

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSAT PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ÇERÇEVESİNDE
EKOLOJİK AYAK İZİ VE EKONOMİK BÜYÜME
İLİŞKİSİ: AZERBAYCAN ÜZERİNE AMPİRİK BİR
ANALİZ

Seymur AHMEDOV

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Başak KARŞIYAKALI

2024

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSAT PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ÇERÇEVESİNDE
EKOLOJİK AYAK İZİ VE EKONOMİK BÜYÜME
İLİŞKİSİ: AZERBAYCAN ÜZERİNE AMPİRİK BİR
ANALİZ

Seymur AHMEDOV

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Başak KARŞIYAKALI

İZMİR-2024

YÜKSEK LİSANS
TEZ ONAY SAYFASI

Üniversite : Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü
Adı ve Soyadı : SEYMUR AHMEDOV
Öğrenci No : 2022800047
Tez Başlığı : Çevresel Sürdürülebilirlik Çerçevesinde Ekolojik Ayak İzi Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi : Azerbaycan Üzerine Ampirik Bir Analiz
Savunma Tarihi : 20/09/2024
Danışmanı : Dr.Öğr.Üyesi Başak KARŞIYAKALI

JÜRİ ÜYELERİ

<u>Ünvanı, Adı, Soyadı</u>	<u>Üniversitesi</u>	<u>İmza</u>
Dr.Öğr.Üyesi Başak KARŞIYAKALI	- Dokuz Eylül Üniversitesi	
Doç.Dr.Mehtap TUNÇ	- Dokuz Eylül Üniversitesi	
Dr.Öğr.Üyesi Büşra AĞAN	- Ostim Teknik Üniversitesi	

SEYMUR AHMEDOV tarafından hazırlanmış ve sunulmuş olan bu tez savunmada başarılı bulunarak oy birliği () / oy çokluğu () ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Asuman ALTAY
Müdür

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Çevresel Sürdürülebilirlik Çerçevesinde Ekolojik Ayak İzi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Azerbaycan Üzerine Ampirik Analiz” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

23/09/2024

Seymur AHMEDOV

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

**Çevresel Sürdürülebilirlik Çerçevesinde Ekolojik Ayak İzi Ve Ekonomik
Büyüme İlişkisi: Azerbaycan Üzerine Ampirik Bir Analiz**

Seymur AHMEDOV

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İktisat Anabilim Dalı

İktisat Programı

Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) Hipotezi, sürdürülebilirlik açısından önemli bir kavramsal çerçeve sunmaktadır. Hipotez, ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasındaki ilişkiyi ele alarak, başlangıçta büyümenin kirliliğe neden olduğunu ancak belirli bir gelir seviyesinden sonra ekonomik büyümenin çevresel tahribatı azaltabileceğini öne sürer. ÇKE Hipotezi, sürdürülebilir kalkınma politikaları geliştirilirken ekonomik büyümenin çevresel etkilerinin dikkatle değerlendirilmesi gerektiğini vurgular. Bu çalışma, sürdürülebilir kalkınmanın önemini vurgulayarak, Azerbaycan'ın büyüyen ekonomisinin çevresel etkilerini minimize etme çabalarının önemini ortaya koymaktadır. Bu çalışma, Azerbaycan ekonomisinde çevresel sürdürülebilirliği değerlendirmek amacıyla CO₂ emisyonları ve ekolojik ayak izi bağımlı değişkenlerini kullanarak, ekonomik büyüme ile bu değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Çalışmada zaman serisi analiz yöntemleri kullanılmış ve değişkenlerin durağanlığını test etmek için ADF, PP, KPSS, Lee- Strazicich ve Perron testleri uygulanmış ve ARDL yöntemi kullanılarak uzun dönem ilişkileri incelenmiştir. Sonuçlar, her iki bağımlı değişkenin de Azerbaycan için ÇKE Hipotezi'ni doğruladığını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Çevre kirliliği, Ekonomik büyüme, CO₂ emisyonları, Ekolojik ayak izi.

ABSTRACT

Master's Thesis

Ecological Footprint and Economic Growth Relationship within the Framework of Environmental Sustainability: An Empirical Analysis on Azerbaijan

Seymur AHMEDOV

Dokuz Eylül University

Graduate School of Social Sciences

Department of Economics

Economics Program

The Environmental Kuznets Curve (EKC) Hypothesis provides an important conceptual framework in terms of sustainability. The hypothesis addresses the relationship between economic growth and environmental degradation, suggesting that growth initially leads to pollution, but after reaching a certain income level, economic growth can reduce environmental damage. The EKC Hypothesis emphasizes that the environmental impacts of economic growth should be carefully considered when developing sustainable development policies. This study highlights the importance of sustainable development and underscores the significance of efforts to minimize the environmental impacts of Azerbaijan's growing economy. To assess environmental sustainability in the Azerbaijani economy, this study examines the relationship between economic growth and the dependent variables of CO₂ emissions and ecological footprint. Time series analysis methods were employed, and ADF, PP, KPSS, Lee-Strazicich, and Perron tests were applied to test the stationarity of the variables. The long-term relationships were examined using the ARDL method. The results show that both dependent variables confirm the EKC Hypothesis for Azerbaijan.

Keywords: Environmental pollution, Economic growth, CO₂ emissions, Ecological footprint.

**ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ÇERÇEVESİNDE EKOLOJİK AYAK
İZİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: AZERBAYCAN ÜZERİNE
AMPİRİK BİR ANALİZ**

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	ix
TABLolar LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ÇEVRE KİRLİLİĞİNE İLİŞKİN TEORİK ÇERÇEVE

1.1. ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN TANIMI VE TÜRLERİ	3
1.1.1. Hava Kirliliği	4
1.1.2. Toprak Kirliliği	5
1.1.3. Su Kirliliği	6
1.1.4. Gürültü Kirliliği	8
1.2. ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN NEDENLERİ	9
1.2.1. Nüfus Artışı	10
1.2.2. Kentleşme	11
1.2.3. Sanayileşme	13
1.2.4. Diğer Faktörler	14
1.3. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA KAVRAMI VE BAŞLICA ULUSLARARASI DOKÜMANLAR	14
1.3.1. Ortak Geleceğimiz Raporu	17

1.3.2. Kyoto Protokolü	19
1.3.3. Paris İklim Anlaşması	21

İKİNCİ BÖLÜM

EKONOMİK BÜYÜME VE ÇEVRE KİRLİLİĞİ İLİŞKİSİ

2.1. EKONOMİK BÜYÜME TEORİLERİ	23
2.1.1. Neo-Keynesyen Büyüme Teorileri	25
2.1.2. Neoklasik Büyüme Teorisi	27
2.1.3. İçsel Büyüme Teorileri	30
2.2. YEŞİL BÜYÜME OLGUSU	32
2.3. EKONOMİ ÇEVRE İLİŞKİSİ	34
2.3.1. Çevresel Kuznets Eğrisi	36
2.3.2. Çevresel Kuznets Eğrisinde Meydana Gelen Değişiklikler	41
2.4. EKOLOJİK AYAK İZİ	44
2.4.1. Ekolojik Ayak İzinin Hesaplanması	46
2.4.2. Ekolojik Ayak İzinin Bileşenleri	47

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

AZERBAYCAN EKONOMİSİNDE ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ'NİN TEST EDİLMESİ

3.1. LİTERATÜR İNCELEMESİ	52
3.2. EKONOMETRİK ANALİZ	64
3.2.1. Genişletilmiş Dickey ve Fuller Birim Kök Testi	64
3.2.2. Phillips-Perron Birim Kök Testi	65
3.2.3. KPSS Birim Kök Testi	66
3.2.4. Perron Birim Kök Testi	67
3.2.5. Lee-Strazicich Birim Kök Testi	69
3.2.6. ARDL Eşbütünleşme Testi	70
3.3. MODEL VE VERİ SETİ	72
3.4. ANALİZ BULGULARI	74

SONUÇ

88

KAYNAKÇA

91



KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADF	Agumented Dickey Fuller
AIC	Akaike Bilgi Kriteri
AR	Augmented Reality (Araştırılmış Gerçeklik)
ARDL	Autoregressive Distributed Lag Bound Test (Gecikmesi Dağıtılmış Otoresif Sınır Testi)
Ar-Ge	Araştırma ve Geliştirme
CO₂	Carbon Dioxide Emission (Karbon Dioksit Emisyon)
COP	Conference of The Parties (Sözleşme Tarafları Konferansı)
ÇKE	Çevresel Kuznets Eğrisi
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü)
GFSM	Global Fiber Supply Management (Küresel Lif Tedarük Modeli)
GMM	Generalized Method of Moments (Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi)
GSYH	Gayri Safi Yurt içi Hasıla
HQ	Hunnan-Quin Kriteri
IPPC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Hükûmetlerarası İklim Değişikliği Paneli)
İGE	İnsani Gelişme Endeksi
KPSS	Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, Shin
OECD	Organisation for Economic Co-Operation and Development (Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Teşkilatı)
PP	Phillips-Perron
TBFRA	Temperate and Boreal Forest Ressources Assessment (Boreal Orman Kaynak Değerlendirme)
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi)

SC	Schwars Kriteri
VECM	Vector Error Correction Model (Vektör Hata Düzeltme Modeli)
WWF	World Wide Fund for Nature (Doğal Hayatı Koruma Vakfı)



TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1: Su Kirliliğinin Kaynakları	s.7
Tablo 2: Ekolojik Ayak İzinin Güçlü ve Zayıf Yönleri	s.50
Tablo 3: Modellerde Kullanılan Değişkenler ve Veri Kaynağı	s.73
Tablo 4: ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları (Model 1)	s.74
Tablo 5: KPSS Birim Kök Testi Sonuçları (Model 1)	s.74
Tablo 6: Perron Birim Kök Testi Sonuçları (Model 1)	s.75
Tablo 7: Lee Strazicich Birim Kök Testi Sonuçları (Model 1)	s.76
Tablo 8: Model Gecikme Uzunluğu (Model 1)	s.77
Tablo 9: Sınır Testi Sonucu (Model 1)	s.78
Tablo 10: ARDL (1,0,0,0,2) Modeli Tahmin Sonuçları (Model 1)	s.79
Tablo 11: ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları (Model 2)	s.81
Tablo 12: KPSS Birim Kök Testi Sonuçları (Model 2)	s.82
Tablo 13: Perron Birim Kök Testi Sonuçları (Model 2)	s.82
Tablo 14: Lee Strazicich Birim Kök Testi Sonuçları (Model 2)	s.83
Tablo 15: Model Gecikme Uzunluğu (Model 2)	s.84
Tablo 16: Sınır Testi Sonucu (Model 2)	s.85
Tablo 17: ARDL (3,0,1,0) Modeli Tahmin Sonuçları (Model 2)	s.85

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Sürdürülebilir Kalkınmanın Temel Unsurları	s.16
Şekil 2: Sürdürülebilir Kalkınmanın Tarihsel Gelişimi	s.17
Şekil 3: İş Gücü Başına Sermaye ve Hasıladaki Değişim	s.29
Şekil 4: Çevresel Kuznets Eğrisi	s.37
Şekil 5: Ölçek Etkisi	s.39
Şekil 6: Kompozisyon Etkisi.	S.39
Şekil 7: Teknoloji Etkisi	s.40
Şekil 8: ÇKE'nin Kopması/Yeniden Oluşması	s.41
Şekil 9: İktisadi Büyümenin ve Çevre Politikalarının ÇKE Üzerindeki Etkileri	s.43
Şekil 10: Serilerin Zaman Yolu Grafiği (Model 1)	s.77
Şekil 11: Model Gecikme Uzunluğu Grafiği (Model 1)	s.78
Şekil 12: CUSUM Testi Sonucu (Model 1)	s.80
Şekil 13: CUSUMQ Testi Sonucu (Model 1)	s.81
Şekil 14: Serilerin Zaman Yolu Grafiği (Model 2)	s.83
Şekil 15: Model Gecikme Uzunluğu Grafiği (Model 2)	s.84
Şekil 16: CUSUM Testi Sonucu (Model 2)	s.86
Şekil 17: CUSUMQ Testi Sonucu (Model 2)	s.86

GİRİŞ

Gelecekteki sürdürülebilirliği değerlendirirken, ekonomik kalkınma ve çevre kalitesine ilişkin geçmiş ve mevcut koşulları doğru bir şekilde anlamak kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) Hipotezi üzerine yapılan ampirik ve teorik çalışmaların gözden geçirilmesi ve ilgili konuların belirlenmesi gerekmektedir. Çevre ekonomisi alanında, ÇKE Hipotezi genellikle ekonomik büyüme ile çevre arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için kullanılır. Bu hipotez 1955 yılında Simon Kuznets tarafından geliştirilen kişi başına düşen gelir ile gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiyi incelemeye yönelik yaklaşımından ilham almıştır. Orjinal hipotez eşitsizliğin ekonomik kalkınmanın ilk aşamalarında arttığını ve daha sonraki aşamalarda azaldığını göstermektedir. Bu ilişkilerden etkilenerek ortaya konulan ÇKE Hipotezi’de verilerin gözlemlenmesi sonucu ortaya çıkan bir bulgudur. Bu hipoteze göre, bir ülkenin kişi başına düşen geliri yatay ekseninde, kişi başına düşen çevresel bozulma oranı ise dikey ekseninde gösterildiğinde, değişkenler arasında genellikle ters U şeklinde bir ilişki gözlemlenir. Başka bir deyişle, ekonomik gelişmenin ilk aşamalarında kirlilik artar ve kişi başına düşen gelir belirli bir düzeyi (dönüm noktasını) aştığında, gelir arttıkça kirlilik azalma eğiliminde olur.

ÇKE Hipotezi’nin geçerliliği test edilirken çok sayıda kirlilik göstergesi kullanılmıştır. Bunların başında CO₂ yer almaktadır. Bu yoğun kullanımına rağmen CO₂’nin kirliliği tam olarak temsil etmediğine ilişkin bir literatür gelişmiştir. CO₂’ye alternatif olarak ekolojik ayak izinin kullanımı ön plana çıkmaktadır. Doğal kaynakların verimli kullanımı, dünya üzerindeki yaşamın sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Doğal tüketimin sonucunda oluşan atıkların yönetimi ve muhafaza edilmesi belirli miktarda toprak ve suya ihtiyaç duyar. Tüketilen kaynakların yerine konulmasını sağlamak ve oluşan atıkların bertaraf edilmesi için kullanılan verimli toprak ve su alanına ekolojik ayak izi denilmektedir (Kaypak, 2013: 155). Ekolojik ayak izi, 1990’ların başında Mathis Wackernagel ve William Rees tarafından geliştirilen bir ekolojik ölçüm yöntemidir. Ekolojik ayak izi, insanların yeryüzündeki doğal kaynakların ne kadarını tükettiğini ve kullandığını ölçmektedir. Bu kavram, bir ekosistemin sürdürülebilir bir şekilde destekleyebileceği maksimum canlı organizma miktarını veya bir ekosistemin canlı organizmalara sağlayabileceği kaynakların üst

sınırını ifade etmektedir. İnsanlar hayatta kalmak ve ihtiyaçlarını karşılamak için doğaya bağımlıdır. Ancak, bu ihtiyaçların karşılanmasının doğa üzerinde ne gibi bir etkiler yaratacağını ve bu etkilerin ekolojik taşıma kapasitesini aşp aşmayacağını belirlemek zordur. Ekolojik ayak izi bu durumu ölçmek için geliştirilmiş bir tekniktir.

Bu çalışmada, Azerbaycan üzerine ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasındaki ilişki hem CO₂ hem de ekolojik ayak izi göstergeleri dikkate alınarak analiz edilmiştir. Bu temel amaçla hazırlanan çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde çevre tanımına, kirlilik türlerine ve nedenlerine yer verilmiştir. Aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma kavramından, tarihsel gelişiminden ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması için yapılan uluslararası protokollerden bahsedilmiştir.

İkinci bölümde, ekonomik büyümenin tanımına, modern büyüme teorilerine ve çevreyle ekonomi ilişkisine değinilmiştir. Aynı zamanda bu bölümde ÇKE Hipotezi ayrıntılarıyla sunulmuş ve ekolojik ayak izinin tanımından, temel bileşenlerinden bahsedilmiştir.

Üçüncü bölümde, ÇKE Hipotezi ile ilgili literatür taraması yapılmıştır. Ekonometrik analiz bu bölümde sunulmuştur. Çalışmada kullanılan ekonometrik analiz yöntemleri ayrıntılı bir şekilde sunulduktan sonra uygulama sonuçlarına yer verilmiştir. ÇKE Hipotezi'nin geçerliliği hem CO₂ emisyonları hem de ekolojik ayak izi için Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Sınır Testi-Autoregressive Distributed Lag Bound Test (ARDL) sınır yönteminin kullanıldığı modellerce doğrulanmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

ÇEVRE KİRLİLİĞİNE İLİŞKİN TEORİK ÇERÇEVE

1.1. ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN TANIMI VE TÜRLERİ

Çevre, hem doğal unsurları hem de insan faaliyetlerinin sonucu ortaya çıkan yapay ve teknolojik yapıları kapsayan fiziksel bir olgudur. Uluslararası anlaşmalarda çevre terimi çoğunlukla doğal çevre olarak anlaşılmaktadır. Çevre, kişiyi doğrudan çevreleyen fiziksel ve sembolik faktörleri içerir (Steg ve diğerleri; 2013: 359).

Çevre bilimciler için çevre, tüm yaşam sistemini oluşturan hava, su ve topraktaki tüm yaşam formlarının oluşturduğu varlıkların bütünüdür. İnsan ve çevre arasında ilişkinin insanlık tarihi boyunca önemli bir konu olduğunu vurgulamak gerekir. İnsanlar doğal kaynakları elde etmek ve hayatta kalmayı sağlamak için her zaman çevreleriyle etkileşim halinde olmuştur. Sanayi devriminin ortaya çıkması ve modern teknolojinin gelişmesiyle birlikte insanlar doğal kaynakları aşırı tüketmeye ve çevreye zarar vermeye başlamışlardır.

Günümüz dünyasında doğal kaynakların sınırlı olduğu ve doğal sistemlerin hassas olduğu gerçeğinin artık daha iyi anlaşıldığını belirtmek faydalıdır. Çevrenin korunmasına ve sürdürülebilirliğe artan bir ilgi vardır. Bu konuda ekonominin bileşenleri tarafından yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş, atıkların azaltılması, geri dönüşümün teşvik edilmesi gibi çeşitli adımlar atılmaktadır. Ancak ne yazık ki dünyanın bir çok yerinde insanlar durmaksızın çevrelerine zarar vermeye devam etmekteiler. Bu durum cesaret kırıcı olsa da, çevre sorunlarına ilişkin farkındalık ve duyarlılık oluşturmak, insanların çevreleriyle uyum içinde yaşamasını sağlamak için çok önemlidir (Ergün ve Çobanoğlu, 2012: 97).

Çevre kirliliği, insan sağlığına, doğal kaynaklara, ekolojik sistemlere zarar verebilecek ve çevrenin meşru kullanımına müdahale edebilecek maddelerin veya enerjinin insan tarafından çevreye sokulmasıdır (Appannagri, 2017: 151). Çevre kirliliği öncelikle temel ihtiyaçların karşılanması amacıyla yapılan üretim ve tüketim faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Yeşil alanların azalması, orman yangınları, evlerde ısınma amaçlı kullanılan yakıtlar gibi faktörler çevre kirliliğinin başlıca nedenleri arasında sayılabilir (Saygın, 2018 :10).

Çevre kirliliği doğal kirlilik ve insan kaynaklı kirlilik olmak üzere iki grupta değerlendirilebilir. Çevrenin sıklıkla sel, kuraklık, deprem, kasırga vb gibi doğal olaylarla kirlenmesi doğal kirlilik iken, insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan kirlilik ise insan kaynaklı kirliliktir. Çevre ayrıca hava kirliliği, toprak kirliliği, su kirliliği vb olarak da sınıflandırılabilir (Appanagri, 2017: 151)

1.1.1. Hava Kirliliği

Hava, atmosferi oluşturan gazların bir karışımı olup, su ve besinler gibi canlı organizmalar için hayati öneme sahiptir. Kabul edilebilir kalitede havaya sınırsız erişim, tüm bireyler için temel bir insan hakkıdır. Normal temiz havada yaklaşık %78,09 nitrojen, %20,95 oksijen, %0,09 argon ve %0,03 karbondioksit bulunmaktadır. Havanın uygun bileşimi için gerekli oran ve limitleri belirleyen temiz hava standartları oluşturulmuş olup, bu standartlar dünya çapında kabul görmektedir (Kocataş; 2003: 425).

Hava kirliliği çevrede kirleticilerle kaynakların bulunması, olumsuz coğrafi ve meteoroloji koşullarının varlığında ortaya çıkmaktadır. Uygunsuz kentleşme, evlerin ısıtılmasında kalitesiz yakıtların kullanılması, aşırı atık üreten ısıtma sistemlerinin kullanılması, termik santraller ve diğer endüstriyel tesislerin yanı sıra araç egzoz emisyonları da önemli kirlilik kaynaklarını oluşturmaktadır (Akdur ve diğerleri; 1998: 80).

Hava kirliliği, bileşimine göre Londra tipi ve Los Angeles tipi olarak bilinen iki alt gruba ayrılır (Schnelle ve diğerleri, 2015: 12):

a) Londra Tipi: Kömür ve yağın buharla karıştırılmasıyla elde edilen yanma ürünlerinden oluşur. Kükürt dioksit ve sülfürik asit birikimi belirgindir. Kirlilik, düşük sıcaklıklarda ve yüksek nemde meydana gelir. Kirlilik sabah saatlerinde en yüksek seviyesine ulaşır ve görüş mesafesi azalır. Kirlenme yüksek seviyelere ulaştığında astım ve bronşite neden olduğu söylenir. Kirlenme yüksek seviyelere ulaştığında boğulma ve ölüme neden olabilir.

b) Los Angeles Tipi: Kirlilik öncelikle dumandan ziyade gazlarla ilişkilidir. Etrafı dağlarla çevrili ve okyanus kıyısı boyunca çanak şeklinde bir coğrafyaya sahip olan Los Angeles, yoğun otomobil trafiğinin olduğu bir şehirdir. Kirlilik, okyanus

sisinin araba egzoz gazlarıyla karışımı nedeniyle meydana gelir ve öğle saatlerinde en yüksek seviyelere ulaşır. Güneş ışığının neden olduğu fotokimyasal değişikliklerden kaynaklanan moleküller, gözlerde sulanma ve yanma, iltihaplanma, cilt tahrişi ve akciğer hasarına yol açar. Ayrıca bitkilerin kurumasına, boyaların aşınmasına ve lastiklerin bozulmasına neden olur.

Coğrafi ve meteorolojik faktörler, hava kalitesini etkileyebilir. Örneğin, bir bölgenin coğrafi yapısı veya meteorolojik koşulları, hava kirliliğinin yüzeye yakın katmanlarda birikmesine yol açabilir. Bu birikim, rüzgarın hızı, yükü ve hava sıcaklığı gibi faktörlerden kaynaklanabilir. Bu tür bölgeler genellikle doğal hava tuzakları olarak kabul edilir ve termal inversiyon etkisi altında oluşurlar. Normalde, atmosferde yükseldikçe sıcaklık azalır, ancak termal inversiyonun olduğu bölgelerde, sıcak hava tabakası soğuk hava tabakasının üstünde olduğundan, kirletici maddeler yükselip dağılmaz ve bu da kirli havanın solunmasına neden olabilir (İnançlı, 2018: 36).

Hava kirliliğiyle mücadele için sıkı önlemlerin uygulanması gerekir. Bu tedbirler arasında yeni yerleşim alanları ve sanayi tesislerine yönelik düzenlemelerin yapılması, fabrika gazı emisyonlarının yakından izlenmesi, doğalgaz kullanımının teşvik edilmesi, temiz enerji kaynaklarına yatırım yapılması, kamuoyunun bilinçlendirilmesi ve egzoz emisyonu azaltılmış araç kullanımının teşvik edilmesi yer alır. Bu önlemler hem insan sağlığının korunması hem de daha temiz bir çevre yaratılması açısından büyük önem taşımaktadır.

1.1.2. Toprak Kirliliği

Toprak kirliliği, bitki büyümesini ve hayvan sağlığını olumsuz yönde etkileyen çeşitli kalıcı toksik bileşiklerin, tuzların, kimyasalların, patojenik maddelerin radyoaktif maddelerin veya radyoaktif maddelerin toprakta birikmesidir. Toprak, dünya yüzeyini kaplayan ince organik ve inorganik maddelerin karışımıdır. Üst katman çürüyen bitki ve hayvan kalıntılarından elde edilen organik madde bakımından zengindir. Alt katman, binlerce yıllık fiziksel ve kimyasal ayrışmadan kaynaklanan ana kayalardan oluşur (Okrent, 1999: 877) .

Toprağın verimliliğini artırmak için yapılan gübreleme bazen büyük sorunlara yol açabilir. Gübrelerin dikkatsizce veya yanlış kullanılması, içerdikleri kimyasalların

toprağa ve bitkilere zarar vermesine neden olabilir. Yanlış gübre kullanımı toprak yapısını bozabilir, bitki hastalıklarının ve zararlıların yayılmasına neden olabilir. Bu nedenle, gübrelerin doğru miktarlarda ve zamanında kullanılması önemlidir, aksi halde olumsuz sonuçlar ortaya çıkabilir. Bitkilerde yanlış veya aşırı gübre kullanımı ve rim artışını hedeflese de genellikle ürün miktarının azalmasına neden olabilir. Bununla birlikte, gübrenin yanlış zamanda ve şekilde uygulanması da verim düşüşüne yol açabilir. Yanlış türde ve fazla miktarda gübre kullanımı, toprak yapısının bozulmasına, mikroorganizma yaşamının olumsuz etkilenmesine, toprak koşullarının ve bitki besin maddesi dengesinin bozulmasına ve sonuç olarak ürün veriminin azalmasına yol açabilir.

Gübre bileşenleri toprağa sızdığında doğal toprak yapısını bozabilir. Örneğin, yüksek nitrojen içeriğine sahip gübrelerin kullanılması, içme suyunda ve nehirlerde nitrat miktarının artmasına ve toprak erozyonuna neden olabilir. Fosforlu gübrenin yüzey nehirleri tarafından taşınması, içme suyunda ve diğer nehirlerde fosfat miktarının artmasına neden olabilir. Azot içeriği yüksek gübrelerle beslenen bitkilerde nitrozaminler gibi kanserojen maddeler oluşabileceği gibi, zararlı NO₃ ve NO₂ gibi zararlı kimyasallar bitkilerde birikebilir. Bu değişiklikler sadece bitkileri ve su kaynaklarını etkilemekle kalmıyor, aynı zamanda toprağın emme kapasitesini de azaltarak uzun vadede onu tarımsal amaçlar için kullanılamaz hale getirir (İnançlı, 2018: 36).

1.1.3. Su Kirliliği

Su, tüm canlı organizmaların yaşamında hayati öneme sahip temel bir unsurdur. Dünya yüzeyinin yaklaşık %75'inin sudan oluşması, onu organizmaların yaşam koşullarını belirleyen temel unsurlardan biri haline getirmektedir. Suyun varlığı bitki ve hayvanların yaşamını destekler, yokluğu ise besinlerin taşınması, atıkların uzaklaştırılması, vücut ısısının düzenlenmesi gibi yaşamın devamı için hayati önem taşıyan fonksiyonların yerine getirilmesinde ciddi sorunlara yol açabilir (Sencar, 2007: 16).

Bunun yanı sıra su, tüm gıda endüstrisinde üretim, genel refah, ekonomik kalkınma ve sürdürülebilirlik için hayati önem taşıyan vazgeçilmez bir yenilenebilir

enerji kaynağıdır. Ayrıca, yönlendirme, depolama, taşıma ve geri dönüşüm gibi yönetim kolaylığı nedeniyle su, doğal kaynaklardan biri olarak öne çıkar. Yüzey suları ve yeraltı su kaynakları tarım, hidroelektrik santralleri, endüstriyel faaliyetler, hayvancılık, ormancılık, balıkçılık, rekreasyonel faaliyetleri ve daha birçok sektörde önemli bir rol oynamaktadır (Okeke ve Igboanua, 2003: 71).

Su kirliliğinin ana nedenlerini tespit edilebildiği gibi belirsiz de olabilir. Belirli noktalardan oluşan kirlilik kaynakları doğrudan tanımlanabilir. Örneğin belirli bir fabrikaya bağlı atık borusu, bir tankerden sızan yağ ve endüstriyel atık emisyonları sayılabilir. Nokta kaynaklı kirlilik, genellikle yakındaki bölgeyi etkileyen su deşarjlarını (hem belediye hem de endüstriyel) ve yağmur suyu akışını içerir (Burak ve diğerleri, 1997: 2).

Noktasal olmayan (belirsiz) kaynak kirliliği, çevrede tanımlanamayan kaynaklardan gelen kirleticilerin yeraltı veya yüzey sularına karışması sonucu ortaya çıkar. Tarım arazileri, belediye atıkları ve benzeri kaynaklardan çıkan kimyasallar bu tür kirliliğin oluşmasından sorumludur. Bu tür kirlilik bazı durumlarda belirli bir bölgede oluşan kirliliğin etkilerinin yüzlerce kilometre uzaktaki alanlara yayılmasına neden olabiliyor. Buna sınır ötesi kirlilik denir. Bu tür kirlenmenin bir örneği, radyoaktif atıkların nükleer yeniden işleme tesislerinden komşu ülkelere ve hatta okyanuslar boyunca taşınmasıdır. Bu tür kirliliğin çevre ve insan sağlığı üzerinde ciddi etkileri olabilir ve önemli bir sürdürülebilirlik sorunudur (Caraco ve diğerleri, 1998: 560).

Tablo 1: Su Kirliliğinin Kaynakları

Belirli noktalardan oluşan kirlilik kaynakları	Noktasal olmayan (Belirsiz) kirlilik kaynakları
Evsel ve endüstriyel atık sular	Tarımdan kaynaklanan akışlar (sulanan tarım alanlarından gelen geri dönüş akışları dahil)
Hayvan yemlerinden akış ve sızıntı	Mera ve otlaklardan gelen atıklar
Petrol sahalarından, madenlerden ve endüstriyel olmayan alanlardan gelen akış	100.000'den küçük nüfusa sahip kentsel alanlardaki kanalizasyon ve atık su bölgeleri
Kanalizasyon kanallarının taşması	Septik tank sızıntı suları ve başarısız septik sistemlerden kaynaklanan akışlar

İnşaat alanlarından çıkan akış	İnşaat sistemlerinden gelen akışlar
Atık bertaraf alanlarından akış ve sızıntı	Terkedilmiş madenlerden gelen akışlar
	Su yüzeyine atmosferden biriken kirleticiler
	Arazi üzerindeki faaliyetler, kütükleşme, sulak alanların dönüşümü, inşaat ve toprak/su yollarının geliştirilmesi gibi kirletici maddeler içeren etkinlikler

Kaynak: Caraco ve diğerleri, 1998: 560

Doğal unsurlar, insan faaliyetleri, arazi kullanımını iyileştirme çabaları ve etkin olmayan kanalizasyon hizmetleri su kirliliğine yol açabilir. Ancak doğal değişimler genellikle su ortamını önemli ölçüde etkilemez. Bunun nedeni suyun arındırıcı özelliğidir. Doğal su sistemleri bazı kirleticileri doğal olarak giderebilir veya nötralize edebilir.

Tarım, geleneksel olarak ekili alanlardan kil, gübre ve toprak minerallerini yakındaki akarsulara veya diğer su yollarına taşıyarak su kaynaklarını etkileyebilir. Son 70 yılda tarım uygulamalarındaki değişiklikler, bu etkiyi önemli ölçüde artırmıştır. Günümüz tarımı, yüksek sermaye, ekipman ve yoğun inorganik gübre ve ilaç kullanımını gerektirir. Ancak, bu gübrelerin tamamı toprak tarafından kullanılmaz veya absorbe edilmez. Bunun bir kısmı su ile birlikte yakındaki akarsulara taşınır. Bu durum, suyun içindeki fosfor ve nitrojen oranlarının önemli ölçüde artmasına neden olabilir. Endüstriyel atık sular da ayrıştırılması zor toksik bileşenleri içerdiğinden diğer atık sulara göre daha kirletici olabilirler. Bu nedenle, tarım ve endüstriyel faaliyetler gibi insan kaynaklı etkenler su kaynaklarının kirlenmesine ve ekosistemin dengesinin bozulmasına yol açabilirler. Bu durum, su kalitesini etkileyebilir, su yaşamını tehdit edebilir ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğini tehlikeye atabilir. Bu nedenle, su kirliliğinin önlenmesi ve su kaynaklarının korunması için çeşitli önlemler alınmalıdır (İnançlı, 2018: 37).

1.1.4. Gürültü Kirliliği

Gürültü kirliliği denildiğinde, geçici veya kalıcı olarak insan sağlığına zarar veren sesler kastedilmektedir. Gürültü kirliliğine katkıda bulunan başlıca kaynaklar

arasında ulaşım araçları, endüstriyel tesisler, sosyal olanaklar ve eğlence cihazları yer almaktadır. Gürültü, bireylerde sinir sistemini, dolaşım sistemini ve kasların gerginliğini etkileyerek çok çeşitli hasarlara neden olabilir.

Gürültünün en belirgin kaynaklarından biri, insanların artan hareketliliği ve bireysel araç kullanımının yaygınlaşmasıdır. Özel araç kullanımının artmasıyla birlikte, kentlerdeki trafik gürültüsü de belirgin bir şekilde artmıştır. Ayrıca, kentlerdeki nüfus artışı ve sentetik yaşam tarzının yaygınlaşması, toplu taşıma araçları olan tren ve otobüslerin kullanımını artırmıştır. Motorlu taşıtların yoğunluğu, kentlerdeki trafik sorunlarını derinleştirirken aynı zamanda görsel kirliliğin de artmasına neden olmaktadır. Havayolu ulaşımının popülerliğinin artması, uçak sayısını artırırken, uçakların büyüklüğü ve motor gürültüsü de artmıştır. Bu durum, özellikle havaalanlarına yakın bölgelerde yaşayanların gürültüye maruz kalma riskini artırmaktadır (İnançlı, 2018: 39).

