG, S.S., D.Q. ZHOU, P. ZHOU, Q.W. WANG (2011), “CO₂ Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in China: A Panel Data Analysis”, *Energy Policy*, Vol. 39, pp. 4870-4875.

WANG, Kuan-Min (2012), “Modelling The Nonlinear Relationship Between CO₂ Emissions From Oil and Economic Growth”, *Economic Modelling*, Vol. 29, pp. 1537-1547.

WESTERLUND, Joakim (2007), “Testing for Error Correction in Panel Data”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 69, pp. 709-748.

WOLDE-RUFAEL, Yemane, K. MENYAH (2010), “Nuclear Energy Consumption and Economic Growth in Nine Developed Countries”, *Energy Economics*, Vol. 32, pp. 550-556.

YALÇINKAYA, Ömer (2012), “Toplam Elektrik Üretimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği”, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.

YANDLE, Bruce, Maya VIJAYARAGHAVAN, Madhusudan BHATTARAI (2002), “The Environmental Kuznets Curve”, *PERC Research Study 02-1*, pp. 1-24.

YARDIMCIOĞLU, Fatih, A. GÜLMEZ (2013), “Türk Cumhuriyetlerinde İhracat ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Panel Eşbütünleşme ve Panel Nedensellik Analizi”, *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, Cilt. VIII, Sayı. 1, s. 145-161.

YILDIRIM, Uğur (2004), *Çevre Sorunlarına Ekonomik Yaklaşımlar*, (Editörler: Mehmet C. MARIN ve Uğur YILDIRIM), İstanbul: Beta Basım.

YILMAZER, Mine (2013), *Dış Ticaret ve Çevre İlişkisi: Kirlilik Yaratan Sektörler Ticaretinde Türkiye'nin Rekabet Gücü ve Yapısal Sorunlar*, (Editör: Prof. Dr. Hayriye ATİK), Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

YOO, Seung-Hoon and Se-Ju KU (2009), “Causal Relationship Between Nuclear Energy Consumption and Economic Growth: A Multi-Country Analysis”, *Energy Policy*, Vol. 37, pp. 1905-1913.

YU, E. S. H., J. Y. Choi (1985), “The Causal Relationship between Energy and GNP : An International Comparison”, *Journal of Energy and Development*, Vol. 10, No. 2, pp. 249-272.

ZANIN, Luca, G. MARRA (2012), “Assessing The Functional Relationship Between CO2 Emissions and Economic Development Using An Additive Mixed Model Approach”, *Economic Modelling*, Vol. 29, pp. 1328-1337.

ZHANG, X.P., X.M. CHENG (2009), “Energy Consumption, Carbon Emissions, and Economic Growth in China”, *Ecological Economics*, Vol. 68, pp. 2706–2712.

ZHOU, P., B.W. ANG, J.Y. HAN (2010), “Total Factor Carbon Emission Performance: A Malmquist Index Analysis”, *Energy Economics*, Vol. 32, pp. 194-201.

ZILIO, Mariana, M. RECALDE (2011), “GDP and Environment Pressure: The Role of Energy in Latin America and The Caribbean”, *Energy Policy*, Vol. 39, pp. 7941-7949.

YARARLANILAN İNTERNET KAYNAKLARI

BP, www.bp.com.tr

EIA (Energy Information Administration), www.eia.gov.tr

IEA (The International Energy Agency), www.iea.org.tr

IEA, Key World Energy Statistics 2013

IEA, World Energy Outlook 2012

IEA, World Energy Outlook 2007

REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century),
www.ren21.net

OECD, www.oecd-ilibrary.org

Dünya Bankası, www.worldbank.org

<http://www.oecd.org>

EKLER**Ek-1: CO₂ Değişkeni İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları**

CD Tests	Stat	prob
cd Lm1 (Breusch,Pagan 1980)	595.041	0.000
cd LM2 (Pesaran 2004 CDIm)	5.426	0.000
cd LM (Pesaran 2004 CD)	-1.272	0.102
Bias-adjusted CD test	-5.419	1.000

Ek-2: GDP Değişkeni İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

CD Tests	Stat	prob
cd Lm1 (Breusch,Pagan 1980)	1857.598	0.000
cd LM2 (Pesaran 2004 CDIm)	48.231	0.000
cd LM (Pesaran 2004 CD)	-0.610	0.271
Bias-adjusted CD test	-2.003	0.977

Ek-3: EC Değişkeni İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

CD Tests	Stat	prob
cd Lm1 (Breusch,Pagan 1980)	650.473	0.000
cd LM2 (Pesaran 2004 CDIm)	7.305	0.000
cd LM (Pesaran 2004 CD)	-1.075	0.141
Bias-adjusted CD test	-0.035	0.514

Ek- 4: CO₂ Değişkeni Panel Birim Kök Test Sonuçları

Panel unit root test: Summary

Series: LNCO2

Date: 01/01/14 Time: 14:47

Sample: 1980 2010

Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 2

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	2.44372	0.9927	30	892
Breitung t-stat	1.82978	0.9664	30	862
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	0.65511	0.7438	30	892
ADF - Fisher Chi-square	76.2758	0.0765	30	892
PP - Fisher Chi-square	80.9818	0.0369	30	900

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Panel unit root test: Summary

Series: D(LNCO2)

Date: 01/01/14 Time: 14:48

Sample: 1980 2010

Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 2

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-20.7634	0.0000	30	862
Breitung t-stat	-8.24494	0.0000	30	832
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-21.5663	0.0000	30	862
ADF - Fisher Chi-square	467.264	0.0000	30	862
PP - Fisher Chi-square	825.409	0.0000	30	870

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Ek- 5: GDP Değişkeni Panel Birim Kök Test Sonuçları

Panel unit root test: Summary

Series: LNGDP

Date: 01/01/14 Time: 14:52

Sample: 1980 2010

Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 4

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-0.57775	0.2817	30	870
Breitung t-stat	-0.18908	0.4250	30	840
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-3.52980	0.0002	30	870
ADF - Fisher Chi-square	111.684	0.0001	30	870
PP - Fisher Chi-square	43.4086	0.9474	30	900

