



**ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİNİN
GEÇERLİLİĞİNİN PANEL VERİ ANALİZİYLE
SINANMASI:
SEÇİLMİŞ ÜLKELER UYGULAMASI**

Burak SEYHAN

**Yüksek Lisans Tezi
İktisat Anabilim Dalı
Dr. Öğr. Üyesi Ziya Çağlar YURTTANÇIKMAZ
2019
Her Hakkı Saklıdır**

**T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI**

Burak SEYHAN

**ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİNİN GEÇERLİLİĞİNİN
PANEL VERİ ANALİZİYLE SINANMASI: SEÇİLMİŞ ÜLKELER
UYGULAMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TEZ YÖNETİCİSİ
Dr. Öğr. Üyesi Ziya Çağlar YURTTANÇIKMAZ**

ERZURUM – 2019



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEZ BEYAN FORMU



...../...../20....

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

BİLDİRİM

Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Uygulama Esaslarının ilgili maddelerine göre hazırlamış olduğum "Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliğinin Panel Veri Analiziyle Sınanması: Seçilmiş Ülkeler Uygulaması" adlı tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kâğıt ve elektronik kopyalarının Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Uygulama Esaslarının ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim *.

- ☐ Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin/Raporumun makale için **altı ay**, patent için **iki yıl** süreyle erişiminin ertelenmesini istiyorum.

31/10/2019

Burak SEYHAN

* LİSANSÜSTÜ TEZLERİN ELEKTRONİK ORTAMDA TOPLANMASI, DÜZENLENMESİ VE ERİŞİME AÇILMASINA İLİŞKİN YÖNERGE

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Çeşitli ve Son Hükümler

Lisansüstü tezlerin erişime açılmasının ertelenmesi MADDE 6– (1) Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

Gizlilik dereceli tezler MADDE 7– (1) Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

(2) Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

F-83/00/22.12.2016



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



TEZ KABUL TUTANAĞI

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Dr. Öğr. Üyesi Ziya Çağlar YURTTANÇIKMAZ danışmanlığında, Burak SEYHAN tarafından hazırlanan bu çalışma 31/10/2019 tarihinde aşağıda isimleri yazılı jüri tarafından. İktisat Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Ziya Çağlar YURTTANÇIKMAZ

İmza:

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Sabri AZGÜN

İmza:

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Adem TÜRKMEN

İmza:

Prof. Dr. Sait UYLAŞ
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	IV
ABSTRACT	V
TABLOLAR DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
ÖNSÖZ.....	X
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ÇEVRE KİRLİLİĞİ İLE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ VE ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ: TEMEL TEORİK ÇERÇEVE

1.1. ÇEVRE KAVRAMI VE ÇEVRE KİRLİLİĞİ	3
1.1.1. Çevre Kirliliğinin Nedenleri.....	6
1.1.1.1. Nüfus Artışı	6
1.1.1.2. Sanayileşme	7
1.1.1.3. Kentleşme	8
1.1.1.4. Eğitimsizlik.....	9
1.1.1.5. Diğer Nedenler.....	10
1.1.2. Çevre Kirliliği Çeşitleri	10
1.1.2.1. Hava Kirliliği	10
1.1.2.2. Su Kirliliği	16
1.1.2.3. Toprak Kirliliği.....	17
1.1.2.4. Diğer Çevre Kirliliği Türleri.....	18
1.1.3. Uluslararası Boyutlarıyla Çevre Kirliliği	18
1.2. ÇEVRE KİRLİLİĞİ İLE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ.....	21
1.3. ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ	25
1.3.1. Temel Teorik Çerçeve	26
1.3.2. Hipotezin Geçerliliğini Etkileyen Faktörler	28

İKİNCİ BÖLÜM
ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ
LİTERATÜR ÖZETİ VE METODOLOJİ

2.1. LİTERATÜR ÖZETİ	32
2.2. METODOLOJİ	46
2.2.1. Panel Veri Analizi	46
2.2.2. Katsayı Homojenlik Testi.....	49
2.2.3. Yatay Kesit Bağımlılığı Testleri.....	50
2.2.3.1. Breusch-Pagan LM Testi	51
2.2.3.2. Pesaran CD Testi	51
2.2.3.3. Friedman FR Testi	52
2.2.3.4. Frees FRE Testi	53
2.2.4. Birim Kök Testleri.....	53
2.2.4.1. Levin, Lin ve Chu (LLC) Testi.....	54
2.2.4.2. Harris ve Tzavallis (HT) Testi.....	57
2.2.4.3. Breitung Testi	58
2.2.4.4. Hadri Testi	59
2.2.4.5. Moon ve Perron Testi	60
2.2.4.6. Choi Testi	61
2.2.4.7. Pesaran CADF Testi	62
2.2.5. Westerlund Eşbütünleşme Testi	63
2.2.6. Uzun Dönem Katsayı Tahmini.....	63

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

**ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİNİN GEÇERLİLİĞİNİN PANEL
VERİ ANALİZİYLE SINANMASI: SEÇİLMİŞ ÜLKELER UYGULAMASI**

3.1. VERİ SETİ VE MODEL	65
3.2. AMPİRİK UYGULAMA	69
3.2.1. Katsayı Homojenlik Testi.....	69
3.2.2. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi.....	69
3.2.3. Birim Kök Testleri.....	71
3.2.4. Panel Eşbütünleşme Testi.....	72
3.2.5. Uzun Dönem Katsayı Tahmini.....	75

SONUÇ.....	78
KAYNAKÇA	81
EKLER.....	88
EK 1. Ülkelerin tekil karbondioksit emisyonu ($\ln CO_2$) grafikleri.....	88
EK 2. Ülkelerin tekil elektrik gücü tüketimi ($\ln EPC$) grafikleri	89
EK 3. Ülkelerin tekil GSYH ($\ln GDP$) grafikleri	90
EK 4. Ülkelerin tekil kişi başına GSYH ‘nin karesi ($\ln GDP^2$) grafikleri.....	91
EK 5. Ülkelerin tekil dışa açıklık ($\ln OPEN$) grafikleri.....	92
EK 6. Model kapsamına dahil edilen ülkelerin paneldeki numaraları.....	93
ÖZGEÇMİŞ.....	94



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİNİN GEÇERLİLİĞİNİN PANEL VERİ ANALİZİYLE SINANMASI: SEÇİLMİŞ ÜLKELER UYGULAMASI

Burak SEYHAN

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Ziya Çağlar YURTTANÇIKMAZ

2019, 94 sayfa

Jüri: Dr. Öğr. Üyesi Ziya Çağlar YURTTANÇIKMAZ

Prof. Dr. Sabri AZGÜN

Dr. Öğr. Üyesi Adem TÜRKMEN

Bu tezin amacı, Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin geçerliliğini seçilmiş ülkeler grubu örneğinde panel veri analiziyle sınamaktır. Bu amaçla çalışmada Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi açıklanarak, çevre kirliliği ile ekonomik değişkenler arasındaki etkileşime ilişkin tartışmalara yer verilmektedir. Uygulama bölümünde 1980 – 2014 dönemi için 27 OECD üyesi ülkeden oluşan seçilmiş ülke grubuna yönelik panel veri analizi yapılmıştır.

Ampirik uygulamadan elde edilen bulgulara göre çevre kirliliği, ekonomik büyüme, dışa açıklık ve enerji tüketimi arasında eşbütünleşme ilişkisi saptanmıştır. Uzun dönem eşbütünleşme katsayı tahmini yapılarak hipotezin geçerli olup olmadığı değerlendirilmiştir. Katsayı tahmininden elde edilen sonuçlar araştırma dönemi için seçilmiş ülke grubunda Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin geçerli olmadığını ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Çevre Kirliliği, Ekonomik Büyüme, Çevresel Kuznets Eğrisi

ABSTRACT**MASTER’S THESIS****TESTING THE VALIDITY OF THE ENVIRONMENTAL KUZNETS CURVE
HYPOTHESIS USING PANEL DATA ANALYSIS: SELECTED COUNTRIES
APPLICATION****Burak SEYHAN****Advisor: Assist. Prof. Dr. Ziya Çağlar YURTTANÇIKMAZ****2019, 94 pages****Jury: Assist. Prof. Dr. Ziya Çağlar YURTTANÇIKMAZ
Prof. Dr. Sabri AZGÜN
Assist. Prof. Dr. Adem TÜRKMEN**

The aim of this thesis is testing the validity of the Environmental Kuznets Curve Hypothesis for selected countries group using panel data analysis. For this purpose, the Environmental Kuznets Curve Hypothesis is explained and discussions about the interaction between environmental pollution and economic variables are included. In the application section, panel data analysis was conducted for the selected country group of 27 OECD member countries for the period 1980-2014.

According to the findings obtained from the empirical application, the cointegration relationship between environmental pollution, economic growth, openness and energy consumption has been determined 1980-2014. Long-run cointegrated coefficient estimation was performed to determine whether the hypothesis was valid or not. The results obtained from the coefficient estimation show that the Environmental Kuznets Curve Hypothesis is not valid in the selected country group for the research period.

Keywords: Environmental Pollution, Economic Growth, Environmental Kuznets Curve

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. Küresel Çapta Ekolojik Ayak İzinin Bileşenleri.....	12
Tablo 2. Ülke Gruplarına Göre Ekolojik Ayak İzi Miktarları.....	13
Tablo 3. Karbondioksit Emisyonu Yüksek Ülkeler.....	15
Tablo 4. Literatür özeti.....	44
Tablo 5. Levin, Lin ve Chu (2002) model ve hipotezleri.....	54
Tablo 6. Harris ve Tzavallis (HT) model ve hipotezleri.....	57
Tablo 7. Model örneklemine oluşturan seçilmiş ülke grubu.....	65
Tablo 8. Değişkenler.....	66
Tablo 9. Değişkenlere İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler.....	68
Tablo 10. Delta Katsayı Homojenlik Testi.....	69
Tablo 11. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi.....	70
Tablo 12. Breusch-Pagan LM Yatay Kesit Bağımlılığı Testi.....	70
Tablo 13. Pesaran CD Yatay Kesit Bağımlılığı Testi.....	71
Tablo 14. Pesaran Cross-Sectionally Augmented Dickey Fuller (CADF) Testi.....	72
Tablo 15. Ana Model Westerlund Hata Düzeltme Modeli Panel Eşbütünleşme Testi..	73
Tablo 16. Genişletilmiş Model Westerlund Hata Düzeltme Modeli Panel Eş. Testi....	73
Tablo 17. Ana Model Westerlund Hata Düzeltme Modeli Bootstrap Panel Eş. Testi...	74
Tablo 18. Gen. Model Westerlund Hata Düzeltme Modeli Bootstrap Panel Eş. Testi...	75
Tablo 19. Ana Modele İlişkin Panel AMG Uzun Dönem Parametre Tahmini.....	75
Tablo 20. Genişletilmiş Modele İlişkin Panel AMG Uzun Dönem Parametre Tahmini....	76

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Ekonomik sistem ve çevre arasındaki ilişki.....	22
Şekil 2. ÇKE'sine Olan Görüşler.....	24
Şekil 3. Kuznets Ters-U Eğrisi.....	26
Şekil 4. Çevreye Uyarlanmış (Çevresel) Kuznets Eğrisi.....	27
Şekil 5. Çevresel Kuznets Eğrisinde ters U ve N ilişkisi.....	28
Şekil 6. Çevresel Kuznets Eğrisi Ölçek Etkisi.....	29
Şekil 7. Çevresel Kuznets Eğrisi Kompozisyon Etkisi.....	30
Şekil 8. Çevresel Kuznets Eğrisi Teknolojik Etki.....	31
Şekil 9. Karbondioksit emisyonunun örneklem ortalaması.....	67
Şekil 10. Kişi başına GSYH 'nin örneklem ortalaması.....	67
Şekil 11. Kişi başına GSYH 'nin karesinin örneklem ortalaması.....	67
Şekil 12. Dışa açıklığın örneklem ortalaması.....	68
Şekil 13. Elektrik gücü tüketiminin örneklem ortalaması.....	69

KISALTMALAR DİZİNİ

AB	: Avrupa Birliği
ADF	: Augmented (Uyarlanmış) Dickey Fuller
AMG	: Uyarlanmış Ortalama Grup
BM	: Birleşmiş Milletler
BRICS	: Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika
CADF	: Yatay kesit bağımlı Augmented (Genelleştirilmiş) Dickey Fuller
CD	: Yatay kesit bağımlılığı
COP	: İklim Değişikliği Konferansı
CO₂	: Karbondioksit
ÇKE	: Çevresel Kuznets Eğrisi
ECOSOS	: Birleşmiş Milletler İktisadi ve Sosyal Konseyi
EKK	: En Küçük Kareler
GSYH	: Gayri safi yurtiçi hasıla
HT	: Harris ve Tzavallis
LLC	: Levin, Lin ve Chu
LM	: Lagrange Çarpanı
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
UNDP	: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
VECM	: Vektör Hata Düzeltme Mekanizması
WCED	: Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu

ÖNSÖZ

Tez çalışmam esnasında hoşgörölü, yol gösterici, çözüm odaklı ve cesaretlendiren yaklaşımıyla desteğini her zaman hissettiren danışman hocam sayın Dr.Öğr. Üyesi Ziya Çağlar YURTTANÇIKMAZ'a ve ampirik uygulama kısmında yardımcı olan arkadaşım Dr. Mürşit RECEPOĞLU'na katkılarından dolayı minnettarım.

Çalışmamı tamamlayabilmem için benle birlikte yorulan, yeri geldiğinde gecesini gündüz eden çok kıymetli meslektaşım, mesai arkadaşım ve en önemlisi eşim Nazlı'ya ne kadar teşekkür etsem azdır. Onun desteğı ve yardımı olmadan tezimi asla tamamlayamazdım. Son olarak öğrenim hayatım boyunca bin bir zorluk ve fedakârlıkla okuyup bugünlere gelmemi sağlayan, haklarını ve emeklerini asla ödeyemeyeceğim anneme, babama ve abime teşekkürü bir borç bilirim.

Erzurum - 2019

Burak SEYHAN

GİRİŞ

Toplumsal ve ekonomik yapıdaki iç içe karmaşık ilişkileri ele aldığı öncü çalışmalarıyla; ekonomik büyüme ve kalkınma alanına yaptığı katkılardan dolayı Nobel Ödülüne layık görülen Simon Kuznets tarafından ortaya atılan, gelir dağılımı adaletsizliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin önce artan ve sonra azalan durumu, literatürde Ters-U hipotezi olarak adlandırılmaktadır. Bu duruma benzer şekilde, Grossman ve Krueger, ekonomik gelişme ve çevre kirliliği arasındaki ilişkinin de ters-U şeklinde benzer bir forma sahip olduğu bulgusuna ulaşarak, bu durumu Kuznets'in anısına ithafen Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi olarak adlandırmışlardır. Buna göre, ekonomik büyümenin gerçekleştiği ilk dönemlerde çevre kirliliği artarken, sonraki dönemlerde de azaldığı görülmektedir.

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra hava kirliliği, küresel ısınma, doğal kaynak kullanımının artması, karbondioksit salınımı vb. çevresel sorunlarından kaynaklı etkilerin iyice hissedilmesiyle birlikte çevre ve enerji konuları uluslararası çapta birincil derecede önem kazanmaya başlamıştır. Bunun etkisiyle iktisat yazınında da konu ile ilgili çalışmaların sayısında artış sağlanmış, iktisadi bir faktör olarak görülen çevreye, küresel çevre kirliliğine verilen önem ve çevrenin korunmasına yönelik eğilimler ve kamusal politikalara olan ilgi de artmıştır. 1990'lı yıllarda, bu farkındalıkların etkisiyle Kuznets Eğrisi yaklaşımı çevreye uyarlanmış, kişi başına düşen gelir ile çevre kalitesi arasındaki ilişki tekrar ele alınmıştır.

Bu çalışmanın amacı Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin geçerli olup olmadığını seçilmiş ülkeler grubu örneğinde panel veri analizini kullanarak sınamaktır. Çalışmanın birinci bölümünde ilk olarak hipotezin dayandığı teorik altyapıyı açıklamada çevre, çevre kirliliği gibi kavramlar tanımlanacak, ardından çevre kirliliğinin nedenleri ve çeşitleri açıklanmıştır. Akabinde çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin varlığı ve mahiyeti değerlendirilerek en nihayetinde çalışmanın konusunu teşkil eden Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin teorik uzantılarına değinilmektedir. Ayrıca, temel teorik çerçeveyi modelleyen ve hipotezin Türkiye başta olmak üzere çeşitli ülkelerdeki geçerliliğini ele alan seçilmiş bir ampirik literatür özeti yer almaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde, panel ve zaman serileri kullanılarak ÇKE hipotezinin geçerliliğini inceleyen çalışmalara ve bu çalışmalarda elde edilen bulgulara yer verilmiş, uygulamada yer alan yöntemlere, çalışma hipotezlerine değinilmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde ise 1980-2014 dönemindeki yıllık verileri kullanarak seçilmiş 27 OECD ülkesi için bahsi geçen değişkenler yardımıyla panel veri analiziyle çalışmanın hipotezleri değerlendirilmiştir. Ampirik uygulamada sırasıyla katsayı homojenlik testi, yatay kesit bağımlılığı testi, birim kök testi ve eşbütünleşme analizinden elde edilen bulgular sunulacaktır.



BİRİNCİ BÖLÜM

ÇEVRE KİRLİLİĞİ İLE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ VE ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ: TEMEL TEORİK ÇERÇEVE

Küreselleşme sürecinde dış ticaretin katkısıyla ekonomik büyümenin artması üretimi daha da önemli kılmıştır. Tüketimin artması üretim için gereken doğal kaynakların daha hızlı tükenmesine yol açmaktadır. Bu durum da daha çok üretime, daha çok enerji ve kaynak kullanımına ve daha çok atığın oluşmasına sebep olmaktadır. Doğal kaynakların azalması inorganik kaynaklı üretimi arttırarak dışarıya salınan karbondioksit oranının sürekli artmasını sağlamaktadır.

Çevre kirliliğiyle ekonomik büyüme arasında bir ilişki olup olmadığı, eğer bir ilişki söz konusuysa bunun mahiyetinin ne olduğu sorusu günümüzde hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin yanıt aradığı bir sorudur. Bu bölümde bu soruya yanıt aranması bağlamında ilk olarak çevre ve çevre kirliliği kavramları, çevre kirliliğinin nedenleri ve çeşitleri ele alınacak, ardından çevre kirliliği ile ekonomik büyüme ilişkisi incelenerek bu ilişkiyi kuramsallaştıran Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi değerlendirilecektir.

1.1. ÇEVRE KAVRAMI VE ÇEVRE KİRLİLİĞİ

Çevre kavramı, etkilediği ve etkilediği unsurların çok çeşitli olması nedeniyle basit bir kavram olmaktan uzaklaşmış ve kapsamı üzerinde bilim insanları tarafından bir fikir birliğine varılamamış bir kavramdır. Bu bağlamda literatürde, gerek geniş anlamda gerekse de dar anlamda birbirinden farklı sınırları kapsayan çok sayıda çevre tanımı bulunmaktadır.

Çevre kavramı ilk olarak çevre mühendisliği, kentleşme ve çevre sorunları bilim dalları ile ilgili çalışmalarda ele alınan formuyla ekoloji kavramıyla doğrudan ilintilidir. Bu nedenle çoğu yayında çevre kavramı yerine ekoloji kavramı da kullanılmaktadır.¹ Ekoloji ise Yunanca kökenli bir kelime olup; ev, konut anlamına gelen “oecos veya oicos” ön ekiyle bilim anlamına gelen “logy veya loji”

¹ Güzin Toköz, *Çevre Sorunu Olarak İzmir Körfezi'nin Kirlenmesi ve Kirliliğin Önlenmesinde Alternatif Finansman Yöntemleri*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir 1996, 3.

kelimesinin birleşmesinden türemiştir² ve sözlükte “çevre, çevrebilim, ev-içi ilişkiler, canlılarla çevreleri arasındaki karşılıklı ilişkiler” anlamına gelmektedir.³

İnsan ekolojisi, ekoloji (çevrebilim) ve çevre biyolojisi bilim dalları genellikle birbiriyle çok karıştırılmaktadır. Esasında, ortak yönleri ve konuları oldukça çoktur. Bu sebeple, çevre biyolojisiyle ekoloji, çevre bilimiyle de insan ekolojisi benzer anlamları ifade edebilmektedirler. Ekoloji, insanı da kapsayan tüm canlıların hem çevresiyle hem de birbiriyle karşılıklı ilişkilerini ele almaktadır. Çevre bilimleri veya İnsan ekolojisi de, insanın çevresiyle olan ilişkisini araştırmaktadır. Temelinde ekolojik ilkeler yer alsa da, buna ek olarak başka bilim dallarından da yararlanabilmektedir.⁴

Kökenbilim açısından bakıldığında türeyiş şekli ve kelime anlamı basit gibi görünmesine karşın hangi sınırları kapsadığına, hangi konularla ilgilendiğine ve etkileyip/ etkilendiği unsurlara göre geniş ve dar anlamda birbirinden farklılık arz eden birçok çevre tanımı karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıdaki gibidir:

- Genel bir ifadeyle ele alındığında çevre, canlı varlıkları ve insan faaliyetlerini anında veya belli bir sürede doğrudan ya da dolaylı bir şekilde etkileyebilecek toplumsal, biyolojik, fiziksel ve kimyasal faktörlerin belli bir periyottaki toplamı olarak değerlendirilmektedir. Bu tanımıyla değerlendirildiğinde aslında çevrenin içine almadığı hiçbir süreç, alan ve unsur söz konusu değildir.⁵
- Çevre, canlı organizmaların toplumsal, kültürel, ekonomik ve biyolojik yani yaşamsal faaliyetlerini sürdürdüğü bir ortamdır.⁶
- Çevre; insan açısından, bireyin ihtiyaçlarını karşılamak, neslini sürdürmek için, sürekli olarak üretim - tüketim faaliyetlerinde bulunduğu, dinlendiği doğal veya yapay, kültürel ortam olarak tanımlanabilmektedir.⁷

² Orhan Sevgi, “Ecology Teriminin Türkçe Karşılıkları Üzerine Bir Değerlendirme”, *Avrasya Terim Dergisi*, 3 (1), 2015, 30.

³ Webster’s New World Dictionary (1945)’ten çev. Bekir Kayacan (2015).

⁴ Ahmet Kocataş, *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir 1997, 1.

⁵ Ruşen Keleş ve Can Hamamcı, *Çevrebilim*, İmge Kitabevi Yayınları, Ankara 1993, 21.

⁶ Fevzi Altuğ, *Çevre Sorunları*, Bursa Uludağ Üniversitesi Geliştirme Vakfı Yayını, Bursa 1990, 10.

⁷ Halil Ünlü, *Yerel Yönetim ve Çevre*, IULA Çevre Kitapları Serisi, İstanbul 1995, 5.

- Çevre bilimcileri tarafından kullanıldığı anlamıyla ele alındığında çevre; toprak, hava ve suyun üzerinde ve içindeki canlı organizmaların yaşamını sürdürmesini sağlayan cansız ve canlı tüm varlıklardan oluşan yaşam destek sistemlerinin tümünü oluşturan ortam olarak tanımlanmaktadır.⁸

Yukarıdaki tanımlara bakıldığında belirtmek gerekir ki ekoloji, gözlenen birimler olarak canlı varlıkları, doğal ortam ve bu ortamda yaşayan organizmalar arasında kurulan ilişkiler yönünden ele almaktadır. Ancak buradaki bahsi geçen canlılar sadece bitki ve hayvan topluluklarıdır. Oysaki çevre, gözlenen bir birim olarak insanı da doğal veya yapay ortamında ele almaktadır. Bu sebeple çevrenin, ekoloji karşısında daha geniş kapsamlı olduğu söylenebilmektedir.⁹

Çevre kavramının, üzerinde ortak bir fikir birliğine varılmış genel-geçer tanımlamasını yapmak zor olduğu gibi çevre kirliliğinin de genel-geçer bir tanımını yapmak oldukça zordur. Çevre kirliliği, mevcut doğal dengenin insanoğlunun sorumsuz ve bilinçsizce müdahalesiyle bozulmasını ifade etmektedir. Başka bir ifadeyle, insan faaliyetlerinin olumsuzluğu sonucunda çoğu zaman doğanın sistemi içinde yok edemeyeceği seviyelere ulaşmış atıklar ve atıklar sebebiyle çevre kirlilikleri meydana gelmektedir.¹⁰ Çevre kirliliğine ilişkin olarak çeşitli yazarlar tarafından yapılan tanımlamalardan bazıları aşağıdaki gibidir:

- Çevre kirliliği, canlının yaşadığı ortamı negatif yönde etkilemesi ve mevcut doğal dengenin bozulmasını ifade etmektedir.¹¹
- Çevre kirliliği; canlı sağlığının negatif olarak değişmesi, canlı olmayan çevre varlıklarındaki maddi zararlara yol açan, formunu ve niteliklerini kaybettiren kirleticilerin, toprak, hava ve suya bulaşması ya da karışmasıdır.¹²

⁸ Özcan Dağdemir, *Çevre Sorunlarına Ekonomik Yaklaşımlar ve Optimal Politika Arayışları*, Gazi Kitabevi, Ankara 2003, 7.

⁹ Keleş ve Hamamcı, 28.

¹⁰ Banu Akyıldız, *Çevresel Etkinlik Analizi: Kuznets Eğrisi Yaklaşımı*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir 2008, 10.

¹¹ Uğur Yıldırım, *Çevre Kirliliğinin Önlenmesinde Vergilendirmenin Rolü Türkiye Örneği*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir 1992, 5.

¹² Necmettin Çepel, *Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Ankara 2003, 24.

- Çevre kirliliği; insan faaliyetleri sonucu çevre kaynaklarına yapılan müdahaleyle bu kaynakların faydalı ve kullanılabilirlik özelliğinin kaybolmasıdır.¹³

Yukarıdaki çevre kirliliği tanımlarına bakıldığında hepsindeki ortak nokta, ekolojik ve ekonomik sistemlerin karşılıklı etkileşiminin söz konusu oluşu ve kıt kaynakların savurgan şekilde kullanılması sonucunda meydana gelmesi ve ortaya bir zararın çıkmasıdır.¹⁴

1.1.1. Çevre Kirliliğinin Nedenleri

Çevre kirliliğinin birçok nedeni olmakla birlikte bu nedenlerin hepsinin temelinde ortak olarak insan ve sınırsız insan ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla gerçekleştirilen ekonomik faaliyetler bulunmaktadır. Daha farklı bileşenler dahil edilerek çeşitlendirilebilecek olmakla birlikte genel olarak çevre kirliliğinin temel nedenleri olarak nüfus artışı, kentleşme, sanayileşme, eğitimsizlik ve bunlar dışında kalanları kapsayacak şekilde diğer nedenleri sayabiliriz.

1.1.1.1. Nüfus Artışı

Çevre kirliliğine neden olan faktörlerden en başta geleni nüfus artışıdır. Dünya nüfusunun çeşitli¹⁵ araştırmalara göre 1650’li yıllarda 600 milyon, 1850’li yıllarda 1,3 milyar, 1950’li yıllarda 2,5 milyar, 1980’li yıllarda 4,5 milyar, 1990’lı yıllarda 6 milyar, 2000’li yıllarda 7 milyar günümüzde ise 7,2 milyar olduğu tahmin edilmektedir.¹⁶ Birleşmiş Milletler tahminlerine göreyse dünya nüfusunun 2020 yılında 8,5 milyar, 2050 yılında 12 milyar, 2100 yılında ise yaklaşık olarak 19 milyar olması beklenmektedir.¹⁷ Bu aşırı nüfus artışı; hem söz konusu nüfusun beslenmesi, barınması ve diğer ihtiyaçlarını karşılaması sorununu hem de bunları gerçekleştirmek için kullanılacak daha çok miktarda doğal kaynak ve enerjinin çevreyi daha fazla kirlletmesi sorununu beraberinde getirmektedir.

¹³ Toköz, 24.

¹⁴ Peter Victor, *İktisadi Açıdan Çevre Kirliliği* (1978)’den çev. Ömer Faruk Batırel, Akbank Kültür Yayınları, İstanbul 1978, 14.

¹⁵ Toköz, 4.

¹⁶ Ruşen Keleş ve Can Hamamcı, *Çevre Politikası*, İmge Yayınevi, Ankara 2005, 34.

¹⁷ Emrah Koçak, *Türkiye’nin Enerji Tüketimi ile Karbondioksit Emisyonu Arasındaki İlişkinin Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı Çerçevesinde Değerlendirilmesi*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri 2012, 58.

Nüfus artışının çevre kirliliğini artırmasının temelinde, artan nüfusla birlikte çevreyi kirletici nitelikteki unsurların daha fazla miktarda tüketilmesi ve doğadan önceye nazaran daha fazla miktarda yararlanılması sonucu kirlenmenin de fazlaşması olgusu yatmaktadır. Nüfusun artmasıyla beraber tüketimi artan kirletici nitelikteki unsurlara her türlü gıda, hammadde, doğal kaynak ve enerjiyi örnek verilebilir.

Artan iç ve dış göçler de nüfus artışının çevre kirliliğini artırmasına neden olmaktadır. Şöyle ki ekonomik, dini, siyasi vb. nedenlerle gerçekleşen göç hareketleri sonucu bir bölgedeki nüfus tabakası başka bir bölgeye transfer olmaktadır. Bunun sonucunda yaşanacak nüfus yoğunluğu dengesizlikleri düzensiz kentleşme başta olmak üzere beslenme, barınma, sağlık, eğitim gibi alanlarda yetersizlikleri ve dengesizlikleri de beraberinde getirecektir. Bu da ilerleyen başlıklarda ele alacağımız gibi çevre kirliliğini beraberinde getiren, mevcut kirliliği ise artıran faktörlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.1.1.2. Sanayileşme

Çevre kirliliğinin hissedilmesi, fark edilmesi, bir sorun olarak tanımlanması Sanayi Devrimi ile birlikte olmuştur. Sanayi Devrimi öncesinde yani 18. yüzyıla kadar insanoğlu, yaşamını genelde öz tüketime dayalı şekilde doğadan mümkün olduğunca yararlanarak, ihtiyacı kadar üreterek yine aynı ölçüde tüketerek ve doğayla birlikte yaşayarak idame ettirmiştir. Sanayi Devrimi ile birlikte ekonominin yaşadığı yapısal değişiklikle beraber üretim faktörlerinin, üretim tekniklerinin, üretim araçlarının ve nihayetinde üretim süreçlerinin değişmesi sonucu çevre kirliliği her geçen gün artan bir boyut kazanmıştır.

Yaşanan sanayileşme süreci sonucunda özellikle 1960'lı yıllarda dünyada gerçekleştirilen üretim büyük miktarda artış göstermiştir. Üretimin artması, artan enerji ve hammadde kullanımını da beraberinde getirmiştir. Kaynakların aşırı kullanımı yanında, bir diğer önemli sorun da artan üretim ve tüketim esansında ortaya çıkan çevre kirliliğidir. Sanayileşme çevreyi doğrudan üretim faaliyeti sonucunda kirletebildiği gibi üretilen ürünün tüketimi sonucunda da kirletebilmektedir. Uygun olmayan üretim yeri ve üretim teknolojisi seçimi, aşırı kaynak kullanımına dayanan bir sanayileşme, mevcut

doğal kaynaklar stoku üzerindeki baskıyı artırmakta ve çevre kirliliğine sebep olmaktadır.¹⁸

Su, hava ve toprak kalitesi sanayileşmiş ülkelerde hızlı bir şekilde bozulmaktadır. Nüfus yoğunluğunun kentlerdeki artışı, atık maddeler sebebiyle kalitesi bozulan su kaynakları, ulaşım kaynaklı hava kirliliği, gürültü kirliliği, asit yağmurları tehlikesiyle karşı karşıya olan bitki örtüsü ve ormanlar, endemik hayvan ve bitki çeşitlerinin ekonomik faaliyetlere konu edilmesi çevre kirliliği yaratan başlıca faktörler olarak nitelendirilmektedir.¹⁹ Burada sayılan çevre kirliliği çeşitleri büyük ölçüde sanayileşme beraberinde kentleşme süreçleri sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bunların kentleşme faktörü sonucu ortaya çıkış şekli takip eden alt başlıkta, detayları ise çevre kirliliği çeşitleri başlığı altında daha geniş şekilde ele alınacaktır.

1.1.1.3. Kentleşme

Kısaca kent sayısı ve kent nüfusunun yani yaşamını kentte sürdüren insan yoğunluğu olarak tanımlanan kentleşme; daha detaylı olarak, sanayileşme ve ekonomik gelişmeyle birlikte kent sayısı ve kent nüfusunun artmasına, nihayetinde kentlerin büyümesine yol açan bir olgudur. Bu bağlamda kentleşme süreci, toplum bünyesinde artan orandaki uzmanlaşma, işbölümü ve örgütlenme sağlayan, insan ilişki ve davranışlarında kent yaşamına özgü değişiklikler yaratan bir nüfusun birikmesi süreci olarak tanımlanabilir.²⁰

Kentleşme eğilimlerine bakıldığında, kentleşme hızını etkileyen itici, iletici ve çekici faktörler söz konusudur. İtici faktörlere örnek olarak insanların içinde yaşadığı ve katlanılmaz olarak gördükleri yaşam koşullarından duyduğu rahatsızlık hissi gösterilebilir. Yine benzer şekilde düşük toprak verimliliği, düşük ücretler, sınırlı iş imkânları, eğitim, sağlık gibi temel haklardan yoksunluk, kıtlık, terör sorunu, toplumsal çatışmalar ve çözümsüzlük de itici faktörler arasında sayılabilir.²¹ İletici faktörlerin etkisiyle köydeki insanların şehre gelmekte ve büyük merkezlere yerleşmektedirler. Çekici faktörler ise, köyden kopmuş ya da kopmak için hazır bulunan insanları köyden

¹⁸ Victor, 21.