Gürültü kirliliğinin olumsuz etkileri teknik ve biyolojik önlemlerle azaltılabilir. Ancak bunlar oldukça uzmanlık gerektiren konular olduğundan burada ayrıntılı olarak ele alınmamıştır.

1.2. ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN NEDENLERİ

Her geçen gün hızla artan ve küresel bir sorun haline gelen çevre sorunları, özellikle 1970'li yıllardan itibaren giderek belirginleşerek ekosistemin bozulmasına ve ekolojik dengesizliğe neden olmakta, insanları ve doğayı giderek daha fazla tehdit etmektedir. Çevre kirliliği, dünyadaki doğal kaynakların tükenmesi, biyolojik çeşitliliğin yok olması, su, toprak ve havanın kirlenmesi ve nüfusun hızla artmasıyla ortaya çıkmıştır.

İnsanlık, doğanın sınırsız ve sonsuz olduğunu varsayarak, doğanın rezervlerinden etkin bir şekilde uzun yıllardır yararlanmıştır. Eğer çevrenin doğal dönüşümünü tanımlayan parametreler uzun bir süre boyunca ortalama değerlerini korursa, sosyal veya ekonomik faaliyetlerin neden olduğu değişiklikler, coğrafi yapının değişmesinde hızlı, bazen geri dönüşü olmayan süreçlere sebep olabilir (Adorno ve Horkheimer, 1995: 234).

Çevre sorunlarının köklerine baktığımızda çok çeşitli faktörlerin ortaya çıktığını görüyoruz. Bunlar arasında enerji kaynaklarının kullanımı, endüstriyel atıklar, egzoz gazları, sera gazı emisyonları, kentsel gelişim ve inşaat gibi etkenler yer almaktadır. Ancak bu konulara biraz geniş perspektiften baktıldığında asıl sorunun fosil yakıtlar ve ürettikleri emisyonlar olduğunu görülmektedir. Kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların yanması, atmosfere kirletici gazların ve partiküllerin salınmasına yol açar. Bu kirleticiler, hava kirliliği sorunlarına neden olmakta ve insan sağlığını olumsuz etkileyebilmektedir. Partikül madde ve zararlı kimyasallar solunum yoluyla insanlara ve diğer canlılara zarar verebilir, hava kalitesini düşürebilir ve akciğer hastalıkları gibi sağlık sorunlarına yol açabilir (Karaca, 2019: 19).

1.2.1. Nüfus Artışı

Dünya genelindeki nüfus artışı, çevresel sorunların ortaya çıkmasında belirgin bir rol oynamaktadır. Dünya nüfus artışını üç aşamada ele alabiliriz (Kışlalıoğlu ve Berkes, 1990: 129).

- Avcılık Dönemi: Bu evre, insanların avcılık ve toplayıcılıkla beslendiği zaman dilimini temsil eder. Bu aşamada nüfus artışı sınırlıdır ve insanların doğal kaynaklara olan etkisi minimaldir.

- Tarıma Geçiş Evresi: Bu evre, insanların tarım ve hayvancılıkla uğraşmaya başladığı dönemi ifade eder. Tarım ve hayvancılık sayesinde beslenme olanakları arttığından, nüfus artışı hızlanmıştır.

- Sanayileşme ve Refah Toplumu Evresi: Sanayileşme ile birlikte teknolojik ilerlemeler, sağlık hizmetlerindeki gelişmeler ve gıda üretimindeki artışlar nedeniyle nüfus artış hızı önemli ölçüde yükselmiştir.

Çevre sorunlarına neden olan en önemli faktör hızlı nüfus artışıdır. Nüfus artışı nedeniyle insanlar daha fazla yiyecek ve barınağa ihtiyaç duyar. Bu artış aynı zamanda enerji talebini de artırarak nüfus ve doğal kaynaklara yönelik uzun vadeli planlama ihtiyacını ortaya çıkarır. Nüfus artışı, tarım arazilerinin kontrolsüz geliştirilmesi, atıkların kontrolsüz şekilde çevreye bırakılması, sanayinin gelişmesiyle artan gıda talebi nedeniyle doğanın dengesi bozmaktadır. Örneğin gıdaya olan talebin artması, tarım arazilerinin kontrolsüz bir şekilde genişlemesine yol açabilir. Tarım amacıyla

ormanların yok edilmesi, su kaynaklarının sulama amacıyla aşırı kullanılması gibi eylemlerin biyolojik çeşitlilik ve ekosistemler üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır. Benzer şekilde, artan enerji talebi fosil yakıtların aşırı kullanımına yol açabilir ve bu da artan sera gazı emisyonları yoluyla iklim değişikliğine neden olabilir. Kontrolsüz atık bertarafı da önemli bir çevre sorunudur. Nüfus artışı, atık miktarının artmasına ve atıkların kontrolsüz olarak çevreye bırakılmasına yol açmaktadır. Plastik atıklar, kimyasal atıklar ve diğer atık türleri su kaynaklarını, toprağı ve havayı kirletebilir, ekosistemleri olumsuz yönde etkileyebilir ve biyolojik çeşitliliğı azaltabilir. Hızlı nüfus artışı, sanayileşme, kentleşme gibi süreçlere de neden olabilir. Endüstriyel tesislerin gelişmesi ve kentsel alanların genişlemesi doğanın dengesini bozarak doğal yaşam alanlarının tahrip olmasına, su ve hava kirliliğine, ekolojik dengesizliğe neden olabilir (Torunoğlu ve diğerleri, 2018: 28).

1.2.2. Kentleşme

Kentleşme sadece kent sayısının ve nüfusun artması olarak tanımlanmaz. Kentleşme daha derin ve karmaşık bir olgudur. Özellikle Sanayi Devrimi ile ivme kazanan ve sonrasında tüm dünyaya yayılan bir süreçtir. Bu süreç, sanayileşme ve ekonomik büyümeye paralel olarak şehir sayısının artması ve mevcut şehirlerin genişlemesiyle ortaya çıkmaktadır. Ancak bu sadece bir nüfus hareketi olmayıp, örgütlenmenin artması, işbölümü, toplumsal yapıların uzmanlaşması gibi faktörlerin karakterize ettiği bir süreçtir (İnançlı, 2018: 45).

Kentleşme dar anlamda şehirlerin sayısının ve şehirlerdeki nüfusun artması olarak tanımlanır, ancak daha geniş bir perspektiften bakıldığında kentleşme süreci daha karmaşık bir olgudur. Sanayileşme ve ekonomik gelişmeye bağlı olarak şehirlerin artması ve mevcut şehirlerin büyümesi nedeniyle ortaya çıkan sosyal değişiklikleri ifade eder. Gelişmekte olan ülkelerde kentleşme genellikle kırsal alanlardaki ekonomik fırsatların eksikliğinden kaynaklanmaktadır. İnsanlar kırsal kesimde geçimlerini sağlayamadıkları için şehirlere göç etmektedirler. Ancak bu şehirler genellikle yeterli altyapıya sahip değildir ve sanayiye dayalı olmayan ekonomik yapılara sahiptir. Bunun sonucunda kentsel alanlarda işsizlik, barınma sorunları, altyapı eksikliği gibi sorunlar ortaya çıkar. Gelişmiş ülkelerde kentleşme genellikle

sanayileşme ve ekonomik büyümeye paralel olarak gerçekleşmektedir. Bu ülkelerde şehirler sanayinin merkezi haline gelir ve hizmet endüstrileri gelişir. Bu durumda şehirler artan istihdam olanakları, eğitim ve sağlık hizmetleri gibi fırsatlar sunar. Ancak bu hızlı kentleşme süreci altyapı eksiklikleri, hava kirliliği, trafik sıkışıklığı gibi sorunları da beraberinde getirir. Kentleşme olgusu ekolojik dengeyi doğrudan etkilemektedir. Hızlı kentleşme, doğal alanların tahrip olmasına, tarım arazilerinin kaybına ve doğal yaşam alanlarının azalmasına yol açabilmektedir. Ayrıca nüfus arttıkça şehirlerdeki enerji tüketimi ve atık üretimi de artacak ve potansiyel olarak çevre sorunlarına yol açacaktır. Sonuç olarak kentleşme süreçleri hem gelişmekte olan hem de gelişmiş ülkelerde farklı güç ilişkilerine sahip olup, farklı çevresel, sosyal ve ekonomik sorunlara yol açabilmektedir. Bu nedenle kentleşme sürecinin sürdürülebilirlik ilkelerine göre yönetilmesi ve planlanması önemlidir (Torunoğlu ve diğerleri, 2018: 29).

Son yıllarda, kentsel endüstriler, özellikle tarım endüstrisi gibi kırsal endüstrilere kıyasla daha fazla önem kazanmıştır. Bu eğilim, özellikle Orta Doğu ve İran gibi gelişmekte olan ülkelerde petrolle ilgili yatırımların artmasıyla birlikte, kırsal alanlardan şehirlere göçü tetiklemiştir. Bu değişimde, sadece ekonomik faktörler değil, aynı zamanda sosyal ve politik endişeler de büyük rol oynamıştır. Şehirlerdeki büyüme eğilimi, üç temel etkenle açıklanabilir: önemli nüfus artışı ve şehirlerde doğurganlık, göç ve göçle birlikte ortaya çıkan yeni yerleşim alanları. Özellikle büyük şehirlere ve metropollere yönelen nüfus transferi, bir dizi geri dönüşümü olmayan etkiye neden olmuştur. Bu etkiler arasında ekonomik yoksulluk, kültürel çatışmalar, okuma yazma oranlarının düşüklüğü, kültürel ve etnik kimlik sorunları ve kontrol eksikliği gibi unsurlar bulunmaktadır. Ayrıca, çevresel krizler de kentsel gelişimin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Hızlı şehirleşme, doğal kaynakların aşırı kullanımına, çevresel kirliliğe ve doğal habitatların tahrip olmasına yol açmaktadır. Bu çevresel sorunlar, şehir planlamasında ve kentsel büyüme stratejilerinde sürdürülebilirlik ilkelerinin benimsenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle, kentsel gelişimde dengeli bir yaklaşım benimsemek, ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri göz önünde bulundurmak önemlidir (Madlener ve Sunak, 2011: 45).

1.2.3. Sanayileşme

Sanayileşme bir ülkenin ekonomik kalkınması için önemli bir faktör olmakla birlikte doğal çevreye ciddi zararlar verebilir. Bu zarara genellikle yanlış yer seçimi ve kontrolsüz egzoz gazı emisyonları neden olur. Öncelikle yanlış yer seçimi endüstriyel tesislerin çevresel etkisini artırabilir. Örneğin ormanlar, sulak alanlar ve tarım arazileri gibi hassas ekosistemlerin yakınında endüstriyel tesisler inşa etmek, yaban hayatı ve biyolojik çeşitlilik üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir. Ayrıca endüstriyel faaliyetlerin su kaynaklarına yakın alanlarda yoğunlaşması su kirliliği riskini arttırmakta ve yerel su ekosistemlerini tehdit edebilmektedir. Ayrıca, egzoz gazları gibi endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan emisyonlar atmosferdeki sera gazı seviyesini artırabilir ve hava kalitesini etkileyebilir. Hava kirliliği solunum yolu hastalıkları gibi sağlık sorunlarına neden olabilir ve ekosistemlere zarar verebilir. Ayrıca asit yağmuru gibi hava kirliliğinin etkileri de bitki örtüsüne ve su kaynaklarına zarar verebilir. Doğal kaynakları tüketen, enerji tüketen sanayileşme ihtiyacını göz ardı etmemek gerekir. Endüstriyel tesislerin enerji ihtiyacını karşılamak için fosil yakıtların kullanılması, sera gazı emisyonlarını artırmakta ve iklim değişikliğine neden olmaktadır. Ayrıca doğal kaynakların aşırı kullanımı ve ormansızlaşma gibi uygulamalar biyolojik çeşitliliğin kaybına ve habitat tahribatına yol açabilmektedir (Günsoy ve diğerleri, 2013: 31).

Sanayi sektörü temel ihtiyaçlarımızın çoğunu karşılamaktadır. Ancak bu sektörün büyümesi ve üretimi doğal kaynakların tükenmesine yol açabilmektedir. Endüstriyel büyüme veya ürün kalitesinin iyileştirilmesi gibi hedeflerin çevresel etkileri olabilir. Ayrıca farklı endüstriler, doğal kaynakları tüketebilecek farklı hammaddeler kullanabilir. Endüstriyel atıklar, üretim süreci sırasında ve ürünün kullanımından sonra çevre üzerinde olumsuz etkiye sahip olabilir. Bu atık, üretim atığı, ambalaj ve tüketici sonrası atık şeklinde olabilir (İnançlı, 2018: 48).

Bu sorunlara çözüm bulmak için sürdürülebilir üretim yöntemlerine, temiz enerji teknolojilerine ve atık yönetimi uygulamalarına odaklanmak önemlidir. Ayrıca, doğal ekosistemlerin korunması ve düzenlenmesi için çaba harcanmalı ve sanayileşme ile birlikte ortaya çıkan olumsuz etkileri en aza indirmek amacıyla etkili çevresel politikalar uygulanmalıdır.

1.2.4. Diğer Faktörler

Çevre kirliliği, sadece nüfus artışı, sanayileşme, kentleşme gibi belirgin faktörlere değil, aynı zamanda başka önemli etkenlere de dayanmaktadır. Bu faktörler şu şekilde sıralanabilir (Koçak: 2012):

- Tarım alanlarının genişlemesi, ormanların dönüştürülmesi ve tarıma açılması, özellikle ormanlar ve akarsu rejimleri üzerinde olumsuz etkilere yol açabilir. Bu durum, sel taşkınları ve erozyon gibi doğal afetlere neden olabilir.

- Yanlış gübreleme, anız yakma ve aşırı otlatma gibi tarım uygulamaları, toprağın geri dönüşümsüz verimlilik kaybına neden olabilir. Bu da arazilerin kaybedilmesine ve yetersiz gıda üretimine yol açabilir.

- Yanlış turizm politikaları, tarihi mekanların ve doğal güzelliklerin tahrip edilmesine neden olabilir. Ayrıca, bu politikalar biyoçeşitliliğin azalmasına ve flora ile fauna kayıplarına da yol açabilir.

- Savaşlar, kırsal ve kent ayrımı gözetmeksizin doğal alanların ve çevrenin uzun vadeli olarak ve ciddi hasarlarına neden olabilir.

- Yetersiz hukuki denetim mekanizmaları, çevre kirliliğini önlemek ve azaltmak için gerekli olan düzenlemelerin eksikliğini işaret eder. Bu durum, çevresel standartların yeterince korunmadığı ve çevre kirliliğini önlemek için gerekli adımların atılmadığı anlamına da gelir.

Bu faktörlerin göz önüne alınması, çevre kirliliğiyle mücadelede daha etkili stratejiler geliştirmek ve sürdürülebilir bir çevre için önlemler almak için önemlidir. Yerel yönetimler, tarım uygulamaları, turizm sektörü ve hukuki düzenlemelerde yapılacak iyileştirmeler, çevre kirliliğinin azaltılmasına yönelik önemli adımlar atılmasına yardımcı olabilir (Karaca, 2019: 20).

1.3. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA KAVRAMI VE BAŞLICA ULUSLARARASI DOKÜMANLAR

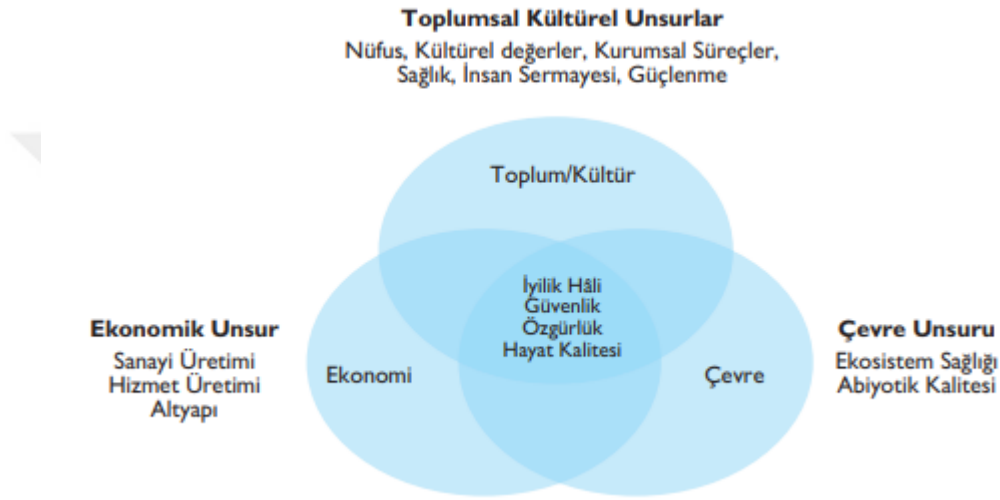
Sanayi devrimi sonrasında devrimi yapan ülkeler ile dünyanın geri kalanı arasında kapatılamayan büyük bir ekonomik uçurum oluşmuştur. Yüksek ve istikrarlı büyüme sayesinde sanayileşmiş ülkelerin toplam geliri ve kişi başına düşen geliri sürekli artmış

ve bazı ülkelerle aralarında önemli bir gelir açığı oluşmuştur. Azgelişmiş ülkeler, açığı kapatmak için gelişmiş ülkelerin yol ve yöntemlerini izlemeye başlamıştır. Özellikle İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra, başta eski sömürge ülkeleri olmak üzere hemen hemen tüm azgelişmiş ülkeler, çeşitli kalkınma stratejileriyle modernleşme sürecini uygulamaya çalışmışlar ve temel kalkınma hedeflerini GSYH'nin büyümesi olarak belirlemişlerdir. 1960'lı ve 1970'li yıllarda temel amaç, kişi başına düşen GSYH'nin büyümesine dönüşmüştür. O yıllarda ilgi ekonomik büyümenin parasal olmayan göstergelerine yönelmiştir. Eğitim, sağlık ve uzun yaşamı içeren, İnsani Gelişme Endeksi (İGE) vb. göstergelerle ölçülmeye çalışılan sosyal refahdaki artışlar önem kazanmıştır. Dolayısıyla ekonomik büyümenin ve milli gelir artışının refah artışı anlamına gelmediği anlaşılmış ve sosyal unsurların iyileştirilmesini de kapsayan bir terim olan kalkınma ekonomi literatürüne girmiştir.

1970'li yılların başından itibaren dünyada gündeme gelmeye başlayan bir diğer önemli konu ise son yüzyıldaki inanılmaz büyüme atılımlarının doğaya verdiği zarardır. İnsan faaliyetleri nedeniyle doğanın dengesine verilen zarar hatırı sayılır boyutlara ulaşmış, çevre kirliliği ekosistemin dengesini bozan, canlı ve cansız tüm varlıkları tehdit eden çok ciddi bir sorun haline gelmiştir. İnsanoğlunun çevreye verdiği zararın hızı, doğanın yenilenme hızını aşmış, değerler kaybolmaya, dengeler zayıflamaya başlamıştır. Toplumsal refahı artırmak için yalnızca üretimi artırmaya odaklanan ülkeler, kar ve kar maksimizasyonu ilkeleri üzerine kurulu ekonomik örgütlenmelerinin hesaplamalarında çevre faktörünü dikkate almamışlardır. Hammaddelerin temini, geri kazanılması, kullanılması ve üretimi sırasında ortaya çıkan atıkların bertaraf edilmesi bilinçsizce gerçekleştiği için doğal kaynaklar geri dönülemez biçimde yok olmaya başlamıştır. Küresel iklimdeki değişiklikler, ulusal sınırlar içerisinde meydana gelen çevresel zararların dünyanın ortak geleceğini nasıl etkileyebileceğini göstermektedir (Günsoy, 2013: 145). Bu nedenlerle 1970'li yıllarda dünyanın geleceği ile ilgili kaygılar başlamış ve sürdürülebilir kalkınma kavramı ekonomik kalkınma strateji ve süreçlerinin en temel unsuru haline gelmiştir. Sürdürülebilir kalkınma teması 1980'den sonra kalkınma tartışmalarının ve uygulanan politikaların önemli bir unsuru haline gelmiştir. Artık ülkelerin nihai hedefi sadece büyüyüp gelişmek değil, aynı zamanda bu süreci sürdürülebilir hale getirmektir. Lester R. Brown bu önemli prensibi vurgulamak için şu ifadeyi kullanmaktadır: “Ekonomik

açıklar birbirimizden ödünç aldığımız borçlardır, ekolojik açıklar ise gelecek nesillerden çaldığımız borçlardır". Sürdürülebilir kalkınma için ekonomik büyüme ve ticaretin yanı sıra çevresel koruma da önemlidir. Eğer ekonomik büyüme ve ticaret çevresel kaynakların aşırı tüketimine yol açıyorsa, bu durum sürdürülebilir olarak kabul edilmez.

Şekil 1: Sürdürülebilir Kalkınmanın Temel Unsurları



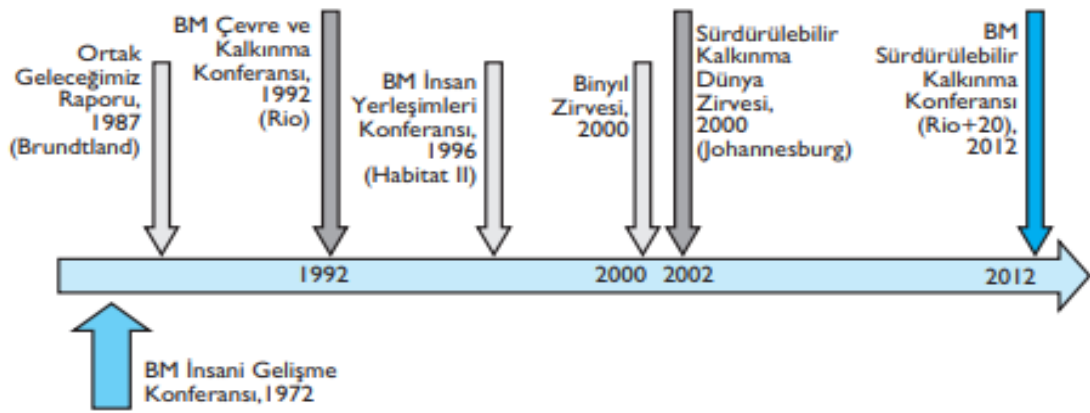
Kaynak: De Kuriş H.A ve Van Vuuren D.P (1998): 9.

Şekil 1’de görüldüğü gibi sürdürülebilir kalkınmanın kavramsal çerçevesi üç ana unsuru içerir: çevre, ekonomi, toplum ve kültür. Dünya Bankası bu modele dördüncü bileşen olarak kurumları da eklemektedir. Ekolojik olarak sürdürülebilir sistem, kaynak tabanını stabil tutmalıdır. Ayrıca yenilenebilir kaynakların sömürülmesinden kaçınılmalı, ekosistem fonksiyonlarının zarar görmesi engellenmelidir. Ekonomik açıdan sürdürülebilir bir sistemde, tarım ve sanayi üretimini engelleyen dengesizliklerin önlenmesi, altyapı gelişimine önem verilmesi ve kamu maliyesi dengesinin korunması gerekmektedir. Sürdürülebilir bir sosyal sistem, kültürel değerler, nüfus, kurumsal süreçler, gelir dağılımında eşitlik, eğitim, sağlık, cinsiyet eşitliği, siyasi sorumluluk ve katılım dahil olmak üzere yeterli sosyal hizmetleri sağlamalıdır. Bu unsurlar birbirinden bağımsız değildir, birbirlerini etkiler

ve birlikte çalışırlar. Şekil 1.1'de dikkate alınan tüm unsurları ve bunların karşılıklı etkileşimini görmek mümkündür.

Sorunu tanımak, sorunu çözmenin ilk ve en önemli adımı olsa da sorunları çözmek için hemen harekete geçen mekanizmaları oluşturmak ne yazık ki kolay değildir. Çevre politikalarının başlangıçta ekolojik ve sosyal temellere dayalı olarak ele alındığını, ancak bu politikaların uygulama maliyetlerinin topluma sağladığı pozitif katkıların fark edilmesinin ve ekonomik olarak doğrulanmasının çok uzun sürmediğini söyleyebiliriz. Başka bir deyişle, çevre politikaları başlangıçta çevresel ve sosyal kaygılarla oluşturulmuş olsa da, bu politikaların ekonomik açıdan da faydalı olduğu kısa sürede anlaşılmıştır. (OECD, 1980: 12). Şekil 2'de gösterilen sürdürülebilir kalkınmanın tarihsel gelişim çizgisine bakıldığında sürdürülebilir kalkınmaya ilişkin tartışmaların uzun süre gündemde kalacağı anlaşılmaktadır. Bu tarihsel gelişimde ön plana çıkan süreçler aşağıda irdelenmeye çalışılmıştır.

Şekil 2: Sürdürülebilir Kalkınmanın Tarihsel Gelişimi



Kaynak: Günsoy ve diğerleri, 2013: 148

1.3.1. Ortak Geleceğimiz Raporu

Ortak Geleceğimiz Raporu, dönemin Birleşmiş Milletler Genel Sekreteri'nin talebi ve tavsiyesi üzerine, 1983 yılında Norveç Devlet Başkanı Gro Harlem Brundtland başkanlığındaki ve yirmi ülkeden katılımcılardan oluşan Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayımlandı (Öztürk, 2007: 22). Rapor 1987 yılında Birleşmiş Milletler Genel Kuruluna sunuldu. Brundtland Raporu olarak bilinen bu

rapor üç ana başlık altında düzenlenmiştir: ortak kaygılar, ortak eylemler ve ortak çabalar. Ortak kaygılar bölümünde küresel çevre ve kalkınma sorunlarına dikkat çekilerek, bu sorunların dünya ve insanlığın geleceği açısından ciddi tehditler oluşturduğuna vurgu yapılmıştır. Raporda bu tehditlerin belirtileri ve nedenleri araştırılmış ve analiz edilmiştir. Ortak eylemler bölümünde insanlığın ortak geleceğini tehdit eden faktörlerin ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi için yapılması gereken eylemler listelenmiştir. Bu bağlamda çevrenin korunması ve sürdürülebilir kalkınma için yapısal düzenleme ve politik değişimin önemi vurgulanmıştır. Ortak çabalar bölümünde ise Birleşmiş Milletler Çevre Programının güçlendirilmesi, deniz ve uzay kirliliğinin önlenmesi gibi konularda uluslararası işbirliğinin önemi üzerinde durulmuştur. Ayrıca yeniden silahlanma ve savaş gibi küresel sorunların çözümüne yönelik ortak çabaların önemi de vurgulanmış ve bu başlık altında uluslararası toplumun ortak hedefler etrafında birleşerek çözüm odaklı politikalar izlemesi tavsiye edilir (Bozlağan, 2004: 231).

Brundtland Raporu, kalkınmanın sürdürülebilirliğini temel bir kavram olarak benimsemiş ve sürdürülebilir kalkınmanın en yaygın kabul gören tanımını sunmuştur. Sürdürülebilir kalkınma, bugünkü kuşakların ihtiyaçlarını karşılarken, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama imkanlarını tehlikeye atmadan hareket etmeyi ifade etmektedir. Raporda büyümenin çevreyle uyumlu olduğu sürece sürdürülebilir olduğu değerlendirilmiş ve kabul edilmiştir. Brundtland Raporu'nda dünyadaki tüm ülkeler için öngörülen kalkınma modeli, doğanın aşırı sömürülmesine veya doğal kaynakların korunmasına gerek kalmadan dengeli ekonomik büyümeyi savunmaktır. Bu model, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını ve çevre dostu uygulamaları teşvik etmiştir (Nemli, 1998: 288).

Rapor, kalkınma ile çevre arasındaki güçlü bağı vurgulamış ve çevresel ve sosyal faktörlerin kalkınma sürecinin ayrılmaz bir parçası olduğunu kabul etmiştir. Bu yaklaşım, kalkınmanın yalnızca ekonomik boyutlarla sınırlı olmadığını, çevresel ve sosyal etkileri de dikkate aldığını vurgulamaktadır. Bugün dünya liderleri, kalkınma uzmanları, sivil toplum kuruluşları ve diğer uluslararası kuruluşlar, kalkınma sürecinin genel nihai hedefine ulaşmak için dört temel hedefin karşılanması gerektiğine inanmaktadır:

- a) Yapısal değişim geçiren sağlıklı ve gelişen bir ekonomi,

- b) Faydaların adil ve yaygın dağılımını sağlayan ekonomik yapı,
- c) İnsan hak ve özgürlüklerini garanti altına alan siyasi kurumlar ve etkili liderlik,
- d) Ekonomik ve çevre korumayı dikkate alan politikalar.

Sürdürülebilir kalkınma perspektifinden bakıldığında bu hedefler, ekonomik büyüme ile çevresel ve sosyal refah arasında bir denge sağlamayı ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını da dikkate almayı amaçlamaktadır (Günsoy, 2013: 150).

Bu bağlamda politika yapıcıların ve uluslararası toplumun, çevrenin korunması ile ekonomik kalkınma arasında bir denge kurması ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için birlikte çalışması gerekmektedir.

1.3.2. Kyoto Protokolü

Kyoto protokolü, gelişmiş ülkelerin sera gazı emisyonlarını 1990 yılı emisyon düzeyinin %5.2'si oranında azaltmayı taahhüt eden uluslararası bir anlaşmadır. Bu protokol 1997'de Kyoto'da Sözleşme Tarafları Konferansı (COP-3) olarak düzenlenmiş ve bu konferansta alınan kararlar 2008-2012 yılları arasında uygulamaya konulmuştur. Bu protokole 192 ülke taraf olmasına rağmen bazı ülkelerin hükümetleri resmi onay sürecini tamamlamamışlardır. Afganistan, Andora, Vatikan ve Batı Sahra Demokratik Arap Cumhuriyeti protokolü imzalamamış, ABD imzaya rağmen hükümet onayı vermemiş ve Kanada uygulama dönemi içinde protokolden çekilmiştir. Protokol, çevre koruma konusunda piyasa temelli bir düzenleyici mekanizma olan uluslararası ticaret mekanizmasına dayanan ilk küresel anlaşma olmuştur.

Kyoto protokolünü diğer uluslararası çevre sözleşmelerinden ayıran en önemli özelliği, hedeflere ulaşmak için tanımlanan esneklik mekanizmalarıdır. Bu esneklik mekanizmaları; temiz kalkınma, ortak yürütme ve emisyon ticaret mekanizmasıdır.

a) Temiz kalkınma mekanizması (clean development mechanism), Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin (UNFCCC) bir parçasıdır ve sera gazı emisyonlarını azaltmayı amaçlamaktadır. Bu mekanizma, gelişmiş ülkelerin az gelişmiş ülkelerle işbirliği yaparak sera gazı emisyonlarını azaltacak projeler geliştirmesine olanak tanımıştır. Bu projeler sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunurken aynı zamanda az gelişmiş ülkelerin kalkınmasına da destek sağlamıştır.

Temiz kalkınma mekanizması, sertifikalı emisyon azaltım kredilerinin (sertifikalı emisyon azaltım miktarları) edinilmesine dayanmaktadır. Gelişmiş ülkeler, az gelişmiş ülkelerdeki projelere yatırım yapmakta ve bu projelerin sera gazı emisyonlarını azaltmadaki başarısını gösteren krediler almaktadır. Bu kredilerin amacı gelişmiş ülkelerin kendi emisyon azaltım hedeflerine katkıda bulunmaktır. Temiz kalkınma mekanizması Konsey tarafından yönetilmekte ve proje faaliyetlerindeki kesintiler UNFCCC tarafından yetkilendirilen ilgili makamlar tarafından onaylanmaktadır. Bir projenin belirlenen standartları karşıladığı doğrulandıktan sonra, azaltımları resmi olarak tanınır ve emisyon azaltma hedeflerine katkıda bulunur. Bu mekanizmanın amacı, iklim değişikliğiyle mücadelede gerçek, ölçülebilir, uzun vadeli faydalar sağlayan projeleri teşvik etmektir.

b) Ortak yürütme mekanizması (joint implementation), Ek I ülkeleri arasında sınır ötesi emisyon azaltım projelerini teşvik eden bir mekanizmadır. Bu mekanizma, emisyon azaltım hedeflerini belirleyen ve başka bir Ek I ülkesinde emisyon azaltım projelerine yatırım yapan ülkelerin, bu projelerden aldıkları emisyon azaltım birimlerini almasını sağlar. Bu birimler, yatırım yapan ülkenin genel emisyon azaltma hedefine kesinti yoluyla katkıda bulunur. İşbirliğine dayalı yürütme mekanizması için belirli koşullar geçerlidir. Öncelikle projenin her iki tarafça da onaylanması gerekir. Ayrıca projenin sera gazı emisyonlarını azaltması veya sera gazlarını ortadan kaldırması ve ek katkı sağlaması gerekmektedir. Bir ülkenin emisyon azaltım birimlerini alabilmesi veya aktarabilmesi için başka bir ülkeye ulusal bildirimde bulunması ve ulusal bir azaltım sistemine sahip olmaması gerekir. Son olarak, alınan emisyon azaltım birimleri, bir ülkenin hâlihazırda yurt içinde yerine getirmek zorunda olduğu yükümlülöklere ek olmalıdır. Temiz kalkınma mekanizmasının gelişmiş ve az gelişmiş ölkeler arasında, ortak uygulama mekanizmasının ise yalnızca gelişmiş ölkeler arasında uygulanması iki uygulama arasındaki temel farktır.

c) Emisyon ticareti (emission trading), Kyoto Protokolü'nün 17. maddesiyle düzenlenen bir mekanizmadır. Bu mekanizma, emisyon hedeflerini belirleyen ölkelerin, taahhüt ettikleri emisyon azaltma hedeflerine ulaşmak için kendi aralarında emisyon ticareti yapmalarına olanak tanır. Bu şekilde, eğer bir ölkö emisyonlarını belirlenen hedefin üzerinde azaltırsa, ek azaltımlar başka bir ölköye satılabilecektir. Emisyon ticareti, özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ölkeler arasında sera gazı

emisyollarının azaltılmasına yönelik çabaları destekleyen bir sistemdir. Sistem, her ülkenin emisyonlarını sınırlandırır ve belirlenen emisyonlara göre ticaret yapmalarına olanak tanır. Emisyonları düşük olan ülkeler, fazla tahsisatlarını satma fırsatına sahiptirler. Bu haklar, gelir elde etmek için daha fazla emisyon üreten ülkelere satılmaktadır. Emisyon ticareti, düşük emisyonlu ülkelere satış gelirlerinin emisyonları azaltmak için kullanılmasını teşvik etmektedir. Ancak bir ülkenin emisyonlarının belirli bir miktarı aşması halinde uygulanacak yaptırımlara ilişkin açık bir hüküm bulunmamaktadır. Sonuç olarak, emisyon ticareti mekanizmaları emisyon azaltımlarını kolaylaştırırken ekonomik esneklik de sağlamaktadır. Ancak, ihlallere yönelik açık yaptırımların belirlenmesi önemlidir (Milanoviç ve Petrovich, 2017: 148).