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Panel unit root test: Summary

Series: D(LNGDP)

Date: 01/01/14 Time: 14:52

Sample: 1980 2010

Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 1

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-15.0159	0.0000	30	869
Breitung t-stat	-7.95125	0.0000	30	839
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-12.4387	0.0000	30	869
ADF - Fisher Chi-square	246.632	0.0000	30	869
PP - Fisher Chi-square	269.867	0.0000	30	870

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Ek- 6: GDP² Değişkeni Panel Birim Kök Test Sonuçları

Panel unit root test: Summary

Series: LNGDPKARE

Date: 01/01/14 Time: 14:53

Sample: 1980 2010

Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 4

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-0.82857	0.2037	30	866
Breitung t-stat	-0.51297	0.3040	30	836
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-3.79267	0.0001	30	866
ADF - Fisher Chi-square	113.721	0.0000	30	866
PP - Fisher Chi-square	43.5086	0.9461	30	900

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Panel unit root test: Summary

Series: D(LNGDPKARE)

Date: 01/01/14 Time: 14:53

Sample: 1980 2010

Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 1

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-15.1191	0.0000	30	869
Breitung t-stat	-7.63833	0.0000	30	839
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-12.5250	0.0000	30	869
ADF - Fisher Chi-square	248.229	0.0000	30	869
PP - Fisher Chi-square	259.936	0.0000	30	870

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Ek- 7: EC Değişkeni Panel Birim Kök Test Sonuçları

Panel unit root test: Summary

Series: LNEC

Date: 01/01/14 Time: 14:50

Sample: 1980 2010

Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 6

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	4.78214	1.0000	30	865
Breitung t-stat	7.49339	1.0000	30	835
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	7.61608	1.0000	30	865
ADF - Fisher Chi-square	27.3677	0.9999	30	865
PP - Fisher Chi-square	29.1139	0.9997	30	900

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Panel unit root test: Summary

Series: D(LNEC)

Date: 01/01/14 Time: 14:50

Sample: 1980 2010

Exogenous variables: Individual effects, individual linear trends

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 5

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Method	Statistic	Prob.**	Cross- sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-12.2510	0.0000	30	845
Breitung t-stat	0.38430	0.6496	30	815
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-14.6266	0.0000	30	845
ADF - Fisher Chi-square	316.167	0.0000	30	845
PP - Fisher Chi-square	568.921	0.0000	30	870

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Ek- 8: Pedroni Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları

Pedroni Residual Cointegration Test

Series: LNCO2 LNGDP LNGDPKARE LNEC

Date: 12/21/13 Time: 00:19

Sample: 1980 2010

Included observations: 930

Cross-sections included: 30

Null Hypothesis: No cointegration

Trend assumption: No deterministic trend

Automatic lag length selection based on SIC with a max lag of 6

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

Alternative hypothesis: common AR coefs. (within-dimension)

	<u>Statistic</u>	<u>Prob.</u>	Weighted <u>Statistic</u>	<u>Prob.</u>
Panel v-Statistic	3.323453	0.0004	2.590404	0.0048
Panel rho-Statistic	-1.170036	0.1210	-0.912155	0.1808
Panel PP-Statistic	-3.905226	0.0000	-3.366949	0.0004
Panel ADF-Statistic	-4.806935	0.0000	-4.576087	0.0000

Alternative hypothesis: individual AR coefs. (between-dimension)

	<u>Statistic</u>	<u>Prob.</u>
Group rho-Statistic	0.912982	0.8194
Group PP-Statistic	-3.345206	0.0004
Group ADF-Statistic	-4.502115	0.0000

Ek- 9: Kao Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları

Kao Residual Cointegration Test

Series: LNCO2 LNGDP LNGDPKARE LNEC

Date: 12/21/13 Time: 00:20

Sample: 1980 2010

Included observations: 930

Null Hypothesis: No cointegration

Trend assumption: No deterministic trend

Automatic lag length selection based on SIC with a max lag of 7

Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

	t-Statistic	Prob.
ADF	-5.971278	0.0000
Residual variance	0.002707	
HAC variance	0.002729	

Ek- 10: Johansen-Fisher Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları

Johansen Fisher
Panel
Cointegration
Test

Series: LNCO2 LNGDP LNGDPKARE LNEC

Date: 12/21/13 Time: 00:21

Sample: 1980 2010

Included observations: 930

Trend assumption: Linear deterministic trend

Lags interval (in first differences): 1 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace and Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Fisher Stat.* (from trace test)	Prob.	Fisher Stat.* (from max-eigen test)	Prob.
None	279.6	0.0000	198.6	0.0000
At most 1	134.4	0.0000	86.43	0.0144
At most 2	94.26	0.0031	77.02	0.0685
At most 3	96.71	0.0019	96.71	0.0019

Ek- 11: DOLS Tahmincisi Sonuçları

Dependent Variable: CO1
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:19
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP1	-4.300853	1.493598	-2.879526	0.0115
GDP1*GDP1	0.212556	0.073024	2.910785	0.0108
EC1	0.887624	0.142520	6.228047	0.0000
C	16.46028	6.620823	2.486138	0.0252
R-squared	0.968908	Mean dependent var		2.840144
Adjusted R-squared	0.944034	S.D. dependent var		0.125730
S.E. of regression	0.029744	Sum squared resid		0.013271
Durbin-Watson stat	1.806644	Long-run variance		0.000962

Dependent Variable: CO2
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:21
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP2	-0.412440	1.158936	-0.355878	0.7269
GDP2*GDP2	0.012359	0.061159	0.202087	0.8426
EC2	0.981312	0.283711	3.458844	0.0035
C	-3.675907	6.690999	-0.549381	0.5908
R-squared	0.892944	Mean dependent var		2.054769
Adjusted R-squared	0.807300	S.D. dependent var		0.101626
S.E. of regression	0.044611	Sum squared resid		0.029853
Durbin-Watson stat	1.028378	Long-run variance		0.002971

