



**ÇEVRE EKONOMİ İLİŞKİSİNİN ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ
KAPSAMINDA ANALİZİ: G-20 ÜLKELERİ ÖRNEĞİ**

Özge YÜKSEL

**İktisat Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Salih ÖZTÜRK**

2022

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

ÇEVRE EKONOMİ İLİŞKİSİNİN ÇEVRESEL KUZNETS
EĞRİSİ KAPSAMINDA ANALİZİ: G-20 ÜLKELERİ ÖRNEĞİ

Özge YÜKSEL

İKTİSAT ANABİLİM DALI
DANIŞMAN: Prof. Dr. Salih ÖZTÜRK

TEKİRDAĞ-2022
Her hakkı saklıdır.

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Hazırladığım Doktora Tezi çalışmasının bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, yazımda enstitü yazım kılavuzuna uygun davranıldığımı taahhüt ederim.

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

Özge YÜKSEL



özünü tanı, kendini tanı, Namik Kemal Üniversitesi sansürsüz
bilgiye erişim için... g... at ...
BİR... OY... UĞU...

ÖZET

Kurum, Enstitü : Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü
ABD : İktisat Anabilim Dalı
Tez Başlığı : Çevre Ekonomi İlişkisinin Çevresel Kuznets Eğrisi Kapsamında
Analizi: G-20 Ülkeleri Örneği
Tez Yazarı : Özge YÜKSEL
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Salih ÖZTÜRK
Tez Türü, Yılı : Doktora Tezi, 2022
Sayfa Sayısı : 149

Bu çalışmada, 1990-2017 yılları arasında G-20 ülkelerinde Çevresel Kuznet Eğrisi (ÇKE) hipotezinin olası varlığı ile yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemeyen enerji tüketimi, küreselleşme ve çevreyle ilgili teknolojilerin çevresel kirliliği temsilen alınan CO_2 emisyonuna olası etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla öncelikle yatay kesit bağımlılığı ve homojenlik testleri uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre verilerin heterojen ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil birim kök testlerinde CIPS ve CADF ile durağanlık incelenmiştir. Verilerin farklı düzeylerde durağan olması nedeniyle uzun dönemli ilişkileri Westerlund (2008) eşbütünleşme testi ile incelenmiştir. Eşbütünleşik olan değişkenlerin CO_2 emisyonuna etkilerinin gücünü ve ÇKE hipotezinin olası varlığını incelemek amacıyla CS-ARDL ve AMG tahmincileri kullanılmıştır. Sonuçlara göre incelenen dönem için G-20 ülkelerinde ÇKE hipotezi geçerlidir. Yenilenebilir enerji tüketimi ve çevreyle ilgili teknolojiler CO_2 emisyonunu azaltırken, yenilenemeyen enerji tüketimi emisyonu arttırmaktadır. Küreselleşme ise anlamsızdır. Son olarak Emirmahmutoğlu-Köse nedensellik testi ile değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Nedensellik test sonucuna göre, CO_2 emisyonu ile çevreyle ilgili teknolojik patent sayısı ve CO_2 emisyonu ile yenilenemeyen enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. CO_2 emisyonundan yenilenebilir enerji tüketimine doğru ise tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çevresel Kuznet Eğrisi Hipotezi, Westerlund (2008) Eşbütünleşme Testi, AMG, CS-ARDL, Emirmahmutoglu- Köse Nedensellik Testi.



ABSTRACT

Institution, Institute : Tekirdağ Namık Kemal University, Institute of Social Sciences
Department : Department of Economics
Thesis Title : Analysis of The Relationship Between Environment and
Economy Within The Environmental Kuznets Curve: The Case
of G-20 Countries
Thesis Author : Özge YÜKSEL
Thesis Adviser : Prof. Salih ÖZTÜRK
Type of Thesis, Year : PhD Thesis, 2022
Total Number of : 149

Pages

In this study, it is aimed to examine the possible existence of the Environmental Kuznet Curve (EKC) hypothesis and the possible effects of renewable energy consumption, non-renewable energy consumption, globalization and environmental technologies on CO_2 emissions, which represent environmental pollution, between 1990 and 2017 in G-20 countries. For this purpose, cross-section dependence and homogeneity tests were applied. According to the test results, stationarity was examined with CIPS and CADF in the second generation unit root tests, which take into account the heterogeneous and cross-sectional dependence of the data. Since the data are stationary at different levels, their long-term relationships were examined with the Westerlund (2008) cointegration test. CS-ARDL and AMG estimators were used to examine the effects of variables on CO_2 emissions and the possible existence of the EKC hypothesis. According to the results, the EKC hypothesis is valid in the G-20 countries for the period examined. Renewable energy consumption and environmental technologies reduce CO_2 emissions, while non-renewable energy consumption increases emissions. Globalization is insignificant. Finally, the causality relationship between the variables was examined with the Emirmahmutoglu-Köse causality test. According to the causality test result, a bidirectional causality relationship was found between CO_2 emission and the environmental technological patents, and between CO_2

emission and non-renewable energy consumption. It was concluded that there is a one-way causality relationship from CO_2 emission to renewable energy consumption.

Keywords: Environment Kuznets Curve Hypothesis, Westerlund (2008) Cointegration Test, AMG, CS-ARDL, Emirmahmutoğlu- Köse Causality Test.



ÖNSÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında bilgisini ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Salih ÖZTÜRK'e sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez jürisinde yer alan ve değerli fikirleriyle çalışmama önemli katkılar sağlayan Sayın Prof. Dr. Durmuş Çağrı YILDIRIM'a, Sayın Doç. Dr. Simla GÜZEL'e, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Işıl DEMİRTAŞ'a ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sena EKİCİ'ye de çok teşekkür ederim.

Doktora eğitimi sürecinde her zaman bilgisini paylaşan ve desteğini hissettiren değerli meslektaşım Öğr. Gör. Dr. Serhat SEZEN'e, sevgili dostum Eda ÇIĞIRLI ve Türkan AKTAŞ'a teşekkür ederim.

Son olarak hayatım boyunca maddi ve manevi her türlü desteği benden esirgemeyen, tüm doktora sürecinde yanımda olan başta sevgili annem Dilber YÜKSEL ve babam Kemal YÜKSEL olmak üzere kardeşlerim Ufuk Can YÜKSEL'e ve Uğur Cem YÜKSEL'e minnettarım.

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ	ii
TEZ ONAY SAYFASI	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ	viii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
KISALTMALAR LİSTESİ	xiv
GİRİŞ	1
1.İKTİSADİ BÜYÜME ve ÇEVRESEL FAKTÖRLERİN GENEL TEORİK ÇERÇEVESİ	5
1.1. Kavramsal Yaklaşımlar	5
1.1.1. İktisadi Büyüme	5
1.1.2. Çevre, Ekoloji ve Ekosistem	6
1.1.3. Yenilenebilir ve Yenilenemeyen Enerji	7
1.1.4. Teknoloji ve İnovasyon.....	9
1.2. İktisadi Okullara Göre Çevresel Yaklaşımlar	10
1.2.1. Klasik İktisatçıların Yaklaşımı.....	10
1.2.2. Marksist Yaklaşım	14
1.2.3. Neo-klasik İktisat Yaklaşımı.....	17
1.2.4. Keynesyen İktisat Yaklaşımı.....	21
1.2.5. Post Keynesyen İktisat Yaklaşımı.....	22
1.2.6. Neo-Keynesyen İktisat Yaklaşımı	24

1.2.7. Yeşil Ekonomi.....	25
1.2.8. Çevre Ekonomisi Yaklaşımı	26
1.2.9. Derin Ekoloji Yaklaşımı	28
1.2.10. Ekolojik Ekonomi Yaklaşımı.....	29
1.2.11. Sürdürülebilir Kalkınma Doktrini	32
1.2.12. Ekofeminizm Yaklaşımı.....	33
1.3. Ekonomik Büyüme	34
1.3.1. Ekonomik Büyümenin Tanımı, Ölçümü ve Belirleyicileri.....	35
1.3.2. Ekonomik Büyüme Teorileri.....	37
2. ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ ve LİTERATÜR İNCELEMESİ	55
2.1. Çevresel Kuznets Eğrisinin Kuramsal Temelleri.....	55
2.2. Çevresel Kuznets Eğrisinin Ampirik Çerçevesi.....	64
2.2.1. Çevresel Kuznets Eğrisini Destekleyen Çalışmalar.....	64
2.2.2. Çevresel Kuznets Eğrisini Desteklemeyen Çalışmalar	88
2.3. Çevresel Kuznets Eğrisine Yöneltilen Eleştiriler.....	97
3. EKONOMETRİK METODOLOJİ VE UYGULAMA	99
3.1. Panel Veri Analizi	99
3.1.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi	100
3.1.2. Panel Birim Kök Testleri	103
3.1.3. Homojenlik Testi.....	105
3.1.4. Panel Eşbütünleşme Testi	106
3.1.5. Genişletilmiş Ortalama Grup Tahmincisi (AMG)	109
3.1.6. CS-ARDL.....	110
3.1.7. Panel Nedensellik Testi.....	111

3.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	113
3.3. Veri Seti ve Yöntem.....	113
3.4. Bulgular ve Analiz Sonuçları	116
3.4.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi Sonuçları	116
3.4.2. Panel Birim Kök Testi Sonuçları	117
3.4.3. Homojenlik Testi Sonucu.....	119
3.4.4. Panel Eşbütünleşme Testi Sonucu	120
3.4.5. CS-ARDL ve AMG Sonuçları	120
3.4.6. Panel Nedensellik Testi Sonucu.....	123
SONUÇ.....	126
KAYNAKÇA	130

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1: Ekonomik Düşünce Okullarının Çevre Yaklaşımları.....	31
Tablo 2.1: ÇKE Hipotezini Destekleyen Literatür Çalışmaları	82
Tablo 2.2: ÇKE Hipotezini Desteklemeyen Literatür Çalışmaları	95
Tablo 3.1: Tanımlayıcı İstatistikler	115
Tablo 3.2: Yatay Kesit Bağımlılığı Sonuçları.....	116
Tablo 3.3: Westerlund (2008) Eşbütünleşme Testi.....	120
Tablo 3.4: CS-ARDL Tahminci Sonuçları.....	121
Tablo 3.5: AMG Tahmincileri	122
Tablo 3.6: Emirmahmutoğlu-Köse Granger Nedensellik Analizi.....	123

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Çevresel Kuznets Eğrisi.....	56
Şekil 2.2: Çevresel Kuznets Eğrisi Formları.....	63



KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ADF	: Genişletilmiş Dickey-Fuller
AMG	: Genişletilmiş Ortalama Grup
ARDL	: Gecikmesi Dağıtılmış Otoresif
AR-GE	: Araştırma Geliştirme
BRICS	: Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve GÜney Afrika Cumhuriyeti
CADF	: Yatay Kesit Bağımlı Genişletilmiş Dickey-Fuller
CCEMG	: Ortak Korelasyonlu Ortalama Grup Etkiler
CIPS	: Yatay Kesit Genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin
CS-ARDL	: Yatay Kesit Genişletilmiş Gecikmesi Dağıtılmış Otoresif
CUP-BC	: Sürekli Güncellenen Sapma DÜzeltmiş
CUP-FM	: Sürekli Güncellenen Tam DÜzeltilmiş
ÇKE	: Çevresel Kuznets Eğrisi
DFE	: Dinamik Sabit Etkiler
D-H	: Dumitrescu- Hurlin
DOLS	: Dinamik En Küçük Kareler
DOLS-MG	: Ortalama Grup Dinamik En Küçük Kareler
EGEKK	: Esnek Genelleştirilmiş En Küçük Kareler
FMOLS	: Tam DÜzeltilmiş En Küçük Kareler
FMOLS- MG	: Ortalama Grup Tam DÜzeltilmiş En Küçük Kareler
GEKK	: Genelleştirilmiş En Küçük Kareler

GMM	: Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
GSYH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
IPS	: Im, Pesaran ve Shin
LLC	: Levin- Lin ve Chu
LM	: Lagrange Çarpanı
MENA	: Orta Doğu ve Kuzey Afrika Bölgesi
MG	: Ortalama Grup
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
PMG	: Havuzlandırılmış Ortalama Grup
PP	: Phillips-Perron
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
VECM	: Vektör Hata Düzeltme Modeli
YKE	: Yenilenebilir Enerji Kuznets Eğrisi

GİRİŞ

Ekonomik büyüme günümüzde ülkelerin en temel sorunlarından biridir. İster gelişmiş ister gelişmekte olan ülkeler olsun tüm ülkeler istikrarlı bir büyüme trendine sahip olmak ister. Özellikle II. Dünya Savaşı ile yıkıma uğrayan ülkeler ekonomilerini toparlamak için büyüme politikaları uygulamışlardır. Büyüme artırmaya yönelik bu politikalar büyük bir enerji ihtiyacını da doğurmuştur. Bu enerji ihtiyacı büyük ölçüde fosil yakıtlardan karşılanmıştır.

Ekonomik büyüme süreci fosil yakıtlar özelinde doğal kaynaklar üzerinde baskı oluşturmuş, büyük bir çevre kirliliği oluşuma neden olmuştur. Bu çevre kirliliğinin en büyük göstergesi doğanın bir atık deposu olarak kullanılması sonucu iklim değişikliği, alışılmışın dışında meydana gelen doğa olaylarının görülme sıklığındaki artış, kutuplardaki buzulların eriyerek deniz seviyesinin yükselmesi şeklinde sıralanabilir. Çevresel olayların dikkat çekici boyuta ulaşmasıyla beraber mevcut büyüme politikaları tartışılır hale gelmiştir.

İklim değişikliği ve küresel ısınma özellikle 1990'lar itibariyle önlem alınması gereken önemli sorunlarından biri haline gelmiş olsa da konu ile ilgili ilk kaynaklardan biri 1972 yılında Roma Kulübü tarafından hazırlanan rapordur. "Büyümenin Sınırları" adlı raporda dünya nüfusu, sanayileşme, gıda üretimi, doğal kaynakların tüketimi ve çevre kirlenmesinde dönemin büyüme eğiliminin devam etmesi durumunda 100 yıl içinde büyümenin sınıra dayanacağı belirtilmiştir. Her ne kadar ülkeler büyüme önceliğini ön planda tutsa da çevre kirliliğinin beraberinde getirdiği maliyetler (tarımsal verimin kaybı, ticaret yollarındaki değişiklikler ve türlerin yok olması, vb.) ve gelecek nesillere yaşanabilecek bir dünya bırakma bilinci konuyla ilgili araştırmaların yapılmasına neden olmuştur (Meadows vd., 1972, s. 26-27). Bu anlamda ekonomik büyüme çevre kirliliği ilişkisi hakkında ilk çalışmalardan biri Grossman ve Krueger (1991) tarafından ortaya konulmuştur. Çalışma sonucunda Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezi fikri geliştirilerek, kişi başına düşen gelir ile çevresel kirlilik arasında ters-U şeklinde bir ilişkinin var olduğu ifade edilmiştir. Hipoteze göre belli bir gelir düzeyine gelene kadar çevre kirliliği artar. Fakat uygun gelir düzeyine gelindikten sonra çeşitli sebeplerle çevre kirliliği azalır.

Enerji, ekonomik büyüme ve gelişmenin motoru olarak kabul edilmektedir. Yüksek enerji tüketimi ise beraberinde kirliliğe sebep olan CO_2 , SO_2 gibi gazların emisyonunda bir artış meydana getirir. Bu nedenle araştırmacılar çevresel salınımlar ile ilgili çalışmalarda ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ilişkisinde durmaya başlamıştır. Ekonomik teknikler kullanılarak farklı ülkelere yapılan araştırmalar sonucu enerji tüketiminin CO_2 emisyonunun temel bir belirleyicisi olduğunu söylemek mümkündür (Nasir ve Rehman, 2011, s. 1858). Özellikle CO_2 emisyonu üzerinde durulmasının sebebi sera gazı etkisinin oluşmasında insan kaynaklı birincil faktör olmasıdır (<https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases>).

Bu tezin amacı, G-20 ülkelerinde CO_2 emisyonu, ekonomik büyüme, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi, küreselleşme ve çevreyle ilgili teknoloji değişkenleri arasındaki ilişkinin tespit edilmesidir. Çevreyle ilgili teknolojiler gerek teknolojik değişmelerin ivme kazanarak ilerlemesi gerekse çevreyle ilgili sorunların gitgide önem kazanması nedeniyle nispeten daha yeni ve güncel bir değişkendir. G-20 ülkeleri, dünya ekonomisinin %85'ini oluşturmakta ve dünya ticaretinin %80'ini gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla hem ÇKE hipotezinin geçerliliği hem de küreselleşme, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ve incelendiği kadarıyla daha önce ÇKE kapsamında kullanılmamış olan çevre ile ilgili teknolojilerin çevresel kirlilik üzerindeki etkilerinin incelenmesinin ilgili ülkelerin politikalarını oluşturmasında önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışmada G-20 ülkeleri ile çalışılmasının bir diğer nedeni ise, teknoloji ve özellikle çevre ile ilgili teknolojilerin gelişmesi için ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin ve refah seviyelerinin önem arz etmesinden kaynaklanmaktadır.

Çalışmada ekonomik büyüme ÇKE hipotezi bağlamında incelenirken ekonomik büyüme ve CO_2 emisyonu arasındaki olası ilişkiye dair hipotezimiz ÇKE hipotezinin geçerli olduğu başka bir ifadeyle ters U şeklinde kuadratik bir ilişkinin olduğu yönündedir. Ekonomik büyümenin yanı sıra modele dahil edilen bağımsız değişkenlere dair hipotezlerimiz ise, yenilenemeyen enerji kullanımında meydana gelen artışın yaymış olduğu CO_2 nedeniyle emisyon miktarındaki artışa; yenilenebilir enerjinin kullanımında meydana gelen artışın hem çevreye zarar veren gaz

salınımlarına neden olmaması hem de kullanımın artmasının aslında yenilenemeyen enerjinin alternatiflerinden biri olması nedeniyle yenilenemeyen enerji kullanımının azalmasına neden olması ve emisyon miktarındaki azalışa; çevreyle ilgili teknolojilerde meydana gelen artışın bu teknolojilerin çevreye zarar vermemesi ya da minimum düzeyde zarar vermesi nedeniyle emisyon miktarındaki azalışa; küreselleşmede meydana gelen artışın ticaretin serbestleşmesini artırarak ekonomik büyümeye neden olması sonucunda belli bir noktaya ulaşıldıktan sonra emisyon miktarında azalışa neden olacağı yönündedir.

Çalışmada dengeli panel veri seti oluşturmak adına incelenen dönem 1990-2017 yılları arası olarak alınmıştır. Başlangıç yılı olarak 1990 yılı seçilmesinin nedeni, Sovyetler Birliği'nin dağılmasının ardından Rusya'nın verilerine 1990 itibariyle ulaşılmasıdır. Bitiş yılı olan 2017 ise verilerin tamamına ulaşabilecek son yıldır.

Çalışmada panel veri analizi kullanılması nedeniyle öncelikle Breusch-Pagan LM, Pesaran ölçeklendirilmiş LM, sapması uyarlanmış LM ve Pesaran CD yatay kesit bağımlılığı testleri ile Pesaran ve Yamagata (2008) homojenlik testi uygulanmıştır. Serilerde yatay kesit bağımlılığının varlığını ve heterojenliği dikkate alan ikinci nesil birim kök testlerinden CIPS ve CADF panel birim kök testi ile serilerin durağanlığı sınanmıştır. Değişkenlerin farklı düzeyde durağan olması nedeniyle Westerlund (2008) eşbütünleşme testi ile değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkinin varlığı incelenmiştir. Uzun dönemli ilişkinin olması durumunda değişkenler arasında bu ilişkinin etkisini belirleyebilmek için AMG ve CS-ARDL tahmincileri testleri uygulanmıştır. Son olarak değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin varlığını ve yönünü belirleyebilmek için Emirmahmutoglu- Köse nedensellik testi uygulanmıştır.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde, iktisadi büyüme ve çevreyle ilgili kavramsal yaklaşımlar başlığı altında iktisadi büyüme, çevre, ekoloji ve ekosistem, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji, teknoloji ve inovasyon hakkında bilgi verilmiştir. İktisadi okullara göre çevresel yaklaşımlar klasik iktisatçıların yaklaşımı, Marksist yaklaşım, Neo-Klasik, Keynesyen, Post Keynesyen ve Neo-Keynesyen ekollere göre açıklanmanın yanı sıra yeşil ekonomi, çevre ekonomisi, derin ekoloji, ekolojik iktisat, sürdürülebilir kalkınma ve ekofeminizm yaklaşımlarına

değınilmiştir. Ekonomik büyüme başlığı altında ise ekonomik büyümenin tanımı, ölçümü ve belirleyicilerine yer verilip klasik, Marksist, Keynesyen, Neo-Klasik ve içsel büyüme teorileri açıklanmıştır.

İkinci bölümde, ekonomik büyüme ve CO_2 emisyonu arasındaki ilişkinin varlığını incelerken farklı değişkenler de kullanılması mümkün olan ÇKE hipotezinin teorik ve ampirik çerçevesi incelenmiş, ÇKE hipotezini destekleyen ve desteklemeyen güncel çalışmalara dair literatür sunulmuş ve hipoteze yönelik eleştirilere yer verilmiştir.

Son bölümde ise, çalışmada kullanılan ekonometrik metodoloji hakkında teorik bilgiler verilmiş ve kullanılan modellerden elde edilen analiz sonuçları teorik çerçeveye uygun olarak yorumlanarak, elde edilen bulgular sonuç bölümünde genel olarak değerlendirilmiş, politika önerileri sunulmuştur.

1.İKTİSADİ BÜYÜME ve ÇEVRESEL FAKTÖRLERİN GENEL TEORİK ÇERÇEVESİ

Tezin birinci alt bölümünde, kavramsal yaklaşımlar başlığı altında kullanılacak olan değişkenler ile ilgili bilgi verilmiş; iktisadi büyüme ve çevre ilişkisine iktisadi okulların yaklaşımları ele alınmış ve son olarak büyüme ile ilgili teorilere yer verilmiştir.

1.1. Kavramsal Yaklaşımlar

İktisadi büyüme ve çevresel faktörler ile ilgili kavramsal yaklaşım çerçevesinde; iktisadi büyüme, çevre, ekoloji ve ekosistem, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji, teknoloji ve inovasyon terimlerine ait bilgiler aşağıda açıklanmıştır.

1.1.1. İktisadi Büyüme

Ekonomik büyüme, mal ve hizmet miktarında genellikle bir yıl olmak üzere meydana gelen değişiklikleri içerir. Başka bir ifade ile ekonomik büyüme, üretimdeki bir yıllık artış, GSYH veya milli gelirdeki reel artış olarak ifade edilebilir (Ivic, 2015, s. 55). İktisatta ekonomik büyüme, ekonomik büyüme oranı ile ifade edilir. Bu oran ise yıllık reel GSYH değişim oranının yüzde olarak ifade edilmesidir. Büyüme oranı toplam ekonominin büyüme hızının yanı sıra kişi başına reel GSYH'ya bağlı olarak yaşam standartları hakkında bilgi verir. Toplam hasılda meydana gelen artışlar nüfus artış hızından daha fazla ise reel ücret ve gelirin artması ve böylece yaşam standardının artmasına yol açar (Yevdokimov, 2012, s. 193-194).

GSYH incelenirken ekonomideki herkesin toplam geliri olarak ya da ekonomide üretilen mal ve hizmetlere yapılan toplam harcama şeklinde incelemek mümkündür. GSYH insanların gelirlerini ölçtüğü için ekonomik performansın ölçüsü olarak kabul edilir (Mankiw, 2017, s. 18). Milli gelir hesaplanırken GSMH ve GSYH temel değerler olarak kabul edilmektedir.

Büyümeyi arttıran temelde iki faktör bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, üretimde kullanılan faktörlerden olan emek ve sermayenin artmasıdır. Emek ve

sermayenin artması ise nüfus artışı ve sermaye birikimi ile ortaya çıkar. İkinci faktör ise üretim faktörlerinin verimliliğinin artmasıyla aynı ölçekteki üretim faktörleri ile daha fazla üretim yapılmasıdır. Bu ise eğitim, tecrübe, işbölümü ve ileri teknoloji ile mümkündür. Böylece üretim faktörlerinin niteliği yükselecek ve verimlilik artışı yaşanacaktır (Yıldırım, Karaman ve Taşdemir, 2016, s. 19).

Ekonomik büyüme, yoksulluğu hafifletebilecek bir araç olarak görüldüğü için yoksul ülkelerde ekonomik büyümenin gerçekleşmesinin çok önemli olduğuna dair şüphe yoktur. Genellikle ekonomi politikalarında da ilk göz önünde bulundurulmuş makroekonomik değişkenlerden biri olmasının sebebi budur. Zengin ülkelerde de insanların daha mutlu olmasını sağladığına inanıldığı için önemli bir hedef olarak karşımıza çıkıyor. Fakat belli bir seviye üzerinde artan refahın insanları mutlu etmek konusunda etkili olmadığı da ortaya konulmuştur (Common ve Stagl, 2005, s. 167).

1.1.2. Çevre, Ekoloji ve Ekosistem

Çevrenin sözlük anlamı, bir şeyin yakını, dolayı, etraf, periferisidir. Bir organizmayı yaşamı boyunca çevreleyen veya etkileyen her şey onun çevresi olarak bilinir. Başka bir ifadeyle bir organizmayı çevreleyen, fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal etkiler, olaylar, canlı ve cansız bileşenlerin toplamı onun çevresidir. Tüm organizmalar (virüsten insana) gıda, enerji, su, oksijen, barınak ve diğer ihtiyaçlar için zorunlu olarak diğer organizmaya ve çevreye bağımlıdır. Organizma ve çevre arasındaki ilişki ve etkileşim oldukça karmaşık olup hem canlı (biyotik) hem de cansız (abiyotik) bileşenleri içerir (Shankar, 2018, s. 3).

Ekoloji kelimesi ilk kez 1866'da Ernst Haeckel tarafından kullanılmıştır. Kelime oikos yani ev, yakın çevre ile logia yani bilim kelimelerinin birleşmesiyle oluşturulmuştur. Ekoloji en genel haliyle organizmaların birbirleri ve çevreleriyle olan ilişkisini inceleyen bir bilimdir (Friederichs, 1958, s. 154).

Ekosistem ise canlı organizmalarla bu organizmaların abiyotik ortamını ve sistemin tüm biyotik ve abiyotik bileşenleri arasındaki etkileşimleri içeren bir sistemdir. Bir ekosistemin sınırının belirlenmesi yapılacak çalışmanın amacına da bağlıdır. Çalışmaya uygun olarak tüm biyosfer ekosistem alınarak daha az detaylı bir

inceleme yapılabileceği gibi bir gölet ele alınarak daha detaylı çalışmalar da yürütülebilir. Her iki durumda da amaç çevrenin nasıl çalıştığını anlamaktır. Bazı amaçlar için ise dünya, "biyom" olarak adlandırılan benzer iklim ve bitki yaşamına sahip büyük ekosistemlere ayrılmıştır. Hangi ölçekte tanımlanırlarsa tanımlansın, ekosistemlerin genel yapısal özellikleri ortaktır (Common ve Stagl, 2005, s. 37).

Ekoloji, eylemlerimizin çevreyi nasıl etkilediğini anlamamıza yardımcı olur. Bireylere çevreye verdiğimiz zararı gösterir. Ekolojinin anlaşılması, toprağın ve çevrenin bozulmasına yol açmıştır. Ayrıca bazı türlerin yok olmasına veya neslinin tükenmesine neden olmuştur. Bu nedenle çevre ve organizmaların incelenmesi onları herhangi bir hasar ve tehlikeden korumamıza yardımcı olur. Çalışmada canlıları etkileyen dış faktör olarak çevre, karbondioksit miktarı olarak ele alınacaktır.

1.1.3. Yenilenebilir ve Yenilenemeyen Enerji

Enerjinin farklı bağlamlarda birçok anlamı vardır. En yaygın olarak kabul edilen tanımı ise belirli güçlerin iş yapma kapasitesidir (Smith ve Taylor, 2008, s. 3). Enerji kaynakları doğada buldukları haliyle kullanılabilirliği gibi bir takım işlemlerden geçtikten sonra da üretilebilmektedir. Buna bağlı olarak temelde birincil ve ikincil enerji kaynakları olmak üzere ikiye ayrılır. Birincil enerji, ham petrol, taş kömürü, doğal gaz gibi doğada bulunduğu haliyle kullanılabilen yenilenebilir ve yenilenemeyen olmak üzere de iki alt başlığa ayrılan enerji kaynaklarıdır (IEA/OECD/Eurostat, 2005, s. 18; Kaltschmitt, Streicher ve Wiese, 2007, s. 3; Rathore, 2010, s. 29). İkincil enerji, birincil veya ikincil enerji kaynaklardan doğrudan veya birkaç farklı teknik kullanılarak elde edilen enerji kaynaklarıdır. İkincil kaynaklara elektrik, benzin, LPG örnek olarak verilebilir (IEA/OECD/Eurostat, 2005, s. 18; Kaltschmitt, Streicher ve Wiese, 2007, s. 3).

Yenilenemeyen enerji kaynaklarına karşı yenilenebilir enerji kaynakları sürdürülebilirliğin köşe taşı haline gelmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları, güneş, rüzgar, jeotermal, biyoenerji, dalga (gel-git) enerjisi gibi zaman içinde doğal süreçlerle yerini alan, tükenmeyen kaynaklardan elde edilen ve doğanın yerini alma hızının tüketim hızından fazla olduğu enerji türüdür (Smith ve Taylor, 2008, s. 2; Maczulak, 2010, s. 8). Yenilenebilir enerjinin en önemli özelliği doğaya zararlı kirleticiler serbest

bırakılmadan kullanılabilmesidir (Rathore, 2010, s. 29). Aslında yeryüzündeki tüm enerji başlangıçta güneşten gelir, doğal enerji zincirleri aracılığıyla güneşten gelen enerji kinetik veya depolanan diğer enerji formlarına aktarılır. Termodinamiğin birinci yasası “Enerji ne yaratılır ne de yok edilebilir.” dir. Başka bir deyişle, sadece biçimini birinden diğerine değiştirir (Øvergaard, 2008, s. 4). Enerjinin yok edilememesine rağmen petrol, kömür, doğalgaz gibi kaynaklara yenilenemeyen denmesinin sebebi bu gruptaki kaynakların ya sınırlı ya da yenilenmeleri için milyonlarca yıl geçmesi gerekmesidir (Maczulak, 2010, s. 8).

Yenilenebilir enerjinin günümüzde öne çıkmasının altında yatan iki önemli durum vardır. Bunlardan birincisi sağlık alanındaki gelişmelerle bebek ölümleri azalması ve hayat süresinin artmasıdır. İkincisi ise Sanayi devrimidir. Sanayi devrimiyle beraber hem enerji kullanımı artmıştır hem de kol gücüne dayalı üretim tekniğine olan talep azalmıştır. Yenilenebilir enerjinin önem kazanmasının ekolojik ve ekonomik boyutları vardır. Mevcut tüketim seviyelerine yenilenemeyen enerji kaynaklarıyla devam ettiğimiz takdirde hem tek yaşam alanımız olan dünyada yol açtığımız tahribat geri dönüşü zor olan bir noktaya ulaşacak hem de enerji kaynaklarının kıtlığı ya da azalması ekonomilerde yıkıcı şoklara ve çöküşe neden olacaktır (Maczulak, 2010, s. 10; Smith ve Taylor, 2008, s. 5). Bu sebeplere dayanarak kendini yenileyebilen, doğada sonsuz olan yenilebilir ve alternatif enerji kaynaklarına yönelim söz konusudur. Bu yönelimde çevrecilerin payı yadsınamaz.

Küreselleşen dünyada, enerji sanayi imalat işletmelerinde zorunlu olarak kullanılan bir girdi olarak ele alınır ve aynı zamanda toplumun ekonomik düzeyini iyileştirmek için bir hizmet aracı olarak ekonomik kalkınmanın temel bir parametresi olarak kabul edilir. Enerji tüketim miktarı ile ülkelerin ekonomik kalkınma düzeyleri ise doğru orantılıdır. Endüstriyel üretim sürecinin sürdürülebilirliği ve ekonomik refah düzeyindeki artış çağdaş koşullarda enerjiye bağlıdır, çünkü bir ülkenin ekonomik gelişimi işgücü talebindeki artışa, toplam arzın büyümesine, gelir dağılımının iyileştirilmesine bağlıdır. Ülkenin ihracat kapasitesini artırmak için daha fazla üretimle dış dengeyi sağlamak gerekmektedir (Bayraktutan vd, 2012, s. 30). Tüm bunlar gerçekleştirilirken sürdürülebilirlik ve yaşam kalitemiz göz önünde bulundurularak

uygun kaynakların kullanılması, inovasyon ve teknolojiye gerekli olan yatırımın yapılması ve önemin verilmesi gerekmektedir.

1.1.4. Teknoloji ve İnovasyon

Teknoloji kelimesi Yunanca “techne” kelimesinden gelip sanat ve zanaat anlamını taşımaktayken ilk kez uygulamalı sanatları tanımlamak için kullanıldı. Teknoloji TDK tanımına göre; bir sanayi dalı ile ilgili yapım yöntemlerini, kullanılan araç, gereç ve aletleri, bunların kullanım biçimlerini kapsayan uygulama bilim dalıdır. Başka bir tanımlamaya göre ise insan ihtiyaçlarına en uygun şekilde tabi kaynakları kullanma yöntemidir (Es, 1998, s. 292).

Teknoloji insanlık tarihi ile başlar. İki milyon yıl önce silah, araç, gereç yapımıyla taş devrinden başlayan bu süreç Sanayi devrimi ile birlikte daha da hız kazanmıştır. 2000’li yıllar itibariyle bilgi yoğun yapılara dönüşmüştür (Kiper, 2004, s. 8). Teknoloji hayatın her alanında olduğu gibi ekonomi politikalarında da önemli bir yere sahiptir. Bu sebeptir ki farklı ekonomik bakış açılarına göre ekonomide teknolojinin üstlendiği görevler birbirinden farklıdır.

İnovasyon ise Oslo kılavuzunda geçen ve genel kabul gören haliyle “*işletme içi uygulamalarda, işyeri organizasyonunda veya dış ilişkilerde yeni veya önemli derecede iyileştirilmiş bir ürün (mal veya hizmet), veya süreç, yeni bir pazarlama yöntemi ya da yeni bir organizasyonel yöntemin gerçekleştirilmesi*” şeklinde tanımlanmıştır (OECD Oslo Kılavuzu, 2005, s. 50).

Teknoloji, inovasyon, çevre ve ekonominin ortak paydada buluşmasını sağlayan ekonomik büyümenin sürdürülebilirliğidir. Yeşil, temiz, eko-teknoloji bu bağlamda önem kazanmıştır. Temiz teknoloji insan ihtiyaçlarını karşılamak için daha sürdürülebilir yollar araştırmanın bir parçası olarak ortaya çıkmıştır. Yeşil ekonomi daha az kaynak kullanan ve ekonomik olarak rekabet halindeki alternatiflerinden daha az çevresel zarara neden olarak insanlara fayda sağlayan teknolojidir (Clift, 1995, s. 321). Endüstriler, üretim ve operasyonel süreçlerini sürekli çevreye göz önünde bulundurarak başka bir ifadeyle yeşil hale getirerek uzun vadeli ekonomik sürdürülebilirlik sağlayabilirler (Lam ve Hills, 2011, s. 57). Ancak teknoloji politikası

çevre politikasının tamamlayıcısı olmak yerine ikamesi olarak kullanılırsa daha maliyetli hale gelir. Bu nedenle yalnızca teknoloji ve inovasyondaki gelişmelere güvenerek herhangi bir düzenleme yapmaksızın üretime devam etmek rasyonel bir yaklaşım değildir. Teknoloji ve inovasyonla beraber çevre kirliliğinin azaltılmasının yanı sıra çevre kirliliğini azaltmanın maliyeti de azaltılır. Bu aynı zamanda firmaların geleceğe yönelik yeni teknoloji geliştirmeye kaynak aktarımı konusundaki teşvikleri de değiştirmektedir (Jaffe vd., 2005, s. 165-166).

1.2. İktisadi Okullara Göre Çevresel Yaklaşımlar

Ekonomik faaliyetlerin çevresel etkilerine iktisadi okulların getirdiği yorumlar fizyokratlara kadar dayanmaktadır. İktisadi düşünce okullarının çevresel yaklaşımları kapsamında, ana akımın çevresel mallara, doğal kaynak ve ekolojiye bakış açıları ile ana akım dışında kalan yaklaşımların da bakış açılarının yanı sıra çevre konusunda tepkileri de ele alınacaktır.

1.2.1. Klasik İktisatçıların Yaklaşımı

İktisat biliminin kurucusu olarak kabul edilen klasik iktisatçı Adam Smith, bireylerin kararlarını alırken rasyonel davrandığını, görünmez el prensibi ile kendi ihtiyaç ve isteklerini karşılayan bireylerin aynı zamanda bir bütün olarak toplumun çıkarlarına hizmet edebileceğini savundu (Daly ve Farley, 2004, s. 224). Ekonomik ve sosyal refah için önemli olan konu, ekonomik işlemlerin serbestçe rekabet edebilen piyasalar temelinde ücretsiz olacağıydı. Smith nüfus ve gıda arzı artışına izlenimci tepkileri nedeniyle iyimser iktisatçı olarak görülmesiyle birlikte ana mesajı, işbölümü ve serbest piyasaların ve serbest ticaretin görünmez el tarafından yönetilen ve kişisel çıkarlarla güçlendirilen sermaye birikimi sayesinde servetin sonsuza dek büyüyeceği idi (Halkos, 2011, s. 4-5).

Smith, doğal kaynak kıtlığı sorununun ekonomik büyümeye engel oluşturacağını dikkate almadı. Aksine, doğanın cömert olduğuna ve toprağın girdilerin çok üzerinde çıktılar sunabileceğine ve tarımda oluşan fazlalığın diğer sektörleri besleyeceğine inanıyordu. Smith, endüstrinin gelişimi için gerekli olan maden yataklarının sınırı ya da mevcudiyeti ile maliyetleri hakkında da endişe duymadı.

Smith'in doğal kaynakların yeterliliği konusundaki iyimser yazıları, büyük ölçüde imalat, tarım ve maden sanayilerinde sürekli teknolojik ilerlemelerin olmasından etkilenmiştir (Kula, 1998, s. 14-18).

Adam Smith'in aksine klasik iktisatçılardan Ricardo ve Malthus uzun dönemde ekonomi hakkında kötümserdi. Bu kötümserliğin temelinde tarım ürünlerinde azalan getiri kanununun geçerli olması yatmaktadır. Verimli tarım toprakları arzının sınırlı olması nedeniyle çevresel sınırlamalar olduğu ve buna bağlı olarak tarım ürünlerinde azalan getiri olduğu yönündeki düşüncelerini ifade etmişlerdir (Halkos, 2011, s. 5).

Thomas Robert Malthus (1766-1834) fiziksel çevrenin ekonomik kalkınma üzerinde büyük bir kısıt olduğu teorisine dayanarak klasik okulun ünlü olmuş üyelerinden biridir (Sandmo, 2015, s. 46). 1789'da yayınlanan ünlü eseri "Nüfus İlkeleri Üzerine Bir Deneme" kitabında Malthus'un nüfus teorisine göre; nüfus artışı gıda maddeleri ile sınırlıdır. Nüfus, gıda maddeleri izin verdiği ölçüde geometrik (2,4,8,16...) olarak artarken gıda maddeleri aritmetik (1, 2, 3,4...) olarak artar; nüfus artışını engelleyecek denetimler etkisiz olursa nüfus ancak gıda maddelerinin arzı sayesinde denetlenebilir. Nüfus artışını engelleyecek denetimleri ise iki kategoriye ayırmıştır. Birinci kategoride doğum kontrolü gibi koruyucu önlemler yer alırken ikinci kategoride ölüm oranlarının artmasına neden olan kıtlık, hastalık ve savaş yer almaktadır. Birinci kategorinin yetersiz kaldığı durumlarda açlığın nüfus kontrolünde etkili olacağını ifade eder (Erim, 2014, s. 49). Nüfus artışı ile beraber yeni tarım arazilerinin de açılacağını göz önüne alan Malthus, yeni arazilerin daha önce tarıma açılan arazilerden daha az verimli olacağını kabul etmiş buna bağlı olarak yiyecek arzının azalan oranda bir artış sergileyeceğini iddia etmiştir.

Malthus'un nüfus teorisi çevre ekonomisi olmasa da geniş etkileri olan ve daha sonra iktisatçılara kaynak kıtlığı ve ekonomik kalkınma meseleleriyle uğraşmaları için ilham veren bir yapı içerir (Sandmo, 2015, s. 46). Malthusyen nüfus kaynak teorisine dair eleştirileri üç başlıkta yazmak mümkündür. Birincisi nüfus artışındaki kurumsal faktörleri göz ardı etmiştir. İnsanları olumsuz koşullar altında kendi nüfus artışlarını kontrol etmeye teşvik eden sosyal ve ekonomik faktörler vardır.

İkincisi Malthus teknolojinin kıt kaynaklar üzerindeki iyileştirici etkisini ve büyük bir role sahip olduğunu gözden kaçırmıştır. Klasik Malthus bakış açısındaki tarım arazileri sabittir. Ancak tarım teknolojileri ile daha önceden tarım yapılamayan yerlerde tarım yapılabilen, alanı farklı değerlendiren dikey tarımcılık gibi sistemler ya da verimliliği arttıracak genetik mühendisliğinin yaptığı yenilikler söz konusudur. Bununla birlikte, bu gerçek tek başına Malthus'un uzun vadede insanlığın geçim düzeyinde yaşamasının kaderi olduğu iddiasıyla çelişmek için yeterli olmayacaktır. Üçüncüsü, Malthus'un modelinin ekolojik olarak basit olduğu düşünülmektedir. Model, doğal kaynaklar (toprak) için mutlak sınırların varlığını tanımanın ötesine geçmez ve böylece ekonomik büyümenin doğal ekosistemler ve bunların bir bütün olarak sakinleri üzerindeki etkisini açıklayamaz. Dolayısıyla, nüfus ve kaynak hakkındaki basit Malthus teorisi ekonomik, teknolojik ve ekolojik açıdan eksik olarak görülmektedir (Hussen, 2004, s. 202-205).

David Ricardo 1817 yılında yayınlanan "Politik Ekonomi ve Vergileme İlkeleri" adlı eserinde Malthus'un nüfus teorisini kabul etti, ancak doğal çevre ile yaşam standardı arasındaki bağlantının farklı bir yönünü vurguladı. Rant teorisi, tarım arazilerinin verimlilik açısından değiştiği varsayımına dayanıyordu. Daha özgün olarak, tarımsal ürün (mısır) talebi arttıkça, daha düşük verimli arazilerin kullanılmaya başlandığını ve böylece tarımsal ürün fiyatının, en az verimli topraklardaki üretim maliyetine göre belirlendiğini savundu. Tarımsal ürün aynı kalitede olduğundan, daha verimli topraklardan elde edilen, üretim maliyetini aşan bir fiyata satılacaktır ve rant bu fazlaya eşittir. Ricardo, nüfus ve iş gücü arttıkça tarımsal ürün talebinin de artacağını ve bu nedenle tarım marjının artmasının kira gelirinde artışa yol açacağını savundu. Sabit bir gelir seviyesi ile bu, azalan bir kâr oranına yol açar. Ayrıca yatırım teşvikini zayıflatacak ve durağan durum şeklinde büyüme sürecine son verecektir. Ricardo, rant teorisinin madencilik endüstrisine genişletilmesini de düşündü, ancak bu konudaki tartışmayı çok ileri götürmedi. Madenlere ve tarıma uygulanan rant teorilerinin esasen aynı olduğunu belirledikten sonra, değerli metallerin artan maliyetinin para standardı üzerindeki etkilerini tartışmış, ancak tüketilebilir kaynakların kıtlığının büyüme etkilerini dikkate almamıştır. Hem tarım hem de madencilikle ilgili olan rant teorisi, çevre ekonomisinin gelecekteki gelişimi için

büyük önem kazanmıştır. Aynı şey, klasik iktisatçıların büyümenin sınırları ve sıfır büyüme toplumu ile ilgili tartışmalarda çok daha sonra tekrarlanan durağan devlet kavramı için de geçerlidir (Sandmo, 2015, s. 46-47). Madencilik sektöründeki fiyat trendine gelince, Ricardo bunun iki karşıt faktörden etkilendiğini savunmuştur. Bir yandan, yeni madenler ve maden çıkarma teknolojisi ve taşımacılığındaki gelişmeler sonucunda fiyatlar düşme eğilimi gösterecektir; öte yandan, işler zeminden daha derine inince artan maliyetler nedeniyle fiyatlar artacaktır ve sonuç olarak suyla müdahale edilmesi zararlı hale gelecektir. Uzun vadede, giderek daha düşük mineral birikintilerine ulaşılması nedeniyle, artan maliyetlerin maden çıkarıcı teknolojideki ve ulaşım ağındaki gelişmeden ağır basması muhtemeldir. Burada Ricardo, madencilikte azalan getirilere vurgu yaparak, Smith'in bolluk ve ilerleme nedeniyle artan getirileri öngören iyimser görüşünden ayrılmaktadır (Kula, 1998, s. 40)

John Stuart Mill (1806-1873), Ricardo'nun diğer durumlar sabitken doğal orandan daha yüksek bir piyasa ücretinin nüfusta bir artışa neden olacağı, yatırımı caydıracağı ve sonuç olarak emek talebini azaltacağı iddiasını kabul etti. Bu durum sonunda pazar ücret oranını doğal orana geri getirecek ve nüfus denge seviyesine düşecektir. Mill (1965) ayrıca "aşırı kalabalık bir devletten" kaçınmanın veya işçilerin ücretlerini yoksulluk sınırının üzerinde tutmanın yolunun kamu politikası olarak doğum kontrolünün uygulanması ve eğitimi genişletmek olduğunu ileri sürdü (Ehrlich ve Lui, 1997, s. 209). Mill, öncelikle kömür ve metal yataklarının tarım alanlarından daha sınırlı olduğunu, ancak bazı maden yatakları için etkin bir talep yoksa piyasa değerlerinin sıfır veya sıfıra yakın olduğuna dikkat çekiyordu. İkincisi, maden yatakları tükenbilir kaynaklardı ve bu nedenle uzun vadede kümülatif olarak azalan getiriler yasasına daha yatkındı. Öte yandan, madencilik sektörü, teknolojik gelişmelerle maliyetlerin düşürülmesine tarıma göre daha duyarlıydı. Ayrıca, yeni maden yataklarının keşfi, madenlerin tükenme durumunu da dengelemekteydi. Bu nedenle Mill, madencilikle ilgili uzun vadeli beklentilerinde daha iyimser görünmektedir. Çok daha geniş anlamda, nüfus artışı ve bir bütün olarak ekonomik ilerleme göz önüne alındığında Mill, Malthus ve Ricardo'nun yanında görünüyor. Mill, doğada büyümenin sonsuz bir süreç olmadığını; ekonomik büyüme de dahil olmak

üzere her büyümenin eninde sonunda kalıcı bir dengeye geleceğini savunmaktadır (Kula, 2003, s. 43-44).

Klasik iktisatçılara göre çevre, iktisadi faaliyetlerin genişlemesine sınırlar koyar. Bu nedenle uzun dönemde, işçilerin ücretleri geçim düzeyine düşme eğilimine girebilmektedir. Ancak bu tahminin geçerli olmadığı Batı Avrupa ülkeleri ve takipçilerinin, 19. yüzyıldan itibaren nüfus artışı ve yaşam standartlarının birlikte yükselmesi ile ortaya çıkmıştır. Malthus'un bu tahminin yanlışlanmasına dair genel kabul teknolojik gelişmeleri göz ardı etmiş olmasıdır. O ve diğer klasik iktisatçılar teknolojiyi değışmez kabul etmiş fakat Sanayi Devrimi'yle birlikte teknoloji inanılmaz bir hızla gelişmiştir (Common ve Stagl, 2005, s. 3).

Klasik iktisatçıların, sanayileşme ve kentleşme sürecinin çevre üzerindeki etkilerinin boyutunu fark etmeye başladığı noktaya kadar çevreye doğrudan atıfta bulunmadıklarını varsaymak mantıklıdır. Ayrıca, çevre sorunları henüz ekonomistlerin analiz etmesi beklenen yani sosyal gelişmenin bu yönlerine ait olarak değerlendirilmemiştir (Sandmo, 2015, s. 46).

1.2.2. Marksist Yaklaşım

Karl Marx'ın 20. yüzyılın siyasi ve ekonomik hayatı üzerindeki etkisi çok derindir. Başka hiçbir ekonomistin milyarlarca insanın yaşamı üzerinde böyle bir etkisi olmamıştır. Çevre sorunlarının yükseldiği 2000'lerin başında ise filozof, tarihçi, sosyolog, iktisatçı ve siyaset bilimci kimliklerinin ötesinde Marx'ın kültür bilimci yönünün incelendiği dönemdir ve bu dönemde klasik metinlerinde onun ekolojiye dair bakış açısına da ulaşılmıştır (Kula, 1997, s. 53; Karagöz Yerdelen, 2016, s. 241).

Marx'ın “Biriktir, biriktir! İsa da bu Musa da!” sözüne de atıf yaparak Marksistler kapitalizmin ekonomik büyümeyi hızlandırmakla ilgili bir şey değilse hiçbir şey olmadığını savunmaktadır. Kapitalist büyümeyi ekonomik olarak sürdürülemez kılanın kendi “iç çelişkileri” olduğunu vurgularken, bazıları kapitalizmin ekonomik büyümeyi kritik çevresel eşikleri aşacak ve çevresel olarak sürdürülemez hale gelene kadar sürdürüldüğünde daha büyük sorunların ortaya çıktığını savunmaktadır. James O'Connor (1998), John Bellamy Foster (1994, 2000,

2002, 2009), Joel Kovel (2003) ve Paul Burkett (2006) kapitalizm ve çevre üzerine kapsamlı bir şekilde yazan dört Amerikalı Marksist yazardır (Hahnel, 2014, s. 79).