1.3.3. Paris İklim Anlaşması

Kyoto Protokolü ilk taahhüt dönemi olan 2008-2012'de etkinliğini kaybetmiştir. Bu dönemde Kopenhag'da alınan kararlar Paris Anlaşması'na katılan tarafların etkin işbirliği yaparak anlaşmayı hazırlamasına destek olmuştur. Paris Anlaşması'nın teminini oluşturan Bali Eylem Planı, Kyoto Protokolünden daha kapsamlı bir anlaşmanın geliştirilmesini amaçlayan iki aşamalı bir müzakere sürecini içermiştir. Bu anlaşma beklentileri azaltırken başarı şansını en üst düzeye çıkarmak için tasarlanmıştır. Bu dönemde diplomatik çabaların ve müzakere stratejilerinin odak noktasının yeniden değerlendirilmesi Paris Anlaşması'nın sonucunu etkilemiştir (Öztürk ve Gürsoy, 2023: 527).

195 ülke tarafından onaylanan uluslararası Paris Anlaşması'nın hedefleri yerel, ulusal, bölgesel ve uluslararası düzeyde ekonomiyi, toplumu ve çevreyi önemli ölçüde değiştirecektir. Bu hedefler aşağıda kısaca listelenmiştir (Karakaya, 2016: 3):

- Emisyonların azaltılmasından tüm tarafların sorumlu olduğu konusunda mutabakata varılmıştır. Ancak bu azaltım taahhüdünde, gelişmekte olan ülkeler giderek daha fazla azaltım sözü verirken, gelişmekte olan ülkelerin "ortak ama farklı sorumluluk" temelinde mevcut kapasitelerine göre azaltma yapmaları hedeflemiştir. Gelişmekte olan ülkelerin 2050'den sonra karbon nötr durumuna ulaşmaları gerekmektedir.

- Sanayi devriminden bu yana 1° dereceye ulaşan ısı artışının 2° derece ve hatta 1,5° derecenin altında olmasına karar verilmiştir.

- Gelişmekte olan ülkelerin düşük karbonlu ve iklime dirençli kalkınmaya geçişinin desteklenmesi için iklim finansmanı, teknoloji ve kapasite geliştirme konularında gelişimi sağlanmalıdır. Bu nedenle gelişmiş ülkeler, gelişmekte olan ülkelere 2020 yılına kadar 100 milyar dolar iklim finansmanı sağlamalı ve 2025'ten itibaren bu finansmanı arttıracaktır.

- Ülkenin belirlediği emisyon azaltım hedefleri için oluşturulan politikalar ve bu hedeflere ulaşmanın yolu açık bir şekilde tasarlanacaktır.

- Bilimin öngördüğü yeni keşiflere dayanarak ülkeler düzenli olarak her beş yılda bir ek azaltım taahhütleri vermelidir.

-Paris Anlaşması aynı zamanda iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine uyum sağlamayı da güçlü bir şekilde vurgulayarak en çok etkilenen, özellikle savunmasız az gelişmiş ülkeleri desteklemeyi taahhüt etmiştir.

Paris İklim Anlaşması pek çok yönüyle tarihi bir anlaşma niteliğindedir. Anlaşma ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli kabiliyetler esasına dayalı olarak tüm ülkelerin katılacağı ve her ülkenin kendi kapasitesine göre belirlediği planlarla hareket edeceği şekilde kurgulanmıştır. Sera gazı oluşumuna ilişkin tarihsel sorumlulukları göz önünde bulundurulan gelişmiş ülkeler bu gazların salımının azaltılmasında lider olarak belirlenmişlerdir. Gelişmiş ülkelerin, en az gelişmiş ülkeler ve küçük ada devletleri başta olmak üzere gelişmekte olan ülkelere finansman, teknoloji transferi ve kapasite geliştirme imkanarı sağlamaları ön görülmüştür.

İKİNCİ BÖLÜM

EKONOMİK BÜYÜME VE ÇEVRE KİRLİLİĞİ İLİŞKİSİ

Ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi ortaya koymaya çalışan en temel hipotez Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezidir. Bu hipotezin geçerli olması durumunda ülkeler sürekli olarak büyüyecek kişi başına düşen gelir artarken çevre kirliliği sorunu büyümeye engel olmayacaktır. Çalışmanın bu bölümünde ekonomik büyüme ayrıntılı olarak değerlendirilerek ÇKE Hipotezi'ne ilişkin yaklaşımlar ele alınmıştır.

2.1. EKONOMİK BÜYÜME TEORİLERİ

Ekonomik büyüme, bir ülkenin sabit fiyatlarla (reel fiyat) ifade edilen ulusal gelirinin belirli bir dönem boyunca artışını ifade eder. Bu artış, ülkenin mal ve hizmetlerinin toplamını gösteren GSYH'deki artışla ölçülür. GSYH, bir ülkenin sınırları içerisinde üretilen nihai mal ve hizmetlerin piyasa değerini temsil eder. Ekonomik büyümenin önemli bir göstergesi olan GSYH, bir ülkenin sermaye, teknoloji, bilgi, emek ve doğal kaynaklar gibi üretken faktörlerinin kullanımının parasal karşılığıdır. Üretimin bu yönlerinin nicelik ve kalitesinin artırılması, ekonomik büyümeyi teşvik eder ve destekler. Örneğin bir ülke daha fazla yatırım yaparak üretim kapasitesini artırabilir veya teknolojik ilerleme yoluyla verimliliğini artırabilir. Aynı şekilde, daha iyi eğitilmiş bir çalışan da yaratıcı ve yenilikçi unsurları ile ekonomiye katkı sağlayabilir. Ekonomik büyüme uzun vadeli olarak kabul edilir ve ulusal refahın artırılması, işsizliğin azaltılması ve yaşam standartlarının iyileştirilmesi açısından önemlidir. Ancak ekonomik büyüme her zaman iyi sonuçlar getirmeyebilir. Çevresel etkiler ve eşit olmayan gelir dağılımı gibi olumsuz etkilere neden olabilir. Bu nedenle ekonomik büyümenin sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi ve dengelenmesi ülkenin refahını ve kalkınmasını belirleyen önemli bir faktördür. Artan üretim koşullarıyla desteklenen büyüme genellikle gelirin, istihdamın ve yaşam kalitesinin iyileşmesine yol açar (Yardımcı, 2006: 98).

Ekonomik büyümeyi sağlamanın birçok yolu vardır; bunlardan biri fiziksel sermayeyi artırmaktır. Fiziksel sermaye, üretimdeki makine, araç, bina ve teknik

ekipman gibi maddi bir varlıktır. Ekonomiye sermaye eklemek, işçileri daha üretken hale getirir. Daha fazla sermaye, işçilerin yeni araçlar ve gelişmiş ekipmanlar kullanarak çalışmasına olanak tanır. Örneğin, eskilerin yerine daha yeni ve daha iyi makinelerin kullanılması, üretim sürecindeki stresi azaltır ve işçilerin daha hızlı ve daha verimli çalışmasına olanak tanır. Bu, daha fazla ürünün üretilmesine ve daha fazla iş yapılmasına olanak tanır. Ayrıca daha fazla sermaye üretken kapasitenin artmasına yol açar. Daha büyük veya daha verimli binalar inşa etmek, daha kapsamlı altyapı inşaatına ve daha fazla kâra yol açabilir. Bu süre, ekonominin verimliliğini artıracaktır. Ekonomiye sermaye eklenmesi yeni teknoloji ve inovasyonun benimsenmesini de hızlandıracaktır. Yeni teknolojiler üretim süreçlerini iyileştirir ve çalışanların kalitesini artırır (Manga ve diğerleri, 2015: 45).

Ekonomik büyümeyi sağlamanın en önemli yollarından biri teknolojik gelişmedir. Teknolojik gelişmeler üretim yöntemlerini geliştirerek aynı sermaye ve emekle daha kaliteli ürünlerin üretilmesine olanak sağlar. Bu genellikle inovasyon, Araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) ve yeni teknolojilerin benimsenmesi yoluyla gerçekleşir.

Teknolojik ilerleme ekonomik büyümeyi birçok yönden teşvik eder. Gelişmiş teknoloji verimliliği artırır. Örneğin otomasyon ve yapay zeka, tekrarlanan ve zaman alan görevleri hızlandırabilir ve hata oranlarını azaltabilir. Verimlilik, çalışanların karmaşık ve yaratıcı görevleri yerine getirmesini sağlayarak artar. Teknolojik ilerleme, tüm yeni ürün ve hizmetlerin geliştirilmesine olanak sağlar. Bu yenilikler yeni pazar talepleri yaratır ve ekonomik büyümeyi destekler. Örneğin, bilgi teknolojisindeki ilerlemeler dijital ürün ve hizmetlerin büyümesini sağlamıştır. Teknolojik gelişme üretim maliyetlerinin azaltılmasıyla şirketin rekabet gücünü artırır. Düşük fiyatlarla üretmek, şirketlerin maliyetleri azaltmasına ve pazar payını artırmaya olanak tanır. Bu süreç aynı zamanda tüketicilerin faydasını da artırır. Yeni teknolojiler doğal kaynakların daha verimli kullanılmasına olanak sağlar. Bu durum çevresel sürdürülebilirliği destekler ve üretim maliyetlerini azaltır. Örneğin yenilenebilir enerji teknolojileri, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltarak enerji maliyetlerini düşürebilir. Ar-Ge faaliyetleri çoğu zaman pahalı ve riskli yatırımları içermektedir. Bu yatırımlar uzun vadeli ekonomik büyümeyi hızlandırabilir ancak bunların maliyeti yüksektir. Bu

nedenle ülkelerin ve şirketlerin teknolojiye yatırım yapabilmeleri için yeterli tasarruf oranına sahip olmaları gerekir.

Ayrıca hükümetlerin teknolojik gelişmeyi teşvik edecek politikalar geliştirmesi de önemli. Bu politikalar arasında Ar-Ge teşvikleri ve vergi indirimleri, doğrudan devlet yatırımı ve eğitim sisteminin iyileştirilmesi yer alır. İşgücünün teknolojik yeniliklere uyum sağlaması için eğitim ve beceri gelişimi çok önemlidir (Ertuğrul ve Uçak, 2013: 662).

Ekonomik büyümeyi sağlamanın bir diğer yolu da işgücünü arttırmaktır. Ne kadar çok insan çalışırsa, genel verimlilik de o kadar yüksek olur. Ancak yeni işçilerin ekonomiye katkısı temel ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri durumunda mümkündür. Başka bir deyişle bu işçiler sadece tüketen değil, üreten insanlardır. Üretim süreci için sağlayacakları katkı ancak uygun eğitim ve beceri geliştirmeyle mümkündür.

Ekonomik büyümeyi sağlamanın bir diğer yolu da insan sermayeyi arttırmaktır. Bu da çalışanların yaptıkları işin daha farkında olacağı ve daha verimli olacağı anlamına gelir. İnsan sermayesinin artırılması iş başında eğitim ve deneyim kazanımından kaynaklanabilir. Tasarruf, yatırım ve uzmanlaşma, bu süreci destekleyen en güvenilir ve kontrol edilebilir yöntemlerdir. Tasarruf ve yatırımlar, eğitim ve gelişim programlarına kaynak sağlar. Uzmanlaşma, çalışanların belirli bir alanda derinlemesine bilgi ve beceriler edinerek daha iyi performans göstermelerini sağlar. Çalışanlar daha üretken olacak ve ekonomik büyümeye katkıda bulunacaktır (Manga ve diğerleri, 2015: 45). Ekonomik büyümeye ilişkin bu temel açıklamalardan sonra modern büyüme teorilerine kısaca değinilerek büyümenin kaynakları ve büyümeye etki eden etmenler vurgulanmaya çalışılacaktır.

2.1.1. Neo-Keynesyen Büyüme Teorileri

Harrod ve Domar tarafından ayrı ayrı geliştirilen ve Harrod Domar Modeli olarak bilinen bu model, modern büyüme teorisinin temel taşlarından biridir. Keynesyen ekonomiye dayanan bu model, yatırımların talep yaratma ve üretim kapasitesini artırma etkilerini birleştirir. Keynes'in teorisi kısa vadeli denge sorunlarına odaklanmakla birlikte yatırım ve tasarruf gibi dinamik büyüme faktörlerini de içermektedir. Yatırım kısa vadede talep yaratır ve üretim kapasitesini artırır. Ancak

her yıl aynı miktarda yatırım yaparak dengeli büyüme sağlanamaz. Dengeli büyüme için hem gelirin hem de yatırımın artması gerekmektedir. Harrod'a göre olgun ekonomiler durgunluk riskiyle karşı karşıya kalabilir, bu nedenle yatırımlara devam etmek önemlidir (Akyüz, 1977: 245).

Harrod Domar Modeli'ne göre büyümenin temel sorunu, yatırımlardaki büyümenin mevcut tasarrufları karşılamaya yetip yetmeyeceğidir. Yatırımlar artan gelire ve bu süreçte artan üretkenliğe ve çıktıya dayalıdır ve bu da daha fazla yatırıma yol açar. Bu döngünün devam edebilmesi için yatırımdan kaynaklanan arz artışına talebin de eşlik etmesi gerekmektedir (Savaş, 1974: 321). Harrod Domar Modeli'nde yatırımların kapasite arttırıcı etkisi ve gelir arttırıcı etkisiyle ortaya çıkan arz ve talep dengesinin sağlanması esastır. İşgücü piyasasında kalıcı denge sağlandığında gelir, işgücü arzı ve yatırım kapasitesi artar, ekonomi uzun dönemde dengeye ulaşır (Azgün, 2022: 93).

Keynes'e göre kısa dönemde tam istihdam dengesini sağlayacak bir mekanizma bulunmamaktadır. Harrod ve Domar bu düşüncüyü uzun döneme taşıyarak sürekli ve dengeli bir büyümeyi sağlayacak mekanizmanın bulunmadığına işaret eder. Ayrıca mal ve işgücü piyasasında aynı anda dengenin sağlanabilmesi içinde bir sebep yoktur. Özetle, Harrod Domar Modeli, sürekli ve dengeli büyüme için yatırım, tasarruf ve talep dengesinin sağlanması gerektiğini vurgular, ancak gerçekte bu dengenin sağlanmasının zor olduğunu belirtir (Şiriner ve Doğru, 2005: 166).

Piyasa sinyalleri ekonomide denge sağlandığında doğru çalışır, ancak denge olmadığında bu sinyaller yatırımcıları yanıltabilir. Ekonomide beklenen büyüme oranı denge büyüme oranından büyükse daha fazla yatırım gerçekleşir. Böyle bir durumda talebin büyüme hızı, üretimin büyüme hızını aşar. Talep üretimden fazla olduğu için girişimciler yatırımın yetersiz olduğuna inanır ve eskiyen malları değiştirmek ve talebi karşılamak için daha fazla yatırım yapar. Ancak halihazırda denge büyüme hızının üzerinde olan bu yatırımlar, talep artış hızını artırarak ekonomiyi denge büyüme hızından uzaklaştırır. Başlangıçta talep fazlası stoklarla karşılanır ama bu süreç devam ederse stoklar tükenir, fiyatlar yükselir ve enflasyon ortaya çıkar. Büyüme hızı bıçak sırtında gerçekleşir. Yani kapitalist sistemde dengeli büyümeyi sağlayan bir oran olsa bile denge istikrarsızdır ve kolaylıkla bozulabilir (Şiriner ve Doğru, 2005: 166).

Harrod Domar Modeli'nin öngördüğü istikrarsızlık, kapitalizmin erken gelişimi sırasında belirgin değildir. Gerçekte finansal ekonomi çeşitli önlem ve politikalarla bu dengesizliği ortadan kaldırmış ve sürdürülebilir büyümeyi başarmıştır. Kısaca Harrod Domar Modeli, ekonomik büyümenin zayıf bir dengeye dayandığını ancak bu dengenin gerçek dünyada gözlemlenmediğini ve büyük ekonomilerin bu belirsizlikleri kontrol altına almak için birçok mekanizma geliştirdiklerini öne sürmektedir.

2.1.2. Neoklasik Büyüme Teorisi

Neoklasik Büyüme Teorisi, ekonomik büyümenin dinamiklerini anlamak için geliştirilen yaklaşımlar arasında öne çıkmaktadır. Bu teoriler, önceki büyüme teorilerinin sınırlamalarını aşarak daha geniş bir çerçeve sunmuş ve sonraki teorilere de referans noktası olmuştur. Neoklasik büyüme teorisine en büyük ve en önemli katkı 1956 ve 1957 yılında Robert Solow tarafından yapılmıştır. Bu katkıdan dolayı, Neoklasik Büyüme Modeli genellikle Solow Modeli olarak da adlandırılır. Solow'un bu çalışmaları, 1987 yılında kendisine Nobel Ekonomi Ödülü kazandırmıştır. Solow modeli, özellikle sermaye birikimi, işgücü artışı ve teknolojik ilerlemenin ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini açıklamada büyük bir önem taşımaktadır (Çolak, 2007:677).

Solow modelinde kullanılan üretim fonksiyonu Cobb-Douglas üretim fonksiyonu olarak bilinmektedir. Bu fonksiyon, toplam üretimi (çıktıyı) üretmek için üretim unsurlarının (sermaye ve emek) nasıl birleştirildiğini matematiksel olarak açıklar. Cobb-Douglas üretim fonksiyonu şu şekilde yazılır:

$$Q = A.K^{\alpha}.L^{\beta}$$

Burada Q, toplam üretim miktarını (çıktıyı), K sermaye miktarını, L emek miktarını ifade eder. A teknolojiyi veya toplam faktör verimliliğini gösterir. α ve β , sermaye ve emeğin üretime katkı oranlarını gösteren sabitlerdir ve genellikle $\alpha + \beta = 1$ varsayımı yapılır, bu da ölçeğe göre sabit getiri anlamına gelir. Bu fonksiyon, üretimde kullanılan sermaye ve emek miktarlarının üretim miktarını nasıl etkilediğini gösterir. Sermayenin üretime katkısını temsil eden α yüksekse, sermaye artışı üretimi

daha fazla artıracaktır. Buna karşılık emeğin üretime katkısını temsil eden β yüksekse, emek artışı üretimi daha fazla artıracaktır.

Neoklasik Büyüme Teorisinin dayandığı varsayımlar aşağıda sıralanmıştır: Üretimde azalan verimler yasası geçerli olup sermaye ve işgücünün artmasıyla birlikte her bir faktörün üretime ek katkısı azalır. Üretimin belirli bir noktasından sonra özellikle sermayenin artışıyla birlikte üretim azalarak artar. Bununla birlikte, model sabit getirili bir üretim fonksiyonu kullanır, yani uzun dönemde üretim faktörleri hangi oranda arttırılırsa çıktıda o oranda artar.

İş gücü başına başına sermayenin zaman içindeki gelişimi, $y = f(k)$ ve ya $(Y_t/L)=f(K_t/L)$ biçiminde ifade edilen üretim fonksiyonu dikkate alınarak analiz edilebilir. İş gücü başına hasıla iş gücü başına sermaye stoku ile birlikte artmaktadır. Ancak iş gücü başına düşen sermaye düzeyi arttıkça iş gücü başına gelirin artış hızı azalmaktadır. Yatırım amortismanı aşarsa iş gücü başına kâr artacaktır. Tersine, eğer amortisman yatırımı aşarsa iş gücü başına kâr azalacaktır (Azgün, 2022: 111).

Modelde sermaye üretimi, üretim ise tasarruf yoluyla sermayeyi etkilemektedir. İş gücü başına sermayedeki değişim, yani iş gücü başına çıktıdaki değişim, yatırım ve amortisman tarafından belirlenir (Azgün, 2022: 111).

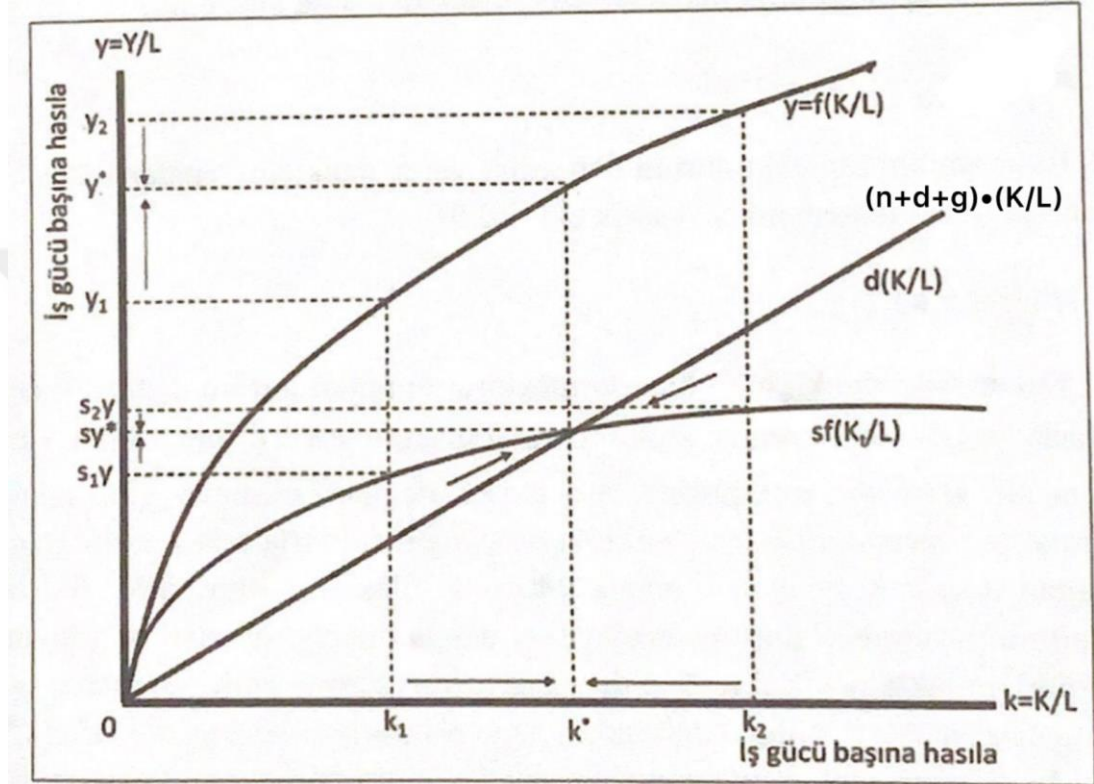
Emek artış hızı ($n=\Delta L/L$), modelde sabit bir değer olarak kabul edilir ve modelin dışında belirlenir. Bu varsayıma göre, emek (nüfus) artış hızındaki değişimler doğrudan ekonomik büyümeyi etkilemez ve modelin içsel dinamiklerinden bağımsızdır. Ancak nüfus artışı iş gücü arzını arttırarak ekonomik büyüme üzerinde dolaylı etkilere neden olarak hızlı nüfus artışı sonucunda iş gücü başına düşen sermaye miktarında ve verimliliğinde azalmaya neden olabilir.

Teknolojik gelişme, ekonomik büyüme modelinde dışsal bir faktör olarak kabul edilir ve g sabit hızıyla artar. Yeni teknolojilerin ortaya çıkışı ve benimsenmesi rastgele veya belirli aralıklarla gerçekleşir ve ekonomik büyümeyi destekler. Model, dış ticaret ve uluslararası sermaye hareketlerinden etkilenmeyen kapalı bir ekonomiyi varsayar. Bu durum, ekonomik büyümenin iç dinamiklerine odaklanmayı sağlar.

Devletin ekonomiye müdahalesi minimum düzeyde olur. Serbest piyasa mekanizmasının etkin çalıştığı ve kaynak dağılımının optimal şekilde gerçekleştiği kabul edilir.

Yukarıda sayılan tüm varsayımlar, Neoklasik Büyüme Teorisi'nin analitik çerçevesini oluşturur. Bu varsayımlar ekonomik büyümenin temel dinamiklerini anlamak için kullanılan temel bileşenleri de gösterir (Atamtürk, 2007: 90).

Şekil 3: İş Gücü Başına Sermaye ve Hasıladaki Değişim



Kaynak: Azgün, 2022: 111.

Durağan durum, iş gücü başına sermayenin değişmediği bir durumdur. Temel büyüme denklemi olan $\Delta k = s.f(k) - (n+d+g).k$ da $\Delta k = 0$ olacağı bir uzun dönem dengeyi ifade eden durağan durumda (Şekil 3'de k^*) iş gücü başına yatırım işgücü başına fiili yatırım $[s.f(k)]$, başabaş yatırımlarına $[(n+d+g).k]$ eşitlenir. Bu durumda iş gücü başına sermaye değişmediğinden iş gücü başına hasıla da değişmez (Şiriner ve Yılmaz, 2006: 84-85).

İş gücü başına sermaye k_1 seviyesinde iken, fiili yatırımlar başabaş yatırımlarından fazladır ve iş gücü başına sermaye artar dolayısıyla iş gücü başına hasıla da (y_1) artar. İş gücü başına sermaye k_2 seviyesinde iken başabaş yatırımları fiili

yatırımlardan fazladır. Burada iş gücü başına sermaye azalır dolayısıyla iş gücü başına hasıla da (y_2) azalır. İş gücü başına sermaye k^* seviyesinde iken fiili yatırımlar başabaş yatırımlarına eşittir. Bu durumda iş gücü başına sermaye değişmediğinden iş gücü başına hasılda değişmez sabit kalır. Neoklasik büyüme modelinde, geçiş süreci büyümesi sermaye birikimi, tasarruf oranı, nüfus artışı ve teknolojik ilerleme gibi faktörlere bağlı olarak gerçekleşir. Bu süreçte ekonomi, başlangıç koşullarından durağan duruma doğru ilerlerken büyümeyi sürdürür. Ancak, marjinal getiriler azaldıkça büyüme hızı yavaşlar.

Temel Neoklasik Büyüme Modelin’de, üretim sadece sermaye ve emek girdileri tarafından gerçekleştirilir. Öyle ki, ekonomideki üretim süreci, mevcut sermaye stoğu ve emek miktarı ile sınırlıdır ve teknolojik ilerleme dikkate alınmaz. Bu durumda, üretim fonksiyonu, yalnızca bu iki girdiye dayanarak çıktıyı belirler. Ancak, bu model gerçek dünyadaki dinamiklerin tamamını kapsamaz. Bu nedenle, modelin genişletilmiş versiyonlarında, teknolojik gelişmenin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri daha kapsamlı bir şekilde incelenir (Turna, 2017: 29). Teknolojik gelişme, ekonomik büyümenin en önemli motorlarından biridir. Teknolojik gelişme, üretim süreçlerini daha verimli hale getirir ve ekonomik büyümeyi hızlandırır (Turna, 2017: 27).

Durağan durum büyümesi ise uzun dönemde ekonominin ulaştığı denge durumudur. Bu durumda, teknolojik gelişme ve nüfus artışı, uzun vadeli ekonomik büyümenin ana belirleyicileridir. Sermaye birikimi ve tasarruf oranı önemli olsa da, uzun dönemde sürdürülebilir büyüme esas olarak teknolojik ilerlemeye dayanır. Bu nedenle, durağan durumda bile büyümenin devam etmesi için sabit hızla artıyor olsa da teknolojik gelişmeler kritik bir rol oynar.

2.1.3. İçsel Büyüme Teorileri

İçsel büyüme modeli Paul Romer’in (1986, 1988) çalışmalarına dayanmaktadır. Bu model, ekonomik büyümenin yalnızca ekonomik sistemdeki faktörlerin etkileşimi yoluyla meydana geldiğini savunur ve bu yönüyle Neoklasik Büyüme Teorisinden farklılık gösterir. Lucas’a göre Solow modeli genel bir büyüme teorisi olmayıp, Amerika Birleşik Devletleri’ndeki büyümenin yoğunluğunu

açıklamakta ve gelişmekte olan ülkelerin büyümesini tam olarak yansıtmamaktadır. İçsel büyüme modelleri, bilgi, beceri ve insan sermayesi gibi içsel faktörlerin ekonomik büyümenin motor gleri olduğunu vurgulamaktadır (Lucas, 1988: 7).

İçsel büyüme modellerine göre ekonomik büyüme, piyasa ekonomisi birimlerinin iç dinamikleri tarafından belirlenmektedir. Bu modelde büyümenin itici gleri üç ana gruba ayrılır (Ercan, 2002: 131):

-Nüfus artışı ve insan sermayesi birikimi. G. Becker, K. Murphy, R. Tamura ve M. Rosenzweig gibi ekonomistler nüfus artışı ve insan sermayesine (eğitim ve bilgi birikimi) odaklanır.

-Teknolojik gelişme: P.Romer'in öncülüğünde yapılan çalışmalar, teknolojik gelişmenin piyasa gleri ve girişimci kararları tarafından yönlendirildiğini savunurlar.

-Kamunun rolü: R. Barro, R. King, S. Rebelo, D. Jorgenson ve K. Yoon gibi ekonomistler, kamunun büyüme sürecindeki rolünü inceler ve bu rolü büyümenin bağımsız bir değişkeni olarak görürler.

Nüfus artışına ve insan sermayesi birikimine dayanan içsel büyüme modeli, Becker, Murphy ve Tamura tarafından 1990 yılında yapılan bir araştırmaya dayanmaktadır. Bu modelin temel varsayımı, insan sermayesi arttıkça büyüme oranlarının da arttığıdır. Başka bir deyişle, daha fazla eğitim ve bilgi daha güçlü ekonomik büyümeye yol açmaktadır. Benzer ilişkileri vurgulayan Lucas'a göre bilgi ve becerilerin artması insan sermayesi verimliliğini arttırmak suretiyle üretimde verimlilik artışı ve byeme sağlar (zel, 2012: 68). Bu yaklaşıma göre insana yapılacak yatırım gelir düzeyine göre değişmektedir. Bu durum, bir ailenin ekonomik durumuna göre ocuk sahibi olma kararını da etkilemektedir. Zengin ülkelerde insana yatırım yapmak ocuk sahibi olmaktan daha maliyetlidir, ancak fakir ülkelerde ocuk sahibi olmak daha pahalıdır (Ercan, 2002: 131).

Teknolojik gelişmeyi iş kararlarına bağlayan büyüme modeli, Romer'in 1986'daki çalışmasının odak noktasıdır. Romer'e göre ekonomik büyüme, yatırımcıların krlarını artırma çabalarından kaynaklanan teknolojik ilerlemenin sonucudur. Bu bağlamda teknoloji büyümenin temel itici güç olarak görülmektedir. Romer'e göre teknolojik ilerlemeler marjinal verimliliği arttırmakta ve bu yenilikler firmaların pazar paylarını genişletmesine ve krlarının arttırmasına olanak

tanınmaktadır. Makro düzeyde bu gelişmeler küresel ekonomik büyümeyi hızlandırmaktadır. İçsel Büyüme Teorisi, sermayenin tanımını sadece fiziksel sermayeyi değil aynı zamanda insan sermayesi ve bilgiyi de ekonomik büyümenin ana kaynağı olarak kabul edecek şekilde genişletir. Bu sayede insan sermayesi (bilgi ve beceri) ve eğitim, ekonomik büyümenin istikrarı ve sürekliliğinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu faktörler inovasyon ve gelişmeyi mümkün kılarak şirketlerin ve ekonominin rekabet gücünü artırır (Özel, 2012: 68).

Barro, ekonomik büyümenin hızlanmasında kamu harcamalarının kritik bir rol oynadığını savunmaktadır. Barro'ya göre, özel sektör kamu mallarının üretiminde yetersiz kalmaktadır. Sağlık, eğitim gibi hizmetlerin yeterli seviyeye ulaşabilmesi, hükümet politikalarının teşvikiyle mümkündür. Hükümet, kâr amacı gütmeyen, halkın refahını artırmayı hedeflediği için bu tür kamu hizmetleri, ekonomik büyüme ve yaşam standardının yükselmesinde olumlu etkiler yaratır. İçsel büyüme teorisi, Neoklasik büyüme teorisinin aksine, teknolojik yeniliklerin ekonomik büyümede belirleyici bir faktör olduğunu vurgulamaktadır. Bu teoriye göre, teknolojik gelişmeler ve yenilikler, ekonomik büyümenin içsel dinamikleridir ve uzun vadeli büyümeyi sürdürülebilir kılar. Hükümetin kamu harcamaları ve politika müdahaleleri, bu teknolojik yenilikleri ve beşeri sermayeyi destekleyerek büyümenin hızlanmasına katkıda bulunur (Ercan, 2002: 135).