Dependent Variable: CO3
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:22
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth =
 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP3	1.171277	1.029098	1.138159	0.2729
GDP3*GDP3	-0.064354	0.052380	-1.228594	0.2382
EC3	0.524318	0.145272	3.609220	0.0026
C	-7.296405	4.844132	-1.506236	0.1528
R-squared	0.828735	Mean dependent var		2.587126
Adjusted R-squared	0.691723	S.D. dependent var		0.077393
S.E. of regression	0.042971	Sum squared resid		0.027697
Durbin-Watson stat	1.887908	Long-run variance		0.001530

Dependent Variable: CO4
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:22
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth =
 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP4	5.062466	8.159717	0.620422	0.5443
GDP4*GDP4	-0.241776	0.398330	-0.606973	0.5529
EC4	-0.421468	1.110079	-0.379674	0.7095
C	-19.49346	31.23577	-0.624075	0.5420
R-squared	0.812640	Mean dependent var		2.861373
Adjusted R-squared	0.662753	S.D. dependent var		0.047890
S.E. of regression	0.027811	Sum squared resid		0.011602
Durbin-Watson stat	0.856349	Long-run variance		0.001780

Dependent Variable: CO5
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:23
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth =
 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP5	1.238308	1.621210	0.763817	0.4568
GDP5*GDP5	-0.055390	0.097338	-0.569051	0.5777
EC5	0.393748	0.160022	2.460580	0.0265
C	-9.535781	6.413624	-1.486801	0.1578
R-squared	0.970098	Mean dependent var		-0.037384
Adjusted R-squared	0.946177	S.D. dependent var		0.386046
S.E. of regression	0.089562	Sum squared resid		0.120320
Durbin-Watson stat	1.261526	Long-run variance		0.007715

Dependent Variable: CO6
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:23
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth =
 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP6	3.492347	5.115088	0.682754	0.5052
GDP6*GDP6	-0.177124	0.234652	-0.754838	0.4620
EC6	0.396877	1.600612	0.247953	0.8075
C	-18.21269	15.95433	-1.141551	0.2715
R-squared	0.671230	Mean dependent var		2.420047
Adjusted R-squared	0.408213	S.D. dependent var		0.111766
S.E. of regression	0.085979	Sum squared resid		0.110886
Durbin-Watson stat	1.210989	Long-run variance		0.012412

Dependent Variable: CO7
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:24
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth =
 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP7	3.352384	1.335080	2.510998	0.0240
GDP7*GDP7	-0.165003	0.065735	-2.510147	0.0240
EC7	-0.198020	0.160337	-1.235026	0.2358
C	-12.76325	6.070605	-2.102467	0.0528
R-squared	0.682848	Mean dependent var		2.325834
Adjusted R-squared	0.429126	S.D. dependent var		0.078226
S.E. of regression	0.059105	Sum squared resid		0.052400
Durbin-Watson stat	1.871923	Long-run variance		0.002224

Dependent Variable: CO8
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:24
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth =
 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP8	-2.951623	0.680590	-4.336862	0.0006
GDP8*GDP8	0.145594	0.034566	4.212104	0.0008
EC8	0.124569	0.110356	1.128787	0.2767
C	15.69864	3.194428	4.914382	0.0002
R-squared	0.830750	Mean dependent var		1.876617
Adjusted R-squared	0.695350	S.D. dependent var		0.054711
S.E. of regression	0.030198	Sum squared resid		0.013679
Durbin-Watson stat	2.218988	Long-run variance		0.000547

Dependent Variable: CO9
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:24
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP9	0.593998	0.410017	1.448718	0.1680
GDP9*GDP9	-0.033226	0.021054	-1.578172	0.1354
EC9	-0.481727	0.159019	-3.029361	0.0085
C	3.996226	2.747940	1.454263	0.1665
R-squared	0.909364	Mean dependent var		2.378992
Adjusted R-squared	0.836856	S.D. dependent var		0.052141
S.E. of regression	0.021060	Sum squared resid		0.006653
Durbin-Watson stat	2.201320	Long-run variance		0.000222

Dependent Variable: CO10
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:26
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP10	2.533119	0.396630	6.386609	0.0000
GDP10*GDP10	-0.131420	0.020609	-6.376969	0.0000
EC10	0.553493	0.102991	5.374193	0.0001
C	-14.64512	1.696252	-8.633813	0.0000
R-squared	0.992039	Mean dependent var		2.099324
Adjusted R-squared	0.985670	S.D. dependent var		0.196011
S.E. of regression	0.023464	Sum squared resid		0.008258
Durbin-Watson stat	1.591973	Long-run variance		0.000554

Dependent Variable: CO11
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:26
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP11	-2.665510	0.276057	-9.655645	0.0000
GDP11*GDP11	0.141144	0.017043	8.281708	0.0000
EC11	0.380675	0.151283	2.516309	0.0237
C	11.08858	2.074659	5.344770	0.0001
R-squared	0.979494	Mean dependent var		1.821150
Adjusted R-squared	0.963089	S.D. dependent var		0.122757
S.E. of regression	0.023584	Sum squared resid		0.008343
Durbin-Watson stat	1.822166	Long-run variance		0.000339

Dependent Variable: CO12
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:26
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP12	7.212097	0.522097	13.81370	0.0000
GDP12*GDP12	-0.348719	0.026937	-12.94574	0.0000
EC12	0.294335	0.049172	5.985847	0.0000
C	-37.92144	2.845547	-13.32659	0.0000
R-squared	0.982581	Mean dependent var		2.264091
Adjusted R-squared	0.968646	S.D. dependent var		0.176336
S.E. of regression	0.031224	Sum squared resid		0.014624
Durbin-Watson stat	2.696357	Long-run variance		0.000333

Dependent Variable: CO13
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:27
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth =
 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP13	0.507330	0.420669	1.206006	0.2465
GDP13*GDP13	-0.032247	0.021241	-1.518137	0.1498
EC13	1.077361	0.186137	5.787999	0.0000
C	-8.830521	2.082437	-4.240474	0.0007
R-squared	0.983941	Mean dependent var		2.118072
Adjusted R-squared	0.971093	S.D. dependent var		0.229891
S.E. of regression	0.039086	Sum squared resid		0.022916
Durbin-Watson stat	1.708273	Long-run variance		0.000943