¹⁹ Akyıldız, 19.

²⁰ Ahmet Ulusoy ve Tarık Vural, "Kentleşmenin Sosyo Ekonomik Etkileri", *Belediye Dergisi*, 7 (12), 2012, 2.

²¹ Aziz Yıldırım, *Kentleşme ve Kentleşme Sürecinde Göçün Suç Olgusu Üzerindeki Etkileri*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara 2004, 18.

büyük kentlere doğru çeken sosyal ve iktisadi bir etkileşim zinciridir. Öte yandan kırsal kesimdeki itici faktörlerin varlığı ve uygun faaliyet alanları olmaması karşısında, kent yaşamının teknolojik ve çağdaş niteliği, kırsalda yaşamını sürdüren insanlar için özlem duyduğu bir yaşam tarzı olmaktadır. Bu faktörlerin etkisiyle de nüfusun hızla artması yanında büyümenin beraberinde doğurduğu gereksinimlere cevap veremeyen kentler ciddi çevre kirliliği problemleri ile yüz yüze gelmektedir.²²

Nüfusun artması, artan nüfusun göç olgusunun da etkisiyle kırdan kente doğru kayması ve en nihayetinde kentleşmenin yoğunlaşması sonucu çevre kirliliği de artmaktadır. Artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılamak için gerçekleştirilen üretim miktarının, ulaşım aracı sayısının ve kentsel yaşamda ihtiyaç duyulan enerji seviyesinin artması; ortaya çıkan atık miktarının ve karbon salınımı oranını artırarak büyüyen bir çevre kirliliği sorununu da beraberinde getirmektedir.

1.1.1.4. Eğitimsizlik

Nüfus artışı, sanayileşme ve kentleşme ile birlikte eğitimsizlik de çevre kirliliğini artıran faktörlerden biridir. Çevre kirliliğinin nedenlerine giriş yaparken söz konusu nedenlerin hepsinin temelinde ortak olarak insan ve sınırsız insan ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla gerçekleştirilen ekonomik faaliyetler bulunduğunu belirtmiştik. Temelinde insan olan bir soruna, o sorunun öznesi konumundaki bireylerin ve toplumun eğitimsiz olması veya yeterince eğitilmiş olmaması da eklendiğinde sorunun çözümü daha da olanaksız hale gelmektedir.

Doğal kaynakları ihtiyacından fazla tüketerek israf eden de, bu kaynakları tasarruflu kullanıp koruyan da insandır. Dolayısıyla çevresel sorunların çözüm yolu da insandan geçmektedir. Özellikle çağımızda giderek hızlanan çevresel kirlenmeyi durdurmanın ve çevreyi geliştirmenin en temel yolu eğitim ile çevresel bilincin oluşturulmasından geçmektedir. Günümüzde yaşamını sağlıklı bir çevrede sürdürmek, insan haklarının en temel unsurlarından biri olarak sayılmaktadır. Sağlıklı bir çevre ancak toplumda çevre bilincinin oluşturulmasıyla sağlanacaktır. Çevre bilinci, çevreyi oluşturan unsurlar, bu unsurlar hakkında koruyucu olma, bu unsurları geliştirme ve bu

²² Akyıldız, 15.

unsurları bozucu etkiler hakkında bilgili olmayı ve çevreyi koruyucu bir davranış sergilemeyi içermektedir.²³

1.1.1.5. Diğer Nedenler

Çevre kirliliğine neden olan ve nüfus artışı, sanayileşme, kentleşme ve eğitimsizlik dışında kalan diğer faktörleri kısaca şu şekilde sıralayabiliriz:

- Uygun olamayan alanların tarıma açılması sonucu özellikle orman ve akarsu rejiminin değiştirilmesi ve bunun sonucunda sel, taşkın, erozyon gibi doğal afetlere zemin hazırlanması,
- Yanlış tarımsal üretim teknikleri (yanlış gübreleme, aşırı otlatma ve anız yakma gibi) sonucunda toprağın geri döndürülemez verimlilik kaybına uğraması,
- Tarihi mekânlar ve doğal güzelliklerin uygulanan yanlış turizm politikaları sonucu tahrip edilmesi ve flora/ faunadaki biyoçeşitliliğin yok edilmesi,
- Bölgesel ve küresel ölçekteki siyasi ve askeri krizler sonucu yaşanan savaşlar sonucunda kır-kent ayrımı olmaksızın doğanın ve çevrenin tahrip edilmesi,
- Gelişmiş ülkelerin gerek ulusal gerekse uluslararası ölçekte yarattıkları çevre kirliliğinin maliyetlerini üstlenmemeleri,
- Çevre kirliliğini engellemeye ve azaltmaya yönelik siyasi ve hukuki denetim mekanizmalarının yetersiz kalması diğer nedenlere örnek verilebilir.

1.1.2. Çevre Kirliliği Çeşitleri

Çevre kirliliğinin birçok çeşidi olmakla birlikte bunlardan toprak kirliliği, su kirliliği, hava kirliliği ve diğer çevre kirliliği çeşitleri altında da gürültü kirliliği, radyoaktif kirlilik gibi diğerleri ele alınacaktır.

1.1.2.1. Hava Kirliliği

Yakın döneme dek çevre kirliliği ile aynı anlamda kullanılan hava kirliliği en önemli çevre sorunlarından biridir. Hava kirliliği; insan sağlığını ve diğer canlıların sağlığını negatif olarak etkileyen, insan eliyle ya da kendiliğinden meydana gelen

²³ Koçak, 59.

yabancı maddelerin yani kirleticilerin havaya bulaşmasıdır. Dünya Sağlık Örgütüne göre hava kirliliği, atmosferdeki duman, toz, gaz, su buharı ve koku halinde bulunabilen ve kirletici özelliği bulunan maddelerin cansız ve canlı tüm varlıklara zararı olabilecek bir seviyeye ulaşması olarak tanımlamaktadır.²⁴ Sanayileşme, kentleşme ve motorlu taşıtlar hava kirliliğine neden olan başlıca faktörlerdir. Bunların çıkardığı zararlı gazlar ve tozlar ise hava kirleticileri konumundadır. Hava kirleticileri, Birincil ve İkincil Kirleticiler olarak ikiye ayrılır. Birincil kirleticiler, (kükürtdioksit, karbonmonoksit, karbondioksit ve azotoksit gibi) doğal, hareketli ve sabit belli kaynaklardan atmosfere salınan ve değişmez formdaki maddeleri ifade etmektedir. İkincil kirleticiler ise (, azotdioksit, sülfürik asit ve ozon gibi) atmosferde meydana gelen kimyasal tepkimeler sonucu ortaya çıkan maddelerdir.

Hava kirliliğinin canlı ve cansız çevreye önemli etkileri bulunmaktadır. Hava kirliliğinin cansız çevre üzerindeki etkileri, iklim koşullarında değişiklik yaratması ve bölgedeki yapıların ahşap, metal ve taş bölümlerini tahrip etmesidir. Havası kirli olan kentlerde atmosfer kompozisyonu yapısal olarak değişmekte ve bu da iklim değişikliğine neden olmaktadır. Genel olarak havası kirli olan kentlerde ortalama sıcaklıklar normalin üzerinde seyretmektedir. Bunun sonucunda atmosferde biriken gaz ve tozların oluşturduğu bir tabaka, güneş ışınlarının yeryüzüne ulaşmasına engel olmaktadır. Söz konusu zararlı gazlar havayı kirleterek tüm canlı organizmaların yaşam dengesini bozmaktadır. Hava kirliliğinin insanlar başta olmak üzere bütün canlılara negatif etkileri bulunmaktadır. Artan solunum yolu hastalıkları ve kanser vakaları hava kirliliğinin insan sağlığı üzerine olumsuz etkilerinin en büyük örneğidir. Ayrıca hava kirliliğine sebep olan zararlı toz ve gazların bitkilerdeki solunum ve fotosentez faaliyetlerini azaltmakla birlikte, tarım bitkileri başta olmak üzere ormanları, ekosistemi ve biyoçeşitliliği tehdit eden yıkıcı etkileri söz konusudur.²⁵

Son dönemde özelde hava kirliliğini geneldeyse çevre kirliliğini ölçmede ekolojik ayak izi kavramı olarak nitelendiren yeni bir kavram sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Ekolojik ayak izi, kaynak yönetimi ve mevcut teknolojiyle ve bir birey, grup veya faaliyet açısından tüketime konu olan kaynakların üretimi ve meydana getirdiği atıkların yok edimi yani imhası için gerekli biyolojik verimliliği olan su ve

²⁴ Çepel, 24.

²⁵ Kocataş, 425-434.

toprak alanı şeklinde ifade edilmektedir.²⁶ İnsanoğlunun tüketim ve üretim faaliyetlerinden meydana gelen ekolojik ayak izinin karşılanması gerekmektedir. Bu da bir coğrafi bölgedeki yenilenebilir doğal enerji kaynaklarının toplam üretim kapasitesini temsil eden bir gösterge olan biyolojik kapasite ile mümkündür. Biyolojik kapasiteyi iki faktör belirleyebilmektedir. Birincisi; bölge sınırları içinde yer alan orman,otlak alan, balıkçılık sahası ve tarım alanı yüzölçümü, ikincisi ise bölgedeki bu toprak ya da suyun ne derece verimli olduğudur. Hem biyolojik kapasite hem de ekolojik ayak izi konuşulurken küresel hektar kavramı kullanılmaktadır. Kullanılabilir kaynak (biyolojik kapasite) ve kullanılan kaynak (ekolojik ayak izi) miktarı arasında var olan bu ilişki sürdürülebilirlik bilinci kazanılması açısından oldukça önemlidir. Ekolojik ayak izinin bileşenlerini şu şekilde sıralamak mümkündür:²⁷

- Orman ayak izi
- Tarım arazisi ayak izi
- Otlak ayak izi
- Yapılandırılmış alan ayak izi
- Balıkçılık sahası ayak izi
- Karbon ayak izi

Ekolojik ayak izinin küresel çapta bileşenlerine göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 1. Küresel Çapta Ekolojik Ayak İzinin Bileşenleri

Ekolojik Ayak İzinin Bileşenleri	Payları (%)
Karbon Ayak İzi	% 55
Tarım Arazisi Ayak İzi	% 21
Orman Ayak İzi	% 10
Otlak Ayak İzi	% 8
Yapılandırılmış Alan Ayak İzi	% 3
Balıkçılık Sahası Ayak İzi	%3

Kaynak: Global Footprint Network, 2015

²⁶ Ceyda Erden Özsoy, “Düşük Karbon Ekonomisi Ve Türkiye’nin Karbon Ayak İzi”, *Emek ve Toplum*, 4 (4), 2015, 201.

²⁷ Doğal Hayatı Koruma Vakfı (WWF), “Türkiye’nin Ekolojik Ayak İzi Raporu”, *WWF Raporu*, 2012, 13-19.

Tablodan görüldüğü üzere toplam ekolojik ayak izinin yarından fazlası % 55'lik oranla karbon ayak izinden oluşmaktadır.

Aşağıdaki tabloda ülke gruplarına göre ekolojik ayak izi miktarları verilmiştir:

Tablo 2. Ülke Gruplarına Göre Ekolojik Ayak İzi Miktarları

Ülke Grupları	Ekolojik Ayak İzi (kha/ kişi)	Biyolojik Kapasite (kha/ kişi)	Ekolojik Açık (kha/ kişi)	Gereken Dünya Sayısı*	Gereken Ülke Sayısı**
Kuzey Amerika	6.7	4.7	-2.0	3.9	1.4
Avrupa	4.1	2.3	-1.8	2.4	1.8
Orta Doğu-Orta Asya	2.5	1.0	-1.5	1.4	2.5
Asya-Pasifik	1.8	0.9	-0.9	1.0	2.0
Afrika	1.2	1.2	0.0	0.7	1.0
Diğer Avrupa	3.9	5.0	+1.1	2.3	0.8
Latin Amerika	2.5	5.3	+2.8	1.4	0.5
Yüksek Gelir	5.1	3.0	-2.1	3.0	1.7
Yüksek Orta Gelir	2.6	2.3	-0.3	1.5	1.1
Düşük Orta Gelir	1.1	0.8	-0.3	0.6	1.3
Düşük Gelir	1.0	1.1	+0.1	0.6	0.9
Dünya Ortalaması	2.6	1.7	-0.9	1.5	-

* **Gereken dünya sayısı**; eğer her ülke ilgili ülkeyle aynı düzeyde ekolojik açık verseydi, dünyanın biyolojik kapasitesi baz alındığında, daha kaç tane dünyaya ihtiyaç duyulacağını göstermektedir.

** **Gereken ülke sayısı**; ortaya çıkan ekolojik ayak izi, biyolojik kapasitenin üzerinde olduğundan ekolojik açık veren ülkelerin, kendi ülkelerinden kaç tane daha olsaydı ekolojik açıklarını yok edebileceklerini gösteren, biyolojik kapasite gereksinimlerine odaklı bir göstergedir.

Kaynak: Global Footprint Network, 2015

Tablodan görüldüğü gibi yüksek gelir grubundaki ülkelerdeki ekolojik açık, orta gelir grubundaki ve düşük gelir grubundaki ülkelere kıyasla daha yüksek düzeydedir.

Düşük gelir grubundaki ülkelerdeki ekolojik ayak izi ise dünya ortalaması olan 2.65 kha/ kişi değerinin bir hayli altındadır. (1 kha/ kişi) Tablo dikkatle incelendiğinde Latin Amerika ülkeleri, Diğer Avrupa ülkeleri ve düşük gelir grubu ülkelerinin ekolojik açık değil ekolojik fazla verdikleri görülmektedir. Bu durum söz konusu ülkelerin biyolojik kapasitelerinin ekolojik ayak izlerinin üzerinde olmasından kaynaklanmaktadır. Özellikle biyolojik kapasite bakımından en iyi durumda olan Latin Amerika ülkeleri ve Diğer Avrupa ülkeleri bu durumun avantajından yararlanarak yarattıkları ekolojik ayak izinin olumsuz etkilerini telafi etmektedirler.

Karbon tutma ayak izi kısaca karbon ayak izi, bir ürünün üretiminden taşınmasına kullanımından bertarafına yaşam döngüsünün tüm safhalarında meydana gelen karbondioksit emisyonunu temsil eden bir ölçüdür. Karbon ayak izi doğrudan yani birincil ayak izi ve dolaylı yani ikincil ayak izi olmak üzere ikiye ayrılır. Birincil ayak izi, uçak ve otomobil gibi araçlarda ve konutlarda fosil kökenli yakıt kullanımı sonucu meydana gelen karbondioksit emisyonlarını ifade etmektedir. İkincil ayak izi ise tükettiğimiz ürünlerin üretimden bozulmalarına ve bertarafına dek tüm yaşam döngüsüyle alakalı olan karbondioksit emisyonlarının ölçüsünü ifade etmektedir. Karbondioksit emisyonları fosil yakıtlardan meydana gelmektedir. Bilindiği gibi doğalgaz, kömür ve petrol gibi fosil yakıtlar yer kabuğundan çıkarılmaktadır ve bunlar zaman içerisinde yenilenemeyen enerji kaynaklarıdır. Bu yakıtlar tutuşturulduğunda karbondioksit açığa çıkmaktadır. Karbon ayak izi üretimin sadece yurtiçi ayağını değil, aynı zamanda ithal ürünlerin üretimi esnasında açığa çıkan fosil kökenli ve fosil dışı yakıt kullanımından doğan karbon emisyonlarını (örnek olarak çimento üretimi esnasında gerçekleşen kimyasal tepkimeler sebebiyle oluşan) kapsamaktadır.²⁸

Karbon ayak izi, karbondioksit salınımını absorbe etmek için gereken biyolojik kapasiteyi ölçümlenmektedir. Fakat karbon söz konusu olduğunda diğer ayak izi çeşitlerinin tersine hesaplanabilen bir biyolojik kapasite söz konusu değildir. Hesaplama yapılırken bunun yerine atmosfere bırakılan her bir ton karbonu fotosentezle depolamak için gereken orman arazisinden (hasat edilmeyen) yararlanılmaktadır. Söz konusu orman arazilerinin üretkenliği ve büyüklüğü atmosfere bırakılan karbonu depolayabilmek için yeterli olmadığında, karbon depolama kapasitesinde ekolojik

²⁸ Doğal Hayatı Koruma Vakfı (WWF), "Living Planet Report 2012, Biodiversity, Biocapacity and Better Choices", *WWF Raporu*, 2012, 136-137.

açıklar meydana gelmektedir.²⁹ Doğal yaşam dengelerinin bozulması ve fosil yakıt tüketimi gibi sebeplerle ortaya çıkan karbon emisyonları ekosistemlerin tutabileceği kapasitenin çok çok üstündedir. Atmosferde biriken sera gazlarından biri olan karbondioksit, çevre problemlerinin küresel çaptaki en önemlilerinden olan iklim değişikliğinin yanı sıra okyanuslardaki asitleşme gibi bir çok ekolojik problemin de nedenidir.³⁰ Aşağıdaki tabloda karbondioksit emisyonu yüksek olan ülkeler verilmiştir:

Tablo 3. Karbondioksit Emisyonu Yüksek Ülkeler

Ülkeler	Toplam Nüfus (Milyon Kişi)	Kişi Başı Karbondioksit Emisyonları (Metrik ton)	Karbondioksit Emisyonları (Kiloton)		
			1990	2010	2011
Çin	1344.1	6,7	2.460.744	8.256.969	9.019.518
A.B.D.	309.3	17,0	4.823.557	5.408.869	5.305.570
Hindistan	1231	1,7	690.577	1.950.950	2.074.345
Rusya	142.9	12,6	-	1.742.540	1.808.073
Japonya	128	9,3	1.094.288	1.168.919	1.187.657
Almanya	81.8	8,9	-	750.697	729.458
Güney Kore	49.4	11,8	246.943	566.717	589.426
İran	74.3	7,8	211.135	571.605	586.599
Endonezya	241.6	2,3	149.566	436.982	563.985
S. Arabistan	28.1	18,1	217.948	533.094	520.278
Kanada	34	14,1	435.181	496.105	485.463
G. Afrika	50.8	9,3	319.795	454.970	477.242
Meksika	118.7	3,9	314.291	445.064	466.549
B. Britanya	62.8	7,1	555.903	492.192	448.236
Brezilya	198.6	2,2	208.887	419.754	439.413
İtalya	59.3	6,7	417.550	405.361	397.994
Avustralya	22	16,5	263.848	368.170	369.040
Fransa	65	5,2	375.633	357.437	338.805
Türkiye	72	4,4	145.859	298.002	320.840

Kaynak: Dünya Bankası Natural World Çevre Raporu, 2015

²⁹ WWF (2012a), 30.

³⁰ Ozan Bekiroğlu, *Sürdürülebilir Kalkınmanın Yeni Kuralı: Karbon Ayak İzi*, II. Elektrik Tesisat Ulusal Kongre Bildirisi, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Yayını, 2011, 1-10.

Tablo dikkatle incelendiğinde 1990’da karbondioksit salınımı en yüksek ülkenin 4.823.557 kt ile Birleşik Amerika olduğu görülmektedir. 2010 ve 2011 yıllarındaysa sırasıyla 8.256.969 kt ve 9.019.518 kt karbondioksit salınımı ile Çin’in havayı karbondioksit salınımı açısından en çok kirleten ülke haline geldiği görülmektedir. 2011’de Çin’i sırasıyla 5.305.570 kt ile Birleşik Amerika, 2.074.345 kt ile Hindistan, 1.808.073 kt ile Rusya ve 1.187.657 kt ile Japonya izlemektedir. Kişi başına karbondioksit emisyonlarına bakıldığında 18.1 mt ile en yüksek değere sahip ülke konumunda olan Suudi Arabistan’ı sırasıyla 17 mt ile Birleşik Amerika, 16.5 mt ile Avustralya, 14.1 mt ile Kanada ve 12.6 mt ile Rusya’nın izlediği görülmektedir. Tablo verileri bize özellikle nüfusu fazla ve yüksek gelir düzeyindeki ülkelerin karbondioksit salınımlarının da yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

Kyoto Protokolünde karbondioksit haricinde beş sera gazına daha değinilmektedir. Metan, azotoksit, hidroflorokarbonlar, perflorokarbonlar ve kükürtheksaflorid diğer sera gazları olarak nitelendirilmektedir. Bu gazların ölçümü karbondioksit eşdeğeri cinsinden yapılmaktadır. Karbondioksit eşdeğeri; karbondioksit dışında kalan diğer sera gazlarının aynı miktardaki karbondioksit karşısındaki göreceli ısı tutma kapasitelerini temsil etmektedir. Böylece sera gazlarının tamamı tek bir paydada birleştirilerek hesaplanan ayak izi ve emisyon değerlerinin daha basit ve anlaşılır olması sağlanmıştır. En çok tehlike arz eden sera gazı kükürtheksaflorit, en az ise karbondioksit şeklindeki mevcut kaniya karşın, nicelik olarak karbondioksit diğer sera gazları karşısında görece daha çok olduğundan durum sanılanın tam aksidir.³¹

1.1.2.2. Su Kirliliği

İnorganik, organik, radyoaktif ya da biyolojik herhangi bir maddenin varlığı ve bu maddenin zarar vermesiyle su kaynaklarının zarar görmesi ve kullanılamayacak hale gelmesine su kirliliği denir.³² Su kirliliği ortaya çıkmasında sanayi faaliyetleri, tarımsal faaliyetler ve yerleşim faaliyetleri oldukça önemli bir role sahiptir. Toprak erozyonu, tarımsal işlemlerde kullanılan zirai ilaçlar (tarım zararlısı öldürücü - pestisit) ve kimyasal suni gübreler sebebiyle yeraltı suları kirlenmekte, bu kirlilik suyun hidrolojik olarak devir daimiyle yeraltı tabakasından yerüstü tabakasına taşınabilmektedir.

³¹ Erden Özsoy, 202.

³² Altuğ, 32.

Sanayi faaliyetlerinden ortaya çıkan su kirliliği, sanayi atıklarında yer alan kirleticilerin özellikle atık suların bertaraf edilmemesi ve suya karışması yoluyla ortaya çıkmaktadır. Evsel atıklar da su kirliliği yaratan bir diğer faktördür. Bileşenlerinden dolayı organik bir kirlilik yükü taşıyan evsel atıklar ve şehirlerdeki yetersiz altyapı yatırımları sebebiyle özellikle kanalizasyon üniteleri başlıca bir sorun teşkil etmektedir. Çöp depolama, geri dönüşüm, değerlendirme ve yerleşim yerlerindeki açık kanalizasyon sistemlerindeki yetersizlik, sıvı ve katı atıkların akarsular, göller ve denizlere bırakılmasından dolayı çevre kirliliği oluşmasına ve mevcut kirliliğin artmasına neden olmaktadır.³³

Karbon ayak izi gibi “Su Ayak İzi” kavramı, suyun ekonomideki rolünün ve bir ekonomik kalkınma aracı olarak su yönetimi politikasının daha anlaşılabilir olmasını sağlayan, su kullanımının belirleyicilerine alternatif olarak geliştirilen bir kavramdır. Aynı zamanda su ayak izi, hem tüketici hem de üreticinin gerçekleştirdiği tatlı su sarfiyatını temsil etmektedir. Bir diğer tanımla sektörün, topluluğun ya da bireyin su ayak izi, sektörün ürettiği, topluluğun ve bireyin ise tükettiği mal ve hizmet üretimi faaliyeti için gerekli tatlı su hacmini ifade etmektedir. Bu sebeple su ayak izinin hesaplanmasında, bireylerin ve topluluğun direkt su sarfiyatı yanında, bir malın veya hizmetin üretim faaliyeti için gerekli tatlı su hacminin tüm süreçlerdeki miktarı da dolaylı olarak katılmaktadır. Su ayak izinde su sarfiyatı yanında suyun kalitesini gösteren üç bileşen mevcuttur. Bunlar; yeşil, mavi ve gri su ayak izi kavramlarıdır. Bir malın üretimi esnasında sarfedilen toplam yağmur suyu yeşil, bir malın üretimi esnasında sarfedilen yeraltı ve yüzey tatlı su kaynakları mavi, kirliliği azaltmak ya da bertaraf etmek için sarfedilen tatlı su kaynakları ise gri su ayak izi olarak ifade edilmektedir.³⁴

1.1.2.3. Toprak Kirliliği

Toprağın sahip olduğu biyolojik, fiziksel ve kimyasal dengenin kirletici sebeplerle bozulmasına toprak kirliliği denmektedir. Aslında toprak, insanlara, hayvanlara ve bitkilere kısacası tüm canlılara yaşam ortamı sağlamak ve yaşamlarını idame ettirebilmeler için en uygun oranlarda besin maddeleri, oksijen ve su

³³ Akyıldız, 29.

³⁴ “Türkiye’nin Su Ayak İzi”, *Anahtar Dergisi*, Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Yayınları, 326, 2012, 1-4.

sağlamaktadır. Tarımsal üretimin ve bir bakıma yaşamın temeli olan toprak, pek çok çevresel etki karşısında bir tampon gibi iş görmekte ve yabancı maddeler filtre edilerek temizlenmiş bir su stokunun meydana gelmesini sağlamaktadır. Toprak; aynı zamanda, orman ve meraların tutunduğu yer, sanayi faaliyetleri, konut yerleşimi için bir mekân ve bazı sanayi kollarının hammaddesi olarak görev yapmaktadır. Bu fonksiyonlar nedeniyle toprak, insanlığın en değerli ve en çok koruması gereken varlıkları arasında olması gereken bir doğal kaynaktır.³⁵

Kimyasal suni gübre kullanımı, zirai ilaç kalıntıları, tarım arazilerinin uygun olamayan tekniklerle kullanılması ve katı atıkların (sanayi atığı ve evsel atıklar) direkt olarak toprağa dökülmesi/gömülmesi sonucunda toprak kirliliği ortaya çıkmaktadır. Yanlış tekniklerle yapılan tarımsal üretim ve uygulamalar, zirai ilaçlar, toprak erozyonu, yanlış sulama rejimleri kimyasal suni gübre kullanmak gibi birçok faaliyetler toprak kalitesi üzerinde zararlı ve geri dönüşü olmayan etkilere yol açabilmektedir. Bu sebepler, ekonomik bir kaynak ve bir üretim faktörü olarak toprağın miktarını kısıtlamakla beraber kalitesinin de değişmesine yol açabilmektedir. Sanayileşme ve şehirleşme sonucunda kaliteli toprakların asıl amacı dışında kentleşmeye ve imara açılması, tarım yapmaya uygun alanlarda sanayi faaliyetler gerçekleştirilmesi ve üretim süreçlerinde teknoloji-yoğun teknikler izlenmesi topraktaki mevcut olan doğal dengenin bozulmasına sebep olmaktadır. Bu da toprak verimsizliği ve beraberinde toprak kirliliğini arttırmaktadır.³⁶

1.1.2.4. Diğer Çevre Kirliliği Türleri

Su, hava ve toprak kirlilikleri dışında küresel ısınma ve iklim değişiklikleri (bu çalışmada hava kirliliği ve uluslararası boyutlarıyla çevre kirliliği başlıkları altında değerlendirilmiştir), radyoaktif kirlilik, görüntü kirliliği ve gürültü kirliliği gibi bazı diğer çevre kirliliği çeşitleri de mevcuttur.

1.1.3. Uluslararası Boyutlarıyla Çevre Kirliliği

Dünyanın hemen hemen her bölgesini etkileyen çevresel sorunların küresel olması, çözümün de küresel olması sonucunu doğurmuş ve çevrenin uluslararası boyutta ele alınması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Küresel çevre sorunlarının çözümü için

³⁵ Mümtaz Turgut Topbaş ve diğerleri, *Çevre Kirliliği*, Çevre Bakanlığı Yayınları, Ankara 1998, 8-9.

³⁶ Akyıldız, 30.

çalışan kuruluş veya örgütlerin oluşturulması zorunlu hale gelmiştir. Bu kapsamda, ülkeler çevre problemlerinin yarattığı etkileri en aza indirmek mümkünse de yok etmek için Dünya Bankası, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı (OECD), Birleşmiş Milletler, Avrupa Birliği gibi uluslararası ve ülkeler üstü kuruluşlar çatısı altında çevre ile ilgili bölümler ve kuruluşlar oluşturmuş, çeşitli konferanslar düzenlemiştir.

1972 yılında İsveç Stockholm’de Birleşmiş Milletler (BM) Çevre Konferansı düzenlenmiştir. Konferansın akabinde BM Çevre Programı (UNEP) kurulmuştur.³⁷ Bir bildirge yayınlayarak çevrenin taşıma kapasitesine vurgu yapılmış, kaynakların kullanımı konusunda, kuşaklar arası adaleti dikkate alan, ekonomik gelişme ve sosyal değişimle çevreyi ilişkilendiren ve kalkınma ile çevrenin birlikteliğine dikkat çeken ilkeler kanalıyla sürdürülebilir kalkınma kavramının ana çerçevesi çizilmiştir. Böylece ekonomik büyümeyle çevre arasındaki etkileşim ilk kez uluslararası arenada Stockholm Konferansında gündeme gelmiştir.

1983 yılında Birleşmiş Milletler tarafından “Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED)” kurulmuştur. Sırf kalkınma amacıyla çevrenin feda edilmesi, çevre kalitesinden ödün verilmesi şeklindeki endişe baz alınarak kurulan komisyon, yaptığı çalışmalarla kalkınmayla çevre bağlantısının anlaşılmasını amaçlamıştır. Bu amaçla 1987’de “Ortak Geleceğimiz” isimli bir rapor yayımlanmıştır. Raporun ismi daha çok komisyonunun başkanı olması sebebiyle dönemin Norveç başbakanının ismiyle “Brundtland Raporu” olarak anılmaktadır.

1992 yılında Brezilya Rio de Janeiro’da 178 ülkenin liderinin katılımıyla Rio Konferansı gerçekleştirilmiştir. Konferansta Birleşmiş Milletler çevre problemleri konusunda tek yetkili otorite olarak belirlenmiştir. Konferansta ayrıca ekonomik kalkınma sürecinin sürdürülebilir nitelikte olması için sağlanması için Birleşmiş Milletler İktisadi ve Sosyal Konseyi (ECOSOS) teşkil edilmiş, BM Çevre Programı (UNEP) ve Kalkınma Programı (UNDP) örgütlerinin BM yerel ekonomi komitelerinin katkılarıyla daha güçlü hale getirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Konferans, ekonomide

³⁷ Marc Pallemarts. “Stockholm’den Rio’ya Uluslararası Çevre Hukuku: Geleceğe Doğru Geri Adım mı?”, den çev. Bülent Duru, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 52 (1), 1997, 613-632.

sırf büyüme ve kalkınma amaçlarına ulaşmak için çevrenin feda edilmemesi gerektiğine dair çerçevenin ana hatlarının çizilmesi bağlamında oldukça önemlidir.³⁸

Rio Konferansında imzaya açılan sözleşmelerin özellikle ikisi küresel çapta bağlayıcı niteliktedir. Bunlar “Biyolojik Çeşitlilik” ve “İklimsel Değişiklik” çerçeve sözleşmeleridir. “Ormanların Sürdürülebilir Yönetimi Konusundaki İlkeler Bildirimi” adlı bağlayıcılığı olmayan metin benimsenmiş ve konferansın ana çıktılarını temsil eden “Çevre ve Kalkınmaya Dair Rio Bildirgesi” kabul edilerek imza altına alınmıştır.

1997 yılında Kyoto Protokolü imzaya açılmış, 2001 yılında kabul edilmiştir. Kyoto Protokolü, Rio konferansında imzalanan İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’ne ek niteliğindeki bir milletlerarası belgedir. Protokolün yürürlüğe girmesi iki koşula bağlanmıştır. Bunlar protokole taraf olarak en az 55 ülkenin varlığı ve bunların dünya emisyonu toplamının yüzde 55’ini oluşturmasıdır. Bu koşullar Rusya’nın 2005 yılında protokol için taraf ülke olmasıyla yerine gelmiş ve Kyoto Protokolü yürürlük kazanmıştır. Türkiye’de ise Protokol 2009 yılında yürürlüğe girmiştir. Protokoldeki hükümlerin bağlayıcılığı Türkiye için 2012 yılından itibaren geçerlidir. Kyoto Protokolünün temel hedefi atmosferde bulunan sera gazı yoğunluğu, iklim açısından tehlike yaratmayacak seviyede tutularak sabit bir trend izlemesini mümkün kılmaktır. Protokolde, sera gazları emisyonlarını azaltma amacına yönelik olarak sanayileşmiş ülkeler açısından bir takım bağlayıcı nitelikteki hedef öngörülmüştür. Bu ülkeler 2008’den 2012’ye kadar sera gazları emisyonlarını 1990 yılına görece minimum yüzde 5 azaltmakla sorumludur.³⁹

Son olarak 2015 yılında Fransa’nın başkenti Paris’te 2015 BM İklim Değişikliği Konferansı (COP21) gerçekleştirilmiştir. 30 Kasım 2015 – 12 Aralık 2015 arasındaki konferans, iklim değişikliğinin etkilerini azaltmayı amaçlayan bir anlaşma olan Paris Anlaşması ile sonuçlanmıştır. Buna göre sera gazlarının minimum %55’inden sorumlu olan minimum 55 ülke anlaşmaya katıldığı takdirde, anlaşma yasal olarak bağlayıcı olacaktır. Bu ülkelerin 22 Nisan 2016’dan 21 Nisan 2017’ye kadar A.B.D. - New York’ta anlaşmayı imzalamaları ve kendi yasal sistemleriyle uyumlu hale getirmeleri kararlaştırılmıştır. Ve bu amaçla 22 Nisan 2016 tarihinde 175 ülke tarafından Paris

³⁸ Pallemerts, 613-632.