2.2. YEŞİL BÜYÜME OLGUSU

Yeşil büyüme kavramı döngüsel ekonomiden, düşük karbon ekonomisinden ve yeşil ekonomiden farklıdır ancak amacı aynı şekilde ekonomik büyümeyi sürdürülebilir kılmaktır. Yeşil büyüme, ekonomik, sosyal ve çevresel faktörler arasında denge kurarak sürdürülebilir kalkınmayı amaçlamaktadır. Bu bağlamda yeşil büyüme, çevresel ve sosyal etkileri dikkate alan bir ekonomik büyüme modelini desteklemektedir. Bu model, ekonomik büyümeyi yalnızca GSYH'deki artış olarak değil, aynı zamanda sosyal refahtaki iyileşme, istihdam fırsatlarının genişlemesi ve doğal kaynakların verimli kullanımı olarak da görür. Yeşil büyüme, tüketim ve üretim kalıplarını değiştirerek çevre sorunlarını çözmeyi ve kaynakların sürdürülebilir kullanımını sağlamayı amaçlamaktadır. Sürdürülebilir ekonomik büyüme, kaynakların

verimli kullanılması, atıkların azaltılması, doğal kaynakların korunması gibi çeşitli politika ve uygulamaları gerektirmektedir. Sonuç olarak yeşil büyüme, ekonomik büyüme ile sürdürülebilirliği birbirine bağlayarak ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan kapsamlı bir kalkınma anlayışını desteklemektedir. Bu çerçevede toplumsal refahın artırılması ve çevresel bozulmanın azaltılması amacıyla koordineli bir yaklaşım benimsenmektedir (Hao ve diğerleri, 2021: 2).

Günümüzde yeşil ekonomik büyüme, sürdürülebilir kalkınmanın temel stratejilerinden biri olarak kabul edilmektedir. Ancak her ülke kendine özgü kaynaklara ve ihtiyaçlara sahip olduğu için yeşil büyüme ve çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma konusunda farklı bir yaklaşım benimser. Bu nedenle, bu hedeflere ulaşmak için herkese uyan tek bir model önerisi olmamakla birlikte, benimsenmesi gereken stratejilerin önemli bir kısmı çevre ile ilgili sürdürülebilir teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanmasının teşvik edilmesi ile ilgili değildir. Yeşil büyüme stratejileri, yeşil teknolojilere dayalı sanayilerin gelişimini teşvik ederek, yeşil yatırımları artırarak ve doğal kaynakların korunmasını sağlayarak sürdürülebilir büyümeyi desteklemektedir. Bu strateji ekonomik kalkınma ile çevrenin korunması arasında bir denge bulmayı amaçlamaktadır. Yeşil büyüme stratejilerinin benimsenmesi yeni ekonomik fırsatlar yaratmakta ve doğal kaynakların gelecek nesillere aktarılmasını sağlamaktadır (Maiti, 2002: 2).

Yeşil büyüme ve yeşil ekonomi terimleri sıklıkla birbirinin yerine kullanılabilir. Genel olarak yeşil ekonominin amacı çevrenin ve toplumun sürdürülebilirliğini teşvik eden ve sürdürülebilirliği destekleyen bir altyapı oluşturmaktır. Bu konsept, çevre dostu iş uygulamalarını teşvik etmekte ve doğal kaynakların ve çevrenin korunmasını ön planda tutmaktadır. Yeşil ekonomi, zararlı emisyonların azaltılmasını, doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimini ve çevre dostu yatırımları içermektedir. Bu konseptin iklim değişikliğiyle mücadelede ve sürdürülebilirliğin sağlanmasında etkili olması amaçlanır. Yeşil ekonomi kavramı bu nedenle yeşil ekonomik büyümeyle yakından ilişkilidir; çünkü her ikisi de çevresel sürdürülebilirliği ve ekonomik büyümeyi dengelemeyi amaçlamaktadır (Çanakçıoğlu, 2023: 541).

Yeşil büyümeye geçiş, genellikle yüksek düzeyde maliyetleri arttırır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde yeşil proje ve yatırımları teşvik edecek yeterli sermayenin

olmayışı bu gelişmenin önündeki en büyük engellerden biridir. Ancak burada yeşil finans kavramı devreye girer. Yeşil finans, sürdürülebilir ve çevre dostu proje ve yatırımları finanse etmek için kullanılan bir dizi finansal araçtır (Madaleno ve diğerleri, 2022: 1). Bu finansal araçlar yeşil büyümeyi desteklemek ve çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmek için geliştirilmiştir. Yeşil projelerin finansmanında yeşil tahviller, yeşil fonlar ve yeşil krediler gibi finansal araçlar kullanılmaktadır. Bu nedenle yeşil finans ve sağladığı finansal araçlar, yeşil ekonomik büyüme için gerekli proje ve yatırımların finansmanında kritik öneme sahiptir. Yeşil finans, çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmede ve yeşil ekonomik büyümeyi desteklemede önemli bir rol oynamaktadır.

Yeşil finansın temel amacı çevreyi iyileştiren, iklim değişikliğiyle mücadele eden ve kaynakların daha verimli kullanımını destekleyen ekonomik faaliyetlere yönelik finansal hizmetler sağlamaktır. Finans sektörü açısından çevrenin korunmasını temel politika olarak ele almak ve yatırım süreçlerinde olası çevresel etkileri dikkate almak önemlidir. Aktif olarak yeşil finansman, risk yönetimi ve proje yönetimi gibi finansal hizmetler sunmakta, enerji tasarrufu, temiz enerji, yeşil ulaşım ve yeşil binalar gibi alanlardaki proje ve yatırımları desteklemektedir. Bu bağlamda yeşil finans, insan sağlığı ve çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki olumsuz etkilerin azaltılması ve BM'nin Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine 2030 yılına kadar ulaşılabilmesi için gereken yatırımları desteklemektedir. Bu nedenle yeşil finansmanın önemi sadece çevresel sürdürülebilirlik açısından değil, aynı zamanda ekonomik kalkınma ve toplumsal refah açısından da oldukça önemlidir (Madaleno ve diğerleri, 2022: 1).

2.3. EKONOMİ ÇEVRE İLİŞKİSİ

Ekonomik büyüme çevre sorunlarına yol açabilirken, çevre sorunları da ekonomik gelişmeyi ve ekonomik yapıyı etkileyebilmektedir. Ekonomik büyüme, genellikle çevre kirliliği ve doğal kaynakların aşırı kullanımına neden olmaktadır. Bu durum, çevresel sürdürülebilirlik açısından endişe verici sonuçlara yol açabilir. Çevre kirliliği, ekosistemlere zarar vererek tarım, su kaynakları ve bioçeşitlilik gibi ekonomik unsurları olumsuz etkileyebilir. Ayrıca, çevre sorunlarına bağlı felaketler, ekonomik kayıplara ve maliyetlere neden olabilir. Örneğin, iklim değişikliği kaynaklı

olaylar, alışılmadık hava koşulları ve doğal afetler, ekonomik altyapıya hasar verebilir ve yüksek maliyetlere neden olabilir. Diğer yandan, ekonomik faaliyetlerin sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi, çevre sorunlarını hafifletebilir. Yeşil enerji, enerji verimliliği ve sürdürülebilir tarım gibi uygulamalar, çevre dostu ekonomik büyümeyi teşvik edebilir. Bu, uzun vadeli ekonomik sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Sonuç olarak, ekonomi ile çevre arasındaki dengeyi sağlamak, hem ekonomik büyümeyi sürdürülebilir kılmak hem de çevre sorunlarını en aza indirmek için kritik bir öneme sahiptir. Bu dengeyi korumak hem ekonomik refahı artırmak hem de doğal kaynakları koruyarak çevreye zarar verme riskini azaltmak anlamına gelmektedir (Akyıldız, 2008: 33).

Çevre, ekonomiye hammadde ve enerji temin eder ve nihayetinde bu kaynaklar, atık ürünler olarak (su kirliliği, hava kirliliği, artan ısı, katı atıklar vb.) çevreye geri döner. Çevresel sorunlar genel olarak, ekonomik refahı artırma hedefi taşıyan toplumların bu amaca ulaşmak için gerçekleştirdiği sosyo-ekonomik faaliyetler sırasında çevresel etkileri göz ardı eden davranış ve düşüncelerin kaçınılmaz bir sonucudur. Toplumların refahını artırma çabaları, teknolojik ilerleme ile birlikte belirli coğrafi bölgelerde yoğunlaşma olanağı sağlarken, aynı zamanda bu yoğunlaşma bölgelerinde büyük miktarda inorganik madde kullanımına da neden olmaktadır. Sanayileşme ile paralel olarak artan kentleşme, insanların belirli alanlarda yoğunlaşmasına ve bu bölgelerde daha fazla atık üretilmesine yol açmaktadır. Başka bir ifadeyle, üretim ve nüfusun belirli bölgelerde yoğunlaşması, günümüzün tipik özelliği haline gelmiş ve bu durum, zararlı atıkların belirli bölgelerde birikerek toplumların refahını olumsuz etkileyen sonuçlar doğurmasına neden olmuştur. Bu etkiler nüfus artışı ile kişi başına tüketim ve atık miktarındaki artış ile orantılı bir şekilde değişebilmektedir (Ertürk, 1998: 101).

Çevre, ekonomik faaliyetler bağlamında iki ana rol üstlenir: doğal kaynakların temini ile üretim ve tüketim süreçlerinden kaynaklanan kirlilik, atıkların depolanması ve geri dönüştürülebilmesi. Bu iki temel özellik, ekonomik faaliyetlerin sürdürülebilirliği ve canlıların yaşamının devamı açısından hayati öneme sahiptir. Doğal kaynakların sağlanması, ekonomik büyüme ve kalkınma için temel unsur olup, bu kaynaklar olmadan üretim süreci gerçekleşmez. Diğer yandan, üretim ve tüketim sonucunda ortaya çıkan atıkların depolanması ve geri dönüştürülmesi, çevrenin

sürdürülebilirliği ve sağlıklı bir ekosistem için önemlidir. Eğer bu işlevler duraksarsa, çevre kirliliği artar ve atıklar birikir, bu ekosistemlerin bozulmasına ve canlıların yaşam alanlarının tehdit altına girmesine neden olabilir. Sonuç olarak, çevrenin tabii kaynak temini ve atık yönetimi işlevleri, ekonomik faaliyetlerin devamlılığı ve ekosistemlerin sağlıklı bir şekilde sürdürülmesi için kritik öneme sahiptir. Bu işlevlerin etkin bir şekilde yerine getirilmesi, hem ekonomik büyümeyi sürdürülebilir kılar hem de çevresel dengeyi korur (Aslan, 2010: 22).

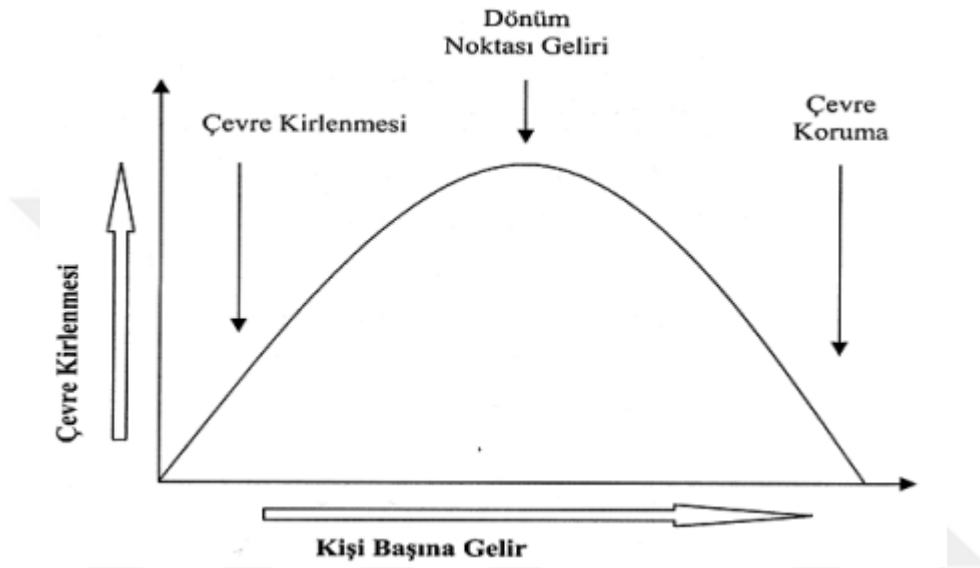
Çevre ile ekonomi arasındaki bir başka gerilim, insanların ekonomik ve sosyal faaliyetlerinin artmasıyla doğadan beklenen desteğin artması, ancak doğanın kendini yenileme ve temizleme kapasitesinin sınırlı kalmasıdır. Ekonomik büyüme ve sanayileşme, doğal kaynakların daha yoğun kullanılmasına ve çevresel stresin artmasına neden olmakla birlikte, bu süreç aynı zamanda atık oluşumunu ve kirliliği de artırmaktadır. Ancak doğanın bu artan kirliliği absorbe etme ve kendini yenileme yeteneğinin de sınırları vardır. Uzun dönemde bu dengesizlik çevresel bozulmaya, biyolojik çeşitliliğin azalmasına ve ekosistemin çökmesine yol açabilir. Bu nedenle ekonomik büyüme hedeflerine ulaşmak ve ekolojik dengeyi korumak için sürdürülebilir kalkınma modellerinin geliştirilmesi, acil ve etkili önlemlerin alınması gerekmektedir (Jiang, 2013: 526).

2.3.1. Çevresel Kuznets Eğrisi

Ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasındaki ilişki literatürde Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) Hipotezi kullanılarak analiz edilmektedir. Bu hipotez verilerin gözlemlenmesi sonucunda ortaya konulmuştur. Belirli bir ülkenin kişi başına düşen geliri yatay ekseninde, kişi başına düşen çevresel bozulma oranı dikey ekseninde yer aldığı, genellikle ters U şeklinde bir ilişki elde edilir (Fotourehchi ve Şahinöz, 2016: 104). Başka bir deyişle, çevre kirliliği ekonomik gelişmenin ilk aşamalarında artmakta, kişi başına düşen gelir belirli bir düzeyi (yani taşıma noktasını) aştığında, gelir arttıkça azalma eğilimi göstermektedir. Bu hipotez Simon Kuznets'in, kişi başına düşen gelir ile gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiyi incelediği ve ekonomik kalkınmanın ilk aşamalarında eşitsizliğin arttığı, daha sonraki aşamalarında ise azaldığını gösteren yaklaşımdan esinlenir. Bu, Kuznets eğrisi hipotezi olarak bilinir ve ÇKE onun

analojisidir. Ekonomik büyümenin çevresel etkilerini anlamak son dönemde sürdürülebilir kalkınma açısından daha önemli hale gelmiş ve bu nedenle sürdürülebilir kalkınmayı hedeflerken ÇKE kavramı da cazip hale gelmiştir (Uchiyama, 2016: 11).

Şekil 4: Çevresel Kuznets Eğrisi



Kaynak: Yandle ve diğerleri, 2004: 3

ÇKE Hipotezi, ekonomi büyüdükçe çevresel değişikliklerin de meydana geldiği varsayımına dayanmaktadır. Ekonomik büyümeyle birlikte, çevre kirliliği de belirli bir seviyeye kadar artış göstermektedir. Ekonomi belli bir gelir seviyesine ulaştığında, çevre kirliliğinde azalma görülmektedir.

ÇKE Hipotezi'ne göre, ekonomik aktivitenin düşük olduğu ve tarımsal üretimin öncelikli olduğu gelişme aşamalarında çevre kirliliği genellikle düşüktür. Ancak gelişme devam etdiğinde kişi başına düşen kaynak kullanımının artması, atık miktarı, ormansızlaşma hızı gibi faktörlerden dolayı çevre kirliliği artacaktır (Panayotou, 1993: 1).

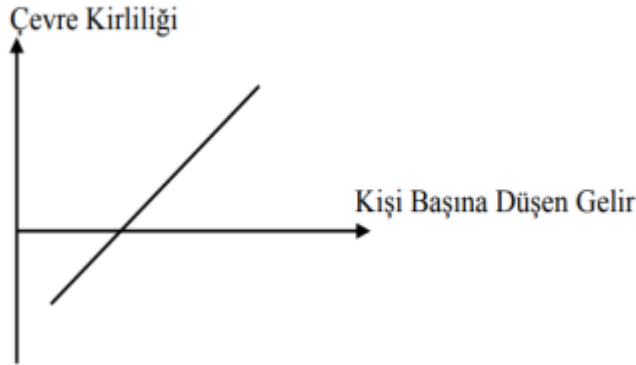
Ekonomik büyümenin ilk aşamasında sanayileşmeyle birlikte kirlilik artar. Bu aşamada daha düşük verimlilik ve daha fazla kirlitici uygulamalar hayata geçirilmekte ve üretim hacminin arttırılmasına daha fazla önem verilmektedir. Artan üretim, daha

fazla atık ve alt endüstrilerde çevre sorunlarına neden olan faktörlerin daha fazla emisyonu anlamına gelir. Bu aşamada, insanların çevre sorunlarına dair farkındalıkları ya düşüktür ya da öncelikli endişeler arasında bulunmamaktadır. Ekonomik büyümenin ilerleyen aşamalarında ekonomik aktivite yapısal değişikliklere uğramakta ve sanayi sektöründen daha az doğal kaynak kullanımı gerektiren sektörlere kaymaktadır. Bu aşamada teknolojinin gelişmesiyle birlikte çevre düzenlemelerine daha iyi uyum sağlanması, çevre bilincinin artırılması ve bilgi yoğun kaynaklara yatırım yapılmasıyla çevredeki bozulmanın giderek azaldığı ortaya çıkmıştır (Panayotou 1993: 1).

Yani ilk aşamada çevre kirliliği artıyor ancak daha sonra gelir belli bir düzeye ulaştığında çevrenin kalitesine olan duyarlılık artıyor, refah seviyesi arttığı için kirliliğin önlenmesine yönelik yeni ve alternatif teknolojiler geliştiriliyor (Saraç ve Yağlıkara, 2017: 256).

ÇKE'nin ters U şekli, bir dizi faktörle açıklanabilir. Çevresel kaliteye yönelik talebin gelir esnekliğini, ölçek, kompozisyon ve teknolojinin etkileri bu seyrinde etkilidir. Ekonomik büyümenin ilk aşamalarında görülen ölçek etkisi, doğal kaynak tüketimi ve üretim faaliyetlerindeki artış nedeniyle çevre üzerinde olumsuz bir etki oluşturmakta ve bu durum çevreye zarar veren bir ekonomik büyümenin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Üretim hacmindeki artış, daha fazla doğal kaynak kullanımını yani daha fazla girdi ihtiyacını beraberinde getirir. Üretimin artması, daha fazla atık ve yan ürün olarak kirliliğe neden olur. Kaynak ve enerji kullanımının artması sonucunda çevre kirliliği artar (Grossman ve Krueger, 1991: 3; Atıcı ve Kurt, 2007: 62).

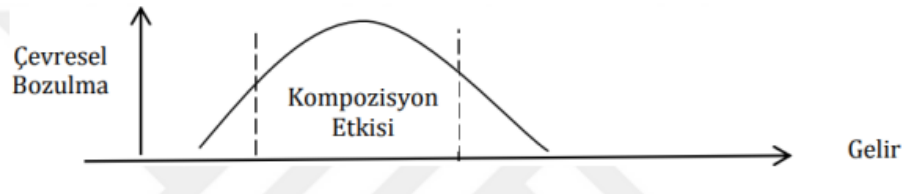
Şekil 5: Ölçek Etkisi



Kaynak: Başar, 2007: 68

Ekonomik gelişmenin ilerleyen aşamalarında ekonominin yapısı da değişir. Ekonomik kalkınmanın ilk aşamalarında ekonomi belli bir ölçekte ve çevreyi daha fazla kirlüten ekonomik kalkınmayı deneyimler. Gelir belli bir düzeye ulaştığında ekonomi geliştikçe sanayi sektöründen bilgi ve hizmet sektörüne geçiş söz konusudur. Kompozisyon etkisi, gelişmiş ekonomilerde sanayi sektöründen bilgi ve hizmet sektörüne geçişle birlikte doğal kaynaklara olan bağımlılığın ve çevre kirliliğinin azaldığı bir ekonomik süreci tanımlamaktadır (Saygın, 2018: 37).

Şekil 6: Kompozisyon Etkisi.

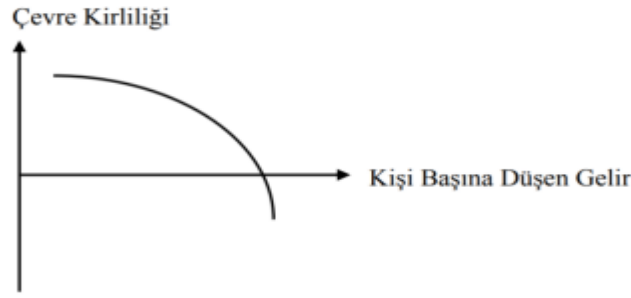


Kaynak: Zhang, 2021: 3

Endüstri geliştikçe, kompozisyon etkisinin gelirle ilişkili olarak ters U biçiminde bir eğilim göstermesi öngörülmektedir. Bu durum sanayinin payının artmasıyla başlar ancak ilerleyen aşamalarda bu pay azalır. Gelişmiş ekonomilerde bu eğilim çevresel faktörlerin etkisiyle belirginleşir. Gelişmiş ülkelerin sıkı çevre koruma

politikaları, endüstrinin maliyetlerini arttırmakta, bu da bu ülkelerdeki sanayi faaliyetlerinin azalmasına yol açmaktadır. Kirletici endüstriler katı çevre politikaları olan ülkelere kaçarak dış ticaret ve doğrudan yabancı yatırımlar aracılığıyla daha az kısıtlamanın olduğu ülkelere yönelir. Böylece bu endüstriler kirlilik cenneti olarak adlandırılan bir olguyu oluşturur. Bu durum çevresel etkilerin uluslararası alanda yayılmasına yol açtığından ve çevre kirliliğinin ithal edilmesine neden olduğundan eleştirilir. Böyle bir durum, çevre politikasının uluslararası düzeyde koordine edilmesinin önemini göstermekte ve çevre sorunlarının dünya çapında çözülmesini gerektirmektedir (Çınar ve diğerleri, 2012: 217).

Şekil 7: Teknoloji Etkisi



Kaynak: Başar, 2007: 72

Ekonomik büyümenin belirli bir aşamasından sonra gözlemlenen teknolojik gelişmeler çevre üzerinde olumlu etki yaratmaktadır (Başar, 2007: 70). Teknolojik ilerlemeler sonucunda çevreye zarar veren üretim yöntemlerinin yerini çevre dostu teknolojilerin alması, çevreye olumlu katkılarda bulunan gelişmeleri teknoloji etkisi olarak tanımlanmaktadır. Teknolojik ilerlemeler, ekonomik büyüme ve çevre kirliliğinde yaşanan azalma, ÇKE'nin aşağı yönlü eğiliminde kendini göstermektedir. Bireylerin refah düzeyleri yükseldikçe, Ar-Ge faaliyetlerine ayrılan bütçeler ve yatırımlar da artmakta, bu durum ekonomik gelişmeyle birlikte çevre kirliliğinde bir azalmaya yol açmaktadır.

Çevre kalitesine yönelik talebin gelir esnekliği, ÇKE'nin neden ters U şeklini aldığını açıklayan iktisadi parametrelerden biridir. Bu görüşe göre, kirletici bir mal yoksul bir insan için normal bir mal olarak kabul edilirken, gelir düzeyi yükseldiğinde düşük bir mal haline gelir. Başka bir deyişle gelirin artması çevreyi kirleten ürünlere

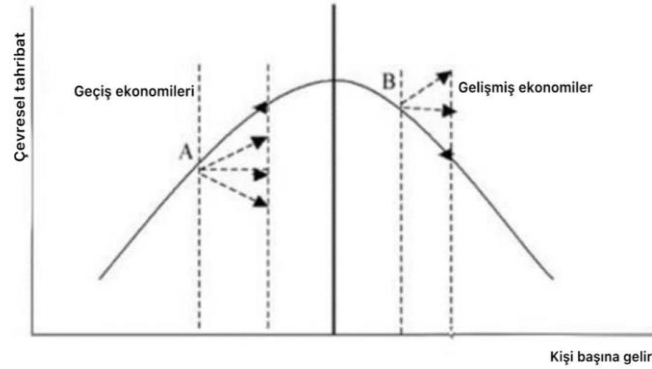
olan talebi azaltır. Bu bağlamda, düşük gelirli bireylerin çevre kalitesine yönelik talepleri sınırlıyken, gelir düzeyi yükseldikçe insanların daha sağlıklı ve temiz bir çevreye duydukları istek de artmaktadır. Bir ülkede bireyler yeterli bir yaşam standardına eriştiklerinde, çevre koşullarına daha fazla özen göstermeye başlarlar. Yaşam standartları yükselen gruplar, çevre dostu ürünler tüketme eğiliminde olmalarının yanı sıra yeni çevre yanlısı düzenlemeler yapılması için lobi faaliyetleri yürüterek çevrenin korunmasında da aktif rol oynarlar. Gelir düzeyi arttıkça çevre bilinci de artar ve çevreyle ilgili ulusal ve uluslararası kurumlara daha fazla bağış yapılır, tüketici davranışları çevreye zararlı ürünleri satın almama yönünde şekillenir, yapısal değişiklikler konusunda toplumsal baskı yaratılır (Selden ve Song 1994).

2.3.2. Çevresel Kuznets Eğrisinde Meydana Gelen Değişiklikler

Kalkınmanın ilk aşamasındaki ülkelerde ekonomik büyüme ile çevre kirliliği düzeyi arasında monoton bir şekilde artan ilişki kesintiye uğrayabilir. Bu duruma ÇKE'nin kopması etkisi denir. Bu etkinin gerçekleşmesi yapısal ve teknik değişiklikleri veya bu değişikliklerin bir kombinasyonunu gerektirir. Ayrıca ÇKE'nin ikinci aşaması, gelişmiş ülkelerde ekonomik büyüme ile çevre kirliliği düzeyleri arasındaki azalan ilişkiyi yeniden canlandırabilir (Fotourehchi ve Şahinöz, 2016: 111). Buna ÇKE'nin yeniden oluşması etkisi denir. Bu tür durumlar aşağıdaki vurgulandığı şekilde ortaya çıkabilir:

- Enerji veya taşıma sektörlerinde çevre kirliliğini gözardı eden politikalar çerçevesinde uygulanan sübvansiyonlar,
- Kaynakların tüketimini veya çevre kirliliğini önleyen fırsatlar ve faaliyetlerde teknolojik gelişim etkinliğinin azaldığı veya çok maliyetli olduğu durumlarda,
- Kısıtlı kaynakların hızlı büyümeye yetmediği durumlarda.
- Gelişimin ilk aşamasında olan geçiş ekonomilerinde çevre dostu yönlü kompozisyon ve teknolojik etkilerin ölçek etkisine galip gelmesinden dolayı ÇKE'nin kopması görülebilir. Gelişmiş ekonomilerde kopan ÇKE'nin yeniden oluşması mümkündür. Kopuş ve yeniden oluşum süreci aşağıdaki şekildeki gibi gösterilebilir.

Şekil 8: ÇKE'nin Kopması/Yeniden Oluşması



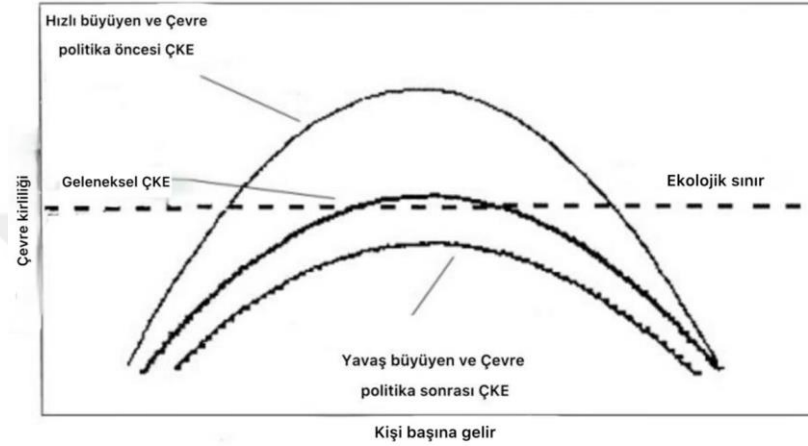
Kaynak: Fotourehchi ve Şahinöz, 2016: 111

Gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyüme ile çevresel maliyetler arasındaki ilişki gelişmiş ülkelere göre daha belirgin bir şekilde artmaktadır. Bu durum Kuznets eğrisinin kopmasına neden olur. Gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkelerle aralarındaki uçurumu azaltmak için sürekli ve hızlı bir şekilde üretimlerini arttırmakta, bu da kaçınılmaz olarak çevresel tahribatların artmasına neden olmaktadır. Ayrıca nüfus artışı, doğal gaz ve kömür tüketiminin artması nedeniyle ekolojik zararın şiddeti de artmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin gelişmiş ülkeler düzeyine çıkma süreci, yapısal ve teknolojik değişiklikleri de içerir. Bu ülkelerde çevre politikaları uygulanmazsa ekonomik büyüme ile çevre kirliliği düzeyleri arasındaki ilişki bozulur veya eski haline döner (Fotourehchi ve Şahinöz, 2016: 111).

Üretim arttıkça çevresel tahribatın düzeyi de değişmektedir. Yüksek ÇKE, her üretim biriminin daha fazla çevreye zarar verdiğini gösterir. Ancak yüksek ÇKE'yi azaltarak her üretim biriminin çevreye verdiği zararı azaltmak da mümkündür. ÇKE'nin iyimser bakış açısı, ekonomik büyümeyle birlikte toplumun çevre bilincinin artacağı ve ekolojik açıdan sürdürülebilir teknolojik gelişmenin hızlanacağı, ÇKE'nin aşağılara ineceği ve dönüm noktasının daha az çevre kirliliği seviyesine geleceğini vurgular. Çevre bilincinin artması ve çevre dostu teknolojik gelişmenin hızlanmasının yanı sıra doğal kaynaklara erişimdeki zorluklar, ekonomik büyümenin yavaşlaması ve çevre politikalarının uygulanması da önemli faktörlerdir. Şöyle ki:

a) Doğal Kaynaklara Erişim: Doğal kaynaklara erişim ve ulaşımın zor olduğu durumlarda, orman, maden, su gibi doğal kaynakların tüketim hızı azalacak ve bu şekilde nesiller arası çevresel tahribatın artması engellenecek, ÇKE aşağıya doğru kayacaktır.

Şekil 9: İktisadi Büyümenin ve Çevre Politikalarının ÇKE Üzerindeki Etkileri



Kaynak: Panayotou, 1997: 468.

b) İktisadi Büyüme Hızı: Ekonomik büyüme ile çevresel bozulma düzeyi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların çoğunda, gelir artış hızı ve çevre politikası gibi faktörlerin etkisi ihmal edilmektedir. Ekonomik büyümenin çevrenin hızla tahrip olmasına yol açtığı iyi bilinmektedir. Bunun nedeni, gelişmekte olan ekonomilerde kirlетici emisyonların çevrenin kirliliği emip absorbe etme hızından daha fazla artmasıdır. Bu durum çevre tahribatının hızlanmasına ve ÇKE'nin yukarı doğru kaymasına neden olmaktadır.

c) Çevre Politikaları: Çevre politikası, çevre kirliliğinin azaltılmasında ve ÇKE'nin aşağı doğru kaymasında önemli bir rol oynamaktadır. Örneğin, enerji tüketiminin ve kirliliğin vergilendirilmesi veya doğal kaynaklar üzerindeki mülkiyet hakları gibi çevre dostu politikalar, büyümenin çevresel maliyetlerini azaltarak erken müdahalenin aşağıya doğru kaymasına ve her üretim biriminin neden olduğu çevresel hasarın azalmasına neden olur.

Ayrıca ÇKE'nin eğimi ekonomik büyüme ve çevre politikasından da etkilenmektedir. Örneğin, ekonomik büyüme ile sosyal değişim arasındaki fark

daraldığında ve çevre vergileri arttırıldığında, doğal kaynakların mülkiyeti belirlendiğinde ve enerji tüketimine yönelik sübvansiyonlar kaldırıldığında ÇKE'nin eğimi azalır ve aşağıya doğru hareket eder. Böylece ÇKE, düşük kirletici emisyon seviyelerinde büküm noktasına ulaşır (Fotourehchi ve Şahinöz, 2016: 112).

ÇKE Hipotezi yaklaşımına göre çevre politikaları ve teknolojilerin uygulanması ile gelir ve yatırımlar artacak, tercihler değişecektir. Literatürde ülkelerin çevresel zararı azaltmak ve ÇKE'nin aşağıya doğru kayması için çevre politikaları ve teknolojik yatırımlar arasında seçim yapması gerekip gerekmediği de tartışılmaktadır. Bu tartışmalarda çoğunlukla düşük ve orta gelirli ülkelerin çevre politikalarına, yüksek gelirli ülkelerin ise akıllı teknolojilere ağırlık vermesi üzerinde durulur. Gelir arttıkça çevre politikalarının getirisi azalır, dolayısıyla bu politikaların düşük ve orta gelirli ülkeleri etkileme olasılığı daha yüksektir. Teknoloji ve Ar-Ge yatırımlarının yüksek maliyeti, düşük ve orta gelirli ülkeleri teknik faaliyetler yerine çevre politikaları benimsemeye zorlamaktadır. Ancak gelir arttıkça çevre politikaları daha teknoloji odaklı hale gelebilir (Fotourehchi ve Şahinöz, 2016: 113). Bu doğrultuda, çevre politikaları ve teknolojik yatırımların birbiriyle uyumlu bir şekilde ele alınması, özellikle düşük ve orta gelirli ülkeler için sürdürülebilir kalkınma açısından kritik bir öneme sahiptir.

2.4. EKOLOJİK AYAK İZİ

Bilim insanları uzun zamandır fiziksel ve biyolojik ihtiyaçlarımızın doğayı nasıl etkilediği araştırmaktadırlar. Bu ilişkiye dair ilk yorumların bulunabileceği yer Platonun Kanunlarıdır. Platon'a göre bir ülkenin kaç kişiye sahip olması gerektiğine karar vermenin en iyi yolu, o ülkenin ne kadar toprağa sahip olduğunu, yakınlarda başka hangi ülkelerin bulunduğunu ve ne kadar toprağın herkesin rahatça yaşaması için yeterli olduğunu dikkate alınmasıyla test edilebilir.

Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımına ilişkin ilk bilimsel çalışma olan Evelyn'in Sylva: Orman Ağaçları ve Kereste Yayılımı Üzerine Söylem adlı yayını 1664 yılında yayımlanmıştır. George Perkins Marshın 1864 yılında yayınlanan İnsan ve Doğa adlı kitabına göre, Dünya'nın kaynakları sınırlıdır ve bu nedenle insan ihtiyaçları sonsuza kadar sürdürülemez.

Ekolojik hesaplama yöntemlerinin ortaya çıkışı, François Quensay'ın Ekonomik Tablo adlı çalışmasında toprağın verimliliği ile zenginlik yaratma arasındaki bağlantıyı gösterdiği 1758 yılında ki çalışmasıyla başlar. 1960'lı ve 1970'li yıllarda George Borgstrom'un arazi fazlası kavramı, Howard Odum'un enerji analizleri ve Jay Forrester'ın dünya doğal kaynaklarının dinamikleri üzerine yaptığı araştırmalar, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımında önemli adımlar olmuştur (Wackernagel ve Monfreda, 2004: 2).

Ekonomik süreçler çevre sistemlerini doğrudan ve dolaylı olarak etkiler. Örneğin mal ve hizmetlerin üretimi için ekolojik sistemler enerji sağlar. Günümüzde ekonominin hızla büyümesiyle birlikte ekolojik sistemlerin üzerindeki yük artmakta ve çevre sorunları ortaya çıkmaktadır. Böyle bir durum, sürdürülebilir bir ekonomik sistem için arzu edilen performans seviyesine ulaşılmasını engeller. Sonuç olarak, refahın artırılmasına yönelik çevre ve ekonomi politikalarının etkilerinin de dikkate alınması gerekmektedir (Dağdemir, 2003: 7).

İnsanlar doğal Dünya'ya bağlıdır ve ihtiyaçlarını ondan alırlar. Doğal kaynakların verimli kullanılması, Dünya üzerindeki yaşamın devamı için hayati önem taşımaktadır. İhtiyaçların karşılanmasında doğanın etkisinin ve bunun sonucunda ortaya çıkan baskıların ekolojik taşıma kapasitesini aşıp aşmadığını tespit etmek zordur. Ekolojik ayak izi bu durumu ölçmek için oluşturulmuş bir tekniktir (Öztok ve Tapan, 2012: 6). Ekolojik ayak izi, insan nüfusunun dünyanın doğal kaynaklarını ne kadar kullandığını ve tükettiğini ölçer. Sadece doğal kaynakların kullanımı sonucu oluşan atıkların bertarafı için belirli bir alan ve su gerekmektedir. Bu fikir, bir ekosistemin sürdürülebilir bir şekilde destekleyebileceği mümkün olan en yüksek organizma miktarını veya canlılara sunabileceği kaynakların üst sınırını belirtir. Doğal kaynakları arttırmak ve atıkları ortadan kaldırmak için kullanılan verimli toprak ve su miktarı ekolojik ayak izi ile temsil edilir. Küresel hektar (gha) cinsinden ifade edilen bu değer, bir bireyin tüm gereksinimleri karşılamak için kullandığı biyolojik alanı ölçen bir göstergedir. Ekolojik ayak izi, 1990'ların başında Mathis Wackernagel ve William Rees tarafından geliştirilen bir ekolojik hesaplama ölçüsüdür. Ekolojik ayak izi aşağıdaki amaçlar açısından önemlidir (Özsoy ve Dinç, 2016: 42).

- Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını destekleyen değerli bir göstergedir.

- Sürdürülebilir kalkınmanın farklı boyutlarını dikkate alan, eğitimde ek bir araçtır.
- Sürdürülebilir kalkınmaya ilişkin bilgilerin organize edilmesi için etkili bir platform.
- Toplumda çevre bilincinin arttırılması için önemli bir model oluşturur.
- Ulusal ve küresel eşitlik anlayışının geliştirilmesini teşvik edebilecek önemli bir yol haritası sağlar.

Biyolojik kapasite, bir coğrafi bölgenin yenilenebilir doğal kaynaklar üretme yeteneğini ifade eder. İki faktöre bağlıdır: Bölgedeki tarım arazisi, orman, otlak ve balıkçılık sahalarının toplam alanı ve bu alanların üretkenliği. Biyolojik kapasite, ekolojik ayak iziyle benzer şekilde küresel hektar cinsinden ölçülür. Bir hektarlık arazinin ortalama verimliliğini temsil eden küresel hektar, hem ekolojik ayak izinin hem de biyolojik kapasitenin bir ölçüsüdür. Böylece, farklı arazi sınıflarının mevcut toplam kaynakları ve bunlara karşılık gelen talep, tek bir birim olarak sayısal olarak ifade edilmektedir. Biyolojik olarak verimli bölgeler tarım, ormancılık ve balıkçılık bölgelerini içerir. Buna karşın çöller, buzullar ve açık okyanuslar bu hesaplamaların dışında tutulmuştur (Tosunoğlu, 2014: 139).

2.4.1. Ekolojik Ayak İzinin Hesaplanması

Ekolojik ayak izi hesaplamaları altı temel varsayıma dayanmaktadır. Bu varsayımlar şu şekilde sıralanabilir (Wackernagel ve diğerleri, 2002: 9266):

- Sürdürülebilirlik için gerekli olan biyolojik olarak verimli alanlarda yer alan kaynaklar ve atıklar ölçülebilir.
- Farklı bölgeler, her bir alanın biyokütle üretim potansiyelini (insanlara ekonomik fayda sağlayan biyokütle verimliliğini) dikkate alan standart bir hektar ölçüm yöntemiyle ifade edilebilir.
- Küresel hektar olarak adlandırılan standartlaştırılmış bir hektar, Dünya'nın yıllık üretkenliğine eşit biyokütle verimliliğini temsil eder.
- Hesaplanan bu alanların bağımsız amaçlarla kullanıldığı ve her küresel hektarın belirli bir yılda aynı miktarda kullanılabilir biyokütle üretimini temsil ettiği

dikkate alındığında, bu alanlar biyolojik üretkenliğe göre ölçeklendirilebilir ve biyolojik kapasite hesaplamalarına entegre edilebilir.

- Çevrenin insana sağladığı ekolojik hizmetler aynı zamanda küresel hektar, yani biyolojik olarak verimli alanlar ile de ifade edilebilir.

- İnsanların ihtiyaç duyduğu alanlar doğanın sağladığı alanlardan daha büyük olabilir. Belirli bir ekosistemde talep arzı aştığında ekolojik ürünlerin tükenme riskiyle karşı karşıya kalması muhtemeldir. Bu duruma ekolojik taşma adı verilmektedir.

Ekolojik ayak izinin belirlenmesinde iki temel prensip kullanılır. İlki kullanılan kaynakların ve üretilen atıkların takibidir. İkincisi ihtiyaçların temini ve atıkların bertaraf edilmesi için gerekli olan biyolojik üretken alanının hesaplanmasıdır. Bu hesaplamalara dayanarak belirlenen ekolojik ayak izi, insanların üretim ve tüketim faaliyetleri sırasında biyolojik olarak verimli alanların ne kadarını kullandıklarını göstermektedir. Bir ülkedeki ekolojik ayak izinin hesaplanması için aşağıdaki formül kullanılır (Kaypak, 2013: 156).

$$\text{Ekolojik ayak izi} = \text{Tüketim} \times \text{Üretim alanı} \times \text{Nüfus} \quad (1)$$

2.4.2. Ekolojik Ayak İzinin Bileşenleri

Ekolojik ayak izi, otlak, balıkçılık sahası, orman, tarım arazisi, yapılaşmış alan ve karbon tutma ayak izleri olmak üzere altı bileşenden oluşur. Hayvancılık et, deri, yün, süt gibi ürünlerin üretildiği bir faaliyettir. Bu faaliyet, tarım arazilerinde üretilen yemlerin kullanımını ve çayırlar başta olmak üzere doğal alanların kullanımını gerektirmektedir. Dünyada yaklaşık 3,5 milyar hektar büyüklüğünde doğal ve yarı doğal mera alanı mevcuttur. Otlak ayak izi hesaplamaları, bir ülkede kullanılan yem miktarının meradan elde edilen yem miktarıyla karşılaştırılmasına dayanmaktadır. Bu sayede hayvansal ürün elde etmek için ne kadar doğal alanın kullanıldığı tahmin edilmektedir.

Balık ve diğer deniz ürünlerinin avlanması ve rimli tatlı su ve deniz balıkçılığı alanlarını gerektirir. Deniz balık avının %95'ten fazlası, ulaşamaz veya verimsiz sular hariç tutulursa, kıta sahanlıklarında bulunmaktadır ve bu alanlar toplamda 1,9 milyar hektarı bulmaktadır. Kıta sahanlıklarının dışındaki deniz alanları şu anda ekolojik ayak

izi hesaplarından hariç tutulmaktadır. İç sularda ise 0,4 milyar hektarlık ek balıkçılık alanı bulunmaktadır.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün avlanma verileri, balıkçılık alanlarındaki talebi tahmin etmek için kullanılmaktadır. Bu, yılda 93 milyon tonluk potansiyel arz tahmini ile karşılaştırılır. Mevcut hesaplar, doğrudan insan tüketimi için balık avını ve balık unu için avlanmayı izler. Her ülkenin bildirilen yıllık avlanma miktarına hedef dışı av için bir düzeltme eklenir.

Ağaç ürünlerinin ve odun yakıtının elde edilmesi için doğal veya plantasyon ormanlarına ihtiyaç vardır. Dünya çapında yaklaşık olarak 3,9 milyar hektar orman bulunmaktadır. Bu ormanların verimliliği, başlıca Oluklu ve Boreal Orman Kaynak Değerlendirme (TBFRA) ve Küresel Lif Tedarik Modeli (GFSM) olmak üzere çeşitli kaynaklar kullanılarak tahmin edilmektedir. Yuvarlak odun ve odun yakıtı tüketimi, kereste, ahşap esaslı paneller, kağıt ve karton ile ahşap hamur gibi dört işlenmiş ürün verileri takip edilerek orman ayak izi hesaplanır (Kitsez ve diğerleri, 2007: 5).

Gıda, hayvan yemi, lif ve yağlar için tarım ürünleri yetiştirmek, hektar başına en yüksek ortalama biyoverimliliğe sahip olan tarım arazisine ihtiyaç duyar. FAO, 2003 itibarıyla dünya genelinde yaklaşık 1,5 milyar hektar tarım arazisi olduğunu tahmin etmektedir. Ulusal ayak izi hesapları, 70'ten fazla önemli tarım ürünü için FAO hasat ve alan verilerini kullanarak belirli bir miktar tarım ürünü elde etmek için gereken tarım arazisi alanını hesaplar. Burada yapılan hesaplar toprak bozulması, erozyon veya tuzlanma gibi tarım arazisinin uzun vadeli verimliliğini azaltan faaliyetleri izlemez. Bu süreçler, gelecekteki biyokapasitedeki azalmalara yansıtacak olsa da, bu azalma şu anda bu bozulmayı üreten faaliyetlere tahsis edilmemektedir.

Konut, ulaşım ve endüstriyel üretim için kullanılan altyapı, yapılaşmış alanı temsil eder. Bu alan, çoğu bölge için mevcut olan düşük çözünürlüklü uydu görüntülerinin altyapıyı ve yolları yakalayamaması nedeniyle yapılaşmış alan ayak izi sapmalı olarak hesaplanmaktadır. Tahminler, küresel ölçekte 0,2 milyar hektarlık yapılaşmış alan olduğunu ön görmektedir. Yapılaşmış alanların, insan yerleşimlerinin çoğunlukla ülkenin en verimli alanlarında bulunduğu göz önüne alındığında, tarım arazilerinin yerini yapılaşmış alanların aldığı varsayılmaktadır.

Hidroelektrik barajlar ve rezervuarlar tarafından işgal edilen alanlar, hidroelektrik enerji üretimi için kullanıldığından, yapılaşmış alanlar içinde

sayılmaktadır. Hidroelektrik ayak izi, her ülke için yüzey alanı ve güç çıkışı verilerinin her ikisinin de mevcut olduğu büyük barajlardan seçilenler için ortalama güç çıkışı ile su altında kalan rezervuar alanı arasındaki oran kullanılarak hesaplanır.

İnsanlar, fosil yakıtların yakılması dahil olmak üzere birçok yolla karbondioksidi atmosfere eklerler. Okyanuslar ve bitkilerin fotosentez sırasında karbondioksiti emmesi gibi birkaç doğal döngü de atmosferden karbondioksiti uzaklaştırır. Fosil yakıt tüketiminin ekolojik ayak izi, insan ekonomisinin bu atık ürününü asimile etmek için gerekli biyolojik üretken alanı tahmin ederek hesaplanır. Bu hesaplamada, önce her yıl okyanuslar tarafından tutulan tahmini 1,8 Giga ton karbon (IPCC 2001) çıkarılır. Bu emilimin deniz biyokapasitesi üzerindeki potansiyel negatif etkileri mevcut hesaplara dahil edilmemiştir (Global Footprint Network).

Okyanuslar tarafından depolanmayan karbondioksiti emmek için gereken biyolojik üretken alan, dünya ortalaması ormanların karbon emme potansiyeli kullanılarak hesaplanır. Depolama kapasitesi, hem ormanların olgunluğu ve bileşimiyle hem de atmosferdeki yüksek karbondioksit seviyelerinden kaynaklanan biyoverimlilikte olası değişikliklerle değişir. Mevcut hesaplarda kullanılmayan alternatif bir yöntem, sadece ormanlar değil, dünya ortalaması biyoverimli arazinin karbon emme potansiyeline dayanarak depolamayı hesaplamaktır. Ormanların uzun vadeli karbon depolamasında diğer tüm arazi tiplerinden daha verimli olduğu anlaşıldığından, dünya ortalaması arazi kullanılarak yapılan bir yöntem, daha büyük bir toplam karbon ayak izi sonucuna yol açacaktır.

Fosil yakıtlara eşdeğer biyokütle enerjisi üretmek için gereken arazi tahminleri, atık asimilasyon yaklaşımına benzer, ancak daha büyük karbon ayak izi sonuçları verir. Fosil yakıt kullanımını hesaplamak için diğer olası yöntemler arasında, fosil yakıtlarda mevcut olan geçmiş biyokapasitenin hesaplanması bulunmaktadır, bu da önemli ölçüde daha büyük ayak izi tahminlerine yol açacaktır.

Mevcut olarak, nükleer enerji tarafından üretilen her bir enerji birimi, fosil yakıtların yanmasından üretilen bir enerji birimi ile aynı ekolojik ayak izinde eşit olarak hesaplanmaktadır. İnsan kaynaklı arazi bozulmaları, örneğin ormansızlaştırma ve tarım uygulamaları gibi, atmosfere eklenen karbondioksit, ekolojik ayak izinde şu anda hesaba katılmamaktadır. Ayrıca, karbondioksit dışındaki sera gazı emisyonları da hesaba katılmamaktadır (Kitsez ve diğerleri, 2007: 6).

Ekolojik ayak izi analizi hem avantajlara hem de sınırlamalara sahip olduğundan, metodolojik geliştirmeler için fırsatlar mevcuttur. Ana zayıflık, yerel düzeyde tüketim harcamaları verilerinin eksikliğidir; bu veriler, daha doğru ve karşılaştırılabilir tahminler sağlayacaktır. Bu veri zorluklarına rağmen, ekolojik ayak izi tahminlerinin doğaya yönelik tüm insan taleplerini (örneğin, ekosistem hizmetleri gibi atık asimilasyonu) hesaba katmamaları nedeniyle genellikle muhafazakar olduğunu belirtir. Ayak izi, sürdürülebilirlik iletişimde yenilikçi bir yöntem sunar ve ev halklarına ve yetkililere destek sağlar. Tablo 2, Avrupa'daki ayak izi uygulayıcıları tarafından yerel veya belediye ölçeğinde ekolojik ayak izinin uygulaması için belirlenen güçlü ve zayıf yönlerin özetini sunmaktadır (Wilson, 2005:41).

Tablo 2: Ekolojik Ayak İzinin Güçlü ve Zayıf Yönleri

Güçlü	Zayıf
Ekolojik ayak izi hesaplamaları birçok insanı ilgilendirmektedir. Geleneksel yaklaşımlar kabul edilmekte ve ortak uygulamalar aranmaktadır.	Ekolojik ayak izinin ne kadar geniş bir alanda uygulanabileceği henüz netleşmiş değildir.
Ekolojik ayak izi bireyle olduğu kadar politikacılar ve çevre yöneticileriyle de iletişim kurma yeteneğine sahiptir. Her seviyede ve her sektörde kullanılabilmektedir.	Enerji tüketimi toplumda çok önemli bir konudur ancak ekolojik ayak izi bu konuda etkili kararlar ve strateji değişiklikleri göstermemektedir.
Ekolojik ayak izinin, yalnızca neye ihtiyaç duyulduğunu değil aynı zamanda ileriye dönük yolu da gösteren sürdürülebilir kalkınmanın bir göstergesi olduğu söylenebilir.	Ekolojik ayak izi kavramı çoğu zaman bölgesel düzeydeki potansiyele yeterince odaklanmamaktadır. Bunun nedeni büyük ölçüde yerel veri eksikliği veya veri elde etme zorluğudur.
Ekolojik ayak izi iyi tanımlanmış ve faydaları belgelenmiştir.	Hesaplamalar karmaşıktır ve sonuçların çoğuna kullanıcılar erişememektedir. Bu bağlamda anlaşılması güçtür.

Veri erişimi ve metodolojik sorunlara rağmen bu alandaki araştırmalar devam etmektedir.	Ekolojik ayak izi çevresel kalite veya bozulma sorunlarını açıklamaz ve bir değişim aracı değildir.
Doğal Hayatı Koruma Vakfının (WWF) ulusal ayak izi istatistiklerini (Wackernagel ve diğerleri) kullanarak ekolojik ayak izlerini benimsemesi bu yaklaşımı güçlendirmektedir.	Sürdürülebilir kalkınmanın birçok yönü bulunmaktadır. Ekolojik ayak izine yoksulluk sorunları gibi sosyal ve ekonomik konular dahil edilmemiştir.
Galler, İngiltere gibi yerel yönetimler bu kavramı benimsemiş ve bu vizyonu bölgesel kalkınma stratejilerine dahil etmişlerdir.	Şu anda hesaplandığı gibi, zengin ülkeler (ülkenin ekolojik ayak izini mevcut ulusal ekolojik kapasiteyle karşılaştırarak) iyi bir ulusal ekolojik dengeye sahip olabilir, ancak Güney'deki yoksul ülkeler bir ulusal ekolojik krizle karşı karşıyadır.
Ekolojik ayak izi bize bundan sonra ne yapacağımızı söyler. Tüketimin temel bileşenlerini ve çeşitli faaliyetler yoluyla değişme yeteneğini göstererek değişim stratejilerini açıklar. Enerji kaynakları, üretim sistemleri, ulaşım, atık bertarafı, biyokütle üretimi vb. konulardaki değişikliklerin etkileri gösterilmektedir.	Ekolojik ayak izinin nelere katkıda bulunmadığını anlamak da önemlidir. Ekolojik ayak izi senaryo geliştirmek için bir araç olabilir ama asla güvenilir tahminler yapmak için bir araç olamaz.

Kaynak: Wilson, 2005'den hareketle yazar tarafından oluşturulmuştur.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

AZERBAYCAN EKONOMİSİNDE ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ'NİN TEST EDİLMESİ

Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi ampirik literatürde sıklıkla ele alınan ve küresel ısınmanın sonuçlarını yaşadığımız günümüzde önemi giderek artan bir çalışma alanıdır. ÇKE hipoteziyle ilgili literatür farklı ülke örnekleri ve farklı kirlilik göstergeleri kullanılarak pek çok kez araştırmaların konusunu oluşturmuş ve farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu geniş ve güncel literatür takip eden bölümde sunulmuştur.

3.1. LİTERATÜR İNCELEMESİ

ÇKE Hipotezi'ne ilişkin literatür taraması, bu hipotezin farklı durumlarda nasıl test edildiğini ve sonuçların nasıl yorumlandığını göstererek ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasındaki bağlantıyı derinlemesine anlamayı amaçlayan araştırmaları içermektedir. Literatürde bu konuya dair çok geniş bir yelpazede çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmada, söz konusu literatür kısmen ele alınarak temel birkaç çalışma incelenmiş ve çoğunlukla güncel çalışmalara odaklanılmıştır. Ayrıca, literatür incelemesinde CO₂ emisyonunu bağımlı değişken olarak ele alan çalışmalara ek olarak, ekolojik ayak izini bağımlı değişken olarak kullanan araştırmalara da yer verilmiştir. Böylece çalışmanın kapsamı genişletilerek, çevresel sürdürülebilirlik daha kapsamlı bir bakış açısıyla ele alınmıştır. Ekolojik ayak izinin kullanılmasının birçok önemli avantajı vardır. Bu avantajlardan biri, ekolojik ayak izinin, yalnızca CO₂ emisyonlarını değil aynı zamanda su kullanımı, orman kaybı ve tarımsal faaliyetler gibi çeşitli çevresel etkileri de içeren daha geniş çevresel etkilerin bir ölçüsü olmasıdır. Diğer, ekolojik ayak izi, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını ve çevreye etkilerini daha bütünsel olarak dikkate alır ve dolayısıyla bir ülkenin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ne kadar yakın olduğunu ölçerek daha doğru değerlendirilebilir. Bu nedenle ekolojik ayak izinin bağımlı değişken olarak kullanılması çevresel sürdürülebilirliğe daha geniş bir bakış açısı sağlamaktadır (Özsoy ve Dinç, 2016: 44).

Stern'in (1998) çalışması ÇKE'nin özelliklerini anlama sürecini tartışmakta ve bu olguya ilişkin önemli araştırmaları gözden geçirmektedir. Bu çalışma, ana ÇKE

çalışması olmasının yanı sıra, çevresel etkiler ile GSYH arasındaki ilişkiyi etkileyebilecek çeşitli değişkenleri incelemekte ve ÇKE Hipotezi'nin ülkeler için geçerliliğini tartışmaktadır. Bu alandaki bir diğer çalışma Dinda (2004) tarafından yapılmıştır. Dinda'ya göre ÇKE ile ilgili yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar çevre kalitesinin ekonomik kalkınmanın erken aşamalarında kötüleştiği, ancak daha sonra iyileştiği iddiasını desteklemektedir. Bu makale, ÇKE'nin olası açıklamalarını ve kanıtlarını ele alarak literatüre genel bir bakış sunmaktadır.

Shafik ve Bandyopadhyay (1992) yaptıkları çalışma, 149 ülkede ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Bu çalışmada, şehir sağlık hizmetlerindeki eksiklikler, temiz su kıtlığı, orman alanlarındaki değişiklikler, ormansızlaşma oranları, nehirlerdeki çözünmeyen oksijen düzeyleri, kişi başına üretilen atık miktarı, kişisel kükürt dioksit ve CO₂ emisyonları ele alınmıştır. Panel veri analizini kullanan bu çalışmada, ekonomik büyüme ile orman alanı, kükürt dioksit ve CO₂ arasında ters U şeklinde bir ilişki bulunmuştur.

Panayotou (1993) yaptığı çalışmada, ekonomik büyüme ile orman alanı arasındaki ilişkiyi incelemek için kesitsel veri analizini kullanmıştır. 1980'li yıllara ilişkin hem gelişmiş hemde gelişmekte olan ülkelerin yer aldığı bir örneklem için yapılan bu çalışma, kişi başına düşen gelir düzeyi ile nüfus, çevre kirliliği ve orman alanlarının azalması arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu çalışma, ÇKE Hipotezi'nin gelir düzeyi arttıkça çevresel bozulmanın başlangıçta arttığı ve daha sonra azaldığı yönündeki görüşünü desteklemektedir.

Selden ve Song (1994) tarafından yürütülen çalışmada, 30 farklı ülkede çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmada çevre kirliliği göstergesi olarak sülfürdioksit, azotoksit, partikül maddeler ve CO₂ gibi parametreler ele alınmıştır. Panel veri analiz yöntemleri kullanılarak yapılan araştırmada, ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasında bir ilişki tespit edilmiştir. Sonuçlar, ekonomik büyüme arttıkça çevre kirliliği göstergelerinin de arttığına işaret etmektedir. Belirli bir noktadan sonra ekonomik büyüme göstergelerinin de devam ederken çevre kirliliğine ilişkin göstergelerin azaldığı görülmektedir. Bu bulgular, ekonomik büyüme ile çevresel etkiler arasında karmaşık bir ilişkinin olduğunu ortaya koymaktadır.

Cole ve diğerleri (1997), ülkeler arası panel veri setlerini kullanarak kişi başına düşen gelir ile çeşitli çevre kirliliği göstergeleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bulgular, ÇKE Hipotezi'nin yalnızca yerel hava kirleticileri için geçerli olduğunu gösterirken, diğer göstergelerin ya gelirle monoton bir şekilde arttığını ya da yüksek gelir seviyelerinde belirsiz dönüm noktalarına sahip olduğunu ortaya koyar. Ayrıca, kentsel alanlardaki yerel kirleticilerin, toplam emisyonlardan daha düşük gelir seviyelerinde zirve yaptığı, ancak taşıt kaynaklı kirleticilerin bu noktaya daha yüksek gelir seviyelerinde ulaştığı bulunmuştur.

Egli (2004) tarafından Almanya için gerçekleştirilen çalışmada kirlilik göstergeleri olarak sülfürdioksit, azotoksit, CO₂, karbonmonoksit, metan, amonyak, partikül maddeler ve metan dışı uçucu organik bileşenler kullanılmıştır. Zaman serisi verileri kullanılarak yapılan regresyon analizi sonucunda, gelir ile azotoksit ve amonyak arasında ÇKE ilişkisi tespit edilirken, gelir ile diğer kirletici göstergeleri arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır.

Atıcı ve Kurt (2007) tarafından yapılan çalışmada Türkiye'nin dış ticaretinin çevresel etkisini değerlendirmek üzere, kişi başına düşen milli gelir, ihracat ve ithalat oranları ile CO₂ emisyonu verileri kullanılmıştır. Sonuçlar, Türkiye'de milli gelir ile emisyonlar arasındaki ilişkinin ÇKE Hipotezi'ni desteklediğini göstermektedir.

Bagliani ve diğerleri (2008), 141 ülkenin 2001 yılı ekolojik ayak izi verilerini kullanarak ÇKE Hipotezi'ni destekleyen ampirik kanıtlar elde etmişlerdir. Yazarlar yatay kesit analizlerinin yanı sıra parametrik olmayan bir regresyon aracılığıyla oluşturdukları regresyon fonksiyonunu doğrudan tahmin ederek ülkeler arası analizi incelemişlerdir. Nüfusa göre ağırlıklandırarak ve ağırlıklandırmadan yaptıkları analizlerde, sonuçlar ilişkinin bozulduğuna dair kanıt göstermemektedir.

Menyah ve Wolde-Rufael (2010), Güney Afrika'da 1965-2006 döneminde ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve kirlilik emisyonları arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemişlerdir. Bu çalışmada eşbütünleşme için sınır testi yöntemi kullanılmıştır. Sonuçlar, kısa ve uzun dönemde pozitif bir ilişki olduğunu ve ekonomik büyüme ile kirlilik emisyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir bağlantı olduğunu göstermektedir. Bu durum ekonomik büyümenin kirlilik emisyonlarını artırdığını ve enerji tüketiminin de bu süreci etkilediğini göstermektedir.

Jaunky (2011), panel veriler kullanarak eşbütünleşme testleri ile 1980-2005 dönemi boyunca 36 yüksek gelirli ülkenin GSYH ve CO₂ emisyonlarının uyumluluğunu ÇKE Hipotezi çerçevesinde analiz etmiştir. Analiz sonuçlarına göre ÇKE Hipotezi Yunanistan, Malta, Umman, Portekiz ve İngiltere için geçerlidir. GSYH'deki %1'lik bir artış, CO₂ emisyonlarını kısa vadede %0,68, uzun vadede ise %0,22 artırır. Bu durum ekonomik büyümenin başlangıçta çevresel bozulmayı artırdığını ancak uzun vadede bu etkinin giderek azaldığını göstermektedir.

Ahmed ve Long (2012), Pakistan'ın 1971-2008 dönemine ait yıllık verilerini kullanarak, ÇKE hipotezi'ni enerji tüketimi, CO₂, ekonomik büyüme, ticaretin serbestleşmesi ve nüfus yoğunluğu bileşenleri aracılığıyla test etmişlerdir. Yazarlar değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisini ARDL yöntemini kullanarak analiz etmişlerdir. CO₂ ile ekonomik büyüme arasında kısa ve uzun vadeli bir ilişki olduğunu gösteren sonuçlar ÇKE hipotezi'ni desteklemektedir. Bu bulguya göre Pakistan da enerji tüketimi ve ekonomik büyüme çevre kirliliğine yol açmaktadır.

Çınar ve diğerleri (2012) tarafından yapılan çalışmada 6 gelişmiş ve 8 gelişmekte olan ülkede, kirlilik sığınağı ve ÇKE Hipotezi'nin yanı sıra endüstriyel üretimin CO₂ emisyonları ve küresel ısınma üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Çalışmanın amacı, ÇKE Hipotezi çerçevesinde üretim artışı, kişi başına gelir ve CO₂ arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Araştırma sonuçlarına göre gelişmiş ülkelerde kişi başına düşen gelir ile CO₂ emisyonları arasında ters U şeklinde bir ilişki bulunurken, gelişmekte olan ülkelerde bu ilişki U şeklinde gelişmektedir.

Wang ve diğerlerinin (2013) yaptıkları çalışmada, ekolojik ayak izi göstergesini kullanarak nüfusu bir milyonun üzerinde olan 150 ülkenin ekonomik büyümesi ile çevre kirliliği arasındaki ilişki 2005 yılı dikkate alınarak mekansal ekonometri analizleri ile incelenmiştir. Geleneksel tahmin tekniklerinin bağımsız olarak dağılmış hatalar varsayımını ihlal ettiğini belirten çalışma, mekansal otokorelasyonun önemli olduğunu vurgulamaktadır. Sonuçlar, ÇKE Hipotezi'nin öne sürdüğü ters U şeklindeki ilişkiyi desteklememektedir. Analizler, bir ülkenin ekolojik ayak izinin, komşu ülkelerdeki tüketim veya üretim düzeylerinden, gelirden ve biyolojik kapasiteden etkilendiğini göstermektedir. Ayrıca, tüketim ayak izinin yurt içi gelire daha duyarlı olduğu, üretim ayak izinin ise yurt içi biyokapasiteye daha duyarlı olduğu bulunmuştur. Bu bulgular, ÇKE Hipotezi analizlerinde yalnızca tüketime veya

üretime dayalı göstergelere odaklanmanın önemli ayrıntıları gözden kaçırabileceğini ortaya koymaktadır. Çalışma, çevresel politikaların tasarımında mekansal etkilerin dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadır.

Şahinöz ve Fotourehchi (2013) tarafından ÇKE Hipotezi'nin 26 OECD ülkesinde 1994'ten 2010'a kadar olan verileri kullanılarak test edildiği çalışmada ÇKE'nin kapsamı, bileşimi ve teknoloji etkisi incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre kişi başına düşen GSYH ile CO₂ arasında ve nüfus yoğunluğu ile CO₂ arasında N şeklinde bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıştırma modelinin tahmin sonuçlarına göre ÇKE'nin oluşmasında ölçek, kompozisyon ve teknoloji etkilerinin varlığı doğrulanmıştır.

Lau ve diğerleri (2014) Malezya'da 1970'den 2008'e kadar olan dönem için ÇKE Hipotezi'nin geçerliliğini araştırmışlardır. Çalışmada sınır testi yaklaşımı ve Granger nedensellik yöntemi kullanılmıştır. Doğrudan yabancı yatırım ile ticaret değişkenlerinin de dikkate alındığı testler sonucunda ekonomik büyüme ile CO₂ emisyonları arasında kısa ve uzun dönemde ters U şeklinde bir ilişkinin var olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Albayrak ve Gökçe (2015) tarafından ÇKE Hipotezi'nin test edilmesi için gerçekleştirilen çalışmada, kişi başına reel gelir, reel gelirin karesi, enerji tüketim miktarı ve CO₂ emisyonları kullanılmıştır. Düzenlenmiş tarifeler gibi tarife örneklerini de dikkate alan çalışmada gelir ile çevre kirliliği arasında ÇKE Hipotezi'ni destekleyen ters U şeklinde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Al-Mulali ve diğerlerinin (2015a) yaptıkları çalışmada 1981–2011 döneminde Vietnam'da ÇKE Hipotezi'nin varlığını araştırmışlardır. Araştırmada, ARDL metodolojisi kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, sermayenin kirliliği arttırması nedeniyle Vietnam'da kirlilik sığınağı hipotezinin geçerli olduğunu göstermiştir. Daha fazla sermaye, daha fazla kirliliğe yol açmaktadır. Ayrıca, ithalatın da kirliliği arttırdığı bulunmuş, bu da Vietnam'ın enerji yoğun ve kirli malları ithal ettiğini göstermektedir. Ancak, ihracatın kirlilik üzerinde bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Araştırmada ayrıca, Vietnam'daki işgücünün büyük bir kısmının tarım ve hizmet sektörlerinde olduğu ve bu sektörlerin enerji yoğunluğunun daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durum, işgücünün kirliliği azaltmada önemli bir rol oynadığına işaret eder. Sonuç olarak, GSYH ile kirlilik arasındaki ilişkinin hem kısa hem de uzun

vadede pozitif olduğu bulunmuştur. Bu da ÇKE Hipotezi'nin Vietnam örneğinde geçerli olmadığını göstermektedir.