Dependent Variable: CO14
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:29
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth =
 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP14	-4.583857	1.592978	-2.877539	0.0115
GDP14*GDP14	0.248638	0.089297	2.784397	0.0139
EC14	1.080632	0.262889	4.110600	0.0009
C	13.86896	8.105147	1.711130	0.1077
R-squared	0.972169	Mean dependent var		1.974902
Adjusted R-squared	0.949904	S.D. dependent var		0.308910
S.E. of regression	0.069141	Sum squared resid		0.071706
Durbin-Watson stat	1.899380	Long-run variance		0.003184

Dependent Variable: CO15
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:29
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth =
 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP15	1.488776	0.609361	2.443176	0.0274
GDP15*GDP15	-0.076689	0.032167	-2.384088	0.0308
EC15	0.315343	0.055282	5.704205	0.0000
C	-7.904356	2.983962	-2.648946	0.0182
R-squared	0.969406	Mean dependent var		1.981402
Adjusted R-squared	0.944931	S.D. dependent var		0.079763
S.E. of regression	0.018718	Sum squared resid		0.005255
Durbin-Watson stat	1.620670	Long-run variance		0.000283

Dependent Variable: CO16
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:30
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth =
 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP16	-0.233456	1.526359	-0.152950	0.8805
GDP16*GDP16	0.006211	0.077237	0.080420	0.9370
EC16	0.727550	0.180866	4.022583	0.0011
C	-2.530822	7.475742	-0.338538	0.7397
R-squared	0.957194	Mean dependent var		2.161638
Adjusted R-squared	0.922950	S.D. dependent var		0.099442
S.E. of regression	0.027603	Sum squared resid		0.011429
Durbin-Watson stat	1.224350	Long-run variance		0.001128

Dependent Variable: CO17
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:30
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP17	1.053874	0.453823	2.322214	0.0347
GDP17*GDP17	-0.052969	0.027698	-1.912359	0.0751
EC17	0.350251	0.069987	5.004478	0.0002
C	-6.083294	1.994796	-3.049582	0.0081
R-squared	0.995810	Mean dependent var		1.970000
Adjusted R-squared	0.992459	S.D. dependent var		0.373391
S.E. of regression	0.032426	Sum squared resid		0.015771
Durbin-Watson stat	1.025888	Long-run variance		0.001529

Dependent Variable: CO18
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:30
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP18	1.400769	0.662490	2.114400	0.0516
GDP18*GDP18	-0.060069	0.031273	-1.920811	0.0740
EC18	-1.579026	0.303140	-5.208893	0.0001
C	10.12175	3.712612	2.726315	0.0156
R-squared	0.869966	Mean dependent var		3.204594
Adjusted R-squared	0.765939	S.D. dependent var		0.124293
S.E. of regression	0.060133	Sum squared resid		0.054239
Durbin-Watson stat	2.049535	Long-run variance		0.002980

Dependent Variable: CO19
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:31
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth =
 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP19	-0.883509	0.794328	-1.112272	0.2835
GDP19*GDP19	0.061333	0.048396	1.267312	0.2244
EC19	-1.090736	0.887996	-1.228312	0.2383
C	6.526090	3.563621	1.831308	0.0870
R-squared	0.736352	Mean dependent var		1.301966
Adjusted R-squared	0.525433	S.D. dependent var		0.052539
S.E. of regression	0.036193	Sum squared resid		0.019649
Durbin-Watson stat	1.329182	Long-run variance		0.001805

Dependent Variable: CO20
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:32
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth =
 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP20	0.513631	0.397696	1.291518	0.2161
GDP20*GDP20	-0.028738	0.019901	-1.444075	0.1693
EC20	0.572000	0.079040	7.236873	0.0000
C	-4.544358	1.926919	-2.358354	0.0323
R-squared	0.953441	Mean dependent var		2.679560
Adjusted R-squared	0.916194	S.D. dependent var		0.083449
S.E. of regression	0.024158	Sum squared resid		0.008754
Durbin-Watson stat	2.270483	Long-run variance		0.000267

Dependent Variable: CO21
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:32
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP21	-3.777491	2.087071	-1.809949	0.0904
GDP21*GDP21	0.186379	0.103706	1.797183	0.0925
EC21	2.355769	0.517651	4.550886	0.0004
C	-0.201964	6.286888	-0.032125	0.9748
R-squared	0.956286	Mean dependent var		2.147967
Adjusted R-squared	0.921314	S.D. dependent var		0.131675
S.E. of regression	0.036936	Sum squared resid		0.020464
Durbin-Watson stat	1.948049	Long-run variance		0.001294

Dependent Variable: CO22
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:32
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP22	1.083571	3.807978	0.284553	0.7799
GDP22*GDP22	-0.047598	0.175542	-0.271149	0.7900
EC22	0.719003	1.314574	0.546947	0.5925
C	-11.20972	12.10417	-0.926104	0.3691
R-squared	0.759899	Mean dependent var		2.159532
Adjusted R-squared	0.567818	S.D. dependent var		0.100892
S.E. of regression	0.066327	Sum squared resid		0.065989
Durbin-Watson stat	0.881617	Long-run variance		0.008859

Dependent Variable: CO23
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:33
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP23	-2.066225	0.798056	-2.589074	0.0205
GDP23*GDP23	0.105269	0.049811	2.113357	0.0517
EC23	-0.013230	0.425669	-0.031081	0.9756
C	12.06912	5.748871	2.099389	0.0531
R-squared	0.961925	Mean dependent var		2.172436
Adjusted R-squared	0.931465	S.D. dependent var		0.166366
S.E. of regression	0.043553	Sum squared resid		0.028453
Durbin-Watson stat	1.320407	Long-run variance		0.002155

Dependent Variable: CO24
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:33
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP24	4.015800	0.322627	12.44719	0.0000
GDP24*GDP24	-0.228053	0.019284	-11.82581	0.0000
EC24	0.827990	0.064737	12.79006	0.0000
C	-22.69010	1.588722	-14.28199	0.0000
R-squared	0.991019	Mean dependent var		1.529580
Adjusted R-squared	0.983833	S.D. dependent var		0.275620
S.E. of regression	0.035045	Sum squared resid		0.018422
Durbin-Watson stat	2.419150	Long-run variance		0.000460