Ekososyalistler arasında Marx'ın tartışmaları özetlenecek olursa, André Gorz ve James O'Connor gibi ilk kademe ekososyalistler, Marx'ın ekolojik meseleler üzerine yaptığı analizleri günümüz ile tam anlamıyla ilgisi olmayacak kadar eksik ve modası geçmiş olarak bulurlar. Buna karşın, John Bellamy Foster ve Paul Burkett gibi ikinci kademe ekososyalistler, Marx'ın kapitalizmin ekolojik eleştirisinin çağdaş metodolojik önemini vurgulamaktadır (Saito, 2016). Löwy ise üçüncü bir durum öne sürer. Marx ve Engels'in ekolojik konular üzerine tartışması eksik ve modası geçmiştir, ancak bu eksikliklere rağmen, gerçeğe ilgisi ve metodolojik önemi vardır. Başka bir deyişle, 21. yüzyıl ekososyalistleri 19. yüzyıl Marksist ekolojik mirasıyla kendilerini tatmin edemezler ve bazı sınırlamalarına karşı kritik bir perspektife ihtiyaç duyarlar. Öte yandan, politik zorlukların Marksist eleştirisi ve sınırsız sermaye birikimine özgü yıkıcı mantığın dikkat çekici analizi olmadan, çağdaş zorluklarla yüzleşebilecek bir ekoloji var olamaz. Marx'ı, onun değer teorisini ya da meta fetişizmi ve yeniden yapılanma eleştirisini görmezden gelen ya da küçümseyen bir ekoloji, kapitalist üretkenliğin aşırılıklarının düzeltilmesinden daha fazlası olamaz. Ekososyalistler teorilerini, Marx ve Engels'in daha gelişmiş ve tutarlı argümanları üzerine inşa edebilirler. Bu argümanlar; (1) sistemin bozuk dinamikleri hakkında gerçek bir materyalist anlayışa ulaşmak; (2) çevrenin kapitalist yıkımının radikal bir eleştirisini geliştirmek ve (3) dünyadaki yaşamın "devredilemez koşullarına" saygı duyan sosyalist bir toplumun perspektifini yansıtmak (Saito, 2016; Löwy, 2017, s. 20).

İkinci kademe ekososyalistlerden olan Foster, ekolojist ve sosyalist politikaların birleştirilmesi adına ABD'de lider bir rol üstlenmektedir. Çalışmalarında Marx'ın radikal ekolojizmle uygunluğunu kanıtlamanın ötesinde çok temel teorik katkısının da olduğunu ortaya koymuştur. Marx'ın katkısı olarak görülen düşünce metabolik çatlaktır. Metabolik çatlak kapitalizme mahsus sermaye birikimiyle, doğanın döngü ve süreçleri arasındaki yok edici ayrılmayı ifade etmektedir. Metabolik çatlak, yalnızca ekonominin büyüklüğü ile ilgili değildir. Doğa ile kapitalizm koşulları altındaki toplum arasındaki etkileşimin şekli ve yoğunluğuna bağlı olarak ekolojik

sürdürülebilirlik sorununu doğurmaktadır. Küresel ekonominin gezegendeki tüm yaşamı devam ettirmek için gerekli olan sınırı aşmasını sağlayan da bu dinamiktir (Benton, 2014, s. 45; Foster, 2012, s. 120) .

Marx, kapitalist üretim tarzının sürdürülemez olması için bir takım nedenler önermiştir. Birincisi, üretim genişledikçe, işçiler artık değerden yoksun oldukları için satın alma gücü eksikliğinden dolayı bir aksaklık olacaktır. Sonrasında üretim kısılacak, işsizlik artacak ve artık değer, yani kâr, ekonomik genişlemeyi geçici bir duruma noktasına getirecek şekilde azalacaktır. Artık mallar ıskarta edildikten sonra sistem bir sonraki krize kadar tekrar hareket edecektir. Ancak, uzun vadede, kapitalizm geliştikçe ani yükseliş ve düşüş daha şiddetli ve yönetilemez hale gelecektir. İkincisi, çevresel faktörler özellikle toprak, pervasız bir şekilde kullanıldığında sistem sürdürülemez hale gelecektir. Marx, kapitalizmin küllerinden inşa edilecek olan yeni sınıfsız toplumda, çevrenin gelecekteki durumu ve doğal kaynakların yeterliliği konusunda iyimserdi. Bilimsel ilerlemenin meyveleri, daha sonra ihtiyaca göre dağıtılacak olan daha fazla servet sağlayacağı inancına sahipti (Kula, 1997, s. 58-59).

Burket (2011)'e göre doğanın sahip olduğu insani gelişme için kritik değer ve öneme sahip olan pek çok zenginlik ögesinin, kapitalist sistem için kritik önem taşımaması ve insan-doğa ilişkileri, kapitalizmin metalaştırdığı kullanım değerlerini, yine kapitalizm tarafından işçiler ve topluluklar karşısında yabancılaştırılmış kritik olmayan kullanım değerlerinin yerine ikame etmesi sonucu bozulmaya uğramıştır. Bu noktada kapitalist yeniden üretimin çevresel krizi ile insani gelişme koşullarından kaynaklanan krizler birbirinden ayrı tutulmalıdır. Birinci tür kriz olarak kapitalizmin gelişmesinde rol oynayan, belirli kaynakların tüketimi ve sermaye birikimiyle ilintilidir. Ancak tükenen insan olmadığı sürece kapitalizmin kendi yarattığı yağma ve tüketim altında sürekli çökmesini beklemenin anlamsız olduğu öne sürülmüştür. Kapitalizmin ikinci tür çevre krizi ise daha bütünsel ve küresel anlamda bir ekolojik krizdir. Küresel ısınma, türlerin azalma ve yok olma tehdidi, toksik atıklar, artan açlık ve hastalıkların insanlığı yıkıma götüreceği vurgulanmaktadır (Burkett, 2011, s. 153-154).

Ekolojik krizin nedeni bu bağlamda kapitalizmin kendisi olmaktadır. Bu sorunun ekolojik krizin özel durumu nedeniyle, kapitalizmin kendi içinde çözemeyeceği, dolayısıyla her halükarda onun sonunu oluşturan bir kriz olduğu savunulmaktadır. Fakat bu, kapitalizmin radikal tarzda aşılarak yerini yeni olana bırakması olasılığının, otomatik olarak gerçekleşebileceği anlamına da gelmemektedir. Çünkü ekolojik kriz, radikal tarzda çözülmezse (canlı olarak) yaşamının doğal ortamını tahrip ettiğinden en kötü niyetli, insanlığın (insanlık olmadan kapitalizm de olamayacağına göre, kapitalizmin de) toptan yok oluşuna, tarihin şimdiye kadar görmediği bir barbarlığın başlangıcını getireceği savunulmaktadır (Altıok, 2014, s. 89-90).

1.2.3. Neo-klasik İktisat Yaklaşımı

Neo-klasik iktisatta vurgu, ekonomiye müdahale için hükümete sadece sınırlı bir rol veren laissez-faire üzerinedir ve bu, kısaca olsa da doğal kaynaklar ve çevre ile ilgilenen ekonomistlerin yazılarına yansımaktadır. Neo-klasik iktisatçıların önemli bir yönü de, arza dayalı değer teorisini, talebe dayalı marjinal fayda kavramıyla değiştirmeleridir. Arz tarafına odaklanan klasik iktisatçıların aksine, neo-klasik iktisatçılar, mal ve hizmetlerin değerini belirlemede talebin önemini vurgularlar. Belirli bir gelire sahip rasyonel bir birey, piyasa ekonomisinde bulunan çok çeşitli mal ve hizmetler arasından seçim yapabilecektir. Neo-klasik iktisatçılara göre eğer bireyler olmaları gerektiği gibi fayda maksimize ederse, paralarını bir mal veya hizmete harcanan son Türk Lirası, başka bir mal ve hizmete harcanan son Türk Lirasından daha fazla veya daha az tatmin vermeyecek şekilde tahsis ederler (Kula, 2003, s. 64). Ayrıca neo-klasik iktisatçılar bilinen klasik fayda kavramını ve buna ek olarak ordinal faydadan kişilerarası karşılaştırılabilir kardinal fayda kavramını geliştirmiş, sonrasında farksızlık eğrilerini açıklamış, tercihler teorisi ve son olarak rasyonel seçimin aksiyomlarını geliştirmişlerdir (Hahnel, 2014, s. 15).

1970'lerin başlarından itibaren, neo-klasik iktisatçılar doğal çevreye ilgi göstermeye başlamışlardır (Common ve Stagl, 2005, s. 4). Neo-klasik ekonomistler doğal kaynakların sınırlı olduğu düşüncesini tam olarak reddetmemektedir. Bununla birlikte Maltusyenlerden farklı olarak bu gerçeğin ekonomik büyümenin sınırlı olduğu

anlamına geldiğine de inanmamaktadırlar. Neo-klasik iktisatçıların bu fikri savunmalarının beş nedeni vardır:

1) Teknolojinin- ikame maddeleri bularak, yeni kaynaklar keşfederek ve kaynak kullanımının verimliliğini artırarak - doğal kaynak kıtlığını iyileştirmede çok büyük bir etkisi olduğuna inanmaktadırlar.

2) Genel ve spesifik doğal kaynak kıtlığı arasında ayırım yapmaktadırlar. Onlara göre, genel veya mutlak kıtlık (yani, sadece bir Dünya'nın olduğu ve onun maddi ihtiyaçlar ile ilgili kapalı bir sistem olduğunun farkında olmak) totolojiktir, bu nedenle ilgisizdir. İlgili olan belirli kaynakların kıtlığı veya nisbi kıtlıktır.

3) Bununla birlikte, nisbi kıtlık, faktör ikamesi nedeniyle büyümeyi sınırlamaz.

4) Malthusyenlerin aksine, neo-klasik iktisatçılar ekonomik büyümenin, kişi başına gelirdeki artışlar ve teknolojiye gelişmeler sayesinde hem çevresel hem de nüfus sorunlarına çözüm sunduğuna inanmaktadır.

5) Aynı zamanda, zamanında ortaya çıkan belirli kaynak kıtlığının sinyallerini almak için piyasa sisteminin etkinliğine inanmaktadırlar. Dışsallıklardan kaynaklanan fiyat bozulmaları, piyasada küçük bir ayar yapılmasını gerektirir (Hussen, 2004, s. 239).

Üretim sürecinde yayılan sera gazının, küresel ısınma gibi etkilere sebep olmasına rağmen maliyetlerinin ödenmemesi çevresel bir dışsallıktır. Bu nedenle neo-klasik iktisatçılar küresel ısınmayı piyasası başarısızlığı olarak ele almaktadırlar. Sera gazı, maliyetler nedeniyle üreticilerin, tüketicilerin veya her iki kesimin de sera gazı fiyatlandırması yoluyla ödeme yapmasıyla pazarın çözüme ulaştıracağı negatif bir dışsallık olarak görülmektedir (Atkinson ve Hackler, 2010, s. 11).

Neo-klasik teori, çevresel bozulmanın kendisini verimlilik kaybına çevireceğini ifade eder. Tartışma, hem hızlı maden çıkarma oranlarının hem de dışsallıkların kaçınılmaz olarak kaynakların optimum tahsisinden (Pareto verimliliği olarak ifade edilen) ayrılmasını sağlayacağı yönündedir. Verimliliği eski haline getirmek için, teori ilk olarak, doğal kaynakların kullanımının optimal oranını, yani

toplumsal getiriye en üst düzeye çıkaracak olan oranı belirlemeye çalışır. İkincisi, dışsallıklar söz konusu olduğunda teori, kurumların ekonomik faaliyetleri nedeniyle ekonomik kazançları üstlendiği gibi bu ekonomik faaliyetlerden kaynaklanan çevresel maliyetleri de üstlenmesini ve bu şekilde maliyetleri dengeleyerek içselleştirilmesini desteklemektedir (Adaman ve Özkaynak, 2002, s. 111).

Muhafazakâr ve liberal neo-klasik düşünürler, sera gazı emisyonları için ücret olarak piyasa başarısızlıklarını düzeltmenin temel prensibi üzerinde anlaşmış olsalar da, iklim politikaları, olumsuz bir dışsallık durumunda hükümetin müdahalesinin uygun rolü hakkındaki görüşlerinde birbirlerinden ayrılmaktadırlar. Bazı muhafazakâr neo-klasik iktisatçılar, herhangi bir hükümet müdahalesinin tamamen serbest olduğu enerji piyasalarını tercih ederken, diğerleri doğrudan karbon vergisinin en verimli sonuçları verdiğini önermektedir. Diğer yandan birçok liberal neo-klasikçi, tamamen serbest bir rekabet pazarının sınırlamalarını tanımakta ve satılabilir karbon piyasalarını desteklemektedir (Atkinson ve Hackler, 2010, s. 11). Neo-klasik iktisatçılar, bir karbon vergisi veya sınır ve ticaret yoluyla karbon üzerinde bir fiyat belirlemenin, iklim değişikliğini ele almak için gereken temel ve çoğunlukla tek politika yanıtı olduğuna inanmaktadır (Atkinson ve Hackler, 2010, s. 4).

Neo-klasik iktisatçılardan W. Stanley Jevons (1835-1882) İngiltere'nin hızlı sanayileşme döneminde yaşamış ve kömürün en önemli enerji kaynağı olarak tükenmekte olduğunu "The Coal Question, s. An Inquiry Concerning the Progress of the Probable Exhaustion of our Coal Mines" adlı kitabında ele almıştır. Jevons, kitapta İngiltere'nin ekonomik üstünlüğünün nedenini kömür rezervlerine bağlamakta ve hızlı gelişmenin beraberinde rezervlerin de daha fazla kullanılması ve tükenmesi anlamına geldiğinden bahsetmektedir. Kömür rezervlerinin yerine farklı kaynakların kullanılması ise enerji maliyetleri ve buna bağlı olarak fiyatların artışına sebep olmaktadır. Bu artışlar da sanayileşme ve üretim için ciddi bir sorun teşkil etmektedir (Kula, 1997, s. 11-12).

Bir diğer neo-klasik iktisatçı olan Marshall dışsallık kavramını ortaya koymuştur. Marshall dışsallık kavramını ortaya koyarken pozitif dışsallığı göz önüne alırken, Pigou ise negatif dışsallığı ele alarak dışsallıkların olumsuz da olacağını

vurgulamıştır. Dışsallıklar piyasa eksikliğinin bir sonucu olup farklı biçimleri ortak mülkiyet ve kamu mallarındaki bedavacılık sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Burada bahsedilen bazı doğal kaynakların, örneğin mera gibi, özel mülkiyet yerine ortak mülkiyetle işletilmesinin o kaynakların etkin olmayan biçimde aşırı kullanımı sorununa yol açmasıdır (Aşıcı, 2012, s. 39).

Neo-klasik iktisatçılar arasında Hotelling ise kendi adını verdiği modeli ve kuralı ile çevre konusunda büyük atılım yapmıştır. Hotelling'in varyasyon hesabındaki uygulamalarından çıkan en ünlü sonucu Hotelling kuralı, tam rekabet altında, doğal bir kaynağın net fiyatının faiz oranında artması gerektiğidir. Bu denge koşulunu, sosyal refah maksimizasyonundan elde edilen sonuçla karşılaştırmıştır (refah işlevinin zaman katkısı iskontolu fayda biçimini aldığını varsayarak) ve rekabetçi dengenin optimallik koşulunu sağladığını göstermiştir. Hotelling'in "Tükenebilir Kaynakların Ekonomisi" kitabı da doğal kaynak ekonomisinde önemli bir adımdır (Sandmo, 2015, s. 58).

Hotelling kuralının arkasında yatan mantık basittir. Net fiyat, bir denge koşulu olarak faiz oranında artmalıdır. Aksi takdirde bazı dönemlerde satıştan elde edilebilecek net fiyatın bugünkü değeri, diğer dönemlere göre daha yüksek olacaktır. Bu durumda maden sahipleri kaynaklarını çıkarmak ve satmak konusunda kayıtsız kalmayacaktır. Hotelling kuralını anlamamanın bir başka yolu ise, herhangi bir zamanda çıkarılan son birimin, aynı getiriye kazanmasını sağlayan zamanlar arası arbitraj koşuludur. Hotelling'in makalesi, düzenlenmemiş özel piyasaların yenilenemeyen kaynak stoklarının aşırı sömürüne yol açacağına dair iddialarına bir yanıt olmuştur. Bu yüzden zamanlar arası dağıtım sorununa odaklanması doğaldır. Hotelling, sosyal iskonto oranının faiz oranına eşit olması ve dışsallıklar ya da eksik mülkiyet hakları gibi piyasa başarısızlığı kaynakları olmaması koşuluyla, yenilenemeyen bir kaynağın zaman içinde sosyal açıdan optimal sömürü oranının rekabetçi bir piyasa dengesinde elde edildiğini savunmuştur. Bu basit kural, yenilenemeyen kaynak ekonomisinin teorik çekirdeğini oluşturmaktadır. Yenilenemeyen kaynaklara olan arz ve fiyatların uzun vadeli gelişimini anlamak için ekonomistler tarafından kullanılan teorik bir çerçevedir (Livernois, 2009, s. 22-23).

1.2.4. Keynesyen İktisat Yaklaşımı

John Meynard Keynes (1883-1946) çevresel konular hakkında nadir yazmıştır. 20. yüzyılın ilk çeyreğinin tarihsel şartları göz önüne alındığına bunun nedenini anlamak basittir. Aslında ana ilgisi Birinci Dünya Savaşı'nın sonuçlarının nasıl yönetileceği, parasal ve finansal dengesizlikleri düzeltmek, işsizlikle mücadele veya daha genel olarak barışı desteklemeyi amaçlayan uluslararası bir çevre sağlamakla ilgiliydi. Bununla birlikte nüfus üzerinde Malthus, durağan durum araştırmalarıyla John Stuart Mill gibi klasik iktisatçıların çevresel konular araştırdığının farkındaydı (Berr, 2009, s. 23-24).

“ Kendi kendini yok eden finansal hesaplamaların aynı kuralları hayatın her alanını yönetmektedir. Kırsalın güzelliklerini yok ediyoruz, çünkü doğanın kullanılmayan görkemi hiçbir ekonomik değere sahip değil. Güneşi ve yıldızları söndürebiliriz çünkü temettü ödemezler.(...) Veya yakın zamana kadar ekmeği bir peni daha ucuza maletmek için toprağın filizlerini mahvetmeyi ve çiftçilikle ilgili asırlık gelenekleri yok etmeyi ahlaki bir görev olarak düşündük.” (Keynes, 1933, s. 187).

Keynes, ekonomik ve finansal mantığın ekolojik ve sosyal akla karşı olduğunu fark eder. Neo-klasik modele göre, çevreyi doğal bir sermaye olarak, emek, fiziki sermaye ve dolayısıyla doğal sermaye gibi ikame edilebilecek, dolayısıyla doğayı ekonomik hesaplama tabi kılan bir üretim fonksiyonu içine entegre eden ana akım görüşü reddedilmektedir (Berr, 2008, s. 4-5).

Sanayileşme, inovasyonlar, pazarların açılması ve sermayenin mevcudiyeti sayesinde 19. yüzyılın başında hız kazanmıştır. Yeni yöntemler, sanayinin ve madenciliğin birçok dalında seri üretime yol açmıştır. Sonuç olarak, nüfus artışına rağmen, Batı'daki ortalama yaşam standardı 1930'larda dört kat artmıştır. Zaman zaman, sürekli ilerleme zor ve acı verici sorunlar getirirse de, Keynes tüm ekonomik sorunların çözülebileceğini iddia etmiştir. Keynes nüfusun ise çok fazla artmasını beklemenin gereksiz olduğunu ileri sürmüştür (Kula, 1998, s. 91).

“Economic Possibilities of Our Grandchildren” (1930) makalesinde insanlığın uzun vadede ekonomik sorunlardan kurtulacağını düşünmüştür. 1930

yılından yüz yıl sonra ilerici ülkelerde yaşam standardının dört ila sekiz kat artacağını ve insanlığın enerjisini sanat gibi ekonomik olmayan arayışlara harcayacağı yeni bir döneme gireceğini iddia etmiştir. Keynes'in dönemin şartlarına rağmen iyimser bakış açısı uzun vadede ekonomik geleceğin teknolojik süreçler ve sermaye birikiminin bir sonucu olarak olumlu sonuçlanacağı düşüncesine dayanmaktadır (Fontela, 2003, s. 6).

Keynes aynı makalesinde;

“Ekonomik mutluluk hedefimize ulaşma hızı dört şey tarafından yönetilecektir - nüfusu kontrol etme gücümüz, savaşları ve sivil yayılmaları önleme kararlılığımız, kaygıları doğru olan konuların yönünü bilime emanet etme isteğimiz, bilimin ve üretimimiz ile tüketimimiz arasındaki marjın belirlediği birikim oranı; ilk üçü göz önüne alındığında, sonuncusu kolayca olacak.” (Keynes, 1930, s. 331).

Bu alıntı Holt tarafından Keynes'in ekolojik sürdürülebilirlik konusunda endişelerini ifade etmiş olduğu, bahsettiği kavramların ekolojik ekonomistlerin sahiplendiği kavramlar olduğu ve makalenin Keynes'in ekonomiyi bugün ve gelecek nesiller için yaşam kalitesini yükseltmeye yönelik ahlaki bir felsefeye geri döndürdüğü şeklinde yorumlanmıştır (Holt, 2005, s. 181).

Buna karşın bazı Keynesyen iktisatçılar konuya farklı açıdan yaklaşmaktadır. Keynes'in kısa dönem analizi benimsediğini özetleyen “Uzun vadede hepimiz öleceğiz.” ifadesine dayanarak Keynesyen iktisatçıların uzun vadede daha büyük sorunlar haline gelecek olan çevresel sorunları kendi çalışma konuları olarak yaklaşmadığı görüşü de hâkimdir (Kula, 2003, s. 92).

1.2.5. Post Keynesyen İktisat Yaklaşımı

Post Keynesyen iktisatçılar, neo-klasik ekonominin mevcut metodolojik yaklaşımıyla genel olarak çevresel sorunlarını ve özellikle sürdürülebilir kalkınma sorununu analiz etme kabiliyeti ile sınırlı olduğuna inanmaktadır. Neo-klasik yaklaşım, çevre ve sürdürülebilir kalkınma konularında üç temel varsayımdan yola çıkmaktadır:

1) maliyet-fayda analizi için piyasa dışı çevresel mallarla makul piyasa değerlemeleri yapılabilir,

2) çevresel dışsallıklar ve çevreyle ilişkili diğer piyasa başarısızlıkları, teşvik temelli politikalarla içselleştirilebilir ve düzeltilebilir,

3) sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için farklı sermaye türleri birbirlerinin yerine kullanılabilir.

Post-Keynesyen ekonomi, kurumların rolü, radikal belirsizlik, tarihsel zaman ve ikame eleştirisi ile bu üç varsayımın kapsamını sorgulamaktadır. Bu, ana akım iktisadın pek çok çevresel sorunla başa çıkamayacağı anlamına gelmemektedir, ancak metodolojisi, çevre sorunlarıyla ilişkili birçok karmaşıklıkla başa çıkma yeteneğini sınırlar ve bu da kötü kamu politikasına yol açabilir (Holt vd., 2009, s. 15-16).

Post-Keynesyenlere göre ihtiyatlılık ilkesi radikal belirsizlikle birleştiğinde, bu kavramlar ekolojik sürdürülebilirlik yaklaşımının temellerini sağlar ve onları ekolojik ekonomi ile bir araya getirmenin mümkün olduğunu göstermektedir. Post-Keynesyenler aynı zamanda üretim faktörlerinin ikame edilebilirliğini reddetmekte ve doğal kaynakların makul bir yönetimle tamamlayıcılıklarını desteklemektedirler. Alınan kararların uzun vadeli etkilerinin sadece insanlar üzerinde değil, biyosfer üzerinde de etkisi olduğunu düşünmektedirler (Berr, 2008, s. 14-15).

Mearman (2005) Post-Keynesyenlerin çevre konularında daha az çalışmaları olmasının nedenini araştırdığı çalışmasında bu durumun sebeplerinden biri olarak Post-Keynesyenlerin Ortodoks ekonomiyle mücadele içinde olması ve alternatif programlar savunmanın ana hedefleri olduğunu belirtmiştir. Başka bir neden olarak ise Post-Keynesyenlerin büyük ölçüde büyüme, işsizlik gibi konular üzerine yoğunlaşmaları ve çevrenin bu konularla çatışan yönleri olması nedeniyle çevre ile ilgili konularla ilgilenmelerinde engel oluşturduğu ifade edilmiştir (Mearmen, 2005, s. 146-147).

Post-Keynesyen ekonominin odağı, ekolojik kaygıların genellikle önemsenmediği veya göz ardı edildiği geleneksel bir kapitalist ekonominin işleyişi üzerinde kalmaktadır. Yeşil ekonomi, Post-Keynesyen iktisada ekolojik bir odak verebilir ve Keynesyenlerin ekonomik analize anlamlı şekilde katkıda bulunmalarını önemli ölçüde artırabilir (Mearmen, 2007, s. 379).

1.2.6. Neo-Keynesyen İktisat Yaklaşımı

Neo-Keyneslerin talebe dayalı ekonomik büyümeye ve ardından refahın eşitlikle yeniden dağıtılmasına olan inançları, iklim değişikliğine yönelik üç yaklaşımının temelini oluşturmaktadır, s. karbon sınırlar, doğrudan düzenleme ve sübvansiyonlar. Ekonomist Jonathan Harris'e göre, iklim değişikliği üzerine Neo-Keynesyen düşüncenin makroekonomik görüşleri düşündürmektedir.

Makroekonomik sorunlara yol açtığını gördükleri kusurlar, asimetriler ve piyasa başarısızlıkları genellikle çevresel ve kaynak suistimalleri ile sosyal eşitsizliklerle de ilişkilendirilebilir. Ancak piyasa ekonomilerinin doğası gereği ciddi dengesizliğe eğilimli olması ve bilinçli sosyal müdahalenin sürdürülebilir bir toplum için şart olduğu daha radikal makroekonomik formülasyon hem ruh açısından hem de içerik olarak optimal piyasa sonuçları ve radikal ekonomik eleştirilere daha yakın Herman Daly, Richard Norgaard ve diğerleri tarafından geliştirilen bu büyüme ekolojik ekonomi perspektifiyle ilişkilendirilmiştir.

Neo-Keynesyenler sosyal ve çevresel eşitsizlikleri azaltmak amacıyla iklim değişikliği ve sera gazı emisyonlarını ele almaktadırlar. Firmaların sera gazı emisyonlarını azaltma ihtiyacına nasıl cevap vermeleri gerektiği sorusunu çok az düşünmektedirler. Aksine, bunu yapmalarını söylemek hükümetin işi olarak ele alınmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları gibi gelişmekte olan endüstriler için hükümet, düşük maliyetli karbon bazlı yakıtlarla rekabet edebilmelerini sağlamak adına sübvansiyon sağlamalıdır. Onların görüşüne göre, ticaret bileşeni bir yan fayda olarak, emisyonlar üzerindeki düzenlemelerle ilgilidir.

Ayrıca, yenilenebilir portföy standartları, yakıt ekonomisi standartları ile binalar ve endüstri için enerji verimliliği standartlarında olduğu gibi, mevcut alternatif enerji kaynaklarının veya enerji verimliliği ürünlerinin kullanımını artırmak için doğrudan düzenlemelerle emisyonları sınırlandırmayı amaçlamaktadırlar. Son olarak, Neo-Keynesyenler yenilenebilir enerjinin doğrudan sübvansiyon edilmesini pazarda karşılaşılan maliyetleri azaltmanın bir yolu olarak görüyorlar. Bu tedbirler, tarife garantileri, elektrikli taşıtlar vergisi kredileri ve yenilenebilir enerji kabulünü artırmaya ve enerji verimliliğini artırmaya çalışan yeşil bankalar, döner kredi fonları

ve kalafatçılar için nakit gibi finansal araç ve teşvikleri içermektedir. Bu politika araçları, talep odaklı büyümede Neo-Keynesyen odaklanmayı güçlendirir, çünkü alternatif enerji arzını zorunlu kılmak veya sübvans etmek talebi tetikleyecek ve bu da daha sonra ve otomatik olarak arzı artıracaktır (Atkinson ve Hackler, 2010, s. 24-25).

1.2.7. Yeşil Ekonomi

Yeşil ekonomi kavramının politikalara uygulanmasıyla karşılaştırıldığında, akademik dünyada çok daha uzun bir geçmişi vardır. Yeşil ekonomi kavramı ilk kez 1989'da İngiliz ekonomi uzmanı David Pearce vd. tarafından “Blueprint Yeşil Planı” adlı kitapta önerilmiştir. Kitapta, ekonomilerinin doğal kaynakları tüketme odaklı olmasından dolayı sürdürülebilir kalkınmanın erişilemez bir durumda olduğu, beşeri, fiziki ve doğal sermaye kaynaklarının optimum etkinlikte kullanılarak yeşil ekonomiler yoluyla sürdürülebilir kalkınma amacına hizmet etmesi gerektiği ifade edilmektedir. Ekim 2008'de UNEP (Birleşmiş Milletler Çevre Programı), yeşil ekonominin anlamının ilk kez resmen açıklandığı “Yeşil Ekonomi Girişimi” (GEI) adlı bir girişim başlatmıştır (Siwei, 2011, s. s. 4). Girişim ekonomiyi yeşillendirmenin kâlfetli olmadığını, ancak daha iyi büyüme için itici bir güç olduğunu söylemektedir. Yeşil ekonomi, UNEP (2011) tarafından “*refah ve sosyal eşitliğin iyileştirilmesi ve aynı zamanda çevresel risklerin ve ekolojik kısıtlıkların önemli ölçüde azaltılması ile sonuçlanan bir ekonomi*” olarak tanımlanmıştır. Başka bir açıdan ise basitçe düşük karbonlu, verimli kaynaklar ve sosyal olarak kapsayıcı ekonomi olarak tanımlanabilir (UNEP, 2011, s. 2). UNEP, ekosistemleri ve doğal kaynakları içeren doğal sermayenin korunmasını vurgulamaktadır (European Environment Agency, 2014, s. 11).

Yeşil ekonomi yaklaşımı, prensip olarak, tüm ekonomik politikalar grubunu ve sürdürülebilir kalkınma ile ilgili ekonomik analiz modlarını tek bir başlık altında birleştirmeyi amaçlamaktadır. Pratikte bu, genellikle farklı başlangıç noktaları olan oldukça geniş bir literatür ve analiz yelpazesini kapsar. Yeşil ekonomi kavramı, sürdürülebilir kalkınma gibi, farklı, kısmen çelişkili çıkarları ve stratejileri bir araya getirmeyi amaçlayan ve onlara belirli bir meşruiyet ve tutarlılık veren bir oksimorondur (Brand, 2012, s. 28-29)

Yeşil ekonomi, ekonominin doğal çevreye ve insanlarla doğanın bir arada bulunmasına bağlı olduğu anlayışına dayanmaktadır. Yeşil ekonominin desteklediği sürdürülebilir kalkınma, çevresel ve kaynak tasarrufu süreçleri ve ürünleri ile kaynak verimliliğinde artış sağlayabilen yeşil büyümeye neden olmaktadır. Ayrıca, yeşil büyüme tüketici değerlerinin pazar yoluyla yeşillendirilmesi, istihdam yaratma, sürdürülebilir kentsel kalkınma, istihdam oranını artmasına yol açmaktadır (Sertyeşilışık ve Sertyeşilışık, 2017, s. 51).

Loiseau'nun yaptığı çalışmada yeşil ekonomi kavramının anahtar kelime olarak kullanıldığı çalışmalar incelenerek kavramın tanımı ve kapsamı üzerinde durulmuştur. Kavram çevresel boyutta iklim değişikliği, yenilenebilir kaynaklar, enerji, doğal sermaye ile ekonomik boyutta ise iktisadi kalkınma, büyüme, maliyet ve rekabet gücü gibi farklı açıları kapsamaktadır. Tüm bu tanımlar yeşil ekonominin büyüme ve refah ya da doğal kaynakların kullanımında verimlilik ve risk azaltma ile ilgili farklı etkileri kapsayan bir "şemsiye" olduğunu göstermektedir. Potansiyel olarak çelişkili bu çıkarımlar, yeşil ekonomi uygulamasının sürdürülebilirliğe geçişi destekleme kabiliyetine ilişkin açıklama gerektirir. Yeşil ekonomi kavramının uluslararası ve ulusal politika programları ve kurumları arasında popüler olmasına rağmen, sürdürülebilirliğe giden bir yol olarak yararlılığı ve uygunluğu sorgulanabilmektedir (Loiseau vd., 2016, s. 362).

1.2.8. Çevre Ekonomisi Yaklaşımı

Çevre ekonomisi merkezine, kıt kaynakların rakip kullanımlar arasında verimli bir şekilde tahsis edilmesini alarak neo-klasik ekonomiyi takip etmektedir. Bu iktisat dalı, kıt çevre kaynaklarını ana akım ekonomik analize dâhil etmektedir. Kirlilik kontrolü, emisyon standartlarının etkin belirlenmesi, atık yönetimi ve geri dönüşüm, çevresel dışsallıkların endüstriyel faaliyeti, doğal kaynakların korunması, doğal kaynakların değerlendirilmesi vb. konuları ele almaktadır. Çevre ekonomisinin amacı, ekonomik sistemi doğal kaynakların verimli tahsisine doğru hareket ettirecek politikaları tanımlamaktır (Perelet vd, 2002, s. 82). Çevre iktisadına göre dışsallıklar; çevresel düzenlemeler, kirletim kotaları, kirlilik vergileri ve tarifeleri ve mülkiyet haklarının daha düzgün tanımlanması şeklinde sıralanabilmektedir. Kirliliğin optimal

düzeve çekilebilmesi için temizlik kavramının toplumsal olarak bir değer ve maliyeti olmaktadır. Çevre ekonomisi fayda maliyet analizini baz alır (Aşıcı, 2012, s. 40). Bir açıdan bakıldığında, çevre ekonomisi temel olarak ekonomik dışsallık teorisinin bir dizi uygulamasıdır. Temel ilkeler oldukça standarttır, ancak uygulama çeşitliliği geniştir. Temel ilkeleri ve eldeki verileri kullanmanın doğru yolunu bulmak zor olabilmektedir (Arrow ve Intriligator, 2003, s. 1).

Bu değerleri bulmak adına ise iki farklı teknik kullanılır. Bu tekniklerden biri insanların çevresel ürünlere verdiği değer, nerede yaşayacağının seçilmesi gibi gerçek seçimlerden çıkarılmaya çalışılan dolaylı piyasa yöntemleri, diğeri ise insanlardan bir anket aracılığıyla çevresel ve diğer ürünler arasında değiş tokuş yapmalarını isteyen doğrudan sorgulama yaklaşımlarıdır. Ekonomistler gözlenen seçimlere dayanan dolaylı piyasa yöntemini kullanırken kirliliğe değer vermek için önleyici davranış yaklaşımı, zayıf tamamlayıcılık yaklaşımı ve hedonik fiyat yaklaşımı olmak üzere üç farklı yaklaşım uygulamaktadır.

Önleyici davranış yaklaşımı, bazı durumlarda satın alınan girdilerin kirliliğin etkilerini azaltmak için kullanılabileceğine dayanır. Örneğin, çiftçiler, ozonun soya fasulyesi verimini azalttığı gerçeğini telafi etmek için arazi ve diğer girdilerin miktarını artırabilir. Ya da dumanlı bölgelerin sakinleri göz kaşıntıları ve burun akıntılarını hafifletmek için ilaç alabilirler. Önleme davranışı yaklaşımı, kirlilik ve üretime giren diğer girdiler arasındaki ikame edilebilirlikten faydalanırken, zayıf tamamlayıcılık yaklaşımı, çevresel kalitenin tamamlayıcılığından yararlanarak çevresel kalitedeki değişimlere değer vermektedir. Örneğin, satın alınmış bir ürünle birlikte daha temiz su, bir göle ziyaret gibi. Çevresel kaliteye değer vermek için veya işteki ölüm riski gibi durumlarla ilgili olarak ekonomistlerin kullandığı üçüncü yöntem olan hedonik fiyatlar kavramı, bir evin veya işin fiyatının evin konumundaki hava kalitesi veya işteki ölüm riskinin düşük olması gibi iyi özelliklerinin fiyatlara yansyacağı fikrinden yararlanmaktadır. Hedonik fiyat yaklaşımı, öncelikle konut fiyatlarına ve ücretlere yansyan kentsel alanlardaki (hava kirliliği, tehlikeli atık alanlarına yakınlık) çevresel dezavantajlara değer vermek için kullanılmıştır. Ayrıca,

çalışanların gönüllü olarak iş risklerini üstlenmek için aldıkları tazminatı inceleyerek ölüm risklerine değer vermek için de kullanılmıştır (Cropper ve Oates, 1992) .

Mevcut pazarlar, doğanın hizmetlerinin verimli (optimum) kullanımını sağlayamaz. Dolayısıyla çevre ekonomisi, çevre hizmetlerinin sunumunda ve kullanımında piyasa başarısızlığının düzeltilmesi ile ilgilidir. Çevreyi piyasalardaki mal, hizmet ve para değişim sistemine çekmeyi amaçlamaktadır. Çevre ekonomistleri, piyasaların, bir zamanlar serbestçe kullanılabilen çevre hizmetlerine parasal bir kıtlık değeri vermesini beklemektedir. Geniş ölçüde savunulan kirletici / kullanıcı öder prensiplerine göre, hane halkı, işletme, hükümet ve sivil toplum kuruluşlarının ekonomik ajanları, oluşturdukları çevresel etkilerden ve sosyal maliyetlerden sorumlu tutulmalıdır (Bartelmus, 2008, s. 27). Çevre ekonomisi ile temiz bir çevre için insanların ödemeye hazır olduğu miktarın hesaplanmaya çalışılması, ekolojik döngülerin ve biyo-çeşitliliğin içsel değerini göz ardı ederek doğayı kaynak ve atıkların deposu olarak ele almasıyla dünyayı getirdiği nokta temel eleştiri noktasıdır (Aşıcı, 2012, s. 40).

1.2.9. Derin Ekoloji Yaklaşımı

Derin ekoloji ilk kez Norveçli filozof Arne Naess (1912-2009) tarafından 1972’de Bükreş’teki “Üçüncü Dünyanın Geleceği Konferansında” dile getirilmiştir. Naess konuşmasında, ekoloji hareketinin arka planını ve etik saygı niteliğinde doğa ile ilişkisini ve diğer varlıkların içsel değerini tartışmıştır. Naess, birbiriyle bağdaşmayan derin ekoloji hareketi ve sığ ekoloji hareketi olmak üzere iki farklı çevrecilik biçimi olduğunu savunmuştur (Dregson, 1995, s. 2). Naess derin ekoloji kavramını “sığ” çevrecilik olarak düşündüğü şeylerle, yani yalnızca insanlar için endişe kaynağı olan çevresel kaygı ile karşılaştırmak için ortaya çıkarmıştır. Terim hem savunucularının yeryüzünün yaşayan sistemleriyle derinden hissedilen manevi bağlantılarını hem de onları korumak için etik yükümlülükleri ve adını taşıyan küresel çevre hareketini ifade etmektedir (Taylor ve Zimmerman, 2016, s. 1).

Derin ekoloji, insanların daha büyük bir ekolojik sistemin parçası olduğunu ve bu birbirine bağlılığın gerçekleşmesinin ekosistemlerin sağlığını ve bütünlüğünü

korumak için hayati önem taşıdığını savunmaktadır (Krishnan vd., 1995, s. 89). Sekiz temel ilke üzerine kurulmuştur. Bu ilkeler:

1) Yeryüzü üzerinde insan ve insan olmayan yaşamın gelişmesi ve refahı değerlidir. Bu değerler insanların amaçları için insan olmayan dünyanın faydasından bağımsızdır.

2) Yaşam formlarının zenginliği ve çeşitliliği kendi içinde değerlidir ve bizim bu değerleri anlamamıza katkı sağlar.

3) İnsanların yaşamsal ihtiyaçları karşılamak dışında bu zenginliği ve çeşitliliği azaltma hakkı yoktur.

4) İnsan yaşamının ve kültürlerinin gelişmesi, insan nüfusunun önemli ölçüde azalması ile uyumludur. İnsan dışındaki yaşamın gelişmesi yine benzer şekilde insan nüfusunda azalmayı gerektirir.

5) İnsanın kendisi dışındaki dünyaya mevcut müdahalesi aşırı düzeydedir ve durum hızla daha da kötüye gitmektedir.

6) Bu nedenle politikalar değiştirilmelidir. Değişen politikalar temel ekonomik, teknolojik ve ideolojik yapıları etkiler. Dolayısıyla da ortaya çıkan işler şimdiki durumdan çok farklı olacaktır.

7) İdeolojik değişim, gittikçe yükselen bir yaşam standardına bağlı kalmak yerine esas olarak yaşam kalitesini takdir etmek yönünde olacaktır. Büyük ve mükemmel/ulu arasındaki fark konusunda derin bir farkındalık oluşacaktır.

8) Yukarıda bahsedilmiş olan ilkelere katılanlar, gerekli değişiklikleri uygulamaya doğrudan veya dolaylı olarak uymakla yükümlüdür (Devall ve Sessions, 1985, s. 70).

1.2.10. Ekolojik Ekonomi Yaklaşımı

Ekolojik ekonomi en geniş haliyle ekoloji ve ekonomi arasındaki ilişkileri ele almaktadır. Bu ilişkiler mevcut ve en acil sorunlarımız olan sürdürülebilirlik, asit yağmurları, küresel ısınma, türlerin yok olması, servet dağılımı gibi sorunları odağına alır (Constanza, 1989, s. 1). Ekolojik ekonomi, iki ayrı disiplin olan ekoloji ve

ekonominin arasındaki boşluğu kapatmaya çalışırken aynı zamanda yeşil ekonominin temeli olan ekolojiye sıkı sıkıya bağlıdır. Bununla birlikte, ölçüm ve değerlemeye büyük önem vermektedir ve kendisini ana akım ekonomiden birçok kavram ve teknik olarak bilimsel bir disiplin olarak görmektedir (Cato, 2009, s. 7) .

Ekolojik ekonomi kendisini mevcut herhangi bir disipline karşı birbirini dışlayan bir alternatif olarak görmemektedir. Aksine, disiplinler arasındaki sınırların aşıldığı ve sorunların ve soruların gerçek karmaşıklıklarına uygun olarak entegre bir şekilde ele alınabileceği bir entelektüel kültür yaratmaya çalışmaktadır (Costanza ve King, 1999, s. 2).

Ekolojik ekonomi vizyonundaki temel fikir birliği aşağıdaki gibidir:

1. Dünya'nın termodinamik olarak kapalı ve global ekosistemin alt kümesi olarak insanlığın büyüyen bir sistem olduğu vizyonu kabul edilir. Bu, ekonomik alt sistem üzerinde ve ekosisteme atık olarak geri döndürülen çıktılarının biyofiziksel sınırları olduğunu göstermektedir.

2. 1. maddenin dayattığı maddi kısıtlamalar dâhilinde tüm vatandaşları (insanlar ve diğer türler) için yüksek yaşam kalitesine sahip sürdürülebilir bir gezegenin vizyonu.

3. Dünya gibi karmaşık sistemlerin analizinde belirsizliğin büyük ve indirgenemez olduğu ve doğal kaynakların kullanımı gibi ihtiyatlı olunması gereken durumların sonuçlarının geri dönüşümsüz olduğunun kabulü.

4. Kurumların ve yönetimin reaktif olmaktan ziyade proaktif olması ve basit, uyarlanabilir ve uygulanabilir politikalara planlaması gerekmektedir. Bu, sürdürülebilir politikaların temelini oluşturur.

5. Son nokta kavramsal çoğulculuktur. Ekolojik ekonomistler belirli bir disiplinde eğitilmiş olsalar bile disiplinler arasında aktif olarak yapıcı bir diyalog ararlar (Costanza vd, 2014, s. 89).

Aşağıdaki tabloda geleneksel ekonomi, çevre ekonomisi, ekolojik ekonomi ve derin ekoloji arasındaki ayrımı ve ortak noktaları daha iyi görebilmek adına bu düşünce gruplarının temel ilkeleri, hedefleri, sürdürülebilirlik kavramı, strateji ve

politika araçları ile son olarak değerlendirme ve izleme başlıkları altında inceleme yapılmıştır.

Tablo 1.1: Ekonomik Düşünce Okullarının Çevre Yaklaşımları

	Geleneksel (neoklasik) ekonomi	Çevre ekonomisi	Ekolojik ekonomi	Derin ekonomi
Temel ilkeler	Tüketici egemenliği; sınır ekonomisi; faydacı	Devlet müdahalesi ve çevresel maliyetlerle sınırlı tüketici egemenliği; faydacı	Doğanın varlıklarının korunması için kolektif sorumluluk; reformlu faydacı	Türlerin Eşitliği; doğa ile simbiyotik ilişki; faydacı olmayan
Hedefler	Kâr, fayda, refah ve ekonomik büyüme maksimizasyonu	Çevresel sosyal maliyetleri dikkate alarak kar, fayda, refah ve büyüme maksimizasyonu	Azalan veya sıfır büyüme oranları; nitel gelişme	Ekonomi ve nüfusun negatif büyümesi
Sürdürülebilirlik kavramları	Üretilen sermaye bakımı (çok zayıf sürdürülebilirlik)	Üretilen ve doğal sermaye bakımı (zayıf sürdürülebilirlik)	Ekonominin kaydılaştırılması (nispeten güçlü sürdürülebilirlik)	Doğanın restorasyonu ve korunması (güçlü sürdürülebilirlik)
Stratejiler ve politika araçları	Ekonomik etkinlik; serbest piyasalar çevresel öncelikleri belirliyor	Eko-verimlilik; piyasa araçları ile çevresel maliyetlerin içselleştirilmesi	Eko-verimlilik ve yeterlilik; çevresel norm ve standartlara göre büyüme ve çevresel etkilerin sınırlandırılması	Yeterlilik ve tutarlılık; komuta ve kontrol; istek veya telkinler ABD'de Federal Rezerv Bankası'nın, ticari bankaların kredi politikalarını etkilemek üzere yaptığı açıklamalar
Değerlendirme ve izleme	Nominal hesap (GSYH, sermaye oluşumu, vb.)	Entegre çevresel ve ekonomik hesaplar (çevresel olarak ayarlanmış ekonomik göstergeler)	Malzeme akış hesapları (malzeme giriş ve çıkışı); sürdürülebilir refah ve kalkınma göstergeleri; insan yaşam kalitesi göstergeleri	Ekosistemlerin taşıma kapasitesinin ve direncinin değerlendirilmesi; Ekolojik ayak izi

Kaynak: Peter Bartelmus, *Quantitative economics: how sustainable are our economies?*. Springer Science & Business Media, 2008.

1.2.11. Sürdürülebilir Kalkınma Doktrini

1980'lerde sürdürülebilir kalkınma terimi yaygın ve oldukça gelişigüzel kullanılmaktaydı. Bu terim, küresel çevre sorunlarına (küresel ısınma, biyolojik çeşitlilik, ozon tabakası incilmesi, vb.) cevap vermenin bir yolu olarak kullanılması giderek artmaya başladığında popülerlik de kazanmaya başladı. Bunun istenmeyen sonucu, kavramın geniş ve oldukça belirsiz yorumlanmasıydı (Hussen, 2004, s. 269).

1983 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu, günümüzün en önemli konsept ve uygulaması olarak sürdürülebilir kalkınmayı kesin olarak sağlayacak büyük bir çalışma üzerinde çalışmaya başladı. 1987 yılında sonuçlar “Ortak Geleceğimiz” adlı Brundtland Raporu’nda yayınlandı. Komisyonun yarısından fazlası geliştirmekte olan ülkelerden temsilcilerdi ve küresel çevresel kaygıların insani ihtiyaç ve yoksulluk sorunlarını ortadan kaldırma arzusunu gölgelememesini sağladılar. Brundtland Raporu’nda sürdürülebilir kalkınma tanımı yapıldı (Blewitt, 2008, s. 14-15). Rapora göre sürdürülebilir kalkınma, “*gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden günümüzün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınma*” olarak ifade edilmektedir (WCED, Brundtland Commission, 1987). Bu basit ifade, sürdürülebilirlikle uğraşanların takip etmeyi seçtiği tartışmaların ve eylemlerin çoğunun temelini oluşturdu. Brundtland Raporu şöyle devam etti:

“Özünde sürdürülebilir kalkınma, kaynakların sömürülmesinin, yatırımların yönünün, teknolojik gelişmelerin yöneliminin ve kurumsal değişimin uyum içinde olduğu ve insan ihtiyaçlarını ve isteklerini karşılamak için mevcut ve gelecekteki potansiyeli geliştirdiği bir değişim sürecidir.”

Brundtland Raporu’ndaki bu tanım eleştirildi, çünkü insanların ihtiyaçlarını belirlemenin zor olduğu, gelecekte ne olabileceğini tahmin etmeye çalışmanın ise imkansız bir iş olduğu düşünülmektedir. Fakat bu ek açıklama sürdürülebilir kalkınmayı nihai amaç veya hedef değil, bir süreç olarak ifade etmektedir. Bu, tüm katılımcıların bugünün ve yarının ihtiyaçları için mevcut durumu iyileştirmeye çalıştıkları bir öğrenme ortamı yaratmakla ilgilidir (Brandon ve Lombardi, 2005, s. 12-13). Sürdürülebilir kalkınma, Brundtland raporuyla siyasi söylemin bir parçası haline gelmiştir (Söderbaum, 2017, s. 30).