Al-Mulali ve diğerlerinin (2015b) yaptıkları çalışma, çevresel bozulmayı ekolojik ayak izi üzerinden değerlendirerek ÇKE Hipotezi'ni araştırmaktadır. Çalışmada gelir seviyelerine göre guruplandırılan doksan üç ülkenin verileri incelenmiştir. Panel veri analiz yöntemleri kullanılarak yapılan değerlendirmeler, üst orta ve yüksek gelirli ülkelerde ÇKE Hipotezi'ni desteklerken, düşük ve alt orta gelirli ülkelerde bu ilişkiyi desteklememektedir. Düşük gelirli ülkelerde yüksek maliyetli enerji kullanımı ve yenilenebilir enerji teknolojilerinin mevcut olmaması ÇKE Hipotezi'nin doğrulanmamasının temel nedeni olarak gösterilmiştir. Ayrıca, enerji tüketimi, kentleşme ve ticarete açıklık, tüm gelir gruplarında ekolojik ayak izi üzerinde olumsuz etkiler yaparak çevresel zararı artırmaktadır. Ancak, finansal gelişme, alt orta, üst orta ve yüksek gelirli ülkelerde çevresel bozulmayı azaltmaktadır. Bu, bankaların çevre dostu projelere yatırım yapan firmalara kredi vermesiyle açıklanabilir. Çalışmanın sonuçlarına dayanarak, ülkeler için şu politika önerileri yapılmıştır: Enerji verimliliğini sağlamak ve yenilenebilir enerji teknolojilerine erişimi artırmak için düşük gelirli ülkelerde finansal destek sağlanmalıdır. Çevre dostu projelere yatırım yapan firmalara yönelik kredi imkanları genişletilmeli, kentleşme ve ticarete açıklık politikaları, çevresel sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu hale getirilmelidir.

Bölük ve Mert (2015) tarafından yapılan bir çalışmada Türkiye'de ÇKE Hipotezi, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik enerjisi ve CO₂ değişkenleri arasındaki ilişkiyi ARDL yaklaşımını kullanarak test edilmiştir. Sonuçlar, yenilenebilir kaynaklardan (hidro enerji hariç) elektrik üretiminin CO₂ emisyonlarına ilişkin katsayısının uzun dönemde negatif ve anlamlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca sonuçlar kişi başına düşen sera gazları ile gelir arasında ÇKE Hipotezinin doğrulandığını söstermektedir.

Erdoğan ve diğerleri (2015) yaptıkları çalışmada ÇKE Hipotezi'ni 1975-2010 yılları arasında Türkiye için test etmişlerdir. Araştırmada gelir düzeyi ve CO₂ parametreleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar ÇKE Hipotezi'nin uzun dönemde geçerli olmadığını göstermektedir. Parametreler arasında ters N şeklinde bir ilişki bulmalarına rağmen bu ilişkiyi açıklayan katsayılar istatistiksel olarak anlamlı

değildir. Ayrıca Toda-Yamamoto nedensellik testi sonuçlarına göre gelir düzeyi ile CO₂ emisyonları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Apergis ve Öztürk'ün (2015) yaptıkları çalışmanın amacı, 1990-2011 dönemini kapsayan 14 Asya ülkesi için ÇKE Hipotezi'ni test etmektir. Araştırmacılar, GMM (Generalized Method of Moments) metodolojisini kullanmışlardır. Çalışmada, CO₂ emisyonları, kişi başına düşen GSYH, nüfus yoğunluğu, arazi kullanımı, sanayi sektörü üretiminin GSYH'deki payı ve kurumların kalitesini ölçen göstergelerle model kurulmuştur. Çalışmanın bulgularına göre, kişi başına gelir ile CO₂ emisyonları arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Çalışma, ekonomik gelişmenin belirli bir noktadan sonra çevresel bozulmayı azaltabileceğini öne sürmektedir.

Erdoğan ve Ganiev (2016), 1992-2013 yılları arasında Orta Asya ülkeleri için ekonomik kalkınma ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Bu analiz sonucunda ekonomik kalkınma ile çevre kirliliği arasında ters U şeklinde bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada enerji tüketimi ve kentleşmenin CO₂ salınımını arttırdığı, finansal gelişme ve ticari açıklığın CO₂ salınımını azalttığı da tespit edilmiştir.

Aytun ve diğerlerinin (2017) ÇKE Hipotezi'ni 1980-2010 döneminde gelişmekte olan 10 ülkede test ettiği çalışma enerji tüketimi ile CO₂ emisyonları arasında önemli bir ilişki olduğunu göstermiştir. Sonuçlar ÇKE Hipotezi'ni desteklemektedir.

Gamage ve diğerleri (2017) tarafından yapılan bir çalışmada 1974-2013 yılları arasında ÇKE Hipotezi'ni Sri Lanka'da, gelir, turizm sektörünün gelişimi ve enerji tüketimi ile CO₂ arasındaki uzun dönemde ilişkileri incelenmiştir. Sonuçlar bu parametreler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ayrıca gelir, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonundan turizm endüstrisinin gelişmesine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar ÇKE Hipotezi'nin Sri Lanka'da reddedildiğini göstermektedir.

Mrabet ve Alsamara (2017) tarafından yapılan bir çalışmada Katar'da 1980-2011 döneminde ÇKE Hipotezi'nin geçerliliği araştırılmış, CO₂, reel GSYH, reel GSYH'nin karesi, tüketim, ticari açıklık ve enerji parametreleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Değişkenler arasındaki kısa ve uzun vadeli esneklikleri analiz etmek

amacıyla ARDL yönteminden faydalanıldı. Araştırma sonucunda Katar'da ÇKE Hipotezi'nin geçerli olmadığı tespit edilmiştir.

Mrabet ve Alsamara'nın (2017) yaptıkları çalışma, Katar'da ÇKE'nin geçerliliğini incelemek için iki farklı çevresel gösterge olan CO₂ve ekolojik ayak izi kullanmışlardır. 1980–2011 dönemi için yapılan bu çalışmada, reel gayri safi yurtiçi hasıla, enerji kullanımı, finansal gelişme ve ticari açıklık gibi değişkenlerin CO₂ emisyonları ve ekolojik ayak izi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Analiz için otoregresif dağıtılmış gecikme modelini kullanarak değişkenler arasındaki kısa ve uzun vadeli ilişkileri incelemişlerdir. Bulgular, seçilen değişkenler arasında uzun vadeli bir ilişkinin olduğunu ve 1991 ve 2000 yıllarında bir kayma olduğunu gösterir. CO₂ emisyonları için ters U biçimindeki hipotezin Katar'da geçerli olmadığını, ancak ekolojik ayak izi için geçerli olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, hata düzeltme modeli sonuçları, uzun vadeli dengeye yakınsamanın genellikle kısa vadeli bir şok sonrasında bir yıl içinde gerçekleşeceğini göstermektedir. Genel olarak, bulgular Katar'ın verimli enerjiye daha fazla yatırım yapması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, çevre kalitesini iyileştirmek için özellikle teknoloji yoğun ve çevre dostu endüstrilerde çeşitlendirme çabalarının artırılması gerektiği vurgulanmaktadır.

Riti ve diğerleri (2017) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, 1970-2015 döneminde Çin'de ekonomik gelişme, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonları arasındaki bağlantı araştırılmıştır. Çalışmada, farklı tahmin teknikleri kullanılarak tutarlılık elde edilmesi amaçlanmıştır. Sonuçlar, ekonomik büyüme ile CO₂ arasındaki ilişkinin ÇKE Hipotezi'ni desteklediğini göstermektedir.

Shahbaz ve diğerlerinin (2017) 1960-2016 döneminde ABD ekonomisi için ÇKE Hipotezi, yenilenebilir enerji kaynakları ve ticarete açıklık faktörleri dikkate alınarak incelenmiştir. Bu çalışmada biyokütle enerji tüketimi, ticarete açıklık ve petrol fiyatları CO₂ emisyonlarının ve ekonomik büyümenin ek belirleyicileri olarak değerlendirilmiştir. Yapısal kırılmayı dikkate alarak değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkileri incelemek için eşbütünleşme sınır testi yaklaşımı uygulanmıştır. Ayrıca değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri yapısal kırılma dikkate alınarak Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) Granger nedensellik testi kullanılarak incelenmiştir. Sonuçlar değişkenler arasında eşbütünleşmenin varlığını doğrularken, ekonomik büyüme ile CO₂ emisyonları arasındaki ilişkinin sadece ters U şeklinde

değil, aynı zamanda yapısal kırılmalar ve biyokütle varlığında N şeklinde olduğunu göstermektedir. Biyokütleden elde edilen enerji tüketiminin CO₂ emisyonlarını azalttığı, ithalat/ihracat ve ticarete açıklığının ise çevre dostu bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Nedensellik analizi, biyokütle enerji tüketimi ile CO₂ emisyonları arasında geri besleme etkisi olduğunu ve bu durumun da ekonomik büyümenin bu yeni düzende CO₂ emisyonlarını artırmaya devam ettiğini göstermektedir.

Tunçsiper ve Uçar (2017) tarafından yapılan bir çalışma, Türkiye'de 1980-2011 dönemi için ÇKE Hipotezi'ni test ederek CO₂ emisyonları ile kişi başına gelir arasındaki nedensel ilişkiyi analiz etmiştir. Analiz sonucunda parametreler arasında nedensellik ilişkisi kurulamadığı ve dolayısıyla ÇKE Hipotezi'nin Türkiye'de geçerli olmadığı tespit edilmiştir.

Destek ve diğerlerinin (2018) yaptıkları çalışma, kapsamlı bir gösterge olan ekolojik ayak izini kullanarak ÇKE Hipotezi'nin Avrupa Birliği (AB) ülkeleri için geçerliliğini incelemeyi amaçlamaktadır. 1980'den 2013'e kadar olan yıllık veriler, panel veri metodolojileri kullanılarak incelenmiştir. Sonuçlar, reel gelir ile ekolojik ayak izi arasında U şeklinde bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda ÇKE Hipotezi bu ülkeler için geçerli değildir. Ayrıca AB ülkelerinde yenilenebilen enerji kaynaklarının kullanımı çevresel tahribatı arttırırken, yenilenebilir enerji ve ticarete açıklık çevresel tahribatı azaltmaktadır. Sonuçlara dayalı olarak enerji politikasının yenilenebilir kaynaklara odaklanması ve ticareti sürdürülebilir bir şekilde artırması önerilmektedir.

Mikayilov ve diğerleri (2018) yaptıkları çalışma Azerbaycan'da ekonomik büyüme ile CO₂ emisyonları arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Araştırma, 1992-2013 dönemi için eşbütünleşme analizi gerçekleştirmiştir. Çalışmada daha kesin sonuçlar elde edebilmek için farklı eşbütünleşme yöntemleri kullanılmıştır. Kübik, ikinci dereceden ve doğrusal modellerin test edildiği çalışmada doğrusal modelin, Azerbaycan'daki ekonomik büyümenin CO₂ emisyonları üzerindeki etkisini temsil etmede yeterli olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmaya göre farklı eşbütünleşme yöntemlerinden elde edilen bulgular tutarlılık göstermektedir ve ekonomik büyüme uzun vadede CO₂ emisyonları üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir. Elde edilen katsayılar ÇKE Hipotezi'nin Azerbaycan için geçerli olmadığını göstermektedir. Makale, karbon emisyonunu azaltmak için enerji verimliliğini

artırmaya yönelik tedbirler, üretim ve ticarete karbon fiyatlandırma araçları ve kirliliğin olumsuz etkileri hakkında bilinçlendirme programlarının önemli çevre politikaları olarak değerlendirilebileceği sonucuna varmaktadır.

Destek ve Sarkodie (2019) yeni sanayileşmiş 11 ülkede 1977-2013 döneminde ekonomik büyüme, enerji tüketimi, finansal gelişme ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi inceleyerek ÇKE Hipotezi'nin geçerliliğini araştırmışlardır. Çalışmada, panel veri analiz yöntemleri kullanılmıştır. Sonuçlar, ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu, yani ekonomik büyüme çoğaldıkça çevresel bozulmanın başlangıçta arttığını, belirli bir noktadan sonra ise azaldığını göstermektedir. Ayrıca, nedensellik testi sonuçları, ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izi arasında çift yönlü bir nedensellik olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular çerçevesinde çalışmada ekonomik büyümenin hem çevresel bozulmayı etkilediğini hem de ondan etkilendiğini göstermekte olup sürdürülebilir kalkınma politikaları oluştururken bu ilişkilerin dikkate alınmasını önermektedir.

Altıntaş ve Kassouri (2020) yaptıkları çalışma, ÇKE Hipotezi'nin geçerliliğini sorgulamak amacıyla ekolojik ayak izi ve CO₂ emisyonları gibi iki farklı çevresel bozulma göstergesine odaklanmaktadır. 1990-2014 yılları arasında 14 Avrupa Ülkesi'ne ait verilerle yapılan heterojen panel modeli analizleri, ÇKE Hipotezi'nin kullanılan çevresel gösterge türüne duyarlılığını incelemektedir. Sonuçlar, ekolojik ayak izi kullanıldığında ÇKE Hipotezi'nin daha uygun olduğunu ve ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasındaki ters U şeklindeki ilişkiyi desteklediğini göstermektedir. Buna karşılık, CO₂ emisyonları aynı ilişkiyi doğrulamamaktadır. Analizler ayrıca, yenilenebilir enerjinin çevre dostu olduğunu, fosil yakıtların ise çevresel bozulmaya katkıda bulunduğunu ortaya koymuştur. Ancak, yenilenebilir enerji ve fosil yakıtların dahil edilmesi, ekonomik büyümenin çevresel bozulma üzerindeki etkisini değiştirmemektedir. Bu bulgular, politika yapıcıların yenilenebilir enerji üretimini teşvik eden ve fosil yakıt tüketimini azaltan çevre yönetimi politikaları uygulamasının önemini vurgulamaktadır.

Ansari ve diğerleri (2020) yaptıkları çalışmada, ekonomik büyüme ile çevre kirliliği ilişkisini tüketim perspektifinden ele alarak ekolojik ve maddi ayak izi ile analiz etmişlerdir. Çalışmada, ÇKE Hipotezi, 1991-2017 yılları arasında Batı, Orta, Güney, Doğu ve Güneydoğu Asya olmak üzere beş alt bölgede yer alan 37 Asya ülkesi

için test edilmiştir. Analizler panel eşbütünleşme yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. ÇKE Hipotezi'nin geçerliliği Orta ve Doğu Asya ülkelerinde doğrulanmışken Batı, Güney ve Güneydoğu Asya ülkelerinde geçerli olmadığı tespit edilmiştir. Maddi ayak izi kullanıldığında ise, Orta Asya hariç diğer tüm bölgelerde ÇKE hipotezi desteklenmiştir. Ayrıca enerji tüketiminin, ekolojik ve maddi ayak izini artırdığı da tespit edilmiştir. Küreselleşme ve kentleşme de bu ayak izlerini artırıcı etkiye sahiptir. Çalışma, bu bulgulara dayanarak çeşitli politika önerileri sunmaktadır. Bu öneriler arasında enerji verimliliğini artırmaya yönelik politikalar, sürdürülebilir kentleşme planları ve küreselleşmenin çevresel etkilerini azaltacak stratejiler bulunmaktadır. Doğan ve diğerlerinin (2020) yaptıkları çalışma, ekolojik ayak izini kullanarak ve tahmin sürecinde heterojenlik ve kesit bağımlılığını dikkate alarak BRICST ülkeleri (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika, Türkiye) için ÇKE Hipotezi'nin geçerliliğini araştırmaktadır. Veri yetersizliği nedeniyle Rusya hariç tutularak 1980-2014 dönemini kapsayan yıllık verilerle yapılan analizler, ÇKE Hipotezi'nin geçerli olmadığını göstermektedir. Enerji yoğunluğu ve enerji yapısı, çevresel bozulmanın önemli belirleyicileridir. Çalışma, bu bulgulara dayanarak çeşitli politika önerileri sunmaktadır. Özellikle, enerji verimliliğinin artırılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının teşvik edilmesi gerektiği vurgusu yapılmaktadır. Ayrıca, çevresel sürdürülebilirlik için kapsamlı bir stratejinin benimsenmesi de önerilmektedir.

Gurbuz ve diğerlerinin (2021) yaptıkları çalışmada, Azerbaycan'da 1992-2014 döneminde tarımsal üretim ile CO₂ emisyonları arasındaki uzun dönemli ilişki incelenmiştir. ÇKE Hipotezi'ni test etmek için modele reel gelir ve enerji tüketimi değişkenleri de dahil edilmiştir. ARDL yöntemiyle yapılan analizde, GSYH ve enerji tüketiminin CO₂ emisyonları üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğu, tarımsal üretim ve GSYH'nin karesinin ise negatif bir etkisi olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar, ÇKE hipotezi'ni doğrulamakta ve ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ayrıca, GSYH, GSYH'nin karesi ve CO₂ emisyonları arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi, enerji tüketimi ve tarımsal katma değerle CO₂ emisyonları arasında ise tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Sonuç olarak, tarımsal üretimi destekleyen politikaların CO₂ emisyonlarını azaltabileceği sonucuna varılmıştır.

Murshed ve diğerlerinin (2022) yaptıkları çalışma, Güney Asya'daki beş ülkenin (Bangladeş, Hindistan, Pakistan, Sri Lanka ve Nepal) çevresel kalitesini ölçmek için CO₂ emisyon ve ekolojik ayak izlerini kullanarak ÇKE Hipotezi'nin geçerliliğini değerlendirmişlerdir. 1995-2015 yılları arasındaki verilerle yapılan analizler, tüm panelde ÇKE Hipotezi'nin geçerli olduğunu göstermiştir. Ayrıca, yenilenebilir enerji kullanımının ve üretiminin artırılmasının, CO₂ emisyonu ve ekolojik ayak izini azaltmada etkili olduğu belirlenmiştir. Ülke bazında yapılan analizlerde ise ÇKE Hipotezi Bangladeş, Hindistan, Nepal ve Sri Lanka için doğrulanırken, Pakistan için hipotezin geçerli olmadığı bulunmuştur. Bununla birlikte, yenilenebilir enerji kullanımının artırılması, beş ülkenin tamamında çevresel iyileşme ile ilişkilendirilmiştir. Sonuç olarak, ekonomik büyümenin kısa dönemde çevresel olumsuzluklara neden olduğu, ancak uzun dönemde çevre kirliliğine çözüm sunduğu ve yenilenebilir enerjinin ulusal enerji potansiyeline dahil edilmesinin çevre refahı için ideal olduğu sonucuna varılmıştır.

Acar ve diğerlerinin (2023) yaptıkları çalışma Azerbaycan'da 1996-2017 döneminde yapısal kırılmalarla birlikte ARDL sınır testini kullanarak ekonomik büyüme ve finansal gelişme hedefinin çevreye olan etkilerini analiz etmeyi amaçlamıştır. Bu çalışma'da, finansal gelişme ve ekonomik büyümenin çevre üzerindeki etkisi incelenirken ekolojik ayak izi göstergesi kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları, ekonomik büyüme ile ekolojik ayak izi arasında ters U şeklinde bir ÇKE olduğunu göstermektedir. Ayrıca, finansal gelişmenin ekolojik ayak izini azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda, kamu otoritelerinin, finansal kuruluşların, üreticilerin ve bireylerin ekonomik ve finansal kalkınmayı hedeflerken, üretim, tüketim ve karar alma süreçlerinde çevre bilinciyle hareket etmeleri gerektiği vurgulanmaktadır.

Acevedo-Ramos ve diğerlerinin (2023) yaptıkları çalışma, Kolombiya için ÇKE Hipotezi'ni inceleyerek, ekonomik kalkınmanın çevre kirliliği üzerindeki etkisini değerlendirmektedir. Araştırma, CO₂ emisyonları, metan gazı ve ekolojik ayak izi olmak üzere üç farklı çevresel gösterge için ARDL modelleri kullanmaktadır. Ayrıca, kentleşme, doğrudan yabancı yatırım, tarım ve sanayi sektörlerinin katma değeri ve enerji kullanımı gibi değişkenlerin etkileri de dinamik simülasyonlarla analiz edilmektedir. Sonuçlar, GSYH ile metan emisyonları ve GSYH ile ekolojik ayak izi

arasında ters U şeklinde bir ÇKE ilişkisi olduğunu göstermektedir. Bu durum, ekonomik büyümenin belirli bir seviyeye ulaştıktan sonra çevresel bozulmayı azaldığını işaret eder. Diğer yandan GSYH ile CO₂ arasındaki ilişki dikkate alınarak kurulan modelde ÇKE Hipotezi'ni doğrulayacak istatistiksel bir kanıt bulunamamıştır. Araştırma, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin ve tarım ile sanayi sektörlerinde daha temiz teknolojilerin kullanımının çevreye zarar vermeden ekonomik büyüme sağlamak için temel faktörler olduğunu vurgulamaktadır. Bu bulgular, Kolombiya ve benzeri gelişmekte olan ülkeler için çevre dostu politikaların ve sürdürülebilir kalkınma stratejilerinin oluşturulmasında önemli bir bilimsel temel sunmaktadır.

3.2. EKONOMETRİK ANALİZ

3.2.1. Genişletilmiş Dickey ve Fuller Birim Kök Testi

Dickey ve Fuller (1979), zaman serilerinin birim kök olup olmadığını test etmek amacıyla iki farklı model üzerinde çalışmışlardır. İlk modelde,

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t \text{ AR} \quad (2)$$

şeklinde tanımlanan modelde $\rho=1$ hipotezi test edilir.

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

Serinin birinci farkı alınarak kurulan ikinci modelde $\delta = 0$ hipotezi test edilir. Ancak, burada önemli bir nokta, Y_{t-1} 'in katsayısının sıfır olup olmadığını değerlendirmek için kullanılan t istatistiğinin standart t dağılımına uymamasıdır. Bunun nedeni, $\delta = 0$ (veya $\rho = 1$) hipotezinin, özellikle büyük örneklem için bile, geleneksel t dağılımı ile test edilememesidir. Bu durumu dikkate alarak DF, bu t istatistiğinin yerine τ (tau) adı verilen bir istatistik geliştirmişlerdir; bu da DF testi olarak bilinir. Eğer $\delta = 0$ hipotezi reddedilirse (yani seri durağan ise), standart t istatistiği kullanılabilir. Bunun nedeni, DF testinin tek yönlü bir test olmasıdır, yani $\delta < 0$ veya $\rho < 1$ şeklinde sonuçlanır. DF testi, üç farklı model yapısına göre uygulanabilir: modelde yalnızca sabit terim, sabit terim ve trend ve ya sabit terim olmadan test edilebilir.

Y_t , rassal yürüş ise;

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Y_t , sabit terimli bir rassal yürüyüş ise;

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Y_t , trendli bir rassal yürüyüş ise;

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 + \delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (6)$$

modelleri kullanılır. Burada, t , zaman veya trend değişkenini ifade etmektedir.

Aşağıda, her üç durum için hipotezler sunulmaktadır (Gujarati ve Porter, 2012: 745).

Sıfır hipotezi; $H_0: \delta = 0$ (seri birim köklüdür, seri durağan değildir)

Alternatif hipotez; $H_1: \delta < 0$ (seri birim köklü değildir, seri durağandır).

DF birim kök testi uygulanırken, hata teriminin otokorelasyonsuz olduğu ve Y_t serisinin AR(1) modeline uygun olduğu varsayılır. Ancak, Y_t serisi aslında AR(p) sürecini izliyorsa, hata terimleri arasında otokorelasyon ortaya çıkar. Bu sorunu gidermek için, DF (1981) testine, bağımlı değişken ΔY_t 'nin gecikmeli değerleri eklenir. Bu genişletilmiş versiyon, Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testi olarak bilinir ve otokorelasyonun etkisini ortadan kaldırmak için kullanılır.

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (7)$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (8)$$

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (9)$$

Burada ε_t , temiz hata terimi olarak adlandırılır. Tıpkı DF birim kök testinde olduğu gibi, ADF birim kök testinde de $\delta = 0$ sıfır hipotezi test edilir. Bu hipotez, serinin birim kök içerdiğini ve durağan olmadığını varsayar; eğer $\delta = 0$ hipotezi reddedilirse, serinin durağan olduğu sonucuna varılır (Dickey ve Fuller, 1981: 1057).

3.2.2. Phillips-Perron Birim Kök Testi

DF birim kök testi hata teriminin sabit olduğunu varsayar. Bu test, zaman serisinin birim kök içerip içermediğini belirlemeye çalışır ancak hata terimleri arasındaki otokorelasyonu hesaba katmaz. ADF testi, bu otokorelasyon sorunlarını düzeltmek için bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerini modele ekler. Dolayısıyla hata terimi ile gecikme değerleri arasındaki ilişkiyi ortadan kaldırılarak daha güvenilir sonuçlar elde edilir.

Philips-Perron (PP) birim kök testi, hata terimlerindeki otokorelasyonu dikkate almak için gecikmeli fark değerleri eklemek yerine parametrik olmayan bir istatistiksel yöntem uygular. Bu test, DF testinin hata varsayımlarını genişletir ve otokorelasyon sorunlarını düzeltmeyi amaçlar. PP testinin kritik değerleri ile ADF testinin kritik değerleri aynıdır ve sonuçlar karşılaştırılabilir. PP testinin regresyon denklemi, hata terimlerinin seri korelasyonunu dikkate alarak basit ve güvenilir bir değerlendirme sağlar (Peter, 1988: 335).

$$y_t = \hat{\mu} + \hat{\alpha}y_{t-1} + \hat{\varepsilon}_t \quad (10)$$

$$y_t = \tilde{\mu} + \tilde{\beta}(t - \frac{1}{2}T) + \tilde{\alpha}y_{t-1} + \hat{\varepsilon}_t \quad (11)$$

Bu bağlamda, t temiz-dizi sürecini ve T gözlem sayısını göstermektedir. Hata teriminin beklenen değeri sıfır ($E(t) = 0$) olarak varsayılır ve hata terimlerinin sabit varyanslı (homoskedastik) olması gerekmez. PP testi ve katsayılarına ilişkin hipotezleri test etmek için özel test istatistikleri geliştirmiştir. DF birim kök testinde modeli için (τ) istatistiği kullanılırken, PP testinde ise $Z\alpha$ istatistiği kullanılmaktadır. PP birim kök testi,

- $Z(t_{\hat{\alpha}}) : \hat{\alpha} = 1$ (12)

- $Z(t_{\tilde{\alpha}}) : \tilde{\alpha} = 1$ (13)

- $Z(t_{\tilde{\beta}}) : \tilde{\beta} = 1$ (14)

- $Z(\varphi_3) : \tilde{\alpha} = 1 \text{ ve } \tilde{\beta} = 1$ (15)

hipotezlerini test etmek için kullanılmaktadır (Çil, 2015: 305).

3.2.3. KPSS Birim Kök Testi

Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, Shin (KPSS) testi de diğer birim kök testleri gibi zaman serisi özelliği gösteren serilerin durağan olup olmadığını test etmektedir. Geleneksel birim kök testleri, serinin birim köke sahip olduğu yönündeki sıfır hipotezini ifade eder ve bu hipotezin reddedilmesi için güçlü kanıtlara ihtiyaç duyulur. KPSS testi ise sıfır hipotezinin birim kök içermediğini ve serinin durağan olduğunu varsaydığından DF ve ADF testlerinin tersi bir varsayım kullanmaktadır. KPSS testi, durağanlığın sıfır hipotezini birim kök alternatif hipotezine karşı test eder. Bu test, gözlem serisinin belirli bir eğilim etrafında durağan olduğuna ilişkin boş hipotezi

değerlendirir. Bu yaklaşım serilerin durağanlık özelliklerinin belirlenmesine farklı bir bakış açısı sunmaktadır.

KPSS testi, hata teriminin beyaz gürültü süreci olduğu varsayımının birçok uygulamada güvenilmez olduğunu vurgulamaktadır. Çünkü sıfır hipotezi altında bu, değişkenin trendden sapmalarının bağımsız ve aynı şekilde dağılmış (IID) olması gerektiği anlamına gelir. Bu nedenle KPSS test istatistiğinin daha genel koşullar altında asimptotik dağılımını elde etmek için Phillips (1987) ve Phillips ve Perron'un (1988) çalışmalarından yararlanılır. KPSS testi asimptotik olarak geçerli LM istatistiğinin düzeltilmiş bir versiyonunu sağlar.

Seriler, deterministik trendin, rassal yürüyüşün ve sabit bir hata teriminin toplamına ayrılabilir olarak varsayılmaktadır.

$$y_t = \xi_t + r_t + u_t \quad (16)$$

$$r_t = r_{t-1} + u_t \quad (17)$$

Burada r_t , modelin rassal yürüyüşünü gösterir, ξ_t deterministik bir trend içerir ve u_t sürekli zamanlı bir bağımsız ve özdeş dağılıma (IID) sahip olan bir süreçtir, yani $u_t \sim IID(0, \sigma_u^2)$. Trend-durağan sıfır hipotezi, rassal yürüyüşün varyansına eşit olduğu hipotezine karşılık gelir ve durağanlık hipotezi $H_0: \sigma_u^2 = 0$ olarak ifade edilir. u_t hata teriminin durağan olduğu varsayıldığında, y_t zaman serisinin sıfır hipotez altında trend-durağan olduğu kabul edilir. KPSS test istatistiği, bu sıfır hipotezini test etmek için aşağıdaki şekilde ifade edilir (Denis, 1992: 159):

$$\hat{\eta}_\mu = \frac{\eta_\mu}{s^2(l)} = T^{-2} \sum_{t=1}^T S_t^2 / s^2(l) \quad (18)$$

$$S_t = \sum_{i=1}^t e_i \quad ; \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (19)$$

$$LM = \sum_{t=1}^T S_t^2 / \hat{\sigma}_\varepsilon^2 \quad (20)$$

3.2.4. Perron Birim Kök Testi

Perron (1989) çalışmasında makro ekonomik zaman serilerinin deterministik eğiliminde bir kırılma olabileceğine işaret etmekte ve bu kırılmanın göz ardı edilmesinin diğer birim testlerinin yanıltıcı sonuçlar vermesine neden olabileceğini savunmaktadır. Nelson ve Plosser (1982) çalışmalarında stokastik şokların makro ekonomik teoriler üzerindeki etkisinin kalıcı olduğunu savunurken Perron bu görüşe

katılmamış ve çoğu makro ekonomik zaman serisinin birim kök özelliğine sahip olmadığını, yani dalgalanmaların geçici olduğunu ileri sürmüştür. Ancak Perron, 1929 Büyük Buhranı ve 1973 petrol şoku gibi bazı olayların makro ekonomik değişkenler üzerinde kalıcı etkiler bıraktığını kabul etmektedir. Yapısal kırılmayı test etmek için Perron, DF birim kök testine dışsal olarak belirlenmiş bir kırılma süresi ekler ve üç farklı model sunar. Modellerden biri serinin sabit bir kırılmayı, diğeri ise sabitte ve trenddeki değişimi ve üçüncüsü trenddeki modeli ifade etmektedir. (Perron, 1989: 1371).

Model A

$$y_t = \mu + y_{t-1} + dD(TB)_t + e_t \quad (21)$$

Model B

$$y_t = \mu_1 + y_{t-1} + dD(\mu_2 - \mu_1)DU_t + e_t \quad (22)$$

Model C

$$y_t = \mu_1 + y_{t-1} + dD(TB)_t + (\mu_2 - \mu_1)DU_t + e_t \quad (23)$$

Perron'un modelinde kullanılan $D(TB)_t$ ve DU_t gölge değişkenleri, TB zaman serisindeki kırılma zamanını göstermektedir.

$$D(TB)_t = \begin{cases} 1, & t = TB + 1 \\ 0, & \text{aksi durumda} \end{cases} \quad (24)$$

$$DU_t = \begin{cases} 1, & t > TB \\ 0, & \text{aksi durumda} \end{cases} \quad (25)$$

y_t serisinin doğrusal bir trend etrafında durağan olduğunu ifade eden alternatif hipotez modelleri, zaman serisinin trenddeki değişimlere rağmen genel olarak sabit bir yapı sergilediğini öne sürer. Bu modeller, trendin farklı bileşenlerini yakalamak için kullanılır:

Model A

$$y_t = \mu_1 + \beta_t + (\mu_2 - \mu_1)DU_t + e_t \quad (26)$$

Model B

$$y_t = \mu_1 + \beta_t + (\beta_2 - \beta_1)DT_t^* + e_t \quad (27)$$

Model C

$$y_t = \mu_1 + \beta_t + (\mu_2 - \mu_1)DU_t + (\beta_2 - \beta_1)DT_t + e_t \quad (28)$$

Bu modelde kullanılan gölge değişkenler aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$DT_t^* = \begin{cases} t - TB, & t > TB \\ 0, & \text{aksi durumda} \end{cases} \quad (29)$$

$$DT_t = \begin{cases} t, & t > TB_j \\ 0, & \text{aksi durumda} \end{cases} \quad (30)$$

Model A, kriz modeli olarak adlandırılır ve kırılma anında serinin seviyesinde ani bir değişiklik olduğunu varsayar. Bu modelde sıfır hipotezi, kırılmayı yansıtan kukla bir değişken kullanılarak trendin durağanlığına karşı test edilir. Model B, değişen büyüme modeli olarak adlandırılır ve trend kırılmalarında ani değişimler olmadan büyüme hızının değişmesine olanak tanır. Sıfır hipotezinde modelin yer değiştirme parametresi (μ), kırılma gününde μ_1 'den μ_2 'ye değişmektedir. Model C ise seviye ve trenddeki değişimlerin eş zamanlı olarak gerçekleşmesini sağlayacak şekilde iki etkinin birleşimini modellemektedir (Perron, 1989: 1378).

3.2.5. Lee-Strazicich Birim Kök Testi

Lumsdaine ve Papell (1997) tarafından geliştirilen içsel iki katlı birim kök testi, sıfır hipotezi altında yapısal bir kırılmanın olmadığı varsayılarak türetilmiştir. Ancak Lee ve Strazicich (2003), LP tarafından öne sürülen sıfır hipotezini reddetmenin mutlaka birleşik kökü reddetmek anlamına gelmediğini, aksine birleşik kökü olmayan sıfır hipotezinin reddedileceğini ileri sürmektedir. Benzer şekilde çalışmada alternatif hipotezlerin yapısal kırılmalı durağan olmaması gerektiği savunulur. Bu durum ampirik çalışmalarda test sonuçlarının dikkatli bir şekilde yorumlanmasını gerektirir. Sıfır hipotezi ihlal edilirse araştırmacılar yanlışlıkla onu reddedebilir. Lee ve Strazicich (2003) hem boş hem de alternatif hipotezler için bir veya iki kırılmalı Lagrangian çarpanı (LM) birim kök testlerini önermektedir. Bu testler Schmidt ve Phillips (1992) tarafından önerilen LM birim kök testlerinin geliştirilmiş versiyonlarıdır. LM iki kesintileri için birim kök testini hesaplama formülü şöyledir (Lee ve Strazicich, 2004: 1-15):

$$y_t = \delta'Z_t + e_t \quad (31)$$

$$e_t = \beta e_{t-1} + e_t \quad (32)$$

Z_t dışsal değişkenlerin bir vektörüdür ve ε_t , ortalaması sıfır ve varyansı σ^2 olan bağımsız ve özdeş dağılan (IID) bir normal dağılıma sahiptir. İki yapısal kırılma şu şekilde gösterilmektedir:

Model AA, seviyede iki kırılmaya izin verir ve şu şekilde tanımlanır:

$$Z_t = [1, t, D_t, D_{2t}]', \quad (33)$$

$$D_{jt} = \begin{cases} 1, & t \geq TB_j \\ 0, & \text{aksi durumda} \end{cases} \quad (34)$$

Burada TB_j kırılma zamanını belirtir ve $j = 1, 2$ için geçerlidir.

Model CC, hem seviyede hem de trendde iki kırılmayı içerir ve şu şekilde tanımlanır:

$$Z_t = [1, t, D_{1t}, D_{2t}, DT_{1t}, DT_{2t}]', \quad (35)$$

$$D_{jt} = \begin{cases} t - TB_j, & t \geq TB_j + 1 \\ 0, & \text{aksi durumda} \end{cases} \quad j = 1, 2 \text{ için} \quad (36)$$

Sıfır hipotez;

$$y_t = \mu_0 + d_1\beta_{1t} + d_2\beta_{2t} + y_{t-1} + v_{1t} \quad (37)$$

Alternatif hipotez;

$$y_t = \mu_1 + \gamma_1 + d_1D_{1t} + d_2D_{2t} + y_{t-1} + v_{2t} \quad (38)$$

Bu modelde, v_{1t} ve v_{2t} durağan hata terimlerini ifade eder. İki kırılmalı LM test istatistiği şu şekilde tahmin edilmektedir.

$$\Delta y_t = \delta' \Delta Z_t + \phi \tilde{S}_{t-1} + u_t \quad (39)$$

Burada, $\tilde{S}_t = y_t - \Psi_x - Z_t \tilde{\delta}, t = 2, \dots, T$; denklemi ile elde edilmektedir.

Birim kök sıfır hipotezi $\phi = 0$ olarak tanımlanır ve LM test istatistiği şu şekilde ifade edilir:

$\phi = 0$ hipotezi için $\tilde{\tau} = t - \text{istatistiği}$

Kırılma zamanını TB belirlemek için, τ istatistiği kullanılır ve bu istatistiğin minimum (en düşük) değeri seçilir.

$$LM_t = \inf_{\lambda} \tilde{\tau}(\lambda) \quad (40)$$

Test istatistiği kritik değerden büyükse, yapısal kırılmalı birim kök sıfır hipotezi reddedilir.

3.2.6. ARDL Eşbütünleşme Testi

Eşbütünleşme testleri, değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemek için kullanılır. Literatürde en yaygın kullanılan testler Engle-Granger ve Johansen testleridir. Bu testlerin uygulanabilmesi için, değişkenlerin aynı dereceden bütünleşik olması gerekmektedir, ancak bu koşul pratikte sorun yaratabilir. Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Sınır Testi (Autoregressive Distributed Lag Bound Test ARDL) yaklaşımı, kısıtsız hata düzeltme modeli kullanarak farklı dereceden bütünleşik değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder. Bu yöntemin avantajları arasında daha güvenilir sonuçlar elde etmek ve değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem dinamiklerini incelemek yer alır. ARDL modelinin formu, aşağıdaki denklem olarak gösterilir (Akel ve Gazel, 2014, s. 30-31).

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_1 \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_2 \Delta X_{t-i} + \beta_3 \Delta Y_{t-1} + \beta_4 X_{t-1} + \varepsilon_t \quad (41)$$

Δ terimi, birinci fark operatörünü gösterir ve zaman serisinde bir değişkeni takip eden gözlemler arasındaki farkı temsil eder. Bu, trendleri ve diğer yapısal özellikleri zaman serisinden kaldırabilir.

b_0 formüldeki sabitleri gösterir, diğer tüm değişkenler 0 olduğunda bağımlı değişkenin beklenen değerini ifade eder.

Katsayılar b_1 , b_2 modeldeki değişkenler arasındaki kısa dönemli dinamik ilişkiyi gösterir. Yani bağımlı değişkenin veya diğer açıklayıcı değişkenlerin geçmiş değerinin kısa dönemli etkisini temsil eder.

Katsayılar b_5 , b_6 modelin uzun dönemli dinamik ilişkisini gösterir. Başka bir deyişle bu katsayılar bağımlı değişken ile diğer değişkenler arasındaki boylamsal ilişkiyi göstermektedir.

Akaike Bilgi Kriteri (AIC), bir modelin kalitesini değerlendirmek için kullanılan bir kriterdir. AIC değeri ne kadar düşük olursa modelin verilere o kadar iyi uyduğu kabul edilir. Bu nedenle AIC kullanarak bir model tahmin edildiğinde uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi önemlidir (Alper ve Alper, 2017: 149).

Hipotezler değişkenler arasında bir ilişki olup olmadığını kontrol etmek için kullanılır. H_0 hipotezi ilgili değişkenler arasında bir ilişki olmadığını belirtirken, H_1 hipotezi değişkenler arasında ilişki olduğunu ifade eder. Eşbütünleşmenin varlığı, değişkenlerin uzun dönemli bir ilişkiye sahip olduğunu ve birlikte hareket ettiğini gösterir. Bu modeller sıklıkla zaman serilerinin dinamik yapısını anlamak ve gelecekteki değerleri tahmin etmek için kullanılır.

ARDL modellerinde kullanılan F istatistiği, değişkenler arasında boylamsal bir ilişkinin olup olmadığını kontrol etmek açısından önemlidir. Bu istatistiğin iki kritik asimptotik sınırı vardır. F istatistiği hesaplanan değeri st kritik değeri aşarsa, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin bulunmadığını belirten H_0 hipotezi reddedilir. F istatistiğinin alt kritik değerden küçük olması durumunda H_0 hipotezi kabul edilir. Bu durumda değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olmadığı anlaşılır. F istatistiği alt ve st sınır değerleri arasında kalırsa etki anlamlı olamaz. Bu durumda değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğuna dair net bir bilgi yoktur (Alper ve Alper, 2017: 149).

3.3. MODEL VE VERİ SETİ

Bu çalışmanın temel hipotezi; Azerbaycan'da kişi başına düşen gelirin görece düşük olduğu büyümenin erken dönemlerinde ulusal gelir artışının evre kirliliğini arttıracadı, kişi başına düşen gelirin bir eşik değerine ulaşıldıktan sonra gelir artışlarının evre kirliliğini azaltacağıdır. Kısacası bu çalışmanın temel amacı Azerbaycan'da KE Hipotezi'nin geçerliliğinin test edilmesidir. KE Hipotezi ile ilgili geniş literatür incelenerek çalışma kapsamında iki farklı model kurulmasına karar verilmiştir. Kurulan ilk modelde (Model 1) bağımlı değişken literatürde en sık kullanılan kirlilik göstergesi olan CO_2 'dir. Model 1 Azerbaycan'ın 1990-2022 yıllarına ait verileri ele alınarak analiz edilmiştir. Analizin 1990 yılından başlamasının nedeni Azerbaycan'ın bağımsızlığını bu yıllarda ilan etmesi nedeniyle önceki yıllara ilişkin sağlıklı verilere ulaşılamamasıdır. Kurulan ikinci modelde (Model 2) ise bağımlı değişken son yıllarda kirlilik göstergesi olarak daha sık kullanılan ekolojik ayak izidir. Model 2 ekolojik ayak izi verisinin Azerbaycan için 1996 yılından itibaren hesaplanması nedeniyle 1996-2022 yıllarına ait veriler ele alınarak analiz edilmiştir. Her iki modelde de kişi başına düşen GSYH ve kişi başına düşen GSYH'nin karesi bağımsız değişkenleri kullanılarak KE Hipotezi'nin geçerliliği test edilmiştir. Ayrıca Acar ve diğerleri (2023) tarafından Azerbaycan zerine yapılan çalışmadan hareketle kentsel nüfus ve dış ticareti temsilen açıklayıcı değişkenler olarak modellere dahil edilmiştir. Bu bağlamda kurulan model ve katsayı tahminlerine ilişkin yorumlar

aşağıda yer almaktadır. Aşağıdaki modelde y_t , kişi başına düşen GSYH'yi ve x_t de modelin diğer açıklayıcı değişkenlerini göstermektedir.

$$co_{2t} = b_0 + b_1 y_t + b_2 y_t^2 + b_3 x_t \quad (42)$$

$$ef_t = b_0 + b_1 y_t + b_2 y_t^2 + b_3 x_t \quad (43)$$

Burada y_t ve y_t^2 'nin katsayılarını gösteren b_1 ve b_2 ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi göstermekte olup bu katsayıların olası değerleri ve bunların iktisadi yorumu aşağıdaki şekildedir (Mikayilov ve diğerleri, 2018: 1560):

$b_1 = b_2 = 0$: çevre kirliliği ile büyüme arasında ilişki yoktur.

$b_1 > 0$ ve $b_2 = 0$: monotonik olarak artan bir ilişki söz konusudur.

$b_1 < 0$ ve $b_2 = 0$: monotonik olarak azalan bir ilişki söz konusudur.

$b_1 > 0$ ve $b_2 < 0$: ters U şeklinde bir ilişki vardır ki bu sonuç ÇKE Hipotezi'ni desteklemektedir.

$b_1 < 0$ ve $b_2 > 0$: U şeklinde bir ilişki vardır.

Tablo 3: Modellerde Kullanılan Değişkenler ve Veri Kaynağı

Değişkenin kısa adı	Değişkenin adı	Veri kaynağı
LCO ₂	Kişi başına düşen karbondioksit emisyon oranı (ton)	Our World in Data
LEF	Kişi başına düşen ekolojik ayak izi (gha)	Global Footprint Network
LGDP	Kişi başına düşen GSYH (2015 sabit fiyatlarla dolar)	World Bank
LGDP ²	Kişi başına düşen GSYH'nin karesi (2015 sabit fiyatlarla dolar)	World Bank
LUP	Kent nüfusunun toplam nüfusa oranı (%)	World Bank
LTR	Dış ticaret hacminin GSYH'ye oranı (%)	World Bank

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tüm değişkenler doğal logaritmik tabanda kullanılmıştır. Değişkenlerin logaritmalarının alınmasının temel nedeni kurulan ekonometrik modellerden ulaşılan serilerde meydana gelebilecek varyansı en aza indirmek ve tahmin katsayılarının iktisadi yönden yorumlanmasını kolaylaştırmaktır. Analizler Eviews 13 paket programında yapılmıştır.

3.4. ANALİZ BULGULARI

Tablo 4: ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları (Model 1)

Testler		ADF- t istatistiği				PP-t istatistiği			
Değişkenler		Düzey		Birinci Fark		Düzey		Birinci Fark	
		Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
LCO ₂		-2,49	-1,50	-5,02	-5,66	-2,54	-1,22	-5,02	-6,37
LGDP		-1,56	-4,88	-1,73	-1,75	-0,74	-2,51	-1,94	-1,94
LGDP ²		-1,47	-4,70	-1,77	-1,79	-0,70	-2,50	-1,96	-1,96
LTR		-3,36	-3,49	-6,55	-6,43	-3,59	-3,68	-10,49	-10,19
LUP		-0,02	-3,29	-1,54	-243,42	-0,83	-3,17	-1,30	-1,32
Anlamlılık düzeyi	%1	-3,65	-4,27	-3,66	-4,28	-3,65	-4,27	-3,66	-4,28
	%5	-2,96	-3,56	-2,96	-3,56	-2,96	-3,56	-2,96	-3,56
	%10	-2,62	-3,21	-2,62	-3,22	-2,62	-3,22	-2,62	-3,22

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Not: Gecikme uzunluğunun belirlenmesinde Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) kullanılmıştır.

Tablo 5: KPSS Birim Kök Testi Sonuçları (Model 1)

Değişkenler	Düzey		Birinci Fark	
	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
LCO ₂	0,40	0,18	0,43	0,14
LGDP	0,51	0,10	0,20	0,15
LGDP ²	0,51	0,10	0,20	0,16

LTR		0,15	0,06	0,24	0,24
LUP		0,49	0,19	0,62	0,22
Anlamlılık düzeyi	%1	0,74	0,22	0,74	0,22
	%5	0,46	0,15	0,46	0,15
	%10	0,35	0,12	0,35	0,12

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Not: Gecikme uzunlukları SIC bilgi kriterine göre otomatik olarak belirlenmiştir.

Geleneksel birim kök test sonuçları incelendiğinde LTR serisinin düzeyde durağan olduğu, LCO₂ serisinin ise fark durağan olduğu anlaşılmıştır. İlgili birim kök testleri LGDP, LGDP² serileri için tutarlı sonuçlar vermediğinden ve LUP serisi için de durağanlık bulgusuna ulaşamadığından yapısal kırılmalı birim kök testleri ile serilerin durağanlıklarının kontrol edilmesi gerekli olmuştur.

Tablo 6: Perron Birim Kök Testi Sonuçları (Model 1)

Değişkenler	Model	Kırılma yılı	T istatistiği	Kritik değerler		
				%1	%5	%10
LCO ₂	A	2010	-2,28	-5,92	-5,23	-4,92
	B	1998	-3,37	-6,32	-5,59	-5,29
	C	2001	-3,30	-5,45	-4,83	-4,48
LGDP	A	2004	-10,52	-5,92	-5,23	-4,92
	B	2004	11,17	-6,32	-5,59	-5,29
	C	2016	-3,86	-5,45	-4,83	-4,48
LGDP ²	A	2004	-10,27	-5,92	-5,23	-4,92
	B	2004	-10,60	-6,32	-5,59	-5,29
	C	2016	-3,62	-5,45	-4,83	-4,48
LTR	A	2001	-4,20	-5,92	-5,23	-4,92
	B	2001	-4,37	-6,32	-5,59	-5,29
	C	1996	-3,96	-5,45	-4,83	-4,48
LUP	A	2005	-3,23	-5,92	-5,23	-4,92
	B	2017	-3,05	-6,32	-5,59	-5,29
	C	2005	-3,99	-5,45	-4,83	-4,48
ΔLUP	A	1999	-11,92	-5,92	-5,23	-4,92
	B	1999	-13,35	-6,32	-5,59	-5,29
	C	2004	-4,26	-5,45	-4,83	-4,48

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Not: Model A ortalamada, model B hem ortalamada hem eğimde ve Model C eğimde meydana gelen yapısal kırılmayı dikkate almaktadır.

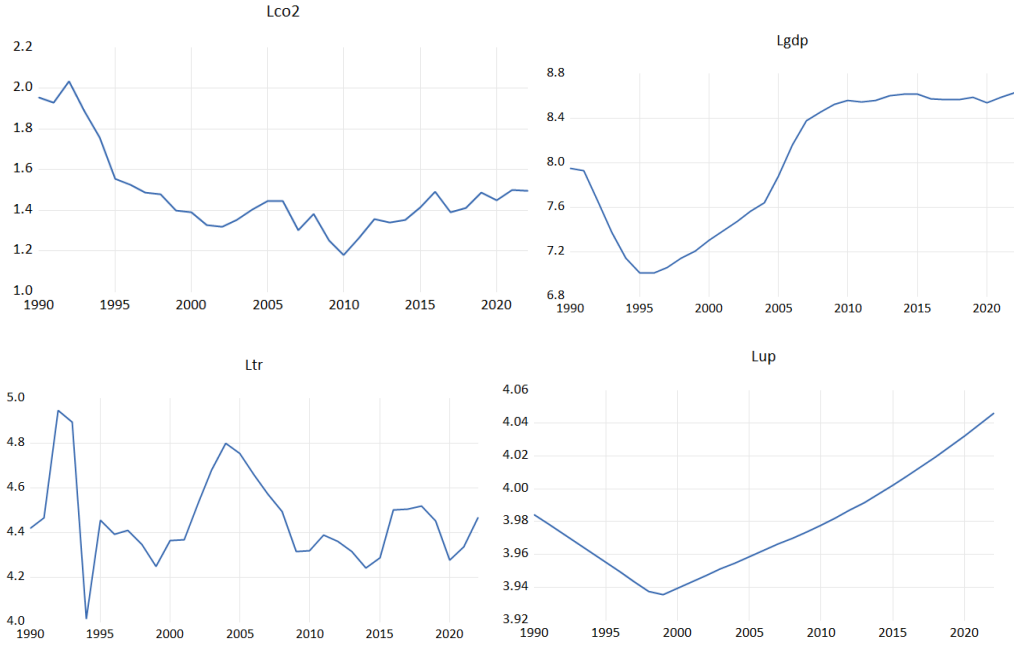
Tablo 7: Lee Strazicich Birim Kök Testi Sonuçları (Model 1)

Değişkenler	Kırılma yılı	T istatistiği	Kritik değerler		
			%1	%5	%10
LCO ₂	2022 2009	-4,70	-6,82	-6,17	-5,83
LGDP	1998 2008	-8,20	-6,93	-6,18	-5,83
LGDP ²	1998 2008	-7,72	-6,93	-6,18	-5,83
LTR	1994 2006	-6,32	-7,20	-6,31	-5,89
LUP	1994 2004	-5,98	-7,20	-6,31	-5,89
ΔLUP	1994 1999	-9,52	-6,75	-6,11	-5,78

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

LCO₂ serisi için yapılan gerek tek gerekse iki yapısal kırılmalı testlerde birim kökün var olduğu şeklinde kurulan H₀ hipotezi reddedilememiş ve serinin düzey değerinde birim kök içerdiği yani durağan olmadığı sonucuna ulaşılarak geleneksel birim kök testleriyle ulaşılan sonuçlar doğrulanmıştır. LCO₂ serisi fark durağandır. Yapısal kırılmalar LTR serisinin durağanlığını etkilememektedir. Geleneksel birim kök testleri serinin düzeyde durağan olduğunu gösterirken yapısal kırılmayı dikkate alan testler farklı sonuçlar vermiştir. Elde edilen tüm test sonuçları serinin zaman yolu grafiği de dikkate alınarak değerlendirilmiş ve LTR serisinin düzeyde durağan olduğuna karar verilmiştir. LGDP ve karesini ifade eden LGDP² serileri yapısal kırılmalar dikkate alındığında düzeyde durağandır. Son olarak LUP serisi geleneksel birim kök testlerinin de gösterdiği üzere yapısal kırılmalar dikkate alındığında da düzeyde durağan değildir. Birinci farkı alınan seride (ΔLUP) yapısal kırılmalar dikkate alındığında serinin durağan olduğu anlaşılmakta olup, bu serinin I(1) yani birinci farkında bütünleşik olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 10: Serilerin Zaman Yolu Grafiği (Model 1)



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Birim kök testi sonuçlarına göre, bağımlı değişken LCO_2 ile LUP değişkenleri birinci farkında $[I(1)]$ durağan iken LGDP ve LTR değişkenleri düzeyde durağandır $[I(0)]$. Değişkenlerin farklı düzeylerde durağan olmaları¹ nedeniyle aralarındaki eşbütünlük ilişkisi ARDL sınır testi yöntemiyle araştırılmıştır.

Tablo 8: Model Gecikme Uzunluğu (Model 1)

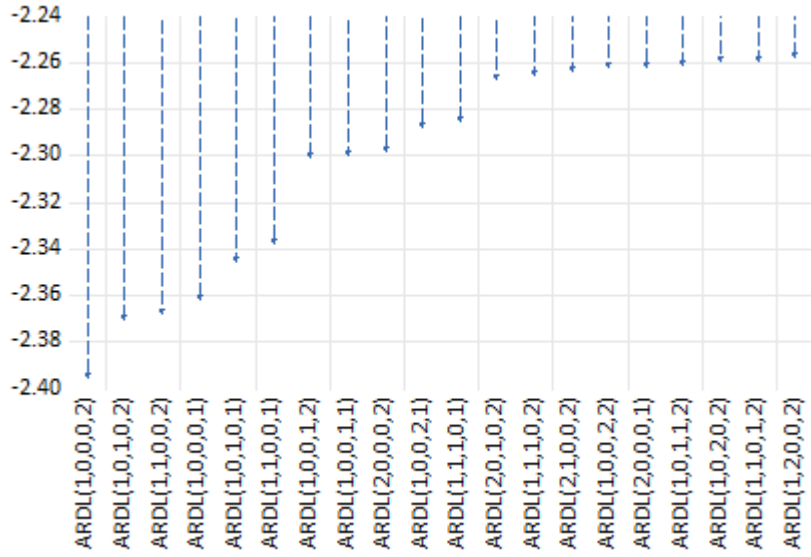
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	105.9039	NA	8.25e-10	-6.726929	-6.493396	-6.652220
1	314.2550	333.3617	4.16e-15	-18.95033	-17.54914	-18.50208
2	360.7035	58.83475*	1.16e-15*	-20.38023	-17.81137*	-19.55843*
3	387.8059	25.29553	1.56e-15	-20.52039*	-16.78386	-19.32504

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

¹ Değişkenler ikinci farklarında durağan $[I(2)]$ iseler ARDL yöntemi uygulanamamaktadır.

Tablo 8’de ki test sonuçları, uygun gecikme uzunluğunu belirlemek için kullanılmıştır. Bu sonuçlar, en uygun gecikme uzunluğunun 2 olduğunu göstermektedir.

Şekil 11: Model Gecikme Uzunluğu Grafiği (Model 1)



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Gecikme uzunluğu model seçiminde önemli rol oynar. Şekilde gösterildiği gibi bu çalışmada uygun gecikme uzunluğunu belirlemek için SC kriteri kullanılmıştır. Bu kriter gereğince model için en uygun gecikme uzunluğu, minimum değeri veren gecikme uzunluğu olarak belirlenmektedir. ARDL modeli (1,0,0,0,2) 20 farklı model arasından seçilmiştir.

Tablo 9: Sınır Testi Sonucu (Model 1)

		Kritik sınır Değerleri (%5 Anlamlılık Düzeyi)	
k	F-istatistiği	Alt Sınır (0)	Üst Sınır (1)
4	6,68	2,85	4,01

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

ARDL (1,0,0,0,2) modeline ait F istatistiği sonuçları yukarıdaki tabloda sunulmuştur. F istatistik değeri 6,68 olup, üst sınır değerini aştığı için modeldeki değişkenler arasında %5 anlamlılık seviyesinde eşbütünleşme ilişkisinin mevcut olduğu ifade edilebilir.

Tablol 10: ARDL (1,0,0,0,2) Modeli Tahmin Sonuçları (Model 1)

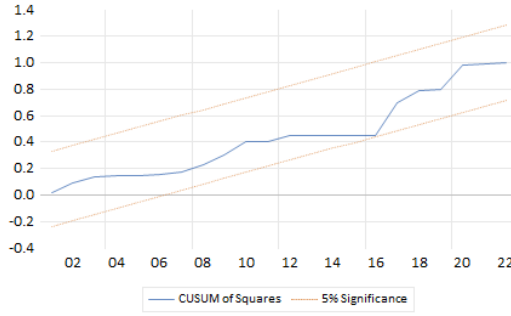
Uzun Dönem Katsayıları		
Bağımsız Değişkenler	Katsayı	t-istatistiği
LGDP	8,9031	4,3468 (0,0002)
LGDP ²	-0,5688	-4,3799 (0,0002)
LUP	6,4939	7,5671 (0,0000)
LTR	0,0264	0,2332 (0,8174)
Hata Düzeltme Modeli	Katsayı	t-istatistiği
CointEq (-1)	-0,7188	-6,2597 (0,0000)
Tanısal Test Sonuçları		
Otokorelasyon	0,0217 (0,9785)	
Değişen Varyans	1,8178 (0,1320)	
Normallik	0,851 (0,653)	
Ramsey Reset Testi	2,6993 (0,1146)	

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Kişi başına düşen GSYH’de meydana gelen %1’lik artış CO₂ emisyonlarını %8,9 arttırmaktadır. Kişi başına düşen GSYH’nin karesinde meydana gelen %1’lik bir artış CO₂ emisyonlarının %0,57 azalmasına neden olmaktadır. Bu sonuçlar ÇKE Hipotezi’nin Azerbaycan için geçerli olduğunu doğrulamaktadır. Ayrıca kent nüfusunun toplam nüfusa oranında meydana gelen %1’lik artış CO₂ emisyonlarını %6,5 arttırmaktadır. Dış ticaret hacminin GSYH’ye oranındaki %1’lik bir artış CO₂ emisyonlarının %0,03 arttırmaktadır. Bu katsayısı dış ticaretin kirlilik üzerindeki etkisinin çok küçük olduğuna işarete etmekle birlikte katsayı istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Hata Düzeltme Terimi (CointEq(-1)) terimi, uzun dönemli ilişkiden belirlenen hata teriminin bir dönemlik gecikme değeri olan bir hata düzeltme terimidir. Hata düzeltme katsayısı beklendiği gibi 0 ile -1 arasında değer almakta ve istatistiksel olarak

Şekil 13: CUSUMQ Testi Sonucu (Model 1)



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

ARDL (1,0,0,0,2) modelinin katsayılarının istikrarını değerlendirmek için CUSUM ve CUSUMQ (Cusum of Squares) testleri uygulanmıştır. Bu testlerin sonuçları Şekil 12 ve 13’de gösterilmektedir. Sonuçlara göre katsayılar güven sınırları içerisinde ve dolayısıyla istikrarlıdır.

Model 2 kirlilik göstergesi olarak ekolojik ayak izinin kullanıldığı modeldir. Model 1’de elde edilen sonuçlar dış ticaret hacminin GSYH’ye oranının kirlilik üzerindeki etkisinin oldukça önemsiz ve istatistiksel olarak anlamsız olduğunu gösterdiğinden bu değişken Model 2’ye dahil edilmemiştir.

Tablo 11: ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları (Model 2)

Testler		ADF- t istatistiği				PP-t istatistiği			
Değişkenler		Düzey		Birinci Fark		Düzey		Birinci Fark	
		Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
LEF		-3,18	-3,86	-3,76	-3,64	-1,92	-2,67	-6,01	-5,91
LGDP		-2,06	-1,78	-1,80	-2,46	-1,90	-0,53	-1,80	-2,26
LGDP ²		-1,97	-1,82	-1,84	-2,44	-1,77	-0,65	-1,84	-2,24
LUP		4,47	0,24	-6,71	-9,71	-2,71	-4,74	-4,59	-4,86
Anlamlılık düzeyi	%1	-3,74	-4,39	-3,75	-4,42	-3,71	-4,36	-3,72	-4,37
	%5	-2,99	-3,61	-3	-3,62	-2,98	-3,60	-2,99	-3,60
	%10	-2,64	-3,24	-2,64	-3,25	-2,63	-3,23	-2,63	-3,24

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Not: Gecikme uzunluğunun belirlenmesinde Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) kullanılmıştır.

Tablo 12: KPSS Birim Kök Testi Sonuçları (Model 2)

Değişkenler		Düzey		Birinci Fark	
		Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
LEF		0,43	0,08	0,05	0,05
LGDP		0,68	0,19	0,35	0,11
LGDP ²		0,68	0,18	0,32	0,11
LUP		0,75	0,20	0,59	0,13
Anlamlılık düzeyi	%1	0,74	0,22	0,74	0,22
	%5	0,46	0,15	0,46	0,15
	%10	0,35	0,12	0,35	0,12

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Geleneksel birim kök test sonuçları incelendiğinde LEF serisi ADF ve KPSS testlerine göre düzeyde durağan iken PP testi sonucuna göre birinci farkında durağandır. İlgili birim kök testleri LUP serisi için tutarlı sonuçlar vermediğinden ve LGDP ve LGDP² serileri için de durağanlık bulgusuna ulaşamadığından yapısal kırılmalı birim kök testleri ile serilerin durağanlıklarının kontrol edilmesi gerekli olmuştur.

Tablo 13: Perron Birim Kök Testi Sonuçları (Model 2)

Değişkenler	Model	Kırılma yılı	t istatistiği	Kritik değerler		
				%1	%5	%10
LEF	A	2007	-5,06	-5,92	-5,23	-4,92
	B	2007	-7,94	-6,32	-5,59	-5,29
	C	2002	-4,07	-5,45	-4,83	-4,48
LGDP	A	2004	-6,02	-5,92	-5,23	-4,92
	B	2004	-7,52	-6,32	-5,59	-5,29
	C	2011	-4,48	-5,45	-4,83	-4,48
LGDP ²	A	2004	-5,96	-5,92	-5,23	-4,92
	B	2004	-7,04	-6,32	-5,59	-5,29
	C	2011	-4,31	-5,45	-4,83	-4,48
LUP	A	2007	-1,11	-5,92	-5,23	-4,92
	B	2013	-4,18	-6,32	-5,59	-5,29
	C	2014	-2,68	-5,45	-4,83	-4,48

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Not: Model A ortalama, model B hem ortalama hem eğimde ve Model C eğimde meydana gelen yapısal kırılmayı dikkate almaktadır.

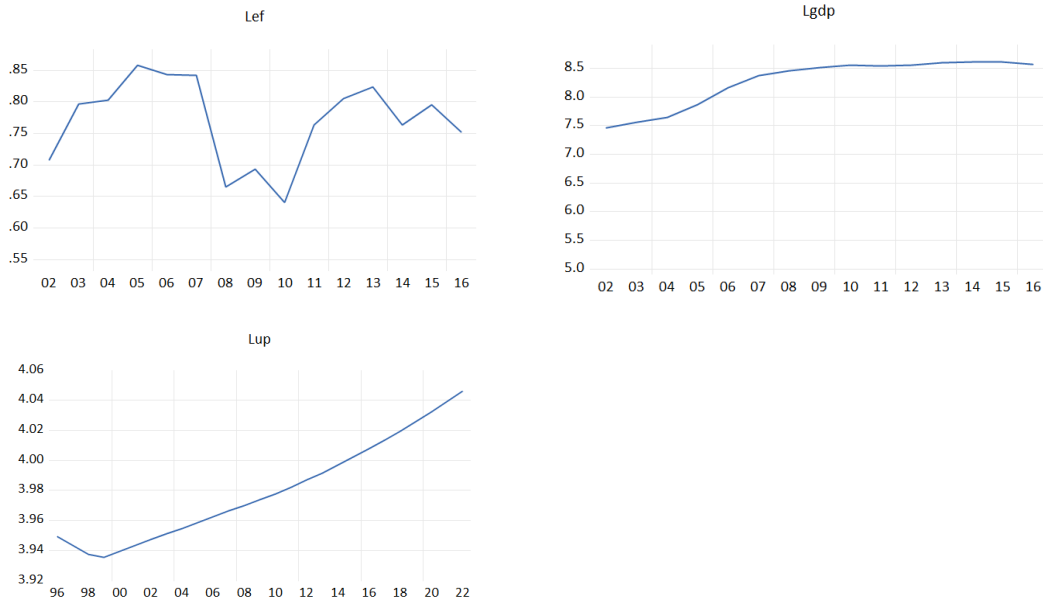
Tablo 14: Lee Strazicich Birim Kök Testi Sonuçları (Model 2)

Değişkenler	Kırılma yılı	LM istatistiği	Kritik değerler		
			%1	%5	%10
LEF	2006 2013	-5,78	-6,98	-6,29	-6
LGDP	2004 2009	-6,09	-7,20	-6,31	-5,89
LGDP ²	2004 2009	-5,79	-7,20	-6,31	-5,89
LUP	2001 2012	-11,36	-6,93	-6,18	-5,83

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Yapısal kırılmalı testlerin sonuçları ve serilerin zaman yolu grafikleri incelenerek bağımlı değişken LEF ile LUP değişkenleri birinci farkında $I(1)$ ve LGDP ile LGDP² değişkenlerinin ise düzeyde durağandır $I(0)$ olduğuna karar verilmiştir.

Şekil 14: Serilerin Zaman Yolu Grafiği (Model 2)



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

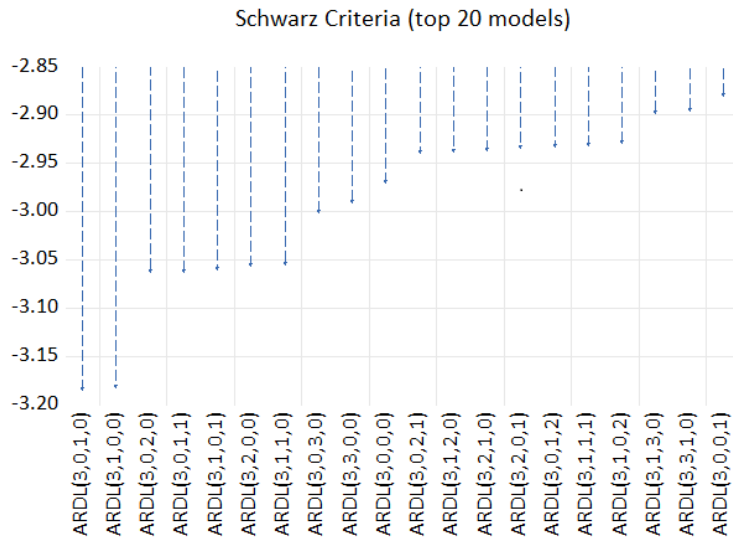
Tablo 15: Model Gecikme Uzunluğu (Model 2)

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	101.1036	NA	3.60e-09	-8.091963	-7.895621	-8.039873
1	268.8475	265.5945	1.19e-14	-20.73729	-19.75558*	-20.47684
2	293.1716	30.40512*	6.75e-15	-21.43096	-19.66388	-20.96216
3	318.3807	23.10842	4.52e-15*	-22.19839*	-19.64594	-21.52123*

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 15’de ki test sonuçları, uygun gecikme uzunluğunu belirlemek için kullanılmıştır. Bu sonuçlar, en uygun gecikme uzunluğunun 3 olduğunu göstermektedir.

Şekil 15: Model Gecikme Uzunluğu Grafiği (Model 2)



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Gecikmenin uzunluğu model seçiminde önemli rol oynar. Şekilde gösterildiği gibi bu çalışmada uygun gecikme uzunluğunu belirlemek için SC kriteri kullanılmıştır. Bu kriter gereğince model için en uygun gecikme uzunluğu, minimum değeri veren gecikme uzunluğu olarak belirlenmektedir. ARDL modeli (3,0,1,0) 20 farklı model arasından seçilmiştir.

Tablo 16: Sınır Testi Sonucu (Model 2)

		Kritik sınır Değerleri (%5 Anlamlılık Düzeyi)	
k	F-istatistiği	Alt Sınır (0)	Üst Sınır (1)
3	9,31	3,27	4,31

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

ARDL (3,0,1,0) modeline ait F istatistiği sonuçları yukarıdaki tabloda sunulmuştur. F-istatistik değeri 9,31 olup, üst sınır değerini aştığı için modeldeki değişkenler arasında %5 anlamlılık seviyesinde eşbütünleşme ilişkisinin mevcut olduğu ifade edilebilir.

Tablo 17: ARDL (3,0,1,0) Modeli Tahmin Sonuçları (Model 2)

Uzun Dönem Katsayıları		
Bağımsız Değişkenler	Katsayı	t-istatistiği
LGDP	2,4037	2,6055 (0,0169)
LGDP ²	-0,1505	-2,2887 (0,0176)
LUP	1,6454	4,9897 (0,0001)
Hata Düzeltme Modeli	Katsayı	t-istatistiği
CointEq (-1)	-1,3715	-7,6284 (0,0000)
Tanısal Test Sonuçları		
Otokorelasyon	0,6939 (0,5172)	
Değişen Varyans	0,8948 (0,5441)	
Normallik	0,0499 (0,9753)	
Ramsey Reset Testi	0,1587 (0,6963)	

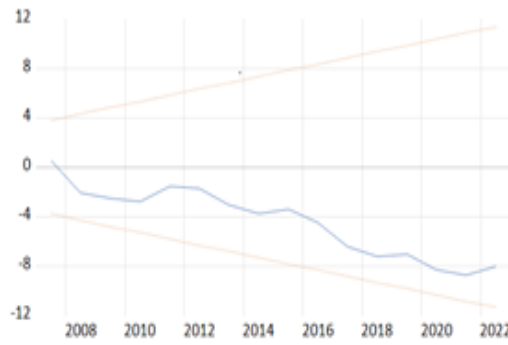
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Model 2 ekonomik büyüme ile çevre kirliliği göstergesi olarak aldığımız ekolojik ayak izi arasında uzun dönem ilişkinin varlığı ortaya koymaktadır. Kişi başına düşen GSYH’de meydana gelen %1’lik artış ekolojik ayak izini %2,4 arttırmaktadır. Kişi başına düşen GSYH’nin karesinde meydana gelen %1’lik bir artış ekolojik ayak izini %0,15 azalmasına neden olmaktadır. Bu sonuçlar ÇKE Hipotezi’nin Azerbaycan

için geçerli olduğunu doğrulamaktadır. Ayrıca kent nüfusunun toplam nüfusa oranında meydana gelen %1’lik artış ekolojik ayak izini %1,65 arttırmaktadır.

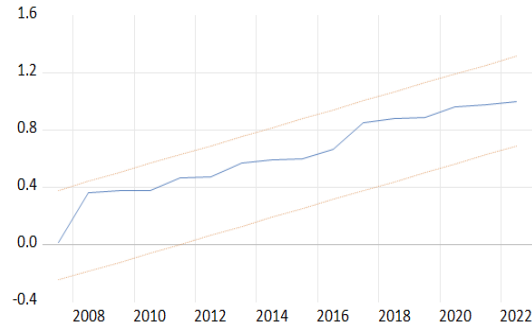
Hata düzeltme katsayısı negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmakta ve durum kısa dönemli sapmaların uzun dönemde ortadan kalkacağını böylece değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olduğu gösterir. Model güvenilirliğini kontrol etmeye yönelik istatistiksel testlerde Tablo 17’de yer almaktadır. Tanısal test sonuçlarına göre kurulan modelde otokorelasyon sorununun ve değişen varyans probleminin olmadığını göstermektedir. Ayrıca hata terimleri normal dağılmakta olup kurulan modelin yapısal formunun uygun olduğu yani konfigürasyon hatasının olmadığı da anlaşılmaktadır.

Şekil 16: CUSUM Testi Sonucu (Model 2)



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 17: CUSUMQ Testi Sonucu (Model 2)



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

ARDL (3,0,1,0) modelinin katsayılarının istikrarını değerlendirmek için CUSUM ve CUSUMQ testleri uygulanmıştır. Bu testlerin sonuçları Şekil 16 ve 17’de gösterilmektedir. Sonuçlara göre katsayılar güven sınırları içerisinde ve dolayısıyla istikrarlıdır.



SONUÇ

Bu tezin amacı ÇKE Hipotezi'nin Azerbaycan'da geçerli olup olmadığının test edilmesidir. ÇKE hipotezi ekonomi ile çevre kirliliğinin birlikte arttığını ancak belirli bir eşik noktasından sonra azaldığını ortaya koymaktadır. Çalışmada çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik büyüme arasındaki dinamikler Azerbaycan bağlamında ele alınmış ve ÇKE Hipotezi'nin geçerliliği iki farklı çevresel gösterge üzerinden test edilmiştir. Azerbaycan ekonomisi için 1990-2022 yıllarını kapsayan analizde çevre göstergesi olarak CO₂ emisyonu, 1996-2022 yıllarını kapsayan analizde ise çevre göstergesi olarak ekolojik ayak izi ele alınmıştır. Yapılan birim kök testlerinin sonucunda farklı durağanlık seviyeleri gösteren değişkenlerin uzun ve kısa dönemli ilişkilerini tahmin etmek için ARDL sınır testinden yararlanılmıştır. CO₂ emisyonunun çevre göstergesi olarak ele alındığı analizin sonucunda hem uzun hemde kısa dönemde istatistiksel olarak anlamlı bulunan modelin gerçekliğini ve güvenilirliğini sağlamak için tanı testleri gerçekleştirilmiş ve bu testler modelde değişen varyans (heteroskedastisite), otokorelasyon ve normallik gibi potansiyel sorunların olup olmadığını değerlendirmek için kullanılmıştır. Ayrıca, modelde katsayıların istikrarını gösteren CUSUM ve CUSUMQ testleri uygulanmıştır. Bu testler sonucunda, modelde bu tür sorunların olmadığı ve modelin istikrarlı olduğu tespit edilmiştir. Azerbaycan için ÇKE Hipotezi'nin geçerli olduğu bulunmuştur. Çalışmadaki bu bulgular Azerbaycan üzerine benzer bir analizin yapıldığı Gürbüz ve diğerleri (2021) ve Acar ve diğerlerinin (2023) sonuçları ile uyumludur. Bununla birlikte sonuçlar Mikayilov ve diğerlerinin (2018) sonuçlarından farklılık gösterir.

Ekolojik ayak izinin çevre kirliliği göstergesi olarak ele alındığı analiz sonucunda ekonomik büyüme ile kirlilik arasına uzun dönemli ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu değişken dikkate alındığında da ÇKE Hipotezi'nin geçerli olduğu anlaşılmıştır.

Sonuç olarak, ekonomik kalkınma toplumun ve bireylerin refahını artırmaya yönelik yürütülen faaliyetlerdir. Ancak, bu süreçlerin mutlaka çevresel dışsallıklar üretebileceği de gözden kaçırılmamalıdır. Hızla büyüyen ve özellikle enerji üretiminde fosil yakıtlara bağımlı bir ekonomi olan Azerbaycan'ın bu konuda dikkatli bir denge sağlaması gerekmektedir. Azerbaycan'da ekonomik büyüme, sanayileşme, kentleşme

ve nüfus artışı gibi faktörler çevre kalitesinin düşmesine neden olan temel unsurlardır. Ekonomik faaliyetin çevre üzerindeki olumsuz etkileri, su kirliliği, zehirli gazların atmosfere salınması ve genel çevresel bozulma şeklinde kendini göstermektedir. Bu süreç, Azerbaycan ekonomisinin insani kalkınma düzeyini de düşürmektedir.

Azerbaycan örneğinde enerji üretiminde fosil yakıtlara bağımlılığın çevresel bozulmaya yol açtığı ve bu durumun sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada önemli bir engel teşkil ettiği açıktır. Ancak Azerbaycan'ın enerji üretiminde yenilenebilir kaynakların payını artırmaya yönelik çabaların ve mali piyasalarda çevre dostu politikalar benimsemenin bu olumsuzlukların giderilmesine yardımcı olabilir. Sürdürülebilir enerji politikalarının geliştirilmesi, çevre dostu teknolojilerin yaygınlaştırılması ve çevre odaklı mali düzenlemelerin geliştirilmesi, Azerbaycan'ın ekonomik büyüme ve çevre kalitesini iyileştirme hedeflerine ulaşmasına yardımcı olacaktır.

Azerbaycan hükümeti, ekonomik büyümeyi sürdürülebilir kılarak CO₂ emisyonlarını azaltma hedefi doğrultusunda, OECD ülkeleriyle uyumlu bir karbon politikası benimsemeyi planlamaktadır. Bu doğrultuda, enerji verimliliğini artırmak, optimum altyapı yatırımlarını teşvik etmek ve gereksiz enerji kullanımını önlemek gibi politikalar, çevre dostu büyüme stratejilerinin merkezinde yer almaktadır. Enerji yoğunluğunu azaltmak amacıyla, daha verimli teknolojilerin kullanılması, enerji dağıtım ve iletim süreçlerinde kayıpların minimize edilmesi ve enerji kullanımını optimize etmek için farklı tarife mekanizmalarının uygulanması gibi önlemler, bu politikanın temel unsurlarıdır.

Azerbaycan, önemli hidrokarbon kaynaklarına ve stratejik lojistik potansiyeline sahip olmanın yanı sıra, Cumhurbaşkanı İlham Aliyev'in liderliği ve Karabağ savaşındaki zaferle birlikte, yeni küresel ekonomik bağların oluşmasında önemli bir rol oynamıştır. Hazar Denizi'nde gerçekleştirilen boru hattı projeleri ve yeni enerji koridorlarının oluşturulması, bölgedeki enerji arz güvenliğini artırmış ve ülkenin enerji ihracatından elde ettiği gelirin devlet bütçesinde önemli bir yer tutmasına katkı sağlamıştır. Ancak, Azerbaycan, uzun vadeli ekonomik sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla, ulusal ekonomi modelini petrol dışı sektörlerin gelişimine odaklayarak çeşitlendirmeye çalışmaktadır.

Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynaklarının payını %18'den %30'a çıkarmayı hedefleyen Azerbaycan, aynı zamanda Paris İklim Anlaşması çerçevesinde 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını %35 oranında azaltmayı taahhüt etmiştir. Bu hedefler, ülkenin sürdürülebilir kalkınma stratejilerinin temelini oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımlar, Azerbaycan'ın petrol dışı sektörünün ülkenin GSYH'sindeki payını artırırken, çevresel durumu iyileştirmekte ve sera gazı emisyonlarını azaltmada kritik bir rol oynayacaktır. Güneş, rüzgar ve hidroelektrik enerjisinin geliştirilmesi, Cumhurbaşkanı İlham Aliyev'in petrol sonrası döneme yönelik yüksek teknoloji ve modern yönetim yöntemlerini entegre eden vizyonunun bir parçasıdır.

Azerbaycan yönetimi, iklim değişikliği konusuna büyük önem vermekte olup, Azerbaycan 2030: Sosyo-ekonomik Kalkınma İçin Ulusal Öncelikler Projesi çerçevesinde OECD ülkeleri düzeyinde enerji yoğunluğu ve karbon emisyonları elde etmeyi hedeflemektedir. Bu doğrultuda, Azerbaycan'ın COP-29'a ev sahipliği yapacak olması, ülkenin küresel iklim değişikliği konusuna verdiği önemi göstermektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma Azerbaycan'da politika yapıcılarının ekonomik büyümeyi sürdürürken, çevresel etkileri göz ardı etmemeleri gerektiğine dair önemli bilimsel kanıtlar sunmaktadır. Azerbaycan'ın gelecekteki kalkınma stratejileri, çevresel sürdürülebilirlik ile ekonomik büyüme arasında bir denge kurmayı hedeflemelidir. Bu doğrultuda alınacak tedbirler, yalnızca bugünün değil, geleceğin de refahını güvence altına alacak ve Azerbaycan'ın küreselleşme sürecinde sürdürülebilir insan odaklı bir kalkınma modeli oluşturmaya katkıda bulunacaktır.

KAYNAKÇA

Acar, S., Altıntaş, N. ve Haziyev, V. (2023). The Effect of Financial Development and Economic Growth on Ecological Footprint in Azerbaijan: An ARDL Bound Test Approach With Structural Breaks. *Environmental and Ecological Statistics*. 30(1): 41-59.

Acevedo-Ramos, J. A., Valencia, C. F. ve Valencia, C. D. (2023). The Environmental Kuznets Curve Hypothesis for Colombia: Impact of Economic Development on Greenhouse Gas Emissions and Ecological Footprint. *Sustainability*. 15(4): 1-23.

Adorno, T. W. ve Horkhemier, M. (1995). *Aydınlanmanın Diyalektiği: Felsefi Fragmanlar* (Çev: O. Özgül) İstanbul: Kabalcı Yayınevi.

Ahmed, K. ve Long, W. (2012). Environmental Kuznets Curve and Pakistan: An Empirical Analysis. *Procedia Economics and Finance*. (1): 4-13.

Akdur, R., Çöl, M., Işık, A., İdil, A., Durmuşoğlu, M. ve Tunçbilek, A. (1998). *Halk Sağlığı*. Ankara: Antıp AŞ Tıp Kitapları ve Bilimsel Yayınlar.

Akel, V. ve Gazel, S. (2014). Döviz Kurları İle Bist Sanayi Endeksi Arasındaki Eşbütünleşme İlişkisi: Bir Ardl Sinir Testi Yaklaşımı. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. (44): 23-41.

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

Akyüz, Y. (1977). *Sermaye, Bölüşüm, Büyüme*. Ankara: Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları.

Albayrak, E. N. ve Gökçe, A. (2015). Ekonomik Büyüme ve Çevresel Kirlilik İlişkisi: Çevresel Kuznets Eğrisi ve Türkiye Örneği. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*. 4(2): 279-301.

Al-Mulali, U., Saboori, B. ve Öztürk, I. (2015a). Investigating the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Vietnam. *Energy Policy*. (76): 123-131.

Al-Mulali, U., Weng-Wai, C., Sheau-Ting, L. ve Mohammed, A. H. (2015b). Investigating The Environmental Kuznets Curve (EKC) Hypothesis by Utilizing The Ecological Footprint as An Indicator of Environmental Degradation. *Ecological Indicators*. (48): 315-323.

Alper, F. Ö. ve Alper, A. E. (2017). Karbondioksit emisyonu, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ilişkisi: Türkiye için bir ARDL sınır testi yaklaşımı. *Sosyoekonomi*. 25(33): 145-156.

Altıntaş, H. ve Kassouri, Y. (2020). Is The Environmental Kuznets Curve in Europe Related to The Per-Capita Ecological Footprint or CO₂ Emissions? *Ecological Indicators*. (113): 1-14

Ansari, M. A., Haider, S. ve Khan, N. A. (2020). Environmental Kuznets Curve Revisited: An Analysis Using Ecological and Material Footprint. *Ecological Indicators*. (115): 1-14.

Apergis, N. ve Öztürk, I. (2015). Testing Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Asian Countries. *Ecological Indicators*. (52): 16-22.

Appannagari, R. R. (2017). Environmental Pollution Causes and Consequences: A Study. *International Journal of Environmental Science and Technology*. 3(8): 151-161.

Aslan, F. (2010). *İktisadi Büyümenin Ekolojik Sınırları ve Kalkınmanın Sürdürülebilirliği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi). Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Atamtürk, B. (2007). Büyüme Teorileri ve IMF Politikaları. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*. 22(1): 89-103.

Atıcı, C. ve Kurt, F. (2007). Türkiye'nin Dış Ticareti ve Çevre Kirliliği: Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımı. *Tarım Ekonomisi Dergisi*. 13(1-2): 61-69.

Aytun, C., Akın, C. S. ve Algan, N. (2017). Gelişen Ülkelerde Çevresel Bozulma, Gelir ve Enerji Tüketimi İlişkisi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 10(1): 1-11.

Azgün, Sabri. (2022). *Büyüme ve Kalkınma İktisadı*. Ankara: Öncü Kitabevi.

Bagliani, M., Bravo, G. ve Dalmazzone, S. (2008). A Consumption-Based Approach to Environmental Kuznets Curves Using The Ecological Footprint Indicator. *Ecological Economics*. 65(3): 650-661.

Başar, S. (2007). *İktisadi Büyümenin Çevresel Etkileri*. Ankara: İmaj Yayınevi.

Bozlağan, R. (2004). Birleşmiş Milletler Uygulamaları ve Yerel Yöntemler. *Öneri Dergisi*. 6(22): 229-235.

Bölük, G. ve Mert, M. (2015). The Renewable Energy, Growth and Environmental Kuznets Curve in Turkey: An ARDL Approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. (52): 587-595.

Burak, S., Duranyıldız, İ. ve Yetiş, Ü. (1997). *Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Ulusal Çevre Eylem Planı: Su Kaynakları Yönetimi*. Ankara: Devlet Planlama Teşkilatı.

Caraco, N. F., Marangoz, S. R., Correll, D. L., Howarth, R. W., Sharpley, A. N. ve Smith, V. H. (1998). Nonpoint Pollution of Surface Waters with Phosphorus and Nitrogen. *Ecological Applications*. 8(3): 559-568.

Cole, M.A, Rayner, A.J. ve Bates, J.M. (1997). The Environmental Kuznets Curve: An Empirical Analysis. *Environment and Development Economics*. 2(4): 401-416.

Çanakçıoğlu, M. (2023). Sürdürülebilir Ekonomik Kalkınma Çerçevesinde Yeşil Büyüme ve Yeşil Finans. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimler Dergisi*. 6(4): 537-554.

Çınar, S., Yılmaz, M. ve Arpazlı Fazlılar, T. (2012). Kirlilik Yaratan Sektörlerin Ticareti ve Çevre: Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkeler Karşılaştırması. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*. 13(2): 212-226.

Çil, Y. N. (2015). *Finansal Ekonometri*. İstanbul: Der Yayınları.

Çolak, Ömer Faruk. (2007). *İktisada Giriş*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Dağdemir, Ö. (2003). *Çevre Sorunlarına Ekonomik Yaklaşımlar ve Optimal Politika Arayışları*. Eskişehir: Gazi Kitabevi.

De Kruijf, H. A. M. ve Van Vuuren, D. P. (1998). Following sustainable development in relation to the north–south dialogue: ecosystem health and sustainability indicators. *Ecotoxicology and environmental safety*. 40(1-2): 4-14.

Destek, M. A., Ulucak, R. ve Doğan, E. (2018). Analyzing The Environmental Kuznets Curve for The EU Countries: The Role of Ecological Footprint. *Environmental Science and Pollution Research*. 25(29): 29387-29396.

Destek, M. A. ve Sarkodie, S. A. (2019). Investigation of Environmental Kuznets Curve for Ecological Footprint: The Role of Energy and Financial Development. *Science of The Total Environment*. (650): 2483-2489.

Dickey, D. A. ve Fuller, W. A. (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series With a Unit Root. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 49(4): 1057-1072.

Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: a Survey. *Ecological Economics*. 49(4): 431-455.

Doğan, E., Ulucak, R., Koçak, E. ve Isik, C. (2020). The Use of Ecological Footprint in Estimating The Environmental Kuznets Curve Hypothesis for BRICST by Considering Cross-Section Dependence and Heterogeneity. *Science of The Total Environment*. (723): 1-9.

Egli, H. (2004). Environmental Kuznets Curve-Evidence from Time Series Data for Germany. *WIF-Institute of Economic Research Working Pape*, No. 03/28.

Ercan, N. Y. (2002). İçsel Büyüme Teorisi: Genel Bir Bakış. *Planlama Dergisi*. (42): 129-138.

Erdoğan, İbrahim, Türköz, Kumru ve Görüş, Muhammed Şehid (2015). Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiye Ekonomisi İçin Geçerliliği. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* (44): 113-123.

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* (ss.471-486), Ankara. 28 Ocak 2016.

Ergün, T. ve Çobanoğlu N. (2012). Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre Etiği. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 3(1): 97-123.

Ertuğrul, H. M. ve Uçak, A. (2013). Ekonomik Büyüme İstihdam İlişkisi: Türkiye için Dinamik Bir Uygulama. *International Journal of Human Sciences*. 10(1): 661-675.

Ertürk, H. (1998): *Çevre Bilimlerine Giriş*. Bursa: Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları.

Fotourehchi, Z. ve Şahinöz, A. (2016). *Çevre Ekonomisi ve Politikaları*. Ankara: İmaj Yayınevi.

Gamage, S., Kumara, N., Kuruppuge, R. H. ve Ul Haq, I. (2017). Energy Consumption, Tourism Development, and Environmental Degradation in Sri Lanka. *Energy Sources Part B: Economics Planning and Policy*. 12(10): 910-916.

Global Footprint Network. <https://www.footprintnetwork.org/>, (12.05.2024).

Grossman, M. G. ve Krueger, B. A. (1991). Environmental Impacts of A North American Free Trade Agreement. *NBER Working Paper*, No.3914.

Gujarati, D. N. ve Porter, D. C. (2012). *Temel Ekonometri*. Çev. Ümit Şensen ve Gülay Şensen. İstanbul: Literatür Yayıncılık.

Günsoy, G. (2013). Doğal Kaynaklar Çevre ve Ekonomi Kavramsal Çerçeve. *Doğal Kaynaklar ve Çevre Ekonomisi* (ss2-26). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Günsoy, B. (2013). Sürdürülebilir Kalkınma. *Doğal Kaynaklar ve Çevre Ekonomisi* (ss144-172). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Gürbüz, I. B., Nesirov, E. ve Özkan, G. (2021). Does agricultural value-added induce environmental degradation? Evidence from Azerbaijan. *Environmental Science and Pollution Research*. (28): 23099-23112.

Hao, L. N., Umar, M., Khan, Z. ve Ali, W. (2021). Green Growth and Low Carbon Emission in G7 Countries: How Critical The Network of Environmental Taxes, Renewable Energy and Human Capital is? *Science of the Total Environment*. (752): 1-45.

Heal, G. (1998). *Valuing the Future: Economic Theory and Sustainability*. New York: Columbia University Press.

İnançlı, S. (2018). *Ulusal ve Uluslararası Boyutta Çevre Ekonomisi*. Sakarya: Sakarya Üniversitesi, Seçkin Yayınevi.

Jaunky, V. C. (2011). The CO₂ Emissions-Income Nexus: Evidence from Rich Countries. *Energy Policy*. 39(3): 1228-1240.

Jiang, J. (2013). *Ekonomik Gelişmenin Toplumsal Sınırları: Çin Ekonomik Modelinin Geleceği*. Çev. A. Köymen. İstanbul: Kalkedon Yayıncılık.

Karaca, C. (2019). *Çevre ve Kentleşme Politikası*. Bursa: Ekin Yayınevi.

Karakaya, E. (2016). Paris İklim Anlaşması: İçeriği ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 3(1): 1-12.

Kaypak, Ş. (2013). Ekolojik Ayak İzinden Çevre Barışına Bakmak. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*. (1): 154-159.

Kışlalıoğlu, M. ve Berkes, F. (1990). *Çevre ve Ekoloji*. İstanbul: Remzi Kitabevi.

Kitzes, J., Peller, A., Goldfinger, S. ve Wackernagel, M. (2007). Current Methods for Calculating National Ecological Footprint Accounts. *Science of Environment and Sustainable Society*. 4(1): 1-9.

Kwiatkowski, D., Phillips, P. C., Schmidt, P. ve Shin, Y. (1992). Testing The Null Hypothesis of Stationarity Against The Alternative of A Unit Root: How Sure are We That Economic Time Series Have A Unit Root? *Journal of Econometrics*, 54(1-3): 159-178.

Kocataş, A. (2003). *Ekoloji Çevre Biyolojisi*. İzmir: Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi.

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

Lau, L. S., Choong, C. K. ve Eng, Y. K. (2014). Investigation of The Environmental Kuznets Curve for Carbon Emissions in Malaysia: Do Foreign Direct Investment and Trade Matter? *Energy Policy*. (68): 490-497.

Lee, J. ve Strazicich, M. C. (2013). Minimum LM unit root test with one structural break. *Economics bulletin*. 33(4): 2483-2492.

Lucas, R. E. (1988). On The Mechanics of Economic Development. *Journal of monetary Economics*. 22(1): 3-42.

Madaleno, M., Doğan, E. ve Taskin, D. (2022). A Step Forward on Sustainability: The Nexus of Environmental Responsibility, Green Technology, Clean Energy and Green Finance. *Energy Economics*. (109): 1-11.

Madlener, R. ve Sunak, Y. (2011). Impacts of Urbanization on Urban Structures and Energy Demand: What Can We Learn from Urban Energy Planning and Urbanization Management? *Sustainable Cities and Society*. 1(1): 45-53.

Maiti, M. (2022). Does Improvement in Green Growth Influence The Development of Environmental Related Technology? *Innovation and Green Development*. 1(2): 1-8.

Manga, M., Bal, H., Algan, N. ve Kandır, E. D. (2015). Beşeri Sermaye, Fiziksel Sermaye ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: BRICS Ülkeleri ve Türkiye Örneği. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 24(1): 45-60.

Menyah, K. ve Wolde-Rufael, Y. (2010). Energy consumption, pollutant emissions and economic growth in South Africa. *Energy economics*. 32(6), 1374-1382.

Mikayilov, J. I., Galeotti, M. ve Hasanov, F. J. (2018). The Impact of Economic Growth on CO₂ Emissions in Azerbaijan. *Journal of Cleaner Production*. (197): 1558-1572.

Milanovich, B. R. ve Petrovich, D. R. (2017). Парниковый Эффект и Рыночные Механизмы Киотского Протокола. *Вестник НГИЭИ*. 1(68): 139-158.

Mirzoev R.K. ve Mirzoeva S.M. (2022). Перспективы Развития Альтернативной и Возобновляемой Энергетики в Азербайджане. *Вестник Науки*. 11(56): 293-303.

Mrabet, Z. ve Alsamara, M. (2017). Testing the Kuznets Curve Hypothesis for Qatar: A Comparison Between Carbon Dioxide and Ecological Footprint. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. (70): 1366-1375.

Murshed, M., Haseeb, M. ve Alam, M. S. (2022). The Environmental Kuznets Curve Hypothesis for Carbon and Ecological Footprints in South Asia: The Role of Renewable Energy. *Geo Journal*. 87(3): 2345-2372.

Nemli, E. (1998). Sürdürülebilir Kalkınma ve İşletmelerin Rolü. *Öneri Dergisi*. 2(9): 287-294.

OECD (1980). Environment Policies for the Eighties, Paris.

Okeke, C. O. ve Igboanua, A. H. (2003). Characteristics and Quality Assessment of Surface Water and Groundwater Resources of Akwa Town, Southeastern Nigeria. *Journal of Nigerian Association of Hydrogeologists*. (14): 71-77.

Okrent, D. (1999). On Intergenerational Equity and Its Clash with Intragenerational Equity and on the Need for Policies to Guide the Regulation of Disposal of Wastes and Other Activities Posing Very Long-Term Risks. *Risk Analysis*. 19(5): 877-879.

Özel, H. A. (2012). Ekonomik Büyümenin Teorik Temelleri. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 2(1): 63-72.

Özsoy, C. E. ve Dinç, A. (2016). Sürdürülebilir Kalkınma ve Ekolojik Ayak izi. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*. (619): 35-55.

Öztok, D. ve Tapan, D. (2012). *Türkiye'nin Ekolojik Ayak İzi Raporu*. Ankara: Ofset Yapımevi.

Öztürk, D. ve Gürsoy, S. İ. (2023). Ekofeminist Perspektiften Paris İklim Anlaşması'nın Eleştirel Bir Değerlendirmesi. *Alternatif Politika*. 15(3): 522-549.

Öztürk, L. (2007). *Sürdürülebilir Kalkınma*. Ankara: İmaj Yayın Evi.

Panayotou, T. (1993). Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development. *International Labour Office World Employment Programme Research Working Paper*, No:238.

Panayotou, T. (1997). Demystifying the environmental Kuznets curve: turning a black box into a policy tool. *Environment and development economics*. 2(4): 465-484.

Perron, P. (1989). The great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 57(6): 1361-1401.

Phillips, P. C. B. (1988). Testing for a Unit Root in Time Series Regression. *Biometrika*. 75(2): 335-346.

Riti, J. S., Song, D., Shu, Y. ve Kamah, M. (2017). Decoupling CO₂ Emission and Economic Growth in China: Is There Consistency in Estimation Results in Analyzing Environmental Kuznets Curve? *Journal of Cleaner Production*. (166): 1448-1461.

Saraç, Ş. ve Yağlıkara, A. (2017). Environmental Kuznets Curve: The Evidence from BSEC Countries. *Ege Academic Review*. 17(2): 255-264.

Savaş, V. (1974). *Kalkınma Ekonomisi*. İstanbul: Beta Basım Yayınevi.

Saygın, S. (2018). *Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Ampirik Analizi: Türkiye Örneği*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Schnelle, K. B., Dunn, R. F. ve Ternes, M. E. (2015). *Air Pollution Control Technology Handbook*. Boca Raton: Taylor and Francis Group.

Selden, T. M. ve Song, D. (1994). Environmental Quality and Development: Is There A Kuznets Curve For Air Pollution Emissions? *Journal of Environmental Economics and Management*. 27(2): 147-162.

Sencar, P. (2007). *Türkiye'de Çevre Koruma ve Ekonomik Büyüme İlişkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Edirne: Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Shafik, N. ve Bandyopadhyay, S. (1992). Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross-Country Evidence. *Background Paper For World Development Report, The World Bank*.

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.

Steg, L., Van den Berg, A. E. ve De Groot, J. I. M. (2013). *Environmental Psychology: An Introduction*. Oxford: Wiley-Blackwell.

Stern, D. I. (1998). Progress on The Environmental Kuznets Curve? *Environment and Development Economics*. 3(2): 173-196.

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): 199-224.

Şiriner, İ. ve Doğru, Y. (2005). Türkiye Ekonomisinin Büyüme Dinamikleri Üzerine Bir Değerlendirme. *Yönetim Bilimleri Dergisi*. 3(2): 163-184.

Şiriner, İ. ve Yılmaz, D. (2006). *Türkiye’de Büyümenin Ekonomi Politikası 1980 Sonrası Türkiye Ekonomisi Üzerine Bir İnceleme*. Ankara: Dipnot Yayınları.

Torunoğlu, E., Koparlı, A. S., Tezcan, Ü. ve Göncü, S. (2018). *Çevre Sorunları ve Politikaları* (T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2554). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Tosunoğlu, B. (2014). Sürdürülebilir Küresel Refah Göstergesi Olarak Ekolojik Ayak İzi. *Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*. 3(5): 132-149.

Tunçsiper, B. ve Uçar, B. (2017). Validity Test of Environmental Kuznets Curve for Turkey: Granger Causality Analysis. *International Journal of Social Sciences and Education Research*. 3(2): 657-666.

Turna, Y. (2017). *Türkiye’de Ekonomik Büyüme İle Fiziki Sermaye, Beşeri Sermaye ve Enerji Tüketimi Arasındaki İlişki: NARDL Yaklaşımı*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Denizli: Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Uchiyama, K. (2016). *Environmental Kuznets Curve Hypothesis and Carbon Dioxide Emissions*. Japan: Development Bank of Japan.

Wackernagel, M., Schulz, N. B., Deumling, D., Linares, A. C., Jenkins, M., Kapos, V. ve Randers, J. (2002). Tracking The Ecological Overshoot of The Human Economy. *Proceedings of The National Academy of Sciences*. 99(14): 9266-9271.

Wackernagel, M. ve Monfreda, C. (2004). Ecological footprints and energy. *Encyclopedia of energy*. 2(1): 1-11.

Wang, Y., Kang, L., Wu, X. ve Xiao, Y. (2013). Estimating The Environmental Kuznets Curve for Ecological Footprint at The Global Level: A Spatial Econometric Approach. *Ecological Indicators*. (34): 15-21.

Wilson, J. (2005). *Ecological Footprints of Canadian Municipalities and Regions Rapor*. Kanada Belediyeler Federasyonu.

Yandle, B., Bhattarai, M. ve Vijayaraghavan, M. (2004). Environmental Kuznets Curves: a review of findings, methods, and policy implications. PERC Research study 02-1 update. *IWMI Research Reports*, (H044740).

Yardımcı, P. (2006). İsel Büyüme Modelleri ve Türkiye Ekonomisinde İsel Büyümenin Dinamikleri. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Aratırmalar Dergisi*. 2006(1): 96-114.

Zhang, J. (2021). Environmental Kuznets curve hypothesis on CO₂ emissions: evidence for China. *Journal of Risk and Financial Management*. 14(3): 1-16.