Dependent Variable: CO25
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:34
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP25	0.377888	0.495926	0.761984	0.4579
GDP25*GDP25	-0.030177	0.027713	-1.088900	0.2934
EC25	0.843143	0.073696	11.44081	0.0000
C	-6.003856	2.556132	-2.348805	0.0330
R-squared	0.979678	Mean dependent var		1.885050
Adjusted R-squared	0.963421	S.D. dependent var		0.177586
S.E. of regression	0.033964	Sum squared resid		0.017304
Durbin-Watson stat	1.881431	Long-run variance		0.000730

Dependent Variable: CO26
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:34
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP26	11.89309	4.772712	2.491893	0.0249
GDP26*GDP26	-0.576810	0.228490	-2.524440	0.0234
EC26	-1.168467	0.702665	-1.662908	0.1171
C	-48.06957	19.71700	-2.437976	0.0277
R-squared	0.815873	Mean dependent var		1.929720
Adjusted R-squared	0.668572	S.D. dependent var		0.081049
S.E. of regression	0.046660	Sum squared resid		0.032657
Durbin-Watson stat	1.065896	Long-run variance		0.003402

Dependent Variable: CO27
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:34
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP27	1.634375	0.644559	2.535648	0.0228
GDP27*GDP27	-0.083032	0.030720	-2.702862	0.0164
EC27	0.403769	0.252615	1.598353	0.1308
C	-9.765965	3.322072	-2.939721	0.0101
R-squared	0.816332	Mean dependent var		1.821519
Adjusted R-squared	0.669398	S.D. dependent var		0.036724
S.E. of regression	0.021116	Sum squared resid		0.006688
Durbin-Watson stat	1.598302	Long-run variance		0.000474

Dependent Variable: CO28
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:35
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP28	-0.073269	0.374217	-0.195793	0.8474
GDP28*GDP28	0.016437	0.021208	0.775038	0.4504
EC28	0.364702	0.065645	5.555662	0.0001
C	-2.220051	1.334767	-1.663250	0.1170
R-squared	0.988277	Mean dependent var		0.914735
Adjusted R-squared	0.978899	S.D. dependent var		0.243979
S.E. of regression	0.035441	Sum squared resid		0.018841
Durbin-Watson stat	2.264583	Long-run variance		0.000633

Dependent Variable: CO29
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:35
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP29	1.519846	0.547579	2.775571	0.0141
GDP29*GDP29	-0.076583	0.026238	-2.918739	0.0106
EC29	-0.611387	0.291410	-2.098027	0.0533
C	0.019847	2.132015	0.009309	0.9927
R-squared	0.928579	Mean dependent var		2.288355
Adjusted R-squared	0.871442	S.D. dependent var		0.055601
S.E. of regression	0.019936	Sum squared resid		0.005962
Durbin-Watson stat	1.328227	Long-run variance		0.000484

Dependent Variable: CO30
 Method: Dynamic Least Squares (DOLS)
 Date: 12/20/13 Time: 22:36
 Sample (adjusted): 1982 2009
 Included observations: 28 after adjustments
 Cointegrating equation deterministics: C
 Fixed leads and lags specification (lead=1, lag=1)
 Long-run variance estimate (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 4.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDP30	4.458392	2.829332	1.575776	0.1359
GDP30*GDP30	-0.214544	0.132171	-1.623235	0.1254
EC30	0.007690	0.374269	0.020545	0.9839
C	-20.26730	12.27163	-1.651557	0.1194
R-squared	0.920649	Mean dependent var		2.989405
Adjusted R-squared	0.857169	S.D. dependent var		0.033521
S.E. of regression	0.012668	Sum squared resid		0.002407
Durbin-Watson stat	0.986158	Long-run variance		0.000271

Ek- 12: VECM Sonuçları

Dependent Variable: D(LNCO2)

Method: Panel Least Squares

Date: 01/01/14 Time: 21:27

Sample (adjusted): 1985 2010

Periods included: 26

Cross-sections included: 30

Total panel (balanced) observations: 780

$$D(LNCO2) = C(1)*ECTCOYENI(-1) + C(2)*D(LNCO2(-1)) + C(3)*D(LNCO2(-2)) + C(4)*D(LNCO2(-3)) + C(5)*D(LNCO2(-4)) + C(6)*D(LNGDP(-1)) + C(7)*D(LNGDP(-2)) + C(8)*D(LNGDP(-3)) + C(9)*D(LNGDP(-4)) + C(10)*D(LNGDPKARE(-1)) + C(11)*D(LNGDPKARE(-2)) + C(12)*D(LNGDPKARE(-3)) + C(13)*D(LNGDPKARE(-4)) + C(14)*D(LNEC(-1)) + C(15)*D(LNEC(-2)) + C(16)*D(LNEC(-3)) + C(17)*D(LNEC(-4)) + C(18)$$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-0.644431	0.064870	-9.934185	0.0000
C(2)	0.165512	0.041392	3.998611	0.0001
C(3)	0.044374	0.038937	1.139653	0.2548
C(4)	0.052557	0.037056	1.418311	0.1565
C(5)	0.002832	0.035686	0.079360	0.9368
C(6)	0.204635	0.162154	1.261981	0.2073
C(7)	0.322521	0.175366	1.839124	0.0663
C(8)	0.118652	0.174591	0.679599	0.4970
C(9)	0.124747	0.168037	0.742377	0.4581
C(10)	-0.011983	0.008540	-1.403218	0.1610
C(11)	-0.017552	0.009410	-1.865289	0.0625
C(12)	-0.006998	0.009480	-0.738188	0.4606
C(13)	-0.006919	0.009106	-0.759787	0.4476
C(14)	-0.020105	0.066193	-0.303732	0.7614
C(15)	0.060771	0.070885	0.857308	0.3915
C(16)	0.133935	0.074597	1.795450	0.0730
C(17)	-0.018848	0.072144	-0.261261	0.7940
C(18)	0.004431	0.003332	1.329827	0.1840
R-squared	0.163685	Mean dependent var		0.006859
Adjusted R-squared	0.145027	S.D. dependent var		0.054512
S.E. of regression	0.050405	Akaike info criterion		-3.114655
Sum squared resid	1.935969	Schwarz criterion		-3.007133
Log likelihood	1232.716	Hannan-Quinn criter.		-3.073301
F-statistic	8.772926	Durbin-Watson stat		2.104302
Prob(F-statistic)	0.000000			