Sürdürülebilir kalkınma terimi genellikle sürdürülebilirlikle eşanlamı olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, sürdürülebilirlik refahın en azından zaman içinde korunabileceği anlamına gelirken, sürdürülebilir kalkınma ayrıca okuryazarlık ve genel olarak eğitim, sağlık, insan hakları vb. gibi yaşam kalitesini belirleyen faktörlerin zaman içinde geliştiğini ima eder. Dolayısıyla, sürdürülebilir terimi, insan refahını yaratan sermaye stoklarının zaman içinde tükenmemesi gerektiği anlamına gelir. “Kalkınma” teriminin sürdürülebilirlik ile birlikte kullanılması, insani gelişme için önemli olan konuların dikkate alınmasını gerektirir (Perelet vd., 2002, s. 173). Bu bağlamda sürdürülebilir kalkınmanın başarılı olabilmesi için üç boyuttan bahsedilmektedir. Bu boyutlar kıt olan kaynaklar ile ilgili olan ekonomik boyut, sosyal hizmetlerin yeterliliği ve eşit dağılımı, cinsiyet eşitliği, politik katılım ve sorumluluğu sağlayarak insanı merkeze alan sosyal boyut ve son olarak sürdürülebilir bir çevre anlayışı ile hareket edilmesini öngören çevresel boyuttur (Tıraş, 2012, s. 60-61).

Sürdürülebilir kalkınma kavramına dair eleştiriler de olmaktadır. Bunlardan ilki sürdürülebilirlik kavramı biyosferin sürekliliği için kullanılmış olmasına rağmen kalkınmanın sürdürülebilmesi gibi bir anlam kayması yaşadığı görüşüdür. Bir diğer eleştiri ise kavramın gelişmekte olan ülkelerin gelişimini engellemesi amacıyla ortaya atılan bir kavram olması yönündedir. Çünkü gelişmiş ülkeler çevreyi göz ardı ederek gelişim süreçlerini tamamlamış fakat benzer bir yol takip eden gelişmekte olan ülkelere çevreyi göz önünde bulundurmaları istenmiştir. Bunu yapabilmek adına çevre dostu yüksek teknolojilerin kullanılması gerekmektedir. Fakat bu durum maliyetleri arttırmakta ve gelişmekte olan ülkeler maliyetleri karşılamayabilmektedir (Kaypak, 2011, s. 23).

1.2.12. Ekofeminizm Yaklaşımı

Ekofeminizm terimi, 1970'lerin sonunda ve 1980'lerin başında çeşitli sosyal hareketlerden - feminist, barış ve ekoloji hareketlerinden - doğdu. Terim ilk kez Françoise D'Eaubonne tarafından kullanılmış olmasına rağmen, çevre yıkımına karşı sayısız protesto ve etkinlikle beraber popüler hale gelmiştir. 1980'li yılların başında Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan “Kadın ve Dünyadaki Hayat, s. Seksenlerde Ekofeminizm” çalıştayını ile beraber önemli bir hareket halini almıştır (Mies ve Shiva,

1993, s. 13-14). Ekofeminizm kavramına farklı yaklaşımlar bulunmakla birlikte bu yaklaşımların hepsinin ortak noktası kadının baskı altına alınması ve doğa sömürüsü arasında kurulan bağıdır (Bakan ve Kadirbeyoğulları, 2019, s. 73). Ekofemizmi dörde ayırmak mümkündür. Bunlar; kültürel ekofeminizm, sosyal (toplumsal) ekofeminizm, liberal ekofeminizm, sosyalist ekofeminizmdir (Merchant, 2005, s. 197-200).

Ekofeminizmde üç temel gelişim yolu söz konusudur. Birinci yol egemenlik hakkındaki yaklaşımları incelemektir. Bu bağlamda tarih ve politik teorileri incelemektedirler. Egemenliğin sadece sermaye birikimi ve üretim üzerine temellendirildiği teorileri redderek doğa ve kadınları görmezden gelen tüm teorilerin yetersiz kaldıklarını savunmaktadır. İkinci yol feministlerin tarih araştırmaları neticesinde dünya ve kadının özgürleşmesi üzerine ortaya konulan tartışmalardır. Üçüncü yol ise çevreciliktir (Özdemir ve Aydemir, 2019, s. 268).

Ekofeminizm en temelde kadını baskı altına alan patriarkal yaklaşımın benzer biçimde doğayı da tahakkümü altına alma isteğinin sonucu olarak ekolojik sorunlarla karşı karşıya kaldığımızı savunur. Bu nedenle erkek egemen anlayıştan kurtulmanın kadın ve doğa sorunlarının çözümü olacağına inanılmaktadır. Ekofeministler, ekolojik ve feminist bakış açısını bir potada birleştirerek oluşturdukları bu bakış açısında doğa ve kadın üzerinde baskının olmadığı eşit ve adil bir dünya talep etmektedirler (Özdemir ve Aydemir, 2019, s. 274).

1.3. Ekonomik Büyüme

James Tobin'nin dediği üzere “ Büyüme sorusu yeni bir şey olmayıp, aksine her zaman iktisadın ilgisini çeken ve meşgul eden bir asırlık soru olan, bugün mü gelecek mi sorusu için yeni bir maskedir. Sonraki yıl, sonraki on yıl, sonraki jenerasyon için kaynakları ihtiyaç ile memnuniyeti nasıl ayırmalıyız?” (Tobin, 1964, s. 1). Çevre kirliliği ile ekonomik büyüme ilişkisi incelenirken daha doğru değerlendirme için ekonomik büyüme teorilerini de anlamak gerekir. Bu bağlamda öncelikle ekonomik büyüme tanımı, ölçümü ve belirleyicileri ele alınacak ardından önemli büyüme teorileri kısaca açıklanacaktır.

1.3.1. Ekonomik Büyümenin Tanımı, Ölçümü ve Belirleyicileri

Ekonomik büyüme, en genel haliyle bir ülkenin milli gelirinde veya ülkenin üretim kapasitesindeki artış olarak tanımlanabilir (Rees ve Smith, 1998, s. 5). Başka bir ifadeyle ekonomik büyüme, bir ülkede genellikle 1 yıl olmak üzere belli bir dönemde üretim kapasitesi ya da reel gayri safi yurt içi hasılasında görülen reel artışlardır.

GSYH, bir dönemde bir ülke sınırları içerisinde üretilmiş olan bütün nihai mal ve hizmetlerin piyasa fiyatları ile hesaplanmış değeridir. GSMH ise bir ülke vatandaşlarının ürettiği bütün ekonomik değerleri içermektedir. Dolayısıyla GSYH'nın bir kısmı diğer ülke vatandaşlarınca üretilmiş ve GSMH'nın bir kısmı ise ülkenin diğer ülkelerde yerleşik vatandaşları tarafından üretilmiş olabilir. Bu da iki kavramın kapsadığı coğrafi alan bakımından farklılık göstermesidir (Yıldırım, Karaman ve Taşdemir, 2016, s. 46-53).

Ekonomik büyümenin asıl ölçüsü olarak GSMH yerine GSYH kullanılmasının nedenleri uluslararası entegrasyonun yoğunlaşması, ekonomik sınırların siyasal sınırları tanımaması, ölçümünün daha kolay olması ve ekonominin istihdam yaratma gücünü daha iyi temsil etmesi olarak sıralanabilir. GSYH ise reel ve nominal olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Nominal GSYH, belirli bir yılda üretilen nihai mal ve hizmetlerin o yılın fiyatlarıyla değeri iken reel GSYH farklı dönemlerde üretilen mal ve hizmetleri aynı fiyatlarla hesaplamaktadır. Dolayısıyla reel GSYH'nın fiyat değişikliklerinden arındırılması dönemler arasındaki değişimleri daha iyi görmeyi sağlar (Erdoğan, 2017, s. 6-7). Kişi başına reel ekonomik büyüme reel GSYH'nın nüfusa bölünmesiyle elde edilir ve bu sayede bireylerin yaşam standartlarındaki gelişmeler hatta ülkeler bazında daha sağlıklı karşılaştırmalar yapılır (Yıldırım vd., 2010, s. 440).

Ekonomik büyümeyle ilgili kişi başına reel GSYH'nın sürekli artması devletlerin önemli hedeflerinden biridir. Bu artışlar ise uzun dönemde ülkenin üretim ölçüğü ya da potansiyelinin genişlemesi veya daha verimli kullanılması yoluyla gerçekleşecektir. Bu da ekonomik büyümenin uzun vade sorunu olarak ele alınmasına ve arz cephesi tarafından belirlenmesiyle neticelenmektedir. Dolayısıyla ekonomik

büyüme teorilerinin konusunu üretim olanakları eğrisinin dışarıya veya uzun dönem toplam arz eğrisinin sağa doğru kayması oluşturmaktadır. Üretim faktörlerinin verimliliklerini artırıcı eğitim, teknoloji ve altyapı yatırımları bu kaymaların sebeplerinin oluşturmaktadır (Kibritçioğlu, 1998, s. 208). Ekonomik büyüme yaşam standartlarını yükseltmenin tek yolu olarak görülmesi nedeniyle temel makro ekonomik hedeflerden biri hızlı bir ekonomik büyümenin gerçekleştirilmesi olarak kabul edilmektedir (Ünsal, 2009, s. 15). Aslında yaşam standartlarını etkileyen yaşam süresi, gelir dağılımı, suç oranı, çevre kirliliği gibi diğer unsurları ölçmek veya ağırlıklandırmak zor olduğunda da kişi başına reel GSYH yaşam standardı olarak değerlendirmeye alınmaktadır. Bu değerlendirme ise bir ülkede kişi başına reel GSYH'nın değişimi incelenerek ve bir ülkenin kişi başına reel GSYH'sı ile farklı bir ülkenin karşılaştırılması yoluyla gerçekleştirilmektedir (Ünsal, 2016, s. 5-6).

Ekonomik büyümenin altında yatan sebepleri araştırmak adına yapılan pek çok çalışma mevcuttur. Farklı kavramsal ve metodolojik bakış açılarını kullanan bu çalışmalar ekonomik büyümenin kaynaklarına çeşitli bakış açıları sunmuştur (Petraşkos vd., 2007, s. 7). Bununla birlikte çalışmada iktisatçıların görüş birliğinde bulunduğu 4 temel belirleyici kabul edilmiştir. Diğer belirleyiciler ise büyüme teorileri altında açıklanacaktır. Ekonomik büyümenin 4 temel belirleyicisi, s. beşeri kaynaklar, doğal kaynaklar, sermaye ile teknolojik değişim ve yeniliktir (Boldeanu ve Constantinescu, 2015, s. 330).

Beşeri sermaye insanların becerileri, yetenekleri, sağlıkları, bilgi ve motivasyonlarını kapsar (Clayton, 2008, s. 16). Beşeri sermaye, verimlilik artışı ve teknolojik gelişmenin sağlanması için gereklidir. İnsanların uzmanlaşmaları ve becerilerini geliştirmeleri verimlilik artışı sağlarken teknolojik ilerleme aynı üretim faktörleri kullanılarak daha fazla çıktı elde etme olanağı sağlamaktadır (Yıldırım vd., 2010, s. 442). Sermaye, doğada serbest biçimde bulunmayan, insan tarafından üretilmiş ve üretimin artmasına büyük katkıda bulunan aletler, makinalar, fabrika gibi fiziki sermayenin bir parçasını oluşturmaktadır. Doğal kaynaklar, doğada bulunan ve insan ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde kullanılacak toprak, su, maden, orman ya da hayvanlardır. Doğal kaynak ve büyüme ilişkisinde önemli olan mevcut kaynakların

etkin ve verimli kullanılmasıdır. Teknoloji ise, bir mal ya da hizmetin üretimi için gerekli bilgi, organizasyon ya da üretim teknikleri bütünü olup verimlilik artışının yanı sıra daha kaliteli ya da yeni mal ve hizmetlerin üretimine olanak sağlayarak ekonomik büyümenin önemli bir ayağıdır.

1.3.2. Ekonomik Büyüme Teorileri

Büyüme teorisi, ülkelerin uzun dönemli iktisadî durumu, gelişmesi başka bir deyişle varlığı ile ilgili bir iktisat dalı olup potansiyel üretimin nasıl gelişeceği sorusuyla uğraşmaktadır. Analizi ise, üreticilerin mevsimsel ve konjonktürel değişimlerden soyutlayarak, zamanla üretici güçlerin nasıl arttığı buna bağlı olarak üretimin yani kişi başına reel GSYH'nın nasıl arttığı ve bu artışın nasıl hızlandırılacağını inceleyerek gerçekleştirir. Ülkelerin büyümeleri bazı dönemlerde hızlanıp bazı dönemlerde ise yavaşlamasına karşın Sanayi Devrimi'nden bu yana üretim ve kişi başına düşen ortalama gelir, yani yaşam seviyesi, dünyanın hemen bütün bölge ve ülkelerinde genel bir artma eğilimi içindedir (İnal, 2013, s. 1-5). Büyüme, refah seviyesinin yanında CO_2 emisyonunu artıran en büyük faktörlerden biri olarak görülmekte bu bağlamda çalışmanın temelinde incelenen ÇKE hipotezinin temel ayaklarından birini oluşturmaktadır. ÇKE hipotezini daha iyi anlamak ve araştırmak adına çalışmanın bu kısmında önemli ekonomik büyüme teorilerine yer verilecektir.

1.3.2.1. Klasik Büyüme Teorisi

Klasik iktisatçılar, ekonomide kaynakların tam ve etkin kullanımının serbest rekabet ile çözüleceğine inanmış buna bağlı olarak da öne çıkan konu ekonomik büyüme olmuştur. Sanayi Devrimi ile beraber görülen hızlı büyüme süreciyle birbirine yakın zamanda gelişen iktisat bilimi sürecine katkısıyla Adam Smith'in temellerini attığı ve David Ricardo'nun kavramlar arasındaki ilişkileri geliştirmesi nedeniyle Klasik iktisatın bir yönüyle büyüme iktisadı olarak da söylenebilir (Atılğan ve Köksal, 2010, s. 367). Klasik iktisatçılar arasında Adam Smith, David Ricardo ve Thomas Malthus'un görüşlerine yer verilecektir.

Modern ekonomik büyüme teorilerinde yer alan faktörlerin pek çoğunun temeli klasik iktisatçılar tarafından atılmıştır. Bu faktörlerin temelini oluşturan fikirler olarak rekabetçi davranış ve denge dinamiklerinin temel yaklaşımları, azalan getirilerin rolü ve bunun fiziksel ve beşeri sermaye birikimiyle olan ilişkisini, nüfusun büyüme hızı ile kişi başına düşen gelir arasındaki etkileşimi, teknolojik ilerleme, artan uzmanlaşmanın etkileri, yeni malların ve üretim yöntemlerinin bulunması, teknolojik ilerleme için bir teşvik olarak tekel gücünün rolünü sıralamak mümkündür (Uçak, 2015, s. 665).

Ekonomik büyüme ile ilgili görüşleri açıklanacak ilk klasik iktisatçı Adam Smith'dir. Smith'in çıktı seviyesi ya da modern anlamda ekonomik büyümeyi sermaye birikimi, işbölümü, uzmanlaşma ve teknolojik ilerlemeye dayandırmaktadır (Rostow, 1990, s. 35). Smith aynı zamanda ekonomik olmayan faktörleri de göz önünde bulundurmıştır. Bunlar; siyasi istikrarın derecesi, özel mülkiyetin güvenliği ve ticarete yönelik tutumları ve tüccarların sosyal statüsünü belirlemede yasaların, kurumların ve geleneklerin rolüdür (Rostow, 1990, s. 508).

Smith'in teorisine göre, sermaye birikimi nüfus ve işgücünün artmasına öncülük eder ve bu şekilde genişleyen mamul mallarının pazarıyla beraber emek verimliliğini olumlu etkileyen işbölümü artışı gerçekleşir. Eğer rekabet yeterliyse, sermayedeki artış genellikle rekabeti de artıracak, mamul mallarının fiyatları birim işçilik maliyeti ile düşecektir. Bunun sonucu olarak da işçilerin alabileceği mal çeşitliliği ve miktarı artacaktır. Yani Smith'e göre daha hızlı sermaye birikimi, çıktı, işgücü ve yaşam standartları artışıyla ilişkilidir (Eltis, 2000, s. 69). Smith teorisinde genişlemenin duracağı ve son olarak durağan duruma geçileceğini belirtmiştir (Spengler, 1959, s. 6). Bu durağanlık durumunda rant sahiplerinin yüksek getiri kazanacağını söylemiş fakat nedenini açıklayamamıştır. Bunu açıklayan ise David Ricardo olmuştur (Erim, 2014, s. 61).

Malthus'un Nüfus Teorisi'ne göre, nüfustaki hızlı artış ile temel gıda mallarının üretim hızındaki uyumsuzluk nedeniyle daha az verimli olan topraklar üretim için kullanıma açılacaktır. Nüfusun artışının devam etmesi durumunda kişi başına gelir düşmeye başlayacak hatta asgari geçim düzeyinin altına inecektir. Bu ise

nüfusun tekrar gerileyerek nüfus hızı ve gıda arasında uyum yakalandığında dengeye ulaşılacaktır (Parasız, 2005, s.7).

Malthus'a göre ayrıca kar oranı ve sermaye birikimi talep yönlü faktörlere bağlıdır. Buna göre mamul mallarında “efektif talebin” düşük seviyede olması kar oranı ve sermaye birikimini verimli toprakların tükenmesinden önce azaltacaktır (Fiaschi ve Signorino, 2003, s. 17).

Ricardo'nun büyüme ile ilgili teorisi, temelde Malthus'un Nüfus Teorisi ve azalan verimler teorisine dayanmaktadır. Klasik ekonominin erken döneminde nüfusun doğal kaynaklara nazaran daha az olması nedeniyle kar, sermaye birikimi ve ücretlerin hepsi nispeten yüksektir. Yüksek düzeydeki birikim üretimi artırmaya ve aynı zamanda emek talebinin de sürmesine yol açar. Dolayısıyla ücretler yüksektir ve bu da nüfus artışına neden olur. Toprağın sabit olması üretimdeki ek emek birimleri için azalan ortalama getiriye neden olacaktır. Nüfus arttıkça ücretler, kalan kar miktarını azaltacaktır. Yatırım teşvikinin azalmasıyla beraber emek talebi azalacak ücretler geçimlik düzeyde kalacak ve rant artacaktır. Gelir dağılımı da benzer yolu izlemektedir. Ricardo'ya göre olayların doğal seyri durağan durumla sonuçlanacaktır. Fakat bunu ekonominin gerçek yolu olarak tanımlamamak gerektiğini çünkü teknolojik ilerlemenin kar oranındaki etkiyi dengeleyeceğini de ifade etmiştir (Letiche, 1960, s. 19-20; Barkai, 1959, s. 240; Kurz ve Salvadori, 2003, s. 7).

Malthus, Ricardo'nun büyümenin belirleyicileri ve sınırlarına ilişkin analizini temelde ikna edici bulmamaktadır. Ricardo, daha yoksul toprakların ekime açıldığı (açılmadığı) ve/veya ücretli malların serbest ithalatının yasaklandığında (yasaklanmadığında), kâr oranında ve sermaye birikim oranında bir düşüş (artış) öngörür. Buna göre, kârlar savaş sırasında düşmeli ve barış zamanında artmalıdır. Malthus'a göre, İngiltere'nin Napolyon savaşlarından önceki ve sonraki fiili ekonomik durumu, Ricardo'nun tahminleriyle açıkça çelişmektedir (Fiaschi ve Signorino, 2003, s. 16).

1.3.2.2. Marksist Büyüme Teorisi

Marksist büyüme teorisi temelde emek-değer teorisi ve artı- değer kavramına dayanmaktadır. Emek-değer teorisine göre bir malın değeri emek miktarı ya da emek süresi ile belirlenir (Marx, 2003, s. 49).

Klasik iktisatçılar emeğin önemli bir üretim faktörü olduğunu ve bu nedenle de çıktı fiyatında belirleyici bir rol oynadığını geniş çapta kabul etmişlerdir. Marx, kapitalizmde, işçilerin üretime katkısının parasal değeri ile ücretlerinin parasal değeri arasında büyüyen bir boşluk olduğunu gözlemlemiştir. Bu boşluğu ise artı değer olarak adlandırmıştır (O'Connor, 2004, s. 36-37). Değişmeyen sermaye, sermayenin üretim araçları, hammadde, makine ve malzemelerin üretim sırasında nicel bakımdan değişime uğramayıp sadece tüketilmiş olan kısmın metaya aktarıldığı sermayedir. Değişen sermaye ise emek gücünün temsil ettiği, kendi değerinin eşdeğerini ya da fazlasını değişen koşullara göre az ya da çok artı değeri üreten kısımdır (Marx, 2003, s. 191). Artı değer başka bir ifadeyle toplam değerden değişen ve değişmeyen sermaye çıkarıldıktan sonra kalan değerdir.

Marx artı değeri, kapitalist karın kaynağı olarak nitelendirmiştir. Buna göre emekçi geçimini işgücünün sadece birkaç saatlik kısmında kazanır. İşgücünün kalan kısmında ürünün değeri kapitalist tarafından mal edilir. Dolayısıyla artı değer emekçinin yaratıp kapitalistin el koyduğu değer olarak kısaca açıklanmıştır (Freedman, 2010, s. 92-93).

Marx'a göre büyüme, artı değer birikimine bağlıdır. Sermaye birikiminin sağlanması beraberinde üretimde sermaye birikimi artışını ve beşeri sermayesi yüksek emek ile üretimi beraberinde getirecektir. Bu ise, üretim verimliliğini artıracaktır. Üretimin daha az emek ile yapılabilmesi emeğe olan talebi azaltacaktır. Yüksek verimli emek sayesinde kapitalist daha fazla kar elde edecektir (Göktaş Yılmaz, 2005, s. 65).

Marx ayrıca artı değer makinelemlerin kullanılmasıyla arttırılabileceğini ifade eder. Makineleşmenin artışı, emeğin üretkenliğini, fazla kas gücüne sahip olmayanların da istihdam edilmesini sağlayarak artı değeri artırır; kapitaliste gerekli

güdüyü sağlayarak iş gününün uzatılması ve çalışılan zaman içerisinde emekçinin daha çok çalışmaya zorlanması şeklinde kendini gösterir (Marx, 2003, s. 343-363). Sermaye birikiminin artışıyla beraber emekçilerin sömürsündeki artış, Marx'ın öğretisinin ve kapitalist düzenin iç çelişkilerinden kaynaklanan nihai çöküşün temelidir (Freedman, 2010, s. 83).

1.3.2.3. Keynesyen Büyüme Teorisi

Keynes, 1936'da yayınlanan "Para, Faiz ve İstihdamın Genel Teorisi" adlı kitabında, piyasa mekanizmasının müdahale olmaksızın tam istihdam düzeyine ulaşmasının mümkün olmadığını savunmuştur. Yatırımların toplam talep üzerindeki etkisi üzerinde dururken sermaye birikimi üzerindeki etkisini ihmal etmiştir. Bu nedenle kısa dönemli statik analiz yapmıştır (Ünsal, 2016, s. 83).

Keynes toplam talep üzerinde dururken tüketici ve işletmelerin harcamalarının büyümede etkili olduğunu, tasarrufların yatırıma dönüşmediği durumda ekonominin potansiyel seviyesine ulaşamayacağını ileri sürmüştür. Dolayısıyla durgunluk ve bunalımın talep eksikliğinden kaynaklandığını bunun için ise çözümün müdahaleci bir maliye politikası ile talebi artırmak olduğunu ifade etmiştir. Çarpan etkisi ile yatırımlardaki artışın toplam talebi artırarak büyümeyi etkileyeceğini öne sürmüştür (Erim, 2014, s. 188-189). Aslında Keynes'in asıl amacı, ekonomik büyüme olmayıp ekonomiyi durgunluktan kurtarmak ve dönemin önemli konularından biri olan işsizliği önlemektir (Göktaş Yılmaz, 2005, s. 66).

Bu noktada Keynes'in statik çalışmasını dinamik hale getiren ve Keynesyen çerçeve eşliğinde uzun dönemli büyüme ile ilgili ilk çalışmalar Roy F. Harrod ve Evsey D. Domar tarafından yazılmıştır (Snowdon ve Vane, 2005, s. 598). Harrod-Domar büyüme modeli Post Keynesyen büyüme modeli olarak da kabul edilmekte olup Harrod (1939) ve Domar (1946) tarafından yapılan iki çalışmaya dayanmaktadır. Çalışmanın benzerlikleri çok olmasından ve yakın zamanlarda çalışıldıklarından dolayı Harrod-Domar Modeli olarak adlandırılmıştır. Bu modele göre, ekonomik büyümenin arttırılabilmesi için ya tasarruf oranı ya da sermaye verimliliği arttırılmalıdır. Başka bir ifade ile bir ekonomide yatırım miktarı tasarruf hacmine eşit olduğunda marjinal tasarruf eğilimi ile sermaye-hasıla katsayısı tarafından belirlenen

oranda ekonomi büyüyecektir (Göktaş Yılmaz, 2005, s. 66; Özel, 2012, s. 65). Böylelikle Harrod ve Domar yatırım harcamalarının aynı zamanda bir ekonominin üretken kapasitesini (arz yönlü bir etki) nasıl artırdığını vurgulamaktadır (Snowdon ve Vane, 2005, s. 598).

Harrod dinamik teorisini üç temel önerme üzerine kurmuştur. Bunlar, tasarruf arzının en önemli belirleyicisi toplumun gelir düzeyidir; gelirin artış oranı tasarruf için talebin önemli bir belirleyicisidir ve talep miktarı arza eşittir. Bu nedenle model aslında “hızlandıran prensibi” ve “çoğaltan teorisinin” ilişkiselliğine dayanmaktadır (Harrod, 1972, s. 254). Harrod-Domar modelinin dayandığı üç önermenin basit matematiksel ifadesi ise aşağıdaki gibidir:

$$S_t = sY_t \quad (1.1)$$

$$I_t = \alpha \Delta Y_t^* \quad (1.2)$$

$$S_t = I_t \quad (1.3)$$

Burada $s = 1 - c$ marjinal tasarruf eğilimini, $Y_t^* = Y_{t+1}^* - Y_t$ talepteki beklenen değişimi ifade etmektedir. Birinci eşitlik çarpan prensibini, ikincisi hızlandıran prensibini, üçüncüsü ise makroekonomik denge durumunu göstermektedir. Bu eşitliklerden yola çıkarak “garantili büyüme oranı” elde edilmektedir. Garantili büyüme oranı;

$$G_w = \frac{\Delta Y_t}{Y_t} = \frac{s}{\alpha} \quad (1.4)$$

şeklindedir. Bir diğer büyüme, “fiili büyüme oranı (G)” toplam üretimin dönem sonundaki oranını ifade etmektedir. Son olarak ekonominin büyüebileceği maksimum oran olarak “doğal büyüme oranını (G_n)” nüfusun ve emek verimliliğinin toplamı olarak tanımlamıştır (Screpanti ve Zamagni, 2005, s. 243-244). Modelinde tanımlamış olduğu üç büyüme oranını karşılaştırarak ekonomik büyümenin durumu ile ilgili sonuç çıkarmaya çalışmıştır. Buna göre $G_w < G$ durumunda kronik işsizlik sorunu, $G_w > G$ durumunda ise konjonktür dalgalanması yaşanacaktır (Rostow, 1990, s. 334).

Domar 1947 yılında yayınladığı “Büyüme ve İstihdam” adlı eserinde tam istihdamın sağlanabilmesi için gerekli koşul ya da milli gelir oranını saptamaktadır. Ayrıca yatırım sürecinin, gelir artırmasının yanında üretken kapasiteyi de artırdığı üzerinde durmuştur (Domar, 1947, s. 35). Bu maksatla yatırımların kapasiteyi artırıcı ve gelir artırıcı etkilerinin eşit olması gerekmektedir. Denklemlerde I yıllık yatırım düzeyini, σ yatırımın ortalama sosyal verimliliğini temsil etmektedir. $I\sigma$ ekonomideki çıktı artışı yani arz tarafını, talep tarafını ise milli gelirdeki artış yatırımın değil yatırımdaki artış hızının fonksiyonu olmak üzere a çarpan teorisini ifade etmektedir.

$$\Delta Y = \Delta I \frac{1}{a} \quad (1.5)$$

Denklem $1/a$ çarpan katsayısı olmak üzere yatırımlarının yıllık artış oranının çarpan katsayı ile çarpımının gelirdeki yıllık artışa eşit olduğunu vermektedir. Ekonominin tam istihdam dengesinde olduğu ve milli gelirin üretim kapasitesine eşit olduğu varsayımından hareketle, dengenin korunması için gelir ve üretim kapasitesinin aynı oranda artması gerekir. Buradan hareketle,

$$\Delta I \frac{1}{a} = I\sigma \quad (1.6)$$

$$\frac{\Delta I}{I} = a\sigma \quad (1.7)$$

denklemleri elde edilir. Denklemlerde sol taraf yatırımdaki nispi artış veya yıllık büyüme yüzdesi, sağ tarafa ise yatırımın artışının olması gereken oranı vermektedir. Özetle Domar’ın modelinde sürekli tam istihdamın sürdürülmesi için yatırım ve gelir, marjinal tasarruf eğilimi ve yatırımın ortalama üretkenliğine eşit yıllık sabit bir oranda artması gerekmektedir (Domar, 1947, s. 39-41).

Harrod-Domar modeline ilişkin bir takım eleştiriler getirilmiştir. Bu eleştirileri ise kısaca, beşeri sermaye ve teknolojik yeniliklere yer verilmemesi, modelin gelişmiş ülkeler için kurulmuş olması, dışsal tasarruflara değinilmemesi, sermaye/hasıla oranının sabit kabul edilmesi, tam istihdamı yaratacak koşulların incelenmemesi, toplumsal/siyasal yapının incelenmemesi şeklinde sıralanabilir (Kaynak, 2011, s. 127-132).

1.3.2.4. Neo-klasik Büyüme Teorisi

Neo-klasik büyüme modeli olarak literatürde kastedilen genellikle Solow büyüme modelidir. Solow büyüme modeli, aslında 1956 yılında Robert Bob Solow ve Trevor Swan'ın yayınladıkları makalelerde geliştirdikleri model olup sonraları Solow'un modelin birçok çıkarım ve uygulamasını geliştirmesiyle hem kendisine Nobel ödülü kazandırmış hem de modelin Solow modeli olarak anılmasını sağlamıştır. Solow büyüme modelini, Harrod-Domar büyüme modelinden ayıran temelinde neo-klasik üretim fonksiyonunun yer almasıdır (Acemoğlu, 2009, s. 26).

Neo-klasik büyüme fonksiyonu K sermaye, L emek, A teknoloji ve Y GSYH'yı temsil etmek üzere;

$$Y = Af(K, L) \quad (1.7)$$

şeklindedir. Bu da büyümenin sermaye ve emeğe bağlı olduğunu göstermektedir. Neo-klasik model teknolojiyi dışsal bir değişken olarak almakta ve girdileri yani sermaye ve emeği artıracak veya azaltacak bir etkiye sahip olduğunu ifade etmektedirler (Greenhalgh ve Rogers, 2010, s. 215-217).

Solow büyüme modelinde Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kullanılmıştır. Cobb-Douglas üretim fonksiyonu;

$$Y = AK^aL^{1-a} \quad (1.8)$$

olup $0 < a < 1$ şeklindedir. Solow modeli, üretim fonksiyonunun ölçeğe göre sabit getiriye sahip olduğunu varsaymaktadır. Yani sermaye ve emek iki katına çıktığında çıktı ya da GSYH da iki katına çıkacaktır. Pozitif ve azalan marjinal getiriler ise modelin kabul ettiği bir diğer varsayımdır. Teknoloji ve emek sabitken daha fazla sermaye işçi başına daha fazla üretimi sağlar fakat bu artış giderek azalmaktadır (Jones ve Vollrath, 2013, s. 22-23). Ayrıca tam rekabet ve tam istihdamın geçerli olduğu ve üretim faktörleri arasında sürekli ikame edilebilirlik modelin diğer varsayımlarıdır (Kaynak, 2011, s. 194-196).

Solow modeline göre, sermaye stoku ekonominin temel belirleyicisidir. Sermaye stoku ise zaman içinde değişebilir ve büyümeyi sağlayabilir. Sermaye

stokunu etkileyenler ise yatırım ve aşınmadır. Sermaye stoku ne kadar yüksekse çıktı ve yatırım düzeyinin yanı sıra aşınma da yüksek olacaktır. Yatırım ve aşınmanın birbirine eşit olduğu ya da dengede olduğu tek noktada sermaye stoku değişmeyecek ve sabit kalacaktır. Bu duruma durağan durum denilmektedir. Solow modeline göre durağan durumdaki ekonomi bu noktada kalmaya devam edecek, olmayanlar ise durağan duruma geçecektir. Durağan durum ekonominin uzun dönemli dengesini temsil etmektedir (Mankiw, 2017, s. 218-220). Nüfus artışının etkisi de aynı amortismanlar gibi kişi başına sermaye stoğunu ve hasılayı azaltma yönündedir. Amortismanlar kişi başı sermayeyi aşınma nedeniyle azaltırken, nüfusun artışı ise mevcut sermayeyi daha fazla işçinin kullanması nedeniyle azaltmaktadır (Yıldırım vd., 2016, s. 516).

Solow büyüme modeli, uzun dönemde ekonominin tasarruf oranının sermaye stoğunun büyüklüğünü belirlediğini göstermektedir. Buna bağlı olarak da üretim düzeyi belirlenmektedir. Tasarruf oranındaki artış hızlı büyüme periyoduna yol açmakta fakat bu büyüme yeni durağan duruma yaklaştıkça yavaşlamaktadır (Mankiw, 2017, s. 244). Modeldeki büyüme yaratan süreç, tasarrufların yatırım biçimidir, bu da sermaye stokunda bir artışa ve dolayısıyla ekonomik büyümeye yol açar. Yeni teknoloji de üretimi artırabilir, ancak model teknolojinin büyüme oranının modelin dışında belirlendiğini varsaymaktadır. Bu temel çerçeve göz önüne alındığında, model farklı tasarruf oranları, nüfus artışı, amortisman ve teknoloji büyümesinin etkilerini analiz eder. Bu modelin ana sonucu, uzun vadeli ekonomik büyümenin sadece sermaye yatırımı ile desteklenemeyeceğidir. Ancak pozitif bir büyüme oranı olduğunda kişi başına düşen GSYH'da artış sağlanabilecektir (Greenhalgh ve Rogers, 2010, s. 213-214).

Solow büyüme modeli, teknoloji düzeyinin bütün ülkelerde aynı olduğu ve değişmediği varsayımı altında, gelişmekte olan ve gelişmiş ekonomilerin uzun dönem reel büyüme oranlarının uzun dönem değeri olan sifıra yaklaşacağını ifade eder ve buna yaklaşma ya da yakınsama hipotezi adını vermektedir. Farklı düzeylerde gelişen ülkelerin büyüme oranlarındaki farklılaşmanın nedeni olarak faktör

donanımlarının farklı olması ve sermayenin marjinal verimliliğinin azalması şeklinde açıklanmıştır (Kibritçioğlu, 1998, s. 214).

Kişi başına gelirleri yakınsamayı incelemek adına çalışmalarda kullanılmasıyla yakınsamaya dair çok az kanıt bulunmasıyla birlikte farklı yakınsama tanımları ortaya konulmuştur (Mankiw, 2017, s. 253). Bu yakınsama kavramlarından mutlak yakınsama, Solow modelinde ifade edilen ülkelerin kişi başına gelirinin başlangıç koşullarından bağımsız olarak birbirine yakınsadığını; koşullu yakınsama ülkelerin kişi başına gelirlerinin kendi yapısal özellikleri (teknoloji, nüfus artış hızı, hükümet politikaları gibi) çerçevesinde uzun dönemde başlangıç koşullarından bağımsız olarak birbirine yakınsadığını ve kulüp yakınsaması ise yapısal özellikleri aynı olan ülkelerin kişi başı gelirlerinin başlangıç koşulları da benzer olmak koşuluyla birbirlerine yakınsadığını ifade etmektedir (Galor, 1996, s. 1056). Neo-klasik büyümenin özelliğinden biri dengenin tekliğidir. Aslında yakınsama kavramı ortaya konulurken bu teklik durumundan yaralanılmaktadır. Mutlak ya da koşulsuz yakınsama olarak da ifade edilen Solow'un yakınsama hipotezi tüm ekonomiler için tek denge varken, koşullu yakınsamada her bir ekonomi kendi özel dengesine sahip olmaktadır. Kulüp yakınsama kavramı ise çoklu denge üreten modellere dayanmaktadır (Ceylan, 2010, s. 56-57).

İçsel büyüme modellerinin çıkış noktası olarak, aslında mutlak yakınsama kavramıyla ilgili yapılan çalışmaların gerçekleşmemesi ile teknolojinin dışsal ve sabit olarak ele alınmasının gerçekçi olmamasının yattığı söylenmektedir. Dolayısıyla büyüme süreçlerinin anlaşılmasında kritik bir öneme sahip olan teknoloji dışsal olmaktan çıkarılarak iktisatçılar tarafından daha yakından incelenecektir (Kibritçioğlu, 1998, s. 215).

1.3.2.5. İçsel Büyüme Teorileri

İçsel büyüme teorileri 1980'lerin ortalarından itibaren ortaya çıkan bir dizi büyüme teorisine verilen isimdir. Tüm modellerde genel itibariyle, teknoloji ve beşeri sermaye birikimi modele dahil ederek işçi başına çıktıdaki büyümenin uzun dönemde pozitif olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Amaçları pek çok ülkenin yaşadığı kalıcı büyüme oranlarının temel itici güçlerini ortaya koymaktır. Modeller ayrıca ekonomik

büyümeyle çevreleyen politikaları da araştırmayı amaçlamaktadır (Greenhalgh ve Rogers, 2010, s. 225). Çalışmada içsel büyüme modellerinde AK büyüme modeli (Rebelo), AR-GE büyüme modeli (Romer), yaparak öğrenme büyüme modeli (Arrow), beşeri sermaye büyüme modeli (Lucas) ve kamu harcamaları büyüme modelleri (Barro) incelenecektir.

1.3.2.5.1. AK Büyüme Modeli (Rebelo)

İçsel büyüme modelleri, temelde teknolojik gelişimleri içsel bir değişken haline getirerek büyüme modeline dahil etmektedir. Bu modellerin ilki ve en basiti olarak ise Sergio Rebelo'nun 1991 yılında yayınladığı "Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth" (Uzun Dönem Politika Analizi ve Uzun Dönemli Büyüme) adlı çalışmasında geliştirdiği AK büyüme modeli kabul edilmektedir (Yıldırım vd., 2016, s. 519).

Rebelo (1991) çalışmasında, Romer (1986) gibi büyümenin içsel olduğunu ileri sürmekte fakat Romer'in ölçeğe göre artan getiri ve büyümenin hızlanmasına yaptığı vurgu yerine ölçeğe göre sabit getiriler ve durağan durum büyüme yolu üzerinde durmuştur (Rebelo, 1991, s. 501). Cobb-Douglas üretim fonksiyonu ve sabit getiriler varsayımı altından üretim fonksiyonu,

$$Y = AK \quad (1.9)$$

$A > 0$ olmak üzere teknolojiyi, Y çıktısını temsil etmektedir. Eşitlikte doğrudan emek değişkeni kullanılmamış olsa da sermayeyi temsil eden K hem fiziksel hem de beşeri sermayeyi içerecek şekilde denkleme dahil edilmiştir. Bu üretim fonksiyonunun bir önemi de sermayenin ortalama ve marjinal verimliliğinin sabit A yani teknoloji düzeyine eşit olmasıdır (Barro ve Sala-i Martin, 2004, s. 63). Bireylerin ekonomide üretilen çıktıları tüketmek yerine tasarruf edip yatırım yapmasıyla sermaye birikimin oluşacağını göz önünde bulundurarak, s yatırım oranı, d amortisman oranı ve her ikisi de sabit olmak üzere sermaye birikimi,

$$\dot{K} = sY - \delta K \quad (1.10)$$

şeklindedir. Nüfus artışının olmadığı, sermaye birikiminin sabit getiriler şeklinde olduğu ve sermayenin her biriminin marjinal ürününün her zaman A 'ya eşit olduğu göz önüne alındığında sermaye birikimi denklemi,

$$\frac{\dot{K}}{K} = sA - \delta \quad (1.11)$$

halini alır. Denklemden yapılacak matematiksel işlemler sonucunda çıktının büyüme oranının, sermayenin büyüme oranına eşit olduğu görülmektedir:

$$g_y \equiv \frac{\dot{Y}}{Y} = sA - \delta \quad (1.12)$$

Modele göre ekonominin büyüme hızı, yatırım oranının artan bir fonksiyonudur. Dolayısıyla $sA > \delta$ olduğu her durum yani ekonominin yatırım oranını kalıcı olarak artıran hükümet politikaları, ekonominin büyüme hızını da kalıcı olarak artıracaktır (Jones ve Vollrath, 2013, s. 216-218). Uzun dönemli büyümenin kontrol edilebilir içsel bir değişken olan tasarruf oranına bağlı olması da modeli içsel bir büyüme modeli yapmaktadır (Kaynak, 2011, s. 214). Son olarak AK büyüme modeli neoklasik büyüme modelinin savunduğu “yakınsama” yerine “ıraksama” öngörmektedir. Buna göre farklı seviyedeki başlangıç sermayesine sahip ülkeler arasındaki gelir farkı zamanla azalmak yerine arttığı anlamına gelmektedir (Yıldırım vd., 2016, s. 541).

1.3.2.5.2. AR-GE Büyüme Modeli (Romer)

Romer'in 1986 yılında yayınladığı “Increasing Returns and Long-Run Growth” (Artan Getiriler ve Uzun Dönemli Büyüme) adlı makale içsel büyüme literatüründe öncü kabul edilen makalelerdendir. Bunun iki nedeni mevcuttur. İlki, uzun vadeli ekonomik büyümeyi sağlamak için potansiyel rekabetçi olmayan unsurlara yaptığı vurgu (yani bilginin yayılması), ikincisi ise bilgi ve fikirlere yapmış olduğu vurgudur (Acemoğlu, 2009, s. 404).

Romer 1990 yılında ise “Endogenous Technological Change” (İçsel Teknolojik Değişim) isimli makalesinde ekonomik büyümenin kaynağı olarak teknolojiye yer vermiştir. Bir girdi olarak teknolojiyi ise rekabetten uzak ve kısmen

dışlanabilir mal olarak ele almıştır. Öncelikle modeli oluştururken üç öncül kabul edilmiştir. Bunlar;

1. Ekonomik büyümenin temelinde teknolojik değişim yatmaktadır. Çünkü teknolojik değişim ham maddelerin birlikte kullanılmasını sağlar. Böylece teknolojik değişim sermaye birikiminin devam etmesinde teşvik edici bir rol oynar. Böylelikle çalışılan saat başına çıktının artışının büyük bir kısmını teknolojik değişim oluşturur.
2. Teknolojik değişim büyük ölçüde piyasa teşviklerine istinaden yapılan kasıtlı eylemler nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla modele dahil edilen teknolojik değişim içseldir. Ancak teknolojik değişime katkı sağlayan herkesin, piyasa teşvikleriyle motive olmadığını unutmamak gerekir. Burada kastedilen bir akademisyenin elektromanyetizma ile ilgili çalışmalarının sonrasında manyetik bant ya da kaydediciler gibi özel firmaların kar elde etme girişimlerinde süreçte önemli bir rol oynamasıdır.
3. Bilgi ve diğer mallar arasında büyük bir fark vardır. Yeni bir bilgi oluşturulduğunda maliyeti bir kez üstelenilir ve bu bilgi tekrar tekrar kullanılabilir. Bu da teknolojinin tanımlayıcı özelliği olarak kabul edilir (Romer, 1990, s. 71-72).

Romer modele sermaye, emek, beşeri sermaye ve teknoloji olmak üzere dört farklı girdi dahil etmiştir. Beşeri sermaye kavramını ise eğitimin yanı sıra yaparak öğrenme ya da iş tecrübeleri olarak ele almıştır. Modeli basitleştirmek adına nüfus ve emek arzını sabit almış, nüfustaki toplam beşeri sermaye stokunun ve piyasaya arz edilen payın da sabit olduğu, tüketilmeyen kaynaklar tüketim sektöründen sermaye sektörüne kaydırılmalı, bilgi ve yeni tasarım üretimi için yalnızca beşeri sermaye kullanılmakta olduğu varsayımları da yapmıştır (Romer, 1990, s. 79-80). Bu varsayım ve öncüllerden hareketle ve \bar{K} ekonomi ölçөгindeki sermaye stoğunu temsil etmek üzere modelin üretim fonksiyonunu,

$$Y = AK_i^a L_i^{1-a} \bar{K}^\beta \quad (1.13)$$

şeklinde yazabiliriz. Modeli basitleştirmek adına endüstriler arasında simetri olduğu varsayımı altında, her endüstrinin aynı düzeyde emek ve sermaye kullanması sonucu toplulaştırılmış üretim fonksiyonu,

$$Y = AK^{a+\beta}L^{1-a} \quad (1.14)$$

şeklinde yeniden yazılabilir. İçsel büyümeyi kısaca ifade etmek için teknolojik gelişmeyi temsil eden A sabit alınır (yani teknolojik gelişmenin olmadığı durum), n nüfusun büyüme oranı ve g çıktı büyüme oranı olmak üzere kişi başı büyüme oranı aşağıdaki gibidir:

$$g - n = \frac{\beta n}{1-a-\beta} \quad (1.15)$$

Bilgi yayılmasının olmadığı ve $\beta = 0$ yani ölçeğe göre sabit getiri varsayımında kişi başı büyüme sifıra eşit olacaktır. Bununla birlikte Romer'in varsayımı sermayeden kaynaklı pozitif dışsallık yani $\beta > 0$ varsayımı nedeniyle $g - n > 0$ olacak ve Y/L artacaktır (Todaro ve Smith, 2012, s. 152-153). Böylelikle Romer teknolojik değişimin ve beşeri sermayenin nüfus içindeki payının arttıkça ekonomik büyümeyi arttıracakını ifade etmiştir. Model ayrıca kapalı az gelişmiş ülkelerin beşeri sermayesinin düşük olmasını ekonomik büyümenin de düşük olması ile nüfus oranı yüksek daha az gelişmiş ülkelerin de ekonomik entegrasyon yoluyla ekonomik büyümelerini arttırabileceği sonucunu ortaya koymuştur (Romer, 1990, s. 99).

1.3.2.5.3. Yapararak Öğrenme Modeli (Arrow)

Arrow 1962 yılında yayınladığı “The Economic Implications of Learning by Doing” (Yapararak Öğrenmenin Ekonomik Çıkarımları) adlı çalışmada “yapararak öğrenme” kavramını ortaya çıkaran önemli iktisatçılardan (Erdoğan ve Canbay, 2016, s.34). Arrow, bilgi üretimindeki artışın yayılma etkisiyle ve yapararak öğrenme yoluyla tüm ekonomiye sağlayacağı olumlu etkinin firma özelindeki katkılardan çok daha fazla olduğunu ortaya koyduğu tezinde bilgi, rekabet edilemeyen ve tüketimden dışlanamayan özellikte bir kamu malı olarak ele almıştır (Yener Ercan, 2002, s. 131).

Arrow (1962), kişi başına gelirdeki artışların yalnızca sermaye-emek oranındaki artışlarla açıklanamayacağını, teknolojik gelişimin yadsınamaz bir payı

olduğunu ifade ettiği çalışmasında bilginin zamanla büyüdüğüne dikkat çekmiştir. Bu nedenle bilginin üretim fonksiyonuna dahil edilerek analiz edilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Öğrenme, bir deneyimin ürünü olarak ele alınmış ve ancak bir sorunu çözmeye girişimiyle gerçekleşebileceği bu nedenle de yalnızca etkinlik sırasında yani yaparak gerçekleşeceği ifade edilmiştir. Böylece aynı problemin tekrarı ile öğrenme arasında azalan getirilere benzer bir ilişki söz konusudur. Dolayısıyla deneyimin, üretkenliği arttırmadaki rolü göz ardı edilmemelidir. Y yaparak öğrenme kümülatif olduğundan dolayı çalışmada deneyim indeksini temsil etmek üzere kümülatif brüt yatırım (sermaye mallarının birikimli üretimi) alınmıştır. Üretilen ve kullanıma sunulan her yeni makine üretimin gerçekleştiği ortamı değiştirir. Böylece öğrenme yeni uyarılarla devam eder. Öğrenmenin üretim koşullarına girme sebebi ise herhangi bir andaki yeni sermaye malı mevcut olan tüm bilgileri içerir ve üretildikten sonra yeni öğrenilenler bunu değiştiremez. Dolayısıyla yeni bir sermaye malı, her zaman eskisine tercih edilerek kullanılacaktır. Artan verimliliğin bir kaynağı da işgücünün kalitesindeki iyileşme olduğu için işgücünün büyüme hızının nicel olduğu kadar nitel artışı da göz önüne alınmalı ve modele dahil edilmelidir. Arrow'a göre ayrıca eğitimi hızlandırmak adına eğitim ve araştırma kurumları açılmalıdır.

Y yaparak öğrenmenin kamu malı olarak değerlendirilmesinin altında yatan neden ise bir firmanın birbiriyle rekabet halindeki firmalardan her birinin yeni icat edilen ürünleri analiz ederek daha az yatırımla yenilikçi fikirleri uygulayabilmesidir. Bu bilgilerin uygulanmasıyla artan getiriler ortaya çıkararak firma düzeyindeki azalan marjinal getirileri telafi edebilir (Kaynak, 2011, s. 216).