³⁹ Cuma Bozkurt ve İlyas Okumuş, “Gelişmiş Ülkelerde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Test Edilmesi: Kyoto Protokolünün Rolü”, *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 5 (4), 2017, 57-67.

antlaşması imzalanmıştır. Antlaşmanın ilgili ülkelerde yürürlüğe girebilmesi için o ülkelerin parlamentoları tarafından imzalanması gerekmektedir. Anlaşma küresel ısınmayı endüstri öncesi döneme kıyasla sıcaklık artışını 2 derecenin altında tutmayı amaçlamaktadır.⁴⁰

1.2. ÇEVRE KİRLİLİĞİ İLE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ

Sanayi devrimi, kitle üretim, aşırı tüketimle beraberinde ihtiyaç duyulan enerji miktarını arttırmıştır. Enerji ihtiyacı büyük oranda fosil yakıtlardan karşılanmıştır. Fosil yakıtlardan elde edilen enerjideki talep çevre üzerinde felaketlere yol açacak ivmeye ulaşmıştır. Bununla birlikte, hedefinde sadece ekonomik büyüme olan ülkelerin büyümesiyle küresel ısınmaya sebep olan karbondioksit salınımının artması da söz konusu olmuştur. Çevresel deformasyonların başlamasıyla mevcut büyüme yapılarının tartışılmasına yol açmıştır.⁴¹

Üretim için gereken hammadde ve diğer girdileri sağlayan çevreye, üretim ve tüketim aşamalarının sonunda bazı atıkların geri dönüşümüyle tekrardan üretim süreçlerine katılımı sağlanırken dönüştürülemeyen zararlı atıkların doğaya salınması çevrede geri dönülemez tahribatlara sebep olmaktadır. Bu durum da ekonomik faaliyetlerle çevre arasındaki ya da bir başka ifadeyle birbiri üzerindeki etkisinin oldukça önemli olduğunu göstermektedir. Bu ilişki ve etkileşim sürecinin işleyişi aşağıdaki Şekil 1’de gösterilmektedir. Çevreyle ekonomi arasında var olan karşılıklı bağımlılık, üretim sürecinde çevrenin bir hammadde kaynağı olmasının yanı sıra, direkt olarak gelişmişlik ve refahın belirleyicilerinden biri konumunda bulunması kaynaklıdır.⁴²

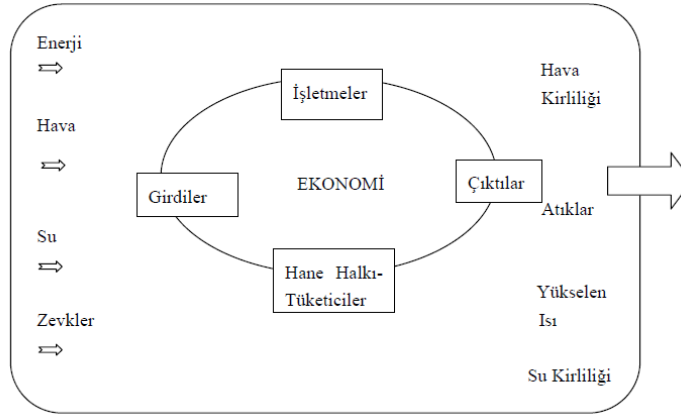
Ekonomi ile çevre kirliliği ilişkisi oldukça yakındır ve karşılıklıdır. Ekonomik faaliyetlerdeki artış veya ekonomik gelişmedeki süreklilik çevre kirliliğine yol açarken, geri etkileşimli şekilde çevresel problemler de ekonominin yapısı ve gelişme süreci

⁴⁰ Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’nin 21. Taraflar Konferansı-COP 21 Paris Anlaşması, çev. Yunus Bakıhan Çamurdan, Ekoloji Kolektifi Derneği, 2015.

⁴¹ Bozkurt ve Okumuş, 60.

⁴² Recep Ulucak ve Ekrem Erdem, “Çevre-İktisat İlişkisi ve Türkiye’de çevre Politikalarının Etkinliği”, *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 4 (6), 2012, 78-98.

üzerinde etkiye sahiptir. Ekonomik gelişmeyle birlikte çevre açısından, çevre kirliliğiyle birlikte de ekonomi açısından, katlanılan sosyal ve ekonomik maliyet artmaktadır.⁴³



Kaynak: Karacan, 2007: 49.⁴⁴

Şekil 1. Ekonomik sistem ve çevre arasındaki ilişki

Çevre, ekonominin ihtiyaç duyduğu hammadde ve enerjinin sağlayıcısı konumundadır. Bu hammadde ve enerji ileride çevresel atık formundaki ürünler ve nihayetinde katı atık, hava kirliliği ve su kirliliği olarak geri döner. Bu bağlamda, çevreyle ekonomik sistem ilişkisi bir kapalı devre sistemi şeklinde değerlendirilebilir. apalı sistemde, madde ya da enerji dışarıdan hiçbir girdi içeri alınmazken sistem dışına da hiçbir çıktı aktarılmayan döngüsel bir sistemdir. Tersine açık sistemde enerji ya da madde alışverişi olur. Şekil 1'deki ilişkiyi gezegenimiz ve çevresindeki atmosferle sınırlarsak kapalı bir sistemimiz olamaz.⁴⁵

Çevre kirliliği genel anlamda, ekonomik refahını arttırma amacı güden toplumların bu amaç doğrultusunda gerçekleştirdiği sosyo-ekonomik etkinlikleri sırasında çevreyi bilincinden uzak eylemlerinin doğal bir sonucudur. Toplumsal refahı arttırma çabalarında ulaştığı teknolojik seviye, insanlara belli coğrafi alanlarda yoğunlaşma olanağı sağlarken beraberinde bu küçük coğrafi alanlarda çok büyük miktarlarda inorganik madde kullanma olanağı da sağlamıştır. Nitekim sanayileşme ve beraberinde artış gösteren kentleşmeyle, insanlar belli bölgelerde yoğunlaşmakta ve daha fazla miktarda atık ortaya çıkmaktadır. Diğer bir ifadeyle nüfusun ve üretim

⁴³ Akyıldız, 33.

⁴⁴ Ali Rıza Karacan, *Çevre Ekonomisi ve Politikası*, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir 2007, 49.

⁴⁵ Karacan, 48-49.

faaliyetlerinin belli bölgelerde yoğunlaşması günümüzün tipik bir özelliği olmakta ve bunun sonucunda da doğaya ve çevreye zararlı atıklar belli bölgelerde yoğunlaşarak, toplumsal refahı azaltıcı etkiler yapmaktadır. Söz konusu toplumsal refahı azaltıcı etkiler nüfusa ve kişi başına tüketim miktarlarına, yani toplumun ekonomik büyümesine bağlı olarak atık miktarındaki artışla doğru orantılı olarak değişebilmektedir.⁴⁶

Ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre çevreyle ekonomi arasında söz konusu olan ilişki farklılaşmaktadır. Teknoloji politikası, yatırım politikası gibi alanlarda çevresel problemler üzerinde duran gelişmiş ülkelerde katlanılabilecek gerekli maliyetler düşünülebilmekte, üreticiler ve tüketiciler gerekli ekonomik hassasiyetleri kolaylıkla gösterebilmekteyken gelişmemiş ülkeler ise çevresel problemleri göz önüne almamaktadır.⁴⁷

Son zamanlarda özellikle gelişmiş ülkelerde çevre faktörü daha da önem kazanmış ve ekonomik büyümede çevrenin tamamlayıcı nitelikteki kilit bir faktör olması düşüncesi uygulanan politikalarda da belirgin biçimde gözlemlenmiştir. Fakat gelişmekte olan ülkelerde bu durumun aynı olduğu söylenemez. Gelişmekte olan ülkelerde, ekonomik büyümenin sürdürülebilmesi ve çevre kalitesinin iyileştirilmesi arasındaki tamamlayıcılık ilişkisi, bu ülkelerin ekonomik gelişmişlik seviyesinin artırılması isteği ile doğal kaynakların korunması fikrinin çelişmesi nedeniyle başarısız olmuştur.⁴⁸

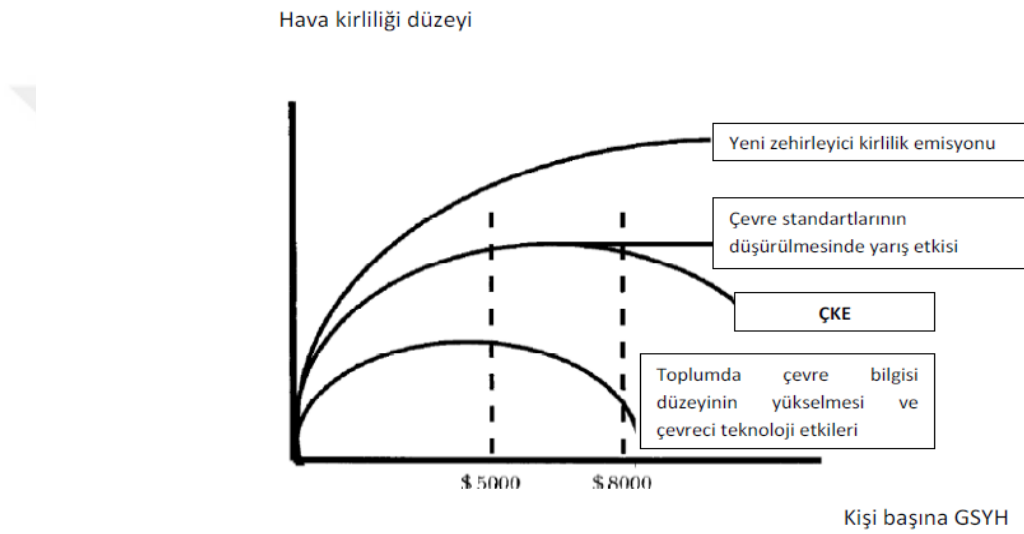
Negatif yaklaşımlar, büyüme süreci esnasında hava kirliliğinin, kişi başı gelir karşısında başlangıçta artan oranlı bir artışla, büyümenin ileri aşamalarında da azalan oranlı bir artışla eğrinin aşağı yönlü hareketini engelleyeceğini öne sürmektedir. Bunun sebebi eski teknolojiler ve düşük maliyetle denetimsiz olarak yapılan üretimin, illegal yeni zehirleyici kirlilik emisyonu oluşmasına sebep olmasıdır. Bu durum Şekil 2'deki en üst eğride gösterilmiştir. Yine bir takım negatif yaklaşımlar, küreselleşme sürecinde üreticiler nezdinde çevresel standartların düşürülerek yeniden belirlenmesi hususunda bir yarışın başlayacağını ve sonuç olarak büyüme süreci esnasında hava kirliliğinin, kişi

⁴⁶ Hasan Ertürk, *Çevre Bilimlerine Giriş*, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları, Bursa 1988, 101.

⁴⁷ Akyıldız, 35.

⁴⁸ Enver Özcan, *Geçiş Ekonomilerinde Çevre Sorunlarına Çevresel Kuznets Eğrisi Çerçevesinde Yaklaşım: Seçilmiş Ülke Uygulaması*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya 2011, 25.

başı gelir karşısında başlangıçta artan oranlı bir artışla, büyümenin ileri aşamalarında da Şekil 2'deki yatay doğruyla gösterilen eğrinin en yüksek çevre kirliliği düzeyine kadar artacağını ileri sürmektedir. Bu durumda kirliliğin büyümesinin hızı sıfır ve miktarıysa sabit olacaktır. Pozitif yaklaşımlarsa, toplumdaki çevresel farkındalık düzeyindeki artış ve çevre dostu teknolojilerle büyüme süreci esnasında hava kirliliğinin, kişi başı gelir karşısında başlangıçta, daha düşük artan oranlı bir artışla büyümenin ileri aşamalarında artan oranlı azalarak eğrinin aşağı kayacağı yönündedir. O zaman kirliliğin ve gelirin dönüm noktası Şekil 2'de en alt eğri gibi diğer eğrilerden daha alt bir noktada olacaktır.



Kaynak: Şahinöz ve Fotourehchi, 2013: 204⁴⁹

Şekil 2. ÇKE'sine Olan Görüşler

Klasik iktisatçılara göre doğa, kendi amaçları doğrultusunda şekillendirmesi için insan hizmetine sunulmuş bir makinedir. Doğa ve çevreyi, sömürmeye uygun ve insanlığın hizmetindeki bir araç olarak şeklinde ele alan klasik ekol, aynı zamanda doğanın varlığını sonsuza dek sürdüreceğini ve sürekli olarak yenilenebilme gücü olan olağanüstü bir varlık olarak kabul etmiştir. Adam Smith'le, insanlık doğanın kaynaklarının tükenmez olduğunu, nerdeyse sınırsız şekilde kullanılabileceği varsayımıyla, güneş ışığı, hava, toprak ve su gibi doğal kaynakları “serbest mal”

⁴⁹ Ahmet Şahinöz ve Zahra Fotourehchi, “Çevresel Kuznets Eğrisi: İndirgenmiş ve Ayrıştırılmış Modellerle Ampirik Bir Analiz”, *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31 (1), 2013, 204.

şeklinde tanımlamıştır. Bu sebeple çevre kirlenmesi ve doğal kaynakların tükenmesi gibi sorunlar uzunca bir süre iktisat teorisi içerisinde yer almamıştır.⁵⁰

Ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişki, özellikle 20. Yüzyılın başından beri üzerinde yoğun olarak çalışılan bir konu olmuştur. 1972 yılında yayınlanan *Büyümenin Sınırları*⁵¹ adlı araştırma doğal kaynaklara bağımlı bir büyümenin sürdürülebilir nitelikte olmadığını ortaya koymuştur.⁵² Ayrıca ekonomik gelişme ve çevre arasındaki ilişkiyi gündeme getiren bu araştırma, iki parametre arasında güçlü bir ilişkinin bulunduğunu ortaya koymuştur. Çalışmada küresel seviyede hızla artan sanayileşme, nüfus, yaygın beslenme eksikliği, yenilenemez kaynakların tükenmesi ve çevresel tahribat olmak üzere beş eğilim belirlenmiştir.⁵³ Araştırmada mevcut politikaların izlenmeye devam edilmesi halinde yakın gelecekte yaşanacak hammadde ve kaynak kıtlığına bağlı olarak insanoğlunun yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalacağı şeklinde dramatik bir sav ortaya atılmıştır. Dolayısıyla bu görüşe göre çevre kirliliğine bağlı tahribatı engellemek ve çevreyi korumak amacıyla ekonomik büyüme oranının azaltılması gerektiği düşüncesi öne sürülmüştür.⁵⁴

1990'lara gelindiğinde özellikle üretimde kullanılan enerjinin fosil yakıt kaynaklı olması, değişen üretim süreçleri sonucu daha çok karbon salınımı ortaya çıkması gibi faktörlerin etkisiyle atmosfere salınan gazların neden olduğu sera etkisi, asit yağmurları ve günümüzde de gittikçe önem kazanan küresel ısınma dikkatleri yeniden çevre kirliliği ve büyüme arasındaki ilişkiye çekmiştir.⁵⁵

1.3. ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ

Simon Kuznets (1955) yayımladığı makalesinde⁵⁶ kişi başına düşen gelirin gelişmiş olan ülkelere oranla gelişmekte olan ülkelerde daha dengesiz bir dağılım

⁵⁰ Dağdemir, 43.

⁵¹ Donella Meadows ve diğerleri, *Limits to Growth: (A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind)*, Universe Books, New York 1972'dan akt. Yılancı (2012), 63.

⁵² Sun Bo, "A Literature Survey on Environmental Kuznets Curve", *Energy Procedia*, 5, 2011, 1322.

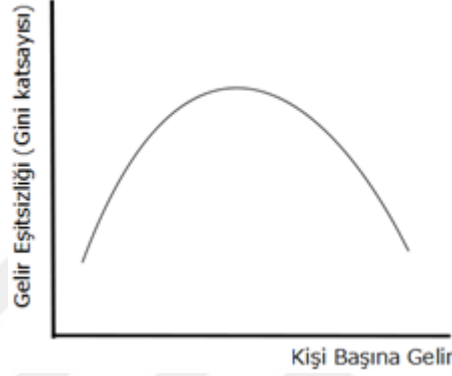
⁵³ Recep Bozdoğan, "Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Tarihsel Arka Planı", *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi*, 50 (1), 2005, 1015.

⁵⁴ Veli Yılancı, *Yumuşak Geçişli Panel Regresyon Modelleri ve E7 Ülkelerinde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Sınanması*, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul 2012, 63.

⁵⁵ Bo, 1322.

⁵⁶ Simon Kuznets, "Economic Growth and Income Inequality", *American Economic Review*, 45 (1), 1955, 1-28.

gösterdiğini yani gelişmekte olan ülkelerle gelişmiş ülkeler arasında gelir dağılımı adaletsizliği bağlamında farklılıklar olduğunu ileri sürmüştür. Buna göre ekonomik kalkınma sürecinin başlangıcında gelir dağılımı adaletsizliği artarken, kalkınma sürecindeki ileri aşamalarda da daralmaktadır. Bu hipotez, gelirle gelir eşitsizliği arasında başlangıçta artan sonrasında azalan oranlı ve apsis-ordinat ekseninde ters-U formu teşkil eden bir ilişki var olduğu savını ileri sürmektedir.



Kaynak: Aydınonat 2014: 2.⁵⁷

Şekil 3. Kuznets Ters-U Eğrisi

1955’de Kuznets tarafından ileri sürülen bu hipotezi, 1991’de Grossman ve Krueger⁵⁸’in gelirdeki artışla çevre arasında bir etkileşim olup olmadığını araştırmak için yaptıkları tekrar yorumlamayla yeniden popüler hale gelmiştir.

1.3.1. Temel Teorik Çerçeve

Grossman ve Krueger, çevre kalitesi ile gelir artışı arasındaki ilişkinin başlangıçtaki düşük kişi başına milli gelir seviyelerinde aynı yönde, yüksek seviyelerdeyse ters yönde olmasını ele alarak, bu durumu Kuznets Eğrisiyle ilişkilendirmişlerdir. Gelir ve çevre kalitesi arasında söz konusu bu etkileşimi Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi olarak ilk defa Panayotou⁵⁹ telaffuz etmiştir. Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi; ülkelerin izlediği büyüme patikalarının başlangıç dönemlerinde çevresel bozulma artacağını ancak kişi başına milli gelir seviyesinin eşik değeri aşıldık

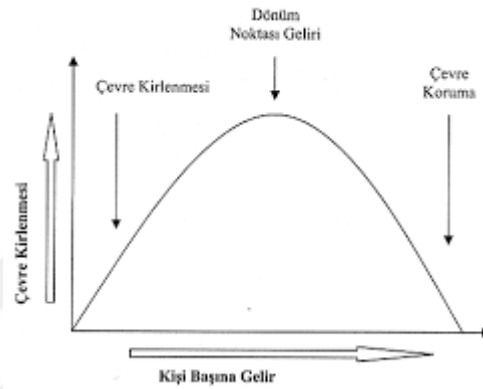
⁵⁷ Emrah Aydınonat, “Piketty’nin Deliliğine Katkı – 2”, *TEPAV Tartışma Metni*, 2014, 1-5.

⁵⁸ Gene Grossman ve Alan Krueger, “Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement”, *NBER Working Paper Series*, 3914, 1991, 1-39.

⁵⁹ Theodore Panayotou, “Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development, Geneva: International Labour Office”, 1993, 1.

belli bir seviyeye ulaşıldıktan sonra hipoteze göre ekonomik büyümenin çevre kalitesine etkisinin olumlu olacağını ileri sürmektedir.⁶⁰

Yani ilk aşamada çevre kirliliğinde artışlar görülecek fakat daha sonra gelir belli bir seviyeye ulaştığında artan refah seviyesiyle birlikte çevresel kaliteye olan duyarlılık artış gösterecek, çevre kirliliğini önlemek adına yeni ve alternatif teknolojiler geliştirilecek ve kirlilik azalma evresine geçecektir.



Kaynak: Yandle ve diğerleri 2004.⁶¹

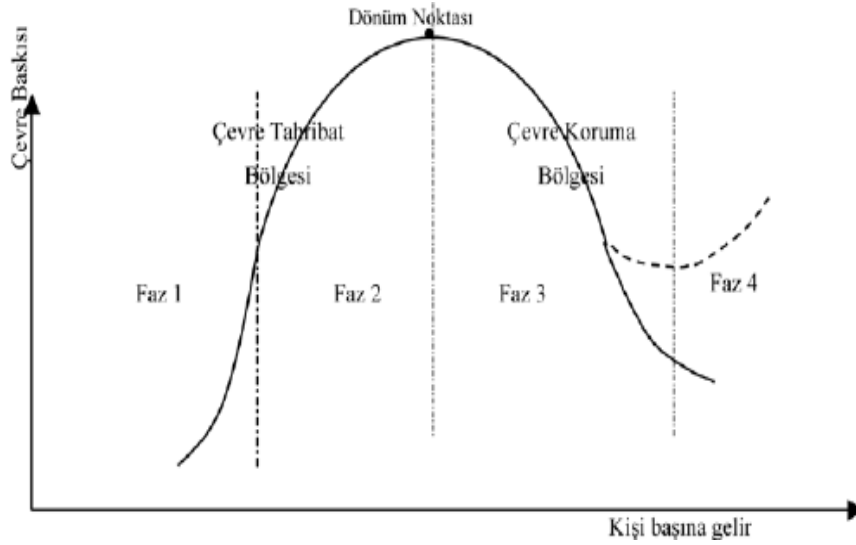
Şekil 4. Çevreye Uyarlanmış (Çevresel) Kuznets Eğrisi

Şekil 4'te görüldüğü üzere, başlangıçta ülkenin ekonomik olarak büyümesiyle artış gösteren çevresel bozulma, kişi başına düşen gelirde belli bir eşik seviyeye ulaştıktan sonra azalma eğilimine girecektir ve çevre kalitesi üzerinde olumlu bir etkiye neden olacaktır.

Şekil 4'de görülen üzere çan eğrisi biçimindeki bu durum Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) olarak nitelendirilmektedir. ÇKE literatüründeki bu ters-U biçimli durum kuadratik bir ilişkiyi temsil eder. Literatürde, N biçimli kübik durum, hem ÇKE hipotezinin test edilmesinde hem de ÇKE hipotezinin belirli bir seviyeden itibaren, N biçiminde temsili yanında, tekrardan pozitif ilişkiye doğru yönlenebileceğini göstermek için kullanılmaktadır. Buna karşın bir kısım çalışmada saptanan N şeklindeki ilişki, literatürde ÇKE hipoteziyle çatılmak veya çelişmek şeklinde algılanmaktansa, başka bir ifadeyle ÇKE (ters-U) hipotezinin bir uzantısı şeklinde değerlendirilmektedir (Şekil 5).

⁶⁰ Theodore Panayotou, "Demystifying the Environmental Kuznets Curve: Turning a Black Box Into a Policy Tool", *Environment and Development Economics*, 1997, 467.

⁶¹ Bruce Yandle ve diğerleri, "Environmental Kuznets Curves: A Review of Findings, Methods and Policy Implications". *Research Study*, 2004, 1-16.



Kaynak: Tutulmaz, 2012: 56⁶²

Şekil 5. Çevresel Kuznets Eğrisinde ters U ve N ilişkisi

1.3.2. Hipotezin Geçerliliğini Etkileyen Faktörler

Çevresel Kuznets Eğrisi uzun dönemli meydana gelebilen bir olgudur. Bunun meydana gelmesinde çeşitli faktörler etken olabilmektedir. Panayotou⁶³,ya göre bu faktörler;

- Ölçek etkisi
- Kompozisyon veya bileşim etkisi
- Çevresel kalite talebi gelir esnekliği şeklinde belirtirken, Grossmann ve Krueger⁶⁴ bu faktörlere teknolojik gelişme etkisini de eklemektedir.

Ölçek etkisi Çevresel Kuznets Eğrisi’ndeki artan oranlı bölümün, kompozisyon etkisi ve teknolojik etki ise eğrinin azalan oranlı bölümünün altında yatan faktörlerdir.⁶⁵

Üretim sürecinde çıktı miktarının artması daha çok girdi, yani daha fazla doğal kaynak kullanımını gerekli kılmaktadır. Çıktı miktarındaki artış, yan ürün niteliğindeki daha çok atıkla beraber kirletici emisyonların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Daha

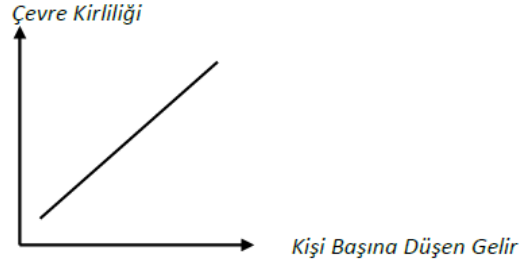
⁶² Onur Tutulmaz, “Çevresel Kuznets Eğrisi: Karbondioksit emisyonu üzerine Türkiye, Bölge ve Dünya ülkeleri üzerinden analitik bir değerlendirme”, *Avrasya Etüdları*, 42 (2), 2012, 51-82.

⁶³ Theodore Panayotou, “Economic Growth and the Environment”, *Spring Seminar of the United Nations Economic Commission of Europe*, Geneva, 2003, 1-37.

⁶⁴ Grossman ve Krueger, 1-39.

⁶⁵ Selim Başar ve Sinan Temurlenk, “Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21 (1), 2007, 2.

fazla kaynak ve enerji kullanımı sonucunda ise, çevresel kirlenmede artışlar görülmektedir. Kısaca ekonomik büyümenin bir sonucu olarak çıktı miktarında meydana gelen artışlar, daha fazla kaynak kullanılmasını gerektirmekte ve teknoloji veri iken doğanın daha çok tahrip edilmesine ve çevre kirliliğine yol açmaktadır.⁶⁶



Kaynak: Başar ve Temurlenk, 2007: 68.⁶⁷

Şekil 6. Çevresel Kuznets Eğrisi Ölçek Etkisi

Şekil 6’te görüldüğü üzere, üretim ölçeğindeki artışın gelir artışı ile birlikte çevresel kirlenmede meydana getirdiği artışlar ölçek etkisi olarak adlandırılmaktadır.

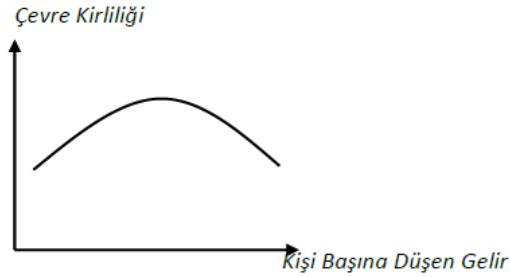
Artan gelir ve iktisadi büyümenin artışıyla beraber ekonomik yapı da değişmektedir. Ekonomik yapının değişmesi, çevrede daha çok kirlilik yaratan ekonomik işlemlerin artmasına sebep olmaktadır. Kırsal ekonomiden kentsel ekonomiye geçerken ya da bir başka deyişle tarım yönlü üretimden sanayi yönlü üretime geçerken çevredeki bozulmalarda artış görülmektedir. Fakat aksine, ekonomik yapıdaki başka bir değişim olan enerji-yoğun endüstriyel üretimden, hizmet ve bilgi odaklı teknoloji-yoğun endüstriyel üretime geçiş sürecinde de çevredeki bozulmalarda azalma görülmektedir. Farklılaştırılmış üretim yapısıyla bilgi-yoğun teknolojik ilerlemeler, çevresel bozulmanın azalmasıyla çevreye olumlu etki göstererek çevre kalitesini artırmaktadır.

Ekonomik gelişme ile birlikte ekonominin yapısı da değişme eğilimine girmektedir. Ekonomik büyüme sürecinin başlangıcında ölçek etkisi sürecinde olan ve çevre açısından daha çok kirletici unsur açığa çıkaran bir ekonomide, gelir belli bir eşik düzeye ulaştıktan sonra ekonomik kalkınmayla birlikte sanayi yoğun endüstriden bilgi ve hizmetler sektörüne doğru bir geçiş yaşanmaktadır. Kompozisyon etkisi, sanayi sektöründen bilgi ve hizmet sektörüne doğru geçiş yaşayan ekonomilerin (gelişmiş

⁶⁶ Grossman ve Krueger, 3.

⁶⁷ Başar ve Temurlenk, 68.

lkeler) doğal kaynaklara olan bağımlılığının azalarak daha az kirlilik açığa çıkarması süreci olarak nitelendirilmektedir.



Kaynak: Başar ve Temurlenk, 2007: 70.⁶⁸

şekil 7. Çevresel Kuznets Eğrisi Kompozisyon Etkisi

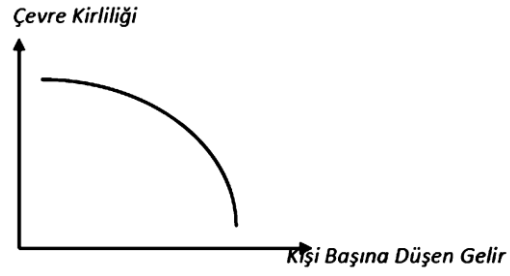
şekil 7’te de görüldüğü üzere sektörel değişmelerle birlikte evre kirliliği seviyesi hem de endüstrinin GSYH içinde sahip olduğu pay, ekonomik gelişim esnasında gittikçe düşecektir.⁶⁹

Bireylerin gelirlerinde meydana gelen artış, daha iyi koşullar ve daha üst standartlarda yaşamlarını sürdürmelerini sağlamaktadır. Artan yaşam standardı bireylerin yeşil ürünlerdeki talebinin artması yanında, çevrenin korunması ve düzenlenmeler karşısındaki duyarlılık hissini artırarak kirlilikte azalma olmasını sağlamaktadır. Çevresel kalite talebinin artması ile azalan çevresel kirlilik literatürde evresel Kuznets Eğrisi Hipotezini açıklamak için en çok başvurulan argümandır.

Ekonomik büyümenin teknik etkisi de evre üzerinde olumlu etki gösteren başka bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Buna göre, gittikçe daha zengin hale gelen bir ülkenin AR-GE çalışmalarına kaynaklarından daha çok ayırması ve ekonomik büyüme ile beraber yarattığı teknoloji katkısıyla kirli teknolojiler yerini temiz ve yenilikçi teknolojilere bırakmaktadır. Bu durum bilhassa güneş, dalga ve rüzgar gibi yenilenebilir enerji sektöründeki verimliliği daha yüksek ve temiz teknolojiler geliştirilmesiyle gerçekleştirilmektedir. Teknolojik ilerleme kirli ve büyüyen ekonomiyle ortaya çıkar ve büyümeyle birlikte eski teknolojiler çevresel kaliteyi koruyan iyileştiren yeni ve daha temiz teknolojilerle yer değiştirir. şekil 8’de teknoloji etkisi bir grafikte ifade edilmiştir.

⁶⁸ Başar ve Temurlenk, 70.

⁶⁹ şahinöz ve Fotourehchi, 202.



Kaynak: Başar ve Temurlenk, 2007: 72.⁷⁰

Şekil 8. Çevresel Kuznets Eğrisi Teknolojik Etki

Ülkeler, ekonomik kalkınma sürecinin başlangıç safhalarında üretim miktarlarını arttırmaya daha fazla isteklidirler. Söz konusu başlangıç safhalarında, ölçek etkileri daha yoğun olduğu için gelirdeki artışla çevredeki bozulma arasındaki ilişkinin artan oranlı olduğu gözlenmektedir. İktisadi kalkınma sürecinin ilerideki aşamalarında oluşan çevresel kalite talebi, ilgi, kompozisyon etkileri ve teknik etkiler büyüme olgusunun çevre üzerinde yarattığı baskıyı seyrelterek çevre kirliliğinde azalmaya neden olmaktadır.

⁷⁰ Başar ve Temurlenk, 72.

İKİNCİ BÖLÜM

ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ LİTERATÜR ÖZETİ VE METODOLOJİ

2.1. LİTERATÜR ÖZETİ

Bu bölümde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin geçerliliğini farklı ülke ve ülke grupları için çeşitli ekonometrik yöntemlerle test eden araştırmaların seçilmiş bir özeti sunulmaktadır. Araştırmaların bir bölümünde hipotezi destekler nitelikte bulgular elde edilirken bir bölümünde ise hipotezin geçersiz olduğu, ilişkinin ele alınan değişken ve yıllara göre ters-U değil U, N ve ters-N gibi farklı formlar aldığı bulgusu elde edilmiştir.