Wald Test: **(GDP)**

Equation: EQ02

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	2.634867	(4, 762)	0.0331
Chi-square	10.53947	4	0.0323

Null Hypothesis: $C(6)=C(7)=C(8)=C(9)=0$

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(6)	0.204635	0.162154
C(7)	0.322521	0.175366
C(8)	0.118652	0.174591
C(9)	0.124747	0.168037

Restrictions are linear in coefficients.

Wald Test: **(EC)**

Equation: EQ02

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	1.355784	(4, 762)	0.2477
Chi-square	5.423136	4	0.2466

Null Hypothesis: $C(14)=C(15)=C(16)=C(17)=0$

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(14)	-0.020105	0.066193
C(15)	0.060771	0.070885
C(16)	0.133935	0.074597
C(17)	-0.018848	0.072144

Restrictions are linear in coefficients.

Dependent Variable: D(LNGDP)

Method: Panel Least Squares

Date: 01/01/14 Time: 21:02

Sample (adjusted): 1985 2010

Periods included: 26

Cross-sections included: 30

Total panel (balanced) observations: 780

$$\begin{aligned}
 D(LNGDP) = & C(1)*ECTGDPYENI(-1) + C(2)*D(LNGDP(-1)) + C(3) \\
 & *D(LNGDP(-2)) + C(4)*D(LNGDP(-3)) + C(5)*D(LNGDP(-4)) + C(6) \\
 & *D(LNCO2(-1)) + C(7)*D(LNCO2(-2)) + C(8)*D(LNCO2(-3)) + C(9) \\
 & *D(LNCO2(-4)) + C(10)*D(LNEC(-1)) + C(11)*D(LNEC(-2)) + C(12) \\
 & *D(LNEC(-3)) + C(13)*D(LNEC(-4)) + C(14)*D(LNGDPKARE(-1)) + \\
 & C(15)*D(LNGDPKARE(-2)) + C(16)*D(LNGDPKARE(-3)) + C(17) \\
 & *D(LNGDPKARE(-4)) + C(18)
 \end{aligned}$$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-0.481995	0.476478	-1.011579	0.3121
C(2)	0.015744	0.342419	0.045979	0.9633
C(3)	1.131558	0.370807	3.051613	0.0024
C(4)	0.490090	0.368054	1.331571	0.1834
C(5)	-0.438733	0.353388	-1.241504	0.2148
C(6)	0.137291	0.078229	1.754990	0.0797
C(7)	0.026428	0.079409	0.332802	0.7394
C(8)	-0.019056	0.077155	-0.246982	0.8050
C(9)	-0.118192	0.075154	-1.572671	0.1162
C(10)	-0.194055	0.137223	-1.414161	0.1577
C(11)	-0.156242	0.149363	-1.046058	0.2959
C(12)	0.594442	0.156988	3.786532	0.0002
C(13)	-0.098968	0.152569	-0.648674	0.5167
C(14)	0.011267	0.018035	0.624724	0.5323
C(15)	-0.068564	0.019896	-3.446031	0.0006
C(16)	-0.028714	0.019979	-1.437249	0.1511
C(17)	0.024456	0.019144	1.277477	0.2018
C(18)	0.059086	0.007009	8.429826	0.0000
R-squared	0.120787	Mean dependent var		0.063330
Adjusted R-squared	0.101172	S.D. dependent var		0.111881
S.E. of regression	0.106070	Akaike info criterion		-1.626622
Sum squared resid	8.573196	Schwarz criterion		-1.519100
Log likelihood	652.3827	Hannan-Quinn criter.		-1.585268
F-statistic	6.157920	Durbin-Watson stat		2.041307
Prob(F-statistic)	0.000000			

Wald Test: **(co2)**

Equation: EQ02

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	1.473567	(4, 762)	0.2083
Chi-square	5.894269	4	0.2072

Null Hypothesis: $C(6)=C(7)=C(8)=C(9)=0$

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(6)	0.137291	0.078229
C(7)	0.026428	0.079409
C(8)	-0.019056	0.077155
C(9)	-0.118192	0.075154

Restrictions are linear in coefficients.

Wald Test: **(ec)**

Equation: EQ02

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	3.987457	(4, 762)	0.0033
Chi-square	15.94983	4	0.0031

Null Hypothesis: $C(10)=C(11)=C(12)=C(13)=0$

Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(10)	-0.194055	0.137223
C(11)	-0.156242	0.149363
C(12)	0.594442	0.156988
C(13)	-0.098968	0.152569

Restrictions are linear in coefficients.

Dependent Variable: D(LNEC)

Method: Panel Least Squares

Date: 01/01/14 Time: 21:15

Sample (adjusted): 1985 2010

Periods included: 26

Cross-sections included: 30

Total panel (balanced) observations: 780

$$D(LNEC) = C(1)*ECTECYENI(-1) + C(2)*D(LNEC(-1)) + C(3)*D(LNEC(-2)) + C(4)*D(LNEC(-3)) + C(5)*D(LNEC(-4)) + C(6)*D(LNCO2(-1)) + C(7)*D(LNCO2(-2)) + C(8)*D(LNCO2(-3)) + C(9)*D(LNCO2(-4)) + C(10)*D(LNGDP(-1)) + C(11)*D(LNGDP(-2)) + C(12)*D(LNGDP(-3)) + C(13)*D(LNGDP(-4)) + C(14)*D(LNGDPKARE(-1)) + C(15)*D(LNGDPKARE(-2)) + C(16)*D(LNGDPKARE(-3)) + C(17)*D(LNGDPKARE(-4)) + C(18)$$

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	-0.272563	0.041791	-6.522089	0.0000
C(2)	0.255600	0.040007	6.388917	0.0000
C(3)	0.077802	0.042966	1.810771	0.0706
C(4)	0.088879	0.045267	1.963419	0.0500
C(5)	0.151381	0.043767	3.458783	0.0006
C(6)	0.041037	0.022647	1.812038	0.0704
C(7)	0.007327	0.022983	0.318791	0.7500
C(8)	0.019022	0.022574	0.842646	0.3997
C(9)	-0.011614	0.021688	-0.535495	0.5925
C(10)	0.193938	0.098422	1.970484	0.0491
C(11)	0.257728	0.106415	2.421901	0.0157
C(12)	-0.194402	0.105769	-1.837992	0.0665
C(13)	0.143779	0.101869	1.411413	0.1585
C(14)	-0.011025	0.005183	-2.127140	0.0337
C(15)	-0.014695	0.005710	-2.573766	0.0102
C(16)	0.010622	0.005742	1.849825	0.0647
C(17)	-0.008892	0.005524	-1.609860	0.1078
C(18)	0.010983	0.002020	5.436142	0.0000
R-squared	0.267772	Mean dependent var		0.021280
Adjusted R-squared	0.251437	S.D. dependent var		0.035335
S.E. of regression	0.030572	Akaike info criterion		-4.114687
Sum squared resid	0.712180	Schwarz criterion		-4.007165
Log likelihood	1622.728	Hannan-Quinn criter.		-4.073333
F-statistic	16.39177	Durbin-Watson stat		1.959074
Prob(F-statistic)	0.000000			

Wald Test: **(co2)**
Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	1.029469	(4, 762)	0.3910
Chi-square	4.117878	4	0.3903

Null Hypothesis: $C(6)=C(7)=C(8)=C(9)=0$
Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(6)	0.041037	0.022647
C(7)	0.007327	0.022983
C(8)	0.019022	0.022574
C(9)	-0.011614	0.021688

Restrictions are linear in coefficients.

Wald Test: **(gdp)**
Equation: EQ03

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	4.138058	(4, 762)	0.0025
Chi-square	16.55223	4	0.0024

Null Hypothesis: $C(10)=C(11)=C(12)=C(13)=0$
Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(10)	0.193938	0.098422
C(11)	0.257728	0.106415
C(12)	-0.194402	0.105769
C(13)	0.143779	0.101869

Restrictions are linear in coefficients.

Ek- 13: G7 Ülkelerinde CO₂ Emisyonu İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

CD Tests	Stat	prob
cd Lm1 (Breusch,Pagan 1980)	58.325	0.000
cd LM2 (Pesaran 2004 CDIm)	5.759	0.000
cd LM (Pesaran 2004 CD)	-3.786	0.000
Bias-adjusted CD test	2.446	0.007

Ek- 14: 23 OECD Ülkesinde CO₂ Emisyonu İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

CD Tests	Stat	prob
cd Lm1 (Breusch,Pagan 1980)	331.085	0.001
cd LM2 (Pesaran 2004 CDIm)	3.471	0.000
cd LM (Pesaran 2004 CD)	-2.558	0.005
Bias-adjusted CD test	2.401	0.008

Ek- 15: G7 Ülkelerinde CO₂ Emisyonu İçin CADF ve CIPS Test Sonuçları

CADF-stat	Lags
-2.44	2.00
-2.41	2.00
-0.796	2.00
-2.54	2.00
-0.119	2.00
0.295	5.00
-2.61	2.00
CIPS-stat=	-1.52

Ek- 16: 23 OECD Ülkesinde CO₂ Emisyonu İçin CADF ve CIPS Test Sonuçları

CADF-stat	Lags
-2.283	2.000
-2.264	2.000
-2.677	2.000
-3.560	2.000
-2.558	3.000
-3.623	2.000
-2.464	2.000
0.092	2.000
-2.959	2.000
-2.241	2.000
-2.685	2.000
0.531	2.000
-2.169	2.000
-2.359	4.000
-5.213	2.000
-2.831	3.000
-3.638	2.000
-2.190	2.000
-1.070	5.000
-2.424	2.000
-4.315	2.000
-2.643	4.000
-2.402	2.000
CIPS-stat=	-2.519

Ek- 17: G7 Ülkelerinde GDP Emisyonu İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

CD Tests	Stat	prob
cd Lm1 (Breusch,Pagan 1980)	144.981	0.000
cd LM2 (Pesaran 2004 CDIm)	19.131	0.000
cd LM (Pesaran 2004 CD)	-3.570	0.000
Bias-adjusted CD test	7.900	0.000

Ek- 18: 23 OECD Ülkesinde GDP İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

CD Tests	Stat	prob
cd Lm1 (Breusch,Pagan 1980)	262.345	0.330
cd LM2 (Pesaran 2004 CDIm)	0.415	0.339
cd LM (Pesaran 2004 CD)	-3.753	0.000
Bias-adjusted CD test	10.687	0.000

Ek- 19: G7 Ülkelerinde GDP İçin CADF ve CIPS Test Sonuçları

CADF-stat	Lags
-0.461	2.000
-1.582	2.000
-0.762	2.000
-2.863	2.000
-2.105	3.000
-2.191	2.000
-0.151	2.000
CIPS-stat=	-1.445

Ek- 20: 23 OECD Ülkesinde GDP İçin CADF ve CIPS Test Sonuçları

CADF-stat	Lags	
-2.972	2.000	
-3.188	2.000	
-2.641	2.000	
-2.685	2.000	
-2.762	2.000	
-3.066	2.000	
-2.367	2.000	
-1.963	2.000	
-2.959	2.000	
-2.270	3.000	
-2.631	2.000	
-3.117	2.000	
-3.404	2.000	
-2.486	2.000	
-2.824	2.000	
-3.323	2.000	
-2.024	3.000	
-2.248	5.000	
-4.061	5.000	
-2.870	2.000	
-3.252	2.000	
-1.836	2.000	
-2.978	2.000	CIPS-stat= -2.779