1.3.2.5.4. Beşeri Sermaye Büyüme Modeli (Lucas)

Beşeri sermayeyi vurgulayan ilk içsel büyüme modelini Lucas (1988) "On the Mechanics of Economic Development" (Ekonomik Kalkınma Mekanizmaları Üzerine) adlı çalışmasında sunmuştur. Lucas beşeri sermayeyi, genel beceri düzeyi olarak tanımlamıştır. Buna göre beşeri sermayesi $h(t)$ olan bir işçi ile $\frac{1}{2}h(t)$ olan iki işçinin ya da $2h(t)$ olan işçinin yarım saatinin verimliliği birbirine eşittir. Beşeri sermaye teorisi aslında bireylerin bugün zamanını çeşitli aktivitelere ayırmasıyla gelecekteki verimliliğini artıracığı konusuna odaklanır. Lucas modele beşeri

sermayeyi ekleyerek hem beşeri sermaye düzeylerinin üretimi nasıl etkilediği hem de mevcut zaman tahsisinin beşeri sermaye birikimi nasıl etkilediği sorularını açıklamıştır (Lucas, 1988, s. 17).

Lucas, ölçeğe göre sabit getiriye sahip Cobb-Douglas üretim fonksiyonuna beşeri sermayeyi içerecek şekilde yeniden yazmıştır (Yıldırım vd., 2015, s. 542). Eşitlikte t zamanı, $Y(t)$ hasıla düzeyini, $K(t)$ fiziksel sermaye düzeyini, A teknoloji düzeyini, $u(t)$ üretimde çalışmak için zamanı, $h(t)$ beceri düzeyini ve $L(t)$ işgücünü, $u(t)h(t)L(t)$ efektif işgücünü, a , $1 - a$ ve γ sırasıyla hasılanın sermayeye, efektif işgücüne ve beşeri sermayeye göre esneklik katsayılarını temsil etmektedir. Eşitlik,

$$Y(t) = AK(t)^a[u(t)h(t)L(t)]^{1-a}h(t)^\gamma \quad (1.16)$$

şeklinde (Kaynak, 2011, s.217-218). Lucas beşeri sermayenin aşağıdaki gibi arttığını varsaymaktadır:

$$\dot{h}(t) = (1 - u(t))h(t) \quad (1.17)$$

$u(t)$ üretimde çalışmak için zamanı ifade ederken $(1-u(t))$ beşeri sermayeyi arttırmak için ayrılan zamanı ifade etmektedir. Denklem aşağıdaki gibi yeniden düzenlendiğinde beşeri sermaye için ayrılan zamanın artmasının beşeri sermaye büyüme oranını arttıracığı görülmektedir.

$$\frac{\dot{h}(t)}{h(t)} = (1 - u(t)) \quad (1.18)$$

Solow modelinde, teknolojik ilerleme gibi $h(t)$ 'de ekonominin üretim fonksiyonuna dahil edilmiştir. Dolayısıyla denklem,

$$\frac{\dot{Y}(t)}{Y(t)} = (1 - u(t)) \quad (1.19)$$

şeklinde tekrar yazılabilir. Bu nedenle bireylerin becerilerinin arttırmaya yönelik harcadıkları zamanı kalıcı olarak arttırmaya yönelik politikalar, işçi başına çıktı artışı ya da uzun dönemli büyümeye yol açar (Jones ve Vollrath, 2013, s. 220; Yıldırım vd., 2016, s. 542).

1.3.2.5.5. Kamu Harcamaları Büyüme Modeli (Barro)

Barro'nun 1990 yılında yayınlamış olduğu "Government Spending in a Simple Model of Endogeneous Growth" (Basit Bir İçsel Büyüme Modelinde Kamu Harcaması) adlı çalışma ekonomik büyüme üzerinde kamu harcamalarının etkilerinin incelendiği ilk çalışma olarak kabul edilmektedir. Lucas'ın beşeri sermaye büyüme modelinde beşeri sermaye birikiminin yarattığı dışsallık, sermayeye göre azalan getiriyi telafi ederek içsel büyümenin meydana gelmesini sağlamaktadır. Barro ise modeline beşeri sermayenin yerine kamu harcamalarını koyarak incelemiştir (Kaynak, 2011, s. 224-225).

Modelde üretim fonksiyonu olarak Cobb-Douglas formu kullanılmıştır. Buna göre y kişi başı hasıla, k kişi başına sermayeyi, g ise kişi başına kamu harcamalarını, $0 < a < 1$ olmak koşuluyla a hasılanın özel sektör sermaye stokuna göre esnekliği ve $1-a$ hasılanın kamu harcamalarına göre esnekliğini temsil etmek üzere,

$$y = f(k, g) = Ak^{(1-a)}g^a \quad (1.20)$$

şeklinde Barro, kamunun denk bütçeye sahip olduğu ve kamu gelirininki yalnızca gelir vergilerinden elde edildiği varsayımıyla T kamu geliri, τ sabit oranlı vergiyi temsil etmek üzere kamu harcamalarının sabit oranlı bir gelir vergisiyle eş zamanlı olarak finanse edilmesini

$$g = T = \tau y = \tau Ak^{(1-a)}g^a \quad (1.21)$$

şeklinde ifade etmiştir. Düzenleme yapıldıktan sonra eşitlik,

$$g = T = \tau y = \tau k \Phi \left(\frac{g}{k} \right) \quad (1.22)$$

haline gelmiştir. Sermayenin marjinal ürünü hesaplanırken temsili üreticinin sermaye ve çıktı miktarındaki değişikliklerin, kamu hizmetlerinin miktarında herhangi bir değişikliğe yol açmadığı varsayılmaktadır. Sermayenin marjinal ürünü aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Barro, 1990, s. 106-108).

$$\frac{\partial y}{\partial k} = \Phi \left(\frac{g}{k} \right) \left(1 - \Phi' \left(\frac{g}{k} \right) \frac{g}{k} \right) = \Phi \left(\frac{g}{k} \right) (1 - a) \quad (1.23)$$

Kapalı bir ekonomide, nüfus sabit, c tüketim ve $\rho > 0$ sabit zaman tercihi olmak üzere bireyin ömür boyu fayda fonksiyonu;

$$U = \int_0^{\infty} u(c)e^{-\rho t} dt \quad (1.24)$$

olup emek-boş zaman seçeneğinin olmadığı ve denklemdeki temsili bireylerin fayda maksimizasyonu ya da büyüme oranı f' sermayenin marjinal ürününü temsil etmek üzere,

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\sigma} (f' - \rho) \quad (1.25)$$

şeklindedir (Barro, 1990, s. 108-109). Bu denklem ve türevli denklemde gerekli düzenlemeler yapıp yerine yazıldıktan sonra büyüme oranı;

$$\gamma = \frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\sigma} \left[(1 - \tau) \Phi \left(\frac{g}{k} \right) (1 - a) - \rho \right] \quad (1.26)$$

halini alır. Modelde τ sabit olduğu sürece γ büyüme oranı da kalacaktır. Modelin dinamikleri AK modeli ile aynıdır. Sermaye, üretim ve tüketim başlangıç değerinden başlayarak sabit γ oranında büyüyecektir. Ekonomide geçiş dinamiği yoktur. Tüm değişkenlerin sabit γ oranında büyüdüğü durağan durum söz konusudur. Ayrıca farklı kamu büyüklüğü, büyüme oranı üzerinde iki etkiye sahiptir. Vergilerdeki artış büyüme oranını azaltır. Fakat g/y oranındaki artış, sermayenin marjinal verimliliğini dolayısıyla büyüme oranını arttırmaktadır. Kamu sektörü küçük olduğunda ikinci etki, büyük olduğunda ise birinci etki ortaya çıkmaktadır (Barro, 1990, s. 108-109).

2. ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ ve LİTERATÜR İNCELEMESİ

Tezin ikinci bölümünde Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) Hipotezi'nin kuramsal çerçevesi açıklanacak ve konuyla ilgili literatür çalışmalarına ve eleştirilere yer verilecektir.

2.1. Çevresel Kuznets Eğrisinin Kuramsal Temelleri

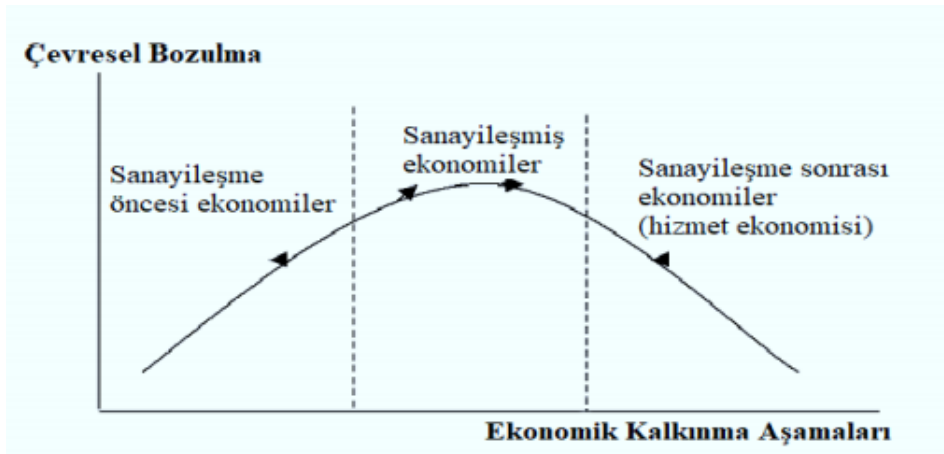
Simon Kuznets 1955 yılında “Economic Growth and Income Equality” isimli makalesinde artan veya azalan ekonomik büyümenin gelirin dağılımı eşitsizliği üzerindeki etkisini araştırmıştır. Yapılan ampirik çalışmada ekonomik büyümeyi temsil etmek üzere alınan kişi başına gelir arttıkça gelir dağılımında eşitsizliğin artacağı fakat belli bir gelir düzeyinden sonra eşitsizliğin azalmaya başlayacağı şeklinde bir bulguya ulaşılmıştır. Çalışmada gelir dağılımı eşitsizliği ve kişi başına değişkenler arasındaki bu ilişki grafiksel olarak ters U şeklindedir ve bu ilişkiyi akademik literatürde ilk kez gündeme getirdiği için Kuznets eğrisi ismi verilmiştir (Kuznets, 1955; Dinda, 2004, s. 433).

1968 yılında İtalya'nın başkenti Roma'da çevreci ekonomistler tarafından kurulan ve büyümenin ortaya çıkardığı olumsuz çevresel etkilere dikkat çekmeyi amaçlayan Roma Kulübü ise 1972 yılında “Büyümenin Sınırları” adında bir çalışma yayınlamışlardır. Bu raporda, raporun yayınladığı dönemdeki nüfus, sanayileşme, kirlilik, yiyecek üretimi ve kaynak tüketimi değişmeksizin aynı ölçüde devam ettiği takdirde sonraki yüzyılda gezegenin büyümenin sınırlarına ulaşılacağı ifade edilmiştir. Bu büyüme trendini değiştirmenin, doğal kaynakların sonlu kullanımından dolayı çevreyi korumak için gerekli olduğu savunulmuştur (Meadows vd., 1972, s. 26-27). 1970'lerin sonlarında ekonomik büyüme ile çevrenin iyileştirilmesi arasındaki tamamlayıcı ilişkiyle ilgili bir diğer yayın Dasgupta ve Heal tarafından yazılan “Ekonomik Teori ve Tükenebilir Kaynaklar” adlı kitap olmuştur. Kitapta tükenebilir kaynaklar üzerinden bölüşüm teorisi ele alınmıştır (Dasgupta ve Heal, 1979). 1990'lı yıllarda çevresel sorunların artmasıyla beraber ekonomistlerin de konuya olan ilgisinde ve çalışma sayılarında artış yaşanmıştır. Büyümenin ülkeler için önemine

istinaden özellikle ekonomik büyüme ve çevresel kirlilik ile ilgili yapılan çalışmalarda, Kuznets'in yapmış olduğu çalışmanın farklı uygulamalarıyla bu iki değişken arasındaki ilişki incelenmektedirler (Ho ve Wang, 2014, s. 16-17).

Kuznets eğrisinin çevresel faktörler ve ekonomik büyüme değişkenlerine uygulandığı ilk araştırmalar Grossman ve Krueger (1991)'nın yapmış olduğu ve NAFTA üyesi ülkelerdeki çevre kalitesini inceleyen "Environmental Impacts of A North American Free Trade Agreement" adlı NBER (Ulusal Ekonomik Araştırma Bürosu) çalışma makalesi, Shafik ve Bandyopadhyay (1992)'ın Dünya Bankası için hazırladıkları "Economic Growth and Environmental Quality" adlı kalkınma raporuyla ve Panayotou'nun (1993) ILO (Uluslararası Çalışma Örgütü) için hazırladığı "Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development" adlı kalkınma makalesiyle başlamıştır. Kavram daha sonra Dünya Bankası sayesinde geniş çapta tanınmıştır. Bu çalışmalarda gözlem yoluyla elde edilen verilerden yararlanılsa da, ÇKE'nin varlığının analiz yoluyla açıklığa kavuşturulması koşuluyla, bulgular sürdürülebilir kalkınmanın uygulanabilirliğini öneren kanıtlar olarak kabul edilmiştir. Dahası, ÇKE'nin uzun vadeli çevresel değişiklikleri tahmin etmeye ve böylece önleyici politikaların oluşturulmasına yardımcı olabileceği beklentisi oluşmuştur (Uchiyama, 2016, s. 12).

Şekil 2.1: Çevresel Kuznets Eğrisi



Kaynak: Theodore Panayotou, Economic Growth and the Environment, *Economic Survey of Europe*, 2003.

Grosman ve Krueger (1991) çalışmalarında kişi başı gelirin yaklaşık 4000-5000 USD'ye ulaştığında ülkelerin kirlilik sorunlarının azalma eğiliminde olduğunu, Meksika özelinde ise bunun 5000 USD olduğunu bulmuşlardır. Bu durumu gelirin artışıyla çevreyi korumaya yönelik siyasi baskının artışı ve tüketici davranışlarındaki değişikliğe bağlamışlardır. Ayrıca ticari liberalizasyonun çevresel etkilerinin yalnızca ölçek etkisine değil aynı zamanda kompozisyon ve teknoloji ya da teknik etkide meydana gelecek değişikliklere bağlı olduğu vurgulanmıştır.

Grosman ve Krueger'ın bahsetmiş olduğu bu etkilerden ölçek etkisi, ceteris paribus durumunda ekonomik büyümenin artmasıyla beraber üretilen kirlilik miktarının da artmasını ifade etmektedir. Ekonomik büyümenin enerji talebine artışa yol açması enerji üretiminde ilk sırada yer alan fosil yakıtların kullanımına ve beraberinde zararlı kirleticilerin salınımının artışına neden olurken ticaretle beraber taşımacılığın artışı yine hava kalitesindeki bozulmaya katkıda bulunacaktır. Kompozisyon etkisi ise ekonominin yapısında meydana gelen değişikliği ifade etmektedir. Tarım toplumundan sanayi toplumuna geçiş kirliliği artırsa da sanayi toplumundan hizmet ve bilgi toplumuna geçiş beraberinde daha az kirlilik üreten temiz faaliyetleri kademeli olarak artırmaktadır. Ekonomisi güçlü bir devlet Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) 'ye daha fazla harcama yapabildiğinden teknolojik ilerleme ekonomik büyüme ile birlikte gerçekleşir ve kirli ve eski teknolojilerin yerini, çevresel kaliteyi artıran yükseltilmiş yeni ve daha temiz teknolojiler alır. Bu da teknolojik ya da teknik etki olarak ifade edilir. Teknik etkinin özellikle daha az gelişmiş ülkelere teknoloji transferi, gelirin artmasıyla beraber insanların çevre konusunda bilinçlenerek baskı oluşturmaları ve kirlilik standartlarının yasalarla da beraber sıkılaştırılmasının azaltıcı etkisi olacağı ifade edilmiştir (Grosman ve Krueger, 1991, s. 1-6; Dinda, 2004, s. 435).

Shafik ve Banyopadhyay (1992), 1960-1990 dönemi için 149 ülke verilerini kullanarak ekonomik büyüme ve çevresel kalite arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmada çevre kalitesini temsilen on farklı değişken ele alınmıştır. Ayrıca ekonomik büyüme ve yatırımlar, enerji fiyatları, ticaret politikaları, borçlar ile politik ve sivil haklar ele alınan ve çevre üzerindeki etkisinin araştırıldığı diğer değişkenlerdir. Sonuçlar gelirin, çevre kalitesini temsil eden tüm değişkenler üzerinde en belirgin

etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Lineer, kuadratik ve kübik formda yapılan çalışmada, gelir artışının çevresel kirliliğin önce artış göstermesini sağlayıp dönüm noktası geçildikten sonra ise azalmasını sağlayacak şekilde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Panayotou (1993), “Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development” isimli makalesinde, bir ülkedeki doğal kaynaklar ve çevrenin durumunu ekonomik aktivite düzeyi veya ekonominin boyutu, ekonominin sektörel yapısı, teknolojinin modeli, çevre kalitesine talep, doğal kaynakları koruma, çevresel harcamalar ve harcamaların etkinliği olmak üzere beş ana başlık altında açıklamıştır. Ceteris paribus durumunda GSMH ile ölçülen ekonominin boyutu ya da ekonomik aktivite düzeyi arttıkça doğal kaynak tüketme hızı artmakta ve kirlilik üretme seviyesi yükselmektedir. Tarım ve birincil sanayilere dayanan ekonomilerde ormansızlaşma, erozyon ve düşük endüstriyel kirlilik oranları gibi hızlı kaynak tüketme oranları durumunu yaşamaktadırlar. Fakat ülkeler sanayileştikçe kırsal kaynakların tükenmesi sorunu giderek yerini kentsel kirlilik ve tıkanıklık sorununa bırakmaktadır. Düşük gelirli ülkelerde gelişmişlik düzeyini ölçmekte kullanılan GSYH içerisinde sanayinin oranı tarımdan daha azken, orta gelirli ülkelerde bu oran üçte bire yaklaşmaktadır. Bu ülkelerde sanayi ağır çelik, kağıt hamuru ve kağıt, çimento ve kimya sanayisi ağırlıklıdır ve bu ilişki monotonik değildir. Yüksek gelirli ülkelerde ise sanayinin payı sabittir veya azalır ve sanayi ileri teknolojiye (elektrikli makineler veya elektronikler gibi) ve hizmetlere dayanmaktadır. Bu sebeple gelişmenin ilerleyen aşamalarında bilgi teknolojileri ve hizmet sektörü arttıkça, endüstriyel emisyonlar, sanayi sektörünün büyüklüğüne, kimya ve ağır sanayilerin payına bağlı olarak olumlu yönde değişmektedir. Bununla birlikte aynı sektörel yapıya sahip olan ülkeler, sermaye birikimi ve üretim teknolojilerinin farklı düzey ve modelde olması nedeniyle farklı seviyelerde endüstriyel emisyon ve atık üretebilmektedir.

Gelişmiş ve yeni teknolojilerin daha az kirlilik üreticisi olması beklenmektedir. Bu noktada temiz teknolojilerle ilgili uygulanan vergi ve politikalar önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yapısal değişiklikler yalnızca

ekonomik gelişme seviyesi ve emisyon arasındaki ters yönlü ilişki ile açıklanabilir. Ayrıca makroekonomi ve sanayi politikaları zaman içerisinde değişip ekonomik ve ticari liberalizasyon sorunlu ve verimsiz sanayilerin ortadan kalkmasına, endüstriyel kirliliğin ana kaynaklarından biri olan kamu işletmelerinin yeniden yapılanmasına, daha katı çevre düzenlemeleri olan ülkelerden kirletici sanayilerin ithali için kapılarını açmasına neden olabilir. Gelirin artması, kirliliğin birikerek artmasının yanı sıra insanların çevre ile ilgili daha bilinçli hale gelmesi, çevre ile ilgili düzenlemelerin yapılmasını ve sıkı bir şekilde uygulanması talep etmesine neden olmaktadır.

Panayotou'ya göre farklı gelişme düzeylerinde, hükümetlerin ve sanayinin bütçelerindeki çevresel pay ve farklı gelir düzeyindeki insanların çevreye dair talebi de ÇKE'nin altında yatan sebeplerdendir. Yoksulluğun yaygın olduğu kalkınmanın ilk aşamalarında hem çevre bilinci daha düşük hem de vergi toplama sistemi etkin değildir. Çevresel kolaylık, tüketicinin yüksek gelir seviyelerine ulaşana kadar bütçenin önemli bir bölümünü oluşturmayan gelir esnekliğine sahip bir maldır. Gelişme süreci beraberinde kaynakların hızla tükenmesi ve artan çevre kirliliğini getirirse de çevreyi korumaya yönelik harcamalar, çevre konusundaki bilinçlenmenin gecikmesi, artan gelirle tercihlerin değişmesi ve çevre hareketinin yükselişi nedeniyle yavaş büyümektedir. Daha yüksek gelir ve servet düzeyinde çevreyle ilgili taleplerin artışı, çevre düzenlemelerini tesis etmek, uygulamak, çevre temizlemeye ve korumaya ayrılan bütçeyi artırmak için ekonomik, sosyal ve politik baskılar oluşturur. Bu baskılar çevre hareketine katılma, yeşil veya çevre yanlısı partilere oy verme, kirletici endüstrileri boykot etme ve yeşil ürünleri tercih etme gibi bir dizi kanal aracılığıyla uygulanmaktadır. Böylelikle gelişmenin sonraki aşamalarında çevresel kalite iyileşir.

Dinda (2004) ise "Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey" başlıklı çalışmasında ÇKE hipotezinin kuramsal temellerini, çevre talebinin gelir esnekliği, ölçek, kompozisyon ve teknoloji etkileri, uluslararası ticaret, piyasa mekanizması ve düzenlemeler olmak üzere beş ana başlıkla açıklamaktadır. ÇKE eğrisinin şeklinin açıklanmasında en yaygın olarak kullanılan kavram, bir ülkenin yeteri düzeyde yüksek yaşam standardına ulaşmasıyla beraber insanların çevresel kolaylıklara verdiği değerin artması olarak ifade edilmektedir. Belli bir gelir düzeyinin

üzerinde bireyler daha temiz bir çevre için gelirlerinden daha büyük bir pay ödemeye razıdırlar. Genellikle temiz çevre ve çevrenin korunması da lüks mallar olarak kabul edildiğinden çevre kalitesine talebin gelir esnekliği birden büyük olarak kabul edilmektedir. Ancak, gelir esnekliği birden az olmasına ve tek başına gelirin basit bir fonksiyonu olmamasına rağmen, çevresel bozulmanın ana göstergeleri gelirde monoton bir şekilde yükselmektedir. Bazı kirleticiler için tutarlı olan ÇKE hipotezinin ana nedeni olarak, çevresel kalite talebinin gelir esnekliğine literatürde sıklıkla başvurulmaktadır. Bunların yanı sıra gelir seviyesi artan tüketiciler, çevreyi korumaya yönelik yeşil ürünlerin tüketimine yönelmenin dışında gerekli düzenlemelerin yapılması adına baskı unsuru yaratacak güce de sahip olmaktadır. Ekonomik büyümeyle artan çıktı miktarı girdinin de artışına neden olmakta sonuçta daha fazla kaynak kullanımı, atık ve emisyon artışı gerçekleşmektedir. Dolayısıyla ekonomik büyüme, çevre kirliliğinin açıklanmasında ölçek etkisi olarak tanımlanmaktadır. Ekonomik büyüme ilerleyen süreçlerde kompozisyon etkisi vasıtasıyla ekonomik yapının daha az kirlilik üreten tarımdan sanayiye, sanayiden ise hizmetlere ve bilgiye dayalı teknolojilere kaymasıyla çevresel bozulmanın azalmasını sağlamaktadır. Gerek AR-GE çalışmalarına daha fazla bütçe ayrılması gerek çevre dostu teknolojilerin artışı ise teknoloji etkisi olarak ifade edilmektedir. Dolayısıyla ölçek etkisi ÇKE hipotezinin ters U şeklindeki grafiğinin artış, kompozisyon ve teknoloji etkisi ise azalış yönünü açıklamakta kullanılmaktadır.

Uluslararası ticaret, ÇKE hipotezini açıklamakta kullanılan önemli etkenlerden biridir. Ticaret diğer tüm değişkenlerin sabit olduğu, ceteris paribus, durumunda kirliliği artırıcı bir etkiye sahipken, yapılan çalışmalarla uluslararası ticaretin çevreye etkisi olumlu ve olumsuz iki farklı açıdan tartışılmaktadır. Ekonomi büyüdükçe ticaret hacmi de artarak ölçek etkisiyle kirliliği artırıcı etkisi söz konusu olmakla birlikte gelirin artışı yukarıda bahsi geçen kompozisyon ve teknolojik etki vasıtasıyla kirliliği azaltıcı bir etkiye de sebep olabilmektedir. Ticaretin bu noktadaki farkı, yoğun kirletici malların bir ülkede üretimle beraber artmasıyla diğer ülkede azalmasıdır. Kompozisyon etkisi, uluslararası ticarete “Yer Değiştirme Hipotezi” veya “Kirlilik Sığınağı Hipotezi” ile karşımıza çıkmaktadır. Yine de daha az gelişmiş ülkeler doğrudan yabancı yatırım yoluyla teknoloji transferinin gerçekleşmesi ile

ticaretin kirlilik azaltıcı etkisinden faydalanabilir. Bir diğer argüman ise, ekonomik kalkınmanın piyasayı güçlendirerek kademeli olarak piyasa dışı kaynaklardan daha az kirlletici enerji kaynaklarına geçerek piyasa mekanizması yoluyla ekonomik büyümeye rağmen kirliliğin artışının engellenmesi yönündedir. Piyasa mekanizmasında fiyatların, ekonomik ajanların, piyasa ekonomisine geçişin ve bilgiye ulaşılabilirliğin rolü olmaktadır.

Düzenlemeleri resmi, resmi olmayan ve mülkiyet hakları olarak ele almıştır. Resmi düzenlemeler, ekonomik büyümeyle beraber ülkelerin çevre düzenlemeleri konusunda gerekli olan sosyal kurumların artışını beraberinde getirmektedir. Firmalara bilgilendirme, ödüllendirme, cezalandırma gibi düzenlemelerin çevre standartlarına uygun davranma konusunda önemli katkısı bulunmaktadır. Yoksul ülkelerde, bu kurumlar ya çok zayıftır ya da yoktur. Fakat bu ülkelerde kirliliğe neden olan birkaç kaynağa odaklanarak bunlarla ilgi yapılan düzenlemeler, kirliliğin azalmasında etkili olacaktır. Resmi düzenlemelerin olmadığı ya da zayıf olduğu ülkeler için resmi olmayan düzenlemeler önemli olup kirlilik seviyesi aslında toplum ile işletmeler arasındaki pazarlık gücünü yansıtmaktadır. Sivil toplum kuruluşları, dini kurumlar, politikacılar ve sosyal kuruluşlar aracılığıyla da yapılan resmi olmayan düzenlemelerin büyük oranda yerelleşmesi de önemlidir. Örneğin; proaktif yerel bir medya resmi düzenlemeleri tetikleyici yerel resmi olmayan düzenlemelerden biridir. Özel mülkiyet ve mülkiyet haklarının uygun şekilde tahsis edildiği ülkeler, geliri artırmaya ve çevre sorunlarını azaltmaya yardımcı olan daha verimli kaynak tahsisine sahiptir. Hukukun üstünlüğü ve daha iyi uygulamalar altında mülkiyet haklarının güvence altına alınmasıyla ilgili politikalar ve etkili çevre düzenlemeleri ÇKE'nin düzleşmesine (yassılaştırma) yardımcı olabilir. Bu nedenle ÇKE hipotezi, toplumda tüm bireylerin yararlanabildiği ortak mülkiyetle başlayan ve özel mülkiyet haklarıyla biten bir mülkiyet hakları modelini temsil etmektedir.

ÇKE modeli çalışmalara, araştırılan konuya, değişkenlere bağlı olarak farklı formlarda uygulanabilmektedir. En genel formu Model 1'de yer verilen kübik model iken doğrusal veya kuadratik formda fonksiyonlar da araştırmalarda kullanılmaktadır. Çalışmalarda farklı değişkenler kullanılarak farklı bağlamlara ulaşılabilse de temel

fonksiyon çevre ile ekonomiyi temsil eden değişkenler arasındaki ilişkidir. Aşağıdaki modeller kirlilik seviyesi / çevresel baskı ve gelir arasındaki çeşitli olası ilişkileri test etmek için kullanılır (Dinda, 2004, s. 440-441):

$$y_{it} = a_i + \beta_1 x_{it} + \beta_2 x_{it}^2 + \beta_3 x_{it}^3 + \beta_4 z_{it} + \varepsilon_{it} \quad \text{Model (1)}$$

$$y_{it} = a_i + \beta_1 x_{it} + \beta_2 x_{it}^2 + \beta_3 z_{it} + \varepsilon_{it} \quad \text{Model (2)}$$

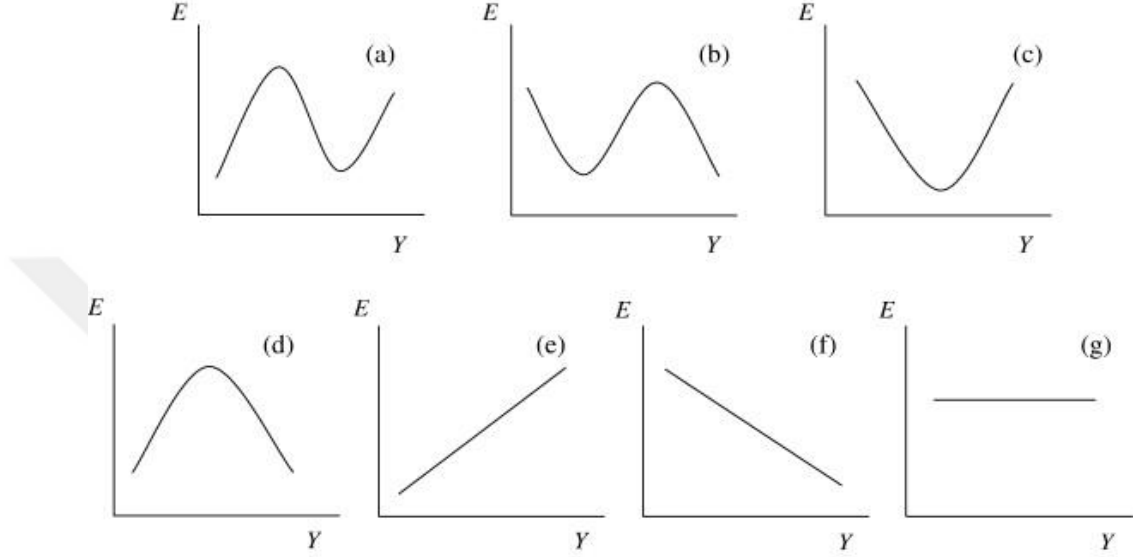
$$y_{it} = a_i + \beta_1 x_{it} + \beta_4 z_{it} + \varepsilon_{it} \quad \text{Model (3)}$$

Modellerde y çevresel göstergesi, x geliri ve z ise çevresel bozulma üzerinde etkisi olan diğer değişkenleri temsil etmektedir. Alt indislerden i ülke, t zaman değişkenini temsil ederken a sabittir. β katsayıları, açıklayıcı değişkenin katsayılarıdır. Son olarak ε hata terimini temsil etmektedir. Model (1) çevre ve gelir arasındaki kübik ilişkiyi, Model (2) kuadratik ilişkiyi ve Model (3) ise lineer ilişkiyi analiz ederken kullanılmaktadır. β katsayılarının işaretlerine bağlı olarak ÇKE hipotezinin geçerliliği incelenirken çevre ve gelir ilişkisinde en geniş durum olan Model (1) için 7 farklı durum söz konusu olmaktadır. Bunlar (Wang, Guo ve Yao, 2013, s. 2889):

- a. $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ ve $\beta_3 > 0$. x ve y arasında kübik polinom ya da N şeklinde bir ilişki vardır.
- b. $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0$ ve $\beta_3 < 0$. x ve y arasında ters N şeklinde ilişki vardır.
- c. $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0$ ve $\beta_3 = 0$. x ve y arasında U şeklinde ilişki vardır. Bu durumda tepe yani dönüm noktası $x^* = -\beta_1/2\beta_2$ ile hesaplanmaktadır.
- d. $\beta_1 > 0, \beta_2 < 0$ ve $\beta_3 = 0$. x ve y arasında ters U şeklinde bir ilişki vardır, yani ÇKE ilişkisi. Bu durumda tepe yani dönüm noktası $x^* = \beta_1/2\beta_2$ ile hesaplanmaktadır.
- e. $\beta_1 > 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$. x ve y arasında monoton artan veya lineer ilişki vardır.
- f. $\beta_1 < 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$. x ve y arasında monoton azalan ilişki vardır.
- g. $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$. x ve y arasında ilişki bulunmamaktadır.

Fonksiyonlarda görüldüğü üzere yalnız bir durum yani (d) şikkı ÇKE ilişkisinin varlığını göstermektedir. Bu fonksiyonların ortaya çıkardığı görünümleler aşağıda Grafik 2.2’de verilmiştir.

Şekil 2.2: Çevresel Kuznets Eğrisi Formları



Kaynak: Tao Song, Tingguo Zheng ve Lanjun Tong, An empirical test of the environmental Kuznets curve in China: a panel cointegration approach. *China Economic Review*, 2008.

N formundaki dönüm noktası hesaplamasında $x^* = \frac{-\beta_2 \pm \sqrt{\beta_2^2 - 3\beta_1\beta_3}}{3\beta_3}$ formülü

kullanılmakta, ters N şekli için ise ters U şeklinin hesaplanmasında kullanıldığı üzere aynı formülün negatif hali geçerli olmaktadır.

ÇKE hipotezi yukarıda formülleri de verildiği üzere U veya N şeklinde ya da bunların tersi olabilir. N şeklindeki eğri ters U şeklinin ekonomik büyümeyle beraber çevresel bozulmanın tekrar artış yönüne geçtiğini ifade ederek değişkenler arasındaki negatif ilişkiyi geçici bir fenomen haline dönmesine karşılık gelmektedir. Ters U şekli ekonomik büyümeyi temsilen alınan kişi başı gelir ile çevre kirliliği arasındaki ilişkinin birbirinden koptuğunu gösterirken, N şekli bu ilişkinin tekrar kurulabileceğini göstermektedir. Ters U şekliyle bağlantının koparılması teknolojik değişim, mevcut üretim kalıplarındaki değişim, çevre politikalarındaki değişim gibi çeşitli sebeplerle açıklanmaktadır. Ancak bu sürecin geçici olma ve istikrarlı olmama ihtimali göz önünde bulundurulurak kübik formda çalışmalar yapılmıştır. ÇKE hipotezinde eğrinin

azalacağı yön için yapılan gerekçelendirmelerin kısa süreli olma durumunda eğri ters U değil ters N şeklinde olmaktadır (Canas vd., 2003, s. 219; Hüttler vd., 1998, s. 26-27).

2.2. Çevresel Kuznets Eğrisinin Ampirik Çerçevesi

Çevre ile ilgili çalışmalar 1990'lı yılların başından beri devam etmekle birlikte insanlığın yüzyüze kaldığı çevresel sorunlara bağlı olarak çalışmalar artarak devam etmektedir. Bu nedenle de çalışmanın önemli ayağı olan ÇKE hipotezi ile ilgili geniş bir literatür bulunmaktadır. Çalışmada genel olarak panel veri analizini kullanan, değişkenlerin kullanılan değişkenlerin önemli bir kısmını içeren ve ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştıran güncel literatür olmasına dikkat edilmiştir. ÇKE hipotezinin ampirik çerçevesi kapsamında ele alınan çalışmalar, ÇKE eğrisini destekleyen ve desteklemeyen çalışmalar olmak üzere iki alt başlık halinde sunulmuştur.

2.2.1. Çevresel Kuznets Eğrisini Destekleyen Çalışmalar

Arı ve Zeren (2011), 2000-2005 dönemi için 17 Akdeniz ülkesinde ÇKE hipotezinin geçerliliğini ve nüfus yoğunluğu ile enerji tüketimi değişkenlerinin çevre üzerindeki etkisini panel veri analizini kullanarak araştırmışlardır. Çalışmada, rassal ve sabit etkiler sırasıyla GEKK ve EGEKK yöntemleri ile araştırılmış olup ÇKE hipotezinin geçerli olduğu ve N şeklinde olduğu belirlenmiştir. Enerji tüketimi ve nüfus yoğunluğu ile CO_2 emisyonu arasındaki ilişki ise pozitif olarak bulunmuştur.

Saatçi ve Dumrul (2011), 1950-2007 Türkiye verilerini kullanarak çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi yani ÇKE hipotezinin geçerli olup olmadığını yapısal kırılmalı eşbütünleşme testi ile araştırmışlardır. Test sonucunda ekonomik büyüme CO_2 emisyonu arasında ters U şeklinde bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Bu da ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu ortaya koymaktadır.

Farhani ve Shahbaz (2014), Türkiye'yi dâhil ederek 10 Orta Doğu ve Kuzey Afrika (MENA) ülkesi için 1980-2009 döneminde ÇKE hipotezinin geçerliliği ve yenilenebilir ile yenilenemeyen enerji tüketimi, çıktı ile CO_2 emisyonları arasındaki nedensellik ilişkisini Pedroni ve Kao eşbütünleşme testi, FMOLS, dinamik en küçük kareler (DOLS) ve Granger nedensellik testini kullanarak araştırmışlardır.

Yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketiminin etkisini ayrı ayrı görebilmek adına iki farklı model oluşturulmuştur. Tüm değişkenler eşbütünleşik olarak bulunmuştur. Bulgular ÇKE hipotezinin varlığını doğrulamaktadır. Granger nedensellik testine göre ise kısa dönemde yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketiminden CO_2 emisyonuna, GSYH'dan CO_2 emisyonuna tek yönlü nedensellik ilişkisi; uzun vadede ise yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ile CO_2 emisyonu arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Shafiei ve Salim (2014), 1980-2011 dönemi için 29 OECD ülkesinin CO_2 emisyonu, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi, kişi başı GSYH, toplam nüfus, kentleşme, sanayileşme, hizmet sektörünün GSYH'ya katkısı ve nüfus yoğunluğu değişkenlerini kullanarak ve üç farklı model oluşturarak (STIRPAT) CO_2 emisyonunun belirleyicilerini araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan birinci modelde nüfus, GSYH, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji; ikinci modelde nüfus, GSYH, sanayileşme, hizmet sektörünün GSYH içindeki payı, nüfus yoğunluğu ve kentleşme arasındaki ilişki; üçüncü modelde ise CO_2 emisyonu, kentleşme ve GSYH arasındaki ilişki ÇKE hipotezi bağlamında araştırılmıştır. Değişkenler arasında uzun ve kısa dönemli Granger nedensellik araştırılırken Model 1-2 için GMM modeli kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre Model 1'de yenilenebilir enerji kullanımının emisyonu azaltıcı etkisi bulunurken yenilenemeyen enerji kullanımının CO_2 emisyonunu, nüfus ve GSYH değişkeninden daha fazla etkilediği; Model 2'de toplam nüfus büyüklüğünün, kişi başına GSYH'nın, sanayileşmenin ve kentleşmenin CO_2 emisyonları üzerinde pozitif ve önemli etkileri olduğunu ortaya koyulmuştur. Son olarak Model 3 bulguları, uzun vadede OECD ülkelerinde şehirleşme ve CO_2 emisyonları arasındaki ilişki için ÇKE hipotezini destekleyen kanıtlar sağlamaktadır.

Al-Mulali, Tang ve Öztürk (2015), 1980-2010 dönemi için Latin Amerika ve Karayip ülkelerinde (18 ülke) ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve finansal gelişmişlik değişkenlerinin CO_2 emisyonu ile ilişkisini ve ÇKE hipotezinin varlığını araştırmışlardır. Çalışmada Kao eşbütünleşme testi, FMOLS, DOLS ve VECM Granger nedensellik testleri kullanılmıştır. Eşbütünleşme testine göre tüm değişkenler eşbütünleşiktir. FMOLS sonuçları, CO_2 emisyonu ile ekonomik büyüme

arasında ters U ilişkisini göstermiştir. Dolayısıyla seçilen ülkeler için seçilen dönemde ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Enerji verimliliği ile enerji tasarrufuna neden olan yenilenebilir enerjinin rolündeki artışın bu sonuca neden olduğu ifade edilmiştir. Sonuçlar ayrıca finansal gelişmenin uzun vadede CO_2 emisyonunu negatif yönde etkilediği; buna karşılık uzun vadede yenilenebilir enerji tüketiminin CO_2 emisyonlarını azaltmak için katkıda bulunmadığını ortaya koymaktadır. Son olarak hem kısa hem de uzun vadede tüm değişkenler arasında çift yönlü nedensellik olduğu gösterilmektedir.

Bölük ve Mert (2015), 1961-2010 döneminde Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının CO_2 emisyonu üzerindeki etkisini ve ÇKE hipotezinin geçerliliğini test ettikleri çalışmalarında ARDL sınır testini kullanmışlardır. Çalışmada uzun ve kısa dönemde ÇKE hipotezinin Türkiye için geçerli olduğu bulunmuştur. Hidroelektrik dışında yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretimi, kişi başı CO_2 emisyonunu uzun vadede negatif olarak etkilemektedir. Ayrıca yenilenebilir enerjinin 1 yıllık gecikmeyle çevrenin iyileştirilmesine katkıda bulunduğu, hidroelektrik dâhil edilerek elektrik üretiminin anlamsız olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonucun hidroelektriklerin ormanlar üzerindeki olası bozulma etkilerinin bir sonucu olduğu ifade edilmektedir.

Al- Mulali ve Öztürk (2016), 27 gelişmiş ülke için 1990-2012 döneminde ÇKE hipotezinin geçerliliği ile enerji fiyatlarının kirlilik üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada panel Kao ve Fisher eşbütünleşme testi, FMOLS, VECM Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Yenilenemeyen enerji tüketimi, CO_2 emisyonuna başlıca katkıda bulunan faktör olarak belirlenmiştir. Kentleşmeyi temsilen alınan veri kent nüfusu olup bunun sebebi 2013 yılında nüfusun %81’inin kentlerde yaşaması gösterilmiştir. Kentsel alanlarda sanayileşme düzeyinin yüksek olması bu nedenle istihdam sağlaması, sosyal değişimlere ve daha yüksek modernleşme sürecine etki etmektedir. Bu nedenlerin birikimi beraberinde kirliliği artırıcı etkiyi getirmektedir. Ticari açıklığın kirliliği azaltıcı etkisi, analize dâhil edilen ülkelerde çevre korumasını artırmaya yönelik ticari strateji ve eylemlerin genel olarak ticaretin neden olduğu kirliliği azaltabilecek noktaya ulaşmasına bağlanmıştır. Enerji

fiyatlarındaki artış ise tüketicilerin tasarrufa yönelmesine neden olarak toplam enerji tüketimini dolayısıyla da kirliliği azaltacaktır. Ampirik bulgular GSYH, yenilenemeyen enerji tüketimi ve kentleşmenin CO_2 emisyonunu artırırken; yenilenebilir enerji tüketimi, ticari açıklık ve enerji fiyatlarının emisyonu azalttığı yönündedir. Ayrıca GSYH ve CO_2 emisyonu arasında ilişki ters U şeklindedir ve ÇKE hipotezini desteklemektedir.

Bakırtaş ve Çetin (2016), 1992-2010 dönemi verilerini kullanarak G-20 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ve kişi başına gelir arasındaki ilişki ile ÇKE hipotezinin varlığı araştırılmıştır. Veri bulma sorununa bağlı olarak Suudi Arabistan ve AB çalışma dışı bırakıldığından dolayı çalışma 18 ülke üzerinde gerçekleştirilmiştir. Pedroni panel eşbütünleşme, havuzlanmış en küçük kareler (POLS), tesadüfi etkiler model tahmincisi kullanılmıştır. Ampirik sonuçlara göre kişi başına gelirin artması beraberinde yenilenebilir enerji tüketimini de artırmakta ve bu ÇKE hipotezi ile uyumlu olmaktadır. Ülkeler için tek tek gerçekleştirilen test sonuçlarında ise Brezilya, Hindistan, Japonya, Güney Kore, Rusya ve Birleşik Krallık dışındaki ülkelerde sonuçlar ÇKE hipotezine uygun olarak elde edilmiştir.

Bilgili, Koçak ve Bulut (2016), 17 OECD ülkesi için 1977-2010 verileri ile CO_2 emisyonu, GSYH ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkenlerinin kullanarak ÇKE hipotezinin geçerliliği ile yenilenebilir enerji tüketiminin çevre kalitesi üzerindeki etkisini, panel FMOLS ve panel DOLS modellerini kullanarak incelemişlerdir. Çalışmada CO_2 emisyonunun GSYH ile arasında pozitif, GSYH'nın karesi ve yenilenebilir enerji tüketimi ile arasında negatif ilişki tespit edilmiştir. Bu da ÇKE hipotezinin geçerliliğini ve yenilenebilir enerji tüketiminin CO_2 emisyonunu azalttığını göstermektedir. Çalışmada ayrıca ülke ülke yapılan tahminlere göre panel verileri kullanılarak yapılan analizlerin daha güvenilir sonuçlar vereceğine dikkat çekilmektedir.

Doğan ve Şeker (2016), 1980-2012 dönemi için Avrupa Birliği (AB) ülkeleri üzerinde ÇKE modeli bağlamında yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji, reel gelir ve ticaret açıklığının CO_2 emisyonları üzerindeki etkilerini kesitsel bağımlılığa dayanlı panel tahmin teknikleri kullanarak araştırmayı amaçlamaktadır. Bu amaçla yöntem

olarak LM bootstrap eşbütünleşme testi, FMOLS, DOLS ve Dumitrescu-Hurlin (D-H) panel nedensellik testi kullanılmıştır. Çalışmada iki farklı model oluşturulmuştur. İlk modelde değişken olarak reel gelir, reel gelirin karesi, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerjinin CO_2 üzerindeki etkisi yani ÇKE'nin varlığı ölçülürken; ikinci modele bu değişkenler dışında ticari açıklık eklenerek genişletilmiş olarak ÇKE'nin varlığı araştırılmıştır. Değişkenler yenilenebilir enerjiyi temsilen yenilenebilir enerji kaynaklarında üretilen elektrik üretimi, yenilenemeyen enerjide ise yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretimi olarak seçilmiştir. Çalışmanın sonuçları tüm değişkenlerin eşbütünleşik dolayısıyla uzun dönemde ilişkili olduğunu, yenilenebilir enerji ve ticaretin CO_2 emisyonlarını azalttığını, yenilenemeyen enerjinin CO_2 emisyonlarını artırdığını göstermekte ve ÇKE hipotezinin AB ülkelerinde geçerli olduğunu desteklemektedir. Ayrıca D-H nedensellik yaklaşımı, yenilenebilir enerji ve CO_2 emisyonları arasında çift yönlü nedensellik olduğunu ve reel gelirden CO_2 emisyonlarına, CO_2 emisyonlarından yenilenemeyen enerjiye, ticari açıklıktan CO_2 emisyonlarına doğru tek yönlü nedensellik olduğunu göstermektedir.

Jebli, Youssef ve Öztürk (2016), 1980-2010 döneminde 25 OECD ülkesi için CO_2 emisyonu, ekonomik büyümeyi temsilen GSYH, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ve uluslararası ticaret arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Uluslararası ticaret, ithalat ve ihracat şeklinde iki farklı model oluşturularak incelenmiş ve böylece ayrı ayrı etkileri araştırılmıştır. Çalışmada Pedroni eşbütünleşme, Granger nedensellik, FMOLS ve DOLS modelleri kullanılmıştır. Kısa dönem için yenilenebilir enerji tüketimi ve ithalat, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi, yenilenemeyen enerji ve ticaret (ihracat veya ithalat) arasında çift yönlü ve ihracattan yenilenebilir enerjiye, ticaretten CO_2 emisyonlarına, üretimden yenilenebilir enerjiye tek yönlü Granger nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Uzun dönemde ise tüm değişkenler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. FMOLS ve DOLS sonuçlarına göre örneklem olarak alınmış OECD ülkeleri için ters U şeklindeki ÇKE hipotezi geçerli olup; yenilenemeyen enerji CO_2 emisyonunu artırırken, yenilenebilir enerji ve ticaret CO_2 emisyonunu azaltmaktadır.

Moutinho ve Robaina (2016), 20 OECD Avrupa ülkesi verilerini kullanarak 1991-2010 dönemini 2001-2010 alt dönemine ayırarak reel gelir, elektrik üretimi ve CO_2 emisyonu arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada yenilenebilir enerji kaynaklarının payının kısa ve uzun vadeli nedenselliğini eşbütünleşme analizi, uzun dönem tahmini için FMOLS ve DOLS, VECM, genelleştirilmiş tahmin varyans ayrıştırma yaklaşımı ve etki-tepki analizleri kullanarak araştırmışlardır. Yenilenebilir enerjinin elektrik üretimindeki payının Avrupa ülkeleri genelinde CO_2 emisyonu-gelir ilişkilerindeki farklılığı belirlemede önemli bir itici güç olarak görüldüğü yeni bir ÇKE belirlenmiştir. Göz önünde bulundurulan dönem için ÇKE hipotezini destekleyen kanıtlar bulunmuştur. Dahası, 2001–2010 alt döneminde, yenilenebilir enerjinin elektrik üretimindeki payının ÇKE'nin şekli üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu (yenilenebilir enerji kaynakları arttıkça aşağıya doğru kayması) ve bunun da daha düşük (çevresel) kalkınma maliyetlerini ortaya koyacağı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca 2001-2010 döneminde GSYH ile elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin payı arasında GSYH'dan yenilenebilir enerjiye pozitif, yenilenebilir enerjiden GSYH'ya negatif Granger nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Varyans ayrıştırma analizi de bu sonuçları desteklemektedir. Etki-tepki analizi ise CO_2 'nin GSYH'ya verilen şoklara negatif, elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin payı ile GSYH karesine verilen şoklarda pozitif tepki verildiği görülmektedir.