Grossman ve Krueger (1991)⁷¹, hipoteze ilişkin olarak yapılan ilk çalışmadır. Bu çalışmada çevre kirliliğini temsil eden değişken olarak sülfürdioksit, duman miktarı, partikül maddeler alınmıştır. Metodolojik olarak panel veri analizi kullanılmıştır. Sonuç olarak gelir ile sülfürdioksit ve duman miktarı arasında ters-U formunda bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.

Shafik ve Bandyopadhyay (1992)⁷², 149 seçilmiş ülkeyi inceledikleri çalışmada çevre kirliliği değişkenleri olarak kentsel sağlık koruma eksikliği, temiz su eksikliği, ormanlık alandaki değişmeler, yıllık ormansızlaşma oranı, kişi başına düşen çöp, nehirlerdeki çözünmemiş oksijen oranı, sülfürdioksit miktarı ve kişi başına karbondioksit emisyonunu almışlardır. Metodolojik olarak panel veri analizi kullanılmıştır. Sonuç olarak gelir ile ormansızlaşma, sülfürdioksit miktarı ve karbondioksit arasında hipotezi geçerli kılan bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Panayotou (1993)⁷³, orman alanlarındaki azalmayı incelediği çalışmasında metodolojik olarak kesit veri analizini kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda hipotezin geçerli olduğu, kişi başına düşen gelir düzeyi ile orman alanlarında görülen azalmalar ve tüm çevre kirliliği göstergeleri arasında ters-U formunda ilişki tespit edilmiştir.

⁷¹ Grossman ve Krueger.

⁷² Nemat Shafik ve Sushenjit Bandyopadhyay, "Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross- Country Evidence", *The World Bank Policy Research Working Paper*, 1992, 1-50.

⁷³ Panayotou.

Selden ve Song (1994)⁷⁴, 30 seçilmiş ülkeyi inceledikleri çalışmalarında çevre kirliliğini temsil eden değişkenler olarak sülfürdioksit, azotoksitler, partikül maddeler ve karbondioksidi almışlardır. Metodolojik olaraksa kesit verilerle en küçük kareler yöntemi ve panel veri analizini kullanmışlardır. Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.

Moomaw ve Unruh (1997)⁷⁵, 16 seçilmiş ülkeyi inceledikleri çalışmada çevre kirliliği değişkeni olarak karbondioksit emisyonunu almışlardır. Metodolojik olarak panel veri analizini kullanmışlardır. Araştırma sonucunda gelir düzeyiyle karbondioksit arasındaki ilişkinin N şeklinde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Roberts ve Grimes (1997)⁷⁶, 1962-1991 araştırma döneminde 47 seçilmiş ülkede çevre kirliliğiyle ekonomik büyüme arasında etkileşim olup olmadığını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda hipotezin geçerli olduğu bu iki değişken bağlamında ters-U formunda bir ilişkinin söz konusu olduğu tespit edilmiştir.

Vincent (1997)⁷⁷ çalışmasında, 1970-90 araştırma dönemi için hipotezin Malezya’da geçerli olup olmadığı araştırmıştır. Çalışmanın ampirik uygulaması sonucu elde edilen bulgulara göre araştırma dönemi için Malezya’da hipotez geçersizdir.

Torras ve Boyce (1998)⁷⁸, çalışmalarında çevre kirliliğini temsil eden değişkenler olarak sülfürdioksit, duman, ağır partiküller, çözünmüş oksijen, kolibasili miktarı, güvenli su miktarı, sağlık önlemleri değişkenlerini almışlardır. Metodolojik olarak ise kesit verilerle EKK (en küçük kareler) yöntemi kullanılmıştır. Çalışma bulgularında gelir ile sülfürdioksit, kent sağlığı, duman ve temiz suyun eksikliği arasında N şeklinde bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir.

⁷⁴ Thomas Selden ve Daqing Song, “Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions”?, *Journal of Environmental Economics and Management*, 27, 1994, 147-162.

⁷⁵ William Moomaw ve Gregory Unruh, “Are Environmental Kuznets Curves Misleading Us? The case of CO2 Emissions”, *Environment and Development Economics*, 1997, 451-464.

⁷⁶ Timmons Roberts ve Peter Grimes, “Carbon Intensity and Economic Development 1962-91: A Brief Exploration of the Environmental Kuznets Curve”, *World Development* 25 (2) 1997, 191-198.

⁷⁷ Jeffrey Vincent, “Testing for Environment Kuznets Curves within a Developing Country”, *Environment and Development Economics*, 2 (4), 1997, 417-431.

⁷⁸ Mariano Torras ve James Boyce, “Income, Inequality and Pollution: a Reassessment of the Environmental Kuznets Curve”, *Ecological Economics*, 25, 1998, 147-160.

Canas ve diğerleri (2003)⁷⁹, 1960-1998 dönemini ele aldıkları çalışmada 16 seçilmiş sanayi ülkesi için hipotezin geçerliliğini araştırmışlardır. Çalışmada elde edilen bulgular araştırma dönemi için ele alınan ülkelerde, çevre kirliliğiyle büyüme arasında ters-U formunda bir ilişkinin varlığını dolayısıyla hipotezin geçerli olduğunu destekler niteliktedir.

Egli (2004)⁸⁰, Almanya için hipotezi test ettiği çalışmada çevre kirliliği değişkeni olarak sülfürdioksit, azatoksitler, karbondioksit, karbonmonoksit, amonyak, metan, partikül maddeler, metan harici uçucu organik maddeleri almıştır. Metodolojik olarak zaman serileri ile en küçük kareler yöntemi analizi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda gelir ile azotoksitler ve amonyak arasında ters-U ilişkisi bulunmuştur.

Bertinelli ve Strobl (2005)⁸¹, 1950-90 araştırma dönemi için 122 seçilmiş ülkeyi incelemişlerdir. Çalışmada sülfür ve karbondioksit emisyonu ile gelir arasındaki ters-U ilişkisi araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda hipotezin geçersiz olduğu tespit edilmiştir.

Galeotti ve diğerleri (2006)⁸², 1950-1997 araştırma dönemi için, OECD üyesi ülkeler ve OECD üyesi olmayan ülkeler şeklindeki iki ayrı grupta kişi başına düşen gelirle karbondioksit emisyonu ilişkisini incelemişlerdir. Elde edilen bulgulara, ÇKE hipotezinin geçerliliğinin sadece OECD ülke grubunda olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sarısoy ve Yıldız (2006)⁸³, ekonomik büyümeyle karbondioksit emisyonu ilişkisini gelişmiş ve gelişmekte olan 30 seçilmiş ülke örnekleminde 1992-2009 araştırma dönemi için incelemişler ve hipotezin geçersiz olduğu sonucuna varmışlardır.

Ang (2007)⁸⁴, tarafından, 1960-2000 periyodunda Fransa için ADF, PP, ERS birim kök testi, Johansen eşbütünleşme testi, ARDL sınır testi, Granger nedensellik

⁷⁹ Angela Canas, Paulo Ferrao ve Pedro Conceicao, “A New Environmental Kuznets Curve? Relationship between Direct Material Input and Income per capita: Evidence from Industrialized Countries”, *Ecological Economics*, 46 (2), 2003, 217-229.

⁸⁰ Hannes Egli, “Environmental Kuznets Curve-Evidence from Time Series Data for Germany”, WIF-Institute of Economic Research, Working Paper, 2004, 1-39.

⁸¹ Luisito Bertinelli ve Eric Strobl, “The Environmental Kuznets Curve Semi-Parametrically Revisited”, *Economics Letters*, 88 (3), 2005, 350-357.

⁸² Marzio Galeotti, Alessandro Lanza ve Francesco Pauli, “Reassessing the Environmental Kuznets curve for CO2 Emissions: A Robustness Exercise”, *Ecological Economics* 57 (1), 2006, 152-163.

⁸³ Sinan Sarısoy ve Fazlı Yıldız, “Karbondioksit Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Panel Veri Analizi”, Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Metinleri, 2006.

⁸⁴ James Ang, “Emissions, Energy Consumption, and Output in France”, *Energy Policy*, 35, 2007, 4772-4778.

analizi kullanarak karbondioksit emisyonu, gelir ve enerji kullanımı değişkenleri arasındaki ilişki Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi test edilmiştir. Çalışma sonucunda, hipotezin geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Atıcı ve Kurt (2007)⁸⁵ çalışmasında, 1968-2000 araştırma dönemi için kişi başına düşen gelirle çevre kirliliği ve dış açıklık arasında ilişki olup olmadığını Türkiye ölçeğinde araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, kişi başına düşen gelirle çevresel kirlilik arasında ilişki olduğu yönündeki hipotezin geçerli olduğunu destekler nitelikte bulgulara ulaşılmıştır.

Başar ve Temurlenk (2007)⁸⁶, 1950-2000 araştırma dönemi verileriyle karbondioksit emisyonu ve gelir arasındaki ilişkiyi Türkiye ölçeğinde incelemişler ve hipotezin Türkiye için geçerli olmadığı sonucuna varmışlardır.

Akbostancı vd. (2009)⁸⁷ çalışmalarında, ilk olarak 1968-2003 yılları arasında Türkiye örneğinde gelir ve çevre arasında ilişki olup olmadığını zaman serisi yöntemiyle araştırmışlardır. Daha sonrasında söz konusu ilişkiyi 1992-2001 yılları arası dönemde Türkiye’de 58 il için panel veri analiz yöntemi ile ele almışlardır. Çalışma bulgularının hem zaman serisi hem de panel veri analizi sonuçları ÇKE hipotezini destekler nitelikte olduğu sonucunu elde etmişlerdir.

Jalil ve Mahmud (2009)⁸⁸ 1975-2005 araştırma dönemi için Çin’de kişi başına düşen karbondioksit emisyonları ile kişi başına düşen enerji tüketimi, dışa açıklık oranı, kişi başına düşen reel gelir ve gelirin karesi arasındaki ilişkiyi metodolojik olarak ARDL eş-bütünleşme modeli ile araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre hipotezin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Acaravcı ve Öztürk (2010)⁸⁹ tarafından, 1960-2005 periyodunda 19 Avrupa ülkesi için ADF birim kök testi, F testi, ARDL modeli, hata düzeltme tabanlı Granger nedensellik testleri kullanılarak karbondioksit emisyonları, enerji tüketimi ve ekonomik

⁸⁵ Cemal Atıcı ve Fırat Kurt, “Türkiye’nin Dış Ticareti ve Çevre Kirliliği: Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı”, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 13 (2) 2007, 61-69.

⁸⁶ Başar ve Temurlenk.

⁸⁷ Elif Akbostancı, Serap Türüt-Aşık ve İpek Tunç, “The Relationship between Income and Environment in Turkey: Is there an Environmental Kuznets Curve?”, *Energy Policy*, 37 (3), 2009, 861-867.

⁸⁸ Abdul Jalil ve Syed Mahmoud, “Environment Kuznets Curve for CO2 Emissions: A Cointegration Analysis for China”, *Energy Policy*, 37 (12), 2009, 5167-5172.

⁸⁹ Ali Acaravcı ve İlhan Öztürk, “On The Relationship Between Energy Consumption, CO2 Emissions and Economic Growth in Europe”, *Energy*, 35, 2010, 5412-5420.

büyüme değişkenleri arasındaki ilişki Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi test edilmiştir. Çalışma sonucunda, hipotezin Danimarka ve İtalya’da için geçerli, diğer ülkelerde geçerli olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Choi vd. (2010)⁹⁰ çalışmalarında, Çin, Kore ve Japonya için ekonomik büyümeyle dış açıklık ve karbondioksit emisyonu arasındaki nedensellik ilişkisini zaman serileri analizi yöntemiyle araştırılmıştır. Çalışma bulgularında, Çevresel Kuznets Eğrisinin ülkelerin karakteristik özelliklerine göre farklı şekiller aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Çin için eğrinin, N formunda olduğu Japonya içinse U formunda olduğu ve karbondioksit emisyonuyla dış açıklık ilişkisininse Japonya’da ve Kore’de ters-U formundayken Çin’deyse U formunda olduğu saptanmıştır.

Arı ve Zeren (2011)⁹¹, karbondioksitle kişi başına düşen gelir arasında var olan etkileşimi araştırmada Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezini seçilmiş Akdeniz ülkelerinden oluşan örneklemde sınımlıdır. Çalışmanın bulguları, karbondioksit emisyonuyla kişi başına düşen gelir arasında mevcut olan etkileşimin hipotezin uzantılarıyla uyumlu biçimde N formunda seyrettiğini ortaya koymaktadır.

Güriş ve Tuna (2011)⁹², 1971-2008 periyodunda 88 ülkeye tek ve iki yönlü rassal etkili modeller, Hausman testi, Pesaran CD testi, serisel korelasyon testleri yöntemleri kullanarak karbondioksit salınımı ile ekonomik büyümeyi temsil eden kişi başına düşen GSYİH değişkenleri arasında etkileşim olup olmadığı Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi test edilmiştir. ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Saatçi ve Dumrul (2011)⁹³, 1950-2007 araştırma döneminde Türkiye ölçeğinde karbondioksit emisyonuyla ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada Türkiye’de ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ters-U şeklinde bir ilişkinin varlığını destekler sonuçlar elde edilmiştir.

⁹⁰ Eunho Choi, Almas Heshmati ve Yongsung Cho, “An Empirical Study of the Relationship between CO2 Emissions, Economic Growth and Openness”, *IZA Discussion Paper Series* 5304.

⁹¹ Ayşe Arı ve Fatma Zeren, “Karbondioksit Emisyonu ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Analizi”, *Yönetim ve Ekonomi*, 18 (2), 2011, 37-47.

⁹² Selahattin Güriş ve Elif Tuna, “Çevresel Kuznets Eğrisi’nin Geçerliliğinin Panel Veri Modelleriyle Analizi”, *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13 (2), 2011, 173-190.

⁹³ Mustafa Saatçi ve Yasemin Dumrul, “Çevre Kirliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiye Ekonomisi için Yapısal Kırılmalı Eş-bütünleşme Yöntemiyle Tahmini”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Ocak-Haziran 2011 (37), 65-86.

Çınar vd. (2012)⁹⁴ tarafından, 1985-2009 periyodunda 8 gelişmekte olan, 6 gelişmiş ülkeden oluşan örneklem panel birim kök, Pedroni ve Westerlund eşbütünleşme testlerini kullanılarak kişi başı gelirin artışıyla CO2 emisyonları arasında etkileşim olup olmadığı Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi test edilmiştir. Çalışma sonucunda, hipotezin gelişmiş ülkelerde geçerli, gelişmekte olan ülkelere geçerli olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Gelişmiş ülkelere ters-U, gelişmekte olan ülkelereyse U formunda bir ilişki tespit edilmiştir.

1980-2007 periyodunda seçilmiş 37 ülke için IPS birim kök testi, Panel (EGLS) yöntemi kullanarak kalkınma ile çevre kirliliği değişkenleri arasındaki ilişki Karaca (2012)⁹⁵ tarafından incelenmiş ve ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Sarısoy ve Yıldız (2013)⁹⁶ tarafından, 1992-2009 periyodunda 15'i gelişmiş 15'i gelişmekte olan 30 ülke için ekonomik büyümeyle karbondioksit emisyonunu ve nüfusun yoğunluğunu modelleyerek değişkenler arasında ilişki olup olmadığını incelemek için panel birim kök, Granger nedensellik ve Hausman testini uygulamışlardır. ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Şahinöz ve Fotourehchi (2013)⁹⁷ tarafından, 1994-2010 periyodunda 26 OECD ülkesi için kişi başına GSYH ve CO2 emisyonu arasında ve nüfus yoğunluğu ve CO2 emisyonu değişkenleri arasındaki ilişki incelemek için panel birim kök, Pedroni panel eşbütünleşme, Kao testi, Hausman testi uygulanmıştır. ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı, indirgenmiş ve ayrıştırılmış modellerde de N şeklinde ilişkinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldırım (2013)⁹⁸'in çalışmasında, 1990-2009 araştırma döneminde gelişmiş ve gelişmekte olan 20 seçilmiş ülkeden oluşan örnekleme dışı açıklıkla gelirin, kirlilik üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlarda, gelişmiş ve gelişmekte olan

⁹⁴ Serkan Çınar ve diğerleri, "Kirlilik Yaratıcı Sektörlerin Ticareti ve Çevre: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler Karşılaştırması", *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 13 (2), 2012, 212-226.

⁹⁵ Coşkun Karaca, "Ekonomik Kalkınma Ve Çevre Kirliliği İlişkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Ampirik Bir Analiz", *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21 (3), 2012, 139-156.

⁹⁶ Sarısoy ve Yıldız.

⁹⁷ Şahinöz ve Fotourehchi.

⁹⁸ Bayram Yıldırım, "Ticari Açıklık ve Karbondioksit Emisyonu: Karşılaştırmalı Ülke Analizi", *International Journal of Social Science*, 6 (1), 2013, 1611-1621.

lkeler baēlamında artan ticaret hacminin kirliliēi artırdıēı bulgusuna ulaşılmıştır. Buna ek olarak, analize dâhil edilen bütün ülkelerde hipotez geerliliēi ortaya konmuştur.

Dam vd. (2013)⁹⁹, 1960-2010 periyodunda Türkiye rneēinde Dinamik En Küçük Kareler, ADF ve PP birim kök testleri, DOLS kullanarak evresel Kuznets Eērisi Hipotezi test etmişlerdir. Çalışma sonucunda, kişi başına düşen gelirle kişi başına düşen karbondioksit emisyonlarının ters-N formunda ilişkisi ve uzun dönemde hipotezin geçerli olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Demiray Erol vd. (2013)¹⁰⁰ tarafından, 1995-2011 periyodunda Yükselen piyasa ekonomilerinde (Türkiye, Çin, Güney Kore, Hindistan, Güney Afrika Cumhuriyeti, Brezilya, Endonezya, Arjantin, Polonya, Meksika) birinci nesil birim kök testleri, Breitung İki Aşamalı En Küçük Kareler yöntemlerini kullanarak gelir düzeyi ile evre kirliliēi deēiřkenleri arasındaki ilişki incelenmiş ve ÇKE hipotezinin geçerli olduēu bulgusuna ulaşılmıştır.

Aytun (2014)¹⁰¹, 1971-2010 periyodunda Gelişmekte olan 10 ülkede Panel LLC ve IPS birim kök testi, Pedroni eş bütünleşme testi, FMOLS, panel nedensellik testi kullanarak eēitim ve karbondioksit salınımı deēiřkenleri arasındaki ilişki incelemiş ve ÇKE hipotezinin geçerli olduēu bulgusuna ulaşmıştır.

Erataş ve Uysal (2014)¹⁰², 1992-2010 periyodunda BRICT lkelerine (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Türkiye) Westerlund ECM panel eşbütünleşme testi, Breitung İki Aşamalı EKK yöntemleri kullanarak gelir düzeyiyle çevresel kirlilik deēiřkenleri arasında etkileşim olup olmadığı evresel Kuznets Eērisi Hipotezi test edilmiştir. ÇKE hipotezinin tüm ülkeler için geçerli olduēu bulgusuna ulaşılmıştır.

⁹⁹ M. M. Dam ve diēerleri, “evresel Kuznets Eērisi ve Türkiye: Ampirik Bir Analiz”, *Dmlpınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi EYİ 2013 zel Sayısı*, 85-95.

¹⁰⁰ Ece Demiray Erol ve diēerleri, “evresel Kuznets Eērisi’nin Yükselen Piyasa Ekonomilerindeki Geerliliēi: Panel Veri Analizi”, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1 (1), 2013, 400-415.

¹⁰¹ Cengiz Aytun, “Gelişen Ekonomilerde Karbondioksit Emisyonu, Ekonomik Büyüme ve Eēitim Arasındaki İlişki: Panel Veri Analizi”, *The Journal of Academic Social Science Studies, International Journal of Social Science*, 27, 2014, 339-352.

¹⁰² Filiz Erataş ve Doēan Uysal, “evresel Kuznets Eērisi Yaklaşımının “BRICT” lkeleri Kapsamında Deēerlendirilmesi”, *İktisat Fakültesi Mecmuası*, 64 (1), 2014, 1-25.

Farhani, Chaibi ve Rault (2014)¹⁰³ tarafından yapılan çalışmada 1971-2008 araştırma dönemi arası Tunus için hipotezin geçerliliği ARDL eş-bütünleşme testi yardımıyla araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçları Tunus için hipotezi ve ters-U ilişkisini destekler niteliktedir.

Gündüz (2014)¹⁰⁴, 1960-2008 periyodunda 18 OECD ülkesine Breitung Panel birim kök testi, Kao, Pedroni eş bütünleşme testleri, havuzlanmış ortalama grup tahmincisi yöntemlerini kullanarak ekonomik büyümeyle çevresel kirlilik değişkenleri arasında etkileşim olup olmadığı Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi test edilmiştir. ÇKE hipotezinin uzun dönemde Avustralya, Yunanistan, Japonya ve ABD için geçerli olmadığı ve kısa dönemde sadece Portekiz için geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Koçak (2014)¹⁰⁵ tarafından, 1960-2010 periyodunda Türkiye için ARDL sınır testi yöntemi, ADF, PP ve Zivot-Andrews birim kök testleri kullanarak karbondioksit emisyonu, gelir ve enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişki Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi test edilmiştir. Çalışma sonucunda, uzun dönemde hipotezin geçerli olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Albayrak ve Gökçe (2015)¹⁰⁶, 1975-2010 periyodunda Türkiye için Genelleştirilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök ve Johansen eşbütünleşme testlerini kullanarak karbondioksit emisyonuyla kişi başı reel gelir ve bunun karesel formu, dış açıklık ve enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişkiyi ele almıştır. Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi test edilmiştir. Çalışma sonucunda, hipotezin geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Işık vd. (2015)¹⁰⁷ tarafından, 1980-2012 periyodunda düşük, orta ve yüksek gelir gruplu 157 ülkede karbondioksit, sülfürdioksit ve metan gazı verileriyle kişi başına düşen GSYH ve enerji tüketimiyle nüfusun yoğunluğunun çevresel kirlilikle arasındaki

¹⁰³ Sahbi Farhani, Anissa Chaibi ve Christophe Rault, "CO2 Emissions, Output, Energy Consumption and Trade in Tunisia". *Economic Modelling*, 38, 2014, 426-434.

¹⁰⁴ Halil İbrahim Gündüz, "Çevre Kirliliği ile Gelir Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Panel Eşbütünleşme Analizi ve Hata Düzeltme Modeli", *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 36 (1), 2014, 409-423.

¹⁰⁵ Emrah Koçak, "Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı" *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 2 (3), 2014, 62-73.

¹⁰⁶ Emel Nur Albayrak ve Atilla Gökçe, "Ekonomik Büyüme ve Çevresel Kirlilik İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye Örneği", *Social Sciences Research Journal*, 4 (2), 2015.

¹⁰⁷ Nihat Işık ve diğerleri, "Kişi Başına Gelir ile Çevre Kirliliği Arasındaki İlişki: Gelir Seviyesine Göre Ülke Grupları İçin Çevresel Kuznets Eğrisi Uygulaması", *AKÜ İİBF Dergisi*, 17 (2), 2015, 107-125.

ilişki ele alınmıştır. Panel birim kök testleri, Hausman testi, LM testi, F testi, değişen varyans ve otokorelasyon testleri kullanılarak, sabit etkiler model tahmini yapılmış, ÇKE hipotezinin düşük ve orta gelir ülke grupları için olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Kesgingöz ve Karamelikli (2015)¹⁰⁸, 1960-2011 periyodunda Türkiye için ADF ve PP birim kök testlerini ve ARDL sınır testi yaklaşımını kullanarak; ekonomik büyüme, dışa açıklık ve enerji kullanımının karbondioksit emisyonlarına etkisini Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi test edilmiştir. Çalışma sonucunda, hipotezin geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Öztürk ve Yıldırım (2015)¹⁰⁹, 1967-2010 periyodunda MINT ülkelerine (Meksika, Endonezya, Nijerya, Türkiye) IPS panel birim kök testi, FMOLS, panel uzun dönem nedensellik testi metodları kullanılarak Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi test edilmiştir. Çalışma sonucunda, hipotezin sadece Nijerya için geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Seker vd. (2015)¹¹⁰ tarafından, 1974-2010 periyodunda Türkiye için Hatemi-J testi, ARDL modeli, ECM Granger nedensellik testi kullanarak doğrudan yabancı yatırım, GSYH, karesi ve enerji tüketimini karbondioksit emisyonları değişkenleri arasındaki ilişki Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi test edilmiştir. Çalışma sonucunda, araştırma dönemi için Türkiye’de hipotezin geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Bakırtaş ve Çetin (2016)¹¹¹ tarafından, 1992-2010 periyodunda G20 ülkelerinde kişi başına düşen gelirdeki bir değişimin kişi başı yenilenebilir enerji tüketimini ne yönde etkilediğini belirlemek amacıyla ÇKE Hipotezini ele almıştır. Çalışma sonucunda, G20 ülkelerinden oluşan örneklemin ortalama olarak %33’lük bölümünde ekonomik büyümeyle birlikte yenilenebilir enerji tüketiminde de artış gözlemlenmiştir.

¹⁰⁸ Hayrettin Kesgingöz ve Hüseyin Karamelikli, “Dış Ticaret-Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyümenin CO2 Emisyonu Üzerine Etkisi”, *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9, 2015, 7-17.

¹⁰⁹ Zafer Öztürk ve Ertuğrul Yıldırım, “Mint Ülkelerinde Çevresel Kuznets Eğrisi: Uzun Dönem Panel Nedensellik Testinden Kanıtlar”, *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11 (1), 2015, 175-183.

¹¹⁰ F. Seker ve diğerleri, “The Impact of Foreign Direct Investment on Environmental Quality: A Bounds Testing and Causality Analysis for Turkey”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 2015, 347-356.

¹¹¹ İbrahim Bakırtaş ve Mümin Atalay Çetin “Yenilenebilir Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: G-20 Ülkeleri”, *Sosyoekonomi*, 24 (28), 2016, 131-145.

Cabanilla, Marcelo, Sy ve Villasor (2016)¹¹² tarafından yapılan ortak bir çalışmada 1971-2011 araştırma dönemi için Filipinler ölçeğinde hipotezin geçerliliği ARDL eş-bütünleşme yöntemiyle sınanmıştır. Çalışmanın analiz sonuçlarına göre hipotez geçerlidir.

Erdoğan ve Ganiev (2016)¹¹³, 1992-2013 periyodunda Orta Asya ülkelerinde (Azerbaycan, Özbekistan, Tacikistan, Türkmenistan, Kırgızistan, Kazakistan, Gürcistan, Ermenistan) Statik panel veri analizi, Hausman testi, Bhargava vd. ve Baltagi-Wu LBI testi, Breusch-Pagan LM testi, Prais-Winsten regresyon modeli kullanarak ekonomik ve finansal gelişmeyle karbondioksit emisyonu, fosil yakıt enerji tüketimi ve ticari açıklık değişkenleri arasındaki ilişki incelenmiş ve ÇKE hipotezinin geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Lebe (2016)¹¹⁴, 1960-2010 periyodunda Türkiye için ADF birim kök, PP birim kök ve GLS testi, ARDL sınır testi yaklaşımı, Granger nedensellik testi kullanarak ekonomideki büyüme oranı ile çevre kirliliği ölçütü olarak karbondioksit emisyonu, enerji kullanımı ve finansal gelişme parametreleri değişkenleri arasındaki ilişki Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi test edilmiştir. Çalışma sonucunda, hipotezin geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Uddin vd. (2016)¹¹⁵ tarafından, 1961-2011 periyodunda seçilmiş 22 ülke için ADF birim kök testi, Johansen eşbütünleşme, VECM vektör hata düzeltmesi modeli testlerini uygulayarak ekolojik ayak izi (EF) ve kişi başına GSYH değişkenleri arasındaki ilişki Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi test edilmiştir. Çalışma sonucunda, hipotezin 10 ülke için geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

¹¹² Cabanilla ve diğerleri, "The Environmental Kuznets Curve for Carbon Dioxide (CO2) through Time Series Econometrics: The Case of Philippines", *The Faculty of the School of Economic*, De La Salle University, Manila, 2016.

¹¹³ Mahmut Erdoğan ve Junus Ganiev, "Orta Asya Ülkelerinde CO2 Emisyonu, İktisadi ve Finansal Gelişme ve Fosil Yakıt Enerji Tüketimi İlişkisi", *International Conference on Eurasian Economies 2016*, 760-766.

¹¹⁴ Fuat Lebe, "Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Türkiye İçin Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi", *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 17 (2), 2016, 177-194.

¹¹⁵ Gazi Uddin ve diğerleri, *Does Ecological Footprint Impede Economic Growth? An Empirical Analysis Based on The Environmental Kuznets Curve Hypothesis*, 2016 Flinders University and University of Adelaide and John Wiley & Sons Australia, Ltd, Australian Economic Papers, 301-316.

Zambrano-Monserrate vd. (2016)¹¹⁶ tarafından, 1960-2010 periyodunda İzlanda için ARDL modeli, Granger nedensellik testi kullanarak çevresel bozulma, ekonomik büyüme, fosil yakıtlardan enerji tüketimi ve İzlanda'daki ticaret liberalizasyonu değişkenleri arasındaki ilişki Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi test edilmiştir. Çalışma sonucunda, hipotezin geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Ahmad vd. (2017)¹¹⁷ tarafından, 1992Q1-2011Q1 çeyrek periyotlarıyla Hırvatistan için F testi, DOLS, FMOLS, Granger nedensellik testi kullanarak Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi test edilmiştir. Çalışma sonucunda, karbondioksit emisyonlarıyla uzun vadede ekonomik büyümenin ters-U formunda ilişkililiği ve hipotezin geçerliliği bulgusuna varılmıştır.

Atasoy (2017)¹¹⁸, 1960-2010 periyodunda 50 ABD eyaleti için IPS, ADF Panel birim kök testi, Pedroni panel eşbütünleşme testi, Johansen Fisher panel eşbütünleşme testi, FMOLS, DOLS, DH panel nedensellik testlerini kullanarak Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi test edilmiştir. Çalışma sonucunda, hipotezin geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Bozkurt ve Okumuş (2017)¹¹⁹ tarafından, 1980-2013 periyodunda seçilmiş 33 gelişmiş ülke için Panel birim kök testleri, Pedroni panel eş bütünleşme testi, FMOLS metodları kullanarak GSYH, ticari açıklık, enerji tüketimi, kentleşme ve karbondioksit emisyonu arasında bir ilişkinin olup olmadığı incelenmiş ve ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Çağlar ve Mert (2017)¹²⁰, 1960-2013 periyodunda Türkiye için ZA ve NP birim kök testleri, GH ve HJ Eşbütünleşme testleri, DOLS kullanarak yenilenebilir enerjiden üretilen elektriğin tüketim miktarı, karbondioksit emisyonu ve gayrisafi yurtiçi hasıla

¹¹⁶ Zambrano-Monserrate ve diğerleri, "Testing the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Iceland: 1960-2010", *Revista de Economía del Rosario*, 19 (1), 2016, 5-28.

¹¹⁷ N. Ahmad ve diğerleri, "Modelling The CO2 Emissions and Economic Growth in Croatia: Is There Any Environmental Kuznets Curve?", *Energy*, 123, 2017, 164-172.

¹¹⁸ Burak Sencer Atasoy "Testing The Environmental Kuznets Curve Hypothesis Across The U.S.: Evidence From Panel Mean Group Estimators", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 77, 2017, 731-747.

¹¹⁹ Bozkurt ve Okumuş.

¹²⁰ Abdullah Emre Çağlar ve Mehmet Mert, "Türkiye' de Çevresel Kuznets Hipotezi ve Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Karbon Salımı Üzerine Etkisi: Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Yaklaşımı", *Yönetim ve Ekonomi*, 24 (1) 2017, 21-38.

değişkenleri arasındaki ilişkiyi Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi test etmiştir. Çalışma sonucunda, hipotezin geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Katırcıoğlu ve Taşpınar (2017)¹²¹ tarafından, 1960-2010 periyodunda Türkiye için Granger nedensellik testi, varyans ayrıştırma, ECM kullanarak karbondioksit emisyonları, enerji kullanımı, GSYİH ve karesi ve mali gelişmeyi ifade eden bileşik mali endeks değişkenleri arasındaki ilişki Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi test edilmiştir. Çalışma sonucunda, araştırma dönemi için Türkiye’ de hipotezin geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Liu vd. (2017)¹²² tarafından, 1970-2013 periyodunda Güneydoğu Asya Ülkeleri Birliği (ASEAN-4) seçilmiş 4 ülke için karbondioksit emisyonları ile kişi başına düşen yenilenebilir enerji tüketimi ve tarımsal katma değer değişkenleri arasındaki ilişki ele alınmıştır. Panel birim kök testleri, Panel OLS, FMOLS ve DOLS, VECM, Granger nedensellik testi kullanılarak ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Shahbaz vd. (2017)¹²³ tarafından, 1960-2016 periyodunda ABD örneğinde Johansen eşbütünleşme, VECM Vektör Hata Düzeltmesi Mekanizması ve Granger nedensellik sınamasını kullanarak ekonomik büyüme, dışa açıklık, enerji kullanımı ve karbondioksit emisyonları arasında etkileşim olup olmadığı Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi test edilmiştir. Çalışma sonucunda, hipotezin geçerli olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Ur Rehman ve Rashid (2017)¹²⁴ tarafından, 1960-2015 periyodunda Asya ülkeleri için Birinci ve ikinci nesil birim kök testleri, kesitsel bağımlılık testi, Pedroni eşbütünleşme testi, Westerlund Durbin-Hausman testi, eğim homojenlik testi, MG, CCEMG ve AMG Tahmincisi metodları kullanılarak karbondioksit emisyonları ele alınmış ve GSYİH, nüfus artışı ve enerji tüketimi değişkenleri arasındaki ilişki Çevresel

¹²¹ Salih Turan Katırcıoğlu ve Nigar Taşpınar, “Testing The Moderating Role of Financial Development in an Environmental Kuznets Curve: Empirical Evidence From Turkey”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 2017, 572-586.

¹²² X. Liu ve diğerleri, “The Impact of Renewable Energy and Agriculture on Carbon Dioxide Emissions: Investigating The Environmental Kuznets Curve in Four Selected ASEAN Countries”, *Journal of Cleaner Production*, 164, 2017, 1239-1247.

¹²³ M. Shahbaz ve diğerleri, “Bounds Testing Approach to Analyzing The Environment Kuznets Curve Hypothesis With Structural Breaks: The Role Of Biomass Energy Consumption in The United States”, *Energy Economics*, 68, 2017, 548-565.

¹²⁴ Ur Rehman, Mobeen ve Rashid, Mushab, “Energy Consumption to Environmental Degradation, The Growth Appetite in SAARC Nations”, *Renewable Energy*, 111, 2017, 284-294.

Kuznets Eğrisi hipotezi test edilmiştir. Çalışma sonucunda, hipotezin geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Bu bölümde sunulan seçilmiş ampirik literatür özeti; okuyucunun daha basit, yalın ve anlaşılır şekilde takip edebilmesi maksadıyla, araştırmanın gerçekleştirildiği yıl, araştırmayı gerçekleştiren yazar, araştırmanın kapsamıyla yöntemi ve araştırmanın sonucunda elde edilen bulgulara göre hipotezin geçerli olup olmadığı başlıkları altında toparlanmıştır.

Kronolojik sıraya göre düzenlenen seçilmiş literatür özetinin basitleştirilmiş derlemesi aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Tablo 4. Literatür özeti

Yıl	Yazar	Kapsam ve Yöntem	Bulgu
1991	Grossman ve Krueger	Kuzey Amerika Serbest Ticaret Bölgesi ülkeleri – Panel veri analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
1992	Shafik ve Bandyopadhyay	149 ülkeden oluşan seçilmiş ülke grubu – Panel veri analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
1993	Panayotou	Amerika Birleşik Devletleri ve 12 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeden oluşan grup - Yatay kesit veri analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
1994	Selden ve Song	30 ülkeden oluşan seçilmiş ülke grubu – Yatay kesit veri analizi ve panel veri analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
1997	Moomaw ve Unruh	16 ülkeden oluşan seçilmiş ülke grubu – Panel veri analizi	Gelir düzeyi ile karbondioksit emisyonu arasında N şeklinde bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.
1997	Roberts ve Grimes	47 ülkeden oluşan seçilmiş ülke grubu – Panel veri analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
1997	Vincent	Malezya – Zaman serisi analizi	Hipotezin geçersiz olduğu tespit edilmiştir.
1998	Torras ve Boyce	Amerika Birleşik Devletleri – Yatay kesit veri analizi	Gelir ile sülfürdioksit, duman, temiz su eksikliği ve kent sağlığı arasında N şeklinde bir ilişki varlığı tespit edilmiştir
2003	Canas ve diğerleri	16 seçilmiş sanayi ülkesi – Panel veri analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2004	Egli	Almanya – Zaman serisi analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2005	Bertinelli ve Strobl	122 ülkeden oluşan seçilmiş ülke grubu – Panel veri analizi	Hipotezin geçersiz olduğu tespit edilmiştir.
2006	Galeotti ve diğerleri	OECD ülkeleri ve OECD harici ülkeler – Panel veri analizi	Hipotezin OECD ülkelerinde geçerli, OECD harici ülkeler grubunda ise geçersiz olduğu tespit edilmiştir.
2006	Sarısoy ve Yıldız	30 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeden oluşan seçilmiş ülke grubu - Panel veri analizi	Hipotezin geçersiz olduğu tespit edilmiştir.
2007	Ang	Fransa – Zaman serisi analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2007	Atıcı ve Kurt	Türkiye – Zaman serisi analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.

Yıl	Yazar	Kapsam ve Yöntem	Bulgu
2007	Başar ve Temurlenk	Türkiye – Zaman serisi analizi	Hipotezin geçersiz olduğu tespit edilmiştir.
2009	Akbostancı ve diğerleri	Türkiye – Zaman serisi analizi ve 58 il için panel veri analizi	Hem zaman serisi analizi hem de hem de panel veri analizi bulguları hipotezin geçerli olduğunu göstermektedir.
2009	Jalil ve Mahmud	Çin – Zaman serisi analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2010	Acaravcı ve Öztürk	19 Avrupa ülkesi – Panel zaman serisi analizi	Hipotezin Danimarka ve İtalya’da için geçerli, diğer ülkelerde geçerli olmadığı tespit edilmiştir.
2010	Choi ve diğerleri	Çin, Kore ve Japonya – Zaman serisi analizi	İlişkinin Kore ve Japonya açısından ters-U şeklinde iken Çin için U şeklinde olduğu tespit edilmiştir.
2011	Arı ve Zeren	Akdeniz ülkeler grubu – Panel veri analizi	Karbondioksit emisyonu ile kişi başına düşen gelir arasındaki ilişkinin hipoteze uygun olarak N şeklinde olduğu tespit edilmiştir.
2011	Güriş ve Tuna	88 ülkeden oluşan seçilmiş ülkeler grubu – Panel veri analizi	Hipotezin geçersiz olduğu tespit edilmiştir.
2011	Saatçi ve Dumrul	Türkiye – Zaman serisi analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2012	Çınar ve diğerleri	14 ülkeden oluşan seçilmiş ülke grubu – Panel veri analizi	Hipotezin gelişmiş ülkelerde geçerli, gelişmekte olan ülkelerde geçerli olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Gelişmiş ülkeler için ters-U, gelişmekte olan ülkeler için ise U şeklinde bir ilişki tespit edilmiştir.
2012	Karaca	37 ülkeden oluşan seçilmiş ülke grubu – Panel veri analizi	Hipotezin geçersiz olduğu tespit edilmiştir.
2013	Sarısoy ve Yıldız	30 ülkeden oluşan seçilmiş ülke grubu – Panel veri analizi	Hipotezin geçersiz olduğu tespit edilmiştir.
2013	Şahinöz ve Fotourehchi	26 OECD üyesi ülkeden oluşan seçilmiş grup – Panel veri analizi	Hipotezin geçerli olmadığı, indirgenmiş ve ayrıştırılmış modellerde de N şeklinde ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.
2013	Yıldırım	20 ülkeden oluşan seçilmiş ülke grubu – Panel veri analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2013	Dam	Türkiye – Zaman serisi analizi	Kişi başı karbon emisyonları ile kişi başı gelir arasında ters-N şeklinde ilişkinin olduğu ve uzun dönemde hipotezin geçerli olmadığı tespit edilmiştir.
2013	Demiray Erol ve diğerleri	Yükselen piyasa ekonomileri ülkeler grubu – Panel veri analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2014	Aytun	10 gelişmekte olan ülkeden oluşan seçilmiş grup – Panel veri analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2014	Erataş ve Uysal	BRICT ülkeleri – Panel zaman serisi analizi	Hipotezin hem panelin tamamında hem de ülkelerin hepsinde tekil olarak geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2014	Farhani, Chaibi ve Rault	Tunus – Zaman serisi analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2014	Koçak	Türkiye – Zaman serisi analizi	Hipotezin geçersiz olduğu tespit edilmiştir.
2015	Albayrak ve Gökçe	Türkiye – Zaman serisi analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2015	Işık ve diğerleri	157 ülkeden oluşan seçilmiş ülke grubu – Panel veri analizi	Hipotezin düşük ve orta gelir ülke grupları için olmadığı yüksek gelirli ülke grubunda ise geçerli olduğu tespit edilmiştir.

Yıl	Yazar	Kapsam ve Yöntem	Bulgu
2015	Kesgingöz ve Karamelikli	Türkiye – Zaman serisi analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2015	Öztürk ve Yıldırım	MINT ülkeleri – Panel veri analizi	Hipotezin sadece Nijerya için geçerli olduğu bulgusu
2015	Seker ve diğerleri	Türkiye – Zaman serisi analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2016	Bakırtaş ve Çetin	G20 ülkeleri – Panel veri analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2016	Cabanilla ve diğerleri	Filipinler – Zaman serisi analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2016	Erdoğan ve Ganiev	Orta Asya Ülkeleri – Panel veri analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2016	Lebe	Türkiye - Zaman serisi analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2016	Uddin ve diğerleri	22 ülkeden oluşan seçilmiş ülke grubu – Panel zaman serisi analizi	Hipotezin 10 ülkede geçerli diğerlerinde ise geçersiz olduğu tespit edilmiştir.
2016	Zambrano-Monserrate ve diğerleri	İzlanda – Zaman serisi analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2017	Ahmad ve diğerleri	Hırvatistan - Zaman serisi analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2017	Atasoy	50 A.B.D. Eyaleti – Panel veri analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2017	Bozkurt ve Okumuş	33 gelişmiş ülkeden oluşan seçilmiş ülke grubu- Panel veri analizi	Hipotezin geçersiz olduğu tespit edilmiştir.
2017	Çağlar ve Mert	Türkiye – Zaman serisi analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2017	Katırcıoğlu ve Taşpınar	Türkiye – Zaman serisi analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.
2017	Liu ve diğerleri	4 seçilmiş ASEAN ülkesinden oluşan örneklem – Panel veri analizi	Hipotezin geçersiz olduğu tespit edilmiştir.
2017	Shahbaz ve diğerleri	A.B.D. – Zaman serisi analizi	Hipotezin geçersiz olduğu tespit edilmiştir.
2017	Ur Rehman ve Rashid	Asya ülkeleri – Panel veri analizi	Hipotezin geçerli olduğu tespit edilmiştir.

2.2. METODOLOJİ

Bu başlık altında çalışmada kullanılacak ekonometrik analiz türü olan panel veri analizi genel hatlarıyla tanıtılarak zaman serisi analizi ve yatay kesit analizinden farkına sağladığı avantajlara değinilecektir. Daha sonra çalışmanın uygulama kısmında sunulacağı sırayla yatay kesit bağımlılığı testleri, panel birim kök testleri, panel eşbütünleşme testleri ve panel veri uzun dönem katsayı tahmini konuları ele alınacaktır.

2.2.1. Panel Veri Analizi

Zaman serisi verileri kullanılarak yapılan analizlerde bir veya birkaç değişkenin zaman içerisinde (örneğin yıllık, çeyreklik ya da aylık) aldığı değerler

gözlemlenmektedir. Yatay kesit verilerinde gözlemlediğimiz değerler analize kattığımız bir veya birkaç değişkenin zaman içinde tek bir noktadaki örneklerinden derlenmektedir. Panel veri analizinde ise aynı kesit birimlerin (örneğin bir ülke, şehir ya da eyalet) zaman içinde aldığı değerler gözlemlenmektedir. Bu bağlamda panel veri analizi diğerlerinden farklı olarak bize hem zaman boyutunu hem de mekân boyutunu vermektedir.¹²⁵

Birimler arasındaki farklılıkları ortaya koyabilme yönüyle panel veri analizi, bu farkları ortaya koyamayan zaman serisi analizi ve yatay kesit veri analizinden daha tutarlı sonuçlar vermektedir. Yatay kesit verileri kullanılarak yapılan analizlerde grup içindeki farklılardan ziyade gruplar arasında söz konusu olan farklar değerlendirilebilmektedir. Oysa panel veri analizinde birçok birim için zaman içinde değişkenlik gösteren ardışık gözlemlerin var olması gruplar arası farklar yanında grup içi farklılıkları da değerlendirmeye olanak sağlar. Panel veri hem zaman serisi hem de yatay kesit verilerinin karması olan bir veri türü olduğu için hem daha fazla bilgi içerir hem de serbestlik derecesini oldukça artırır. Bu da değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı sorununun daha az olmasına, tahminlerinse daha tutarlı ve sapmasız olmasına yaramaktadır.¹²⁶

Panel veri analizinin zaman serisi analizi ve yatay kesit veri analizine olan üstünlüklerini maddeler halinde şöyle sıralayabiliriz:¹²⁷

- Panel veri analiz birimi olarak ülkeler, şehirler ya da eyaletler vb. ‘nin zaman içerisinde aldığı değerleri ele aldığından söz konusu birimlerin homojen olmaması durumu söz konusudur. Ancak panel veri analizi bu birimlere özgü değişkenlere ve tekniklere yer vererek bu homojen olmama durumunu dikkate almaktadır.
- Yukarıda da ifade edildiği gibi panel veri analizi hem zaman serisi analizi hem de yatay kesit veri analizinin bir arada olduğu bir analiz türü olduğu için hem daha fazla bilgi içerir hem de daha yüksek serbestlik derecesini sağladığından değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı sorununun daha

¹²⁵ Damodar Gujarati ve Dawn Porter, *Temel Ekonometri*, Literatür Yayınları, İstanbul 2012, 591.

¹²⁶ Badi Baltagi, *Econometric Analysis of Panel Data*, John Wiley & Sons, New York 1995.

¹²⁷ Baltagi.

az olmasına, daha tutarlı ve daha sapmasız tahminler yapılmasına imkân sağlamaktadır.

- Panel veri analizi yatay kesit verilere ilişkin gözlemleri yinelenen örneklemelerde ele aldığı için değişimi gözlemek diğerlerine göre daha uygundur. Örneğin işgücü piyasasındaki dalgalanmalar panel veriyle daha kolay biçimde izlenebilmektedir.
- Yalnızca zaman serisi analizi veya yalnızca yatay kesit veri analizi yapılarak gözlemlenemeyen bazı etkiler (örneğin asgari ücret uygulamasının gelir ve istihdam değişkenleri üzerindeki etkileri gibi) panel veri analiziyle daha sağlıklı şekilde ölçülebilmektedir.¹²⁸
- Yine benzer biçimde yalnızca zaman serisi analizi veya yalnızca yatay kesit veri analizi yapılarak anlaşılamayacak karmaşıklıkta teknolojik değişme ve ölçek ekonomileri etkisi gibi olgular panel veri analiziyle daha rahat ele alınabilmektedir.
- Panel veri analizi modele dahil ettiği verilerin zaman serisi ve yatay kesit veri analizlerine oranlarına çok daha fazla olması bakımından örneğin firmaları toplulaştırmada ortaya çıkabilecek sapmaları da minimuma indirmektedir.

Panel veri analizinin dezavantajları ise şöyle sıralanabilir:¹²⁹

- Veri toplayamama veya veri bulamama problemi panel veri kullanımında zaman zaman rastlanan bir durumdur. Veri tam bir biçimde elde edilemeyebilir veya boyutlardan biri örneğin zaman boyutu eksik olabilir. Bu gibi problemlerle karşılaşıldığında araştırmanın kapsamını veya analiz yöntemini değiştirmek gerekebilir.
- Panel veri analizlerinde çoğunlukla analiz edilen birim boyutu zaman boyutundan daha büyük olmaktadır. Bu durumda serbestlik derecesi ve asimptotik tahmin problemleri ortaya çıkabilir. Birim boyutu zaman boyutundan büyük olan panel kısa panel, birim boyutu zaman boyutundan küçük olan panel ise uzun panel olarak nitelendirilmektedir.

¹²⁸ Gujarati ve Porter, 592.

¹²⁹ Selahattin Gürış, *Stata ile Panel Veri Modelleri*, Der Yayınları, İstanbul 2015.

- Panel veri analizinde örneğin ülkeler, şehirler ya da eyaletlere ilişkin yatay kesit birimleri ve bu birimlerin zaman boyutları analiz edildiğinden birimlerde homojen olmama durumuyla sık karşılaşılmaktadır. Bu nedenle homojen olmayan birimle homojen alt gruplara ayrılarak oluşturulan alt gruplar için yeni model tahminleri yapmak gerekebilmektedir.

2.2.2. Katsayı Homojenlik Testi

Ampirik analize başlarken ilk olarak modelde bulunan değişkenlerin seçilmiş ülkeler grubunda homojen mi heterojen mi olduğunun incelenmesi gerekmektedir. Panel veri analizinde oluşturulan modeldeki ülkelerin ilgili değişkenlerine ait eğim katsayılarının homojen ya da heterojen olması kullanılacak birim kök testi, uzun dönem nedensellik ilişkileri ve katsayı tahminlerinin seçimini etkilemesi bağlamında analizin devamı açısından büyük önem arz etmektedir.

Panel veri analizine ilişkin teorik ve ampirik literatür detaylı olarak incelendiğinde bazı çalışmalarda ülkeler arasındaki eğim katsayılarının homojen mi heterojen mi olduğunun varsayımlara göre değerlendirilerek analize bu şekilde devam edildiği görülmektedir. Ancak bu durum farklı özellikleri sebebiyle daha spesifik analiz ve tahmin yöntemleri gerektiren verileri genellediği ve değişkenlere ilişkin farklılıkları göz ardı ettiği için sapmalı ve tutarsız tahminlere sebep olmaktadır.¹³⁰

Pesaran ve Yamagata (2008)¹³¹ 'in geliştirdiği Delta (Δ) Katsayı Homojenlik Testi, yukarıda anılan sakıncalı noktaları dikkate alarak analize dahil edilen ülkeler grubunda değişkenlerin eğim katsayılarının homojen mi heterojen mi olduğunu sınamak için kullanılmaktadır. Delta Katsayı Homojenlik Testi Zellner (1962)¹³² 'in geliştirdiği Görünürde İlişkisiz Regresyon Modelindeki ana tahmin denklemine göre daha etkin sonuçlar vermektedir. Zellner' in modelindeki denklemden farklı olarak zaman boyutunun büyüklük olarak varsayımlardan farklı olduğu durumlarda dahi sapmasız, tutarlı ve etkin tahmin sonuçları vermektedir.

¹³⁰ Mustafa Emir Yücel, *Çevresel Kuznets Eğrisi: Panel Veri Analizi*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara 2014, 29.

¹³¹ M. H. Pesaran ve T. Yamagata, "Testing slope homogeneity in large panels", *Journal of Econometrics*, 2008, 142 (1), 50-93.

¹³² Arnold Zellner, "An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias", *Journal of the American Statistical Association* (Jun., 1962), 57 (298), 348-368.

$\Delta\sim$ testi modeldeki yatay kesit boyutunun (N) zaman boyutundan (T) daha çok olduğu durumlarda etkin bir testtir. Monte Carlo Deneyleri simülasyonları sonucu elde edilen kritik değerleri kullanarak geliştirilen Uyarlanmış Delta ($\Delta\sim$ -adj) Katsayı Homojenlik Testi ise farklı yatay kesit boyutu ve zaman boyutu kombinasyonlarının tümünde geçerli ve etkin bir testtir.¹³³

Modelde test edilen boş hipotez aşağıda verilmiştir:

H_0 : Modeldeki değişkenlere ilişkin eğim katsayıları analize dâhil edilen tüm ülkelerde aynıdır ya da homojendir

Test işletildiğinde elde edilen t-hesap tablo değeri ve olasılık düzeyi, tablo kritik değerleri ve anlamlılık düzeyiyle karşılaştırılarak hipotezin farklı anlamlılık düzeyleri için reddedilip reddedilemediği yani katsayıların homojen mi heterojen mi olduğu tespit edilmektedir.

2.2.3. Yatay Kesit Bağımlılığı Testleri

Panel veri analizinin temel varsayımlarından biri olan hata terimlerinin birimler arasında bağımsız olduğu varsayımı zaman zaman gerçekleşmez ve yatay kesit birimler arasında hataların eşanlı korelasyona sahip olması durumu görülebilmektedir. Bu durum da otokorelasyon ve değişen varyans gibi korelasyon matrisinin birim matris olmasını engellemektedir.

Birimler arası korelasyonun olup olmadığının tespit edilmesi serilerin durağanlığını test etmede kullanılacak birim kök testlerini ve kullanılacak analiz yöntemini belirlemek açısından önemli bir aşamadır. Uygulanacak analiz yöntemine karar vermeden önce yatay kesit bağımlılığı olup olmadığı test edilmeli ve elde edilen sonuca uygun olarak yatay kesit bağımlılığını dikkate alan birinci veya ikinci nesil birim kök testleri arasında tercih yapılmalıdır.

Bu nedenle birimler arasındaki yatay kesit bağımlılığını test etmek gerekmektedir.¹³⁴

¹³³ Yücel, s. 30.

¹³⁴ Ferda Yerdelen Tatoğlu (a) , *Panel Veri Ekonometrisi*, Beta Yayınları, İstanbul 2016, 227.

Analize dahil edilen birimler arasında yatay kesit bağımlılığı olup olmadığını test etmek için birim kalıntılarına ait korelasyon katsayıları, rank korelasyon katsayıları, kalıntı kareler toplamı ve rank korelasyon katsayılarının kareleri gibi parametrelerden yararlanılarak oluşturulan çeşitli test istatistikleriyle aşağıdaki hipotezler test edilmektedir:

H_0 : Modeldeki değişkenlere ilişkin serilerde birimler arası korelasyon yani yatay kesit bağımlılığı yoktur

Test işletilerek elde edilen hesap değeri tablo kritik değeriyle karşılaştırılmakta ve hipotezin farklı anlamlılık düzeyleri için reddedilip reddedilemediği yani modeldeki birimler arasında yatay kesit bağımlılığı olup olmadığı tespit edilmektedir.

2.2.3.1. Breusch-Pagan LM Testi

Bu test, tüm yatay kesit birim kalıntılarına ait korelasyon matrisinin birim matrise eşit olduğu boş hipotezini sınamaktadır. Breusch-Pagan Lagrange Çarpanı (LM) test istatistiği aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:

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

şeklinde hesaplanmaktadır. Burada $\hat{\rho}_{ij}^2$: i,j. kalıntının (i. ve j. birimlerin arasındaki) korelasyon katsayısıdır ve

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

formülüyle hesaplanmaktadır. LM test istatistiği, d (d=N(N-1)/2) ile χ^2 dağılmaktadır.

2.2.3.2. Pesaran CD Testi

Pesaran (2004)¹³⁵ tarafından geliştirilen test, özellikle zaman boyutunun küçük birim boyutunun büyük olduğu hallerde de yatay kesit bağımlılığı olup olmadığını test etmek için kullanılabilir ve Breusch-Pagan Lagrange Çarpanı (LM) testine alternatif bir yatay kesit bağımlılığı testi niteliğindedir.

Pesaran CD Testi için oluşturulan test istatistiği aşağıda verilmiştir:

¹³⁵ M. H. Pesaran, "General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels", *University of Cambridge Work Paper 0435 in Economics*, 2004.

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

$\hat{\rho}_{ij}^2$: i, j. kalıntı korelasyon katsayısıdır ve Breusch-Pagan lagrange çarpan testindeki gibi hesaplanmaktadır. Test istatistiği χ^2 dağılmaktadır.

Birimler arası yatay kesit bağımlılığının olmadığına dair boş hipotez altında birim boyutu sonsuza giderken, zaman boyutu yeterince büyükse CD test istatistiği normal dağılma uymaktadır. Monte Carlo Deneyleri simülasyonları, Pesaran CD Testi sonuçlarının Breusch-Pagan LM testi sonuçlarına göre daha tutarlı ve etkin olduğunu göstermektedir.¹³⁶

Pesaran dengesiz panel veri analizi modelleri için ise aşağıda verilen test istatistiğini önermektedir:

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

T_{ij} : i ve j birimleri arasında zaman serisi gözlemlerinin sayısıdır.

2.2.3.3. Friedman FR Testi

Birimler arasında yatay kesit bağımlılığının mevcut olup olmadığını sınamak için Friedman (1937)¹³⁷ tarafından Friedman FR Testi geliştirilmiştir. Test Spearman'ın rank korelasyon katsayısını kullanarak parametrik olmayan bir test istatistiği hesaplamaktadır. Friedman'ın test istatistiği aşağıda verilmiştir:

$$FR = [(T - 1) ((N - 1)R_{ave} + 1)]$$

Friedman FR Test istatistiği (T-1) serbestlik derecesi ile asimptotik olarak ki-kare dağılımına uymaktadır. Formülde verilen R_{ave} ortalama Spearman korelasyon katsayısıdır.

¹³⁶ Yerdelen Tatoğlu (a), 229.

¹³⁷ M. Friedman, "The Use of Ranks to Avoid the Assumption of Normality Implicit in the Analysis of Variance", *Journal of the American Statistical Association*, 32, 1937, 675 – 701.

Test işletildiğinde FR-hesap test istatistiği ve olasılık değeri elde edilmektedir. Olasılık değerinden yararlanılarak yatay kesit bağımlılığı olmadığına dair hipotezin farklı anlamlılık düzeyleri için reddedilip reddedilemediği tespit edilmektedir.¹³⁸

2.2.3.4. Frees FRE Testi

Frees (2004)¹³⁹ yatay kesit bağımlılığı olup olmadığını sınamak için Friedman FR Testinden yola çıkarak rank korelasyon katsayılarının karelerinin toplamına dayanan bir test geliştirmiştir. Frees FRE Testi olarak adlandırılan testin test istatistiği:

$$FRE = N (R^2_{ave} - (T - 1)^{-1})$$

şeklindedir.

Frees FRE testinin Friedman FR testinden farkı; Friedman FR istatistiği ki-kare dağılımına uyarken, Frees FRE istatistiği ise ki-kare dağılan iki rassal değişkenin ağırlıklı toplamı olan, kantil regresyona göre oluşturulan ve değeri zaman boyutuna bağlı olarak değişen Q dağılımına uymaktadır. Test işletildiğinde ise diğer yatay kesit bağımlılığı testlerine benzer biçimde FRE-hesap test istatistiği ve olasılık değeri elde edilmektedir. Olasılık değerinden yararlanılarak yatay kesit bağımlılığı olmadığına dair hipotezin farklı anlamlılık düzeyleri için reddedilip reddedilemediği tespit edilmektedir.

2.2.4. Birim Kök Testleri

Birinci kuşak panel birim kök testlerinde genel olarak, aşağıdaki dinamik sabit etkiler modelinden hareket edilmektedir. Birinci mertebeden otoregresif süreç AR(1),

$$Y_{it} = \mu_i + \tau_i t + \alpha_i Y_{it-1} + \varepsilon_{it}$$

olmak üzere μ_i birim etkileri ve τ_i trendin parametresini göstermek için kullanılmıştır. $\alpha_i = 1$ hipotezinin uygun yöntemlerle test edilmesi ile durağanlığın varlığı araştırılabilmektedir. Eşitlikte yer alan model, aşağıdaki Dickey Fuller (DF) regresyonu olarak da yazılabilmektedir;

$$\Delta Y_{it} = \mu_i + \tau_i t + \rho_i Y_{it-1} + \varepsilon_{it}$$

¹³⁸ Yerdelen Tatoğlu (a), 230.

¹³⁹ E. W. Frees, "Assessing Cross Sectional Correlations in Panel Data", *Journal of Econometrics*, 69, 1995.

burada $\Delta Y_{it} = Y_{it} - Y_{it-1}$ ve $\rho_i = \alpha_i - 1$ 'dir.

$$\rho_i = 0$$

hipotezi serinin birim kök içerdiğini göstermekte iken, alternatif hipotez altında seri durağandır. Birinci grup panel birim kök testlerinde, otoregresif parametre olan ρ 'nun birimden birime değişmediği (homojen olduğu); ikinci grup panel birim kök testlerinde ise ρ 'nun birimden birime değiştiği (heterojen olduğu) varsayılmaktadır. Dolayısıyla eşitliklerde homojen panelde temel ve alternatif hipotezler sırasıyla,

$$H_0: \rho_i = \rho = 0 \quad H_1: \rho_i = \rho < 0 \quad \text{'dır.}^{140}$$

2.2.4.1. Levin, Lin ve Chu (LLC) Panel Birim Kök Testi

Levin, Lin ve Chu (2002)¹⁴¹ tarafından geliştirilen panel birim kök testinde, tüm birimler aynı otoregresif parametreye (ρ) sahip olduğunu, sabit ve trend parametreleri birimden birime değişmekte olduğunu varsaymaktadır. Bununla birlikte aşağıdaki Tablo 2.1' de yer alan üç modelden hareket edilmektedir. Genel olarak her üç modelde de temel hipotez genel birim kök sürecinin varlığını, alternatif hipotez durağanlığı ifade etmektedir.

Tablo 5. Levin, Lin ve Chu (2002) model ve hipotezleri

	Model 1 (sabitli)	Model 2 (sabitli)	Model 3 (sabitli ve trendli)
Hipotezler	$\Delta Y_{it} = \rho Y_{it-1} + u_{it}$	$\Delta Y_{it} = \alpha_{0i} + \rho Y_{it-1} + u_{it}$	$\Delta Y_{it} = \alpha_{0i} + \alpha_{1i}t + \rho Y_{it-1} + u_{it}$
$H_0 :$	$\rho = 0$	$\rho = 0$ ve $\alpha_{0i} = 0$ (tüm i'ler için)	$\rho = 0$ ve $\alpha_{1i} = 0$ (tüm i'ler için)
$H_1 :$	$\rho < 0$	$\rho < 0$ ve $\alpha_{0i} \in R$ (tüm i'ler için)	$\rho < 0$ ve $\alpha_{1i} \in R$ (tüm i'ler için)

¹⁴⁰ Ferda Yerdelen Tatoğlu (b) , *Panel Zaman Serileri Analizi*, Beta Yayınları, İstanbul 2017, s. 68.

¹⁴¹ A. Levin, C. F. Lin ve C. S. J. Chu, *Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties*, Journal of Econometrics, 108, 2002.

Burada hata teriminin (u_{it}) birimlere göre bağımsız dağıldığı yani birimler arası korelasyon olmadığı ve durağan bir otoregresif hareketli ortalama (ARMA) sürecine uygunluk gösterdiği varsayılmaktadır.

LLC (2002) tarafından geliştirilen panel birim kök testinde aşağıdaki genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) regresyonundan hareket edilmektedir:

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

denkleminde, d_{mt} deterministik değişkenler vektörünü ifade etmektedir.

Testin ilk aşamasında, ΔY_{it} ve Y_{it} 'in, ΔY_{it-L} ($L=1, \dots, p_i$) regresyonlarından aşağıdaki kalıntılar elde edilmektedir.

$$\begin{aligned} \hat{e}_{it} &= \Delta Y_{it} - \sum_{L=1}^{p_i} \hat{\pi}_{iL} \Delta Y_{it-L} - \hat{\alpha}_{mi} d_{mt} \\ \hat{v}_{it-1} &= Y_{it-1} - \sum_{L=1}^{p_i} \hat{\pi}_{iL} \Delta Y_{it-L} - \hat{\alpha}_{mi} d_{mt} \end{aligned}$$

Elde edilen kalıntılar her bir birim için denklemin standart sapmasına bölünerek normalize edilir.

$$\begin{aligned} \tilde{e}_{it} &= \frac{\hat{e}_{it}}{\hat{\sigma}_{it}} \quad \text{ve} \quad \tilde{v}_{it-1} = \frac{\hat{v}_{it-1}}{\hat{\sigma}_{it}} \\ \hat{\sigma}_{\varepsilon i}^2 &= \frac{1}{T - p_i - 1} \sum_{t=p_i+2}^T (\hat{e}_{it} - \hat{\delta}_i \hat{v}_{it-1})^2 \end{aligned}$$

İkinci aşamada uzun ve kısa dönem standart sapmaları tahmin edilir. Ana denklemin uzun dönem varyansı,

$$\hat{\sigma}_{Yi}^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{t=2}^T \Delta Y_{it}^2 + 2 \sum_{L=1}^{\bar{K}} w_{KL} \left[\frac{1}{T-1} \sum_{t=2+L}^T \Delta Y_{it} \Delta Y_{it-L} \right]$$

Model 2 için eşitlikte, ΔY_{it} yerine ortalamadan sapması ($\Delta Y_{it} - \overline{\Delta Y_i}$) kullanılmaktadır. veri zaman trendi içeriyorsa (Model 3) uzun dönem varyansının tahmini ile trend etkisi giderilmektedir. $\bar{K}$ veriye bağlı olarak kesikli gecikme parametresidir, $\hat{\sigma}_{Yi}^2$ 'nin tutarlılığını sağlayacak şekilde belirlenmelidir.¹⁴²

¹⁴² Yerdelen Tatoğlu (b), 68.

$$W_{\bar{K}L} = 1 - \frac{L}{\bar{K} + 1}$$

Gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra, her i birim için uzun dönem standart sapmanın kısa dönem standart sapmaya oranı,

$$\hat{s}_i = \hat{\sigma}_{Yi} / \hat{\sigma}_{\varepsilon i}$$

Ve ortalama standart sapmayı ifade eden

$$S_N = \left(\frac{1}{N}\right) \sum_{i=1}^N s_i \text{ ve } \hat{S}_N = \left(\frac{1}{N}\right) \sum_{i=1}^N \hat{s}_i \text{ 'dir.}$$

Üçüncü aşamada, test istatistikleri hesaplanır.

$$\tilde{e}_{it} = \rho \tilde{v}_{it-1} + \tilde{\varepsilon}_{it}$$

$\rho=0$ hipotezi için t istatistiği, $t_{\hat{\rho}} = \frac{\hat{\rho}}{STD(\hat{\rho})}$ şeklinde hesaplanmaktadır. Burada,

$$\hat{\rho} = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=2+p_i}^T \tilde{v}_{it-1} \tilde{e}_{it}}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=2+p_i}^T \tilde{v}_{it-1}^2}$$

$$STD(\hat{\rho}) = \hat{\sigma}_{\tilde{\varepsilon}} \left[\sum_{i=1}^N \sum_{t=2+p_i}^T \tilde{v}_{it-1}^2 \right]^{-1/2}$$

$$\hat{\sigma}_{\tilde{\varepsilon}} = \left[\frac{1}{N\tilde{T}} \sum_{i=1}^N \sum_{t=2+p_i}^T (\tilde{e}_{it} - \hat{\rho} \tilde{v}_{it-1})^2 \right], \text{ dir.}$$

Ayrıca $\bar{p} = 1/N \sum_{i=1}^N p_i$ her bir birim ADF regresyonu için ortalama gecikme uzunluğu ve T toplam gözlem sayısını göstermek üzere,

$$\tilde{T} = T - \bar{p} - 1 \text{ 'dir.}$$

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

t istatistikleri ve tablo değerleri karşılaştırılır, temel hipotez reddedilirse serinin birim kök içermediğine, durağan olduğu sonucuna varılır.

2.2.4.2. Harris ve Tzavallis (HT) Panel Birim Kök Testi

Harris ve Tzavallis (1999)¹⁴³ panel birim kök testi, T zaman boyutu sabit, N kesit boyutu sonsuza giden otoregresif panel veri modelleri (AR(1)) için geliştirilmiştir.

Tablo 6. Harris ve Tzavallis (HT) model ve hipotezleri

	Model 1 (sabitli)	Model 2 (sabitli)	Model 3 (sabitli ve trendli)
Hipotezler	$Y_{it} = \rho Y_{it-1} + v_{it}$	$Y_{it} = \alpha_i + \rho Y_{it-1} + v_{it}$	$Y_{it} = \alpha_i + \rho Y_{it-1} + v_{it}$
$H_0 :$	$\rho = 1$ (Seride birim kök vardır)	(Heterojen sabit ve seride birim kök vardır)	(Heterojen sabit ve birimlere özgü trend içermektedir)
$H_1 :$	$ \rho < 1$ (Seri durağandır)	(Heterojen sabit ve seri durağandır)	(Deterministik trend etrafında seri durağandır)

ρ 'nun en küçük kareler tahmincisi,

$$\hat{\rho} - 1 = \left(\sum_{i=1}^N Y'_{i,-1} Q_T Y_{i,-1} \right)^{-1} \left(\sum_{i=1}^N Y'_{i,-1} Q_T u_i \right)$$

$$Y'_{i,-1} = (Y_{i0}, \dots, Y_{iT-1})$$

$$v = (v_{i1}, \dots, v_{iT})$$

Burada Q_T , (TxT) boyutlu dönüşüm matrisidir. Model 1 için $Q_T = I_T$ 'dir. Model 2 için e_T , T uzunluğunda birim sütun vektör olmak üzere, $Q_T = (I_T - (1/T)e_T e'_T)$ ve model 3 için $Z_T = (e_T, \tau_T)$ ve $\tau_T = 1, 2, \dots, T$ olmak üzere, $Q_T = I_T - Z_T(Z'_T Z_T)^{-1} Z'_T$ 'dir. Bu tanımlamalar ile Model 1 'de EKK tahmincisi $\hat{\rho}_{POLS}$, Model 2'de gölge değişkenli değişkenli en küçük kareler, $\hat{\rho}_{LSDVT}$ kullanılmaktadır.¹⁴⁴

HT testinde, panel birim kök testi ile farklı deterministik bileşenlerin varlığında tanımlanan üç model için T zaman boyutu sabit ve N birim boyutunun sonsuza yaklaştığı durumda ρ test istatistiğinin asimptotik normal değerleri türetilmektedir.

$$\sqrt{N}(\hat{\rho} - 1 - B_m) \Rightarrow N(0, C_m)$$

¹⁴³ R. D. F. Harris ve E. Tzavalis, "Inference for Unit Roots in Dynamic Panels Where the Time Dimension is Fixed", *Journal of Econometrics*, 91, 1999, 201 – 226.

¹⁴⁴ Yerdelen Tatoğlu (b), 69.

Yukarıdaki eşitlikte yer alan B_m ve C_m değerleri tanımlanan üç farklı model için farklı hesaplanmaktadır:

$$B_1 = 0, \quad C_1 = 2/T(T-1)$$

$$B_2 = -3/(T+1), \quad C_2 = 3(17T^2 - 20T + 17)/5(T-1)(T+1)^3$$

$$B_3 = -7,5/(T+2), \quad C_3 = 15(193T^2 - 728T + 1147)/112(T-2)(T+2)^3$$

2.2.4.3. Breitung Panel Birim Kök Testi

Breitung (2000)¹⁴⁵, t istatistikleri için LLC ve HT testlerinden farklı bir yaklaşım kullanmıştır. Breitung,

$$Y_{it} = \mu_i + \beta_i t + X_{it} \quad t = 1, 2, \dots, T$$

şeklindeki regresyon modelinden yararlanmıştır ve burada X_{it} otoregresif sürece sahiptir.

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

Testte, H_0 hipotezi fark durağanlığı,

$$H_0: \rho_i \equiv \sum_{k=1}^{p+1} \alpha_{ik} - 1 \equiv 0 \quad (\text{tüm } i=1, \dots, N \text{ ler için})$$

alternatif hipotez de trend durağandır ($\rho_i < 0$).

Breitung testinde ilk aşamada ΔY_{it} ve Y_{it-1} ile gecikmeli farkların regresyonu ($\Delta Y_{it-1}, \dots, \Delta Y_{it-p}$) tahmin edilmekte ve hata terimleri elde edilmektedir (e_{it} ve v_{it-1}). İkinci aşamada da standart hatalar standardize edilir (σ_i , e_{it} 'nin varyansı).

$$\tilde{e}_{it} = \frac{e_{it}}{\sigma_i} \quad \text{ve} \quad \tilde{v}_{it} = \frac{v_{it}}{\sigma_i}$$

Standardizasyon sonucu aşağıdaki model tahmin edilir,¹⁴⁶

$$\tilde{e}_{it} = \rho(\tilde{v}_{i,t-1} - \tilde{v}_{i0}) + \beta t + \varepsilon_{it}$$

Bu regresyonun test istatistiği λ , $\rho = 0$ için t-istatistiğidir.

¹⁴⁵ J. Breitung, "The Local Power of Some Unit Root Tests for Panel Data", *In Advances in Econometrics*, 15, 2000, 161- 178.

¹⁴⁶ Yerdelen Tatoğlu (b), 70.

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (\tilde{v}_{i,t-1} - \tilde{v}_{i0}) \tilde{e}_{it}}{\sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (\tilde{v}_{i,t-1} - \tilde{v}_{i0})^2}} .$$

2.2.4.4. Hadri Panel Birim Kök Testi

Hadri (2000)¹⁴⁷, diğer testlerden farklı olarak, testin gücünü arttırmak için alternatif hipoteze karşı sıfır hipotezini test etmektedir. Hadri, panel birim kök analizinde, aşağıdaki iki model üzerinden hareket etmektedir.

$$Y_{it} = r_{it} + \varepsilon_{it} \text{ (sabit etkili)}$$

$$Y_{it} = r_{it} + \beta_i t + \varepsilon_{it} \text{ (sabit etkili ve trendli)}$$

$$r_{it} = r_{it-1} + u_{it} \quad t=1, \dots, T \text{ ve } i=1, \dots, N$$

Burada r_{it} rassal yürüyüş sürecine sahiptir. Yani,

$r_{i1} = r_{i0} + u_{i1}$, $r_{i2} = r_{i1} + u_{i2}$, ..., $r_{it} = r_{i0} + \sum_{t=1}^t u_{it}$ ' dir. Bu ifade iki modelde yerine yazılırsa,

$$Y_{it} = r_{i0} + \sum_{t=1}^t u_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$Y_{it} = r_{i0} + \beta_i t + \sum_{t=1}^t u_{it} + \varepsilon_{it}$$

elde edilir. Denklemlerdeki hata terimi,

$$e_{it} = \sum_{t=1}^t u_{it} + \varepsilon_{it}$$

olarak tanımlanırsa modeller,

$$Y_{it} = r_{i0} + e_{it}$$

$$Y_{it} = r_{i0} + \beta_i t + e_{it}$$

olarak dönüştürülebilir. Eğer $\sigma_u^2 = 0$ ise e_{it} 'nin durağan; $\sigma_u^2 \neq 0$ ise e_{it} 'nin durağan olmadığı belirtilmiştir. Hadri panel birim kök testinde, temel ve alternatif hipotezler sırasıyla;

$$H_0: \lambda = 0$$

¹⁴⁷ K. Hadri, "Testing for Stationary in Heterogeneous Panel Data", *Econometrics Journal*, 3, 2000, 148-161.

$$H_1: \lambda > 0$$

şeklindedir. $\lambda = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_\varepsilon^2}$ hata varyansları oranıdır. Hadri panel birim kök test istatistiği;

$$LM = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{1}{T^2} \sum_{t=1}^T S_{it}^2}{\hat{\sigma}_\varepsilon^2}$$

şeklindedir. Kalıntıların kısmi toplamı S_{it} , H_0 hipotezi altında $\hat{\sigma}_\varepsilon^2$, σ_u^2 'nın tutarlı bir tahmincisidir.

$$S_{it} = \sum_{j=1}^t \hat{\varepsilon}_{ij}$$

$$\hat{\sigma}_\varepsilon^2 = \frac{1}{NT} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{\varepsilon}_{it}^2$$

şeklinde hesaplanır. Gerekli dönüşümler yapıldığında iki modele göre test istatistiği,

$$Z_\mu = \frac{\sqrt{N}(L\hat{M} - \xi_\mu)}{\zeta_\mu}$$

$$Z_\tau = \frac{\sqrt{N}(L\hat{M} - \xi_\tau)}{\zeta_\tau}$$

Burada 0 ortalama ve varyans ile normal dağılım durumuna uyan $\xi_\mu = 1/6$, $\zeta_\mu = 1/45$ ve $\xi_\tau = 1/15$, $\zeta_\tau = 11/6300$ değerleri elde edilir.¹⁴⁸

2.2.4.5. Moon ve Perron Panel Birim Kök Testi

Moon ve Perron (2004) birim boyutu ve zaman boyutu büyük olan durumlarda yatay kesit bağımlılığı olan panel modellerinde durağanlığı sınamak için dinamik panel veri modelinden hareketle bir birim kök testi geliştirmişlerdir.

$$Y_{it} = \alpha_i + Y_{it}^0$$

burada

$$Y_{it}^0 = \rho_i Y_{it-1}^0 + \varepsilon_{it}$$

Olmak üzere ε_{it} aşağıdaki gibi yazılabilmektedir:

$$\varepsilon_{it} = \Lambda_i' f_t + e_{it}$$

¹⁴⁸ Yerdelen Tatoğlu (b), 72.

Burada Λ_i , parametre vektörleri üzerine yüklenen rassal olmayan faktör sayısı bilinmemektedir. Her bir ε_{it} ...

Moon ve Perron¹⁴⁹ testinde hipotezler:

$$H_0: \rho_i = 1 \text{ (tüm } i=1, \dots, M \text{ için)}$$

$$H_a: \rho_i < 1 \text{ (bazı } i\text{'ler için)}$$

Şeklinde kurulmaktadır. Bu hipotezleri test etmek için 2 adet test istatistiği önerilmiştir;

$$t_a = \frac{\sqrt{NT}(\hat{\rho}_h^+ - 1)}{2\phi_e^4/w_e^4}$$

$$t_b = \sqrt{NT}(\hat{\rho}_h^+ - 1) \sqrt{\frac{1}{NT^2} \text{tr}(Y_{-1}Q_\Lambda Y_{-1}') \frac{w_e^2}{\phi_e^4}}$$

Burada $\hat{\rho}_h^+$, ρ 'nun havuzlanmış sapması düzeltilmiş tahminidir:

$$\hat{\rho}_h^+ = \frac{\text{tr}(Y_{-1}Q_\Lambda Y_{-1}') - NT\lambda_e^N}{Y_{-1}Q_\Lambda Y_{-1}'}$$

Q_Λ , faktör yüklemesi için uzayda

σ_{ei}^2, e_{it} 'nin varyansı olmak üzere; $w_{ei}^2 e_{it}$ 'nin uzun dönem varyansıdır ve λ_{ei}, e_{it} 'nin tek yönlü uzun dönem varyansıdır. σ_e^2, w_e^2 ve λ_e yatay kesit ortalamalardır. ϕ_e^4, w_e^2 'ün yatay kesit ortalamasıdır. Y_{-1} ise gecikmeli değişkenlerin matrisidir.

2.2.4.6. Choi Panel Birim Kök Testi

Choi (2002)¹⁵⁰ aşağıdaki hata bileşenleri modelini kullanarak testini geliştirmiştir:

$$Y_{it} = \alpha_i + f_t + Y_{it}^0$$

Burada,

$$Y_{it}^0 = \rho_i Y_{it-1}^0 + \varepsilon_{it}$$

dir. Bu kısıtlı faktör modelidir, daha önce tanımlanan faktör modelinin aksine tek bir genel faktör (f_t) için homojendir.

¹⁴⁹ H. R. Moon ve B. Perron, "Testing for Unit Root in Panels with Dynamic Factors", *Journal of Econometrics*, 122, 2004, 81 - 126

¹⁵⁰ I. Choi, "Unit Root Tests for Panel Data", *Journal of International Money and Finance*, 20, 2002, 249 - 272.

$$(\tilde{Y}_{it} \cong Y_{it}^0 - Y_{i1}^0).$$

$$\hat{f}_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (Y_{it} - \hat{\alpha}_i)$$

Şeklinde ifade edilebilmektedir.

2.2.4.7. Pesaran CADF Panel Birim Kök Testi

Pesaran (2007)¹⁵¹, faktör yüklemelerini tahmin etmek yerine birimler arası korelasyonu yok etmek için basit bir yöntem önermiştir.

Yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulunduran CADF testi “Yatay Kesit Genelleştirilmiş Dickey Fuller” testi olarak ifade edilmekte ve bu testte ADF regresyonunun gecikmeli yatay kesit ortalamaları ile genişletilmiş hali kullanılmaktadır. Bu regresyonda birinci fark ise birimler arası korelasyonu ortadan kaldırmaktadır. Basit bir CADF regresyon modeli de şu şekilde ifade edilmektedir.

$$\Delta Y_{i,t} = \alpha_i + \rho_i^* Y_{i,t-1} + d_0 \bar{Y}_{t-1} + d_1 \bar{Y}_t + \varepsilon_{it}$$

$$\Delta Y_{i,t} = \alpha_i + \rho_i^* Y_{i,t-1} + d_0 \bar{Y}_{t-1} + \sum_{j=0}^P d_{j+1} \Delta \bar{Y}_{t-j} + \sum_{k=1}^P c_k \Delta Y_{i,t-k} + \varepsilon_{it}$$

$$\Delta Y_{it} = \alpha_i + \rho_i^0 Y_{it-1} + d_0 \bar{Y}_{t-1} + d_1 \Delta \bar{Y}_t + \varepsilon_{it}$$

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

Bu denklemdaki $\bar{Y}_t$, zaman t’ye göre tüm N gözlemlerinin ortalamasının alınmış şeklidir. Gecikmeli yatay kesit ortalamaları ve birinci farklarının varlığı, bir faktör yapısı yoluyla birimler arası korelasyonu dikkate alır. Hata terimlerinde veya faktörde otokorelasyon var ise tek değişkenli durumda Y_{it} ve $\bar{Y}_t$ ’nin gecikmeli birinci farklarının eklenmesi ile regresyon genişletilebilmektedir.

¹⁵¹ M. H. Pesaran, “General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels”, *University of Cambridge Work Paper 0435 in Economics* 2004, 1-39.

2.2.5. Westerlund Hata Düzeltme Modeli Eşbütünleşme Testi

Westerlund (2007)¹⁵² tarafından geliştirilen eşbütünleşme testleri koşullu bir hata düzeltme modelinde hata düzeltme terimi olan α_i 'nin sifıra eşit olup olmadığını belirlemek amacıyla sıfır hipotezini değerlendirmektedir. Elde edilen simülasyon sonuçlarına göre, küçük örneklerde kalıntı temelli diğer eşbütünleşme testlerine göre bu testlerin daha güçlü olduğunu göstermektedir. Westerlund (2007) hata düzeltme modeli şu şekilde tanımlanmaktadır;

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

$$H_a: \rho_i < 0 \text{ (tüm } i\text{'ler için)}$$

Model kurulduktan sonra istatistikler:

$$1.P_a \text{ istatistiği ; } P_a = (\sum_{i=1}^N L_{i11})^{-1} \sum_{i=1}^N L_{i12}$$

$$2.P_t \text{ istatistiği ; } P_a = \hat{\sigma}^{-1} (\sum_{i=1}^N L_{i11})^{-1/2} \sum_{i=1}^N L_{i12}$$

Grup ortalama istatistikleri G_a ve G_t 'nin elde edilmesine, her bir tahmin edilen ρ_i 'ler ve ρ_i 'lerin t oranlarının ağırlıklı ortalaması hesaplanmaktadır. Hipotezler,

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

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

$$3.G_a \text{ istatistiği : } G_a = \sum_{i=1}^N L_{i11}^2 L_{i12}$$

$$4.G_t \text{ istatistiği : } G_a = \sum_{i=1}^N \hat{\sigma}_i^{-1} L_{i11}^{-1/2} L_{i12}$$

Her iki grup testte de, H_0 hipotezinin reddedilmesi panelin tümü için eşbütünleşme ilişkisinin reddini ifade etmektedir.¹⁵³

2.2.6. Uyarlanmış Ortalama Grup Tahminci Uzun Dönem Katsayı Tahmini

Uzun dönemli eş bütünleşik ilişkilerin belirlenmesinin ardından modelin uzun dönem eşbütünleşme katsayı tahmini ise Eberhardt ve Bond (2009) ile Eberhardt ve

¹⁵² J. Westerlund, "Testing for Error Correction in Panel Data", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69, 2007, 709 – 748.

¹⁵³ Yerdelen Tatoğlu (a), 240.

Teal (2010) tarafından geliştirilen AMG (Augmented Mean Group) tahmincisi ile gerçekleştirilmiştir.

$$\alpha_i(L)\Delta y_{it} = \delta_{1i} + \delta_{2i}t + \alpha_i(y_{it-1} - \beta_i'x_{it-1}) + \gamma_i(L)'v_{it} + e_{it}$$

AMG, yatay kesit bağımlılığını dikkate alan bir tahmincidir. Bu yöntemde öncelikle modeldeki değişkenlerin birinci farkı alınmakta ve modele zaman kuklaları eklenerek klasik EKK ile tahmin yapılmaktadır. Daha sonra ise elde edilen kukla değişken katsayıları ilk andaki modele eklenerek modelin yeniden tahmini yapılmaktadır¹⁵⁴

¹⁵⁴ Önder Büberkökü, “Ekonomik Büyüme ve Turizm İlişkisi: Yatay Kesit Bağımlılığına Karşı Dirençli Panel Nedensellik ve Eşbütünleşme Testlerine Dayalı Küresel Bir Analiz”, *Ekonomik Yaklaşım*, 27 (100), 2016, 177-206.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİNİN GEÇERLİLİĞİNİN PANEL VERİ ANALİZİYLE SINANMASI: SEÇİLMİŞ ÜLKELER UYGULAMASI

3.1. VERİ SETİ VE MODEL

Çalışmanın uygulama kısmında ilk olarak tüm OECD üyesi ülkelere ait Dünya Bankası – Dünya Kalkınma Göstergeleri (World Development Indicators – WDI) veri bankasında sunulan en geniş dönem olan 1960 - 2014 dönemini kapsayan karbondioksit emisyonu, gayri safi yurtiçi hasıla, dışa açıklık ve enerji tüketimi değişkenlerine ait seriler ele alınmıştır. 1980 öncesi döneme ait verilerin hem değişken bazında hem de ülke bazında büyük ölçüde eksik olması sebebiyle araştırma dönemi olarak 1980 – 2014 dönemi belirlenmiştir. Veri setinin incelenmesi ve sınıflandırılmasının ardından değişkenlerine ait serilerde kayıp gözlem sayısı çok fazla olan Çekya, Estonya, Almanya, Macaristan, Letonya, Litvanya, Polonya, Slovakya ve Slovenya çıkarılarak örneklem sınırlandırılmış ve 27 OECD üyesi ülkeden oluşan seçilmiş ülkeler grubu örnekleme oluşturulmuştur. Örnekleme teşkil eden 27 OECD üyesi ülke aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 7. Model örneklemini oluşturan seçilmiş ülke grubu

Model kapsamına dâhil edilen OECD üyesi ülkeler		
Avustralya	İzlanda	Yeni Zelanda
Avusturya	İrlanda	Norveç
Belçika	İsrail	Portekiz
Kanada	İtalya	İspanya
Şili	Japonya	İsveç
Danimarka	Kore Cumhuriyeti	İsviçre
Finlandiya	Lüksemburg	Türkiye
Fransa	Meksika	Birleşik Krallık
Yunanistan	Hollanda	Birleşik Devletler

Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin geçerliliğini sınamak için baz alınan ana model literatürde ters-U hipotezini sınamada en sık kullanılan geleneksel model olan

$$C_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_t + \alpha_2 Y_t^2 + \mu_t$$

modelidir. Modelde sırasıyla t zamanı, C hava kirliliğini, Y milli geliri ve μ hata terimini simgelemektedir. Ardından ana modele ek olarak açıklayıcı değişkenlerle genişletilmiş

$$C_t = \beta_0 + \beta_1 Y_t + \beta_2 Y_t^2 + \beta_3 O_t + \beta_4 E_t + \varepsilon_t$$

modeli oluşturulmuştur. Modelde sırasıyla t zamanı, C hava kirliliğini, Y milli geliri, O dışa açıklığı, E ise çevre kirliliğini etkilediği değerlendirilen enerji kullanımını ve ε ise hata terimini simgelemektedir. Hipoteze göre milli gelir ile çevre kirliliği arasında başlangıçta pozitif işaretli (aynı yönlü) bir ilişki beklenirken ilerleyen dönemlerde milli gelir seviyesi arttıkça çevre kirliliği azalacağından ilişkinin ters yönlü (negatif işaretli) olması beklenmektedir. Bir başka ifadeyle milli gelir (Y) ve milli gelirin karesel formu (Y^2) değişkenlerine ait tahmin edilen katsayı işaretlerinin sırasıyla pozitif ve negatif olması beklenmektedir. Çalışmada hipotezin geçerli olup olmadığını araştırmak için aşağıdaki tahmin modelleri oluşturulmuştur:

$$\ln CO2t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln GDPt + \alpha_2 \ln GDPt^2 + \mu t$$

ve

$$\ln CO2t = \beta_0 + \beta_1 \ln GDPt + \beta_2 \ln GDPt^2 + \beta_3 \ln OPEN + \beta_4 \ln EPC + \varepsilon t$$

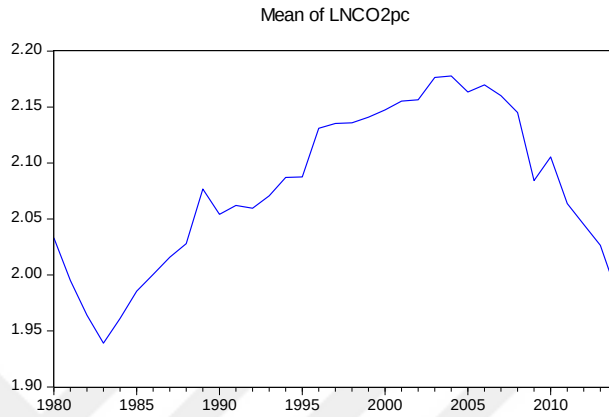
Aşağıdaki tabloda modelde kullanılan değişkenlerin tanımlamaları ve verilerin derlendiği kaynaklar sunulmuştur:

Tablo 8. Değişkenler

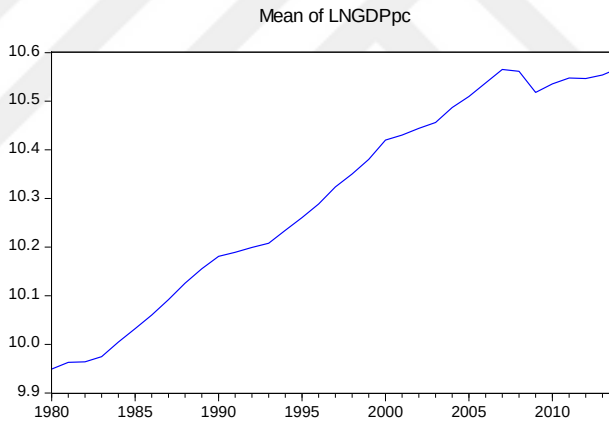
Değişkenin adı	Değişkenin tanımı	Kaynak
CO₂	Karbondiyoksit emisyonu (kişi başı ton/ metre)	Dünya Bankası (WDI)
GDP	GSYH (kişi başı 2010 sabit fiyatlarıyla US\$)	Dünya Bankası (WDI)
GDP²	GSYH'nin karesel formu	Hesaplanmıştır
OPEN	(İthalat + İhracat)/ GSYH	Dünya Bankası (WDI)
EPC	Elektrik gücü tüketimi (kişi başı kw/ saat)	Dünya Bankası (WDI)

Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin geçerliliğini sınamak için oluşturulan modelde bağımlı değişken olan çevre kirliliğini temsil etmek için ton/metre biriminden kişi başına karbondiyoksit emisyonunu simgeleyen CO_2 değişkeni kullanılmıştır. Açıklayıcı değişkenlerden milli geliri temsil etmek için 2010 sabit fiyatlarıyla Amerikan Doları cinsinden kişi başına gayri safi yurtiçi hasılayı simgeleyen GDP değişkeni kullanılmıştır. Modelde ilişkinin ters-U biçimli olup olmadığını sınamak için gayri safi yurtiçi hasılanın karesi olarak hesaplanan GDP^2 değişkeni türetilmiştir. Ana modele ek olarak oluşturulan genişletilmiş modelde CO_2 'yi tahmin etmede GDP ve GDP^2 'ye ilave bir başka açıklayıcı değişken olarak dışa açıklığı temsil eden, dış ticaretin milli gelire oranını gösteren ve (ithalat+ihracat)/ gayri safi yurtiçi hasıla şeklinde hesaplanan $OPEN$ değişkeni alınmıştır. Son açıklayıcı değişken olaraksa modelin bağımlı değişkeni olan

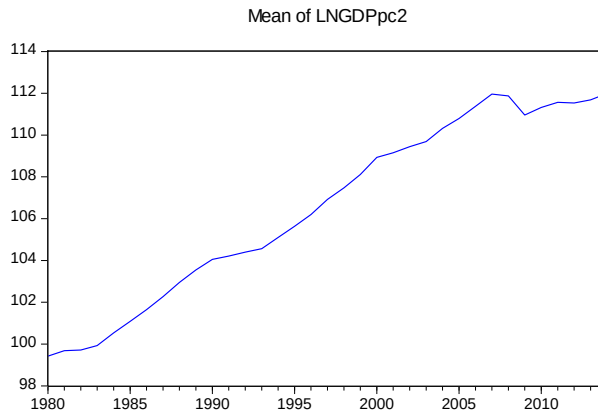
evre kirliliği yani karbondioksit emisyonunu etkilediği değerlendirilen bir enerji tüketime değişkeni olarak kw/ saat biriminden kişi başına petrol kaynaklı elektrik gücü tüketime *EPC* değişkeni modele dâhil edilmiştir. Modeldeki değişkenlere ilişkin seçilmiş ülke grubu örnekleminin ortalamalarını gösteren grafikler ve tanımlayıcı istatistikler aşağıda verilmiştir:



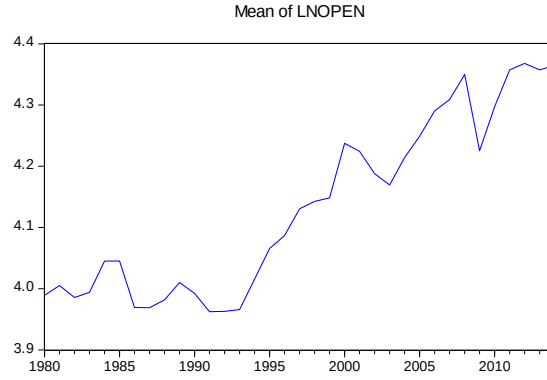
şekil 9. Karbondioksit emisyonunun örneklemler ortalaması



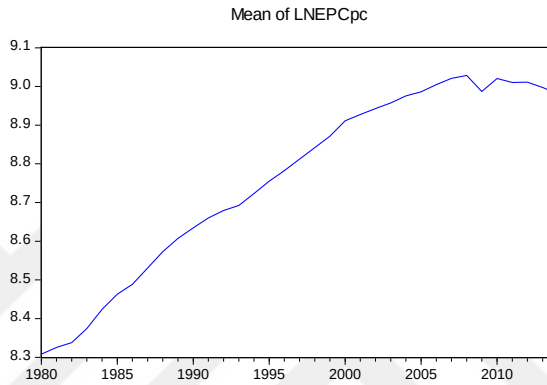
şekil 10. Kişi başına GSYH 'nin örneklemler ortalaması



şekil 11. Kişi başına GSYH 'nin karesinin örneklemler ortalaması



Şekil 12. Dışa açıklığın örneklem ortalaması



Şekil 13. Elektrik gücü tüketiminin örneklem ortalaması

Seçilmiş ülke grubundaki 27 ülkenin değişkenlere ilişkin tekil durumlarını gösteren grafikler ve tanımlayıcı istatistikler çalışmanın sonundaki ekler bölümündedir.

Tablo 9. Değişkenlere İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken	Ortalama	Medyan	Maksimum	Minimum	Std. Sa.	Basıklık	Çarpıklık	Gözlem
<i>ln CO₂</i>	2.07783	2.07242	3.410506	0.543978	0.51114	-0.18274	3.344575	945
<i>ln GDP</i>	10.3034	10.4202	11.62597	8.216048	0.64202	-0.92612	3.720638	945
<i>ln GDP²</i>	106.572	108.581	135.1632	67.50344	12.8608	-0.74627	3.460193	945
<i>ln OPEN</i>	4.13341	4.12813	5.973311	2.773456	0.52976	0.21277	3.882360	945
<i>ln EPC</i>	8.76139	8.79060	10.91143	6.205655	0.78563	-0.46521	3.474432	945

Modele dâhil edilen tüm değişkenlere ait 1980 – 2014 dönemi panel veri serileri Dünya Bankası WDI veri bankasından derlenmiştir. Çalışmada kullanılan tüm veriler yıllık olup tümünün logaritması alınmıştır. Verilerin analizinde Gauss, EViews ve Stata istatistik ve ekonometri paket programları ile Microsoft Office Excel yazılımından yararlanılmıştır.

3.2. AMPİRİK UYGULAMA

3.2.1. Katsayı Homojenlik Testi

Çalışmanın analiz kısmında ilk olarak ana model ve genişletilmiş modelde bulunan değişkenlerin seçilmiş ülkeler grubunda homojen mi yoksa heterojen mi olduğu incelenmiştir. Modeldeki değişkenlerin katsayılarının homojenliğini test etmede Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen Delta Katsayı Homojenlik Testi uygulanmıştır. Test sonuçları aşağıda tabloda verilmiştir.

Tablo 10. Delta Katsayı Homojenlik Testi

Test	Hesaplanan Test İstatistiği	Olasılık
Delta Tilde ($\Delta\sim$)	37.387	0.000
Delta Tilde Adjusted ($\Delta\sim$ -adj)	39.049	0.000

Tabloda sunulan $\Delta\sim$ testi modeldeki yatay kesit boyutunun (N) zaman boyutundan (T) daha çok olduğu durumlarda etkin bir testtir. $\Delta\sim$ -adj testi ise farklı yatay kesit boyutu ve zaman boyutu kombinasyonlarının tümünde geçerli ve etkin bir testtir. Uygulanan testler sonucunda hesaplanan değerler sırasıyla 37.387 ve 39.049 olarak bulunmuştur. Bu da bize modeldeki değişkenlerin katsayılarının ülkeler arasında farksız olduğu yani tüm ülkelerde homojen olduğu varsayımını ifade eden boş hipotezin %5 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini, katsayıların seçilmiş ülkeler grubunda farklı olduğunu göstermektedir.

3.2.2. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi

Katsayıların homojen olup olmadığının test edilmesinin ardından seçilmiş ülkeler grubundaki ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığı olup olmadığı Breusch-Pagan LM Yatay Kesit Bağımlılığı Testi ve Pesaran CD Yatay Kesit Bağımlılığı Testi kullanılarak test edilmiştir. Aşağıda hem modele ilişkin hem de modeldeki değişkenlere ilişkin yatay kesit bağımlılık testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 11. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi

Model	Ki-kare değeri	Anlamlılık
$\ln CO_2 = \alpha_0 + \alpha_1 \ln GDP + \alpha_2 \ln GDP^2 + \mu$	9.852	0.000
$\ln CO_2 = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP + \beta_2 \ln GDP^2 + \beta_3 \ln OPEN + \beta_4 \ln EPC + \varepsilon$	19.970	0.000

$\ln CO_{2t} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln GDP_t + \alpha_2 \ln GDP_t^2 + \mu_t$ modeline ilişkin olarak uygulanan yatay kesit bağımlılığı testi sonucunda ki-kare test istatistiği 9.852 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değer ana modelde ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığı olmadığına dair boş hipotezin model bazında %5 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini ve ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığı olduğunu göstermektedir.

$\ln CO_{2t} = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP_t + \beta_2 \ln GDP_t^2 + \beta_3 \ln OPEN + \beta_4 \ln EPC + \varepsilon_t$ Yukarıdaki modele ilişkin olarak uygulanan yatay kesit bağımlılığı testi sonucunda ki-kare test istatistiği 19.970 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değer genişletilmiş modelde ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığı olmadığına dair boş hipotezin model bazında %5 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini ve ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığı olduğunu göstermektedir.

Modeldeki değişkenlere yönelik ilk olarak Breusch-Pagan LM Yatay Kesit Bağımlılığı Testi uygulanmıştır. Aşağıdaki tabloda sunulan test sonuçlarına göre Breusch-Pagan LM test istatistiği sırasıyla $\ln CO_2$ için 3565.525, $\ln GDP$ için 10967.49, $\ln GDP^2$ için 10969.05, $\ln OPEN$ için 5941.043 ve $\ln EPC$ için 9737.504 olarak hesaplanmıştır. Tüm hesaplanan test değerleri tablo kritik değerlerinden büyüktür ve %1 düzeyinde anlamlıdır. Ülkeler arasında tüm değişkenler bazında yatay kesit bağımlılığı söz konusudur.

Tablo 12. Breusch-Pagan LM Yatay Kesit Bağımlılığı Testi

	$\ln CO_2$	$\ln GDP$	$\ln GDP^2$	$\ln OPEN$	$\ln EPC$
Breusch-Pagan LM	3565.525*	10967.49*	10969.05*	5941.043*	9737.504*
* işareti %1 anlamlılık düzeyinde yatay kesit bağımlılığı olmadığı yönündeki boş hipotezin reddedildiğini ifade etmektedir.					

Değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı olup olmadığını tespit etmek için son olarak Pesaran CD Yatay Kesit Bağımlılığı Testi uygulanmıştır. Aşağıdaki tabloda sunulan test sonuçlarına göre Pesaran CD test istatistiği sırasıyla $\ln CO_2$ için 21.99814, $\ln GDP$ için 104.5717, $\ln GDP^2$ için 104.5804, $\ln OPEN$ için 68.32712 ve $\ln EPC$ için 97.46430 olarak hesaplanmıştır. Ülkeler arasında modeldeki değişkenler bazında yatay kesit bağımlılığı olmadığına dair sıfır hipotezi reddedilmiştir. Bir başka deyişle Pesaran CD testi sonuçlarına göre de ülkeler arasında değişkenler bazında yatay kesit bağımlılığı söz konusudur.

Tablo 13. Pesaran CD Yatay Kesit Bağımlılığı Testi

	$\ln CO_2$	$\ln GDP$	$\ln GDP^2$	$\ln OPEN$	$\ln EPC$
Pesaran CD	21.99814*	104.5717*	104.5804*	68.32712*	97.46430*
* işareti %1 anlamlılık düzeyinde yatay kesit bağımlılığı olmadığı yönündeki boş hipotezin reddedildiğini ifade etmektedir.					

Uygulanan testler sonucunda yatay kesit bağımlılığının tespit edilmesi serilerin durağanlığını test etmede kullanılacak birim kök testlerini ve kullanılacak analiz yöntemini belirlemek açısından oldukça önemlidir.

3.2.3. Birim Kök Testi

Panel veri analizi hem yatay kesit hem de zaman serisi özelliği taşıdığından değişkenlerin durağan olup olmadığını tespit etmek için uygulanacak birim kök testi yapılan tahminlerin güvenilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Modeldeki değişkenlerin durağan olup olmadıklarını sınamak için Augmented Dickey Fuller (ADF) Testinin yatay kesit verileri için geliştirilmiş bir versiyonu olan ikinci neil birim kök testlerinden Cross-Sectionally Augmented Dickey Fuller (CADF) testi kullanılmıştır.

CIPS CADF Z ve CIPS CADF t test istatistiği değerleri değişkenlerin seviyelerinde sırasıyla $\ln CO_2$ için 0.520 ve -2.252, $\ln GDP$ için 0.498 ve -2.256, $\ln GDP^2$ için 0.819 ve -2.201, $\ln OPEN$ için 0.520 ve -2.252, $\ln EPC$ için -0.980 ve -2.506 olarak hesaplanmıştır. CIPS tablo değeri %1 anlamlılık düzeyinde -2.780, %5 anlamlılık düzeyinde -2.650 ve %10 anlamlılık düzeyinde -2.580' dir. Test sonuçları tabloda sunulmuştur.

Tablo 14. Pesaran Cross-Sectionally Augmented Dickey Fuller (CADF) Testi

	CIPS CADF Z[t-bar]	CIPS CADF t-bar	%1 Tablo Kritik Değeri	%5 Tablo Kritik Değeri	%10 Tablo Kritik Değeri	Anlamlılık
$\ln CO_2$	0.520	-2.252	-2.780	-2.650	-2.580	0.699
$\Delta \ln CO_2$	-6.322	-3.411	-2.780	-2.650	-2.580	0.000*
$\ln GDP$	0.498	-2.256	-2.780	-2.650	-2.580	0.691
$\Delta \ln GDP$	-3.412	-2.918	-2.780	-2.650	-2.580	0.000*
$\ln GDP^2$	0.819	-2.201	-2.780	-2.650	-2.580	0.794
ΔGDP^2	-3.409	-2.917	-2.780	-2.650	-2.580	0.000*
$\ln OPEN$	0.520	-2.252	-2.780	-2.650	-2.580	0.698
$\Delta \ln OPEN$	-3.552	-2.942	-2.780	-2.650	-2.580	0.000*
$\ln EPC$	-0.980	-2.506	-2.780	-2.650	-2.580	0.163
$\Delta \ln EPC$	-5.723	-3.309	-2.780	-2.650	-2.580	0.000*

*Pesaran CADF birim kök testi sabitli trendli modele göre yapılmıştır. Gecikme sayısı 2 olarak alınmıştır. Test kritik değerleri Pesaran (2007) makalesine göre belirlenmektedir. Δ işareti değişkenlerin birinci farkının alındığını ifade etmektedir. * işareti sırasıyla %1 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.*

Bu sonuçlara göre $\ln CO_2$, $\ln GDP$, $\ln GDP^2$, $\ln OPEN$ ve $\ln EPC$ değişkenlerine ait seriler seviyelerinde durağan değildir yani birim kök içermektedir. Bu nedenle serilere fark alma işlemi uygulanarak test yeniden uygulanmıştır. CIPS CADF Z ve CIPS CADF t test istatistiği değerleri değişkenlerin birinci farkları için sırasıyla $\ln CO_2$ için -6.322 ve -3.411, $\ln GDP$ için -3.412 ve -2.918, $\ln GDP^2$ için -3.409 ve -2.917, $\ln OPEN$ için -3.552 ve -2.942, $\ln EPC$ için -5.723 ve -3.309 olarak hesaplanmıştır. CADF birim kök testinden elde edilen bulgulara göre söz konusu değişkenlerin birinci farkı alındığında tümünün durağan hale geldiği ve serilerde birim kök olduğuna dair boş hipotezin reddedildiği sonucuna varılmıştır.

3.2.4. Panel Eşbütünleşme Testi

Çalışmanın birim kök testleri kısmında modeldeki değişkenlere ait panel veri serilerinin seviyelerinde durağan olmadığı yani birim kök içerdiği ancak birinci farkları alındığında durağan hale geldikleri tespit edilmiştir. Bu bilgi ışığında çalışmanın bu kısmında Westerlund (2007) tarafından geliştirilen ve hata düzeltme mekanizmasına

dayanan panel eşbütünleşme testi uygulanarak ana model ve genişletilmiş modelde değişkenler arasında bir eşbütünleşik ilişki olup olmadığı araştırılmıştır.

Tablo 15. Ana Model Westerlund Hata Düzeltme Modeli Panel Eşbütünleşme Testi

Test istatistikleri	Hesaplanan değer	Z değeri	Olasılık
Gt	-1.740	-1.803	0.04**
Ga	-5.335	-0.828	0.219
Pt	-4.680	-2.946	0.001***
Pa	-11.233	-1.108	0.134

*Westerlund (2007) eşbütünleşme testi sabitli modele göre yapılmıştır. Sıfır hipotezi “Eşbütünleşme Yoktur” şeklindedir. ***,**, * işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.*

Ana modele ilişkin olarak uygulanan test sonucunda sırasıyla grup ortalama istatistikleri ve panel istatistikleri olarak nitelendirilen Gt, Ga, Pt ve Pa hesaplanmıştır. Bu istatistikler sırasıyla Gt için -1.740, Ga için -5.335, Pt için -4.680 ve Pa için -11.233 olarak bulunmuştur. Tabloda sunulan olasılık değerlerine göre Gt ve Pt test istatistiklerine göre modelde değişkenler arasında eşbütünleşme olmadığına dair sıfır hipotezi reddedilmiştir. Ga ve Pa test istatistiklerine göreyse söz konusu boş hipotez reddedilememiştir yani eş bütünleşme ilişkisi bulunamamıştır.

Tablo 16. Genişletilmiş Model Westerlund Hata Düzeltme Modeli Panel Eşbütünleşme Testi

Test istatistikleri	Hesaplanan değer	Z değeri	Olasılık
Gt	-2.390	-2.076	0.019**
Ga	-7.235	1.932	0.973
Pt	-12.090	-2.912	0.002***
Pa	-6.463	-0.248	0.402

*Westerlund (2007) eşbütünleşme testi sabitli modele göre yapılmıştır. Sıfır hipotezi “Eşbütünleşme Yoktur” şeklindedir. ***,**, * işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.*

Genişletilmiş modele yönelik olarak yapılan test sonucunda Gt, Ga, Pt ve Pa istatistikleri sırasıyla Gt için -2.390, Ga için -7.235, Pt için -12.090 ve Pa için -6.463 olarak bulunmuştur. Tabloda sunulan olasılık değerlerine göre Gt ve Pt test istatistiklerine göre modelde değişkenler arasında eşbütünleşme olmadığına dair sıfır hipotezi reddedilmiştir. Ga ve Pa test istatistiklerine göreyse söz konusu boş hipotez reddedilememiştir yani eş bütünleşme ilişkisi bulunamamıştır. Bu durumda Gt ve Pt

testleri sonucu bulunan eşbütünleşmenin varlığı ilave testlerle desteklenmelidir. Bunun için yine Westerlund (2007) tarafından geliştirilen, yine hata düzeltme mekanizmasına dayanan ve panel veri modelindeki birimler arasında yatay kesit bağımlılığı olması durumunda bootstrap tekniği ile hesaplanan tablo kritik değerlerini kullanan bootstrap panel eşbütünleşme testi kullanılmıştır.

Tablo 17. Ana Model Westerlund Hata Düzeltme Modeli Bootstrap Panel Eşbütünleşme Testi

Test istatistikleri	Hesaplanan değer	Z değeri	Olasılık	Dirençli-Olasılık
Gt	-1.740	-1.803	0.04**	0.038**
Ga	-5.335	-0.828	0.219	0.198
Pt	-4.680	-2.946	0.001***	0.000***
Pa	-11.233	-1.108	0.134	0.108
<i>Westerlund (2007) eşbütünleşme testi sabitli modele göre yapılmıştır. Sıfır hipotezi “Eşbütünleşme Yoktur” şeklindedir. ***, **, * işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Dirençli olasılık değerleri 400 adet bootstrap ile elde edilmiştir.</i>				

Bu testin çıktıları hesaplanan test istatistikleri ve Z değerleri bakımından bir önceki tabloda sunulan ve yatay kesit bağımlılığını dikkate almayan panel eşbütünleşme testiyle aynıdır. Ancak bootstrap tekniği sonucu kritik değerleri daha uzun denemelerle hesapladığı için robust yani dirençli olasılık değerleri elde edilmesine olanak sağlamaktadır. Bootstrap tekniğini kullanan panel eşbütünleşme testi işletilerek ilk testteki gibi sırasıyla grup ortalama istatistikleri ve panel istatistikleri olarak nitelendirilen Gt, Ga, Pt ve Pa hesaplanmıştır. Bu istatistikler ana modelde sırasıyla Gt için -1.740, Ga için -5.335, Pt için -4.680 ve Pa için -11.233 olarak bulunmuştur. İlk testteki non-robust yani dirençsiz olasılık değerleri ve robust yani dirençli olasılık değerleri karşılaştırıldığında Gt ve Pt test istatistiklerine göre modelde değişkenler arasında eşbütünleşme olmadığına dair sıfır hipotezi reddedilirken Ga ve Pa test istatistiklerine göreyse söz konusu boş hipotez reddedilememiştir yani eş bütünleşme ilişkisi bulunamamıştır.

Genişletilmiş model için Gt, Ga, Pt ve Pa hesaplanmıştır. Bu istatistikler sırasıyla Gt için -2.390, Ga için -7.235, Pt için -12.090 ve Pa için -6.463 olarak bulunmuştur. İlk testteki non-robust yani dirençsiz olasılık değerleri ve robust yani dirençli olasılık değerleri karşılaştırıldığında Gt ve Pt test istatistiklerine göre modelde değişkenler arasında eşbütünleşme olmadığına dair sıfır hipotezi reddedilirken Ga ve Pa

test istatistiklerine göreyse söz konusu boş hipotez reddedilememiştir yani eş bütünleşme ilişkisi bulunamamıştır.

Tablo 18. Genişletilmiş Model Westerlund Hata Düzeltme Modeli Bootstrap Panel Eşbütünleşme Testi

Test istatistikleri	Hesaplanan değer	Z değeri	Olasılık	Dirençli-Olasılık
Gt	-2.390	-2.076	0.019	0.018**
Ga	-7.235	1.932	0.973	0.408
Pt	-12.090	-2.912	0.002	0.025**
Pa	-6.463	-0.248	0.402	0.260
<i>Westerlund (2007) eşbütünleşme testi sabitli modele göre yapılmıştır. Sıfır hipotezi “Eşbütünleşme Yoktur” şeklindedir. ***, **, * işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. Dirençli olasılık değerleri 400 adet bootstrap ile elde edilmiştir.</i>				

Bu durum yatay kesit bağımlılığını dikkate alarak bootstrap kritik değerlerini kullanan panel eşbütünleşme testi sonuçlarının yatay kesit bağımlılığını dikkate almayan panel eşbütünleşme testiyle uyumlu olduğunu ve elde edilen yeni dirençli olasılık değerlerinin de önceki test istatistiklerini desteklediğini göstermektedir.

3.2.5. Uzun Dönem Katsayı Tahmini

Çalışmada uzun dönemli eş bütünleşik ilişkilerin belirlenmesinin ardından modelin uzun dönem eşbütünleşme katsayı tahmini ise Eberhardt ve Bond (2009) ile Eberhardt ve Teal (2010) tarafından geliştirilen AMG (Augmented Mean Group) tahmincisi ile gerçekleştirilmiştir.

Tablo 19. Ana Modele İlişkin Panel Augmented Mean Group Uzun Dönem Parametre Tahmini

<i>Bağımlı Değişken</i> <i>ln CO2</i>	Katsayı	Std. Hata	İstatistik	Olasılık
<i>ln GDP</i>	-3.516864	0.417805	-8.42	0.000***
<i>ln GDP²</i>	0.148243	0.020857	7.10	0.000***
<i>C-Sabit</i>	18.35935	2.086453	8.80	0.000***
Wald (F) Testi ki-kare değeri = 48.75				
Olasılık değeri = 0.0000				
<i>***, **, * işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.</i>				

Ana modele ilişkin uzun dönem katsayı tahmini sonuçlarına göre;

$$\ln CO2t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln GDPt + \alpha_2 \ln GDPt^2 + \mu t$$

Modelde sırasıyla karbondioksit emisyonunu etkileyen değişkenlerden kişi başına gayri safi yurtiçi hâsıla değişkenini temsil eden $\ln GDP$ değişkeninin katsayısı -3.516864, kişi başına gayri safi yurtiçi hasılanın karesel formunu temsil eden $\ln GDP^2$ değişkeninin katsayısı 0.148243 ve modelin sabit terimine ilişkin uzun dönem katsayısı ise 18.35395 olarak hesaplanmıştır. Tüm katsayılar istatistiksel olarak anlamlıdır. Ana tahmin modeline göre çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasında ters-U biçiminde bir ilişki olup olmadığına bir diğer ifadeyle ÇKE Hipotezinin geçerli olup olmadığına bakmak için $\ln GDP$ ve $\ln GDP^2$ değişkenlerinin uzun dönem tahmin katsayıları olan α_1 ve α_2 'nin işaretlerinin sırasıyla pozitif (+) ve negatif (-) olup olmadığına bakılmalıdır. $\ln GDP$ değişkeni için α_1 , -3.516864 yani negatif (-) işaretli, $\ln GDP^2$ için α_2 , 0.148243 yani pozitif (+) işaretli olarak saptanmıştır. Elde edilen bulgular ilişkinin ters-U değil U biçiminde olduğunu yani ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını göstermektedir.

Tablo 20. Genişletilmiş Modele İlişkin Panel Augmented Mean Group Uzun Dönem Parametre Tahmini

<i>Bağımlı Değişken</i> <i>ln CO2</i>	Katsayı	Std. Hata	İstatistik	Olasılık
<i>ln GDP</i>	-10.91271	6.06057	-1.80	0.072*
<i>ln GDP²</i>	0.5516251	0.29464	1.87	0.061*
<i>ln OPEN</i>	-0.1417858	0.0678193	-2.09	0.037**
<i>ln EPC</i>	0.4344155	0.0928672	4.68	0.000***
<i>C-Sabit</i>	53.58161	31.65849	1.69	0.091*
Wald (F) Testi ki-kare değeri = 28.94				
Olasılık değeri = 0.0000				
***, **, * işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.				

Genişletilmiş modele ilişkin uzun dönem katsayı tahmini sonuçlarına göre;

$$\ln CO2t = \beta_0 + \beta_1 \ln GDPt + \beta_2 \ln GDPt^2 + \beta_3 \ln OPEN + \beta_4 \ln EPC + \varepsilon t$$

Modelde sırasıyla karbondioksit emisyonunu etkileyen değişkenlerden kişi başına gayri safi yurtiçi hâsıla değişkenini temsil eden $\ln GDP$ değişkeninin katsayısı -10.91271, kişi başına gayri safi yurtiçi hasılanın karesel formunu temsil eden $\ln GDP^2$ değişkeninin katsayısı 0.5516251, dışa açıklığı temsil eden $\ln OPEN$ değişkeninin katsayısı -0.1417858 ve son olarak elektrik enerjisi tüketimini temsil eden $\ln EPC$ değişkeninin katsayısı ise 0.4344155 olarak tahmin edilmiştir. Modelin sabit terimine ilişkin uzun dönem katsayısı ise 53.58161 olarak hesaplanmıştır. Katsayıların istatistiksel olarak anlamlı olduğu düzeyler tabloda sunulmuştur. Tüm katsayılar istatistiksel olarak anlamlıdır.

Genişletilmiş tahmin modeline göre çevre kirliliği ile ekonomik büyüme ve dışa açıklık arasında ters-U biçiminde bir ilişki olup olmadığına bir diğer ifadeyle ÇKE Hipotezinin geçerli olup olmadığına bakmak için sırasıyla $\ln GDP$, $\ln GDP^2$ ve $\ln OPEN$ değişkenlerinin uzun dönem tahmin katsayıları olan β_1 , β_2 ve β_3 ' ün işaretlerine bakılmalıdır. $\ln GDP$ değişkeni için β_1 , -10.91271 yani negatif (-) işaretli, $\ln GDP^2$ için β_2 , 0.5516251 yani pozitif (+) işaretli, $\ln OPEN$ için β_3 ise -0.1417858 yani negatif (-) işaretli olarak saptanmıştır.

Dışa açıklık ve enerji tüketimi ilave açıklayıcı değişkenleriyle genişletilmiş modelin tahmininden elde edilen bulgular da ana modelin tahmin sonuçlarıyla uyumlu şekilde ilişkinin ters-U değil U biçiminde olduğunu yani ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını göstermektedir.

SONUÇ

Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliğinin Panel Veri Analiziyle Sınanması: Seçilmiş Ülkeler Uygulaması adlı bu çalışmada hipotezin geçerliliği, 1980 – 2014 dönemi verilerine tam erişim sağlanamayan ülkelerin analiz kapsamı dışında bırakılmasıyla oluşturulan 27 OECD üyesi ülkeden meydana gelen seçilmiş ülkeler grubu için analiz edilmiştir.

Çalışmada ilk bölümde çevre kirliliği, ekonomik büyüme ve dış ticaret arasındaki etkileşimler açıklanarak ÇKE Hipotezinin temel teorik çerçevesi çizilmiştir. İkinci bölümde seçilmiş ampirik literatür özeti sunularak farklı ülkeler ve ülke grupları için yapılan uygulamalı çalışmaların sonuçları ortaya konmuştur. Literatür özetinin ardından çalışmanın analiz kısmında kullanılacak istatistiksel ve ekonometrik tekniklere ilişkin metodolojik kavramlar açıklanmıştır. Çalışmanın üçüncü ve son bölümünde ise ampirik analiz sonuçları sunulmuştur. Bu bölümde seçilmiş ülkeler grubu örneklemini için yapılan homojenlik testi, yatay kesit bağımlılığı testi, birim kök testleri, eşbütünleşme testleri ve uzun dönem eşbütünleşik katsayı tahmini sonuçları yer almaktadır.

Ampirik uygulamadan elde edilen bulgulara göre 27 OECD üyesi ülkeden meydana gelen seçilmiş ülkeler grubu için modeldeki değişkenlere ilişkin eğim katsayıları heterojendir yani birbirinden farklıdır. Yatay kesit bağımlılığı testinin sonuçları ise hem model bazında hem de değişkenler bazında yatay kesit bağımlılığı tespit edildiğini göstermektedir. Yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil Pesaran CIPS CADF Birim Kök Testi sonuçlarına göre tüm değişkenler seviyelerinde birim kök içermektedirken birinci farkları alındığında durağan hale gelmektedir. Bu sonuca göre değişkenlerin hata terimleri arasında uzun dönemde anlamlı vektörel ilişkiler olup olmadığı yani eşbütünleşme ilişkisinin varlığı araştırılmıştır. Bootstrap tekniği ile kullanılan iterasyonlu kritik değerlerin daha tutarlı, sapmasız ve etkin sonuçlar verdiği Westerlund Bootstrap Eşbütünleşme Testi sonuçlarına göre modelde değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Son olarak ÇKE Hipotezinin geçerli olup olmadığını saptamak maksadıyla kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla ve kişi başına gayri safi yurtiçi hasılanın karesel formunun karbondioksit emisyonuna etkisini ölçen ana modelde ve dışa açıklıkla enerji tüketiminin

eklenmesiyle oluşturulan genişletilmiş modelde uzun dönem eşbütünleşik katsayı tahmini yapılmıştır. Katsayıların işaretlerine bakılarak teorik beklentilerle uyumlu olmadığı değerlendirilmiştir. Tahmin sonuçları bize araştırma döneminde seçilmiş ülke grubunda hipotezin geçerli olmadığını bir başka ifadeyle çevre kirliliği ile ekonomik büyüme ve dışa açıklık arasında ters-U şeklinde değil aksine U şeklinde bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, 1980 – 2014 döneminde 27 OECD üyesi ülkeden oluşan seçilmiş örnekleme büyüme ve dışa açılmanın ilk dönemlerinde çevre kirliliği azalırken ilerleyen dönemlerde ise büyüme ve dış ticaretin artmasıyla beraber çevre kirliliğinin arttığını göstermektedir. Elde edilen bu bulgu literatür taraması esnasında karşılaşılan ampirik uygulamaların tespitleriyle ve teorik beklentilerle uyumlu bir niteliktedir.

Literatüre göre, az gelişmiş ülkelerde ekonomik büyüme gerçekleşirken çevre kirliliğinin arttığı yönünde bulgular oldukça fazladır. Sarısoy ve Yıldız (2006) 30 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeden oluşan gruba, Şahinöz ve Fotourehchi (2013) 26 OECD üyesi ülkeden oluşan gruba ve Işık vd. (2015) 157 ülkeden oluşan seçilmiş gruba yönelik olarak yaptıkları panel veri analizi çalışmalarında hipotezin az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere geçersiz olduğunu tespit etmişlerdir. Gelişmiş ülkelere ise refah düzeyine ilişkin harcamaların yüksek olması, ekonomik büyümeyle çevre kirliliğinin azalması yönünde bulgular da mevcuttur. Canas vd. (2003) 16 seçilmiş sanayi ülkesinden oluşan gruba, Çınar vd. (2012) 14 gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeden oluşan gruba ve Bakırtaş ve Çetin (2016) G20 ülkelerine yönelik olarak yaptıkları panel veri analizi çalışmalarında hipotezin gelişmiş ülkelere geçerli olduğunu saptamışlardır.

ÇKE Hipotezine göre ekonomik büyümenin başlarında üretim artışı ve gelir artışıyla beraber ölçek etkileri devreye girerek çevre kirliliğini artırmaktadır. Büyümenin sonraki dönemlerinde ekonomik kalkınma süreciyle beraber sektörel değişimler yaşanarak hem sanayinin sektörel payı hem de çevre kirliliği seviyesi düşmektedir. Bu dönemde kompozisyon etkileri ortaya çıkmakta ve sanayi sektöründen bilgi ve hizmetler sektörüne doğru geçen ekonomilerin daha az kirlilik yaratmaktadır. Büyüme ve kalkınmanın ileri aşamalarında ise teknolojik ilerlemeler ve temiz teknolojilerin geliştirilmesiyle çevreyi kirleten eski teknolojiler yerini çevreyi koruyan ve yenilenebilir enerjilere dayalı yenilikçi üretim tekniklerine bırakmaktadır. Ekonomik

büyümenin çevre üzerindeki olumlu etkilerinin görüldüğü bu dönemde de teknolojik etkiler devreye girmektedir. Sonuçta hipoteze ekonomik büyümeyle çevre kirliliği arasındaki ölçek etkisiyle önce gittikçe artan, kompozisyon etkisiyle sonra yavaşlayarak artıştan azalışa dönen, teknolojik etkiyle de gittikçe azalan bir grafik çizerek ters-U formunu almaktadır.

Çalışmadan elde edilen bulgular araştırma döneminde seçilmiş ülke grubu için ölçek, kompozisyon ve teknoloji etkilerinin hipotezin öngördüğü şekilde çalışmadığını, çevre kirliliğiyle büyüme arasındaki ilişkinin ters-U değil U biçiminde olduğunu yani ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını göstermektedir.



KAYNAKÇA

- Acaravcı, A. ve Öztürk, İ. (2010). *On The Relationship Between Energy Consumption, CO2 Emissions and Economic Growth in Europe*, Energy, 35, 5412-5420.
- Ahmad, N., Du, L., Lu, J., Wang, J., Li, H.ve Hashmi, M. Z. (2017). *Modelling The CO2 Emissions and Economic Growth in Croatia: Is There Any Environmental Kuznets Curve?*, Energy, 123, 164-172.
- Akbostancı, E., Türüt-Aşık, S. ve Tunç, İ. (2009). *The Relationship between Income and Environment in Turkey: Is there an Environmental Kuznets Curve?*, Energy Policy, 37 (3).
- Akyıldız, B. (2008). *Çevresel Etkinlik Analizi: Kuznets Eğrisi Yaklaşımı*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Albayrak, E. N. ve Gökçe, A. (2015). *Ekonomik Büyüme ve Çevresel Kirlilik İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye Örneği*, Social Sciences Research Journal, 4 (2).
- Altuğ, F. (1990). *Çevre Sorunları*, Bursa Uludağ Üniversitesi Geliştirme Vakfı Yayını, Bursa.
- Ang, J. (2007). *Emissions, Energy Consumption, and Output in France*, Energy Policy, 35.
- Arı, A. ve Zeren, F. (2011). *Karbondioksit Emisyonu ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Analizi*, Yönetim ve Ekonomi, 18 (2).
- Atasoy, B. S. (2017). *Testing The Environmental Kuznets Curve Hypothesis Across The U.S.: Evidence From Panel Mean Group Estimators*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 77, 731-747.
- Atıcı, C. ve Kurt, F. (2007). *Türkiye'nin Dış Ticareti ve Çevre Kirliliği: Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı*, Tarım Ekonomisi Dergisi, 13 (2).
- Aydınolat, E. (2014). *Piketty'nin Deliliğine Katkı – 2*, TEPAV Tartışma Metni.
- Aytun, C. (2014). *Gelişen Ekonomilerde Karbondioksit Emisyonu, Ekonomik Büyüme ve Eğitim Arasındaki İlişki: Panel Veri Analizi*, The Journal of Academic Social Science Studies, International Journal of Social Science, 27, 339-352.
- Bakırtaş, İ. ve Çetin, M. A. (2016). *Yenilenebilir Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: G-20 Ülkeleri*, Sosyoekonomi, 24 (28), 131-145.
- Başar, S. ve Temurlenk, S. (2007). *Çevreye Uyarlanmış Kuznets Eğrisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama*, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 21 (1).

- Bekiroğlu, O. (2011). *Sürdürülebilir Kalkınmanın Yeni Kuralı: Karbon Ayak İzi*, II. Elektrik Tesisat Ulusal Kongre Bildirisi, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Yayını.
- Bertinelli, L. ve Strobl, E. (2005). *The Environmental Kuznets Curve Semi-Parametrically Revisited*, Economics Letters, 88 (3).
- Büberkökü, Ö. (2016). Ekonomik Büyüme ve Turizm İlişkisi: Yatay Kesit Bağımlılığına Karşı Dirençli Panel Nedensellik ve Eşbütünleşme Testlerine Dayalı Küresel Bir Analiz, Ekonomik Yaklaşım, 27 (100), 177-206.
- Birleşmiş Milletler (2015). *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin 21. Taraflar Konferansı-COP 21 Paris Anlaşması*, çev. Yunus Bakihan Çamurdan, Ekoloji Kolektifi Derneği.
- Bo, S. (2011). *A Literature Survey on Environmental Kuznets Curve*, Energy Procedia, 5.
- Bozdoğan, R. (2005). *Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Tarihsel Arka Planı*, Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi, 50 (1).
- Bozkurt, C. ve Okumuş İ. (2017). *Gelişmiş Ülkelerde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Test Edilmesi: Kyoto Protokolünün Rolü*, İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi, 5 (4).
- Cabanillia, K. I., Marcelo, R., Sy, M. K., and Villasor R (2016). *The Environmental Kuznets Curve for Carbon Dioxide (CO2) through Time Series Econometrics: The Case of Philippines*, The Faculty of the School of Economic, De La Salle University, Manila.
- Canas, A., Ferrao, P. ve Conceicao, P. (2003). *A New Environmental Kuznets Curve? Relationship between Direct Material Input and Income per capita: Evidence from Industrialized Countries*, Ecological Economics, 46 (2).
- Choi, E., Heshmati, A. ve Cho, Y. (2010). *An Empirical Study of the Relationship between CO2 Emissions, Economic Growth and Openness*, IZA Discussion Paper Series 5304.
- Çağlar, A. E. ve Mert, M. (2017). *Türkiye' de Çevresel Kuznets Hipotezi ve Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Karbon Salımı Üzerine Etkisi: Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Yaklaşımı*, Yönetim ve Ekonomi, 24 (1), 21-38.
- Çepel, N. (2003). *Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Ankara.
- Çınar, S., Yılmaz, M. ve Arpazlı Fazlılar, T. (2012). *Kirlilik Yaratıcı Sektörlerin Ticareti ve Çevre: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler Karşılaştırması*, Doğu Üniversitesi Dergisi, 13 (2), 212-226.
- Dağdemir, Ö. (2003). *Çevre Sorunlarına Ekonomik Yaklaşımlar ve Optimal Politika Arayışları*, Gazi Kitabevi, Ankara.

- Dam, M. M., Karakaya, E. ve Bulut, Ş. (2013). *Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye: Ampirik Bir Analiz*, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi EYİ 2013 Özel Sayısı, 85-95.
- Demiray Erol, E., Erataş, F. ve Başçı Nur, H. (2013). *Çevresel Kuznets Eğrisi'nin Yükselen Piyasa Ekonomilerindeki Geçerliliği: Panel Veri Analizi*, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 1 (1), 400-415.
- Egli, H. (2004). *Environmental Kuznets Curve-Evidence from Time Series Data for Germany*, WIF- Institute of Economic Research, Working Paper.
- Erataş, F. ve Uysal, D. (2014). *Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımının "BRICT" Ülkeleri Kapsamında Değerlendirilmesi*, İktisat Fakültesi Mecmuası, 64 (1), 1-25.
- Erden Özsoy, C. (2015). *Düşük Karbon Ekonomisi Ve Türkiye'nin Karbon Ayak İzi*, Emek ve Toplum, 4 (4).
- Erdoğan, M. ve Ganiev, J. (2016). *Orta Asya Ülkelerinde CO2 Emisyonu, İktisadi ve Finansal Gelişme ve Fosil Yakıt Enerji Tüketimi İlişkisi*, International Conference on Eurasian Economies 2016, 760-766.
- Ertürk, H. (1988). *Çevre Bilimlerine Giriş*, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları, Bursa.
- Farhani, S., Chaibi, A. ve Rault, C. (2014). *CO2 Emissions, Output, Energy Consumption and Trade in Tunisia*, Economic Modelling, 38.
- Galeotti, M., Lanza, A. ve Pauli, F. (2006). *Reassessing the Environmental Kuznets curve for CO2 Emissions: A Robustness Exercise*, Ecological Economics 57 (1).
- Global Footprint Network – GNF. (2015). *Küresel Ekolojik Ayak İzi 2015 Raporu*.
- Grossman, G. ve Krueger, A. (1991). *Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement*, NBER Working Paper Series, 3914.
- Gujarati, D. ve Porter, D. (2012). *Temel Ekonometri*, Literatür Yayınları, İstanbul.
- Gündüz, H. İ. (2014). *Çevre Kirliliği ile Gelir Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Panel Eşbütünleşme Analizi ve Hata Düzeltme Modeli*, Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 36 (1), 409-423.
- Güriş, S. ve Tuna, E. (2011). *Çevresel Kuznets Eğrisi'nin Geçerliliğinin Panel Veri Modelleriyle Analizi*, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 13 (2), 173-190.
- Güriş, S. (2015). *Stata ile Panel Veri Modelleri*, Der Yayınları, İstanbul.
- Jalil, A. ve Mahmoud, S. (2009). *Environment Kuznets Curve for CO2 Emissions: A Cointegration Analysis for China*, Energy Policy, 37 (12).

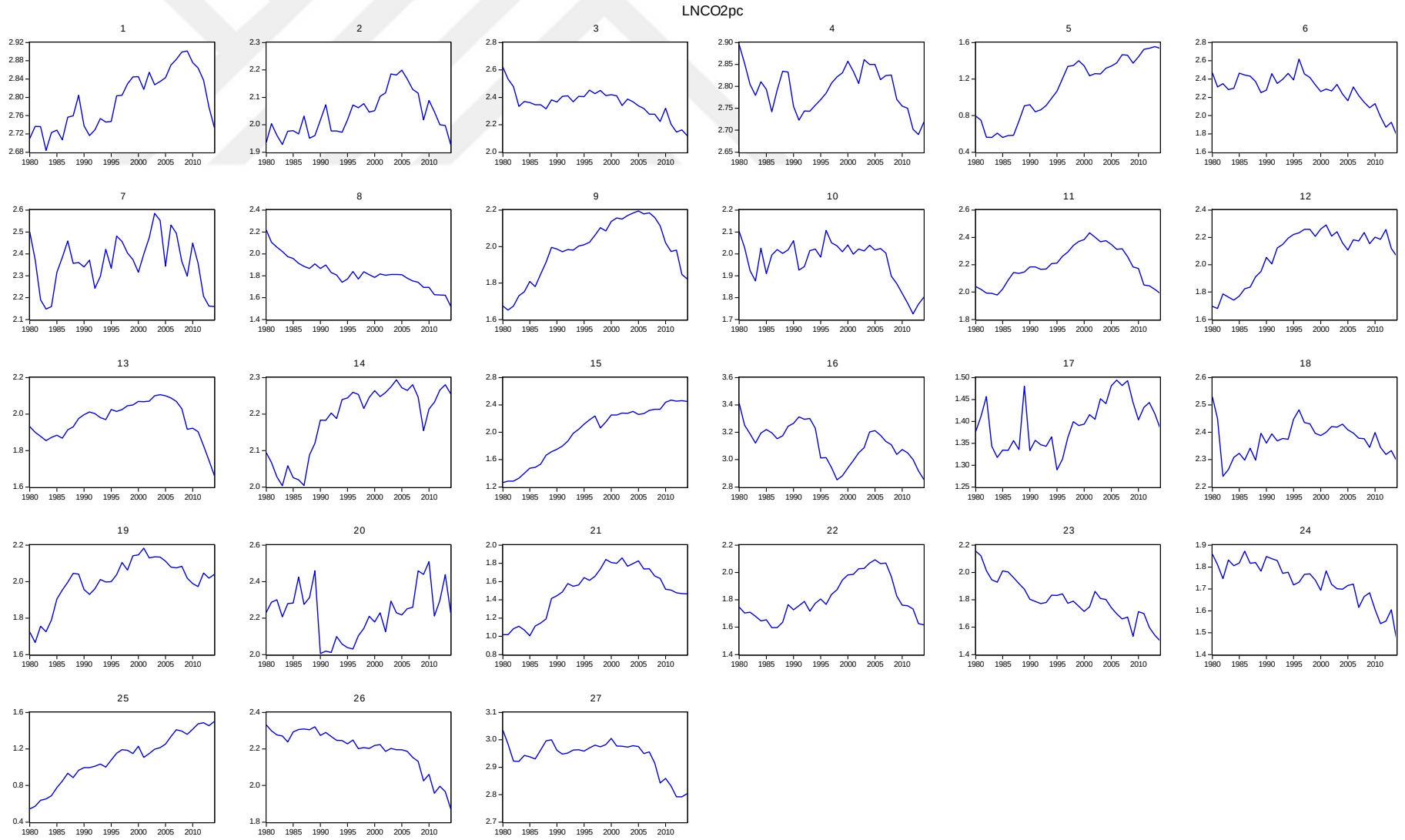
- Işık, N., Engeloğlu, Ö. ve Kılınç, E. C. (2015). *Kişi Başına Gelir ile Çevre Kirliliği Arasındaki İlişki: Gelir Seviyesine Göre Ülke Grupları İçin Çevresel Kuznets Eğrisi Uygulaması*, AKÜ İİBF Dergisi, 17 (2), 107-125.
- Karaca, C. (2012). *Ekonomik Kalkınma Ve Çevre Kirliliği İlişkisi: Gelişmekte Olan Ülkeler Üzerine Ampirik Bir Analiz*, Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21 (3), 139-156.
- Karacan, A. R. (2007). *Çevre Ekonomisi ve Politikası*, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Katırcıoğlu, S. T. ve Taşpınar, N. (2017). *Testing The Moderating Role of Financial Development in an Environmental Kuznets Curve: Empirical Evidence From Turkey*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 68, 572-586.
- Keleş, (1993). *Çevrebilim*, İmge Kitabevi Yayınları, Ankara.
- Keleş, R. ve Hamamcı C. (2005). *Çevre Politikası*, İmge Yayınevi, Ankara.
- Kesgingöz, H. ve Karamelikli, H. (2015). *Dış Ticaret-Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyümenin CO2 Emisyonu Üzerine Etkisi*, Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 9, 7-17.
- Kocataş, A. (1997). *Ekoloji ve Çevre Biyolojisi*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Koçak, E. (2012). *Türkiye'nin Enerji Tüketimi ile Karbondioksit Emisyonu Arasındaki İlişkinin Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı Çerçevesinde Değerlendirilmesi*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.
- Koçak, E. (2014). *Türkiye'de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı* İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi, 2 (3), 62-73.
- Kuznets, S. (1955). *Economic Growth and Income Inequality*, American Economic Review, 45 (1).
- Lebe, F. (2016). *Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Türkiye İçin Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi*, Doğu Üniversitesi Dergisi, 17 (2), 177-194.
- Liu, X., Zhang, S. ve Bae, J. (2017). *"The Impact of Renewable Energy and Agriculture on Carbon Dioxide Emissions: Investigating The Environmental Kuznets Curve in Four Selected ASEAN Countries"*, Journal of Cleaner Production, 164, 1239-1247.
- Meadows, D., Meadows, D., Randers, J. ve Behrens, W. (1972). *Limits to Growth: (A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind)*, Universe Books, New York.
- Moomav, W. ve Unruh, G. (1997). *Are Environmental Kuznets Curves Misleading Us? The case of CO2 Emissions*, Environment and Development Economic.

- Özcan, E. (2011). *Geçiş Ekonomilerinde Çevre Sorunlarına Çevresel Kuznets Eğrisi Çerçevesinde Yaklaşım: Seçilmiş Ülke Uygulaması*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya.
- Öztürk, Z. ve Yıldırım, E. (2015). MINT Ülkelerinde Çevresel Kuznets Eğrisi: Uzun Dönem Panel Nedensellik Testinden Kanıtlar, *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11 (1), 175-183.
- Pallemaerts, M. (1997). *Stockholm'den Rio'ya Uluslararası Çevre Hukuku: Geleceğe Doğru Geri Adım mı?*'den çev. Bülent Duru, Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 52 (1).
- Panayotou, T. (1993). *Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development*, Geneva: International Labour Office.
- Panayotou, T. (1997). *Demystifying the Environmental Kuznets Curve: Turning a Black Box Into a Policy Tool*, Environment and Development Economics.
- Panayotou, T. (2003). *Economic Growth and the Environment*, Spring Seminar of the United Nations Economic Commission of Europe, Geneva.
- Pesaran, M. H. (2004). *General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels*, University of Cambridge Work Paper 0435 in Economics.
- Pesaran, M. H. ve Yamagata, T. (2008). *Testing Slope Homogeneity in Large Panels*, *Journal of Econometrics*, 2008, 142 (1), 50-93.
- Roberts, T. ve Grimes, P. (1997). *Carbon Intensity and Economic Development 1962-91: A Brief Exploration of the Environmental Kuznets Curve*, *World Development* 25 (2).
- Saatçi, M. ve Dumrul, Y. (2011). *Çevre Kirliliği ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiye Ekonomisi için Yapısal Kırılmalı Eş-bütünleşme Yöntemiyle Tahmini*, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Ocak-Haziran 2011.
- Sarısoy, S. ve Yıldız, F. (2006). *Karbondioksit Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Panel Veri Analizi*, Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Metinleri.
- Selden, T. ve Song, D. (1994). *Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions?*, *Journal of Environmental Economics and Management*, 27.
- Seker, F., Ertuğrul, H. M. ve Çetin, M. (2015). *The Impact of Foreign Direct Investment on Environmental Quality: A Bounds Testing and Causality Analysis for Turkey*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 347-356.
- Sevgi, O. (2015). *Ecology Teriminin Türkçe Karşılıkları Üzerine Bir Değerlendirme*, *Avrasya Terim Dergisi*, 3 (1).

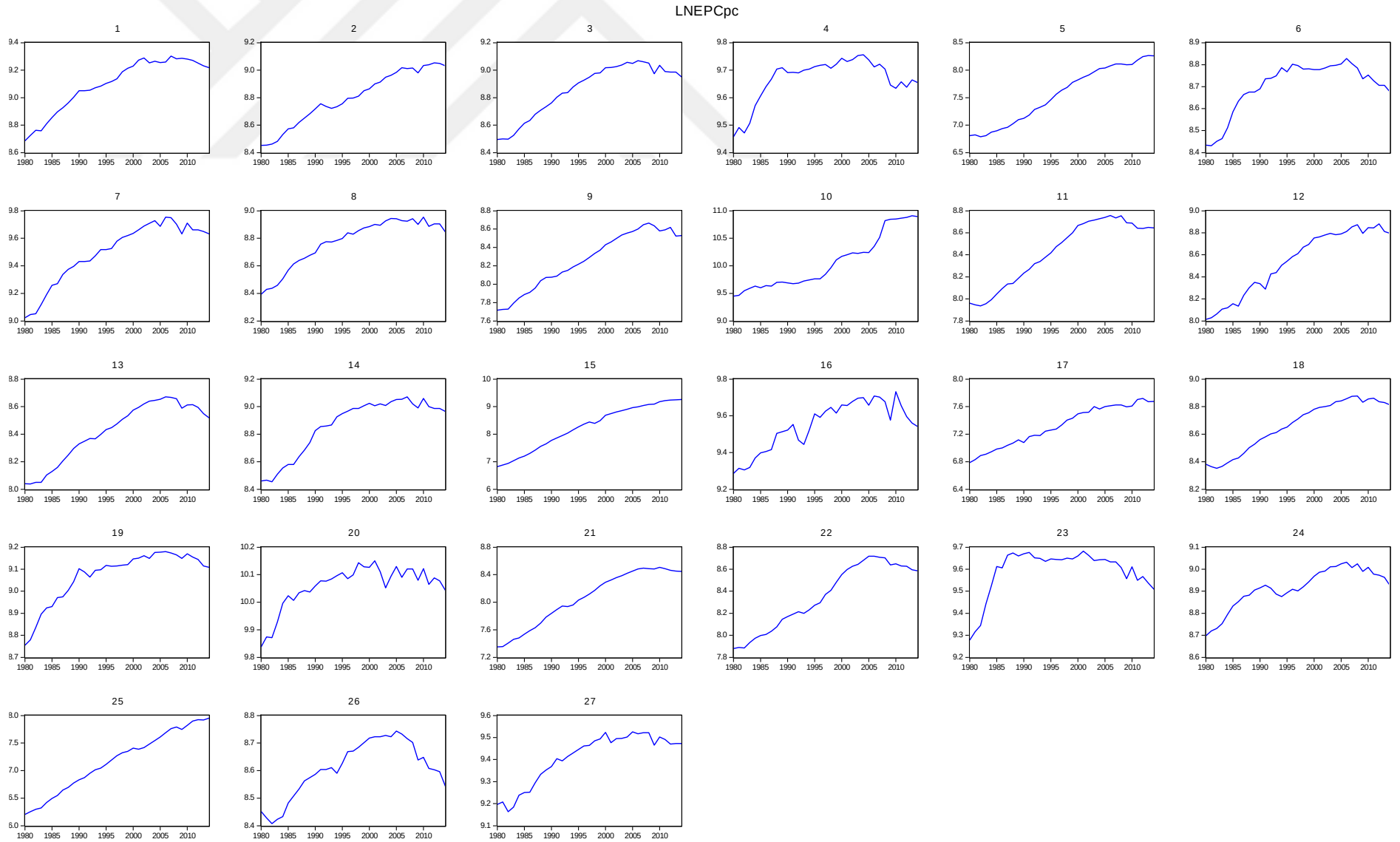
- Shafik, N. ve Bandyopadhyay, S. (1992). *Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross- Country Evidence*, The World Bank Policy Research Working Paper.
- Shahbaz, M., Solarin, S. A., Hammoudeh, S. ve Shahzad, S. J. H. (2017). *Bounds Testing Approach to Analyzing The Environment Kuznets Curve Hypothesis With Structural Breaks: The Role Of Biomass Energy Consumption in The United States*, Energy Economics, 68, 548-565.
- Şahinöz, A. ve Fotourehchi, Z. (2013). *Çevresel Kuznets Eğrisi: İndirgenmiş ve Ayrıştırılmış Modellerle Ampirik Bir Analiz*, Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 31 (1).
- Toköz, G. (1996). *Çevre Sorunu Olarak İzmir Körfezi'nin Kirlenmesi ve Kirliliğin Önlenmesinde Alternatif Finansman Yöntemleri*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Topbaş, M. T., Brohi, R. ve Karaman, R. (1998). *Çevre Kirliliği*, Çevre Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Torras, M. ve Boyce, J. (1998). *Income, Inequality and Pollution: a Reassessment of the Environmental Kuznets Curve*, Ecological Economics, 25.
- Tutulmaz, O. (2012). *Çevresel Kuznets Eğrisi: Karbondioksit emisyonu üzerine Türkiye, Bölge ve Dünya ülkeleri üzerinden analitik bir değerlendirme*. Avrasya Etüdleri, 42(2), 51-82.
- Türkiye'nin Su Ayak İzi (2012). *Anahtar Dergisi*, Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Yayınları, 326.
- Uddin, Gazi A., Alam, Khorshed ve Gow, Jeff (2016). *Does Ecological Footprint Impede Economic Growth? An Empirical Analysis Based on The Environmental Kuznets Curve Hypothesis*, 2016 Flinders University and University of Adelaide and John Wiley & Sons Australia, Ltd, Australian Economic Papers, 301-316.
- Ulucak, R. ve Ekrem, E. (2012). *Çevre-İktisat İlişkisi ve Türkiye'de Çevre Politikalarının Etkinliği*. Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi. 4 (6), 78-98.
- Ulusoy, A. ve Vural, T. (2012). *Kentleşmenin Sosyo Ekonomik Etkileri*, Belediye Dergisi, 7 (12).
- Ur Rehman, M. ve Rashid, M. (2017). *Energy Consumption to Environmental Degradation, The Growth Appetite in SAARC Nations*, Renewable Energy, 111, 284-294.
- Ünlü, H. (1995). *Yerel Yönetim ve Çevre*, IULA Çevre Kitapları Serisi, İstanbul.
- Victor, P. (1978). *İktisadi Açından Çevre Kirliliği (1978)*'den çev. Ömer Faruk Batırel, Akbank Kültür Yayınları, İstanbul.

- Vincent, J. (1997). *Testing for Environment Kuznets Curves within a Developing Country*, Environment and Development Economics, 2 (4).
- Webster's *New World Dictionary* (2015). (1945)'ten çev. Bekir Kayacan (2015).
- Webster's *New International Dictionary*, 1994.
- World Bank – WB (2015). Dünya Bankası 2015 Natural World Çevre Raporu.
- World Wildlife Fund Doğal Hayatı Koruma Vakfı (WWF), *Türkiye'nin Ekolojik Ayak İzi Raporu*, WWF Raporu (a), 2012.
- World Wildlife Fund Doğal Hayatı Koruma Vakfı (WWF), *Living Planet Report 2012, Biodiversity, Biocapacity and Better Choices*, WWF Raporu (b), 2012.
- Yandle, Bruce, Bhattacharya, Madhusudan, Viyarthavan, Maya (2004). *Environmental Kuznets Curves: A Review of Findings, Methods and Policy Implications*. Research Study.
- Yerdelen Tatoğlu, F. (2013). *İleri Panel Veri Analizi*, Der Yayınları, İstanbul.
- Yerdelen Tatoğlu F. (2017). *Panel Zaman Serileri Analizi*, Der Yayınları, İstanbul.
- Yılancı, V. (2012). *Yumuşak Geçişli Panel Regresyon Modelleri ve E7 Ülkelerinde Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Sınanması*, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldırım, A. (2004). *Kentleşme ve Kentleşme Sürecinde Göçün Suç Olgusu Üzerindeki Etkileri*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, B. (2013). *Ticari Açıklık ve Karbondioksit Emisyonu: Karşılaştırmalı Ülke Analizi*, International Journal of Social Science, 6 (1).
- Yıldırım, U. (1992). *Çevre Kirliliğinin Önlenmesinde Vergilendirmenin Rolü Türkiye Örneği*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Yücel, M. E. (2014). *Çevresel Kuznets Eğrisi: Panel Veri Analizi*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara 2014, 29.
- Zambrano-Monserrate, M. A., Troccoli-Quiroz, A. ve Pacheco-Borja, M. J. (2016). *"Testing the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Iceland: 1960-2010"*, Revista de Economía del Rosario, 19 (1), 5-28.
- Zellner, A. (1962). *An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias*, Journal of the American Statistical Association (Jun., 1962), 57 (298), 348-368.

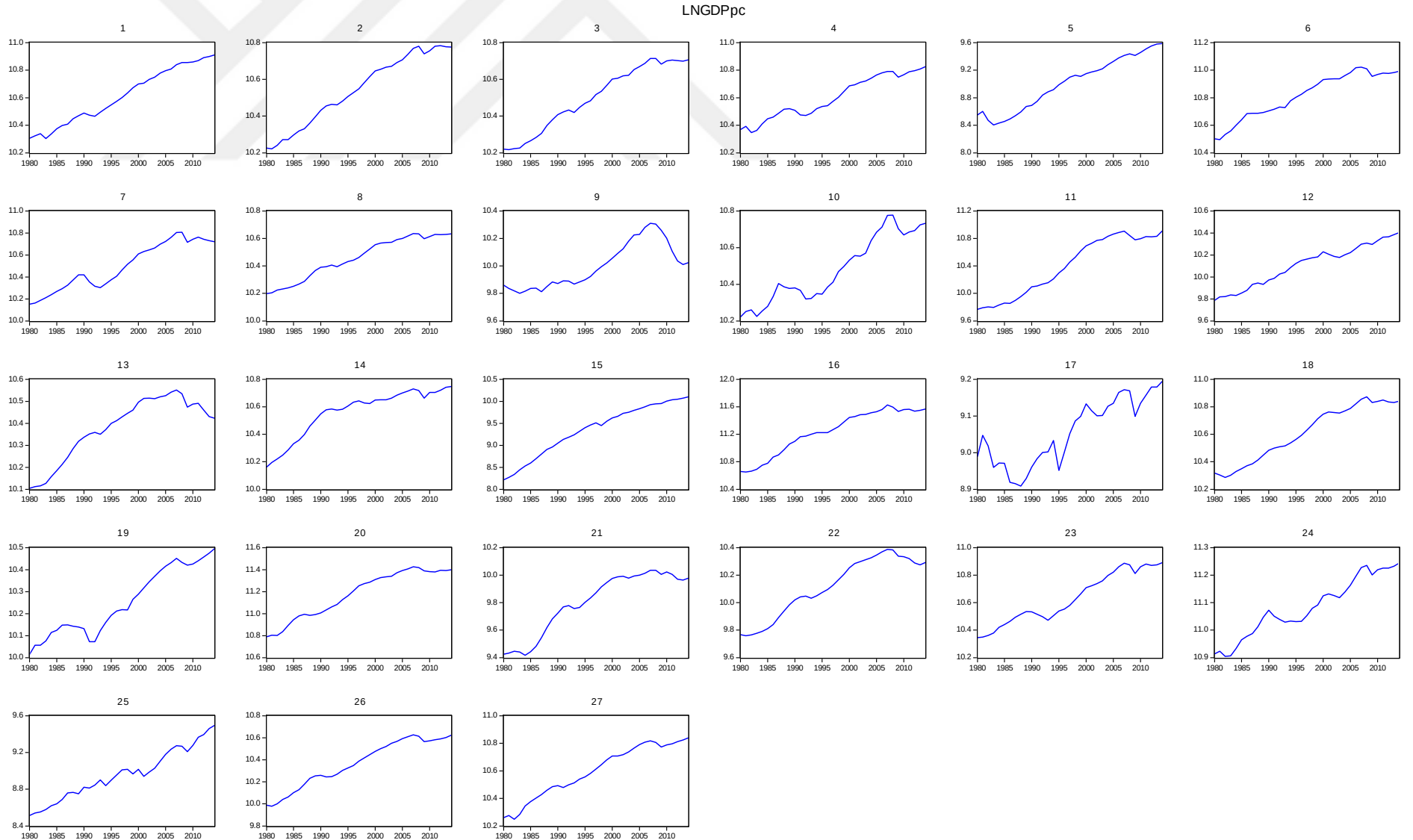
EKLER

EK 1. Ülkelerin tekil karbondioksit emisyonu ($\ln CO_2$) grafikleri

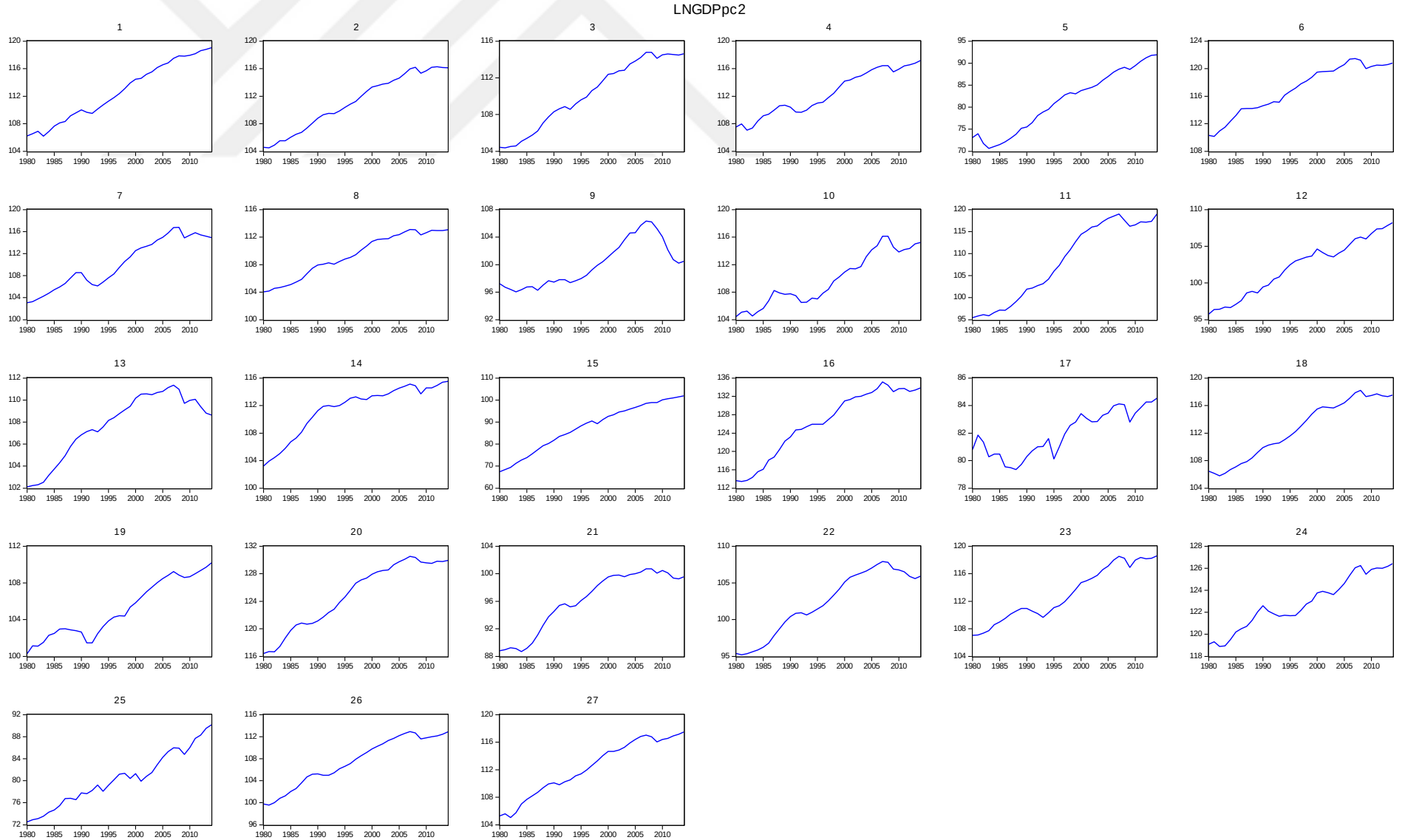
EK 2. Ülkelerin tekil elektrik gücü tüketimi (*ln EPC*) grafikleri



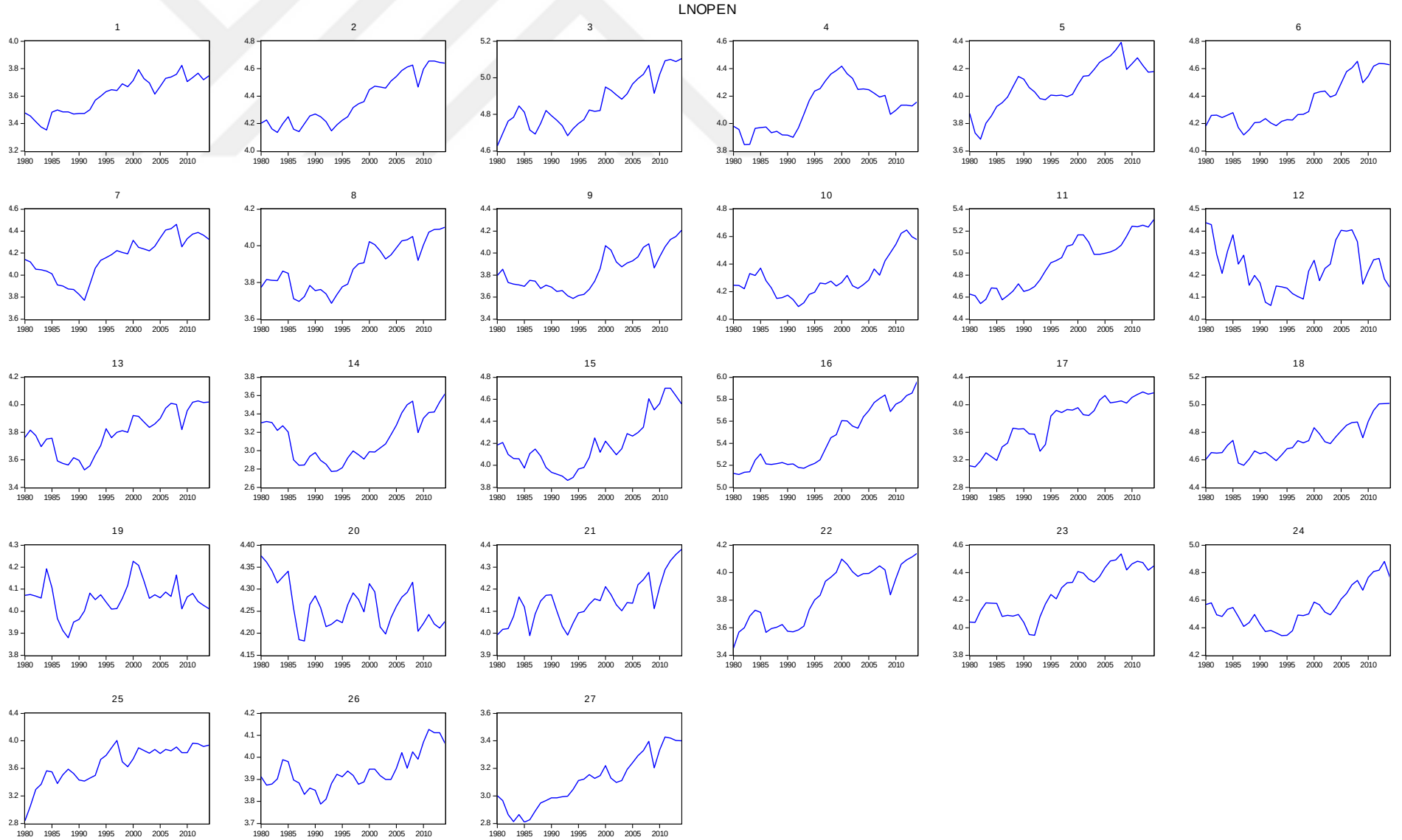
EK 3. Ülkelerin tekil GSYH (*ln GDP*) grafikleri



EK 4. Ülkelerin tekil kişi başına GSYH 'nin karesi ($\ln GDP^2$) grafikleri



EK 5. Ülkelerin tekil dış açıklık (*ln OPEN*) grafikleri



EK 6. Model kapsamına dahil edilen ülkelerin paneldeki numaraları

Karbondioksit emisyonu ($\ln CO_2$), Kişi başına GSYH ($\ln GDP$), Kişi başına GSYH ‘nin karesi ($\ln GDP^2$), Dışa açıklık ($\ln OPEN$) ve Elektrik gücü tüketimi ($\ln EPC$) değişkenlerine ilişkin 27 ülkenin tekil grafik numaraları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Model kapsamına dâhil edilen OECD üyesi ülkeler		
01.Avustralya	10.İzlanda	19.Yeni Zelanda
02.Avusturya	11.İrlanda	20.Norveç
03.Belçika	12.İsrail	21.Portekiz
04.Kanada	13.İtalya	22.İspanya
05.Şili	14.Japonya	23.İsveç
06.Danimarka	15.Kore Cumhuriyeti	24.İsviçre
07.Finlandiya	16.Lüksemburg	25.Türkiye
08.Fransa	17.Meksika	26.Birleşik Krallık
09.Yunanistan	18.Hollanda	27.Birleşik Devletler

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Burak SEYHAN
Doğum Yeri ve Tarihi	Salihli - MANİSA/ 21.09.1987
Eğitim Durumu	
Lisans Öğrenimi	Pamukkale Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü
Y. Lisans Öğrenimi	Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı İktisadi Gel. ve Ul. İkt. Bilim Dalı
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce
Bilimsel Faaliyetleri	
İş Deneyimi	
Stajlar	
Projeler	
Çalıştığı Kurumlar	Gümüşhane Üniversitesi
İletişim	
E-Posta Adresi	burakseyhan@gumushane.edu.tr
Tarih	