Ek- 21: G7 Ülkelerinde EC İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

CD Tests	Stat	prob
cd Lm1 (Breusch,Pagan 1980)	41.081	0.005
cd LM2 (Pesaran 2004 CDIm)	3.099	0.001
cd LM (Pesaran 2004 CD)	-3.142	0.001
Bias-adjusted CD test	7.169	0.000

Ek- 22: 23 OECD Ülkesinde EC İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

CD Tests	Stat	prob
cd Lm1 (Breusch,Pagan 1980)	375.334	0.000
cd LM2 (Pesaran 2004 CDIm)	5.438	0.000
cd LM (Pesaran 2004 CD)	-1.608	0.054
Bias-adjusted CD test	11.860	0.000

Ek- 23: G7 Ülkelerinde EC İçin CADF ve CIPS Test Sonuçları

CADF-stat	Lags
-2.247	2.000
-2.725	2.000
-1.554	5.000
-2.513	2.000
-2.303	2.000
-1.901	2.000
-1.812	3.000
CIPS-stat=	-2.151

Ek- 24: 23 OECD Ülkesinde EC İçin CADF ve CIPS Test Sonuçları

CADF-stat	Lags
-0.840	2.00
-2.39	2.00
-0.737	2.00
-3.12	2.00
-1.10	2.00
-1.10	2.00
-0.903	4.00
-1.64	2.00
-0.953	2.00
-0.556	5.00
-2.16	2.00
-2.28	2.00
-2.99	4.00
-2.15	2.00
-2.16	2.00
-2.73	2.00
-2.80	2.00
-2.33	2.00
-1.98	3.00
-1.91	2.00
-3.92	2.00
-2.01	2.00
-2.12	2.00
CIPS-stat=	-1.95

Ek- 25: G7 Ülkelerinde Model İçin Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları

CD Tests	Stat	prob
cd Lm1 (Breusch,Pagan 1980)	117.946	0.000
cd LM2 (Pesaran 2004 CDIm)	14.959	0.000
cd LM (Pesaran 2004 CD)	6.089	0.000
Bias-adjusted CD test	16.132	0.000

Ek-26: G7 Ülkelerinde Error-Correction Panel Eşbütünleşme Test Sonuçları

$g_{\tau} = -1.702$	$\text{asym p-val} = 0.044$	$\text{bootstrap p-val} = 0.843$
$g_{\alpha} = 3.555$	$\text{asym p-val} = 1.000$	$\text{bootstrap p-val} = 0.992$
$p_{\tau} = 0.805$	$\text{asym p-val} = 0.789$	$\text{bootstrap p-val} = 0.813$
$p_{\alpha} = 2.576$	$\text{asym p-val} = 0.995$	$\text{bootstrap p-val} = 0.953$

Ek- 27: G7 Ülkelerinde Dumitrescu-Hurlin Granger Nedensellik Test Sonuçları

Tests of Panel Granger Non-Causality
Lags: 4.000000

Null Hypothesis:	Test	Statistic	P-Value
y does not Granger Cause x	Whnc	8.293148	4.64E-16
	Zhnc(Asymptotic)	4.015873	0.000126
	Ztild(Semi-Asymptotic)	2.566893	0.014796
x does not Granger Cause y	Whnc	8.175001	1.23E-15
	Zhnc(Asymptotic)	3.905356	0.000195
	Ztild(Semi-Asymptotic)	2.486232	0.018140

Tests of Panel Granger Non-Causality
Lags: 4.000000

Null Hypothesis:	Test	Statistic	P-Value
y does not Granger Cause x	Whnc	6.515866	2.41E-10
	Zhnc(Asymptotic)	2.353377	0.025019
	Ztild(Semi-Asymptotic)	1.353510	0.159624
x does not Granger Cause y	Whnc	4.671080	7.29E-06
	Zhnc(Asymptotic)	0.627738	0.327599
	Ztild(Semi-Asymptotic)	0.094042	0.397182

Tests of Panel Granger Non-Causality
Lags: 4.000000

Null Hypothesis:	Test	Statistic	P-Value
y does not Granger Cause x	Whnc	5.943532	8.51E-09
	Zhnc(Asymptotic)	1.818008	0.076420
	Ztild(Semi-Asymptotic)	1.004216	0.240951
x does not Granger Cause y	Whnc	6.913817	1.66E-11
	Zhnc(Asymptotic)	2.725627	0.009721
	Ztild(Semi-Asymptotic)	1.679210	0.097411

Ek- 28: 23 OECD Ülkesinde Dumitrescu-Hurlin Granger Nedensellik Test Sonuçları

Tests of Panel Granger Non-Causality

Lags: 3.000000

Null Hypothesis:	Test	Statistic	P-Value
y does not Granger Cause x	Whnc	3.263221	0.001944
	Zhnc(Asymptotic)	0.515358	0.349331
	Ztild(Semi-Asymptotic)	-0.107839	0.396629
x does not Granger Cause y	Whnc	4.460698	1.91E-05
	Zhnc(Asymptotic)	2.859885	0.006682
	Ztild(Semi-Asymptotic)	1.733985	0.088718

Tests of Panel Granger Non-Causality

Lags: 3.000000

Null Hypothesis:	Test	Statistic	P-Value
y does not Granger Cause x	Whnc	6.634369	1.10E-10
	Zhnc(Asymptotic)	7.115695	4.04E-12
	Ztild(Semi-Asymptotic)	5.167589	6.34E-07
x does not Granger Cause y	Whnc	3.242153	0.002081
	Zhnc(Asymptotic)	0.474108	0.356533
	Ztild(Semi-Asymptotic)	-0.114665	0.396328

Tests of Panel Granger Non-Causality

Lags: 3.000000

Null Hypothesis:	Test	Statistic	P-Value
y does not Granger Cause x	Whnc	2.323710	0.026816
	Zhnc(Asymptotic)	-1.324102	0.166034
	Ztild(Semi-Asymptotic)	-1.552890	0.119472
x does not Granger Cause y	Whnc	3.418806	0.001156
	Zhnc(Asymptotic)	0.819976	0.285042
	Ztild(Semi-Asymptotic)	0.131464	0.395510