Balogh ve Jambor (2017), 1990-2013 döneminde 168 ülke üzerinde ÇKE hipotezinin geçerliliğinin yanı sıra endüstriyel yapı, turist girişleri, tarım, ticaret, doğrudan yabancı yatırım, enerji kullanımı (kömürden elektrik üretimi, nükleer kaynaklardan elektrik üretimi, yenilenebilir enerji çıktısı) değişkenlerinin CO_2 emisyonu üzerindeki etkisini GMM modelleri kullanarak incelenmiştir. Çalışmada ÇKE hipotezinin geçerli olduğu bulunmuştur. Kömürden elde edilen enerji beklendiği gibi çevre kirliliğini artırırken; nükleer enerjinin ve yenilenebilir enerji üretiminin olumlu rolü ortaya konulmuştur. Sanayi sektörünün çevre kirliliğini önemli ölçüde artırdığı, tarımsal gelişme azalırken tarım arazilerinin verimliliği üzerindeki etkisinin çevre kirliliğini küresel düzeyde artırmakta olduğu, uluslararası turizm ve ticaret artışının CO_2 emisyonunu olumsuz etkilediği ve finansal gelişmenin hava kirliliğini azalttığı bulgular arasındadır.

Çağlar ve Mert (2017), Türkiye’de ÇKE hipotezinin geçerliliğini ve yenilenebilir enerjinin CO_2 emisyonu üzerindeki etkisini araştırmayı amaçladıkları çalışmalarında, 1960-2013 dönemi verilerini kullanmışlardır. Yapısal kırılmalı eşbütünleşme testlerinden Gregory-Hansen eşbütünleşme testi, Hatemi-J testi ve DOLS yöntemi kullanılmıştır. Değişkenler uzun dönemde eşbütünleşik olarak bulunmuştur. DOLS sonucuna göre ise ÇKE hipotezi araştırılan dönem için Türkiye’de geçerlidir ve sonuçlar yenilenebilir enerjinin CO_2 emisyonunu azalttığını desteklemektedir.

Sinha ve Shahbaz (2017), Hindistan için yenilenebilir enerjiyi de göz önünde bulundurarak 1971-2015 döneminde ÇKE’nin geçerliliğini incelemiştir. Çalışmada çoklu yapısal kırılmalı birim kök testi ve eşbütünleşme için ARDL sınır testi kullanılmıştır. ÇKE’nin incelenmesi için kuadratik ve lineer olmak üzere iki model oluşturulmuştur. ÇKE hipotezi açıklanırken kullanılan ölçek etkisi, teknik etki ve kompozisyon etkisini analiz etmek için iki modele de dış ticaret, toplam faktör verimliliği ve enerji tüketimi dâhil edilmiştir. Analiz sonucuna göre, incelenen dönem için Hindistan’da ters U şeklindeki ÇKE hipotezi doğrulanmıştır. Ayrıca yenilenebilir enerjinin CO_2 emisyonu üzerindeki negatif etkisi, buna karşılık genel enerji tüketiminin uzun vadeli esnekliğinin kısa vadeli esnekliğinden daha yüksek olduğu, ticaretin CO_2 emisyonu üzerindeki negatif yönlü etkisine ulaşılmıştır. Ticaretin negatif etkide çıkması teknoloji transferlerine bağlanırken; CO_2 emisyonu yaratarak çevreyi kirletmeye devam eden teknolojilerin ticaretin faydalarını aştığı vurgusu yapılmıştır.

Zhang, Wang ve Wang (2017), 1970-2012 döneminde Pakistan için yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi bağlamında ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmışlardır. Çalışmada ARDL sınır yaklaşımı, FMOLS, DOLS ve kanonik eşbütünleşme regresyonu olmak üzere bir dizi ekonometrik teknik kullanılmıştır. Pakistan için ÇKE hipotezinin geçerli olduğu, yenilenebilir enerji kullanımının kısa ve uzun dönemde emisyon üzerindeki etkisinin negatif, yenilenemeyen enerjinin ise uzun ve kısa dönemde emisyon üzerinde pozitif etkisinin olduğuna ulaşılmıştır. Ayrıca yenilenebilir ve yenilenmeyen enerji ile CO_2 arasında çift yönlü nedensellik bulunmuştur. Bu bağlamda Pakistan hükümetinin yenilenebilir

enerjiyi teşvik etmesi, insan ve doğa dostu uygulamalara yönelik CNG donanımlı nakliye araçlarına ve hibrit araçlara geçilmesi, doğal kaynak bakımından zengin olan Pakistan için biyoyakıt kullanımının artırılmasına teşvik edilerek yenilenemeyen enerjiye olan bağımlılığın azaltılması anlamında adımlar atması önerilmiştir.

Bekhet ve Othman (2018), Çevresel Kuznets eğrisi hipotezini Malezya için 1971-2015 yılları için F sınır testi ve VECM nedensellik testini kullanarak araştırmışlardır. F sınır testi diğer bütünleşme testlerindeki yetersizliği ortadan kaldırması amacıyla ve küçük veri setine uygun olması nedeniyle kullanılmıştır. ÇKE'nin kübik formunun kullanıldığı çalışmada, Malezya'da ters N şeklinde ÇKE varlığı bulunmuştur. Ayrıca FMOLS ve DOLS modelleri kullanılarak ters N şeklindeki ÇKE etkisi doğrulanmıştır. Yenilenebilir enerjinin CO_2 emisyonu üzerinde negatif etkisi olduğu, CO_2 emisyonundan yenilenebilir enerjiye doğru kısa dönemli nedenselliğin olduğu, CO_2 ile GSYH arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu, uzun dönemde CO_2 emisyonundan GSYH'ya tek yönlü bir nedensellik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

De Souza, De Souza Freire ve Pires (2018), Güney Ortak Pazarı (MERCOSUR) ülkeleri olan Paraguay, Uruguay, Brezilya, Arjantin ve Venezuela için 1990-2014 yıllık verilerini kullanarak ÇKE hipotezinin varlığını, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji olmak üzere enerji tüketimi ve gelirin CO_2 emisyonları üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Gelir, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerjinin CO_2 emisyonu üzerindeki doğrusal etkisi birinci model, çalışmanın güvenilirliğini artırmak amacıyla ticari açıklık, finansal gelişmişlik ve kentleşme değişkenlerinin eklendiği ikinci model ve iki modele de gelirin karesini ekleyerek üçüncü ve dördüncü model incelenmiştir. Sonuçlara göre ilk modelde, CO_2 emisyonu ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında negatif, yenilenemeyen enerji tüketimi arasında pozitif bir ilişki; ikinci modelde ticari açıklık ile negatif bir ilişki ortaya çıkarken finansal gelişmişlik ve kentleşme değişkenleri önemsiz bulunmuştur. Üçüncü ve dördüncü model ile ÇKE hipotezinin geçerliliği ortaya konulmuştur. Ancak finansal gelişmişlik ve ticari açıklık birlikte ele alındığında CO_2 emisyonu üzerindeki etkisi negatif çıkarak hem modellemeyi anlamlı kılmış hem de bölgede serbest ticaretin

yoğunlaşmasının çevresel bozulmanın azaltılmasına katkısı olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Dong, Sun ve Dong (2018), 1965-2016 dönemi için Çin'de Narayan ve Narayan'ın (2010) geliştirdiği yeni çerçevede ÇKE'nin geçerliliğini analiz etmeyi amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra doğal gaz ve yenilenebilir enerji tüketiminin CO_2 emisyonu üzerindeki etkisi eşbütünleşme testi, ARDL sınır testi, FMOLS, DOLS, CCR regresyon ve nedensellik testleri yardımıyla incelenmiştir. ÇKE hipotezi, doğal gaz-ÇKE ve yenilenebilir enerji tüketimi-ÇKE olmak üzere iki model halinde incelenmiştir. Ampirik sonuçlar, Çin için ÇKE'nin geçerli olduğunu, hem uzun vadede hem de kısa vadede doğal gaz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının CO_2 emisyonunun azaltılmasında pozitif etkisi olduğunu, doğal gazın CO_2 emisyonları üzerindeki azaltıcı etkisinin zamanla zayıflarken, yenilenebilir enerji kaynaklarının giderek daha önemli hale geleceği de sonuçlar arasındadır. Ayrıca ekonomik büyümeden doğalgaz tüketimine, ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru uzun vadeli, tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir.

Dong vd. (2018), kişi başına CO_2 emisyonu, kişi başına GSYH, kişi başına fosil yakıt tüketimi, kişi başına nükleer enerji tüketimi ve kişi başı yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki dinamik nedensel bağlantıları kırılmaları göz önüne alacak şekilde ÇKE bağlamında Çin için araştırmışlardır. 1993-2016 yıllık verilerinin kullanıldığı çalışmada ÇKE hipotezinin kısa dönem için değil fakat uzun dönem için geçerli olduğuna ulaşılmıştır. Sonuçlar, aynı zamanda, hem kısa hem de uzun vadede, nükleer enerji ve yenilenebilir enerjinin CO_2 emisyonlarının azaltılmasında önemli rol oynadığını, fosil yakıt tüketiminin ise CO_2 emisyonları için önemli bir etken olduğu gösterilmektedir. Ayrıca, nükleer enerji tüketiminin CO_2 emisyonları üzerindeki azaltıcı etkisi, yenilenebilir enerji tüketiminden önemli ölçüde küçük bulunmuş, bunun ise yenilenebilir enerjinin Çin'deki CO_2 emisyonlarını azaltmada ana katkı sağlayacağı anlamına geldiği ifade edilmiştir.

Dong vd. (2018b), 1970-2016 yılları arasında 14 Asya Pasifik ülkesinde enerji tüketimini temsilen doğal gaz tüketimini kullanarak, ekonomik büyüme ve CO_2 emisyonu ilişkisini ÇKE hipotezi bağlamında incelemişlerdir. Çalışmada Pedroni

panel eşbütünleşme, FMOLS, AMG tahmincisi ve panel Granger nedensellik testleri kullanılmıştır. ÇKE hipotezinin geçerliliğinin kişi başına GSYH'dan bağımsız olduğu ve 14 Asya Pasifik ülkesinden 13'ünde ÇKE hipotezinin geçerli olduğu ortaya konulmuştur. Uzun vadede doğalgaz tüketimi ile CO_2 emisyonu arasında negatif ilişki olmakla birlikte bunun aksi yönde olduğu ülkeler de mevcuttur ve bu sonuç yine ülkelerin kişi başı GSYH'sından bağımsız olup birincil enerji kullanımlarına bağlı olabileceği sunulmuştur. Son olarak kısa ve uzun vadede, Asya Pasifik ülkelerinde doğalgaz tüketimi ile CO_2 emisyonu arasında çift yönlü nedensellik olduğu elde edilmiştir.

Güney (2018), Türkiye için 1960-2016 verilerini kullanarak ÇKE hipotezinin geçerliliği ve enerji tüketimi, finansal gelişme ile sanayi sektörünün payının CO_2 emisyonu üzerindeki etkisini ARDL sınır testi ve hata düzeltme modeli kullanarak araştırılmıştır. Ampirik sonuçlar, kısa ve uzun dönemde Türkiye için ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu, enerji tüketiminin kısa dönemde daha baskın olmak üzere hem uzun hem kısa dönemde, finansal gelişmişliğin hem kısa hem uzun dönemde de neredeyse eşit düzeyde ve son olarak sanayi sektörünün uzun dönemde daha fazla olmak üzere çevreye zarar verdiği ortaya konulmuştur.

Pata (2018), GSYH, CO_2 emisyonu, finansal gelişmişlik, toplam yenilenebilir enerji tüketimi, hidroelektrik enerji tüketimi, alternatif enerji tüketimi ve kentleşme arasındaki kısa ve uzun dönemli dinamik ilişkiyi incelediği çalışmasında ARDL sınır testi yaklaşımı, FMOLS, kanonik CCR uzun dönemli tahmin yöntemleri ile Gregory-Hansen ve Hatemi J eşbütünleşme testlerini kullanmıştır. İlişki incelenen toplam yenilenebilir enerji tüketimi, hidroelektrik enerji tüketimi ve alternatif enerji tüketimi etkisini incelemek için üç farklı model oluşturulmuştur. 1974-2014 dönemi Türkiye'sinin incelendiği çalışmada, üç eşbütünleşme testinin sonucu da değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığına işaret etmiştir. Ekonomik büyüme, finansal gelişme ve kentleşme çevresel bozulmayı artırırken, toplam yenilenebilir enerji tüketimi, hidroelektrik enerji tüketimi ve alternatif enerji tüketiminin CO_2 emisyonu üzerinde bir etkisi olmadığı, CO_2 emisyon seviyesindeki artışa sırasıyla ekonomik büyüme, kentleşme ve finansal gelişmenin büyük katkısının olduğu,

yenilenebilir enerji kullanımının CO_2 emisyonu üzerinde istenilen düzeyde azaltıcı bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca ÇKE hipotezini destekler nitelikteki sonuçlar eğrinin ters U şeklinde olduğunu ortaya koymuştur. Sonuçların ÇKE hipotezini desteklemesine karşın yenilenebilir enerjinin etkisizliği Türkiye’de yenilenebilir enerji için gerekli ve yeterli adımların atılmamış olmasının sonucu olarak değerlendirilmiştir.

Saudi, Sinaga ve Jabarullah (2018), 1980-2017 yıllık verilerini kullanarak Malezya için ÇKE’nin varlığını ve yenilenebilir, yenilenemeyen enerji ile teknoloji inovasyonunun ÇKE üzerindeki rolünü ARDL sınır testini kullanarak araştırmışlardır. İnovasyon verisi olarak yüksek teknoloji ihracatı verileri kullanılmıştır. Ampirik sonuçlara göre yenilenebilir enerji, yenilenemeyen enerji, teknoloji inovasyonu ve ekonomik büyüme ile CO_2 emisyonu arasında uzun vadede geçerli ilişki ortaya konulmuştur. Buna göre, yenilenebilir enerji tüketimi ve teknoloji inovasyonunun CO_2 emisyonu üzerinde önemli ve negatif etkiye sahip olduğu, yenilenemeyen enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin ise CO_2 emisyonu üzerinde önemli ve pozitif bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. Ayrıca sonuçlar, Malezya’da ters U şeklindeki ÇKE eğrisinin varlığını da doğrulamaktadır.

Bulut (2019), 2000:01- 2018:07 dönemi aylık verilerini kullanarak Amerika’da ÇKE hipotezinin geçerliliğini ve yenilenebilir enerjinin CO_2 emisyonları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışmada rejim değişikliği eşbütünleşme testi ile uzun dönemli parametrelerin ilişkisini incelemek için DOLS yöntemleri kullanılmıştır. Farklı olarak değişkenlerden ekonomik büyümeyi temsilen GSYH kullanılmak yerine endüstriyel üretim endeksi kullanılmıştır. Bulgular ÇKE’nin varlığını desteklerken; yenilenebilir enerji tüketiminin CO_2 emisyonları üzerinde negatif etkilere sahip olduğunu, ABD’de ise yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimindeki payı daha yüksek olduğundan bu etkilerin daha fazla olduğunu göstermektedir. Buna göre ABD’de yenilenebilir enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içindeki payı Ekim 2011’de % 9,3 olurken (rejim değişikliğinin gerçekleştiği tarih) yatırım vergisi kredileri, üretim vergisi kredileri ve diğer devlet enerji teşvikleri nedeniyle Mayıs

2018'de bu oran % 12,93'e yükseldiği gözlemlenmiş dolayısıyla rejim sonrası ABD için bu oranın arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Khoshnevis Yazdi ve Ghorchi Beygi (2018), 1985-2015 döneminde 25 Afrika ülkesi için ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, enerji tüketimi, finansal gelişme, ticari açıklık ve kentleşmedeki büyümenin CO_2 emisyonuna etkisini havuzlandırılmış ortalama grup (PMG) ve Granger nedensellik testini kullanarak ÇKE hipotezi bağlamında incelemişlerdir. ÇKE hipotezinin varlığı araştırılan dönem ve Afrika ülkeleri için geçerli bulunmasının yanı sıra yenilenebilir enerji tüketimi ve ticari açıklığın CO_2 emisyonunu azaltıcı etkisi olduğunu, ekonomik büyüme ve finansal gelişme ile CO_2 emisyonu arasında çift yönlü nedensellik, yenilenebilir enerjiden CO_2 emisyonuna doğru ise tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur. Kentleşmedeki büyüme ve enerji tüketimindeki artış ise CO_2 emisyonunu artırıcı yönde etki yaratmaktadır.

Lau vd. (2019), 18 OECD ülkesinde 1995-2015 döneminde ÇKE hipotezini nükleer enerjiden elektrik üretimini dikkate alarak incelemiştir. Nükleer enerjiden elektrik üretimi, yenilenemeyen enerjiden elektrik üretimi ve ticari açıklığın CO_2 emisyonu üzerindeki etkisi Westerlund panel eşbütünleşme, panel dinamik GMM, FMOLS ve D-H nedensellik testi kullanılarak incelenmiştir. Ampirik sonuçlar ters U şeklindeki ÇKE hipotezini desteklediği, ticari açıklığın CO_2 emisyonunu azaltma eğiliminde olduğu, yenilenemeyen enerjiden elektrik üretiminin CO_2 emisyonuna neden olarak çevresel bozulmayı kötüleştirme eğiliminde olduğu fakat nükleer enerjiden elde edilen elektriğin geleneksel üretim yöntemlerine kıyasla CO_2 emisyonlarını düşürerek çevre kalitesine katkıda bulunduğu şeklindedir.

Lin ve Zhu (2019), Çin'in illeri üzerine bölgesel panel verileri kullanarak 2000-2015 döneminde yenilenebilir enerji teknolojik inovasyon ile CO_2 emisyonu arasındaki ilişkiyi tanımlama ve yenilenebilir enerji teknolojik inovasyonun iklim değişikliği üzerindeki rolünü incelemeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda değişkenler CO_2 emisyonu, kişi başına düşen gelir, yenilenebilir enerji teknolojik inovasyonu, enerji tüketim yapısı, yenilenebilir enerji üretim oranı, kentleşme oranı ve endüstriyel yapı olarak seçilmiştir. Enerji tüketim yapısı kömür tüketiminin toplam enerji

tüketimine oranı, yenilenebilir enerji üretim oranı yenilenebilir enerji üretiminin toplam elektrik üretimine oranı ve endüstriyel yapı ikincil sanayinin çıktı katma değerinin oranı olarak elde edilmiştir. Çalışmada model olarak sabit etkiler ve rastgele etkileri içeren statik panel analizi, FMOLS ve panel threshold (eşik) modeli kullanılmıştır. Çalışma sonuçları, ÇKE hipotezini desteklemektedir. Ayrıca yenilenebilir enerji teknolojik inovasyon artışının ve yenilenebilir enerji üretiminin CO_2 emisyonunu azaltmada faydalı olduğu ancak yenilenebilir enerji üretiminin anlamsız olduğu bulunmuş ve bu durum toplam enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payının küçük olmasına bağlanmıştır. Enerji tüketim yapısı ile CO_2 arasında pozitif bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Örneğin nispeten yüksek CO_2 emisyonlarının nedeninin kömür ağırlıklı enerji yapısı olduğu ve bunun mevcut literatürle tutarlı olmasıdır. Benzer şekilde endüstriyel yapı ile CO_2 arasındaki ilişki yine pozitif ve anlamlıdır. Son olarak kentleşme katsayısının anlamsız çıkması nedeniyle CO_2 emisyonu üzerindeki etkisi ihmal edilebilir düzeyde bulunmuştur. Panel threshold (eşik) modeline göre ise kömür ağırlıklı enerji tüketim yapısının, yenilenebilir enerji teknolojik inovasyonunun CO_2 emisyonunu azaltma etkisini engelleyeceği yönündedir.

Yao, Zhang ve Zhang (2019), çalışmalarında 1990-2014 yılları arasında dünyanın altı jeo-ekonomik bölgesi ile gelişmiş ve gelişmekte olan 17 ülke üzerinde olmak üzere iki ayrı panel veri seti kullanarak ÇKE hipotezini yenilenebilir enerji perspektifinden yaklaşılarak yenilenebilir enerji Kuznets eğrisi (YKE) olarak incelemiştir. FMOLS ve DOLS yöntemleri kullanılan çalışmada ÇKE hipotezinin geçerli olduğunun yanı sıra yenilenebilir enerjinin CO_2 emisyonu üzerinde önemli ve negatif etkisi ortaya konulmaktadır. Genel olarak, yenilenebilir enerji tüketimde % 10'luk bir artış, örnek ülkeler arasında önemli ölçüde farklılık gösterse de, CO_2 emisyonunda % 1,6'lık bir azalmaya yol açabileceği bulunmuştur. Yenilenebilir enerji oranı ile kişi başı GSYH arasında U şeklinde ilişki bulunarak YKE hipotezi de desteklenmektedir. Gelişmiş ülkelerde yenilenebilir enerji oranı yükselen bir eğilim gösterirken, gelişmekte olan ekonomilerde düşüş göstermektedir. ÇKE ve YKE hipotezleri, özellikle düşük gelirli ekonomilerde veya bölgelerde, belirli bazı

özelliklere sahip bazı ülkeler için doğrulanmamıştır. YKE'nin dönüm noktalarının genel olarak ÇKE'nin dönüm noktalarından önce olması YKE'nin ÇKE'nin bir ön koşulu olduğu ve bu nedenle yenilenebilir enerji tüketiminin teşvik edilmesinin ÇKE'nin dönüm noktasına daha hızlı ulaşmasını hızlandırabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Yenilenebilir enerji tüketiminin çok hızlı bir şekilde teşvik edilmesinin, finansal ve teknolojik kısıtlamalar nedeniyle bazı düşük gelirli ülkelerin ekonomik ilerlemesini yavaşlatabileceği, başka bir deyişle enerji tüketiminin fosil yakıtlardan yenilenebilir enerjiye kaydırılmasının özellikle Güney Asya ve Afrika'dakiler olmak üzere birçok düşük gelirli ekonomi için yavaş ve zor bir süreç olabileceği dolayısıyla gelişmiş ülkelerin düşük gelirli ekonomilerin yenilenebilir enerjinin kullanımı için gerekli teknolojileri edinmelerine yardımcı olabilmeleri için uluslararası işbirliğini teşvik etmenin önemi vurgulanmıştır.

Zafar vd. (2019), çalışmalarında 1990-2015 yılları arasında Morgan Stanley Capital International'ın sınıflandırmasını kullanarak Türkiye'nin de içinde bulunduğu 18 gelişmekte olan ülke için yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji ve ticari açıklığın ÇKE hipotezi çerçevesinde CO_2 emisyonu üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada birinci nesil birim kök testlerinden LLC, IPS, ADF Fisher ve PP Fisher testleri, ikinci nesil birim kök testlerinden CIPS ve CADF, Pedroni ve Westerlund panel eşbütünleşme testi, uzun dönem tahminçileri olarak CUP-FM ve CUP-BC, VECM ve Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Sonuçlar yenilenemeyen enerji kullanımının CO_2 emisyonunu artırırken; yenilenebilir enerji kullanımı ve ticari açıklığın emisyonu azaltıcı etkisi olduğunu ortaya koymakta ve ÇKE hipotezini desteklemektedir. Yenilenebilir enerji CO_2 emisyonunun Granger nedeni iken uzun dönemde yenilenemeyen enerji ile CO_2 emisyonu arasında çift yönlü nedensellik bulunmuştur. Ekonomik büyümeden yenilenemeyen enerjiye kısa ve uzun dönemli tek yönlü nedensellik gelişmekte olan ülkelerin büyümesinin yenilenemeyen enerji kullanımına bağlı olmadığını, kısa vadede yenilenebilir enerji kullanımının da ekonomik büyümeyi artıracağına işaret etmektedir.

Abbas vd. (2020), 1995-2014 yılları arasındaki verileri kullanarak Kuşak-Yol projesine dâhil olmuş 24 gelişmekte olan ülke için ÇKE hipotezinin varlığını

araştırmışlardır. Bu bağlamda CO_2 emisyonu, ekonomik büyüme, ticari açıklık, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ve brüt sermaye oluşumu değişkenler olarak seçilmiştir. ARDL sınır testinin kullanıldığı çalışmada ampirik sonuçlar, ÇKE'nin varlığını doğrulamaktadır. Fosil yakıta dayalı enerji tüketimi çevresel bozulma kaynağı iken yenilenebilir ve temiz enerji kullanımı ekonomik büyüme sürecini etkilemeden çevresel koşulların sürdürülmesine yardımcı olduğu, brüt sermaye oluşumunun da ekonomik büyüme ve çevresel sürdürülebilirliğe olumlu katkı sağladığı elde edilmiştir. Ticari açıklık ile CO_2 arasında negatif ilişki olsa da anlamsız çıkmıştır.

Raza, Shah ve Khan (2020), 1990-2015 dönemi için Next-11 ve BRICS ülkeleri için ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi, finansal kalkınma, konut enerjisi tüketimini ÇKE bağlamında araştırmışlardır. Çalışmada gelişmiş ülkelerin her ne kadar CO_2 emisyonunun büyük kaynağı olan fabrikaları farklı ülkelere kaydırsa bile günlük hayatın bir parçası olarak bireylerin kullanmaya devam ettikleri enerjinin etkisi Pedroni panel eşbütünleşme, FMOLS ve heterojen panel nedensellik testleri ile incelenmiştir. Sonuçlar tüm değişkenlerin eşbütünleşik olduğunu, FMOLS sonuçlarına göre ekonomik büyüme, konut enerji tüketiminin CO_2 emisyonuyla önemli ve pozitif ilişkisi olduğunu, yenilenebilir enerji tüketiminin hem N-11 hem de BRICS ülkelerinde anlamlı ve negatif ilişkisi olduğunu, bununla birlikte finansal gelişmenin, N-11 ülkelerindeki emisyonlarla pozitif bir ilişki ve BRICS ülkelerinde ise negatif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Nedensellik testi, hem N-11 hem de BRICS ülkelerinde GSYH ile CO_2 emisyonları arasında tek yönlü nedenselliğin ve konut enerjisi ve CO_2 emisyonları, yenilenebilir enerji tüketimi ve CO_2 emisyonları arasında çift yönlü nedenselliğin olduğunu göstermektedir. N-11 ülkelerinde finansal gelişme ve CO_2 emisyonları arasında tek yönlü nedensellik bulunurken, BRICS ülkelerinde çift yönlü nedensellik bulunmuştur. Ayrıca, ÇKE hipotezinin geçerliliği de test edilmiş ve her iki ülke grubunda da ÇKE hipotezinin geçerli olduğu bulunmuştur.

Vural (2020), 1980-2014 dönemi 8 Sahra-Altı ülke için çıktı, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji, ticaret ve CO_2 emisyonları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır.

Çalışmada Pedroni, Westerlund ve hata düzeltme panel eşbütünleşme testleri ile panel DOLS uygulanmıştır. Ampirik sonuçlara göre ÇKE hipotezini destekleyen sonuçlar çıkmış; bunun yanı sıra uzun vadede yenilenebilir enerji tüketimi emisyonu azaltırken, ticaret ve yenilenemeyen enerji tüketiminin emisyonu artırdığı sonucu elde edilmiştir.

Yurtkuran (2020), ARDL sınır testi kullandığı çalışmasında Türkiye için 1971-2014 yılları arasında ekonomik büyüme, temiz enerji tüketimi, ithalat, ihracat, endüstrileşme, finansal gelişme ve kentleşmenin CO_2 emisyonu üzerindeki etkisi ve ÇKE'nin geçerliliğini araştırmıştır. ARDL sınır testi sonucunda, kısa ve uzun dönemde ekonomik büyüme ile CO_2 emisyonu arasında ters U şeklinde ilişkinin varlığı ortaya konularak Türkiye için ÇKE hipotezinin geçerli olduğu gösterilmiştir. Ekonomik büyüme, kısa ve uzun dönemde CO_2 salınımını en çok etkileyen değişken olarak bulunmuştur. Uzun dönemde ekonomik büyümenin yanı sıra finansal gelişme, endüstrileşme, kentleşme ve ithalat CO_2 emisyonunu artırmakta; temiz enerji kullanımını azaltmakta ve son olarak ihracatın bir etkisi bulunmamaktadır. Kısa dönemde ise ekonomik büyüme, kentleşme ve ithalat emisyon oluşumunu artırdığı; ihracat ve temiz enerji tüketimi ise azalttığı yönündedir.

Ur Rahman vd. (2019), ÇKE hipotezi bağlamında inovasyonun ve enerji üretiminin CO_2 emisyonu üzerindeki etkisini 1992-2016 yılları arasında BRIC ve NAFTA ülkeleri için incelemişlerdir. Çalışmada enerji üretimi petrol, doğal gaz ve kömür olmak üzere üç farklı veri ile ele alınmıştır. İnovasyonu temsilen ise toplam patent başvuruları kullanılmıştır. Çalışmada Pesaran (2004) CD testi ile yatay kesit bağımlılığının varlığı tespit edilmiş, buna uygun olarak ikinci nesil birim kök testlerinden Levin, Lee, Chu (LLC) ve Breitung birim kök testleri uygulanmıştır. Kao testi ile değişkenler arasındaki eşbütünleşme incelenmiş ve değişkenlerin eşbütünleşik olduğu elde edilmiştir. Son olarak MG, PMG ve DFE hata düzeltme modelleri uygulanarak Hausman testi sonucunda uygun modelin PMG olduğuna karar verilmiştir. Elde edilen bulgular, kömür ve petrol kullanımının CO_2 emisyonuyla pozitif bir ilişkisi olduğunu, uzun dönemde inovasyonun anlamsız olduğunu ve doğal gaz kullanımının ise uzun vadeli negatif ilişki içinde olduğunu göstermektedir. Ayrıca çalışmada ÇKE'nin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Hükümetlerin eko-

inovasyon ve temiz teknolojilere daha fazla yatırım yapması gerektiği, kömür ve petrole karşılık gelebilecek çevre dostu üretimlerin yapılması önerilmiştir.

Lorente ve Alvarez-Herranz (2016), 25 OECD ülkesi için 1992-2010 yılları arasında ÇKE bağlamında enerji düzenlemelerinin etkisini incelemiştir. İnovasyon değişkenini temsilen enerji sektöründe AR-GE ve uygulamaya devlet bütçesinden aktarılan pay dikkate alınmıştır. Ayrıca ÇKE hipotezi kübik formda incelenmiştir. Regresyon sonuçları, enerji inovasyonlarının ölçek etkisini azalttığını ve böylece artan kirlilik patikasını azalttığını ortaya koymaktadır. ÇKE hipotezi geçerli ve kübik formda bulunmuştur. Bu durum sera gazı emisyonunun gelir seviyesindeki artışla azaldığını, önce ölçek etkisinin teknik etkiyi aştığını teknik etkinin değer yitirmesine rağmen kirliliğinn tekrar büyüdüğü anlamına gelmektedir. Son olarak ekonomik sistem içinde enerjinin sosyal maliyetini azaltabilmek için enerji politikalarının enerji inovasyonlarının ölçümlerine odaklanması gerektiği belirtilmiştir.

Ahmad vd. (2021), 26 OECD ülkesi verileri kullanarak 1990-2014 tarihleri arasında ÇKE hipotezinde enerji şoklarının etkisini FMOLS yöntemiyle araştırmışlardır. Doğrudan yabancı yatırımlar, ihracat ve yenilenebilir enerji tüketimi kullanılan diğer kontrol değişkenlerdir. Sonuçlar inovasyona yönelik pozitif şokların iyileşmeye fakat negatif şokların çevre kalitesinin bozmaya yönelik sonuçlandığını göstermektedir. Kişi başına gelirin (karesinin) katsayısının negatif olması ve doğrudan yabancı yatırımlar ve CO_2 arasında negatif ilişkinin olması sırasıyla ÇKE hipotezinin ve Kirlilik Halo Hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir. Ayrıca yenilenebilir enerji tüketimi ile CO_2 emisyonu arasında negatif ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Fethi ve Rahuma (2019), ÇKE bağlamında eko-inovasyonun CO_2 emisyonunun azaltılmasındaki etkisini 20 rafine petrol ihraç eden ülke için 2007-2016 yılları aralığında incelemiştir. Çalışmada CADF ve CIPS birim kök testleri, DSUR eşbütünleşme testi ile D-H dinamik panel nedensellik testi kullanılmıştır. CO_2 emisyonu ile eko-inovasyon (AR-GE) arasında enerji tüketimi ve reel gelir büyümesi kanallarıyla seçili ülkelerde uzun vadeli ilişki olduğu, genişletilmiş ÇKE hipotezinin ve Porter hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca reel gelir ve enerji tüketimi CO_2 emisyon seviyesini artırırken eko-inovasyonun azalttığı elde edilen

sonuçlar arasındadır. Son olarak CO_2 emisyonu ve reel gelir arasında nedensellik ilişkisi bulunmazken, CO_2 emisyonu ile enerji tüketimi ve reel gelirin karesi arasında, eko-inovasyon ile enerji tüketimi ve reel gelirin karesi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu; CO_2 emisyonundan eko-inovasyona, reel gelirden eko-inovasyona ve enerji tüketimine doğru, CO_2 emisyonundan ve reel gelirden eko-inovasyona doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu elde edilmiştir.

Doğan ve Inglesi-Lotz (2020), 7 Avrupa ülkesinde 1980-2014 dönemi için ÇKE hipotezi üzerinde Avrupa ülkelerinin ekonomik yapısının rolünü incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada STIRPAT, panel eşbütünleşme, sabit etki panel regresyon modeli ve FMOLS yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma iki model üzerinden gerçekleştirilmiştir. Birinci modelde ÇKE hipotezi GSYH ve karesi, enerji yoğunluğu, enerji yapısı, kentleşme, popülasyon açıklayıcı değişken olarak kullanılmışken; ikinci modelde GSYH yerine endüstri katma değer değişkeni kullanılmıştır. Ampirik sonuçlar ekonomik büyüme bir gösterge olarak kullanıldığında ÇKE hipotezini desteklese de, endüstriyel pay ekonomik yapının temsilcisi olarak kullanıldığında ÇKE hipotezinin doğrulanmadığını ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra fosil yakıtların emisyon salınımını artırmada etkili ve önemli bir faktör olduğu, kentleşmenin her iki modelde de anlamlı olduğu fakat toplam GSYH kullanılan Model 1’de negatif etkisi bulunurken ekonomik kalkınma endüstriyel payla temsil edildiğinde işaret pozitif olarak değişmektedir. Kentleşmenin etkisi diğer çalışmalara da bakıldığında seçilen veriye bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Yine de genel anlamda emisyon ile arasında pozitif bir ilişki olduğu belirtilmiş ve benzer şekilde popülasyon ile CO_2 emisyonu arasında pozitif yönlü ilişki olduğu bulunmuştur. Enerji yapısında bulunan fosil yakıt tüketimindeki artışın da yine CO_2 emisyonlarını artıracığı her iki modelde de elde edilmiştir.

Fatima, Shahzad ve Cui (2020), artan gelir ve yenilenebilir enerjinin çevresel kalite üzerindeki etkilerini, CO_2 emisyonu üzerinde yenilenebilir ve yenilenemeyen enerjinin rolünü, ÇKE hipotezinin geçerliliğini ve artan gelir seviyelerinin heterojen etkilerini incelemiştir. Analiz 1980-2014 dönemi için Çin, ABD, Hindistan, Japonya, Güney Kore, Kanada, Brezilya ve Endonezya için gerçekleştirilmiş olup bu ülkelerin

kullanılma sebebi hem bu ülkelerin güçlü uluslararası, finansal ve ekonomik bağları hem de en çok CO_2 emisyonu salan sekiz ülke olmalarından kaynaklanmaktadır. Çalışmada Kao eşbütünleşme, fark GMM, sabit ve rassal etkiler regresyon modelleri ve panel nedensellik testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre öncelikle ÇKE hipotezi geçerlidir. Ticari açıklık yüksek emisyonlu ülkelerde emisyonu azaltıcı yönde etki etmektedir. Ekonomik büyüme ve yenilenebilir etki etkileşimi modele değişkenlerin çarpımı şeklinde eklenmiştir. Bu değişkenin modele dâhil edilme sebebi yüksek emisyonlu ülkelerin artan enerji taleplerini karşılamak için toplam enerji tüketimi içerisinde yenilenebilir enerji tüketiminin payını azaltıp yenilenemeyen enerji tüketiminin payını artırarak karşılanıp karşılanmadığının araştırılmasıdır. Sonuçlara göre büyüyen ekonomilerde artan enerji ihtiyacı neticesinde yenilenemeyen enerji tüketiminin toplam enerji tüketimi içerisindeki payı artarak yenilenebilir enerji tüketiminin olumlu etkisini azaltmaktadır. Ayrıca yenilenemeyen enerji tüketimi emisyonu artırırken yenilenebilir enerji tüketimi azaltıcı yönde etki etmektedir.

Çevresel Kuznets Eğrisini destekleyen çalışmaların tablolatırılmış hali ise aşağıdaki gibidir:

Tablo 2.1: ÇKE Hipotezini Destekleyen Literatür Çalışmaları

Yazar	Periyod	Ülke	Değişkenler	Metodoji	Sonuç
Arı ve Zeren (2011)	2000-2005	17 Akdeniz Ülkeleri	CO_2 , MG, MG^2 , MG^3 , Enerji Tüketimi, Nüfus Yoğunluğu	GEKK, EGKK	ÇKE N şeklinde, enerji tüketimi ve nüfus yoğunluğunun CO_2 'ye etkisi pozitif
Saatçi ve Dumrul (2011)	1950-2007	Türkiye	CO_2 , GSMH	Lee ve Strazicich birim kök testi, Kejriwal eşbütünleşme testi	ÇKE ters U şeklinde
Farhani ve Shahbaz (2014)	1980-2009	10 MENA ülkesi	CO_2 , Elektrik Tüketimi (Yenilenebilir ve Yenilenemeyen), GSYH, $GSYH^2$	Breitung ve IPS birim kök testi, Pedroni ve Kao eşbütünleşme Testi, Panel FMOLS ve DOLS, Granger Nedensellik	Tüm değişkenler eşbütünleşik, kısa dönemde nedensellik $YET \rightarrow CO_2$ $NYET \rightarrow CO_2$ $GSYH \rightarrow CO_2$, uzun dönemde nedensellik $YET \leftrightarrow CO_2$ $NYET \leftrightarrow CO_2$
Shafiei ve Salim (2014)	1980-2011	29 OECD Ülkeleri	CO_2 , Toplam Popülasyon, GSYH, $GSYH^2$, Yenilenebilir ve Yenilenemeyen Enerji Tüketimi,	ADF, PP, Beritung, LLC, IPS birim kök testleri, Carrion-i Silvestre yapısal kırılmalı birim	CO_2 yenilenebilir enerji tüketimi negatif, yenilenemeyen enerji tüketimi, popülasyon, GSYH,

			Popülasyon Yoğunluğu, Kentleşme, Endüstrileşme, GSYH'ya hizmet sektörünün katkısı, Enerji Yoğunluğu, Kentleşmenin karesi	kök testi, Westerlund (2007) ve Johansen Fisher (1999) eşbütünleşme testleri, AMG tahmincisi, Panel Granger Nedensellik testi	endüstrileşme, kentleşme pozitif etki, $CO_2 \rightarrow YET$, $TP \rightarrow CO_2$, $GSYH \rightarrow CO_2$, $PY \rightarrow CO_2$, $NYET \leftrightarrow CO_2$, $HGSYH \leftrightarrow CO_2$
Al-Mulali, Tang ve Öztürk (2015)	1980-2010	18 Latin Amerika ve Karayip Ülkesi	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, YET, NYET, TA, Kentleşme, Enerji Fiyatları	ADF ve IPS birim kök testleri, Kao ve Johansen Fisher eşbütünleşme testi, FMOLS, Panel Granger Nedensellik (VECM)	NYET ve Kentleşme ile CO_2 arasında pozitif, YET, enerji fiyatları ve ticari açıklık ile CO_2 arasında negatif etki, $CO_2 \leftrightarrow GDP$, $CO_2 \leftrightarrow GDP^2$, $CO_2 \leftrightarrow FD$, $CO_2 \leftrightarrow YET$, $GDP \leftrightarrow GDP^2$, $GDP \leftrightarrow FD$, $GDP \leftrightarrow YET$, $GDP^2 \leftrightarrow FD$, $GDP^2 \leftrightarrow YET$, $YET \leftrightarrow FD$
Bölük ve Mert (2015)	1961-2010	Türkiye	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, YEÜ (hidroelektrik hariç)	ADF ve KPSS birim kök testleri, ARDL sınır testi, CUSUM, CUSUMSQ	YET ile CO_2 emisyonu arasında uzun dönemli negatif ilişki kısa dönemde ise pozitif ilişki, hidroelektrik dahil edildiğinde ise anlamsız
Al-Mulali ve Öztürk (2016)	1990-2012	27 Gelişmiş Ülke	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, YET, NYET, TA, Kentleşme, Enerji Fiyatları	Panel Kao ve Fisher Eşbütünleşme Testleri, FMOLS, VECM Granger Nedensellik	GSYH, NYET ve kentleşme ile pozitif, YET, ticari açıklık ve enerji fiyatlarının CO_2 arasında negatif ilişki
Bakır ve Çetin (2016)	1992-2010	18 G-20 Ülkesi	GSYH, YET	IPS, Fisher ADF, Fisher PP, Pedroni Panel Eşbütünleşme, POLS, RE, FE, Hausman Testi	YET ve GSYH arasında uzun dönemli ilişki, $GSYH \rightarrow YET$
Bilgili, Koçak ve Bulut (2016)	1977-2010	17 OECD Ülkesi	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, YET	LLC, IPS, ADF Fisher, Panel Eşbütünleşme, FMOLS, DOLS	CO_2 ve GSYH arasında pozitif, $GSYIH^2$ ve YET arasında negatif ilişki
Doğan ve Şeker (2016)	1980-2012	AB Ülkeleri	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, YET, NYET, TA	CADF, CIPS, LM Bootstrap, FMOLS, DOLS, D-H Panel Nedensellik	CO_2 'in YET ve TA arasında negatif, NYET ile arasında pozitif ilişki, $YET \leftrightarrow CO_2$, $GSYH \rightarrow CO_2$, $CO_2 \rightarrow NYET$, $TA \rightarrow CO_2$
Jebli, Yossef ve Öztürk (2016)	1980-2010	25 OECD Ülkesi	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, YET, NYET, İthalat, İhracat	Breitung, LLC, IPS, ADF Fisher, Fisher PP, Pedroni Eşbütünleşme, Granger	CO_2 ile NYET arasında pozitif, YET ve ticaret (ithalat ve ihracat) arasında negatif ilişki, uzun dönemde tüm

				nedensellik, FMOLS, DOLS	değişkenler tüm değişkenler çift yönlü nedensellik, kısa dönemde YET↔İthalat, YET↔NYET, NYET↔Ticaret (İthalat veya ihracat), İhracat→YET, Ticaret→CO ₂ , GSYH→YET
Moutinho ve Robaina (2016)	1991-2010 2001-2010	20 OECD Ülkeleri	CO ₂ , GSYH, GSYIH ² , YET	LLC, IPS, Hadri, Kao ve Pedroni Eşbütünleşme Testi, FMOLS, DOLS, Panel Granger Nedensellik, Varyans Ayırıştırma ve Etki-Tepki Analizleri	GSYH'dan YET'e pozitif, YET'ten GSYH'ya negatif Granger nedensellik,
Lorente ve Alvarez-Herranz (2016)	1992-2010	25 OECD Ülkeleri	CO ₂ , GSYH, GSYIH ² , GSYIH ³ , Enerji Odaklı AR-GE Kamu Bütçesi	GEK	CO ₂ ile Enerji Odaklı AR-GE Kamu Bütçesi arasında negatif ilişki
Balogh ve Jambor (2017)	1990-2013	Seçilmiş 168 Ülke	CO ₂ , GSYH, GSYIH ² , Nükleer Kaynaklardan Elektrik Üretimi, Maden Kömüründen Elektrik Üretimi, Yenilenebilir Elektrik Çıktısı, Toprak Verimliliği, Emek Verimliliği, FG, Uluslararası Turizm, Ticaret, Sanayi	Pesaran CD ve Woolridge Testi, MW birim kök testi, CIPS birim kök testi, GMM	Kömürden elde edilen elektrik, sanayi sektörü, uluslararası turizm ve ticaret artışının ve tarımsal gelişmedeki azalmanın tarım arazileri üzerindeki etkisinin CO ₂ 'yi artırmakta; nükleer enerji ve YET, FG'nin ise azaltmakta
Çağlar ve Mert (2017)	1960-2013	Türkiye	CO ₂ , GSYH, GSYIH ² , YET	Zivot ve Andrews tek yapısal kırılmalı birim kök testi, çift kırılmalı Narayan ve Poppbirim kök testi, yapısal kırılmalı Gregory-Hansen ve Hatemi-J eşbütünleşme testi, DOLS	Değişkenler eşbütünleşik ve yenilenebilir enerji kullanımı CO ₂ emisyonunu azaltmakta
Sinha ve Shahbaz (2017)	1971-2015	Hindistan	CO ₂ , GSYH, GSYIH ² , YET, Ticaret, Toplam Faktör Verimliliği	ADF, KPSS, Zivot Andrews yapısal kırılmalı birim kök testi, Clemente-Montañés-Reyes birim kök testi, ARDL, CUSUM ve CUSUMQ	YET ve ticaretin CO ₂ ile arasında negatif ilişki, toplam faktör verimliliği anlamsız
Zhang, Wang ve Wang (2017)	1970-2012	Pakistan	CO ₂ , GSYH, GSYIH ² , YET, NYET	ADF ve PP birim kök testleri, ARDL ve Johansen eşbütünleşme	YET'in CO ₂ üzerinde etkisi negatif, NYET'in ise pozitif, YET↔CO ₂ ,

				testi, FMOLS, DOLS, CCR (kananik eşbütünleşme regresyon) analizi, CUSUM, CUSUMQ, VECM Granger Nedensellik	NYET ↔ CO_2
Bekhet ve Othman (2018)	1971-2015	Malezya	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, $GSYIH^3$, YET	F Sınır Testi, VECM Granger nedensellik testi, CUSUM, CUSUMQ, DOLS, FMOLS	YET CO_2 üzerinde negatif etki, $CO_2 \rightarrow$ YET, $GSYH \leftrightarrow CO_2$, $CO_2 \rightarrow$ GSYH
De Souza, De Souza Freire ve Pires (2018)	1990-2014	5 MERCOSUR Ülkesi	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, YET, NYET, TA, FG, Kentleşme	LLC ve IPS birim kök testi, VIF, Jarque-Bera ve F testi, Breush-Pagan-Godfrey testi, Durbin-Watson testi, EKK	CO_2 ve GSYH arasında negatif, YET ile negatif, NYET ile pozitif ilişki
Dong, Sun ve Dong (2018)	1965-2016	Çin	CO_2 , GSYH, Doğal Gaz Tüketimi, YET	Zivot Andrews birim kök testi, ARDL, VECM Granger nedensellik, FMOLS, DOLS, CCR, CUSUM, CUSUMQ	CO_2 ile doğalgaz tüketimi ve YET arasında negatif ilişki, $CO_2 \leftrightarrow$ YET, $CO_2 \leftrightarrow$ Doğalgaz Tüketimi, $GSYH \rightarrow$ Doğalgaz Tüketimi, $GSYH \rightarrow$ YET
Dong vd. (2018)	1993-2016	Çin	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, YET, NYET, Nükleer Enerji Tüketimi	Zivot Andrews birim kök testi, Bayer-Hanck eşbütünleşme testi, ARDL, SLM U testi, FMOLS, DOLS, CCR, CUSUM, CUSUMQ, VECM Granger Nedensellik Testi	CO_2 ile nükleer enerji tüketimi ve YET arasında negatif, fosil yakıt tüketimi arasında pozitif ilişki, $GSYH \rightarrow CO_2$, $GSYH \rightarrow$ Fosil yakıt tüketimi, $GSYH \rightarrow$ Nükleer enerji tüketimi, $GSYH \rightarrow$ YET ise kısa vadede geçerlidir.
Dong vd. (2018b)	1970-2016	14 Asya Pasifik Ülkesi	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, Doğal Gaz Tüketimi	Pesaran CD, Breusch-Pagan LM ve Pesaran LM testi, LLC, IPS, Fisher ADF, Fisher PP, Pesaran CIPS birim kök testleri, Pedroni ve Westerlund panel eşbütünleşme testi, FMOLS ve AMG tahminçileri, VECM Granger nedensellik testi	Uzun vadede CO_2 ve doğalgaz tüketimi arasında pozitif ilişki, $CO_2 \leftrightarrow$ Doğalgaz Tüketimi
Güney (2018)	1960-2016	Türkiye	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, Enerji Tüketimi, FG, Sanayi Sektörünün	ADF ve PP birim kök testi, ARDL, Breush-Pagan-Godfrey Değişen Varyans testi,	CO_2 ile enerji tüketimi, finansal gelişme ve sanayi sektörünün

			Ekonomideki Büyüklüğü	Breush-Godfrey LM testi, Jarque-Bera normallik testi, CUSUM, CUSUMQ	büyüklüğü arasında pozitif ilişki
Pata (2018)	1974-2014	Türkiye	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, Kentleşme, FG, YET, Hidroelektrik Enerji Tüketimi, Alternatif Enerji Tüketimi	Zivot-Andrews ve Clemente-Montanes-Reyes kırılmalı birim kök testleri, ARDL, FMOLS, kanonik CCR, Gregory-Hansen ve Hatemi-J eşbütünleşme testi, CUSUM, CUSUMQ	CO_2 ile FG ve kentleşme arasında pozitif ilişki, kısa dönemde ise hidroelektrik ve alternatif enerji tüketimi ile arasında negatif ilişki, FG ile ise pozitif ilişki
Saudi, Sinaga ve Jabarullah (2018)	1980-2017	Malezya	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, YET, Toplam Enerji Tüketimi, İnovasyon	ADF ve PP birim kök testleri, ARDL, Varyans Ayırıştırma Yöntemi	CO_2 ile YET ve inovasyon arasında negatif, NYET ve GSYH arasında pozitif ilişki
Bulut (2019)	2000, s. 01-2018, s. 07	ABD	CO_2 , Endüstriyel Üretim İndeksi, Endüstriyel Üretim İndeksinin Karesi, YET	ADF, PP ve ZA birim kök testleri, Gregory-Hansen eşbütünleşme testi, DOLS tahmincisi	CO_2 ile YET ve inovasyon arasında negatif ilişki
Khoshnevis Yazdi ve Ghorchi Beygi (2018)	1985-2015	25 Afrika Ülkesi	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, YET, NYET, Kentleşme, TA	LLC, IPS, ADF Fisher ve PP Fisher birim kök testleri, PMG, Granger Nedensellik testi	CO_2 ile YET ve TA arasında negatif, NYET ve kentleşme arasında pozitif ilişki
Lau vd. (2019)	1995-2015	18 OECD Ülkesi	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, Nükleer Enerjiden Elektrik Üretimi (NEEÜ), Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarından Elektrik Üretimi (NEEÜ), TA	Breusch-Pagan LM ve Pesaran CD yatay Kesit bağımlılığı testi, CIPS birim kök testi, Westerlund(2007) eşbütünleşme testi, FMOLS, Panel Dinamik GMM, D-H Granger Nedensellik Testi	$CO_2 \leftrightarrow NYEEÜ$ $CO_2 \leftrightarrow NEEÜ$ $GSYH \leftrightarrow NEEÜ$ $NYEEÜ \leftrightarrow NEEÜ$ $NYEEÜ \leftrightarrow TA$ $GSYH \rightarrow CO_2$ $GSYH \rightarrow NYEEÜ$ $GSYH \rightarrow TA$ $TA \rightarrow CO_2$ $TA \rightarrow NEEÜ$
Lin ve Zhu (2019)	2000-2015	Çin İlleri	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, Yenilenebilir Enerji Teknolojik İnovasyonu, Enerji Yapısı, Kentleşme, Endüstriyel Yapı	IPS, LLC ve CIPS Birim kök testleri, FE, RE, Hausman testi, FMOLS, Panel Threshold Model	CO_2 ile yenilenebilir enerji teknoloji arasında negatif, enerji tüketim yapısı ve endüstriyel yapı ile pozitif ilişki
Yao, Zhang ve Zhang (2019)	1990-2014	17 Ülke	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, YET	LLC, IPS, ADF Fisher birim kök testleri, Pedroni eşbütünleşme testi, FMOLS, DOLS	CO_2 ile YET negatif ilişki
Zafar vd. (2019)	1990-2015	18 Gelişmekte Olan Ülke	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, YET, NYET, TA	LLC, IPS, ADF Fisher, PP Fisher, CIPS, CADF birim kök testleri, Pesaran CD testi, Pedroni ve Westerlund eşbütünleşme testi, CUP-FM ve	CO_2 ile YET ve TA arasında negatif ilişki, NYET ile negatif ilişki, $CO_2 \leftrightarrow NYET$, $CO_2 \leftrightarrow TR$, $TR \leftrightarrow NYET$, $GDP \rightarrow CO_2$, $YET \rightarrow CO_2$

				CUP-BC, VECM Granger Nedensellik testi	YET→NYET, GDP→NYET
Ur Rahman vd. (2019)	1992-2016	BRIC ve NAFTA Ülkeleri	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, Kömür üretimi, Petrol Üretimi, Doğalgaz Üretimi, Toplam Patent Başvurusu	Pesaran CD testi, LLC ve Breitung birim kök testi, Kao eşbütünleşme testi, DFE, MG, PMG	CO_2 ile kömür ve petrol üretimi arasında pozitif ilişki; uzun dönemde ise CO_2 ile doğalgaz üretimi arasında negatif ilişki, patent başvurusu ise anlamsız
Fethi ve Rahuma (2019)	2007-2016	20 Rafine Petrol İhraç Eden Ülke	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, Enerji Tüketimi, AR- GE'ye yatırım	Swamy homojenlik testi, Pesaran CD testi, CIPS ve CADF birim kök testleri, LM Bootstrap ve ECM panel eşbütünleşme testi, DSUR, D-H panel nedensellik testi	CO_2 ile ARGE'ye yatırım arasında negatif ilişki; enerji tüketimi ile pozitif ilişki, $CO_2 \rightarrow ARGE$ $GSYH \rightarrow ARGE$ $GSYH \rightarrow Enerji$ Tüketimi Tüketimi, $CO_2 \leftrightarrow Enerji$ Tüketimi, $CO_2 \leftrightarrow GSYIH^2$, $ARGE \leftrightarrow Enerji$ Tüketimi, $ARGE \leftrightarrow GSYIH^2$
Abbas vd. (2020)	1995-2014	Kuşak- Yol Projesine Bağlı 24 Gelişmekte Olan Ülke	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, YET, NYET, TA, Brüt Sermaye Oluşumu	LLC ve IPS Birim Kök Testleri, Pesaran CD testi, ARDL, ECM, CUSUM, CUSUMQ	CO_2 ile YET ve brüt sermaye oluşumu arasında negatif ilişki, NYET arasında pozitif ilişki
Raza, Shah ve Khan (2020)	1990-2015	Next-11 ve BRICS Ülkeleri	CO_2 , GSYH, YET, Konut Enerji Tüketimi, FG	Pesaran CD testi, CIPS Birim Kök Testi, Pedroni ve Westerlund (2007) Bootstrap Panel Eşbütünleşme Testi, FMOLS, Dumitrescu- Hurlin panel nedensellik testi	CO_2 ile YET arasında negatif ilişki, NYET ve konut enerji tüketimi arasında pozitif ilişki, FG de ise N-11 ülkelerinde pozitif, BRICS ülkelerinde negatif ilişki, $GSYH \rightarrow CO_2$ $CO_2 \leftrightarrow Konut Enerji$ Tüketimi $CO_2 \leftrightarrow YET$ $CO_2 \leftrightarrow FG$ (BRICS) $FG \rightarrow CO_2$ (N-11)
Vural (2020)	1980-2014	8 Sahra-altı Ülke	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, YET, NYET, TA,	Pesaran CD testi, CIPS ve CADF Birim Kök Testi, Pedroni ve Westerlund (2007) Bootstrap Panel Eşbütünleşme Testi, DOLS	CO_2 ile YET arasında negatif ilişki, NYET ve TA arasında pozitif ilişki
Yurtkuran (2020)	1971-2014	Türkiye	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, YET, NYET, İthalat, İhracat, Kentleşme, FG, Endüstrileşme	Ng ve ZA birim kök tetsleri, ARDL	Uzun dönemde CO_2 ile YET arasında negatif ilişki, diğer değişkenlerle pozitif ilişki; kısa dönemde ise CO_2 ile ihracat ve YET arasında negatif ilişki, diğer

					değişkenlerle pozitif ilişki
Doğan ve İnglesi-Lotz (2020)	1980-2014	7 Avrupa Ülkesi	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, Endüstri, Enerji Yapısı, Enerji Yoğunluğu, Kentleşme, POP, Endüstri ²	IPS, Fisher ADF ve Fisher PP birim kök testleri, Kao ve Pedroni Eşbütünleşme testi, FMOLS, OLS (FE)	CO_2 Enerji yapısı, Enerji yoğunluğu, POP ile pozitif ilişki; Kentleşme ile Model 1'e göre negatif, Model 2'ye göre ise pozitif ilişki
Fatima, Shahzad ve Cui (2020)	1980-2014	Çin, ABD, Hindistan, Japonya, Güney Kore, Kanada, Brezilya ve Endonezya	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, YET, NYET, TA, YET ile GSYH Etkileşimi	IPS ve CIPS birim kök testleri, Kao eşbütünleşme testi, Fark GMM, FE, RE, Hausman testi, D-H Granger nedensellik testi	CO_2 ile YET ve TA arasında negatif ilişki; NYET ile pozitif ilişki
Ahmad vd. (2021)	1990-2014	26 OECD Ülkesi	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, YET, DDY, İnovasyon, İhracat	Breusch-Pagan LM ve Pesaran CD testi, CIPS ve CADF birim kök testleri, Westerlund (2007) eşbütünleşme testi, FMOLS	CO_2 ile YET, DYY ve inovasyon arasında negatif ilişki; ihracat ile pozitif ilişki

Not: YET yenilenebilir enerji tüketimini, NYET yenilenemeyen enerji tüketimini, TA ticari açıklığı, FG finansal gelişmişliği, YEÜ yenilenebilir enerji üretimini, HGSYH hizmetler sektörünün GSYH'ya katkısı, NYEEÜ yenilenemeyen enerji kaynaklarından elektrik üretimi, NEEÜ nükleer enerjiden elektrik üretimi, FE sabit etkiler yöntemi ve RE rassal etkiler yöntemini temsil etmektedir.

2.2.2. Çevresel Kuznets Eğrisini Desteklemeyen Çalışmalar

Bölük ve Mert (2014), 1990-2008 dönemi için 16 AB ülkesinde ÇKE hipotezinin geçerliliğini CO_2 emisyonu, enerji tüketimi (fosil ve yenilenebilir enerji) ve gelir arasındaki ilişkiyi panel sabit etkiler analizi ile araştırmışlardır. Çalışmada 16 ülke için ÇKE hipotezinin savunmuş olduğu gelir ve CO_2 emisyonu arasındaki ters U ilişkisinin geçerli olmadığı ortaya konulmuştur. Hem yenilenebilir hem de yenilenemeyen enerji kullanımının kirlilik seviyesini artırdığına yönelik kanıtlar bulunmuştur. Ancak yenilenebilir enerjinin, yenilenemeyen enerji kullanımına göre yarı yarıya bir kirliliğe sebep olduğu sonucuna ulaşılması çevreyi iyileştirme yönündeki politikaların uygulanması için gelir seviyesindeki artış beklentisi yerine bu politikaların hemen uygulamaya geçilmesini önermektedir. Çalışmada ayrıca AB ülkelerinde CO_2 emisyonunu azaltma yönündeki çabaların tam anlamıyla gerçekleştirilmediği de belirtilmiştir.

Menegaki ve Tsarakis (2015), 1990-2010 yılları için ham petrol, doğalgaz, kömür ve yenilenebilir enerji üreten 32 Avrupa ülkesi ve Türkiye üzerinde dengeli panel verilerini kullanarak ekonomik faaliyet ölçekleri, fosil enerji üretimi ve

yenilenebilir enerji üretimi arasındaki ilişkiyi ve ÇKE hipotezini çevresel göstergeler olarak alınan ham petrol, doğalgaz ve kömür üzerinden araştırmayı amaçlamaktadır. Bu amaçla doğalgaz, kömür, ham petrol ve yenilenebilir enerji kaynaklarını ele alan 4 farklı model oluşturulmuştur. Tesadüfi etki modeli ile Arellano Bond tahminci modellerinin kullanıldığı çalışmada yenilenebilir enerji, petrol ve doğal gaz için tesadüfi etki modeli, kömür üretimi için sabit etki modeli ile tahminde bulunulmuştur. ÇKE'nin petrol ve doğal gaz için doğrulanmadığı ancak yenilenebilir enerji kaynakları ve kömür için geçerli olduğu gösterilmiştir.

Mert ve Bölük (2016), 2002-2010 dönemi için dengesiz panel verileri kullanarak 21 Kyoto ülkesi için yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ve doğrudan yabancı yatırımın CO_2 emisyonuna etkisini ve ÇKE hipotezini incelemişlerdir. Panel eşbütünleşme, PMG tahmincisi ve panel nedensellik testleri uygulanmıştır. Çalışmada ele alınan 21 Kyoto ülkesi için ÇKE varlığı bulunamamıştır fakat panel Granger nedensellik testine göre değişkenlerden CO_2 emisyonuna doğru uzun vadeli nedensellik bulunmuştur. Bu da kısa vadede ekonomik büyümenin CO_2 emisyonu oluşturan ek fosil enerji kullanımı ve doğrudan yabancı yatırımları gerektirmesinin kanıtı olarak kabul edilmektedir. Son olarak yenilenebilir enerji tüketimindeki ve doğrudan yabancı yatırım girişindeki artışın, CO_2 emisyonlarını azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Zoundi (2017), seçilen 25 Afrika ülkesi için 1980-2012 döneminde yenilenebilir enerjinin CO_2 emisyonu üzerindeki etkisini ve ÇKE hipotezinin geçerliliğini araştırmıştır. Çalışmada ayrıca popülasyon büyümesi, kişi başına birincil enerji tüketimi de değişken olarak kullanılmıştır. Panel eşbütünleşme testi, DOLS, sistem GMM, dinamik sabit etki, ortalama grup ve havuzlanmış ortalama grup yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada yenilenebilir enerjinin geleneksel fosil yakıtle elde edilen enerjinin iyi bir ikamesi olduğu, yenilenebilir enerji tüketiminin CO_2 emisyonuna neden olsa da bunun birincil enerji tüketimlerine göre çok daha düşük olduğu ve bu nedenle yenilenebilir enerji teknolojilerine hane halklarının yönlendirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Çalışmada ÇKE hipotezinin varlığına dair kanıt bulunamamışken kişi başına gelir etkisi pozitif olmasına rağmen CO_2 emisyonu

üzerinde etkisi anlamsızdır. Popülasyon büyümesi CO_2 emisyonunu olumsuz etkilerken, yenilenebilir enerji tüketimi emisyonu azaltmaktadır. ÇKE hipotezi, kısa vadede yalnızca PMG için doğrulanmış görünmektedir. Bununla birlikte, nüfus artışının CO_2 emisyonları (GMM, DFE ve PMG) üzerinde hiçbir etkisi yoktur.

Churchill vd. (2018), 1870-2014 dönemi için 20 OECD ülkesinde ÇKE hipotezinin geçerliliğini MG, AMG, PMG ve CCEMG tahmincilerini kullanarak panel yöntemle ve her bir ülke için ayrı ayrı incelemiştir. Ticaret, nüfus ve finansal gelişme değişkenleri de modele dâhil edilmiştir. Çalışmada MG, AMG ve PMG ile panel olarak ÇKE hipotezinin geçerliliği yönünde sonuca ulaşılsa da CCEMG panel yönteminde hipotezi destekleyici sonuçlara ulaşılmamıştır. Ülkeler için yapılan analizlerin sonuçları birbirinden farklı çıkmıştır. 20 ülkeden 9'u için ÇKE hipotezi geçerli bulunmuştur. Bu ülkelerden beşinde ilişki ters U şeklinde, üçünde N şeklinde birinde ise ters N şeklinde bulunmuştur. Ayrıca CO_2 emisyonu ve alınan diğer değişkenlerin eşbütünlük olduğu bulunmuştur.

Mensah vd. (2018), 1990-2014 döneminde 28 OECD ülkesinde CO_2 emisyonu üzerinde inovasyonun etkilerini STIRPAT, ekonomik-ÇKE modeli ve inovasyon-ÇKE modeli olmak üzere üç farklı model kurarak incelemiştir. Bulgular çoğu OECD ülkesinde inovasyonun CO_2 emisyonunu azaltmada önemli bir rolü olduğu yönündedir. Kişi başına GSYH'daki iyileşmeler birkaç OECD ülkesinde CO_2 emisyonunu azaltırken çoğu OECD ülkesinde artışa yol açtığı elde edilmiştir ve bu nedenle ekonomik-ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Yenilenemeyen enerji CO_2 emisyonunu artırırken yenilenebilir enerji kaynaklarının azalttığı elde edilmiş; OECD'nin birkaç ülkesi için AR-GE harcamalarının hem ekonomik büyüme hem de inovasyon için çevresel kaliteyi ve ÇKE'yi iyileştirdiği ortaya konmuştur. İnovasyon değişkeni olarak yerleşiklerin ve yerleşik olmayanların patent sayısı alınmıştır. Yerleşiklerin inovasyonlarının ÇKE modeli Avustralya, Almanya, Portekiz ve İngiltere için geçerlidir. Genel olarak inovasyonun CO_2 azaltımında küçük bir etkiye sahip olduğu elde edilmiştir. ÇKE modelinin 28 OECD ülkesinden Avustralya, Kanada, Finlandiya, İrlanda ve Kore olmak üzere 5 ülkede geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Acheampong, Adams ve Boateng (2019), 1980-2015 verilerini kullanarak 46 Sahraaltı ülkesi için yaptıkları çalışmalarında CO_2 emisyonu üzerinde yenilenebilir enerji ve küreselleşme (doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklık değişkenlerini kullanarak) etkilerini araştırmışlardır. Sabit ve rastgele etki tahmin yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada ticari açıklığın çevreyi bozarken, yenilenebilir enerji ve doğrudan yabancı yatırımların CO_2 emisyonununun azaltılmasında etkili olduğu; ayrıca nüfus artışı ve finansal gelişmenin emisyonda artışa neden olduğu ortaya konulmuştur. ÇKE hipotezini destekler nitelikte bulgular bulunmuş, kurumsal kalitenin emisyonu azaltmada az da olsa etkisi olduğu, düzenlemelerin ise ekonomik büyüme ve doğrudan yabancı yatırımın etkilerini daha ılımlı hale getirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma kapsamında ele alınan Sahraaltı ülkeler arasında da farklılıklar tespit edilmiştir. Buna göre öncelikle Sahraaltı Batı, Doğu ve Orta Doğu olmak üzere üçe ayrılmış, Sahra altı ülkelerin güneyindeki ülkeler için ÇKE geçerli iken diğer iki grup için geçerli olmadığı güney kısımda ters U ilişkisi varken diğer bölgeler için yolun U şeklinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Zhang ve Liu (2019), CO_2 emisyonu, reel GSYH, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji ve turizm arasındaki ilişkiyi 1995-2014 yılları arasında Kuzeydoğu ve Güneydoğu Asya (NSEA-10) ülkelerinden oluşan panel veri üzerinde incelemiştir. Çalışmada ÇKE'nin geçerliliği FMOLS ve AMG metodları kullanılarak araştırılmıştır. Ayrıca, bölgesel verilere dayalı olarak değişkenler arasındaki nedenselliği analiz etmek için heterojen panel nedensellik testi kullanılmıştır. Ampirik sonuçlar, tüm örneklerde (NSEA-10), Kuzeydoğu Asya ülkelerinde (NEA-4) ve Güneydoğu Asya ülkelerinde (SEA-6) ÇKE hipotezinin varlığını reddetmektedir. Yenilenemeyen enerji büyük bir emisyon kaynağı iken yenilenebilir enerji emisyonların azalmasına katkı sağlamakta, ayrıca turizmin gelişmesi çevresel bozulmaya neden olmaktadır. Bulgular bölgelere bağlı olarak farklılık da göstermektedir. Turizmin CO_2 emisyonuna olan katkısı göz önünde bulundurularak ekoturizm, düşük karbon turizmi, paylaşımlı turizm ekonomisi teşvik edilmesi, altyapı ve toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi, turizmde emisyonların %75'inin ulaşım ile salınması nedeniyle bu alanın da teknolojik yeniliklerle güçlendirilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Ardakani ve Seyadaliakbar (2019), 1995-2014 döneminde 7 petrol zengini MENA ülkesi üzerinde ÇKE hipotezinin geçerliliği ve enerji tüketimi, ekonomik büyüme ile CO_2 emisyonu arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada çok değişkenli doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Umman, Katar ve Suudi Arabistan için ÇKE hipotezi geçerli olduğu (yani ters U şeklinde), diğer ülkelerde ise ÇKE hipotezi geçerli bulunmamıştır. Cezayir ve Bahreyn için test sonucunda CO_2 emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki U şeklinde iken İran ve Kuveyt için anlamsız bulunmuştur. Ülkelerde sayıca ÇKE hipotezi geçerli olmadığı için ÇKE hipotezini desteklemeyen başlığı altında ele alınmıştır.

Baloch, Mahmood ve Zhang (2019), temelde doğal kaynak bolluğunun CO_2 emisyonu üzerindeki etkisini, 1990-2015 dönemi için BRICS ülkelerinde araştırmışlardır. Çalışmada aynı zamanda ÇKE varlığı da incelenmiştir. AMG panel yöntemi uygulanmış olup BRICS ülkeleri için sonuçlar heterojenlik göstermiştir. Buna göre ÇKE hipotezini destekleyen bulgular Brezilya, Çin, Rusya ve Güney Afrika için tespit edilmiştir. Değişkenler (yenilenebilir enerji, doğal kaynaklar, GSYH yani ekonomik gelişme ve CO_2 emisyonu) arasındaki ilişkileri anlamak adına D-H nedensellik testi de uygulanmıştır. Çalışmada Brezilya, Çin ve Hindistan için doğal kaynakların CO_2 emisyonu üzerinde önemli bir etkisi olmadığı; fakat doğal kaynak bolluğunun Rusya için kirliliği azaltmada etkili olduğuna ulaşılmıştır. Buna ek olarak, yenilenebilir enerji kaynakları, Güney Afrika hariç BRICS ülkelerinde çevre kirliliğinin azalmasına katkıda bulunmaktadır. Brezilya, Rusya ve Hindistan'da doğal kaynakların çevre kirliliğinde rol oynamadığı ancak bu ülkelerin enerji ithalatına bel bağlamayı bırakarak gelecekte sürdürülebilir doğal kaynakları sağlayarak geleceklerini planlamaları gerektiğine dikkat çekilmiştir. Doğal kaynakların yenilenebilir enerjinin Granger nedeni olması nedeniyle Hindistan hükümetinin büyüyen ekonomiyle beraber doğal kaynaklarını da daha iyi kullanması gerektiği ifade edilmiştir.

Chen vd. (2019), Çin'in 30 ilini kapsayacak şekilde doğu, batı ve orta bölgelere ayırarak ekonomik büyüme, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketiminin CO_2 emisyonları üzerindeki etkisini ve ÇKE hipotezinin geçerliliğini

araştırdıkları çalışmada 1995-2012 dengeli panel verilerini kullanmışlardır. Çalışmada Pedroni eşbütünleşme, FMOLS, DOLS, panel Granger nedensellik testleri kullanılmıştır. FMOLS ve DOLS modellerinin sonucu olarak ÇKE hipotezi orta ve batı bölgeleri için geçerli olmazken doğu bölgesi için geçerli olarak bulunmuştur. Yenilenemeyen enerji her bölge için CO_2 emisyonunu artırıcı etkiye sahipken sıralama orta, batı ve doğu şeklindedir. Yenilenebilir enerji tüketimi doğu ve batı bölgeleri için negatif etkiye sahipken orta bölge için anlamsız olarak bulunmuştur. Ayrıca tüm bölgelerde yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve CO_2 emisyonu arasında çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

Dauda vd. (2019), 18 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke (G6, MENA ve BRİCS ülkeleri) için 1990-2016 yılları arasında CO_2 emisyonu üzerinde ekonomik büyüme ve inovasyonun etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada CADF birim kök testi, Westerlund eşbütünleşme testi, FMOLS ve DOLS tahmin yöntemleri kullanılmıştır. Sonuçlar tüm panelde enerji tüketiminin CO_2 emisyonunu arttırdığını, inovasyonun CO_2 emisyonunu G6 ülkeleri için azaltırken; MENA ve BRICS ülkeleri için artırdığını göstermektedir. Ekonomik büyüme, G6 ve MENA ülkelerinde emisyonu azaltarak çevre kalitesi artırmaktadır. Bunun sebebi olarak BRICS ülkeleri ile karşılaştırıldığında diğer iki ülke grubunun büyümesinin çoğunlukla üretim faaliyetlerinden kaynaklanmaması ve G6 ülkelerinin yenilenebilir enerjiye dayalı gelişmiş teknolojilerde iyi durumda olması, enerji politikaları ve çevre koruma yasalarının sıkı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. ÇKE hipotezinin BRICS ülkeleri için geçerli olduğu sonucuna ulaşılırken MENA ve G6 ülkelerinde geçerli olduğuna dair herhangi sonuca ulaşılamamıştır. İnovasyonun MENA ve BRICS ülkelerinde CO_2 emisyonuna neden olduğu bu iki bloktaki çoğu ülkenin teknolojik inovasyonun maliyetlerinin ek yük olduğu gelişmiş ve geçiş ekonomileri olup temiz ekonomi için gelişmenin erken aşamalarında üretim sonuçlarına doğru birleştirmenin zor olmasına dayandırılmaktadır. İnovasyon G6 ülkelerinde ise CO_2 emisyonunun azalmasını sağlayan bir faktör olarak bulunmuştur. Ayrıca farklı panel düzeylerinde Kirlilik Cenneti Hipotezi ve Kirlilik Halo etkisini destekleyen sonuçlara ulaşılmış,

kentleşmenin ise MENA ülkelerinde CO_2 emisyonu artışına neden olduğuna ulaşılmıştır.

Cheng, Ren ve Wang (2019), 1996-2015 döneminde 35 OECD ülkesi üzerinde ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji, yatırım, ihracat değeri ve patent geliştirilmesinin CO_2 emisyonuna etkisini araştırmak için panel kantil regresyon modelini uygulamışlardır. Çalışmada kantil regresyon modelinin kullanılması gözlem sayısının sınırlı olması, gözlemlenmemiş bireysel heterojenliği ve dağılımsal heterojenliği dikkate alarak daha fazla ayrıntı sağlaması nedeniyle tercih edilmiştir. Çalışmanın ampirik sonuçlarına göre ekonomik büyümenin CO_2 üzerine etkisi pozitif fakat azalan bir eğilim göstermektedir. Bu da ekonomik büyümenin CO_2 emisyonunu artırdığını fakat emisyon miktarı hızlı yükselen ülkeler için pozitif etkinin azaldığı anlamına gelmektedir. Verilerin alındığı dönem ve ülke için ÇKE geçersiz olarak bulunmuştur. Yenilenebilir enerjinin CO_2 emisyonu üzerindeki etkileri, farklı nicelik seviyelerinde ters U şeklinde bir eğilim göstermektedir. Bu, kişi başına düşen CO_2 emisyonunun daha yüksek veya daha düşük miktarlarında etkinin daha büyük olduğunu göstermektedir. Patentlerin geliştirilmesinin etkisi anlamlı değildir ve farklı nicelik seviyelerinde pozitifdir, bu da yenilikçi faaliyetin geçmişte OECD ülkelerinin CO_2 emisyonlarında önemli bir azalmaya yol açamayacağını göstermektedir. İhracat getirisi katsayısı anlamlı ve pozitifdir; bu da ihracattaki artışın CO_2 emisyonunu artıracığını gösterir. Yatırım getirilerinin etkisi 50. kantil düzeyinde anlamlıdır. Pozitif etki, daha yüksek bir yatırım artışının daha yüksek CO_2 emisyonu artışına yol açtığını gösterir. Diğer kantil düzeylerinde ise, küçük değişimli ülkeler için negatif ancak orta değişimli ve büyük değişimli ülkeler için pozitif olmaya başladığı bulunmuştur.

Destek ve Sinha (2020), 24 OECD ülkesi için 1980-2014 verilerini kullanarak ÇKE hipotezini araştırmışlardır. Çalışmada ÇKE hipotezi sınanırken CO_2 emisyonu kullanımı yerine ekolojik ayak izi kullanılmıştır. Bunun yanı sıra yenilenebilir-yenilenemeyen enerji tüketimi ve ticari açıklık diğer kullanılan değişkenlerdir. Pedroni ve Kao eşbütünleşme testi, MG, FMOLS-MG ve DOLS-MG, CCE-MG tahmincisi kullanılmasının yanı sıra ülkeler de incelenmiştir. Çalışmada panel modellerin sonucu olarak ÇKE hipotezi geçersiz bulunmuş olup ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izi

arasındaki ilişki U şeklinde bulunmuştur. Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekolojik ayak izi azalırken yenilenemeyen enerji tüketimiyle ekolojik ayak izi artmaktadır. Ticari açıklık da ekolojik ayak izini negatif etkilemektedir. Zaman serisi kullanılarak yapılan sonuçlara göre ise Şili, Fransa, Almanya, Meksika, Yeni Zelanda, Portekiz, Türkiye ve İngiltere için ÇKE hipotezi geçerli fakat kalan ülkelerde ekolojik ayak izi ve kişi başına düşen gelir arasındaki ilişki U şeklinde bulunmuştur.

Erdoğan, Okumuş ve Güzel (2020), ekonomik büyüme, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi, petrol fiyatları ve ticari açıklığın CO_2 emisyonu üzerindeki etkisini 1990-2014 dönemi verilerini kullanarak 25 OECD ülkesi üzerinde araştırmışlardır. Çalışmada birinci ve ikinci nesil panel metotları kullanılarak tahminlerin karşılaştırılması sağlanmıştır. Bu amaçla FMOLS, DOLS ve AMG yöntemleri kullanılmıştır. Kesitler arası bağımlılığı dikkate almayan FMOLS ve DOLS tahmin edicilerinden elde edilen sonuçlara göre, ÇKE hipotezi OECD ülkelerinde geçerli olup yükselen petrol fiyatları ve yenilenebilir enerji tüketimi çevresel bozulmayı azaltırken, yenilenemeyen enerji tüketimi ise artırmaktadır. Ticari açıklık ile CO_2 emisyonu arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Kesitsel bağımlılığa izin veren AMG sonuçlarına göre ise 25 OECD ülkesi için ÇKE geçerli değildir. Politika önerileri yapılırken AMG tahmincisi dikkate alınmıştır. Çalışmada kullanılan yöntemler için AMG tahmincisi kesitsel bağımlılığı dikkate aldığı için daha üstün kabul edilmiştir.

Çevresel Kuznets Eğrisini desteklemeyen çalışmaların tablolaştırılmış hali ise aşağıdaki gibidir:

Tablo 2.2: ÇKE Hipotezini Desteklemeyen Literatür Çalışmaları

Yazar	Periyod	Ülke	Değişkenler	Metodoji	Sonuç
Menegaki ve Tsagarakis (2015)	1990-2010	32 Avrupa ve Türkiye	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, $GSYIH^3$, Ham Petrol, Doğal Gaz, Kömür ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi	RE, FE, Arellano-Bond-Bover Dinamik Modeli	ÇKE petrol ve doğal gaz modelleri için geçerli, YET ve kömür modelleri için geçerli değil
Mert ve Bölük (2016)	2002-2010	21 Kyoto Ülkesi	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, YET, NYET, DYY	IPS, ADF Fisher ve Pesaran birim kök testi, Pedroni, Kao ve Fisher eşbütünlük testi	CO_2 ile YET ve DYY arasında negatif ilişki; ihracat ile pozitif ilişki

				testi, MG, PMG, Panel Granger Nedensellik testi	
Zoundi (2017)	1980-2012	25 Afrika Ülkesi	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, YET, Birincil Enerji Tüketimi, POP	LLC, IPS, Breitung, Fisher ADF ve Hadri birim kök testleri, Kao, Pedroni ve Westerlund eşbütünleşme testleri, DOLS, MG, PMG, DFE, Sistem GMM, Hausman testi	CO_2 ile YET arasında negatif ilişki; POP, Birincil Enerji Tüketimi ile pozitif ilişki
Churchill vd. (2018)	1870-2014	20 OECD Ülkesi	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, $GSYIH^3$, Ticaret, FG, POP	Pesaran CD testi, CIPS, CSB, Carrion-i Silvestre yapısal kırılmalı birim kök testi, Westerlund (2007) ve Banerjee ve Carrion-i Silvestre eşbütünleşme testi, MG, PMG, AMG, CCEMG	CO_2 ile tüm değişkenler eşbütünleşik
Mensah vd. (2018)	1990-2014	28 OECD Ülkesi	CO_2 , GSYH, YET, NYET, Patent, AR-GE Harcamaları	ADF ve PP birim kök testleri, ARDL sınırlı testi, Breusch-Godfrey LM testi, FMOLS	ÇKE 5 ülke için geçerli, NYET CO_2 'yi artırırken YET azaltır. AR-GE 9 ülke için negatif, inovasyon ise 4 ülkede negatif etkiye sahip.
Acheampong, Adams ve Boateng (2019)	1980-2015	46 Sahra-altı Ülkesi	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, DYY, TA, YET, POP, FG	Sabit ve Rasgele Etkiler analizi, IV-GMM, DFE	CO_2 ile YET ve DYY arasında negatif ilişki; TA, POP ve FG ile pozitif ilişki
Zhang ve Liu (2019)	1995-2014	NSEA-10 Ülkeleri	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, YET, NYET, Turizm	LLC, IPS, Fisher ADF, Fisher PP ve CIPS birim kök testleri, Fisher Johansen ve Durbin-Hausman eşbütünleşme testi, FMOLS, AMG, D-H panel nedensellik testi	CO_2 ile YET arasında negatif ilişki; Turizm ve NYET ile pozitif ilişki
Arkadani ve Seyadaliakbar (2019)	1995-2014	7 MENA Ülkesi	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, Elektrik Tüketimi	Çok Değişkenli Regresyon Analizi ve varsayım testleri (Normallik, Otokorelasyon, Eş varyanslık, Çoklu Doğrusallık Testleri)	Umman, Katar ve Suudi Arabistan için ÇKE geçerli, Cezayir, Bahreyn, İran ve Kuveyt için geçerli değil
Baloch, Mahmood ve Zhang (2019)	1990-2015	BRICS Ülkeleri	CO_2 , GSYH, $GSYIH^2$, YET, Doğal Kaynaklar	Breusch-Pagan LM ve Pesaran CD testleri, AMG, D-H panel nedensellik testi	Güney Afrika dışında YET CO_2 arasında negatif ilişki, Rusya için doğal kaynaklar ve CO_2 negatif.

					Güney Afrika için doğal kaynaklar ve CO ₂ pozitif ilişkisi
Chen vd. (2019)	1995-2012	Çin'in 30 İli	CO ₂ , GSYH, GSYİH ² , YET, NYET	LLC ve IPS birim kök testi, Pedroni eşbütünleşme testi, FMOLS, DOLS, Panel Garnger nedensellik testi	CO ₂ ile YET arasında merkez bölgesi dışında negatif ilişki; NYET ile pozitif ilişki
Cheng, Ren ve Wang (2019)	1996-2015	35 OECD Ülkesi	CO ₂ , GSYH, GSYİH ² , YET, Yatırım, İhracat, Patent	LLC, Maddala-Wu ve Choi değiştirilmiş P birim kök testleri, Panel Kantil Regresyon	CO ₂ ile YET arasında merkez bölgesi dışında negatif ilişki; patent negatif fakat anlamlı bir azaltma değil; ihracat ile arasındaki ilişki pozitif
Dauda vd. (2019)	1990-2016	18 Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülke	CO ₂ , GSYH, GSYİH ² , DYY, TA, İnovasyon, Kentleşme, Enerji Tüketimi	Pesaran CD test, CADF birim kök testi, Westerlund (2007) eşbütünleşme testi, FMOLS, DOLS	Enerji tüketimi ve kentleşme CO ₂ 'i pozitif etkilerken, inovasyon G6 ülkelerinde CO ₂ 'i azaltmakta, MENA ve BRİCS ülkelerinde artırmaktadır. ÇKE, BRİCS için geçerli, MENA ve G6 için geçerli değildir.
Destek ve Sinha (2020)	1980-2014	24 OECD Ülkesi	Ekolojik Ayak İzi, GSYH, GSYİH ² , YET, NYET, TA	Pesaran CD testi, CADF ve CIPS birim kök testi, Pedroni, Kao ve Westerlund eşbütünleşme testi, MG, FMOLS-MG, DOLS-MG, CCE-MG, FMOLS, DOLS	Ekolojik ayakizi ile YET ve TA arasında negatif ilişki; NYET ile pozitif ilişki
Erdoğan, Okumuş ve Güzel (2020)	1990-2014	25 OECD Ülkesi	CO ₂ , GSYH, GSYİH ² , YET, NYET, TA, Petrol Fiyatları	LM testi, Homojenlik testi, D-H eşbütünleşme testi, Smith vd. Bootstrap birim kök testi, FMOLS, DOLS, AMG	CO ₂ ile YET ve Petrol fiyatları arasında negatif ilişki; NYET ile pozitif ilişki; TA anlamsız

Not: YET yenilenebilir enerji tüketimini, NYET yenilenemeyen enerji tüketimini, TA ticari açıklığı, FG finansal gelişmişliği, DYY doğrudan yabancı yatırımları, POP nüfusu, YEÜ yenilenebilir enerji üretimini temsil etmektedir.

2.3. Çevresel Kuznets Eğrisine Yöneltilen Eleştiriler

ÇKE hipotezine yönelik çeşitli eleştiriler bulunmaktadır. Stern vd. (1996) “Economic Growth and Environmental Degradation, s. The Environmental Kuznets Curve and Sustainable Development” adlı makalelerinde temelde ÇKE hipotezine yönelik eleştirilerini üç başlık altında toplamışlardır. Bunlardan ilki eşzamanlılık

olarak ifade edilen ve büyümeden çevresel kaliteye doğru tek yönlü nedensellik varsayımıdır. Ekonominin ve çevresinin ortaklaşa belirlenmesi gerektiğini ifade etmektedir. İkinci olarak uluslararası ticaret başlığıyla ticarete meydana gelen gelişmelerin çevreyi etkilemeyeceği varsayımıdır. Gelişmiş ülkelerin sermaye yoğun mallar ya da beşeri sermayede uzmanlaşması beraberinde kirliliğin gelişmekte olan ya da gelişmemiş ülkelere kaydığını öne süren Kirlilik Cenneti ya da Kirlilik Sığınağı olarak geçen hipotezini doğrulamaktadır. Son olarak veri problemleri ve etkileri olarak ele alınmıştır. Burada çevre ile ilgili verilerin yetersiz ve düzensiz olduğu ve değişen varyans problemine dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. (Stern vd, 1996, s. 1155-1156).

Kaika ve Zerves (2013), ÇKE eğrisinde genellikle kişi başına GSYH kullanılmasının dünya gelirinin normal dağılım varsayımına dayandığı fakat aslında normal dağılım olmadığı gibi yüksek çarpıklık olduğu bu sebeple de ortalama gelirden ziyade medyan gelir kullanmanın bir çözüm yolu olabileceğini belirtmiştir. Benzer şekilde gelişmiş ülkelerin tarihi ilerleyiş sürecinin aynı devam etmemesi durumunun etkili olacağını ifade etmiştir. Ayrıca farklı kirlilik türleri, ekonometrik konular ve tüketim örgüsü de eleştiriler arasındadır.

Gill vd. (2018), çevresel bozulmanın seçilen verilerle analiz edilmesinin yetersiz olacağını, araştırmada kullanılan kirlilik verisine bağlı olarak büyüklüğünün değişeceğini; günümüzün gelişmiş ülkelerinin büyüme tarihinde sömürgecilik tarihiyle ilişkilendirmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ÇKE'nin aşağı yönlü kısmına ulaşması için gelişmiş ülkelerinden daha zorlu ve farklı görevleri de olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca benzer bir tarihsel büyüme sürecinin garantisi de yoktur. Gelişmiş ülkelerinin Kirlilik Cenneti ya da Kirlilik Sığınağı hipotezine uygun davrandığını da eklemektedir. Artan lüks ve elektronik talebi nedeniyle yüksek bir gelir düzeyine ulaştıktan sonra kirliliğin kademeli olarak artmaya başladığı da eklenebilmektedir.

3. EKONOMETRİK METODOLOJİ VE UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde öncelikle G-20 ile ilgili genel bilgiler verilecek ve uygulanacak olan testler teorik olarak açıklanacaktır. Öncelikli olarak serilerin yatay kesit bağımlılığı ve heterojen/homojen olup olmadığı analiz edilecek, çıkan sonuçlara göre uygun olan birim kök testleri kullanılacaktır. Birim kök testlerinin sonuçlarına bağlı olarak uygun eşbütünleşme analizi yapılacak, kısa ve uzun vadeli ilişkilerin katsayıları yorumlanacak ve değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi araştırılacaktır. Çalışmada ÇKE hipotezi bağlamında teknolojinin çevre kalitesi üzerindeki etkisi ve ÇKE hipotezinin G-20 ülkelerinde geçerliliği incelenecektir.

3.1. Panel Veri Analizi

Panel veri, bir dizi gözlem biriminden seçilen değişkenler üzerinde tekrarlanan gözlemleri içeren veri kümesini ifade etmek amacıyla ekonometri ve istatistik alanlarında kullanılmaktadır. Zaman serisi ve yatay kesitin birleştirilmesiyle oluşan bu veri setine G-7 ülkelerinin seçilmiş yıllardan oluşan döneme ait ithalatları ya da bir banka şubelerinin belirli bir dönem içerisinde yıllık ya da aylık vermiş oldukları kredi miktarlarını örnek olarak verebiliriz (Biørn, 2017, s. 1; Güriş, 2018, s. 4).

Panel veri seti ile ilgili çalışmalar ABD’de 1960’larda başlamış olmasına rağmen Avrupa’da 1980’lerde genel itibariyle ise 1990’larda uygulanmaya başlamıştır. Başlangıçta kesit boyutunun zaman boyutundan küçük olduğu mikro panel verilerle başlamış; zamanla zaman boyutunun birim boyutundan büyük olduğu çalışmalar da literatürde yerini almıştır (Baltagi, 2005, s. 2; Yerdelen Tatoğlu, , s. 1).

Panel veri literatüründe yatay kesit birimlerinin (N) ve zaman boyutunun (T) göreceli olarak büyüklüğünü “küçük N, büyük T”, “küçük T, büyük N” ve “büyük T, büyük N” olmak üzere dikkate alarak farklı yöntemler uygulanmaktadır (Pesaran, 2015, s. 634). Yine panel verilerini dengeli ve dengesiz panel olmak üzere ikiye ayırmak da mümkündür. İncelenen tüm dönemler, yatay kesitteki her bir birim için aynı ise dengeli panel veri, aksi durumda dengesiz panel veri olarak adlandırılır. Veri

setinde bazı dönemler için birden fazla gözlemin yer alması veri setinin dengesiz panel veri olduğunu göstermektedir (Biørn, 2017, s. 1-2).

Panel verinin zaman serisi ya da yatay kesit verilerine göre pek çok avantajı bulunmaktadır. Baltagi (2005), derlediği üzere panel kullanmanın avantajları bireysel olarak heterojenliğin kontrol edilmesi, panel veri setinde daha fazla bilgilendirici veri olması, değişkenler arasında daha fazla doğrusallık ilişkisi, serbestlik derecesi ve verimlilik sağlaması, düzeltme dinamiklerinin daha iyi incelenebilir olması, zaman ve yatay kesit veri setlerinde kolayca saptanamayan etkileri daha iyi tanımlayabilmesi ve ölçebilmesi, ayrıca daha karmaşık davranışsal modeller oluşturulması ve test edilmesine imkân sağlamasıdır. Toplanan mikro verilerin makro düzeyde ölçülen benzer değişkenlerden daha doğru şekilde ölçülebilmesi ve son olarak panel birim kök testlerinin asimptotik dağılımlara sahip olması diğer avantajlarıdır.

Panel verinin içerdiği kısıtlar ise, veri toplama ve hazırlama problemleri, ölçüm hataları, yatay kesit bağımlılığı, zaman boyutu kısıtlı veri seti olarak sıralanabilir (Baltagi, 2005, s. 4-9).

3.1.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi

Özellikle büyük kesit boyutuna (N) sahip paneller başta olmak üzere genel anlamda panel veri modellerindeki yatay kesit birimlerin birbirinden bağımsız olduğu varsayılmaktadır. Zellner (1962) tarafından geliştirilen ve N 'nin küçük (10 veya daha az) T 'nin ise yeterince büyük olduğu panellerde hataların çapraz korelasyonları ilişkisiz regresyon denkleminde (SURE) dayanan çerçevede modellenebilir ve istatistiksel olarak test edilebilir. $N, T \rightarrow \infty$ iken sabitlendiğinde log-olabilirlik oranı testleri de dâhil olmak üzere geleneksel zaman serisi teknikleri uygulanabilmektedir. Kalıntıların ikili korelasyonlarının karelerinin ortalaması alınarak hesaplanan Breusch-Pagan LM (1980) testi buna örnek verilebilir. Ancak N 'nin büyük olduğu durumlarda standart tekniklerin dışında diğer yaklaşımlar da dikkate alınmalıdır (Pesaran, 2004, s. 1).

Yatay kesit bağımlılığı ile ilgili kullanılan testleri açıklarken aşağıdaki panel veri modeli göz önünde bulundurulmuştur.

$$y_{it} = a_i + \beta_i' x_{it} + u_{it}, i=1,2,\dots,N \text{ ve } t=1,2,\dots,T \quad (3.1)$$

şeklindeki genel panel ekonometrik modelde i yatay kesit, t ise zaman boyutu, a_i birimlerin sabit, β_i ise eğim katsayılarını temsil etmektedir. x_{it} gözlemlenen değişkenlerin $k \times 1$ boyutundaki vektörüdür (Pesaran, 2004, s. 3).

3.1.1.1. Breusch-Pagan (1980) LM Testi

SURE modeli bağlamında Breusch-Pagan (1980), N sabit ve T sonsuza giderken modelin sistem tahmini gerektirmeyen ve hesaplaması basit olan yatay kesitlerinin hata terimlerinde korelasyon bulunmaması durumunda sıfır hipotezini test etmek üzere Lagrange Çarpanı (LM) testini önermektedirler. Test aşağıdaki LM test istatistiğine dayanmaktadır:

$$LM = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2 \quad (3.2)$$

Bu denklemde tanımlanan $\hat{\rho}_{ij}$ hata terimlerinin i ve j olmak üzere ikili korelasyon katsayılarını ifade etmekte ve aşağıdaki formülle elde edilmektedir.

$$\hat{\rho}_{ij} = \hat{\rho}_{ji} = \frac{\sum_{t=1}^T e_{it} e_{jt}}{(\sum_{t=1}^T e_{it}^2)^{1/2} (\sum_{t=1}^T e_{jt}^2)^{1/2}} \quad (3.3)$$

Burada e_{it} ise genel panel formülünde bulunan u_{it} 'nin En Küçük Kareler yöntemiyle hesaplanmasıyla elde edilir.

$$e_{it} = y_{it} - a_i - \beta_i' x_{it} \quad (3.4)$$

LM test istatistiği $\frac{N(N-1)}{2}$ serbestlik derecesi ile (χ^2) dağılımına sahiptir. Breusch-Pagan (1980) LM testinin boş hipotezi “Yatay kesit bağımlılığı yoktur.” şeklinde olup hipotezleri;

$$H_0, s. Cov(u_{it}, u_{jt}) = 0, \text{ Tüm } t\text{'ler için } i \neq j$$

$$H_1, s. Cov(u_{it}, u_{jt}) \neq 0$$

şeklindedir.

3.1.1.2. Pesaran (2004) Ölçeklendirilmiş CD_{LM} Testi

Pesaran (2004), Breusch-Pagan (1980) LM testlerinin N ve T büyük olduğu durumda uygulanması için yatay kesit bağımlılığı hipotezini test etmek üzere LM testinin ölçeklendirilmiş versiyonu olan CD_{LM} testini önermiştir.

$$CD_{LM} = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (T\hat{\rho}_{ij}^2 - 1)} \quad (3.5)$$

CD_{LM} istatistiği, “ H_0 , s. Yatay kesit bağımlılığı yoktur.” hipotezi altında $T \rightarrow \infty$ ve $N \rightarrow \infty$ durumunda standart normal dağılır ($CD_{LM} \sim N(0,1)$). Bu testin, N büyük T küçük olduğu durumda kullanılmasında önemli boyut bozulmalarıyla karşılaşıldığı görülmektedir. Bunun nedeni ise, sonlu T için $E(T\hat{\rho}_{ij}^2 - 1)$ sıfıra doğru ortalanamayacak ve büyük N ile LM istatistiğinin yanlış ortalanmış olması sonuçta boyutta daha fazla bozulmalara neden olacağı şeklindedir.

3.1.1.3. Sapması Uyarlanmış LM Testi

Pesaran, Ullah ve Yamagata (2008), Breusch-Pagan (1980) LM testini panel verilerde N'nin büyük T'nin küçük olduğu durumlardaki muhtemel sapmalardan kurtarmak adına geliştirmişlerdir. Pesaran CD testinin tutarlı olmadığı faktör yüklerinin yatay kesit ortalamasının sıfıra yakın olduğu durumlarda bile sapması uyarlanmış LM (LM_{adj}) testinin tutarlı olduğu kanıtlanmıştır. Test istatistiğine ortalama ve varyansın eklendiği LM_{adj} aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

$$LM_{adj} = \sqrt{\frac{2}{N(N-1)} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{(T-k)\hat{\rho}_{ij}^2 - \mu_{Tij}}{v_{Tij}}} \quad (3.6)$$

En genel haliyle

$\mu_{Tij} = E[(T-k)\hat{\rho}_{ij}^2]$ ve $v_{Tij} = Var[(T-k)\hat{\rho}_{ij}^2]$ şeklindedir. Formüldeki μ_{Tij} ortalamayı, v_{Tij} ise varyansı ifade etmektedir. Sıfır hipotezi altında (H_0 , s. Yatay kesit bağımlılığı yoktur.) $T \rightarrow \infty$ ve $N \rightarrow \infty$ iken test istatistiği asimptotik olarak standart normal dağılım ($LM_{adj} \sim N(0,1)$) göstermektedir.

3.1.1.4. Pesaran (2004) CD Testi

Pesaran (2004), N'nin büyük T'nin ise küçük olduğu durumlarda belli bir uzaysal ağırlık matrisine bağlı olmaksızın küçük örneklem için yatay kesit bağımsızlığı testine ihtiyaç olduğunu ve LM testinde kullanılan ikili korelasyon katsayılarının karelerini almak yerine sadece kendilerini formüle dahil ederek alternatif önermiştir. Dengeli panellerde yatay kesit bağımlılığı hipotezinin test edildiği test istatistiği;

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \right)} \quad (3.7)$$

şeklinde hesaplanmakta dengesiz paneller için ise aşağıdaki formül kullanılmaktadır.

$$CD = \sqrt{\frac{2}{N(N-1)} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \sqrt{T_{ij}} \hat{\rho}_{ij} \right)} \quad (3.8)$$

Denklemdaki $T_{ij} = \min(T_i, T_j)$ temsil etmektedir. y_{it} ve x_{it} 'nin tüm ortalamaları zamanla değişmediği ve değişkenler simetrik olarak dağıldığı sürece CD_{LM} test istatistiğinden farklı olarak yukarıdaki istatistik, eğim katsayılarında ve hata varyanslarında birden fazla kırılmanın olduğu heterojen dinamik modellerde dahil olmak üzere, panel veri modellerinin geniş bir sınıfı altında sabit T ve N değerleri için sıfır ortalamasına sahiptir.

3.1.2. Panel Birim Kök Testleri

Çalışmada yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil birim kök testlerinden Pesaran (2007) tarafından geliştirilen CADF ve CIPS birim kök testleri kullanılmıştır. Pesaran (2007), tahmin edilen faktör yüklerinden üretilen birim kök testleri yerine bireysel serilere standart DF ve ADF testlerinin gecikmeli düzeyleri ve birinci farklarının yatay kesit ortalamalarını eklemiştir. Yatay kesit genişletilmiş Dickey Fuller (CADF) olarak isimlendirdiği bu yöntemin önemli avantajlarından biri küçük boyutlu N ve T değerleri için de güçlü sonuçlar veriyor olmasıdır. Dinamik heterojen panel veri modeli;

$$y_{it} = (1 - \phi_i)\mu_i + \phi_i y_{i,t-1} + u_{it}, i=1,2,\dots,N \text{ ve } t=1,2,\dots,N \quad (3.9)$$

şeklindedir. y_{i0} başlangıç değeri olarak sonlu bir ortalama ve varyanslı yoğunluk fonksiyonuna sahip ve u_{it} tek faktör yapısına sahip hata terimi olduğunda, f_t gözlenemeyen faktörler ve ε_{it} bireysel verilere özgü hata terimi olmak üzere aşağıdaki gibi yazılabilmektedir:

$$u_{it} = \gamma_i f_t + \varepsilon_{it} \quad (3.10)$$

Bu iki denklem kullanılarak $\alpha_i = (1 - \phi_i)\mu_i$, $\beta_i = -(1 - \phi_i)$ ve $\Delta y_{it} = y_{it} - y_{i,t-1}$ olmak üzere denklem,

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + \beta_i y_{i,t-1} + \gamma_i f_t + \varepsilon_{it} \quad (3.11)$$

şeklinde tekrar yazılabilmektedir. Birim kök testinin hipotezleri;

$$H_0, s. \beta_i = 0 \text{ (tüm } i\text{'ler için)}$$

$$H_1, s. \beta_i < 0 \text{ (} i=1,2,\dots,N_1), \beta_i = 0 \text{ (} i= N_1+1, N_1+2,\dots,N)$$

şeklindedir. u_{it} 'nin otokorelasyonsuz olduğu durumda \bar{y}_t ve \bar{y}_{t-1} değerleri gözlenemeyen ortak faktörlerin yani f_t 'nin etkisini asimptotik olarak filtrelemekte yeterlidir. Bu bağlamda CADF regresyon denklemi, b_i 'nin EKK tahmincisinin (\hat{b}_i) t istatistiğine dayanmak üzere aşağıdaki gibidir:

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + b_i y_{i,t-1} + c_i \bar{y}_{t-1} + d_i \Delta \bar{y}_t + e_{it} \quad (3.12)$$

t istatistiği ise $\hat{\sigma}_i^2 = \frac{\Delta y_i' M_{i,w} \Delta y_i}{T-4}$ olmak üzere,

$$t_i(N, T) = \frac{\Delta y_i' \bar{M}_w y_{i,-1}}{\hat{\sigma}_i (y_{i,-1}' \bar{M}_w y_{i,-1})^{1/2}} \text{ şeklinde hesaplanır. Kritik değerler Pesaran (2007)}$$

tarafından tablollaştırılmıştır.

CADF regresyonunda tanımlanan $y_{i,t-1}$ 'in katsayısının t istatistiği ile elde edilen i. yatay kesit birimi için CADF test istatistiği olan $t_i(N, T)$ ortalaması ve IPS testinin yatay kesit genişletilmiş hali olan CIPS testi ile panelin genelinde birim kökün varlığı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\text{CIPS (N,T)} = \bar{t} = N^{-1} \sum_{i=1}^N t_i(N, T) \quad (3.13)$$

3.1.3. Homojenlik Testi

Yatay kesit örnekleminde gözlemlenen bireyler arası farklılıkların birkaç bağımsız değişkenli regresyon denklemi ile açıklanması olası değildir. Bu gibi durumlarda, bir regresyon modelinin katsayı vektörü, bireyler arası heterojenliği hesaba katmak için rastgele olarak ele alınabilir. Bir modeldeki regresyon katsayısı vektörü, mikro birimlerin katsayısı, birçoğunda heterojen olabilir. Bu durumda heterojenliği göz ardı edip birimlere gelecek bir şokun ya da etkinin tüm birimlerde aynı etkiye neden olacağı varsayımıyla testlere devam etmek hatalı sonuçlara neden olur (Swamy, 1970). Bu nedenle katsayıların homojen ya da heterojen olduğunu belirlemek gerekmektedir.

Pesaran ve Yamagata (2008) testi, Swamy (1970) eğim katsayılarının homojenlik testini temel alarak geliştirdikleri bir homojenlik testidir. Swamy (1970) eğim homojenliği testini, uygun havuzlanmış tahminciden tahmin edilen bireysel eğimlerin dağılımına dayandırmaktadır. F testi gibi Swamy homojenlik testi de N'nin T'ye göre küçük olduğu paneller için geliştirilmiştir. Fakat yatay kesitler için değişen varyansa izin vermektedir. Eğim katsayılarına uygulanan Swamy istatistiği;

$$\hat{S} = \sum_{i=1}^N (\hat{\beta}_i - \hat{\beta}_{WFE})' \frac{X_i' M_{\tau} X_i}{\hat{\sigma}_i^2} (\hat{\beta}_i - \hat{\beta}_{WFE}) \quad (3.14)$$

şeklindedir. Burada,

$$\hat{\sigma}_i^2 = \frac{(y_i - X_i \hat{\beta}_i)' M_{\tau} (y_i - X_i \hat{\beta}_i)}{T - k - 1} \text{ ve } \hat{\beta}_{WFE} = \left(\sum_{i=1}^N \frac{X_i' M_{\tau} X_i}{\hat{\sigma}_i^2} \right)^{-1} \sum_{i=1}^N \frac{X_i' M_{\tau} X_i}{\hat{\sigma}_i^2} \quad (3.15)$$

$\hat{\beta}_{WFE}$ tarafından tanımlanan eğim katsayılarının ağırlıklandırılmış Sabit Etkiler Modeli'nin (Weighted Fixed Effect) havuzlanmış tahmincisidir. N'nin sabit T'nin ise sonsuza gittiği H_0 Swamy istatistiği altında \hat{S} , k(n-1) bağımsızlık derecesi ile asimptotik ki-kare dağılımıdır.

Pesaran ve Yamagata (2008) testinde kullanılan $\hat{\Delta}$ istatistiği Swamy istatistiğindeki \hat{S} 'nin, $\tilde{\Delta}$ ise bireysel yatay kesit birimleri için regresyon standart hatalarının hesaplanması için En Küçük Kareler tahmincisi yerine Havuzlanmış Sabit Etkiler kullanılan Swamy testinin değiştirilmiş modeline dayanmaktadır.

$$Y_{it} = a_i + \beta_i' x_{it} + \varepsilon_{it}, i=1,2,\dots,N \text{ ve } t=1,2,\dots,T \quad (3.16)$$

şeklindeki genel panel ekonometrik modelde β_i eğim katsayılarının yatay kesitler arasında farklı olup olmadığını test etmektedir. Testin hipotezleri ise,

$H_0, s. \beta_i = \beta$ Eğim katsayıları homojendir.

$H_1, s. \beta_i \neq \beta$ eğim katsayıları homojen değildir veya heterojendir.

Pesaran ve Yamagata (2008)'nin katsayıların homojenliğini test etmek için ürettikleri $\hat{\Delta}$, $\tilde{\Delta}$, $\hat{\Delta}_{adj}$ ve $\tilde{\Delta}_{adj}$ istatistiklerini hesapladıkları çalışmalarında $\tilde{\Delta}$ ve $\tilde{\Delta}_{adj}$ 'in daha iyi sonuçlar verdikleri sonucunu ortaya koymuştur. Büyük örneklem için H_0 altında $(N, T) \rightarrow \infty$ ve $\sqrt{N}/T \rightarrow 0$ olmak üzere standart dağılım için hesaplanan $\tilde{\Delta}$ formülü aşağıdaki gibidir:

$$\tilde{\Delta} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1}\tilde{S} - k}{\sqrt{2k}} \right) \quad (3.17)$$

$\tilde{\Delta}$ dağılım testi küçük örneklem özellikleri ise ortalama ve varyans sapması için düzenlenip $\tilde{\Delta}_{adj}$ normal dağılımlı hatalar altında geliştirilmiştir.

$$\tilde{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1}\tilde{S} - E(\tilde{z}_{it})}{\sqrt{Var(\tilde{z}_{it})}} \right) \quad (3.18)$$

$$E(\tilde{z}_{it}) = k, Var(\tilde{z}_{it}) = \frac{2k(T-k-1)}{(T+1)} \quad (3.19)$$

Formüllerde yer alan N yatay kesit sayısını, \tilde{S} Swamy S test istatistiğini, k bağımsız değişken sayısını, $Var(\tilde{z}_{it})$ ise standart hatayı ifade etmektedir.

3.1.4. Panel Eşbütünleşme Testi

Westerlund (2008) tarafından geliştirilen ve seriler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığını inceleyen eşbütünleşme testi Durbin-Hausman prensibine dayanmaktadır. Bu nedenle tahmin edilen regresyon denkleminin kalıntılarındaki birim kökün iki tahmincisi karşılaştırılır. Ayrıca testte ortak faktörler göz önünde bulundurulmaktadır. Testin önemli bir avantajı yatay kesit bağımlılığı varlığında kullanılmasıdır. Bir diğer avantajı ise, bağımlı değişken düzeyde durağan olmamak koşuluyla bağımsız değişkenlerin düzey ya da fark durağan olması durumunda da

güçlü sonuçlar vermesidir. Çalışmada Fisher etkisi incelendiği için test aşağıda verilen Fisher denkleminde hareket eder.

$$i_{it} = \alpha_i + \beta_i \pi_{it} + z_{it} \quad (3.20)$$

$$\pi_{it} = \delta_i \pi_{it-1} + w_{it} \quad (3.21)$$

z_{it} hata teriminin ortak faktörleri kullanılarak yatay kesit bağımlılığına izin veren aşağıdaki denklem setine uygun olduğu varsayılmaktadır.

$$z_{it} = \lambda_i' F_t + e_{it} \quad (3.22)$$

$$F_{jt} = \rho_j F_{jt-1} + u_{jt} \quad (3.23)$$

$$e_{it} = \phi_i e_{it-1} + v_{it} \quad (3.24)$$

Denklemdaki F_t , her j için $\rho_j < 1$ için $j=1,2,\dots,k$ olmak üzere F_{jt} ortak faktörlerin k boyutlu vektörü, λ_i ise faktör yüküne uyumlu vektördür. Öncelikle (3.22.) denkleminin farkı alınarak başlanır;

$$\Delta z_{it} = \lambda_i' \Delta F_t + \Delta e_{it} \quad (3.25)$$

Eğer Δz_{it} bilinseydi λ_i ve F_t temel bileşenler yöntemi kullanılarak tahmin edilebilirdi. Fakat Δz_{it} bilinmemekte ve bu yüzden de temel bileşenler yöntemi EKK tahminine uygulanmalıdır. Bu amaçla denklem aşağıdaki gibi yeniden yazılır:

$$\Delta \hat{z}_{it} = \Delta i_{it} - \hat{\beta}_i \Delta \pi_{it} \quad (3.26)$$

ΔF 'nin temel bileşen tahmincisi olan $\Delta \hat{F}$, $(T-1) \times (T-1)$ boyutlu $\Delta \hat{z} \Delta \hat{z}'$ matrisinin en büyük K özdeğerine karşılık gelen özvektörünün $\sqrt{T-1}$ kez hesaplanmasıyla elde edilirken, $\hat{\lambda} = \Delta \hat{F}' \Delta \hat{z} / (T-1)$ şeklinde hesaplanır. Sonrasında kalıntıların birinci farkı ve hata terimleri aşağıdaki gibi düzeltilerek \hat{e}_{it} değerini hesaplamak için kullanılır.

$$\Delta \hat{e}_{it} = \Delta \hat{z}_{it} - \hat{\lambda}_i' \Delta \hat{F}_t \quad (3.27)$$

$$\hat{e}_{it} = \sum_{j=2}^t \Delta \hat{e}_{ij} \quad (3.28)$$

“Eşbütünleşme yoktur.” şeklindeki sıfır hipotezinin test edilmesi aşağıdaki otoregresyonda $\phi_i = 1$ olup olmadığının test edilmesine asimptotik olarak eşdeğerdir.

$$\hat{e}_{it} = \phi_i \hat{e}_{it-1} + \text{hata terimi} \quad (3.29)$$

Durbin-Hausman testini oluşturmak için IV ve EKK tahmincileri kullanılmaktadır. Aşağıdaki çekirdek tahmincisini göz önüne aldığımızda;

$$\hat{\omega}_i^2 = \frac{1}{T-1} \sum_{j=-M_i}^{M_i} \left(1 - \frac{j}{M_i+1}\right) \sum_{t=j+1}^T \hat{v}_{it} \hat{v}_{it-j} \quad (3.30)$$

\hat{v}_{it} bir önceki denklemde EKK kalıntıları, M_i ise çekirdek tahmincide \hat{v}_{it} 'nin kaç tane otokovaryansının olduğunun belirlenmesinde kullanılan bant genişliğini (bandwidth) ifade etmektedir. $\hat{\sigma}_i^2$ eşanlı varyans tahmini, $\hat{\omega}_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{\omega}_i^2$ ve $\hat{\sigma}_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \hat{\sigma}_i^2$ olmak üzere $\hat{S}_i = \hat{\omega}_i^2 / \hat{\sigma}_i^4$, $\hat{S}_n = \hat{\omega}_n^2 / (\hat{\sigma}_n^2)^2$ şeklinde iki farklı varyans oranı yazılır. Bu hesaplamalar sonrasında grup ve panel olmak üzere Durbin-Hausman testleri aşağıda verilen denklemlerle tahmin edilir.

$$DH_g = \sum_{i=1}^n \hat{S}_i (\tilde{\phi}_i - \hat{\phi}_i)^2 \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it-1} \quad (3.31)$$

$$DH_p = \hat{S}_n (\tilde{\phi} - \hat{\phi})^2 \sum_{i=1}^n \sum_{t=2}^T \hat{e}_{it-1}^2 \quad (3.32)$$

Panel istatistiği için hipotezler;

$H_0, s. \phi_i = 1 \quad i=1,2,\dots,n$ (Tüm yatay kesit birimleri için eşbütünleşme yoktur.)

$H_1, s. \phi_i = \phi$ ve $\phi < 1 \quad i=1,2,\dots,n$ (Tüm yatay kesit birimleri için eşbütünleşme vardır.)

şeklindedir ve boş hipotezin reddi panelin tamamı için eşbütünleşmenin geçerli olduğunu göstermektedir.

Grup istatistiği için hipotezler;

$H_0, s. \phi_i = 1 \quad i=1,2,\dots,n$ (Tüm yatay kesit birimleri için eşbütünleşme yoktur.)

$H_1, s. \phi_i < 1$, en az bir tane i için (En az bir yatay kesit birimi için eşbütünleşme vardır.)

şeklindedir ve boş hipotezin reddi bazı yatay kesitler için eşbütünlüğün geçerli olduğunu göstermektedir.

3.1.5. Genişletilmiş Ortalama Grup Tahmircisi (AMG)

Seriler arasında eşbütünlük ilişkisi bulunduğundan sonra uzun dönemli eşbütünlük katsayıları incelenmek üzere ilk kez Eberhardt ve Teal (2008)'in çalışmasında sunulan, Eberhardt ve Bond (2009) tarafından çalışmasında da yer verilen Genişletilmiş Ortalama Grup Tahmircisi (the Augmented Mean Group Estimator- AMG) kullanılan yöntemlerden biridir. Tahmirci durağan olmayan serilerde yatay kesit bağımlılığını ve heterojenliği dikkate alan ikinci nesil tahmircilerden olması nedeniyle çalışmada kullanılması tercih edilmiştir. AMG tahmircisi ayrıca paneli oluşturan ülke grupları ve panelin tamamına ait uzun dönem katsayılarını vermektedir.

$i = 1, 2, \dots, N$ ve $t = 1, 2, \dots, T$ olmak üzere ele alınan model aşağıdaki gibidir:

$$y_{it} = \beta_i' x_{it} + u_{it} \quad u_{it} = \alpha_i + \lambda_i' f_t + \varepsilon_{it} \quad (3.33)$$

$$x_{mit} = \pi_{mi} + \delta_{mi}' g_{mt} + \rho_{1mi} f_{1mt} + \dots + \rho_{nmi} f_{nmt} + v_{mit} \quad (3.34)$$

$$m = 1, \dots, k \text{ ve } f_{.mt} \subset f_t$$

$$f_t = \gamma' f_{t-1} + \epsilon_t \quad \text{ve} \quad g_t = k' g_{t-1} + \epsilon_t \quad (3.35)$$

Burada x_{it} gözlemlenebilir ortak değişkenlerin vektörü, α_i gruba özgü sabit etkilerin bileşimi, f_t ortak faktörler seti, λ_i yatay kesitlere özel faktör yükleri, denklem (3.34)'de ise sırasıyla ülkeye özgü faktör yükleriyle f_t ve g_t gözlemlenemeyen ortak faktörlerin lineer bir fonksiyonu olarak modellenmek üzere k gözlemlenebilir bağımsız değişkenin ampirik temsili olarak eklenmiştir. İki adımlı bu tahmircinin hesaplanmasında birinci aşamada yıllara ait kukla katsayıları toplanarak $\hat{\mu}_t$ olarak yeniden isimlendirilir ve T-1 yıllara ait kukla değişkenle birinci farkların standart EKK regresyonu kullanılarak tahmin edilir. Durağan olmayan ve gözlemlenemeyen değişkenlerin havuzlanmış düzey regresyonlarındaki tahminleri saptırdığına inanıldığından, bu süreç birinci farklardaki havuzlanmış regresyondan çıkarılır.

$$\Delta y_{it} = b' \Delta x_{it} + \sum_{t=2}^T c_t \Delta D_t + e_{it} \quad (3.36)$$

$$\hat{c}_t \equiv \hat{\mu}_t$$

İkinci aşamada bu değişken N standart ülke regresyonunun her birine dâhil edilir. Sonrasında Pesaran ve Smith (1955) MG yaklaşımı izlenerek her bir yatay kesit biriminin (ya da ülkenin) tahminlerinin ortalamaları olarak elde edilir.

$$y_{it} = \alpha_i + b_i' x_{it} + c_i t + d_i \hat{\mu}_t + e_{it} \quad (3.37)$$

$$\hat{b}_{AMG} = N^{-1} \sum_i \hat{b}_i \quad (3.38)$$

3.1.6. CS-ARDL

Chudik ve Pesaran (2015) tarafından geliştirilen ve sonrasında Chudik vd. (2015) tarafından makalelerinde yer verilen Yatay Kesit Genişletilmiş ARDL (Cross-Section Augmented Autoregressive Distributed Lag- CS-ARDL) yönteminin önemi yatay kesit bağımlılığı, heterojenlik ve içsellik durumlarını göz önünde bulundurmasından kaynaklanmaktadır. Yöntemde uzun dönem yanı sıra kısa dönem katsayıları da hesaplanmaktadır. Ayrıca yöntemin güçlü sonuçlara ulaşması için T'nin büyük olması gerekmektedir.

CS-ARDL tahmincisi, $\bar{z}_t = (\bar{y}_t, \bar{x}_t)'$, $p_{\bar{z}} = [T^{1/3}]$ ve kalıntıların gecikme uzunluğu için iki farklı seçenek göz önünde bulundurularak aşağıda verilen regresyona dayanmaktadır:

$$y_{it} = c_{yi}^* + \sum_{l=1}^{p_y} \varphi_{il} y_{i,t-l} + \sum_{l=0}^{p_x} \beta_{il}' x_{i,t-l} + \sum_{l=0}^{p_{\bar{z}}} \psi_{il}' \bar{z}_{t-l} + e_{it}^* \quad (3.39)$$

Göz önüne alınan iki seçenekten biri ARDL(2, 1) yani $p_y = 2$, $p_x = 1$, diğeri ise ARDL(1,0) yani $p_y = 1$, $p_x = 0$ şeklindedir. Denklem (3.39) baz alınarak $(\hat{\varphi}_{il}, \hat{\beta}_{il})$ kısa dönemli tahminlerinin katsayıları olmak üzere yatay kesitlerin ortalama düzey katsayılarının CS-ARDL tahmincileri aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\hat{\theta}_{CS-ARDL,i} = \frac{\sum_{l=0}^{p_x} \hat{\beta}_{il}}{1 - \sum_{l=1}^{p_y} \hat{\varphi}_{il}} \quad (3.40)$$

Ortalama uzun dönem etkileri $N^{-1} \sum_{i=1}^N \hat{\theta}_{CS-ARDL,i}$ ile tahmin edilmektedir ve çıkarım ortalama grup tahmincisinin asimptotik varyansının parametrik olmayan tahmincisine dayanmaktadır.

3.1.7. Panel Nedensellik Testi

Çalışmada kullanılan nedensellik testi, Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) panel nedensellik testidir. Bu test, Meta analiz kullanarak heterojen karma panellerde Toda ve Yamamoto (1995)'nin gecikmesi dağıtılmış VAR yaklaşımını genişleterek Granger nedensellik testine dayanmaktadır. Fisher (1932) tarafından geliştirilen Meta analizinde N ayrı zaman serisi için test istatistiklerine karşılık gelen olasılık değerleri hesaplanır. N testin olasılık değerleri birleştirilerek tek bir panel istatistiği hesaplanır. Test hem yatay kesit bağımlılığı hem de yatay kesit bağımsızlığının olduğu panellerde Monte Carlo deneyleri sayesinde verilerin I(0), I(1), eşbütünleşik olduğu veya eşbütünleşik olmadığı karma panellerde dört farklı veri üretme süreci ele almaktadır. Test yatay kesit bağımlılığı ve bağımsızlığı durumunda, N ve T küçük olsa da güçlü sonuçlar vermeler beraber karma panellerde yatay kesit bağımsızlığında ve büyük T için daha güçlü sonuçlar vermektedir.

Genel haliyle p değişkenli heterojen panel VAR(k_i) modelini $i= 1,2,\dots,N$ ve $t=1,2,\dots,T$ olmak üzere,

$$z_{i,t} = \mu_i + A_{i1}z_{i,t-1} + \dots + A_{i,k_i}z_{i,t-k_i} + u_{i,t} \quad (3.41)$$

μ_i sabit etkilerin p boyutlu vektörü, $u_{i,t}$ hata teriminin sütun vektörü, k_i ise yatay kesitten yatay kesite değişebilecek olan gecikme uzunluğunu temsil etmektedir. Boş hipotezin “Nedensellik ilişkisi yoktur.” şeklinde olduğu Wald testi uygulanır. Değişkenler durağan ise EKK takmincileri ve Wald istatistiği geçerlidir. Fakat birim kök içerme durumunda karşı karşıya kalınan sorunlara bağlı olarak Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) ise (3.41) denklemini,

$$z_{i,t} = \mu_i + A_{i1}z_{i,t-1} + \dots + A_{ik}z_{i,t-k_i} + \sum_{l=k_i+1}^{k_i+dmax_i} A_{il}z_{i,t-1} + u_{i,t} \quad (3.42)$$

şeklinde genişletmişlerdir. Granger nedenselliği test amacıyla kullanılan Fisher test istatistiği,

$$\lambda = -2 \sum_{i=1}^N \ln(p_i) \quad (3.43)$$

olmak üzere p_i i. yatay kesitin Wald istatistiğine karşılık gelen p olasılık değeridir. Bu test $2N$ serbestlik derecesi ve ki-kare dağılımına sahiptir ve yalnızca $T \rightarrow \infty$ iken N sabit olduğunda geçerlidir. Fisher test istatistiğinin yatay kesit bağımlılığı durumunda etkin sonuçlar verememesi yeniden örnekleme (bootstrap) yöntemi kullanılarak çözümlür. Bu amaçla göz önünde bulundurulmuş $k_i + dmax_i$ gecikmeli heterojen karma panellerde kullanılan VAR modeli aşağıdaki gibidir.

$$x_{i,t} = \mu_i^x + \sum_{j=1}^{k_i+dmax_i} A_{11,ij} x_{i,t-j} + \sum_{j=1}^{k_i+dmax_i} A_{12,ij} y_{i,t-j} + u_{i,t}^x \quad (3.44)$$

$$y_{i,t} = \mu_i^y + \sum_{j=1}^{k_i+dmax_i} A_{21,ij} x_{i,t-j} + \sum_{j=1}^{k_i+dmax_i} A_{22,ij} y_{i,t-j} + u_{i,t}^y \quad (3.45)$$

$dmax_i$ her i değişkeni için sistemde meydana gelmesi beklenen maksimum eşbütünleşme derecesidir. İlk denklem y 'den x 'e doğru nedensellik ilişkisini, ikinci denklem ise x 'ten y 'ye doğru nedensellik ilişkisini hesaplamada kullanılmaktadır. Yeniden örnekleme (bootstrap) yönteminin birinci adımında yatay kesit birimlerinin maksimum eşbütünleşme sırasını belirlemek için birim kök testleri kullanıldıktan sonra Schwarz veya Akaike bilgi kriterleri kullanılarak uygun gecikme sayısı ile EKK yöntemi kullanılarak regresyon tahmini yapılır. k_i ve $dmax_i$ kullanılarak her birim için kalıntılar elde edilip "Granger nedenseli değildir." hipotezi altında EKK yöntemiyle $y_{i,t}$ tekrar tahmin edilir.

$$\hat{u}_{i,t}^y = y_{i,t} - \hat{\mu}_i^y - \sum_{j=k_i+1}^{k_i+dmax_i} \hat{A}_{21,ij} x_{i,t-j} - \sum_{j=1}^{k_i+dmax_i} \hat{A}_{22,ij} y_{i,t-j} \quad (3.46)$$

$\tilde{u}_t = \hat{u}_t - (T - k - l - 2)^{-1} \sum_{t=k+l+2}^T \hat{u}_t$ göz önüne alınarak kalıntıların yeniden örnekleme (bootstrap) $\tilde{u}_{i,t}^*$ şeklinde ifade edilir.

Sıfır hipotezi altında y 'nin yeniden örnekleme (bootstrap) örneklemeleri üretilir:

$$y_{i,t}^* = \hat{\mu}_i^y + \sum_{j=k_i+1}^{k_i+dmax_i} \hat{A}_{21,ij} x_{i,t-j} + \sum_{j=1}^{k_i+dmax_i} \hat{A}_{22,ij} y_{i,t-j}^* + \tilde{u}_{i,t}^* \quad (3.47)$$

$y_{i,t}^*$ hesaplandıktan sonra yatay kesitler için Wald testi ve Fisher testi hesaplanır.

3.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Çalışmada G-20 ülkelerinde çevre ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi açıklayan teorilerden biri olan ÇKE hipotezinin geçerli olup olmadığı incelenmiştir. Ayrıca CO_2 emisyonu üzerinde yenilenebilir enerji kullanımı, yenilenemeyen enerji kullanımı, ekonomik büyüme, küreselleşme ve çevreyle ilgili teknolojilerin etkisi olup olmadığı, eğer etkisi varsa bu etkinin pozitif veya negatif olması, yine değişkenler arasında nedensellik ilişkisinin olup olmadığı ve nedensellik ilişkisi varsa bu ilişkinin yönü hakkında bilgiler sunulacaktır.

Yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kullanımı, ekonomik büyüme, küreselleşme ve çevreyle ilgili teknolojilerin CO_2 ile tespit edilen ilişkisine bağlı olarak politika önerileri sunularak çevre ile ilgili alınan politik ve iktisadi kararlara katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Çalışmada G-20 ülkelerinin kullanılmasının temel sebebi üyelerinin toplamda dünya GSYH'sının %80'inden fazlasını, uluslararası ticaretin %75'ini ve dünya nüfusunun %60'ını temsil etmesi nedeniyle gelecekteki küresel ekonomik büyümeyi ve refahı sağlamada stratejik bir role sahip olmasıdır. (<https://g20.org/abouttheg20/#:~:text=The%20members%20of%20the%20G20,States%2C%20and%20the%20European%20>) Union Ayrıca değişkenler biri olan çevreyle ilgili teknolojilerin geliştirilmesi ve yaygınlığının gelişmiş ülkelerden başlayacağı beklentisi nedeniyle bu verinin analiz sonuçlarının gelişmiş ve gelişmekte olan ülke grubu incelenerek daha sağlıklı sonuçlar alınması beklenmektedir.

3.3. Veri Seti ve Yöntem

Group of Twenty (G-20), dünyanın önde gelen gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomilerini birbirine bağlayan stratejik çok taraflı bir platformdur. 1997-1999 döneminde meydana gelen Meksika, Asya ve Rusya krizinin ardından G-7 Maliye Bakanları ve Merkez Bankası Başkanları'nın küresel mali krize uygulanabilecek çözüm önerilerini tartışmak amacıyla bir toplantı düzenlenmiştir. Bu toplantı sonrasında düzenli olarak gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Böylelikle G-20, uluslararası finansal istikrarı sağlamak adına 1999 yılında kurulmuştur. 9 yıl sonra 14-15 Kasım 2008 yılında G-20 ülkelerinin devlet ve hükümet başkanlarının katılımıyla

devam etmektedir. Ayrıca yıl boyunca Şerpa toplantıları (liderler arasında müzakereleri yürütmekten ve fikir birliği oluşturmaktan sorumlu kişiler), çalışma grupları ve özel etkinlikler de düzenlenmektedir.

Kuruluşundan bu yana ülkemizin de üyesi olduğu G-20 ülkeleri; Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Almanya, Japonya, İngiltere, Fransa, İtalya, Rusya, Kanada, Avustralya, Brezilya, Arjantin, Meksika, Güney Afrika, Endonezya, Kore Cumhuriyeti, Hindistan, Suudi Arabistan, Türkiye ve Avrupa Birliği'dir. İspanya daimi konuk olarak davet edilmektedir. Birkaç uluslararası ve bölgesel kuruluşun da katılımıyla zirvenin daha geniş bir temsiliyet kazanması amaçlanmaktadır ([https://g20.org/abouttheg20/#,~:text=The%20members%20of%20the%20G20,States%20C%20and%20the%20European%20Union](https://g20.org/abouttheg20/#,~:text=The%20members%20of%20the%20G20,States%20C%20and%20the%20European%20Union;); <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/cok-terafli-ve-bolgesel-iliskiler/cok-terafli-iliskiler/g20>).

Çalışmada G-20 ülkelerinden Avrupa Birliği dışındaki 19 ülkeye ait 1990-2017 yılları arasındaki veriler kullanılmıştır. Örneklem dönemi belirlenirken, 19 ülke için alınabilecek en geniş tarih aralığı seçilmiştir.

Analizin amaçlarına uygun olarak ÇKE modelinin genişletilmiş hali kullanılmıştır. Kurulan model aşağıdaki gibidir:

$$LCO_{2it} = a_0 + \beta_1 LGDP_{it} + \beta_2 LGDP_{it}^2 + \beta_3 LREN_{it} + \beta_4 LUNREN_{it} + \beta_5 LGLOB_{it} + \beta_6 LTEK_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3.48)$$

$i = 1, 2, \dots, 19$ ve $t = 1, 2, \dots, 28$ 'tir.

Denklemden yer alan LCO₂ değişkeni çevre kalitesini ifade etmek üzere hava kirliliği göstergesi olarak alınan karbondioksit emisyonudur. LGDP ekonomik büyümeyi temsilen alınan kişi başına GSYH olup LGDP² ise GSYH'nın karesidir. LREN kişi başına yenilenebilir enerji tüketimi, LUNREN kişi başına yenilenemeyen enerji tüketimi, LGLOB küreselleşme ve son olarak LTEK teknolojiyi temsilen çevre ile ilgili alınan patent sayısının toplam patent içerisindeki yüzdesini ifade etmektedir. Denklemden a sabit terimi, ε ise hata terimini, t zamanı, i ülke sayısını, her değişkenin başında bulunan L harfi ise logaritmalarının alındığını göstermektedir. Bağımlı ve bağımsız değişkene ait bilgiler Tablo 3.1.'de verilmektedir:

Tablo 3.1: Değişkenlerin Tanımlanması

Değişkenler	Açıklama	Kaynak
LCO2	Kişi başına karbondioksit emisyonu (metrik ton)	OECD
LGDP	Kişi başına reel GSYH (2010 Yılı \$ fiyatlarıyla)	World Bank
LGDP2	Kişi başına reel GSYH'nin karesi (2010 Yılı \$ fiyatlarıyla)	World Bank
LREN	Kişi Başına yenilenebilir enerji tüketimi (ton)	OECD
LUNREN	Kişi Başına yenilenemeyen enerji tüketimi (ton)	BP
LGLOB	Küreselleşme İndeksi	KOH Index
LTEK	Çevre teknolojileri patent sayısının toplam patent içerisindeki yüzdesi	OECD

Çalışmada kullanılan veri setlerine ait ortalama, standart hata, minimum ve maksimum değerlerinden oluşan tanımlayıcı istatistikler Tablo 3.2.'de verilmiştir.

Tablo 0.1: Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
LCO2	0.7837	0.3639	-0.1910	1.3112
LGDP	4.1453	0.4961	2.7600	4.7486
LGDP2	17.4292	3.9182	7.6179	22.5496
LREN	0.8344	0.7998	-2.1805	1.7683
LUNREN	0.7762	0.3932	-0.1016	1.7988
LTEK	1.7685	1.0707	-0.6989	3.7839
LGLOB	1.8236	0.0876	1.5044	1.9522

Araştırmada kullanılan tüm veriler kişi başına olarak alınmıştır. Çalışmada yapılan analizlerde EViews10, Stata16, Gauss10 VE MATLAB paket programları kullanılmıştır.

3.4. Bulgular ve Analiz Sonuçları

Çalışmada panel veri seti kullanıldığı için öncelikle yatay kesit bağımlılığı ve homojenlik/heterojenlik testlerinin yapılması gerekmektedir. Yatay kesit bağımlılığı ve homojenlik/heterojenlik testlerinin sonuçları çalışmada kullanılacak diğer testlerin karar verilmesi için önemlidir. Bu bağlamda öncelikle Breusch-Pagan LM, Pesaran Ölçeklendirilmiş LM, Sapması Uyarlanmış LM ve Pesaran CD yatay kesit bağımlılığı testi ile Pesaran-Yamagata (2008) homojenlik testi kullanılmıştır. Ardından birim kök varlığını incelemek için ikinci nesil birim kök testlerinden CIPS ve CADF birim kök testleri uygulanmıştır. Durbin-Hausman eşbütünleşme testi ile değişkenlerin uzun dönemdeki hareketleri incelenmiştir. Eşbütünleşik çıkan verilerin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacıyla AMG ve CS-ARDL testleri uygulanmış ve son olarak da değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Emirmahmutoğlu-Köse nedensellik testi ile araştırılmıştır.

3.4.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi Sonuçları

Panel veri seti kullanılarak yapılan çalışmalarda öncelikle yatay kesit bağımlılığının varlığı kontrol edilmektedir. Bunun temel nedeni yatay kesit bağımlılığının ihmal edilmesinin yanlış tahmin ve sahte sonuçlara neden olmasından kaynaklanmaktadır (Chudik, Pesaran ve Tosetti, 2011, s. 45-46). Bu bağlamda yatay kesit bağımlılığı sonuçları Tablo 3.3.'de verilmiştir.

Tablo 3.2: Yatay Kesit Bağımlılığı Sonuçları

Değişkenler	Breusch-Pagan LM Testi		Pesaran Ölçeklendirilmiş LM Testi		Sapması Uyarlanmış LM Testi		Pesaran CD Testi	
	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Test İstatistiği	Olasılık Değeri	Test İstatistiği	Olasılık Değeri
LCO2	2168.760	0.000	108.0265	0.000	107.6746	0.000	7.843913	0.000
LGDP	3445.197	0.000	177.0483	0.000	176.6964	0.000	57.14542	0.000
LGDP2	3446.301	0.000	177.1080	0.000	176.7562	0.000	57.15780	0.000
LREN	2121.646	0.000	105.4788	0.000	105.1270	0.000	1.474998	0.000

LUNREN	2354.494	0.000	118.0699	0.000	117.7180	0.000	23.14566	0.000
LGLOB	4399.484	0.000	228.6502	0.000	228.2984	0.000	66.28659	0.000
LTEK	3351.510	0.000	171.9823	0.000	171.6305	0.000	56.47425	0.000
Panel Kalıntıları	1268.174	0.000	59.32839	0.000	58.97654	0.000	3.336297	0.0008

Tablo 3.3.'de verilen sonuçlara göre LM ve CD yatay kesit bağımlılığı testleri, hem değişkenler hem de panel model için %1 anlamlılık düzeyinde H_0 reddedilmiştir. Yatay kesit bağımlılığının varlığı kuvvetli şekilde kabul edilmiştir. Bu durumda çalışmada ikinci nesil testlerin uygulanması uygun olacaktır.

3.4.2. Panel Birim Kök Testi Sonuçları

Panel zaman serilerinde kullanılması uygun olan testlerin ikinci nesil ve heterojenliği dikkate alan testler olduğuna karar verdikten sonraki aşamada uygun olan CIPS ve CADF birim kök testleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 3.5. ile 3.6.'da sunulmuştur.

Tablo 3.4: CIPS Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler		CIPS	Değişkenler		CIPS
Düzye			Birinci Fark		
LCO2	Sabitli	-1.657	LCO2	Sabitli	-4.584**
	Sabtli ve trendli	-1.705		Sabtli ve trendli	-4.786**
LGDP	Sabitli	-1.814	LGDP	Sabitli	-3.612**
	Sabtli ve trendli	-2.060		Sabtli ve trendli	-3.789**
LGDP2	Sabitli	-1.787	LGDP2	Sabitli	-3.597**
	Sabtli ve trendli	-2.015		Sabtli ve trendli	-3.760**
LREN	Sabitli	-2.095	LREN	Sabitli	-4.918**
	Sabtli ve trendli	-2.718		Sabtli ve trendli	-4.900**
LUNREN	Sabitli	-1.946	LUNREN	Sabitli	-4.690**
	Sabtli ve trendli	-1.947		Sabtli ve trendli	-4.695**

LGLOB	Sabitli	-2.503*	LGLOB	-
	Sabtli ve trendli	-2.825**		
LTEK	Sabitli	-3.003*	LTEK	-
	Sabtli ve trendli	-3.277*		

Not: * ve ** işaretleri sırasıyla %1 ve %5 anlamlılık düzeyinde durağanlığı göstermektedir.

Tablo 3.4.'te verilen CIPS test sonuçları sonuçlara göre LTEK değişkeni hem sabitli hem de sabitli ve trendli modelde %1 anlamlılık düzeyinde H_0 reddedilmiş ve düzey durağan olduğu kabul edilmiştir. LGLOB değişkeni sabitlide %1, sabitli ve trendli modelde %5 anlamlılık düzeyinde H_0 reddedilmiş ve düzey durağan olduğu kabul edilmiştir. LCO2, LGDP, LGDP2, LREN ve LUNREN değişkenleri tüm anlamlılık düzeyleri için H_0 hipotezi reddedilememiş ve birim kök içerdiği bulunmuştur. Birim kök içeren değişkenlerin birinci farkları alındığında bu değişkenlerin tamamının %5 anlamlılık düzeyinde H_0 hipotezi reddedilmiş ve değişkenlerin fark durağan I(1) olduğuna ulaşılmıştır.

Tablo 3.5: CADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler			Değişkenler		
t-bar değeri			t-bar değeri		
Düzye			Birinci Fark		
LCO2	Sabitli	-1.642	LCO2	Sabitli	-2.964*
	Sabtli ve trendli	-1.663		Sabtli ve trendli	-3.200*
LGDP	Sabitli	-2.128	LGDP	Sabitli	-2.958*
	Sabtli ve trendli	-2.345		Sabtli ve trendli	-3.176*
LGDP2	Sabitli	-2.047	LGDP2	Sabitli	-2.917*
	Sabtli ve trendli	-2.219		Sabtli ve trendli	-3.149*
LREN	Sabitli	-1.095	LREN	Sabitli	-3.709*
	Sabtli ve trendli	-2.553		Sabtli ve trendli	-3.621*
LUNREN	Sabitli	-1.919	LUNREN	Sabitli	-3.159*
	Sabtli ve trendli	-1.961		Sabtli ve trendli	-3.163*

LGLOB	Sabitli	-2.238**	LGLOB	-
	Sabtli ve trendli	-2.582		
LTEK	Sabitli	-3.003*	LTEK	-
	Sabtli ve trendli	-3.277*		

Not: * ve ** işaretleri sırasıyla %1 ve %5 anlamlılık düzeyinde durağanlığı göstermektedir

Tablo 3.5.'de ise ikinci nesil ve heterojenliği dikkate alan birim kök testlerinden CADF test sonuçları verilmiştir. Sonuçlara göre LTEK değişkeni hem sabitli hem de sabitli ve trendli modelde %1 anlamlılık düzeyinde H_0 reddedilmiş ve düzey durağan olduğu kabul edilmiştir. LGLOB değişkeni sabitlide %1 anlamlılık düzeyinde H_0 reddedilmiş ve düzey durağan olduğu kabul edilmiştir. LCO2, LGDP, LGDP2, LREN ve LUNREN değişkenleri için tüm anlamlılık düzeyleri için H_0 hipotezi reddedilememiş ve birim kök içerdiği bulunmuştur. Birim kök içeren değişkenlerin birinci farkları alındığında bu değişkenlerin tamamının %1 anlamlılık düzeyinde H_0 hipotezi reddedilmiş ve değişkenlerin fark durağan I(1) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Her iki birim kök testi sonuçlarının da birbirini desteklediği görülmektedir.

3.4.3. Homojenlik Testi Sonucu

Model seçiminde uygun testlerle devam etmek adına homojenlik testi uygulanmalıdır. Modelin eğim katsayılarının homojen ya da heterojenliğini incelemek için kullanılan Pesaran- Yamagata (2008) testi sonuçları Tablo 3.4.'de verilmiştir.

Tablo 0.6: Pesaran, Yamagata (2008) Homojenlik Testi Sonuçları

	Delta	p-value
Delta Tilde	19.895	0.000
Delta Tilde _{ADJ.}	23.540	0.000

Tablo 3.6.'da gösterilen test sonucuna göre H_0 hipotezi %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmiş ve parametrelerin homojen olmadığı birimden birime değiştiği diğer bir ifadeyle heterojen olduğu sonucuna varılmıştır. Bu durumda uygulanacak

diğer testlerde yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil testler içerisinde heterojenliği de dikkate alan testler kullanılacaktır.

3.4.4. Panel Eşbütünleşme Testi Sonucu

Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemek için eşbütünleşme testleri kullanılmaktadır (Labuschagne, Oberholzer ve Venter, 2017, s. 97). Çalışmada bağımlı değişkenin I(1) çıkması ve bağımsız değişkenlerin I(1) veya I(0) çıkması nedeniyle uygun olan eşbütünleşme testi olan Westerlund (2008) eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Böylece değişkenler arasındaki uzun dönemli hareketlerin varlığı incelenmiştir.

Tablo 3.3: Westerlund (2008) Eşbütünleşme Testi

Durbin-Hausman Testleri	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
Durbin-H Grup İstatistiği	-3.202	0.001
Durbin-H Panel İstatistiği	-8.328	0.000

Tablo 3.7.'de Westerlund (2008) analiz sonuçları verilmiştir. Westerlund (2008) analizi Durbin-H Grup istatistiği ve Durbin-H Panel istatistiği olmak üzere iki sonuç vermektedir. Veri setinin heterojen olması nedeniyle bu istatistiklerden Durbin-H Grup istatistiği dikkate alınmıştır. Tabloya göre olasılık değeri 0.05'ten küçük olup "Eşbütünleşme yoktur." şeklindeki H_0 hipotezi reddedilmiş "En az bir kesitte eşbütünleşme vardır." şeklindeki H_1 alternatif hipotezi kabul edilmiştir. Değişkenlerin eşbütünleşik olduğu yani uzun dönemde birlikte hareket ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

3.4.5. CS-ARDL ve AMG Sonuçları

Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin bulunduğu çalışmada uzun ve kısa dönem eşbütünleşme katsayıları CS-ARDL ve AMG tahmincileri kullanılarak tahmin edilmiştir. Tablo 3.8.'de CS-ARDL, Tablo 3.9.'da ise AMG tahmincileri sonuçları verilmiştir.

Tablo 3.4: CS-ARDL Tahminci Sonuçları

Kısa Dönem	Katsayı	Prob. Değeri
Hata Düzeltme	-0.5102303	0.000*
Δ LGDP	0.2861213	0.068***
Δ LGDP2	-0.0307515	0.085***
LGLOB	-0.1510449	0.662
LTEK	-0.0303576	0.019**
Δ LUNREN	0.3459987	0.000*
Δ LREN	-0.2505656	0.002*
Uzun Dönem		
LGDP	0.2028155	0.051***
LGDP2	-0.0223021	0.060***
LGLOB	-0.0567583	0.809
LTEK	-0.0214805	0.015**
LUNREN	0.246268	0.000*
LREN	-0.01964385	0.003*

Not: *, ** ve *** işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde durağanlığı göstermektedir.

Tablo 3.8.'de bağımsız değişkenlerin LCO₂ değişkeni üzerindeki kısa ve uzun dönem etkilerinin sonuçları verilmiştir. Uzun dönemde LGDP ve LGDP2'nin %10 güvenilirlik düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Büyümenin %1 oranında artması CO₂ emisyonunda %0.2 artışa, büyümenin karesindeki %1 oranındaki artış ise CO₂ emisyonunda %0.02 azalmaya neden olmaktadır. LGDP ve LGDP2'nin işaretlerinin farklı ve anlamlı olması G-20 ülkelerinde incelenen dönem için ÇKE hipotezinin geçerliliğini göstermektedir. LGLOB değişkeni anlamsız çıkmıştır. Bu da küreselleşmenin CO₂ emisyonu üzerinde etkili olmadığını göstermektedir. Yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kullanımı %1 düzeyinde kuvvetli şekilde anlamlı çıkmıştır. Sonuçlara göre yenilenebilir enerji kullanımının %1 artması durumunda CO₂ emisyonunda %0.020 oranında bir azalma, yenilenemeyen enerji kullanımının %1 oranında artması ile ise CO₂ emisyonunda %0.25 oranında bir artış gerçekleşmektedir. LTEK ise %5 düzeyinde anlamlı olup CO₂ emisyonunu azalttığı yönünde çıkmıştır. Çevreyle ilgili teknolojik patent sayısının %1'lik artışı CO₂ emisyonunu %0.021 oranında azaltmaktadır. Sonuçlarda hata düzeltme değişkeni de hem anlamlı hem de katsayısı negatif çıkmıştır.

Kısa dönemli sonuçlar uzun dönemli sonuçları desteklemektedir. Uzun dönemli sonuçlara benzer biçimde GDP ve GDP^2 %10 düzeyinde, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kullanımı %1 düzeyinde ve çevreyle ilgili teknolojik patent sayısının ise %5 düzeyinde anlamlı çıkmıştır. LGLOB değişkeni ise kısa dönemde de anlamsız çıkmıştır. Çevreyle ilgili teknolojik patent sayısı ve yenilenebilir enerji kullanımı CO_2 emisyonunu azaltıcı etkiye sahip iken GDP, GDP^2 ve yenilenemeyen enerji kullanımı CO_2 emisyonunu artırıcı bir etkiye sahiptir. Büyümenin %1 oranında artması CO_2 emisyonunda %0.3 artışa, büyümenin karesindeki %1 oranındaki artış ise CO_2 emisyonunda %0.03 azalmaya neden olmaktadır. Yenilenebilir enerji kullanımının %1 artması durumunda CO_2 emisyonunda %0.25 oranında bir azalma, yenilenemeyen enerji kullanımının %1 oranında artması ile ise CO_2 emisyonunda %0.35 oranında bir artış gerçekleşmektedir. Çevreyle ilgili teknolojik patent sayısının %1'lik artışı CO_2 emisyonunu %0.03 oranında azaltmaktadır.

Verilerde yatay kesit bağımlılığı mevcut ve heterojen olduğu için ikinci nesil panel hata düzeltme testlerinden Genişletilmiş Ortalama Grup (AMG) tahminçileri uygulanarak CS-ARDL testi sonuçlarının desteklenmesi amaçlanmaktadır.

Tablo 3.5: AMG Tahminçileri

Değişkenler	Katsayı	Prob. Değeri
LGDP	0.6720508	0.000*
LGDP2	-0.0165796	0.073***
LGLOB	-0.0540655	0.717
LTEK	-0.0046239	0.009*
LUNREN	0.2415001	0.000*
LREN	-0.1212001	0.022**
C	0.8198551	0.000*
Cons	0.0036086	0.443

Not: *, ** ve *** işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde durağanlığı göstermektedir.

Tablo 3.9.'da AMG tahminçileri sonuçları verilmiştir. Tabloya göre GDP, yenilenemeyen enerji kullanımı ve çevreyle ilgili teknolojik patent sayısı %1 anlamlılık düzeyinde, yenilenebilir enerji kullanımı ve GDP^2 ise %10 düzeyinde

anlamlıdır. GDP ve GDP^2 'nin anlamlı ve işaretlerinin farklı çıkması ÇKE hipotezinin geçerliliğini göstermektedir.

Yenilenemeyen enerji kullanımı ve GDP ile CO_2 emisyonu arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Yenilenemeyen enerji kullanımında %1'lik bir artış olması CO_2 emisyonlarında %0.24 civarında bir artışa neden olmaktadır. Çevreyle ilgili teknolojik patent sayısı ile CO_2 emisyonu arasında ters yönlü bir ilişkinin olduğu değişkende meydana gelen %1'lik bir artışın CO_2 emisyonunda ortalama %0.005'lik bir azalmaya neden olduğu görülmektedir. AMG sonuçlarına göre yenilenebilir enerji kullanımında meydana gelen %1'lik artış CO_2 emisyonunda %0.121 oranında azalışa, GDP'deki %1'lik artış %0.672 oranında bir artışa neden olmaktadır. AMG tahminci sonuçları CS-ARDL tahminci sonuçlarını desteklemektedir.

3.4.6. Panel Nedensellik Testi Sonucu

Çalışmada son olarak bağımsız değişken olan LGDP, LGDP2, LREN, LUNREN, LGLOB ve LTEK değişkenleri ile LCO2 değişkeni arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir. Veri setine uygun olarak kullanılan nedensellik testi olan Emirmahmutoğlu-Köse Granger nedensellik testi hem panel hem de ülke bazında nedensellik ilişkisinin sonuçlarını vermektedir.

Tablo 3.6: Emirmahmutoğlu-Köse Granger Nedensellik Analizi

Hipotez	Fisher Test Değeri	Bootstrap Kritik Değerleri			Sonuç
		%1	%5	%10	
LCO2→LGDP	32.146	86.209	69.652	62.487	LCO2 ve LGDP nedensellik ilişkisi yok
LGDP→LCO2	54.048	79.826	65.243	58.422	
LCO2→LGLOB	31.683	76.100	63.562	57.989	LCO2 ve LGLOB nedensellik ilişkisi yok
LGLOB→LCO2	37.241	74.690	62.364	56.536	
LCO2→LTEK	74.108**	81.267	67.788	60.887	LCO2 ve LTEK arasında çift yönlü nedensellik LCO2↔LTEK
LTEK→LCO2	75.513***	93.675	77.584	69.162	

LCO ₂ →LUNREN	61.883***	78.029	64.460	58.323	LCO ₂ ve LUNREN arasında çift yönlü nedensellik LCO ₂ ↔LUNREN
LUNREN→LCO ₂	96.267**	100.599	77.815	68.628	
LCO ₂ →LREN	85.977*	77.242	64.761	58.563	LCO ₂ ve LREN arasında tek yönlü nedensellik LCO ₂ →LREN
LREN→LCO ₂	43.192	75.886	63.855	58.179	

Not: *, ** ve *** işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde durağanlığı göstermektedir.

Tablo 3.10.'da G-20 ülkeleri için Emirmahmutoğlu- Köse nedensellik testinin sonuçları verilmiştir. Testte Fisher test değeri, testin ürettiği bootstrap kritik değerleri ile karşılaştırılmaktadır. Testte gecikme değerleri AIC kriterine uygun değerler olarak seçilmiştir. Emirmahmutoğlu- Köse nedensellik sonuçlarına göre, CO₂ emisyonundan çevreyle ilgili teknolojik patent sayısına doğru nedensellik testi %5 düzeyinde anlamlı, çevreyle ilgili teknolojik patent sayısından CO₂ emisyonuna doğru nedensellik testinin %10 düzeyinde anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmış ve CO₂ emisyonu ile çevreyle ilgili teknolojik patent sayısı arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. CO₂ emisyonundan yenilenemeyen enerji tüketimine doğru %10 düzeyinde anlamlı, yenilenemeyen enerji tüketiminden CO₂ emisyonunda doğru ise test sonuçlarının %5 düzeyinde anlamlı olduğu elde edilmiştir. Dolayısıyla yenilenemeyen enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi söz konusudur. Son olarak CO₂ emisyonundan yenilenebilir enerji tüketimine doğru nedensellik testi %1 düzeyinde anlamlı olarak bulunmuştur. CO₂ emisyonundan yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi elde edilmiştir.

Literatürde elde edilen sonuçları destekler nitelikte pek çok çalışma mevcuttur. Shafiei ve Salim (2014), Bakır ve Çetin (2016), Bilgili, Koçak ve Bulut (2016), Jebli, Yossef ve Öztürk (2016), Balogh ve Jambor (2017), Yao, Zhang ve Zhang (2019), Zafar vd. (2019), Raza, Shah ve Khan (2020), Lorente ve Alvarez-Herranz (2016), Ahmad vd. (2021) Türkiye'nin içinde bulunduğu panel veri gruplarıyla yapmış oldukları çalışmalarında ÇKE hipotezinin geçerli olduğu sonucuna

varmıştır. Ayrıca literatürde verilen ve yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanıldığı neredeyse tüm çalışmalarda yenilenebilir enerji tüketimi CO_2 emisyonunu azaltırken, yenilenemeyen enerji kaynaklarının tüketimi artırmakta sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada çevreyle ilgili patent sayısı kullanılmış fakat benzer çalışmalarda toplam patent sayısını ya da yerleşik/yerleşik olmayanların patent sayısı değişken olarak kullanılmıştır.



SONUÇ

Sanayi devrimiyle beraber artan üretim beraberinde çevresel tahribatın artışını da getirmiştir. İlk kez Roma Kulübü ile gündeme gelen bir girdi olarak maliyetsiz ve sonsuz kaynak olarak düşünülen çevrenin aslında sınırlı olduğu dolayısıyla ekonomik büyümenin sınırlarının olduğu ve dönemin mevcut tüketim hızının devam etmesi durumunda yüz yıl içerisinde bu sınıra dayanılacaktır.

Her ne kadar ilk çalışmalar 1970'lere dayansa da çevre ve ekonomik büyüme ilişkisi ile ilgili ampirik çalışmalar 1990'lar itibariyle yayınlanmaya başlamıştır. Bu bağlamda ortaya konulan ÇKE hipotezi ekonomik büyümenin çevre kirliliğine neden olduğu fakat gelir bir noktaya geldikten sonra kirliliğin azalacağını ortaya koymuştur. Çevreyle ilgili çalışmaların güncelliğini korumaya devam etmesinin nedeni hem öngörülen küresel krizin etkilerinin bilim camiasında konuşulan bir konu olmaktan çıkıp gündelik hayatımızı etkilemeye başlaması hem çevre ve ekonomi arasındaki etkileşime pek çok faktörün etki etmesi hem de hızla değişmeye devam eden teknoloji ve ölçüm teknikleridir.

Bu çalışmada G-20 ülkelerinde ÇKE hipotezinin olası varlığı bağlamında çevre ekonomi ilişkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca çalışmaya yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi, çevre ile ilgili teknolojiler ve küreselleşme de dahil edilerek yine bu değişkenlerin olası etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla analizlerden elde edilen sonuçlar ışığında, G-20 ülkeleri için ÇKE hipotezinin geçerli olup olmadığı; ekonomik büyüme, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi, küreselleşme ve çevreyle ilgili teknolojilerin çevreye etkisinin olup olmadığı; eğer varsa bu etkinin oranı, hangi yönde olduğu hakkında bilgiler sunulmaya çalışılmıştır.

Çalışmada dengeli panel veri seti kullanmak adına G-20 ülkelerinden 19 ülkenin (Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Almanya, Japonya, İngiltere, Fransa, İtalya, Rusya, Kanada, Avustralya, Brezilya, Arjantin, Meksika, Güney Afrika, Endonezya, Güney Kore, Hindistan, Türkiye, Suudi Arabistan) 1990-2017 yılları arasındaki verileri kullanılmıştır.

ÇKE hipotezinin geçerliliği ve çevresel kirliliği temsilen alınan CO_2 emisyonu ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek adına öncelikle değişkenler arasındaki yatay kesit bağımlılığının olası varlığı Breusch-Pagan LM, Pesaran ölçeklendirilmiş LM, sapması uyarlanmış LM ve Pesaran CD yatay kesit bağımlılığı testleri ile sınanmıştır. Tüm testlerin sonuçlarına göre değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı olduğu elde edilmiştir. Bu da yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil testlerin uygulanması gerektiğini göstermiştir. Test seçimleri için ardından Pesaran ve Yamagata (2008) homojenlik testi uygulanmıştır. Homojenlik test sonuçlarına göre veri setinin heterojen olduğu elde edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara bağlı olarak yatay kesit bağımlılığını ve heterojenliği dikkate alan birim kök testlerinden CIPS ve CADF testi ile serilerin durağanlığı incelenmiştir. Birim kök testi sonuçlarına göre bağımlı değişken CO_2 emisyonu, ekonomik büyümeyi temsilen alınan kişi başına reel GSYH, ÇKE hipotezinin geçerliliğinin kontrolü için denkleme dahil edilen $GSYH^2$, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi seviyede durağan değil iken çevreyle ilgili teknolojilerin patent sayısı ve küreselleşme değişkenleri her iki testte de düzey durağan olduğu sonucu elde edilmiştir. Düzey durağan çıkmayan değişkenlerin birinci farkı alındığında her iki testte de durağan hale gelmiştir.

Bağımlı değişken fark durağan olmak üzere bağımsız değişkenlerin farklı seviyelerde durağan olması nedeniyle değişkenler arasında uzun dönemli ilişkiyi incelemek adına bu farklılığı göz önünde bulunduran Westerlund (2008) Durbin-Hausman eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Sonuçlara göre değişkenler uzun dönemde birlikte hareket etmekte yani eşbütünleşiktir.

Eşbütünleşik olan verilerin bağımlı değişken üzerinde kısa ve uzun dönemdeki etkisini ve ÇKE hipotezinin geçerliliğini incelemek için çalışmada AMG ve CS-ARDL tahmincileri kullanılmıştır. CS-ARDL tahmincisi kısa ve uzun dönem katsayılarını ayrı ayrı vermektedir. Uzun dönem sonuçlarına göre ekonomik büyümeyi temsil eden GDP ve GDP^2 %10 düzeyinde anlamlı olup GDP CO_2 emisyonunu arttırmaktadır. GDP^2 'nin katsayı işaretinin negatif olması ÇKE hipotezinin doğrulandığını göstermektedir. Yenilenebilir enerji tüketimi ve çevreyle ilgili

teknolojilerin CO_2 emisyonunun azalmasına katkı sağladığı fakat yenilenemeyen enerji tüketiminin emisyonu arttırıcı etkisi olduğu elde edilmiştir. Küreselleşme ise anlamsız çıkmıştır. Kısa dönem sonuçları ve AMG tahminci sonuçları da uzun dönem CS-ARDL sonuçları destekler nitelikte bulunmuştur.

Çalışmada son olarak bağımlı değişken olan CO_2 emisyonu ile bağımsız değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi Emirmahmutoğlu-Köse nedensellik analizi ile incelenmiştir. Test panel veri seti için ve ülkeler için ayrı ayrı sonuçlar vermektedir. Buna göre, CO_2 emisyonu ile çevreyle ilgili teknolojik patent sayısı ve CO_2 emisyonu ile yenilenemeyen enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. CO_2 emisyonundan yenilenebilir enerji tüketimine doğru ise tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar hipotezlerimizi desteklemektedir.

G-20 ülkelerinin gerek uluslararası ticaret gerek nüfus olarak büyük bir ağırlığa sahip olmaları çevreyle ilgili uygulanan politikaların tüm dünyayı etkilemesi adına büyük önem arz etmektedir. Elde edilen sonuçlar göz önüne alınarak yenilenemeyen enerji tüketiminin ciddi bir çevresel kirletici olması nedeniyle enerji tüketiminin yenilenebilir enerjilere yoğunlaşması gerektiğini göstermektedir. Çevreyle ilgili teknolojiler ve bu teknolojilere olan ilgi ve yatırımlar büyük bir ivmeyle önem kazanmakta ve artmaktadır. Bu teknolojilerin patent sayısındaki artışın çevresel kirliliği temsil eden emisyonu azaltıcı etkisi nispeten güncel olan ve literatürde ÇKE bağlamında ele alınmamış olması anlamında sonuçlar önemlidir. Bu bağlamda özellikle çevreyle ilgili teknolojilere dair AR-GE çalışmaları ve yatırımların artması adına önemli bir sonuçtur. Enerji tüketiminde tercihin yenilenebilir enerji tüketimine doğru kayması için gerekli teşviklerin yapılması da emisyonun azalması için önemli bir adımdır. Yenilenebilir enerji tüketimine enerji kullanımı içerisindeki payının artması çevresel kirliliğin artmasına engel olmasının yanı sıra fosil yakıtları ithal eden dolayısıyla dışa bağımlı olan ülke ekonomileri için de önemlidir.

Ekonomik büyüme ülkeler için yadsınamaz bir önem arz etse de çevreye verdiğimiz zararın etkilerini göz önünde bulundurmamız zorundayız. İklim krizinin etkileri hayatımıza çölleşme, kuraklık, kıtlık, mevsimlerde meydana gelen değişimler,

şiddetli hava olayları, iklime bağılı olarak gerçekleşecek göçler olarak etki etmeye devam edecektir. Dolayısıyla tüm dünyayı ilgilendiren bu kriz karşısında küresel çapta işbirliği yapılarak önlemler alınmalıdır. Bu bağlamda devletin uygulaması gereken çevreyi göz önünde bulunduran teknolojik gelişme ve inovasyonların geliştirilmesi, yenilenebilir enerji tüketiminin artması için teşvik uygulaması, gerek vergilendirme gerek ceza veya yasaklama gibi önlemlerle çevre kirliliğinde başı çeken fosil yakıt kullanımının azaltılmasını sağlaması, ayrıca konunun eğitime dahil edilerek gerekli çevre bilincinin oluşturulmasını sağlamaktır.

Tüm bunların yanında gelişmiş ülkelerin fosil yakıt kullanarak çevresel kirliliğinin büyük bir kaynağı konumunda olmaktadır. Fakat karşılaştığımız iklim krizi karşısında gelişmekte olan ya da gelişmemiş ülkelerin de tüm yaptırım ve krizin getirdikleri karşısında aynı sorumluluğu paylaşmasının beklenmesi tartışılan konulardan biridir. Farklı bir açıdan ise gelişmiş ülkelerin gelişmekte olan ya da gelişmemiş ülkelere, yani çevre koruyucu yasaların daha az uygulandığı ya da uygulanmadığı ülkelere, fabrika ve tesisler kurarak kirliliği transfer etmesinin yanıltıcı bir etkiye neden olabilmektedir. Hava kirliliğine neden olan faktörleri başka bir ülkeye taşımak sera etkisinin önüne geçemeyebilir ve tüm dünya krizden etkilenebilir.

KAYNAKÇA

- Abbas, Q., Nurunnabi, M., Alfakhri, Y., Khan, W., Hussain, A. ve Iqbal, W. (2020). The role of fixed capital formation, renewable and non-renewable energy in economic growth and carbon emission: a case study of Belt and Road Initiative project. *Environmental Science and Pollution Research*, 27 (36), 45476-45486.
- Acemoğlu, D. (2009). *Introduction to modern economic growth*. (First Edition). Princeton: Princeton University Press.
- Acheampong, A. O., Adams, S. ve Boateng, E. (2019). Do globalization and renewable energy contribute to carbon emissions mitigation in Sub-Saharan Africa?. *Science of the Total Environment*, 677, 436-446.
- Adaman, F. ve Özkaynak, B. (2002). The economics-environment relationship: Neoclassical, institutional, and Marxist approaches. *Studies in Political Economy*, 69 (1), 109-135.
- Ahmad, M., Khan, Z., Rahman, Z. U., Khattak, S. I. ve Khan, Z. U. (2021). Can innovation shocks determine CO_2 emissions (CO_2e) in the OECD economies? A new perspective. *Economics of Innovation and New Technology*, 30 (1), 89-109.
- Al-Mulali, U. ve Ozturk, I. (2016). The investigation of environmental Kuznets curve hypothesis in the advanced economies: the role of energy prices. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1622-1631.
- Al-Mulali, U., Tang, C. F. ve Ozturk, I. (2015). Estimating the environment Kuznets curve hypothesis: evidence from Latin America and the Caribbean countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50, 918-924.
- Altıok, M. (2014). Ekolojik kriz, kapitalist birikimin sürdürülebilirliği, gelecek ve ütopya. *İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi*, 1 (1), 81-97.

- Ardakani, M. K. ve Seyedaliakbar, S. M. (2019). Impact of energy consumption and economic growth on CO_2 emission using multivariate regression. *Energy Strategy Reviews*, 26, 1-13.
- Arı, A. ve Zeren, F. (2011). CO_2 emisyonu ve ekonomik büyüme: Panel veri analizi. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 37-47.
- Arrow, K. J. (1962). The economic implications of learning by doing. *The Review of Economic Studies*, 29 (3), 155–173.
- Arrow, K. J. ve Intriligator, M. D. (2003). *Handbook of Environment Economics Vol. 1*.
- Aşıcı, A. A. (2012). İktisadi düşüncede çevrenin yeri ve yeşil ekonomi: karşılaştırmalı bir analiz, *Yeşil Ekonomi*, Ed. Ahmet Atıl Aşıcı ve Ümit Şahin, İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi.
- Atılğan, E. ve Köksal, M. Z. (2010). Adam Smith ve David Ricardo'nun İktisadi Büyüme Analizleri. *Politik İktisat ve Adam Smith*, (s 367-382). Ed. Hakan Kapucu, Murat Aydın, İsmail Şiriner, Farhang Morady ve Ümit Çetin. İstanbul: Yön Yayınları.
- Atkinson, R. D. ve Hackler, D. (2010). Economic doctrines and approaches to climate change policy. *The Information Technology & Innovation Foundation*.
- Bakan, R. ve Kadirbeyoğlu, Z. Küresel Sermaye, Yerel Direnişler: Ekolojik Hareketlerde Kadınların Vatandaşlık Talebi. Ed. Emet Değirmenci, 73.
- Bakırtaş, İ. Ve Çetin, M. A. (2016). Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki: G-20 ülkeleri. *Sosyoekonomi*, 24 (28), 131-145.
- Baloch, M. A., Mahmood, N., ve Zhang, J. W. (2019). Effect of natural resources, renewable energy and economic development on CO_2 emissions in BRICS countries. *Science of the Total Environment*, 678, 632-638.
- Balogh, J. M. ve Jámbor, A. (2017). Determinants of CO_2 . *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7 (5), 217-226.

- Baltagi, B. H. (2005). *Econometric analysis of panel data*. (Third Edition). Chichester: John Wiley & Sons.
- Barkai, H. (1959). Ricardo on factor prices and income distribution in a growing economy. *Economica*, 26 (103), 240-250.
- Barro, R. J. (1990). Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of political economy*, 98 (5), 103-125.
- Barro, R. J. ve Sala-i-Martin, X. I. (2004). *Economic growth*. (Second Edition). London: MIT press.
- Bartelmus, P. (2008). *Quantitative economics: how sustainable are our economies?*. (First Edition). Springer Science & Business Media.
- Bayraktutan, Y., Arslan, I., Özkan, G. S., ve Çevik, F. S. (2012). Industrial sector energy consumption in Turkey-the relationship between economic growth (1970-2010). *Journal of Economics and International Finance*, 4 (2), 30-35.
- Beder, S. (2011). Environmental economics and ecological economics: the contribution of interdisciplinarity to understanding, influence and effectiveness. *Environmental conservation*, 38 (2), 140-150.
- Bekhet, H. A. ve Othman, N. S. (2018). The role of renewable energy to validate dynamic interaction between CO_2 emissions and GDP toward sustainable development in Malaysia. *Energy economics*, 72, 47-61.
- Benton, T. (2014). Bellamy Foster'a Yanıt: Değişim İçin Yapıcı Bir Diyalog. (Çev. Binnur Aloğlu). *Kolektif Ekososyalist Dergi*, 14, 45-46.
- Berr, E. (2008). *Keynes and the Post Keynesians on sustainable development* (No. 2008-01). Groupe de Recherche en Economie Théorique et Appliquée (GREThA).
- Berr, E. (2009). Keynes and sustainable development. *International Journal of Political Economy*, 38 (3), 22-38.

- Bilgili, F., Koçak, E. ve Bulut, Ü. (2016). The dynamic impact of renewable energy consumption on CO_2 emissions: a revisited Environmental Kuznets Curve approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 838-845.
- Biørn, E. (2016). *Econometrics of panel data: Methods and applications*. (First Edition). Oxford: Oxford University Press.
- Blewitt, J. (2008). *Understanding sustainable development*. (First Edition). London: Routledge.
- Brandon, P. S. ve Lombardi, P. (2005). *Evaluating sustainable development in the built environment*. (First Edition). Oxford: Blackwell Science.
- Boldeanu, F. T. ve Constantinescu, L. (2015). The main determinants affecting economic growth. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Economic Sciences. Series V*, 8 (2), 329-338.
- Bölük, G. ve Mert, M. (2014). Fossil & renewable energy consumption, GHGs (greenhouse gases) and economic growth: Evidence from a panel of EU (European Union) countries. *Energy*, 74, 439-446.
- 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.
- Bulut, U. (2019). Testing environmental Kuznets curve for the USA under a regime shift: the role of renewable energy. *Environmental Science and Pollution Research*, 26 (14), 14562-14569.
- Burkett, P. (2011). *Marksizm ve Ekolojik İktisat Kızıl ve Yeşil Bir Ekonomi Politığıne Doğru*. (Çev. Ertan Gülçiner). İstanbul: Yordam Kitap.
- Canas, A., Ferrao, P. ve Conceicao, P. (2003). A new environmental Kuznets curve? Relationship between direct material input and income per capita: evidence from industrialised countries. *Ecological Economics*, 46 (2), 217-229.
- Cato, M. S. (2009). *Green economics: an introduction to theory, policy and practice*. (First Edition). London: Earthscan.

- Ceylan, R. (2010). Yakınsama hipotezi: teorik tartışmalar. *Sosyoekonomi*, 11 (11), 47-60.
- Chen, Y., Zhao, J., Lai, Z., Wang, Z. ve Xia, H. (2019). Exploring the effects of economic growth, and renewable and non-renewable energy consumption on China's CO_2 emissions: Evidence from a regional panel analysis. *Renewable energy*, 140, 341-353.
- Cheng, C., Ren, X. ve Wang, Z. (2019). The impact of renewable energy and innovation on carbon emission: an empirical analysis for OECD countries. *Energy Procedia*, 158, 3506-3512.
- Chudik, A., Mohaddes, K., Pesaran, M. H. ve Raissi, M. (2016). Long-run effects in large heterogeneous panel data models with cross-sectionally correlated errors. In *Essay in Honor of man Ullah Advanced in Econometrics*, (pp. 85-135), Bingley: Emerald Group Publishing Limited.
- Chudik, A. ve Pesaran, M. H. (2015). Common correlated effects estimation of heterogeneous dynamic panel data models with weakly exogenous regressors. *Journal of Econometrics*, 188 (2), 393-420.
- Chudik, A., Pesaran, M. H. ve Tosetti, E. (2011). Weak and strong cross-section dependence and estimation of large panels. *The Econometrics Journal*, 14 (1), 45-90.
- Churchill, S. A., Inekwe, J., Ivanovski, K. ve Smyth, R. (2018). The environmental Kuznets curve in the OECD: 1870–2014. *Energy Economics*, 75, 389-399.
- Clayton, G. E., Brown, J. E. ve Greenberg, M. H. (2003). *Economics: Principles and practices*. Glencoe/McGraw-Hill.
- Clift, R. (1995). Clean technology—an introduction. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology: International Research in Process, Environmental and Clean Technology*, 62 (4), 321-326.
- Common, M. ve Stagl, S. (2005). *Ecological economics: an introduction*. (First Edition). Cambridge: Cambridge University Press.

- Costanza, R. (1989). What is ecological economics?, *Ecological Economics*, 1, 1-7.
- Costanza, R. ve King, J. (1999). The first decade of ecological economics. *Ecological economics*, 28 (1), 1-9.
- Costanza, R., Cumberland, J. H., Daly, H., Goodland, R., Norgaard, R. B., Kubiszewski, I. ve Franco, C. (2014). *An introduction to ecological economics*. (Second Edition). New York: CRC Press.
- Cropper, M. L. ve Oates, W. E. (1992). Environmental economics: a survey. *Journal of economic literature*, 30 (2), 675-740.
- Çağlar, A. E. ve Mert, M. (2017). Türkiye'de çevresel Kuznets hipotezi ve yenilenebilir enerji tüketiminin karbon salımı üzerine etkisi: yapısal kırılmalı eşbütünleşme yaklaşımı. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24 (1), 21-38.
- Daly, H. E. (2007). *Ecological economics and sustainable development*. (First Edition). Massachusetts: Edward Elgar Publishing.
- Daly, H. E. ve Farley, J. (2004). *Ecological economics: principles and applications*. (First Edition). Washington: Island press.
- Dasgupta, P. S. ve Heal, G. M. (1979). *Economic theory and exhaustible resources*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dauda, L., Long, X., Mensah, C. N. ve Salman, M. (2019). The effects of economic growth and innovation on CO_2 emissions in different regions. *Environmental Science and Pollution Research*, 26 (15), 15028-15038.
- De Souza, E. S., De Souza Freire, F. ve Pires, J. (2018). Determinants of CO_2 emissions in the MERCOSUR: the role of economic growth, and renewable and non-renewable energy. *Environmental Science and Pollution Research*, 25 (21), 20769-20781.
- Destek, M. A. ve Sinha, A. (2020). Renewable, non-renewable energy consumption, economic growth, trade openness and ecological footprint: evidence from

- organisation for economic co-operation and development countries. *Journal of Cleaner Production*, 242, 118537, 1-11.
- Devall, B. ve Sessions, G. (1985). *Deep ecology*. (First Edition). Utah: Gibbs M. Smith, Inc.
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets curve hypothesis: a survey. *Ecological economics*, 49 (4), 431-455.
- Doğan, E. ve Inglesi-Lotz, R. (2020). The impact of economic structure to the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis: evidence from European countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-8.
- Doğan, E. ve Seker, F. (2016). Determinants of CO_2 emissions in the European Union: the role of renewable and non-renewable energy. *Renewable Energy*, 94, 429-439.
- Domar, E. D. (1947). Expansion and employment. *The American Economic Review*, 37 (1), 34-55.
- Dong, K., Sun, R. ve Dong, X. (2018). CO_2 emissions, natural gas and renewables, economic growth: assessing the evidence from China. *Science of the Total Environment*, 640, 293-302.
- Dong, K., Sun, R., Jiang, H. ve Zeng, X. (2018). CO_2 emissions, economic growth, and the environmental Kuznets curve in China: what roles can nuclear energy and renewable energy play?. *Journal of cleaner production*, 196, 51-63.
- Dong, K., Sun, R., Li, H. ve Liao, H. (2018b). Does natural gas consumption mitigate CO_2 emissions: testing the environmental Kuznets curve hypothesis for 14 Asia-Pacific countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94, 419-429.
- Drengson, A. (1995). The deep ecology movement. *The Trumpeter*, 12 (3), 1-7.
- Eberhardt, M. ve Bond, S. (2009). Cross-section dependence in nonstationary panel models: a novel estimator.

- Eberhardt, M. ve Teal, F. (2008). Modeling technology and technological change in manufacturing: how do countries differ?.
- Ehrlich, I. ve Lui, F. (1997). The problem of population and growth: a review of the literature from Malthus to contemporary models of endogenous population and endogenous growth. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 21 (1), 205-242.
- Eltis, W. (2000). Adam Smith's theory of economic growth. In *The Classical Theory of Economic Growth*. (pp. 68-105). London: Palgrave Macmillan.
- Emirmahmutoglu, F. ve Kose, N. (2011). Testing for Granger causality in heterogeneous mixed panels. *Economic Modelling*, 28 (3), 870-876.
- Erdoğan, S. ve Canbay, Ş. (2016). İktisadi büyüme-araştırma ve geliştirme (ar-ge) harcamaları ilişkisi üzerine teorik bir inceleme. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4 (2), 29-43.
- Erdoğan, S., Okumuş, I. ve Güzel, A. E. (2020). Revisiting the Environmental Kuznets Curve hypothesis in OECD countries: the role of renewable, non-renewable energy, and oil prices. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-9.
- Eric, B. (2008). *Keynes and the Post Keynesians on Sustainable Development* (No. 2008-01). Groupe de Recherche en Economie Théorique et Appliquée (GREThA).
- Erim, N. (2014). *İktisadi Düşünce Tarihi*. (3. Baskı). Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
- Es, M. (1998). Teknoloji, kalkınma ve çevre. *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi*, (41-42), 289-302.
- European Environment Agency. (2014). *Resource-efficient Green Economy and EU Policies*. Publications Office of the European Union.
- Farhani, S. ve Shahbaz, M. (2014). What role of renewable and non-renewable electricity consumption and output is needed to initially mitigate CO₂ emissions in MENA region?. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 80-90.

- Fatima, T., Shahzad, U. ve Cui, L. (2020). Renewable and nonrenewable energy consumption, trade and CO_2 emissions in high emitter countries: does the income level matter?. *Journal of Environmental Planning and Management*, 1-25.
- Fethi, S. ve Rahuma, A. (2019). The role of eco-innovation on CO_2 emission reduction in an extended version of the environmental Kuznets curve: evidence from the top 20 refined oil exporting countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 26 (29), 30145-30153.
- Fiaschi, D. ve Signorino, R. (2003). Consumption patterns, development and growth: Adam Smith, David Ricardo and Thomas Robert Malthus. *European Journal of the History of Economic Thought*, 10 (1), 5-24.
- Friederichs, K. (1958). A definition of ecology and some thoughts about basic concepts. *Ecology*, 39 (1), 154-159.
- Fontela, E. (2003). Keynes and the future. *Foresight*. 5 (2). 5-10.
- Foster, J. B. (2012). *Marksist Ekoloji*. (Çev. Barış Baysal). İstanbul: Kalkedon Yayınları.
- Galor, O. (1996). Convergence? Inferences from theoretical models. *The Economic Journal*, 106 (437), 1056-1069.
- Gill, A. R., Viswanathan, K. K. ve Hassan, S. (2018). The Environmental Kuznets Curve (EKC) and the environmental problem of the day. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 1636-1642.
- Greenhalgh, C. ve Rogers, M. (2010). *Innovation, intellectual property, and economic growth*. (First Edition). Princeton: Princeton University Press.
- Grossman, G. M. ve Krueger, A. B. (1991). *Environmental impacts of a North American free trade agreement* (No. w3914). National Bureau of economic research.
- Göktaş Yılmaz, Ö. (2005). Türkiye ekonomisinde büyüme ile işsizlik oranları arasındaki nedensellik ilişkisi. *Ekonometri ve İstatistik e-Dergisi*, (2), 63-76.

- Güriş, S. (2018). *Uygulamalı panel veri ekonometrisi*. (1. Baskı). İstanbul: Der Yayınları.
- Güney, A. (2018). Genişletilmiş Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiye için yeniden değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 32 (3), 745-761.
- Hahnel, R. (2014). *Green economics: confronting the ecological crisis*. (First Edition). New York: Routledge.
- Halkos, G. (2011). The evolution of environmental thinking in economics. MRPA paper no: 35580.
- Harrod, R. (1972). An Essay in Dynamic Theory. In *Economic Essays*. London: Palgrave Macmillan.
- Ho, M. S. ve Wang, Z. (2014). Green growth (for China): a literature review. *Resources for the Future Discussion Paper*, (14-22).
- Holt, R. P. (2005). Post-Keynesian economics and sustainable development. *International Journal of Environment, Workplace and Employment*, 1 (2), 174-186.
- Holt, R. P., Pressman, S. ve Spash, C. L. (Eds.). (2009). *Post Keynesian and ecological economics: confronting environmental issues*. Edward Elgar Publishing.
- Hussen, A. M. (2004). *Principles of environmental economics*. (Second Edition). London: Psychology Press.
- Hüttler, W., Schandl, H., & Weisz, H. (1998, November). Are industrial economies on the path of dematerialization? Material flow accounts for Austria 1960-1996: indicators and international comparison. In *ConAccount workshop Ecologizing Societal Metabolism* (Vol. 23).
- IEA/OECD/Eurostat (2005). *Energy Statistics Manual*. International Energy Agency (IEA), Paris, s. Head of Publications Service. (01/05/2020), https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5885369/NRG-2004_EN.PDF/b3c4b86f-8e88-4ca6-9188-b95320900b3f

- Iviç, M. M. (2015). Economic Growth and Development. *Journal of Process Management. New Technologies*, 3 (1), 55-62.
- İnal, V. (2013). *Büyüme teorisinin gelişimi ve Türkiye'nin büyüme sorunları*. Ankara: Efil Yayınları.
- Jaffe, A. B., Newell, R. G. ve Stavins, R. N. (2005). A tale of two market failures: technology and environmental policy. *Ecological economics*, 54 (2-3), 164-174.
- Jebli, M. B., Youssef, S. B. ve Ozturk, I. (2016). Testing environmental Kuznets curve hypothesis: the role of renewable and non-renewable energy consumption and trade in OECD countries. *Ecological Indicators*, 60, 824-831.
- Jones, C. I. ve Vollrath, D. (2013). *Introduction to economic growth*. (Third Edition). New York: W. W. Norton&Company, Inc.,
- Kaika, D. ve Zervas, E. (2013). The environmental Kuznets curve (EKC) theory. Part B: Critical issues. *Energy Policy*, 62, 1403-1411.
- Kaltschmitt, M., Streicher, W. ve Wiese, A. (Eds.). (2007). *Renewable energy: technology, economics and environment*. Springer Science & Business Media.
- Kaynak, M. (2011). *Büyüme Teorileri Giriş*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Kaypak, Ş. (2011). Küreselleşme sürecinde sürdürülebilir bir kalkınma için sürdürülebilir bir çevre. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 13 (20), 19-33.
- Keynes, J. M. (1930). Economic possibilities for our grandchildren. In *Essays in persuasion*, 9, 321-332.
- Keynes, J. M. (1933). National self-sufficiency. *Studies: An Irish Quarterly Review*, 22 (86), 177-193.
- Khoshnevis Yazdi, S. ve Ghorchi Beygi, E. (2018). The dynamic impact of renewable energy consumption and financial development on CO₂ emissions: for

- selected African countries. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 13 (1), 13-20.
- Kirbitçioğlu, A. (1998). İktisadi büyümenin belirleyicileri ve yeni büyüme modellerinde beşeri sermayenin yeri. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 53 (1), 207-230.
- Kiper, M. (2004). Teknoloji transfer mekanizmaları ve bu kapsamda üniversite–sanayi işbirliği. *Teknoloji*, 59.
- Krishnan, R., Harris, J. ve Goodwin, N. R. (Eds.). (2013). *A survey of ecological economics* (First Edition). Washington: Island Press.
- Kula, E. (1998). *History of environmental economic thought*. (First Edition). London: Routledge.
- Kula, E. (1997). *Economics of Natural Resources and the Environment*. (Second Edition). London: Chapman&Hall.
- Kurz, H. D. ve Salvadori, N. (2003). The theories of economic growth: old and new. Ed. Salvadori, N. *The theory of economic growth: A 'classical' perspective*. Edward Elgar Publishing Limited.s. 1-22.
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American economic review*, 45 (1), 1-28.
- Labuschagne, C. C., Oberholzer, N. ve Venter, P. J. (2017, July). A Vector Error Correction Model (VECM) of FTSE/JSE SA Listed Property Index and FTSE/JSE SA Capped Property Index. In *International Conference on Applied Economics* (pp. 95-111). Springer, Cham.
- Lam, J. C. ve Hills, P. (2011). Promoting Technological Environmental Innovations. *Green Finance and Sustainability; Luo, Z., Ed.; IGI Global: Pennsylvania, PA, USA*, 56-73.
- Lau, L. S., Choong, C. K., Ng, C. F., Liew, F. M. ve Ching, S. L. (2019). Is nuclear energy clean? Revisit of Environmental Kuznets Curve hypothesis in OECD countries. *Economic Modelling*, 77, 12-20.

- Letiche, J. M. (1960). Adam Smith and David Ricardo on economic growth. *The Punjab University Economist*, 1 (2), 7-35.
- Lin, B. ve Zhu, J. (2019). The role of renewable energy technological innovation on climate change, s. empirical evidence from China. *Science of the Total Environment*, 659, 1505-1512.
- Livernois, J. (2009). On the empirical significance of the Hotelling rule. *Review of Environmental Economics and policy*, 3 (1), 22-41.
- Loiseau, E., Saikku, L., Antikainen, R., Droste, N., Hansjürgens, B., Pitkänen, K., Leskinen, P., Kuikman, P. ve Thomsen, M. (2016). Green economy and related concepts: an overview. *Journal of cleaner production*, 139, 361-371.
- Lorente, D. B. ve Alvarez-Herranz, A. (2016). An approach to the effect of energy innovation on environmental Kuznets curve: an introduction to inflection point. *Bulletin of Energy Economics*, 4 (3), 224-233.
- Löwy, M. (2017). Marx, Engels, and ecology. *Capitalism Nature Socialism*, 28 (2), 10-21.
- Mankiw, Gregory N. (2017). *Makroekonomi*. (Çev. Ed. Ömer Faruk Çolak). Ankara: Efil Yayınevi.
- Marx, K. (2003). *Kapital- kapitalist üretimin eleştirel bir tahlili*. (3. Baskı). (Çev. Alaattin Bilgi). Ankara: Eriş Yayınları.
- Marx, K. (2010). *İktisat üzerine*. (Der: Robert Freedman, Çev: Ali Çakıroğlu). İstanbul: Belge yayınları.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J. ve Behrens, W. W. (1972). *The limits to growth*. New York: Universe Books.
- Mearman, A. (2005). Why have post-Keynesians had (relatively) little to say on the economics of the environment?. *International Journal of Environment, Workplace and Employment*, 1 (2), 131-154.

- Mearman, A. (2007). Post Keynesian economics and the environment: waking up and smelling the coffee burning?. *International Journal of Green Economics*, 1(3-4), 374-380.
- Menegaki, A. N. ve Tsagarakis, K. P. (2015). Rich enough to go renewable, but too early to leave fossil energy?. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 1465-1477.
- Mensah, C. N., Long, X., Boamah, K. B., Bediako, I. A., Dauda, L. ve Salman, M. (2018). The effect of innovation on CO_2 emissions of OECD countries from 1990 to 2014. *Environmental Science and Pollution Research*, 25 (29), 29678-29698.
- Merchant, C. (2005). *Radical ecology: The search for a livable world*. (Second Edition). New York: Routledge.
- Mert, M. ve Bölük, G. (2016). Do foreign direct investment and renewable energy consumption affect the CO_2 emissions? New evidence from a panel ARDL approach to Kyoto Annex countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 23 (21), 21669-21681.
- Moutinho, V. ve Robaina, M. (2016). Is the share of renewable energy sources determining the CO_2 kWh and income relation in electricity generation?. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, 902-914.
- O'Connor, D. E. (2004). *The basics of economics*. London: Greenwood Publishing Group.
- OECD, E. (2006). Oslo Kılavuzu: Yenilik Verilerinin Toplanması ve Yorumlanması İçin İlkeler. *TUBİTAK (Çev)*, Ankara.
- Özdemir, H. ve Aydemir, D. (2019). Ekolojik yaklaşımlı feminizm/ekofeminizm üzerine genel bir değerlendirme: kavramsal analizi, tarihi süreci ve türleri. *Akdeniz Kadın Çalışmaları ve Toplumsal Cinsiyet Dergisi*, 2 (2), 261-278.

- Özel, H. A. (2012). Ekonomik büyümenin teorik temelleri. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, 2 (1), 63-72.
- Panayotou, T. (1993). *Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development* (No. 992927783402676). International Labour Organization.
- Panayotou, T. (2003). Economic Growth and the Environment, *Economic Survey of Europe*, (2), 45-72.
- Parasız, İ. (2005). *Kalkınma İktisadı*. (1. Baskı). Bursa: Ezgi Kitabevi.
- Pata, U. K. (2018). Renewable energy consumption, urbanization, financial development, income and CO₂ emissions in Turkey: testing EKC hypothesis with structural breaks. *Journal of Cleaner Production*, 187, 770-779.
- Paya, M. M. (2013). *Makro İktisat*. İstanbul: Türkmen Kitabevi.
- Perelet, R., Mason, P., Markandya, A. ve Taylor, T. (2002). *Dictionary of environmental economics*. (First Edition). London: Routledge.
- Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels (No: 1240). Discussion Paper Series.
- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of applied econometrics*, 22 (2), 265-312.
- Pesaran, M. H. (2015). *Time series and panel data econometrics*. Oxford: Oxford University Press.
- Pesaran, M. H. ve Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142 (1), 50-93.
- Petrakos, G., Arvanitidis, P. ve Pavleas, S. (2007, March). Determinants of economic growth: the experts' view. In *2nd Workshop of DYNREG in Athens* (Vol. 2, No. 1, pp. 9-10).
- Rathore, M. M. (2010). *Thermal engineering*. (First Edition). New Delhi: Tata McGraw-Hill Education.

- Raza, S. A., Shah, N. ve Khan, K. A. (2020). Residential energy environmental Kuznets curve in emerging economies: the role of economic growth, renewable energy consumption, and financial development. *Environmental Science and Pollution Research*, 27 (5), 5620-5629.
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94 (5), 1002-1037.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5, Part 2), 71-102.
- Rosenberg, N. ve Nathan, R. (1982). *Inside the black box: technology and economics*. (Ninth Edition). Cambridge: Cambridge university press.
- Rostow, W. W. (1990). *Theorists of economic growth from David Hume to the present: with a perspective on the next century*. New York: Oxford University Press.
- Saatçi, M. & Dumrul, Y. (2011). Çevre kirliliği ve ekonomik büyüme ilişkisi: çevresel Kuznets eğrisinin Türk ekonomisi için yapısal kırılmalı eşbütünleşme yöntemiyle tahmini. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (37), 65-86.
- Saito, K. (2016). Marx's Ecological Notebooks. *Monthly Review*, 67 (9), 25-42.
- Sandmo, A. (2015). The early history of environmental economics. *Review of Environmental Economics and Policy*, 9 (1), 43-63.
- Saudi, M. H. M., Sinaga, O. ve Jabarullah, N. H. (2019). The role of renewable, non-renewable energy consumption and technology innovation in testing environmental Kuznets curve in Malaysia, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9 (1), 299-307.
- Screpanti, E. ve Zamagni, S. (2005). *An outline of the history of economic thought*. (First Edition). Oxford: OUP Oxford.

- Sertyesilisik, B. ve Sertyesilisik, E. (2017). Ways of fostering green economy and green growth. In Leal Filho, W., Pociovalisteanu, DM., Al-Amin, A. (Eds.), *Sustainable Economic Development* (pp. 49-65), Springer, Cham.
- Shafiei, S. ve Salim, R. A. (2014). Non-renewable and renewable energy consumption and CO_2 emissions in OECD countries: a comparative analysis. *Energy Policy*, 66, 547-556.
- Shafik, N. ve Bandyopadhyay, S. (1992). *Economic growth and environmental quality: time-series and cross-country evidence* (Vol. 904). World Bank Publications.
- Shankar IAS Academy, (2018). *Environment*. (Eighth Edition). Chennai: Shankar IAS Academy.
- Shiva, V. ve Mies, M. (1993). *Ecofeminism*. (First Edition). New York: Zed Books Ltd.
- Sinha, A. ve Shahbaz, M. (2017). Estimation of environmental Kuznets curve for CO_2 emission: role of renewable energy generation in India. *Renewable Energy*, 119, 703-711.
- Siwei, C. Liu, M. M., Ness, D. ve Haifeng, H. (Eds.). (2011). *The Green Economy and its implementation in China*. Enrich Professional Pub.
- Smith, Z. A. ve Taylor, K. D. (2008). *Renewable and alternative energy resources: a reference handbook*. (First Edition). California: ABC-CLIO.
- Snowdon, B. ve Vane, H. R. (2005). *Modern macroeconomics: its origins, development and current state*. Northampton: Edward Elgar Publishing.
- Song, T., Zheng, T. ve Lianjun, T. (2008). An empirical test of the environmental Kuznets curve in China: a panel cointegration approach. *China Economic Review*, 19 (3), 381-392.
- Södembaur, P. How Economics Can Become Compatible with Democracy Shmelev, S. (Ed.). (2016). *Green economy reader: Lectures in ecological economics and sustainability* (Sixth Edition). Springer.

- Spengler, J. J. (1959). Adam Smith's theory of economic growth: Part II. *Southern Economic Journal*, 1-12.
- Stern, D. I., Common, M. S. ve Barbier, E. B. (1996). Economic growth and environmental degradation: the environmental Kuznets curve and sustainable development. *World development*, 24 (7), 1151-1160.
- Swamy, P. A. (1970). Efficient inference in a random coefficient regression model. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 311-323.
- Tatoğlu Yerdelen, F. (2018). *Panel zaman serileri analizi Stata uygulamalı*. (2. Baskı). İstanbul: Beta Basım Yayın.
- Taylor, B. ve Zimmerman, M. *Deep Ecology*. 1 -13, (Erişim Tarihi, s. 17/04/2020). <<http://users.clas.ufl.edu/bron/pdf--christianity/Taylor+Zimmerman--Deep%20Ecology.pdf>>
- Tıraş, H. H. (2012). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre: teorik bir inceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2 (2), 57-73.
- Tobin, J. (1964). Economic growth as an objective of government policy. *The American Economic Review*, 54 (3), 1-20.
- Uchiyama, K. (2016). Environmental Kuznets curve hypothesis. In *Environmental Kuznets curve hypothesis and carbon dioxide emissions* (pp. 11-29). Springer, Tokyo.
- Todaro, M. P. ve Smith, S. C. (2012). *Economic development*. (Eleventh Edition). Boston: Pearson Education, Inc..
- Uçak, A. (2015). Adam Smith: the inspirer of modern growth theories. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 663-672.
- Ur Rahman, Z., Cai, H., Khattak, S. I. ve Maruf Hasan, M. (2019). Energy production-income-carbon emissions nexus in the perspective of NAFTA and BRIC nations: a dynamic panel data approach. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 32 (1), 3378-3391.

- UNEP, U. (2011). Towards a green economy: pathways to sustainable development and poverty eradication. *Nairobi, Kenya: UNEP.*
- Ünsal, E. (2009). *Makro İktisat*. (8. Baskı). Ankara: İmaj Yayınevi.
- Ünsal, E. (2016). *İktisadi Büyüme*. (2. Baskı). Ankara: BB101 Yayınları.
- Øvergaard, S. (2008). Issue paper: Definition of primary and secondary energy. *Statistics Norway, Oslo.*
- Vural, G. (2020). How do output, trade, renewable energy and non-renewable energy impact carbon emissions in selected Sub-Saharan African countries?. *Resources Policy*, 69, 101840, 1-7.
- Wang, Y., Guo, X. ve Yao, Y. (2013). EKC analysis for economic growth and environmental quality: a case of Beijing. *Information Technology Journal*, 12 (14), 2888- 2892.
- WCED, U. (1987). Our common future—The Brundtland report. *Report of the World Commission on Environment and Development.*
- Westerlund, J. (2008). Panel cointegration tests of the Fisher effect. *Journal of Applied Econometrics*, 23 (2), 193-233.
- Yao, S., Zhang, S. ve Zhang, X. (2019). Renewable energy, carbon emission and economic growth: a revised environmental Kuznets Curve perspective. *Journal of Cleaner Production*, 235, 1338-1352.
- Yener Ercan, N. (2002). İçsel büyüme teorisi: genel bir bakış. *Planlama Dergisi*, 129-138.
- Yerdelen, B. K. (2016). Marx'ın ekolojisi-materyalizm ve doğa. *Alternatif Politika*, 8 (1), 241-250.
- Yevdokimov, Y. (2012). *Practical Guide to Contemporary Economics*. Bookboon.
- Yıldırım, K., Karaman, D. ve Taşdemir, M. (2016) *Makro Ekonomi*. (13. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, K., Bakırtaş, İ., Koyuncu, C., Yılmaz, R. ve Açıklan, S. (2010). *İktisada Giriş*. Bursa: Ekin Yayınevi.

Yurtkuran, S. (2020). Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi’nin testi: temiz enerji tüketimi’nin rolü. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22 (2), 570-589.

Zafar, M. W., Mirza, F. M., Zaidi, S. A. H. ve Hou, F. (2019). The nexus of renewable and nonrenewable energy consumption, trade openness, and CO₂ emissions in the framework of EKC: evidence from emerging economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 26 (15), 15162-15173.

Zhang, S. ve Liu, X. (2019). The roles of international tourism and renewable energy in environment: new evidence from Asian countries. *Renewable energy*, 139, 385-394.

Zhang, B., Wang, B. ve Wang, Z. (2017). Role of renewable energy and non-renewable energy consumption on EKC: evidence from Pakistan. *Journal of Cleaner Production*, 156, 855-864.

Zoundi, Z. (2017). CO₂ emissions, renewable energy and the Environmental Kuznets Curve, a panel cointegration approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, 1067-1075.

<https://g20.org/about-the-g20/#:~:>

[text=The%20members%20of%20the%20G20,States%2C%20and%20the%20European%20Union.](https://g20.org/about-the-g20/#:~:)

[https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/cok-tarafli-ve-bolgesel-iliskiler/cok-tarafli-iliskiler/g20.](https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/cok-tarafli-ve-bolgesel-iliskiler/cok-tarafli-iliskiler/g20)

[https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases.](https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases)