



**TÜRKİYE'DE ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ
HİPOTEZİNİN ARDL MODELİ İLE TAHMİNİ
VE FOURIER TODA YAMAMOTO
NEDESELLİK ANALİZİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Neman EYLASOV

Kütahya-2022

T.C.
KÜTAHYA DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
Ekonometri Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**TÜRKİYE'DE ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİNİN
ARDL MODELİ İLE TAHMİNİ VE FOURIER TODA YAMAMOTO
NEDENSELLİK ANALİZİ**

Danışman:
Prof. Dr. Mahmut ZORTUK
Doç. Dr. Tonci SVILOKOS

Hazırlayan:
Neman EYLASOV

Kütahya - 2022

Kabul ve Onay

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma jürimiz tarafından Ekonometri Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi	İmza	
	Kabul	Red
Prof. Dr. Mahmut ZORTUK (Danışman)		
Doç. Dr. Tonci SVILOKOS (2. Danışman)		
Prof. Dr. Mustafa Kemal BEŞER		
Dr. Öğr. Üyesi Seyhat Bayrak GEZDİM		

Onay

Prof. Dr. Şahmurat ARIK

Enstitü Müdürü

Bilimsel Etik Bildirimi

Yüksek Lisans tezi olarak hazırladığım “Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin ARDL Modeli ile Tahmini ve Fourier Toda Yamamoto Nedensellik Analizi” adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlandığı aşamaya kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığımı, bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

.../.../2022

Neman EYLASOV

Özgeçmiş

2014 yılında Sumgayıt'ın, 19 numaralı okulunu bitirdikten sonra aynı yıl Türkiye'nin Uşak Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri bölümünü kazandı ve Türkiye'ye eğitim için taşındı. Ekonometri bölümünden 2019 yılında mezun olarak aynı yıl Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ekonometri Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2020-2021 yılları arasında Hırvatistan'da Dubrovnik Üniversitesi, Ekonomi ve İşletme Ekonomisi fakültesinde bir dönem değişim öğrencisi olarak okudu. Neman Eylesov ana dilinden başka C1 seviye Türkçe, B2 seviye İngilizce, başlangıç düzeyde Rusça bilmektedir.



ÖZET

TÜRKİYE'DE ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİNİN ARDL MODELİ İLE TAHMİNİ VE FOURIER TODA YAMAMOTO NEDENSELİK ANALİZİ

EYLASOV, Neman
Yüksek Lisans tezi, Ekonometri Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mahmut ZORTUK
Ocak, 2022, 74 sayfa

Bu Çalışma, Türkiye'nin 1971-2014 dönemi için Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE)'nin enerji kullanımı, kentsel nüfus, kişi başına düşen GSYİH, CO₂ emisyonu değişkenleri ile geçerliliğini incelemektedir. Çalışmada yöntem olarak, Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model (ARDL) kullanılmıştır. ÇKE hipotezinin geçerliliğini inceleyen ve dönüm noktasını belirleyen bir diğer yöntem, Utest'i de kullanılmıştır. Ayrıca, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin incelenmesi için Toda Yamamoto ve Fourier Toda Yamamoto nedensellik testi uygulanmış ve iki nedensellik testi sonuçları karşılaştırılmıştır.

Çalışmada, değişkenlerin durağanlığını birim kök testleri; ADF, Fourier ADF, KPSS, Fourier KPSS, Phillips ve Perron (PP) ve yapısal tek kırılmalı birim kök testi; Perron (1989) ve Zivot-Andrew (1992) testleri ile test edilmiştir. Birim kök ve yapısal kırılmalı birim kök testlerinin ortak sonucu olarak, GSYİH, GSYİH karesi, CO₂ emisyonu birinci farkında durağan I(1), kentsel nüfus değişkeni ve enerji kullanımı düzeyde durağan I(0)'dır.

Çalışmada, ARDL sınır testine göre değişkenler arasında eş-bütünleşme bulunmaktadır. Uzun dönem ARDL katsayılarından elde edilen sonuçlara göre Türkiye'de Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerli olduğunu yani; GSYİH ile CO₂ emisyonu değişkenleri arasında ters U şeklinde bir ilişki bulunmuştur. Bu ilişki Utest'i ile de kanıtlanmış ve dönüm noktası 12,050\$ olarak belirlenmiştir. Ayrıca, GSYİH, enerji kullanımı, kentsel nüfus değişkenlerinin CO₂ emisyonu üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. TY nedensellik testi sonucuna göre, değişkenler arasında anlamlı bir nedensellik ilişkisi bulunmasada, Fourier TY nedensellik testinde CO₂ emisyonun'dan GSYİH ve enerji kullanımı değişkenlerine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: ARDL, Çevresel Kuznets Eğrisi, Fourier ADF, Fourier KPSS, Fourier Toda Yamamoto

ABSTRACT**ESTIMATION OF THE ENVIRONMENTAL KUZNETS CURVE
HYPOTHESIS WITH ARDL MODEL IN TURKEY AND FOURIER TODA
YAMAMOTO CAUSALITY ANALYSIS****EYLASOV, Neman****Master Thesis, Department of Econometrics****Supervisor: Prof. Dr. Mahmut ZORTUK****January, 2022, 74 pages**

This study examines the validity of the Environmental Kuznets Curve (EKC) for the period 1971-2014 in Turkey with the variables of energy use, urban population, GDP per capita, CO2 emissions. In the study, autoregressive distributed lag model (ARDL) was used as a method. Another method that examines the validity of the EKC hypothesis and determines the turning point, Utest, has also been used. In addition, Toda Yamamoto and Fourier Toda Yamamoto causality test was applied to examine the causality relationship between variables, and the results of the two causality tests were compared.

In the study, unit root tests of the stationary of variables; ADF, Fourier ADF, KPSS, Fourier KPSS, Phillips and Perron (PP) and structural single break unit root test; tested with Perron (1989) and Zivot-Andrew (1992). As a common result of unit root and structural break unit root tests, GDP, GDP square, CO2 emissions are stationary at the first level $I(1)$, urban population variable, and energy use are stationary at the level $I(0)$.

In the study, has been found cointegration between the variables according to the ARDL bound test. Environmental Kuznets Curve hypothesis is valid in Turkey according to the results obtained from long-term ARDL coefficients; An inverse U-shaped relationship was found between GDP and CO2 emission variables. This relationship has also been proven with Utest and the turning point has been determined as \$12,050. In addition, GDP, energy use, urban population variables have been found to have a positive effect on CO2 emissions. There is no significant causality relationship between variables according to the results of the TY causality test, Fourier TY causality test found a one-way causality relationship from CO2 emissions to GDP and energy use variables.

Keywords: ARDL, Enviromental Kuznets Curve, Fourier ADF, Fourier KPSS, Fourier Toda Yamamoto

ÖNSÖZ

Yabancı uyruklu öğrencilere yardımlarını esirgemeyen, yüksek lisans eğitimim boyunca beni destekleyen ve bana yol gösteren birinci danışmanım Prof. Dr. Mahmut ZORTUK'a teşekkürlerimi borç bilirim. Ayrıca, Erasmus dönemimde Hırvatistan'ın Dubrovnik Üniversitesinden ikinci danışmanım olmasını kabul eden Doç. Dr. Tonci Svilokos'a saygılarımı sunarım.

Çalışmam boyunca sorularıma yanıt veren Dokuz Eylül Üniversitesi doktora öğrencisi Nijat GASIM'a ve Yüksek Lisans eğitimlerinde bizlere çok şey katan Dr. Öğr. Üyesi Seyhat Bayrak GEZDİM'e teşekkür ederim.

Ömrüm boyunca sevgilerini esirgemeyen, sürekli yanımda olan dünya tatlısı annem Nabat EYLASOVA'ya, sevgili babam Rafig EYLASOV'a, cesur ablam Sima MEMMEDOVA'ya, ruh ikizim Emiliya İBRAHİMOVA'ya ve sevimli yeğenlerime teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xiii
KISALTMALAR	xiv
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM EKONOMETRİK METODOLOJİ

1.1. BİRİM KÖK VE DURAĞANLIK.....	4
1.1.1. Geleneksel Birim Kök Testleri	4
1.1.1.1. Dickey ve Fuller (1981) ADF Birim Kök Testi	4
1.1.1.2. Phillips ve Perron (1988) PP Birim Kök Testi	6
1.1.1.3. Kwiatkowski vd. (1992) KPSS Birim Kök Testi	7
1.1.2. Fourier Birim Kök Testleri.....	8
1.1.2.1. Enders ve Lee (2012) Fourier ADF Birim Kök Testi.....	8
1.1.2.2. Becker vd. (2006) Fourier KPSS Birim Kök Testi.....	10
1.1.3. Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testleri	11
1.1.3.1. Perron (1989) Tek Kırılmalı Birim Kök Testi.....	11
1.1.3.2. Zivot ve Andrews (1992) Tek Kırılmalı Birim Kök Testi	14
1.2. NEDENSELLİK TESTLERİ.....	15
1.2.1. Toda ve Yamamoto (1995) TY Nedensellik Testi	16
1.2.2. Nazlioglu vd. (2016) Fourier TY Nedensellik Testi.....	17
1.3. EŞBÜTÜNLEŞME TESTİ.....	18
1.3.1. Pesaran vd. (2001) ARDL, Sınır Testi.....	19
1.4. ÇKE HİPOTEZİ VE DÖNÜM NOKTASI TAHMİNİ.....	22
1.4.1. Lind ve Mehlum (2010) Utest'i.....	22

İKİNCİ BÖLÜM ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ: TEORİK ÇERÇEVE

2.1. ÇEVRE KİRLİLİĞİ VE TANIMI.....	25
2.1.1. Çevre Tanımı	25
2.1.2. Çevresel Kirlilik	25

2.1.2.1. Hava Kirliliği.....	26
2.1.2.2. Su Kirliliği.....	27
2.1.2.3. Toprak Kirliliği.....	27
2.1.2.4. Gürültü Kirliliği.....	28
2.2. ÇEVRESEL KİRLİLİĞİN NEDENLERİ.....	28
2.2.1. Sanayileşme.....	29
2.2.2. Kentleşme.....	29
2.2.3. Nüfus Artışı.....	30
2.2.4. Eğitimsizlik.....	31
2.2.5. Diğer Nedenler.....	31
2.3. ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN ULUSLARARASI ÇALIŞMALARI.....	32
2.3.1. Stockholm Konferansı.....	32
2.3.2. Brundtland Raporu.....	33
2.3.3. Rio Konferansı.....	33
2.3.4. İstanbul Habitat II Konferansı.....	34
2.3.5. Kyoto Protokolü.....	34
2.3.6. Johannesburg Konferansı.....	35
2.3.7. Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı.....	35
2.3.8. Küresel Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri.....	36
2.3.9. Paris İklim Anlaşması.....	36
2.4. ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ.....	38
2.4.1. ÇKE Hipotezini Oluşturan Aşamalar.....	39
2.4.1.1. Ölçek Etkisi.....	39
2.4.1.2. Kompozisyon Etkisi.....	40
2.4.1.3. Teknoloji Etkisi.....	41
2.4.2. ÇKE Hipotezi Model Yapısı.....	41
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	
ARDL VE UTESTİ İLE ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİNİN	
TÜRKİYE'DE GEÇERLİLİĞİ VE FTY NEDENSELLİK TESTİ	
3.1. ÇKE HİPOTEZİNE AİT LİTERATÜR TARAMASI.....	44
3.1.1. Türkiye'de Yapılan Çalışmalar.....	44
3.1.2. Yabancı lkelere Yapılan Çalışmalar.....	45
3.2. EKONOMETRİK ANALİZ.....	47
3.2.1. Araştırmanın Amacı.....	47
3.2.2. Araştırmanın Yöntemi.....	48
3.2.3. Veri Seti ve Model.....	48
3.3. AMPRİK ANALİZLERDEN ELDE EDİLEN BULGULAR.....	51

3.3.1. Birim Kök Testi Sonuçları	51
3.3.2. Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları.....	55
3.3.3. ARDL Eş-Bütünleşme Sonuçları.....	57
3.3.4. Diagnostik Test Sonuçları	58
3.3.4.1 CUSUM ve CUSUMsq Testi Sonucu.....	59
3.3.5. ARDL Modeli Sonuçları	60
3.3.5.1. ARDL Modeline Ait Uzun Dönem Katsayıları.....	60
3.3.5.2. ARDL Modeline Ait Kısa Dönem Katsayıları	61
3.3.6. Nedensellik Testi Sonuçları.....	61
3.3.7. Utest Tahmin Sonuçları	62
SONUÇ.....	64
KAYNAKÇA.....	66
DİZİN	73



TABLOLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1: Değişkenlerin Tanımları ve Kaynak	49
Tablo 3.2: Tanımlayıcı İstatistikler	49
Tablo 3.3: PP ve ADF Birim Kök Testi Sonuçları	51
Tablo 3.4: Fourier ADF Birim Kök Testi Sonuçları	52
Tablo 3.5: Fourier KPSS Birim Kök Testi Sonuçları	54
Tablo 3.6: KPSS Birim Kök Testi Sonuçları.....	55
Tablo 3.7: Zivot Andrews Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları.....	56
Tablo 3.8: Perron (1989) Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları	56
Tablo 3.9: Birim Kök Testlerinin Ortak Sonuçları	57
Tablo 3.10: ARDL Sınır Testi Sonuçları	58
Tablo 3.11: Diagnostik Test Sonuçları.....	59
Tablo 3.12: Uzun Dönem Katsayılar	61
Tablo 3.13: Kısa Dönem Katsayılar.....	61
Tablo 3.14: Toda Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları	62
Tablo 3.15: Fourier Toda Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları.....	62
Tablo 3.16: Utest Sonuçları.....	62

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: Çevresel Kuznets Eğrisi.....	39
Şekil 2.2: Ölçek Etkisi	40
Şekil 2.3: Kompozisyon Etkisi.....	40
Şekil 2.4: Teknoloji Etkisi	41
Şekil 3.1: Ters U Şekli.....	63



GRAFİKLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Grafik 3.1: Değişkenlerin Zaman Serisi Grafikleri	50
Grafik 3.2: CUSUM Testi.....	59
Grafik 3.3: CUSUM Kare Testi	60



KISALTMALAR

ADF	Augmented Dickey Fuller
AIC	Akaike information criterion (Akaike Bilgi Kriteri)
AMG	Augmented Mean Group
AR	Autoregressive
ARDL	Autoregressive Distributed Lag
BM	Birleşik Milletler
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
CCEMG	Common Correlated Effects Mean Group
CO₂	Karbondioksit
ÇKE	Çevresel Kuznets Eğrisi
DOLS	Dynamic Ordinary Least Square (Dinamik En Küçük Kareler)
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
EC	Error Correction (Hada Düzeltme)
ECM	Error Correction Model (Hata Düzeltme Modeli)
EGUSE	Energy Use (Enerji Kullanımı)
FADF	Fourier Augmented Dickey Fuller
FKPSS	Fourier Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, Shin
FMOLS	Fully Modified Ordinary Least Squares
FTY	Fourier Toda Yamamoto
GDP	Gross Domestic Product
GSYİH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
HQ	Hannan Quinn
INDC	İntended Nationally Determined Contribution
İTS	İnovasyonel Test Stratejisi
JB	Jarque Bera
KP	Kyoto Protokolü
KPSS	Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, Shin
LM	Lagrange Multiplier
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
PİA	Paris İklim Anlaşması
PMG	Pooled Meaning Group
PP	Philips Perron

SIC	Schwarz Information Criterion (Schwarz Bilgi Kriteri)
SIMPLS	Statistically Inspired Modification of Partial Least Squares Regression
SO2	Kükürtdioksit
TTS	Toplamsal Test Stratejisi
TY	Toda Yamamoto Nedensellik Testi
URBP	Urban Population (Kentsel Nüfus) Bağımsız Değişken
VAR	Vector Autoregression
VECM	Vector Error Correction Model (Vektör Hata Düzeltme Modeli)
WCED	World Commission on Environment and Development
ZA	Zivot-Andrew (1992) Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi





TEZ METNİ

GİRİŞ

Simon Kuznets tarafından literatüre kazandırılan, gelir dağılımı adaletsizliği ve ekonomik büyüme değişkenleri arasındaki ilişkinin ilk olarak artan daha sonra azalan durumu, Ters-U hipotezi olarak tanımlanmaktadır. Grossman ve Kruger Kuznets'in literatüre kazandırdığı bu ilişkiyi daha da geliştirerek gelir düzeyi ile çevresel kirlilik arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Panayotou (1993) yapmış olduğu çalışmada gelir ve çevresel kirlilik arasındaki ilişkiyi Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi olarak isimlendirilmiş ve tekrardan yorumlanmıştır.

Bu tez çalışmasında, Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin açıklanan değişken olarak CO2 emisyonu, açıklayıcı değişkenler olarak ise kişi başına düşen GSYİH ve karesi, kentsel nüfus, enerji kullanımı değişkenlerini kullanarak Türkiye için 1971-2014 dönemleri arasında geçerliliğini araştırmaktadır. İlk olarak değişkenlerin durağanlığı, geleneksel birim kök testlerinden; ADF, PP, KPSS ve yapısal kırılmalı birim kök testlerinden; Perron (1989), ZA'dan yanı sıra Fourier fonksiyonların denkleme ilave edilerek oluşturulan birim kök testleri; Fourier ADF ve Fourier KPSS ile sınanmaktadır. İkinci olarak ele alınan zaman serisi değişkenleri arasında uzun dönem denge ilişkisinin olup olmamasını Pesaran (2001) ARDL Sınır testi ile araştırılmış ve uzun ve kısa dönem tahminler elde edilmiştir. Ters U şeklinde ilişkinin kanıtlanmasını ve dönüm noktasını belirleyen Lind ve Mehlum (2010) Utest'i de kullanılmıştır. Son olarak zaman serisi değişkenleri arasındaki nedensellik ilişkisinin araştırılması için Toda Yamamoto nedensellik testi ve Nazlioglu vd. (2016) tarafından geliştirilen Fourier Toda Yamamoto nedensellik testi kullanılmıştır.

Literatürde Türkiye ve diğer ülkeler için Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliğini araştıran çok fazla çalışma bulunmaktadır. Türkiye için yapılan çalışmalarda geleneksel birim kök testleri ile değişkenlerin durağanlığı inceleyen çalışmalar fazlaca bulunsa da Fourier dönüşümlü birim kök testleri ve nedensellik testi yapılan çalışmalar çok az bulunmaktadır. Literatüre 2010 yılında Lind ve Mehlum tarafından kazandırılan Utest'i son zamanlar sıklıkla kullanılmaktadır. Bu tez çalışmasında literatürde Türkiye için çok nadir bulunan Fourier Toda Yamamoto nedensellik testi ile değişkenler arasında nedensellik ilişkisi araştırılmış ve ilk kez Utest'i ile Ters U şeklinin dönüm noktası bulunmuştur.

Üç temel bölümden oluşan tez çalışmasının ilk bölümünde ekonometrik metodolojiye yer verilerek çalışmada kullanılan geleneksel, kırılmalı ve Fourier birim kök testleri, ARDL eş-bütünleşme, TY ve FTY nedensellik yöntemlerini tanıtarak hakkında bilgi verilmiştir. İkinci bölümünde ise çevre tanımı, kirliliği, kirliliğin nedenleri, çevre kirliliğinin uluslararası çalışmalara değinilmiş ve ÇKE hipotezi ve hipotezi oluşturan aşamalar hakkında bilgiler yer almaktadır. Üçüncü ve son bölümde ise Çevresel Kuznets Eğrisi hakkında literatür taraması yapılarak daha önceki çalışmalara yer almaktadır. Bu son bölümde Türkiye'nin ÇKE hipotezinin geçerli olup olmamasını araştıran veri seti ve model, analizlerden elde edilen bulgulara yer verilmektedir. Sonuç kısmında elde edilen bulgulardan yola çıkarak elde edilen sonuçlar ifade edilmiştir.





BİRİNCİ BÖLÜM
EKONOMETRİK METODOLOJİ

1.1. BİRİM KÖK VE DURAĞANLIK

Birim kök testlerinin zaman serisi ve panel veri analizlerinde kullanılmasındaki temel amaç, değişkenlerin durağanlıklarının tespit edilmesidir. Eğer bir zaman serisi değişkeni birim kök içermiyorsa durağan, birim kök içeriyorsa durağan olmayan değişken anlamına gelmektedir. Zaman serisi değişkenin durağan ve kaçınıcı dereceden durağan olması, analizde kullanılacak olan yöntemi de belirlemekte önem arz etmektedir.

Zaman serisi değişkeni herhangi bir şoka maruz kaldığında bu şokun etkisi uzun dönemde değişkenin ortalamasında ve varyansında bir değişim göstermiyorsa bu zaman serisi değişkeni durağan kabul edilir (Mert ve Çağlar, 2019, s. 98).

Seviyede durağan olan zaman serisi değişkeni $I(0)$, birinci derecede durağanlaşan zaman serisi değişkeni $I(1)$, ikinci dereceden durağanlaşan zaman serisi değişkeni ise $I(2)$ olarak tanımlanmaktadır. Zaman serisi değişkenleri $I(0)$ yani, seviyede durağansa VAR analizi, $I(1)$ yani, birinci dereceden durağansa Eş-bütünleşme analizleri ya da değişkenlerin farkı alınarak VAR analizi kullanılabilir. Zaman serisi değişkeni hem $I(1)$ hem de $I(0)$ yani, hem birinci dereceden durağan hem de seviyede durağansa ARDL yaklaşımı kullanılabılır.

Zaman serisi değişkeni geleneksel birim kök testleri ve Fourier dönüşümlü birim kök testleri ile sınana bilindir. Geleneksel birim kök testleri Dickey ve Fuller (1979) DF, Dickey ve Fuller (1981) ADF, Phillips ve Perron (1988) PP, Kwiatkowski, Phillips, Schmidt ve Shin (1992) KPSS vs. testleridir. Fourier dönüşümlü birim kök testleri Enders ve Lee (2012) Fourier ADF, Becker, Enders ve Lee (2006) Fourier KPSS vs. testleridir.

Bu tez çalışmasında, ortak bir karar almak için birim kök testlerinin farklı sonuçlar vere bilmesi sebebiyle geleneksel birim kök testlerinden KPSS, ADF, PP, yapısal kırılmalı birim kök testlerinden Perron (1989), ZA ve Fourier dönüşümlü birim kök testlerinden Fourier ADF, Fourier KPSS kullanılmıştır.

1.1.1. Geleneksel Birim Kök Testleri

1.1.1.1. Dickey ve Fuller (1981) ADF Birim Kök Testi

Dickey ve Fuller (1981) tarafından literatüre kazandırılan Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) birim kök testi, zaman serisi değişkenlerinin durağanlığını test edilmesinde

sıklıkla kullanılan yöntemlerden biridir. ADF testi Dickey ve Fuller (1979) DF testinin yüksek dereceden AR sürecine uygulmasıdır.

DF testi denklem (1.1)'de verilen rassal yürüyüş sürecinin birinci farkından yararlanmaktadır.

$$y_t = \Phi y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1.1)$$

Denklem (1.1)'deki denklemin birinci dereceden farkını almak için eşitliğin her iki tarafından y_{t-1} çıkarılarak denklem (1.2) elde edilir.

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1.2)$$

$$\Delta y_t = \mu + \delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1.3)$$

$$\Delta y_t = \mu + \beta t + \delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1.4)$$

Denklem (1.2)'de sabitsiz ve trendsiz, denklem (1.3)'de sabitli, denklem (1.4)'de hem sabitli hem de trendli modeli ifade etmektedir. Birim kökün varlığında $\delta = 0$, birim kökün olmadığı, durağan bir seri için $\delta < 0$ olacaktır. Hipotezler aşağıda gösterilmiştir:

$H_0: \delta = 0$ (Birim kök içermektedir, seri durağan değildir.)

$H_0: \delta < 0$ (Birim kök içermemektedir, seri durağandır.)

Hipotez için test istatistiği $t_\delta = \frac{\hat{\delta}}{s_\delta}$ olmaktadır ve Dickey ve Fuller (1979) bu test istatistiğinin standart dağılımına uygun olmadıklarını kanıtlamış ve farklı örneklem genişliklerine göre kritik değerler üretmişlerdir. DF testinde denklem (1.2), (1.3) ve (1.4)'de AR(1) sürecinden yararlanmaktadır. Eğer seride yüksek dereceden bir korelasyon bulunursa ε_t temiz dizi olma özelliğini kaybedecektir. ADF testi bu sorunu ortadan kaldırmak için AR(1) sürecinden başka AR(p) sürecinden yararlanarak denkleme p gecikmeli fark terimleri ilave etmektedir. ADF denklemleri sabitsiz ve trendsiz, sabitli, sabitli ve trendli modeller sırasıyla denklem (1.5), (1.6) ve (1.7)'de gösterilmektedir.

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1.5)$$

$$\Delta y_t = \mu + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1.6)$$

$$\Delta y_t = \mu + \beta t + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1.7)$$

Denklemler için birim kök hipotezi DF ile aynı olmakta ve t_δ istatistik değerinin asimptotik dağılımı denkleme ilave edilen gecikmeli değerlerden bağımsız olmaktadır.

Test istatistik değeri kritik değerden küçük olduğunda yokluk hipotezi reddedilecektir (Mert ve Çağlar, 2019, s. 99-100).

DF testinin yansıra ADF testinde temel sorunlardan biri gecikme uzunluğunun belirlenmesidir. ADF testinin gücü modele ilave edilen gecikme sayısına fazlaca duyarlıdır. Burada temel amaç hata terimleri arasındaki ilişkiyi ortadan kaldıracak kadar modele hata terimi eklemektir. AR süreçlerinde uygun gecikme sayısının bulunmasında yardımcı olan pek çok yöntem vardır. Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Schwarz Kriteri (SC), HannanQuin (HQ) vs. kriterleridir. Genellikle AIC ve SC bilgi kriterleri ile uygun gecikme belirlenmektedir. Uygun gecikmenin belirlenmesi için bu bilgi kriterlerinin minimum değer alması gerekmektedir. Seçilen gecikmenin gereğinden fazla olması tahminlerin eğimli olmasına sebep olacaktır (Albayrak, 2018).

1.1.1.2. Phillips ve Perron (1988) PP Birim Kök Testi

Phillips ve Perron (1988) tarafından literatüre kazandırılan PP birim kök testi, bir çok zaman serisi çalışmalarında sıklıkla kullanılan bir diğer birim kök testlerindedir. Phillips ve Perron (1988) birim kök hipotezinin test sürecinde, serisel korelasyonu kontrol eden bir parametrik olmayan yöntem önermiştir (Mert ve Çağlar, 2019, s. 101).

Phillips ve Perron (1988) hataların dağılımı ile ilgili oldukça hafif varsayımlara izin veren Dickey-Fuller testinin bir genellemesini geliştirdi. Testi kısaca açıklamak için regresyon denklemi:

$$y_t = a_0^* + a_1^* y_{t-1} + \mu_t \quad (1.8)$$

ve

$$y_t = \tilde{a}_0 + \tilde{a}_1 y_{t-1} + \tilde{a}_2 (t - T/2) + \mu_t \quad (1.9)$$

Burada T , gözlem sayısını ve μ_t , hata terimini ifade eder ve beklenen değeri sıfırdır. Ancak, hata teriminin otokorelasyonsuz ve homojen olması şartı yoktur. DF testinin aksine PP testi zayıf bağımlılık ve heterojen dağılıma izin vermektedir. Phillips ve Perron dağılımları karakterize eder ve yokluk hipotezi altında \tilde{a}_i ve a_i^* katsayı hipotezlerini test etmek için kullanılabilecek test istatistiklerini türetmektedir.

$$y_t = y_{t-1} + \mu_t \quad (1.10)$$

Phillips-Perron test istatistikleri, hata sürecinin daha az kısıtlayıcı yapısını hesaba katan Dickey-Fuller t istatistiklerinin modifikasyonlarıdır. Denklem (1.8) ve (1.9) için oluşturulan test istatistikleri aşağıda gösterilmiştir.

$$Z(ta_1^*): a_1^* = 1$$

$$Z(t\tilde{a}_1): \tilde{a}_1 = 1$$

$$Z(t\tilde{a}_2): \tilde{a}_2 = 0$$

$$Z(\phi_3): \tilde{a}_1 = 1 \text{ ve } \tilde{a}_2 = 0$$

Phillips-Perron istatistikleri için kritik değerler, tam olarak Dickey-Fuller testleri için verilen değerlerdir. $Z(ta_1^*)$, $Z(t\tilde{a}_1)$ için kritik değerler Dickey-Fuller tablolarında sırasıyla τ_μ ve τ_τ başlıkları altında verilen değerlerdir. $Z(\phi_3)$ kritik değeri ise (ϕ_3) istatistik değeri ile verilmektedir. (Enders, 2008, s. 239). PP test istatistik değerinin hesaplanan kritik değerden küçük olduğunda temel hipotez olan: birim kök var, seri durağan değildir reddedilecektir (Mert ve Çağlar, 2019, s. 101).

1.1.1.3. Kwiatkowski vd. (1992) KPSS Birim Kök Testi

Kwiatkowski vd. (1992) literatüre kazandırdıkları bir diğer geleneksel birim kök testi KPSS testidir. Bir zaman serisi değişkeni Y_t deterministik trend, rassal yürüyüş ve durağan hatalar ile açıklandığı model,

$$Y_t = \beta t + r_t + \varepsilon_t \quad (1.11)$$

Denklem (1.11)'de r_t rassal yürüyüş, t deterministik trend, ε_t durağan hataları ifade etmektedir. ε_t durağan ve $\varepsilon_t \sim IIDN(0, \sigma_\varepsilon^2)$ 'dir. KPSS (1992) test istatistiği aşağıda gösterilmiştir.

$$KPSS = T^{-2} \frac{\sum_{t=1}^T S_t^2}{S^2(\ell)} \quad (1.12)$$

Denklem (1.12)'de T gözlem sayısı, S_t kalıntılar kısmi toplamıdır ve $S_t = \sum_{t=1}^T \hat{\varepsilon}$ olarak hesaplanır. $S^2(\ell)$ ise σ^2 'nin tutarlı tahmincisidir ve,

$$S^2(\ell) = T^{-1} \hat{\varepsilon}_t^2 + T^{-1} \sum_{s=1}^{\ell} w(s, \ell) \sum_{t=s+1}^T \hat{\varepsilon}_t \hat{\varepsilon}_{t-s} \quad (1.13)$$

Olarak hesaplanabilir. Burada $w_{s\ell}$, $S^2(\ell)$ 'nin pozitif olmasını sağlayan ağırlık fonksiyonudur ve $w(s, \ell) = 1 - \frac{s}{\ell+1}$ olarak hesaplanır. KPSS testi diğer birim kök

testlerinden farklı olarak yokluk hipotezi durağanlığı ifade etmektedir. Hipotezler aşağıda gösterilmiştir.

$H_0: \sigma_u^2 = 0$ birim kök yok, durağandır.

$H_1: \sigma_u^2 > 0$ birim kök var, durağan değildir.

KPSS test istatistiği KPSS (1992) kritik değerleri ile karşılaştırılır. (Güriş, 2021, s. 509-510). Hesaplanan test istatistik değeri kritik değerden yüksek çıkarsa temel hipotez olan durağandır hipotezi reddedilecektir (Mert ve Çağlar, 2019, s. 102).

1.1.2. Fourier Birim Kök Testleri

Yapılan bilimsel yayınlarla beraber değişkenlerin birim kök incelenmesinde yeni yöntemler sürekli gelişmektedir. Fourier birim kök testleri, birim kök testlerinin tahmin denklemlere ilave olarak Fourier terimlerinde eklenmesiyle oluşan birim kök testleridir.

Fourier Dönüşümü elde olan bir zaman serisini zaman boyutundan frekans boyutuna dönüştürmektedir. Fourier dönüşümünün birincil amacı; t değişkenini olan zamanın bir fonksiyonu bir veri olarak almak ve bu değişkeni farklı frekans bileşenlerine bölmektir (Gürsakar, 2009).

Çalışmada, Fourier dönüşümlü birim kök testlerinden Enders ve Lee (2012), Becker vd. (2006) kullanılmıştır.

1.1.2.1. Enders ve Lee (2012) Fourier ADF Birim Kök Testi

Enders ve Lee (2012) deterministik terimde fourier fonksiyonlarını kullanarak Dickey-Fuller tipi yeni birim kök testi geliştirmişlerdir. Bu testin iyi boyut ve güç özelliklerine sahip olduğu görülmektedir. $\alpha(t)$ ile belirtilen deterministik terimin zamana bağlı bir fonksiyon olduğu, Dickey-Fuller tipi regreyson modeli denklem (1.14)'de gösterilmektedir:

$$y_t = \alpha(t) + \rho y_{t-1} + \gamma t + \varepsilon_t \quad (1.14)$$

Denklem (1.14)'de, $\alpha(t)$ zamana bağlı deterministik fonksiyonu ifade etmekteyken, ε_t , σ_ε^2 varyanslı durağan hata terimini ifade etmektedir. Birim kök varlığını ($\rho = 1$) yokluk hipotezi altında sınanmaktadır. Deterministik form olan $\alpha(t)$ 'nin yapısı bilinmediği durumlarda, yokluk hipotezinin test sonuçlarının eğilimli olabilmesine neden

olacaktır. $\alpha(t)$ 'nin bilinmeyen fonksiyonel yapısının fourier terimleri ile ifade edilebileceğini belirtmişlerdir:

$$\alpha(t) = \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \left(\alpha_k \sin \frac{2\pi kt}{T} + \beta_k \cos \frac{2\pi kt}{T} \right); \quad n \leq T/2 \quad (1.15)$$

Denklem (1.15)'de n frekans sayısını, T gözlem sayısını, k ise özel frekans sayısını ifade etmektedir. Eğer $\alpha_1 = \beta_1 = \dots = \alpha_n = \beta_n = 0$ ise proses doğrusaldır ve geleneksel birim kök testi uygulanabilecektir. Bir diğer yandan, bir kırılma veya doğrusal olmayan bir eğilim varsa, veri oluşturma sürecinde en az bir Fourier frekansı bulunmaktadır. Fourier yaklaşımının kayda değer bir avantajı, yerel olmaktan çok küresel bir yaklaşım olmaktadır. Bir regresyon çerçevesinde n'nin büyük bir değerini kullanmak mümkün değildir. Birçok frekans bileşeninin kullanılması, fazla uyum sorununa yol açabilmektedir. Bu sebeple, $\alpha(t)$ 'nin spesifik formunu koymak yerine (1.15)'deki denkleme dahil edilecek uygun frekansları seçmeye çalışılmaktadır. Tek bir k frekansı kullandıklarımızı varsayarsak:

$$\Delta y_t = \rho y_{t-1} + c_1 + c_2 t + c_3 \sin \left(\frac{2\pi kt}{T} \right) + c_4 \cos \left(\frac{2\pi kt}{T} \right) + e_t \quad (1.16)$$

Denklem (1.16)'da $\rho = 0$ temel hipotezi testinden kullanılacak test istatistiği $\tau_{DF,t}$ ile sembolize edilmektedir. DF versiyonu testlerinin asimptotik özellikleri, testin LM versiyonundan farklı değildir ve asimptotik dağılım göstermemektedir. Önemli bir nokta birim kök yokluk hipotezi için kritik değerlerinin frekans sayısı (k) ve örneklem büyüklüğü (T) etkisindedir. Fourier terim ve diğer deterministik terimlerden etkilenmemektedir. Böylece, Ender ve Lee (2012) Monte Karlo simülasyonları kullanarak kritik değerleri sistematize edilmektedir. Araştırmacı, frekans değeri k tahmin etmek isterse, aşağıda gösterilen 2 aşamalık süreci izlenebileceğini ifade etmişlerdir;

Aşama 1: Denklem (1.6)'da tüm değerler $1 \leq k \leq 5$ EKK yöntemi ile tahmin edilmekte ve KKT minimum yapan k değeri seçilmektedir.

Aşama 2: Doğrusal olmayan formun var olup olmaması klasik F testi ile araştırılmaktadır. Yokluk hipotezi $c_3 = c_4 = 0$ ile ifade edilmektedir. İfade edile F test istatistiğinin dağılımı veri üretme sürecine birim kök yokluk hipotezi uygulandığında standart değildir. Eğer F istatistik değeri kritik değerden küçük çıkarsa doğrusal trend

ifade eden yokluk hipotezi reddedilmemektedir. Bu durumda, ADF testi yapılması önerilmiştir (Kılıcı, 2019).

1.1.2.2. Becker vd. (2006) Fourier KPSS Birim Kök Testi

Becker, Enders ve Lee (2006) KPSS birim kök denklemine Fourier terimlerini ekleyerek yokluk ve alternatif hipotez altında doğrusal olmayan kırılmaları belirleyen yeni birim kök testi geliştirmişler. FKPSS testi olarak isimlendirilen bu birim kök testi yumuşak ve sert kırılmaları belirlemekte oldukça iyi sonuç göstermektedir. FKPSS testinin gücü yumuşak veya sert kırılmalarından, yapısal kırılma tarihlerinden veya kırılmalarından etkilenmemektedir. Test için veri yaratma süreci aşağıda gösterilmiştir:

$$y_t = \alpha_0 + \beta_t + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + r_t + \varepsilon_t \quad (1.17)$$

r_t süreci aşağıdaki şekilde açıklanmaktadır:

$$r_t = r_{t-1} + u_t \quad (1.18)$$

$$y_t = \alpha_0 + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + r_t + \varepsilon_t \quad (1.19)$$

Burada ε_t durağanlığı, u_t σ_u^2 varyanslı bağımsız özdeş dağılımlı hata sürecini ifade etmektedir. Ayrıca, k frekans sayısını, T örneklem büyüklüğüdür. Denklem (1.17)'de trend durağan süreci, Denklem (1.19)'da düzey durağan sürecin sınanmasında kullanılmaktadır. Test istatistik değeri aşağıda gösterilmiştir:

$$\tau_\mu(k) \text{ ya da } \tau_\tau(k) = \frac{1}{T^2} \frac{\sum_{t=1}^T \tilde{S}_t(k)^2}{\tilde{\sigma}^2} \quad (1.20)$$

Denklem (1.20)'deki $\tilde{S}_t(k)^2 = \sum_{j=1}^l \tilde{\varepsilon}_j$ ve $\tilde{\varepsilon}_j$ Denklem (1.17) ve (1.19) EKK denklemlerinden elde edilen kalıntılardır. Becker vd. (2016) $w_j = 1, 2, \dots, l$ ağırlık serisini ve bir l kırılma gecikme parametresini seçerek $\tilde{\sigma}^2$ 'nin parametrik olmayan tahminini önermiştir.

$$\tilde{\sigma}^2 = \alpha_0 + 2 \sum_{j=1}^l w_j \tilde{\sigma}_j \quad (1.21)$$

Burada, $\tilde{\sigma}_j$ Denklem (1.17) ve (1.19)'dan elde edilen $\tilde{\varepsilon}_j$ kalıntılarının örnek otokovaryansdır (Güriş, Çağlayan ve Bülbül, 2020).

1.1.3. Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testleri

İktisadi değişkenlere etki eden faktörler bir değişkenin trendinde ve regresyon doğrusunda kalıcı ve geçici değişiklikler yaratmaktadır. Bu değişiklikler teknolojik değişiklik, politika değişiklikleri sonucunda ya da savaş, kriz, deprem, kuraklık, büyük deprem, salgın hastalıkları gibi şoklar sonucunda oluşabilmektedir (Tatoğlu, 2020, s. 208). Yapısal kırılmalı birim kök testleri, sıradan birim kök testleri ile beraber analiz edilmektedir. Sıradan birim kök testleri sonucunda, eğer zaman serisi değişkeni durağan bulunursa yapısal kırılmalı birim kök testi yapmanın anlamı kalmamaktadır. Ancak, sıradan birim kök testleri zaman serisi değişkenini birim kök içerirse, birim kök içermenin yapısal bir kırılma ile kaynaklı olup olmadığını yapısal kırılmalı birim kök testleri ile analiz edilir. Sıradan birim kök testinde birim kök içeren bir değişken, yapısal kırılmalı birim kök testi ile birim kök içermiyorsa anlamlı yapısal kırılmanın olduğu bulgusuna varılacaktır (Mert ve Çağlar, 2019, s. 125).

Bu tez çalışmasında, analiz edilen değişkenlerde anlamlı bir yapısal kırılmanın var olup olmamasını test etmek için Perron (1989) ve Zivot ve Andrews (1992) tek kırılmalı birim kök testleri ile araştırılmıştır.

1.1.3.1. Perron (1989) Tek Kırılmalı Birim Kök Testi

Perron (1989) zaman serilerindeki yapısal kırılma dikkate alınmadığı halde yapılan birim kök analizlerinde, deterministik trend içeren çoğu iktisadi ve finansal serilerin yanlış olarak stokastik bir trend içermiş gibi göründüğünü belirtmiştir (İğde, 2010).

Nelson ve Plosser (1982) makroekonometrik serileri araştırdıkları çalışmalarında, analiz ettikleri verilerdeki 14 zaman serisinin 13'ünün deterministik trend etrafında birim kök içeren yapı sergilediğini belirtmişlerdir. Perron (1989) yaptığı çalışmada ise şokların niteliği zaman serisinin birim kök sürecinin belirlenmesinde etki göstermektedir. Perron (1989) yaptığı çalışmada Nelson ve Plosser (1982) ile aynı verileri analiz ederek 1929 buhranı ve 1973 petrol krizinin serilerdeki etkisi üzerinde çalışmıştır. Perron (1989) bu şokların zaman serisi üzerinde yarattığı etkilerin iki şekilde belirlendiği; 1929 buhranının zaman serilerinin ortalamalarında önemli bir azalışa neden olmakta iken, 1973 petrol krizinin ise trendin eğiminde değişiklik yarattığı sonucuna varmıştır. Perron (1989) bu iki şoku modele ilave ederek DF denklemlerinde kırılma tarihinin modele gölge değişken olarak eklene bildiği yapısal kırılmayı dikkate alan birim kök testini

geliştirmiştir. Bu sebeple Perron'un önerdiği bu testte yapısal değişiklikler, yapısal kırılma tarihinin önceden bilindiği varsayımıyla modele ilave edilmektedir (Polat, 2021).

Perron (1989) yapısal kırılmalı birim kök testine göre 4 farklı model 'de kırılmanın görülebilmesi söz konusudur. Model O, trend olmayan serilerdeki tek bir zaman için seviyede kırılmayı. Model A, trend olan serilerdeki seviyede kırılmayı. Model B, trend içeren serilerde trendde kırılmayı. Model C, trend içeren serilerde hem seviyede hem de trendde kırılmayı göstermektedir. Bu modellerde anlatılan kırılmaları inovasyonel ve toplamsal olarak isimlendirilen iki farklı test stratejisi ile test etmektedir (Mert ve Çağlar, 2019, s. 127).

İnovasyonel test stratejisi kırılmanın yavaş ve kademeli şekilde zaman serisinde oluştuğunu varsaymaktadır. İTS model denklemleri aşağıda gösterilmiştir:

Model O: Trend olmayan seride seviyede kırılma

$$y_t = \mu + \theta DU_t(T_b) + \omega D_t(T_b) + \alpha y_{t-1} + \sum_{i=1}^k c_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (1.22)$$

Model A: Trendli seride seviyede kırılma

$$y_t = \mu + \beta t + \theta DU_t(T_b) + \omega D_t(T_b) + \alpha y_{t-1} + \sum_{i=1}^k c_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (1.23)$$

Model B: Trend içeren seride trendde kırılma

$$y_t = \mu + \beta t + \gamma DU_t(T_b) + \alpha y_{t-1} + \sum_{i=1}^k c_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (1.24)$$

Model C: Trend içeren seride hem seviyede hem de trendde kırılma

$$y_t = \mu + \beta t + \theta DU_t(T_b) + \gamma DU_t(T_b) + \omega D_t(T_b) + \alpha y_{t-1} + \sum_{i=1}^k c_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (1.25)$$

Denklem (1.22), (1.23), (1.24) ve (1.25)'de gösterilen modellerde μ sabit terimi ifade etmektedir. Bir seride kırılma tarihi T_b olarak düşünülürse seviyede kırılma değişkeni Denklem (1.26)'da gösterilmiştir:

$$DU_t(T_b) = \begin{cases} 1, & t > T_b \\ 0, & t \leq T_b \end{cases}, t = 1, 2, \dots, T \quad (1.26)$$

$DU_t(T_b)$ değişkeni kırılma tarihine kadar 0, kırılma tarihinden sonra 1 değerini alan kukla değişkeni olmaktadır. Trendde kırılma değişkeni Denklem (1.27)'de gösterilmiştir:

$$DT_t(T_b) = \begin{cases} t - T_b, & t > T_b \\ 0, & t \leq T_b \end{cases}, t = 1, 2, \dots, T \quad (1.27)$$

$DT_t(T_b)$ değişkeni kırılma tarihine kadar 0, kırılma tarihinden sonra lineer trendin ifadesi olarak 1, 2, 3, ... değerlerini alan bir değişken olmaktadır. Tek bir zaman için kırılma değişkeni Denklem (1.28)'de gösterilmiştir:

$$D_t(T_b) = \begin{cases} 1, & t = T_b + 1 \\ 0, & t \neq T_b + 1 \end{cases}, t = 1, 2, \dots, T \quad (1.28)$$

$D_t(T_b)$ değişkeni kırılma tarihinden sonraki gözlem için 1 değerini, diğer tüm gözlemler için 0 değerini alan kukla değişken olmaktadır. Denklem (1.26), (1.27) ve (1.28)'de kırılma değişkenlerini ve k gecikmeli DF terimleri gösterilmektedir. Burada basit mantık k gecikmeli DF denklemlerinden hareketle ADF birim kök testinin uygulanmasıdır. Dolayısıyla sıfır hipotezi “birim kök vardır, durağan dışıdır” şeklindedir. Geleneksel birim kök testleri ile birim köklü bulunan bir zaman serisi bu yaklaşımla durağan bulunuyorsa denkleme ilave edilen kırılma değişkenlerinin anlamlı olduğu, aslında serinin durağan bir yapıya sahip olurken kırılma nedeniyle durağan olmayan bir seri izlemektedir (A.g.e).

Toplamsal test stratejisi İTS'nin aksine, seride kırılmanın aniden ve tüm şokların toplamı olarak ortaya çıktığını varsaymaktadır. TTS model denklemleri aşağıda gösterilmiştir:

Model O: Trend olmayan seride seviyede kırılma

$$y_t = \mu + \theta DU_t(T_b) + y_t^* \quad (1.29)$$

Model A: Trendli seride seviyede kırılma

$$y_t = \mu + \beta t + \theta DU_t(T_b) + y_t^* \quad (1.30)$$

Model B: Trend içeren seride trendde kırılma

$$y_t = \mu + \beta t + \gamma DT_t(T_b) + y_t^* \quad (1.31)$$

Model C: Trend içeren seride hem seviyede hem de trendde kırılma

$$y_t = \mu + \beta t + \theta DU_t(T_b) + \gamma DT_t(T_b) + y_t^* \quad (1.32)$$

Denklemlerde gösterilen y_t^* artıkları göstermektedir. y_t^* artıklarına ADF birim kök testi yapılmaktadır. Sıfır hipotezi “birim kök vardır, durağan dışıdır” şeklindedir. İTS ve TTS’de sıradan birim kök testinin birim köklü bulunduğu bir zaman serisinin durağan bulunması anlamlı yapısal kırılmaların varlığını gösterecektir. Denklemlerdeki artıkların Model O, A ve C için;

$$y_t^* = \sum_{i=0}^k \omega_i D_{t-i}(T_b) + \alpha y_{t-1}^* + \sum_{i=1}^k c_i \Delta y_{t-i}^* + u_t \quad (1.33)$$

Model B için;

$$y_t^* = \alpha y_{t-1}^* + \sum_{i=1}^k c_i \Delta y_{t-1}^* + u_t \quad (1.34)$$

şeklinde gösterilmektedir (A.g.e).

1.1.3.2. Zivot ve Andrews (1992) Tek Kırılmalı Birim Kök Testi

Zivot ve Andrews (1992), Perron’un verilerini kullanarak kırılma noktasını içsel olarak belirlendiği ZA birim kök testini literature kazandırmışlar. Kırılma tarihinin içsel olarak belirlenmesi ZA testinin Perron (1989) testine göre üstün kılmaktadır.

ZA yapısal kırılmalı birim kök testinin uygulanması Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testinin spesifikasyonuna dayanmaktadır. ZA testinde denklem (1.35), (1.36) ve (1.37)’de gösterilen regresyon denklemleri mümkün olan her kırılma tahmin edilebilmekte ve t istatistiği hesaplanabilmektedir. ZA testinde bilinen bir zaman noktasında seviyede ve trend fonksiyonunda (eğimde) tek kırılmalı (TB) trend durağan H_1 hipotezine karşın, birim kök temel hipotezi sınamaktadır. Uygulamada tahmin edilen üç modelden birincisi Model A sabitte kırılma ile ilgili iken, ikincisi Model B eğimdeki kırılmayı ifade etmektedir. Üçüncüsü, Model C hem sabit hem de eğimde yapısal bir değişimi ifade eden denklemdir.

Model A:

$$\Delta y_t = \mu + \alpha y_{t-1} + \beta_t + \theta_1 DU_t(\lambda) + \sum_{i=1}^k d_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1.35)$$

Model B:

$$\Delta y_t = \mu + \alpha y_{t-1} + \beta_t + \lambda_1 DT_t(\lambda) + \sum_{i=1}^k d_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1.36)$$

Model C:

$$\begin{aligned} \Delta y_t = \mu + \alpha y_{t-1} + \beta_t + \theta_1 DU_t(\lambda) + \lambda_1 DT_t(\lambda) \\ + \sum_{i=1}^k d_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (1.37)$$

Denklem (1.35), (1.36) ve (1.37)'de gösterilen Δ farkı, ε_t hata terimleri arasında ilişki olmayan (otokorelasyonsuz) ve normal dağılımlı hata terimini, t zamanı ifade etmektedir. Denklemde sağ tarafında gösterilen Δy_{t-i} terimi, hata terimleri arasında ilişkinin olmaması için modele ilave edilmektedir. TB kırılma noktası, $\lambda = TB/T$ ve $\lambda \in [0.15, 0.85]$ 'dir. Kırılma değeri $[0.15, 0.85]$ alınmaktadır. Modelde yer alan kukla değişkeni aşağıda gösterilmiştir.

$$DU_t(\lambda) = \begin{cases} 1 & \text{ise } t > TB \\ 0 & \text{aksi durum} \end{cases} \quad (1.38)$$

ve

$$DT_t(\lambda) = \begin{cases} t - TB & \text{ise } t > TB \\ 0 & \text{aksi durum} \end{cases} \quad (1.39)$$

Kırılma noktası TB 'de yokluk hipotezinin testi için t istatistiği en küçük değere sahiptir. ZA testinde durağan olmama durumu, y_{t-1} 'in katsayısının istatistiksel olarak anlamlılığı ile sınımlanmaktadır. Eğer t istatistiği ZA kritik değerinden büyükse, değişkenin durağan olmadığı yokluk hipotezi reddedilerek, değişkenin trend fonksiyonunda bir kırılma ile trend durağan olduğu kanaatine varılır (Yavuz, 2015, s. 312-313).

1.2. NEDENSELLİK TESTLERİ

Regresyon sınaması seriler arasındaki bağımlılık ilişkileri ile uğraşmaktadır. Serileri arasındaki bu bağımlılık nedensellik ilişkisi anlamına gelmemektedir. Açıklayıcı değişken olan X 'in sebep açıklanan değişken Y 'in sonuç olduğu anlamına gelmemektedir. İki değişken arasındaki ilişki istatistiksel olarak birlikteliği ifade

etmektedir. Seriler arasındaki nedensellik ilişkisi iktisadi teori ile kanıtlanmalıdır. Regresyon tahmininde seriler arasındaki bağımlılık ilişkisi incelenirken, açıklanan ve açıklayıcı değişkenler arasında ilişkinin yönü hakkında ön şart bulunmaktadır. Fakat nedensellik testinde böyle bir şart olmadan değişkenler arasındaki ilişkinin yönü incelenmektedir (Tarı, 2015, s. 436).

Bu tez çalışmasında değişkenler arasında anlamlı bir nedenselliğin araştırılması için Toda ve Yamamoto (1995) nedensellik testi ile Nazlioglu vd. (2016) Fourier Toda Yamamoto nedensellik testi kullanılmış ve iki test arasında çıkan sonuçlar karşılaştırılmıştır.

1.2.1. Toda ve Yamamoto (1995) TY Nedensellik Testi

Granger nedensellik analizinde, zaman serisi değişkenlerinin birim kök içermeme gibi bir koşul bulunmaktadır. Ayrıca, birim kök içermeyen zaman serisi değişkenleri arasında uzun dönem denge ilişkisi yani eş-bütünleşme olması halinde VAR değil VECM modeller üzerinden Granger nedensellik analizi yapılmaktadır. TY nedensellik testinde ise bu iki koşul önem arz etmemektedir.

TY, VAR modellerin tahmininde zaman serisi değişkenlerinin durağanlığına bakılmaksızın düzey değerlerinin kullanıldığı nedensellik testi geliştirmişlerdir.

Toda ve Yamamoto (1995), Granger nedensellik analizini incelemek için geliştirilmiş VAR modelinin tahminine dayalı kolay bir yaklaşım sunar. TY tarafından önerilen bu yöntem Sims'nin vd. (1990) tekniğini tamamlayıcı bir nitelik taşır. Bu yaklaşım, bütünleşik ve eş-bütünleşik süreçlere sahip geliştirilmiş VAR modeline dayalı nedensellik çıkarımlarına izin vermektedir. Bu yöntem, durağanlık testleri için bazı ön testlere olan önemliliği bypass ettiği için daha kullanışlıdır (Çetin ve Seker, 2013).

Toda-Yamamoto testinin uygulanması için ilk önce VAR modeli kurularak p gecikme uzunluğu belirlenmektedir. Daha sonra p gecikme uzunluğuna bütünleşme derecesi d_{max} eklenilir. Bu iki değer önceden belirlenerek elde edilmesi modelin doğru analiz edilmesini sağlayarak veri kaybını engelleyip, seviye düzeyinde daha başarılı bulgular kazanmaya imkan tanımaktadır. Toda Yamamoto testi aşağıda gösterildiği şekilde ifade edilir:

$$Y_t = \varphi + \sum_{i=1}^{p+dmax} \alpha_{1i} Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p+dmax} \alpha_{2i} X_{t-1} + \mu_{1t} \quad (1.40)$$

$$X_t = \varphi + \sum_{i=1}^{p+dmax} \beta_{1i} X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p+dmax} \beta_{2i} Y_{t-1} + \mu_{1t} \quad (1.41)$$

Denklem (1.40)'daki hipotezler aşağıda gösterilmiştir:

H_0 : X Y 'nin Granger nedeni değildir.

H_0 : X Y 'nin Granger nedenidir.

Denklem (1.41)'deki hipotezler aşağıda gösterilmiştir:

H_0 : Y X 'in Granger nedeni değildir.

H_0 : Y X 'in Granger nedenidir.

Bu modeldeki test istatistik değeri χ^2 dağılımlı Walt Testiyle sınanmaktadır (Meçik ve Koyuncu, 2020).

1.2.2. Nazlioglu vd. (2016) Fourier TY Nedensellik Testi

Nazlioglu vd. (2016) tarafından zaman serisi değişkenleri arasındaki nedenselliğin yönünün bulunmasında ve yapısal kırılmaların modellenmesinde Fourier TY nedensellik analizi önerilmiştir. Nazlioglu vd. (2016) tarafından literatüre kazandırılan FTY nedensellik analizinde yapısal kırılmaları dikkate almak için sabit terim α 'nın zaman içinde değişmediği varsayımı genişletilir ve VAR (p+d) modeli aşağıda ifade edilir.

$$y_t = \alpha(t) + \beta_1 y_{t-1} + \dots + \beta_{p+d} y_{t-(p+d)} + \varepsilon_t \quad (1.42)$$

Denklem (1.42)'de sabit terim $\alpha(t)$ zamanın bir fonksiyonudur ve y_t 'de oluşan yapısal değişimleri belirtmektedir. Yapısal kırılma tarihini, sayısının ve formunun bilinmediği durumlarda kademeli yapısal değişimleri yakalamak için tahminlenecek Fourier denklemi aşağıda gösterilmiştir:

$$\alpha(t) = \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \gamma_{1k} \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \sum_{k=1}^n \gamma_{2k} \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \quad (1.43)$$

Denklem (1.43)'de n frekans sayısını, γ_{1k} ve γ_{2k} frekansların genişliğini ve yerlerini belirtmektedir. Tekli Fourier fonksiyonu deterministik bileşenlerle kırılma yerlerini, tarihini, sayısı ve formunu göz ardı ederek doldurmaya çalışmaktadır. Nazlıoğlu vd. (2016) tekli Fourier frekansı ile Denklem (1.43)'ü aşağıdaki gibi ifade etmektedir:

$$\alpha(t) \cong \alpha_0 + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \quad (1.44)$$

Denklem (1.44)'de yer alan k frekansı göstermektedir. Tekli fourier terimini kullanarak denklem (1.44) denklem (1.42)'deki yerine eklendiğinde:

$$\begin{aligned} y_t = & \alpha_0 + \sum_{k=1}^n \gamma_{1k} \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \\ & + \sum_{k=1}^n \gamma_{2k} \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_1 y_{t-1} + \dots \\ & + \beta_{p+d} y_{t-(p+d)} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (1.45)$$

Denklem (1.45)'de, Granger nedenselliğinin yokluk hipotezinin sınanması eşitlik (1.42)'deki ile aynı olmaktadır ve hipotez Wald istatistiği kullanılarak sınanıla bilinmektedir. Denklem (1.45), tek frekanslı FTY nedensellik analizini göstermektedir. Değişkenler arasında anlamlı nedensellik olmadığını gösteren yokluk hipotezi, $H_0: \beta_1 = \dots \beta_p = 0$ olarak p parametrelerinde sıfır kısıtlamaya dayanmaktadır (İltaş ve Güzel, 2021).

1.3. EŞBÜTÜNLEŞME TESTİ

Birim kök içeren değişkenlerde durağanlığı sağlamak için, değişkenlerin 1, 2 ya da 3. dereceden farkı alınmaktadır. Farkı alınan değişkenin geçmiş dönemlerdeki maruz kaldığı şoklar yok olmakla beraber, uzun dönem dengenin yok olmasına sebep ola bilmektedir. Serinin durağanlaşması seriler arasında bulunacak olan bir regresyon, uzun zamanda bilginde yok olması sebebiyle, eşbütünlük ilişkisi vermeyecektir (Tarı, 2015, s. 415).

Değişkenlerin grafikleri incelendiğinde belirli bir trend ve bu değişkenlerin aralarındaki doğrusal farkın sabitliği söz konusu ise bu değişkenler arasında uzun dönem denge ilişkisi ola bilmektedir. Birim kök içermeyen değişkenlerin eşbütünlük olup olmadığına bakılmamaktadır. Eğer bir değişkenin birim kökü varsa, teorik olarak bu değişkenin uzun dönemde yakınsayacağı bir değer yoktur (A.g.e).

Çalışmada, serilerdeki uzun dönem denge analizinin incelenmesi için Pesaran vd. (2001) ARDL Sınır (Bound) testi kullanılmıştır.

1.3.1. Pesaran vd. (2001) ARDL, Sınır Testi

Pesaran, Shin ve Smith (2001) çalışmalarında uzun dönem denge ilişkisi için zaman serisi değişkenlerinin seviyede durağan I(0) ya da birinci dereceden durağan I(1) olmaları durumunda dirençli sonuçlar veren otoregresif dağıtılmış gecikme (ARDL) modelini önermişlerdir. y_t açıklanan değişken, $x_{j,t} = 1, \dots, k$ açıklayıcı değişkenler olmak üzere ARDL(p, q_1, \dots, q_k) modeli Denklem (1.46)'da gösterilmiştir.

$$y_t = \alpha_0 + a_1 t + \sum_{i=1}^p \psi_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^k \sum_{l_j=0}^{q_j} \beta_{j,l_j} x_{j,t-l_j} + \epsilon_t \quad (1.46)$$

Denklem (1.46)'da α_0 sabit terimi, a_1 lineer trend katsayısını, ψ_i açıklanan değişkenin gecikmeli değerlerinin katsayılarını ($i = 1, \dots, p$), β_{j,l_j} k açıklayan değişkenin gecikmeli değerlerinin katsayılarını, ϵ_t hata terimini ifade etmektedir. ARDL(p, q_1, \dots, q_k) gecikme sayıları AIC, SC, HQ ya da düzeltilmiş R^2 değerleri yardımıyla buluna bilinmektedir. Bilgi kriteri ya da belirtme katsayısının gösterdiği modelde otokorelasyon, değişen varyans, spesifikasyon veya normallik sorunları olmamalı ve parameter tahminleri istikrarlı olmalıdır. Denklem (1.46)'da gösterilen ARDL PSS (2001), beş farklı şartlı hata düzeltme modeli önermiş ve değişkenler arasındaki uzun dönem denge ilişkisini sınır testi yaklaşımıyla bu modeller üzerinden test etmiştir.

Model 1: Sabit ve trend olmayan model:

$$\Delta y_t = b_0 y_{t-1} + \sum_{j=1}^k b_j x_{j,t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} c_{0,i} \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^k \sum_{l_j=1}^{q_j-1} c_{j,l_j} \Delta x_{j,t-l_j} + \sum_{j=1}^k d_j \Delta x_{j,t} + \epsilon_t \quad (1.47)$$

Elde edilen EC denklemi:

$$EC_t = y_t - \sum_{j=1}^k \frac{b_j}{b_0} x_{j,t}$$

Değişkenler arasında uzun dönem denge ilişkisi yoksa aşağıda gösterilen hipotez reddedilmemektir:

$H_0: b_0 = b_j = 0, \forall_j$ (uzun dönem denge ilişkisi yani: eşbütünleşme yoktur)

Model 2: Kısıtlı sabiti olan trendi olmayan model:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + b_0 y_{t-1} + \sum_{j=1}^k b_j x_{j,t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} c_{0,i} \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^k \sum_{l_j=1}^{q_j-1} c_{j,l_j} \Delta x_{j,t-l_j} + \sum_{j=1}^k d_j \Delta x_{j,t} + \varepsilon_t \quad (1.48)$$

Elde edilen EC denklemi:

$$EC_t = y_t - \sum_{j=1}^k \frac{b_j}{b_0} x_{j,t} - \frac{\alpha_0}{b_0}$$

Değişkenler arasında uzun dönem denge ilişkisi yoksa aşağıda gösterilen hipotez reddedilmemektir:

$H_0: \alpha_0 = b_0 = b_j = 0, \forall_j$ (uzun dönem denge ilişkisi yani: eşbütünleşme yoktur)

Model 3: sabiti olan trendi olmayan model:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + b_0 y_{t-1} + \sum_{j=1}^k b_j x_{j,t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} c_{0,i} \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^k \sum_{l_j=1}^{q_j-1} c_{j,l_j} \Delta x_{j,t-l_j} + \sum_{j=1}^k d_j \Delta x_{j,t} + \varepsilon_t \quad (1.49)$$

Elde edilen EC denklemi:

$$EC_t = y_t - \sum_{j=1}^k \frac{b_j}{b_0} x_{j,t}$$

Değişkenler arasında uzun dönem denge ilişkisi yoksa aşağıda gösterilen hipotez reddedilmemektir:

$H_0: b_0 = b_j = 0, \forall_j$ (uzun dönem denge ilişkisi yani: eşbütünleşme yoktur)

Model 4: sabitli ve kısıtlı trendli model:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + a_1 t + b_0 y_{t-1} + \sum_{j=1}^k b_j x_{j,t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} c_{0,i} \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^k \sum_{l_j=1}^{q_j-1} c_{j,l_j} \Delta x_{j,t-l_j} + \sum_{j=1}^k d_j \Delta x_{j,t} + \varepsilon_t \quad (1.50)$$

Elde edilen EC denklemi:

$$EC_t = y_t - \sum_{j=1}^k \frac{b_j}{b_0} x_{j,t} - \frac{\alpha_1}{b_0} t$$

Değişkenler arasında uzun dönem denge ilişkisi yoksa aşağıda gösterilen hipotez reddedilmemektir:

$$H_0: \alpha_1 = b_0 = b_j = 0, \forall j \text{ (uzun dönem denge ilişkisi yani: eşbütünleşme yoktur)}$$

Model 5: sabit ve trendi olan model:

$$\begin{aligned} \Delta y_t &= \alpha_0 + a_1 t + b_0 y_{t-1} + \sum_{j=1}^k b_j x_{j,t-1} + \\ &\sum_{i=1}^{p-1} c_{0,i} \Delta y_{t-i} + \sum_{j=1}^k \sum_{l_j=1}^{q_j-1} c_{j,l_j} \Delta x_{j,t-l_j} + \sum_{j=1}^k d_j \Delta x_{j,t} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (1.51)$$

Elde edilen EC denklemi:

$$EC_t = y_t - \sum_{j=1}^k \frac{b_j}{b_0} x_{j,t}$$

Değişkenler arasında uzun dönem denge ilişkisi yoksa aşağıda gösterilen hipotez reddedilmemektedir:

$$H_0: b_0 = b_j = 0, \forall j \text{ (uzun dönem denge ilişkisi yani: eşbütünleşme yoktur)}$$

Pesaran vd. (2001) 5 modelden gelen sıfır hipotezini test etmek için kısıtlı F test istatistiği hesaplamışlardır. F sınır testi, hesaplanan test istatistiği alt sınır kritik değer $I(0)$ 'dan küçükse temel hipotez reddedilmeyecek yani eşbütünleşme yoktur ama üst kritik değer $I(1)$ 'den büyükse temel hipotez reddedilecek yani eşbütünleşme sonucuna varılacaktır. Diğer bir yandan hesaplanan F istatistik değeri alt ve üst kritik değer aralığında bulunursa uzun dönem denge ilişkisi hakkında karar verilememektedir (Mert ve Çağlar, 2019, s. 279-282).

Narayan (2005) F sınır testinin alt ve üst sınır kritik değerlerini küçük gözlem sayıları için yeniden üretmişlerdir. Küçük örneklerde Narayan tarafından üretilen kritik değerler ile karşılaştırmak daha doğru olmaktadır. F sınır testi ile reddedilen bir hipotez her zaman uzun dönem denge ilişkisini ifade etmemektedir. Kısıtsız modeller için F-sınır testinde sıfır hipotezi reddedilirse uzun dönem ilişkisinin var olup olmadığını t-sınır testi ile test edilebilmektedir (A.g.e).

ARDL Sınır Testinin Avantajları:

- Değişkenlerin bütünleşme dereceleri hakkında önsel bilgiye ihtiyaç duyulmamaktadır.
- Farklı derecede bütünleşen değişkenlerde uygulanabilir.
- Değişkenlerin ikinci dereceden farkı alınmamaktadır.

- Küçük gözlemlerde daha etkindir.
- Kısa ve uzun dinamikler aynı anda dikkate alınamaktadır (Yamak ve Erdem, 2017, s. 165).

1.4. ÇKE HİPOTEZİ VE DÖNÜM NOKTASI TAHMİNİ

1.4.1. Lind ve Mehlum (2010) Utest'i

Bir çok ampirik çalışmalarda doğrusal olmayan standart regresyon modeli ile (genellikle kuadratik modellerde) U şeklinde ilişki araştırılmaktadır. Eğer bu kuadratik terimler istatistiksel olarak anlamlı ve tahmin edilen dönüm noktası veri dağılımı aralığında ise, U şeklinde ilişki bulunmuştur kararı verilmektedir. Lind ve Mehlum (2010) çalışmalarında bu kriterin oldukça zayıf olduğunu belirtmişlerdir.

Lind ve Mehlum (2010) çalışmalarında, American Economic Review dergisinde regresyon yöntemiyle U ya da ters U şeklindeki ilişkiyi inceleyen yedi bilimsel makale olduğunu ve bu çalışmalar sezgisel olarak sağlam ancak potansiyel olarak yanıltıcı kriterlere sahip olduklarını belirtmişlerdir. Çalışmalarında uygun testi tanıtarak yedi makaledeki kullanılan testlerle karşılaştırmış ve Kuznets eğrisi durumunda testin ayrıntılı örneğini ele almışlardır. Regresyonun U şeklinde olması için standart yaklaşım, lineer bir modele kuadratik ya da ters terim eklemek olmuştur. Genel form Lind ve Mehlum (2010) çalışmasında aşağıda gösterilmektedir:

$$y_i = \alpha + \beta x_i + \gamma f(x_i) + \xi z_i + \varepsilon_i, i = 1, \dots, n. \quad (1.52)$$

Lind ve Mehlum (2010) yapmış oldukları çalışmadaki Denklem (1.52)'de x bağımsız değişkeni (örnek olarak bu tez çalışmasındaki GSYİH), y bağımlı değişkeni (örnek olarak çalışmadaki CO₂ emisyonunu), ε hata terimini, z kontrol değişkenlerinin vektörünü ifade etmektedir. Bilinen f fonksiyonu Denklem (1.52)'a eğilim verir ve Denklem (1.52)'deki γ ve β parametrelerine bağlı olarak U şekli ala bilir. f ilişkinin en fazla bir uç noktasına sahip olacak şekilde seçildiği varsayılmaktadır. Bu durumda ilişki, kambur şeklinde, U şeklinde veya monoton olmaktadır.

Denklem (1.52)'de belirli bir aralıkta yalnızca bir uç nokta olduğunu varsayarsak, çan şeklinde bir ilişkinin olması için, x değerleri $[x_l, x_h]$ eğrinin eğimi aralığın başında pozitif ve aralığın sonunda negatif olmalıdır. Daha önce varsayıldığı gibi

$[x_l, x_h]$ üzerinde en fazla bir uç noktayı sağlamak için, f 'nin bu aralıkta monoton olması istenmektedir. Koşullar tarafından ima edilen U şekli:

$$\beta + \gamma f'(x_l) < 0 < \beta + \gamma f'(x_h) \quad (1.53)$$

Denklem (1.53)'deki eşitsizliklerden herhangi biri ihlal edilirse, eğri U şeklinde değil, tersine U şeklinde veya monotondur. Denklem (1.53)'deki koşulların veriler tarafından desteklenip desteklenmediğini test etmek için, yokluk hipotezini test etmek gerekmektedir:

$$H_0: \beta + \gamma f'(x_l) \geq 0 \text{ ve / ya da } \beta + \gamma f'(x_h) \leq 0 \quad (1.54)$$

Yokluk hipotezi alternatif hipoteze karşı reddedilecektir.

$$H_1: \beta + \gamma f'(x_l) < 0 \text{ ve } \beta + \gamma f'(x_h) > 0 \quad (1.55)$$

Denklem (1.52) β ve γ 'ye göre doğrusallığı nedeniyle, denklem (1.54) ve denklem (1.55)'e karşı test basitçe β ve γ 'deki doğrusal kısıtlamaların bir testidir. Denklem (1.52)'deki modelin kuadratik formu:

$$y_i = \alpha + \beta x_i + \gamma x_i^2 + \xi z_i + \varepsilon_i \quad (1.56)$$

Denklem (1.56)'daki modelin yokluk ve alternatif hipotezleri:

$$H_0: \beta + 2\gamma f'(x_l) \geq 0 \text{ ve / ya da } \beta + 2\gamma f'(x_h) \leq 0 \quad (1.57)$$

Yokluk hipotezi alternatif hipoteze karşı reddedilecektir.

$$H_1: \beta + 2\gamma f'(x_l) < 0 \text{ ve } \beta + 2\gamma f'(x_h) > 0 \quad (1.58)$$

Yukarıdaki testler sıradan t-testleri ile sınırlanmaktadır. Ayrıca Lind ve Mehlum bunun için bir STATA modülü sağlamışlardır.



İKİNCİ BÖLÜM
ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ: TEORİK ÇERÇEVE

2.1. ÇEVRE KİRLİLİĞİ VE TANIMI

2.1.1. Çevre Tanımı

Çevre tanımı, kapsam olarak geniş ve ifade edilmesi zor bir kavram olmaktadır. Çevre ile alakalı literatüre bakıldığında, teknoloji, iktisat, planlama, toplum sağlığı, nüfus vs. gibi araştırmaların çevre ile ilişkili olduğu fark edilmektedir (Koçak, 2012).

Çevre tanımı, genel bir ifade ile açıklarsak “Canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları biyolojik, fiziksel, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamı” şeklinde ifade edilmektedir (Büyükgüngör, 2006: Yakacı’dan 2019). Çevre, insanı tetikleyen ve çevrenin tetiklenen dış şartların ve durumların toplanmasıdır. Sanayi devriminin yaşanması, insanın doğaya müdahale etmesi sebebiyle ekosistemin bozulmasına neden olmuştur. Çevre kirliliği, sanayi devrimi ile beraber nüfusda artış, kentleşme gibi sebeplerle insan ve doğa arasındaki ekolojik dengeyi bozarak ortaya çıkmıştır. Sanayileşme, nüfus artışı, kentleşme sadece bunlar çevre kirliliğine neden olmamaktadır ayrıca, çevre bilincinin olmaması, eğitim ve denetim yetersizliği çevre kirliliği sorununa yol açmaktadır (Akyıldız, 2008).

2.1.2. Çevresel Kirlilik

Kojima ve Lovei’e (2001) göre çevresel kirlilik, en basitinde ihtiyaçları ödemek için hayata geçirilen üretim ve tüketim etkinlikleri içermektedir. Kirliliği neden olan sebeplerden birisi yeşil yerlerdeki azalış, ormanlardaki yangın, evlerde ısınmak için oluşan duman vs. gibi faktörler sayılabilir (Saygın, 2018).

Türküm’e (1998) göre literatür taramasında daha fazla görülen çevre kirlilik sorunlarından en önemlisi nüfus artışıdır. Nüfus artışından başka diğer türler aşağıda gösterilmiştir:

- Hava Kirliliği
- Su Kirliliği
- Toprak Kirliliği
- Gürültü Kirliliği

Aşağıda kısaca çevresel kirlilikle ilgili sorunlardan bahsedilmiştir (Yakacı, 2019).

2.1.2.1. Hava Kirliliği

13. yüzyılda İngiltere'de yanma ile ilgili faaliyetlerden dolayı hava kirliliği ortaya çıkmıştır. Kral I. Edward 1301 yılının kış mevsiminde sıcaklık oluşumunda kömür kullanılması hem kötü koku hem de yoğun duman sebebiyle yasaklamıştır (Öztürk, 2017). Hava kirliliği kapsamına göre bölgesel, ulusal ve küresel boyutta olabilmektedir. Belirli bir bölgede yaşanan hava kirliliği sadece o bölgede kalarak, orayı kirleteceği anlamına gelmemektedir. Hareketli bir yapıya sahip olan hava başka yerlerde kirlilik taşımaktadır. Kutuplarda ağır metallerin bulunması bunun bir belirtisi olabilmektedir. Nükleer denemelerin zamanla beraber kaybolacağı fikriyle havada örnek olarak kullanılması da doğru olmamaktadır. Nükleer denemeler nedeniyle ortaya çıkacak olan kirlilik yok olmadığı gibi havanın yapısını bozarak diğer bölgelere aktarmaktadır (Koçak, 2012).

Hava kirliliğinin sebepleri iki gruba bölünmektedir, doğal ve insan kaynaklı sonuçlar nedeniyle ortaya çıkan hava kirliliği. Doğal nedenler; volkanik patlama, orman yangını vs. örnek gösterilebilir. İnsan kaynaklı; nüfustaki artış, sanayileşme vs. gibi örnek verilmektedir (A.g.e).

DSÖ hava kirlenmesini, ortamda bulunan toz, gaz veya koku halinde olabilecek ve kirlenici özelliği bulunan maddelerin yaşayan ve yaşamayan varlıklara zararı olabilecek düzeye varması olarak ifade etmektedir (Çepel, 2003: Saygın'dan 2018).

Hava kirlenmesinde önemli etkisi olan ve en çok bilinen SO₂ gazı, renksiz ve yanıcı olmayan atmosferde kalma süresi 40 günü bulmaktadır. Petrol ve kömür gibi fosil yakıtların yakılması sebebiyle ortaya çıkan, motorların eksoz gazlarından da havaya yayılmaktadır (Kocak, 2012).

SO₂ havayı kirlenici bir gaz olmasının yanı sıra, insan sağlığında etki etmektedir. En önemlisi solunum yolu rahatsızlıklarına ve solunum sistemi rahatsızlığı bulunan insanlarda ölüme neden olma bakımından üzerinde durulması gereken bir kirlenici gazdır. SO₂ suda çözünen bir gaz halinde olduğu için zor olmadan kan dolaşımına gire bilmektedir. SO₂ asit etkisi nedeniyle üst solunum yollarını tahriş etmekte ve solunum yolu enseksiyonlarına sebep olmaktadır (A.g.e).

2.1.2.2. Su Kirliliği

Dünyadaki tüm canlıların yaşaması için hayati bir önem taşıyan su, çevreye atılan zararlı maddelerin, endüstrilerden çıkan sıvı ve katı olan zehirli atıkların çevreye yayılması ile su kirlenerek ve kimyasını bozarak suda kirlilik yaratacaktır (Yakacı, 2019).

Su kirlenmesi temel olarak tarımsal ve endüstriyel etkinlikleri içermektedir. Tarım yerlerinde tarımsal etkinlikler hayata geçirilirken kullanımda olan pestisitler yeraltı sulara ulaştıkça su kirlenmesine sebebiyet vermektedir (Saygın, 2018).

Kentlerdeki popülasyon artımı ve beraberinde kentleşmenin ortaya çıkardığı çöplerin çoğalması, tarımsal uğraşta pestisitlerin ve ilaç içeren gübrelerin farkında olmadan, kontrol edilemeden kullanımı su kirliliğine etki eden unsurların önemliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu faktörlerin yanı sıra evsel atıklarda bulunan sert deterjan parçalarının su kaynaklarını kirletmesinde önemli bir paya sahiptir (Koçak, 2012).

Bir diğer su kirlenmesinin nedenleri; kanalizasyon suları, petrol atıkları ve nükleer işlemden arta kalanlar, kimyasal kirleticiler ve ziraatta verimliliği artıran doğal ve yapay maddeler, tarım ilaçları radyoaktif atıklar bulunmaktadır. Bu atıklar ayrıştırılma yapılmadan suya boşaltıldıklarında ya da atıklara kirlenen topraklardan sulara aktarıldıkları zaman su kirliliğine sebebiyet vermektedir (A.g.e).

Su kirliliği doğrudan hastalığa sebebiyet verebileceği gibi yayılımında kolaylık sağlayacaktır. Başta kanser hastalıkları olmak üzere diğer zor hastalıklarda yol açmaktadır. Lağım suları ile kirlenen sularda bakteri ve virüs yüzdesi artarak hepatit, kolera vs. diğer bulaşıcı hastalıkların bu yolla yayılımına neden olmaktadır (A.g.e).

2.1.2.3. Toprak Kirliliği

Toprak kirliliği tanımı, “toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde meydana gelen ve arzu edilmeyen değişimler” şeklindedir. Toprak kirliliği için yapılan bir diğer tanım ise: “Toprak kirliliği, toprağın verim gücünü düşürecek, optimum toprak özelliklerini bozacak her türlü teknik ve ekolojik baskılar ve süreçlerdir” Teknolojinin gelişmesi ve yaşam düzeyinin daha da iyi olması gibi sebeplerle ortaya çıkan zararlı faktör ve süreçler, canlıların yaşam şartlarını ve ekolojik sistemlerdeki doğal dengelere zarar vermişlerdir. Bu zararlardan biri ise toprak kirliliğidir. Bu yüzden toprak kirliliği, dünyada çevresel sorunlardan biri olarak görülmektedir (Şendoğan, 2019).

Toprağın kirlenmesi ile hava kirliliği arasında ilişki bulunmaktadır. Hava kirliliğinin başlıca nedenlerinden Endüstriyel kuruluşların, termik santrallerin yakıt ve atık gazlarıdır. Faktörlerin neden olduğu asit ve alkali yağmurları toprağa direk etki ederek toprağın kimyasal yapısını bozmaktadır. Bu sebeple toprakta kirlenme ortaya çıkar. Hava kirliliğinde etkili olan azotoksit ve kükürdioksit gazları ve maddeler havadaki nem ile buluşarak asit oluşturmaktadır. Bu asitler yağışlarla toprağa geçerek toprağın sertleşmesine sebep olmaktadır. Bu yüzden toprağın pH değeri azalmaktadır. Asitliğinde artış olan topraklarda ağır metal iyonlarının yoğunluğu artmakta ve toprağın iyonları tutma gücü yavaşlayarak Ca, Mg, K gibi besin elementlerinin sızıntı suyu ile yıkanmasına sebep olmaktadır (Enterili, 2021).

2.1.2.4. Gürültü Kirliliği

Gürültü Kirliliğinin başlıca nedenleri arasında eğlence mekânları, sanayi yerleri, geniş çok şeritli yolların şehrin içinde olması gibi sorunları örnek gösterilebilir. Bu problemler ise özellikle hızlı nüfus artışının yanı sıra kentleşmeye bağlı olarak yaranmaktadır. Gürültü kirliliği probleminin en çok hissedilen şehirler arasında birinci sırayı yer alan İstanbul, Adana, Antalya ve Eskişehir'e baktığımızda turizm sektörünün diğer başka şehirlere kıyasla daha çok geliştiğini ve bununla beraber söz konusu şehirlerin eğlence merkezleri haline gelmelerinin gürültü kirliliğini artıran etkenler olduğunu söyleyebiliriz (Arat, 2019).

2.2. ÇEVRESEL KİRLİLİĞİN NEDENLERİ

İlk kez 18. Yüzyılda kirlilik etkilerinin yaranmasına rağmen, devam eden yüzyıllarda çevre problemleri yeteri kadar hissedilememiştir. Bu durum, dünyadaki insan sayısını aşırı derecede çok olmaması, doğaya zarar verecek araçların yeteri kadar olmaması, kısa olarak, doğanın daha güçlü olması gibi faktörlere dayandırılabilir (Saygın, 2018).

İnsanın ihtiyaç gerektirdiği bazı şeylerin karşılanması için ortaya çıkarılan ekonomik faaliyetler çevre kirliliği yaratmaktadır. Ortaya çıkarılan bu faaliyetler, şimdiki durumda doğal kaynak parçalanması ve hızla azalması ihtiyaç ve kaynak arasında denge sağlayamamaktadır (A.g.e).

Çevresel Kirliliğin Temel Nedenleri;

- Sanayileşme
- Kentleşme
- Nüfus Artışı
- Eğitimsizlik
- Diğer nedenler hakkında aşağıda kısaca bilgi verilmektedir.

2.2.1. Sanayileşme

Çevre kirliliğinin fark edilmesi ve hissedilmesi, sanayi devrimi zamanında sorun olarak açıklanmıştır. Daha önceler tam olarak 18. Yüzyıla kadar insanoğlu, doğadan mümkün olduğunca yararlanarak, yaşamını öz tüketimine dayalı şekilde ihtiyacı kadar üretim yaparak, tüketmesi doğayla birlikte yaşayarak idame ettirmiştir. Çevre kirliliğinin her geçen gün artması sanayi devrimi ile beraber ekonominin yaşadığı yapısal değişimler, üretim tekniklerin, üretim araçlarının değişikleridir (Seyhan, 2019).

Kentlerde nüfus yoğunluğunun giderek yükselmesi, ulaşım sebebiyle hava kirliliği, gürültü kirliliği, atık maddelerle kalitesi bozulan su kaynakları, asit yağmur sorunu ile karşı karşıya kalan ormanlar ve bitki örtüsü, endemik bitki ve hayvan türlerinin ticarete katılması çevre sorunlarını yaratan etken olmuştur (Akyıldız, 2008).

1960'lı yılların sonlarında ortaya çıkan bilinçlenme ve kamu kaygıları, hükümetleri ve sanayileşmiş ülkeleri çözüm arayışlarına sokmuştur. Kaynak muhafazası ile çevre koruması programları belirmiş, onları yönetecek kuruluşlar ortaya çıkmıştır (A.g.e).

2.2.2. Kentleşme

Kentleşme, genel olarak insanların kırsal yerden teknolojik ve sanayileşmenin var olduğu, geliştiği yere taşınmasıyla oluşur. Kentleşme, teknolojinin ve sanayinin gelişmesi ayrıca, ekonomik politikaların da sebebi olarak yaranmış ve insanların kırsal yerlerden daha çok imkânlara sahip olabilmek için taşındıkları kentlerde ve artış gösteren kent nüfusuyla beraber çevre problemlerinin kaynağı olmuştur. Nüfusun kente göç etmesi geliştirilemeyen hizmetler neticesinde tarım yerlerinin yerleşim yerlerine dönüştürülmesi sonucunu vermektedir (Yakacı, 2019).

Sanayi Devrimiyle beraber makineleşmenin çalışma hayatının ve ekonominin içine dahil olması, nüfuslu mekânda buhar gücünün yoğunlaşmayı yükseltmesi, elektriğin mekânda yayılımı; ulaşım imkânlarının düzenlemesi hızlandırmasıyla geleneksel kent yapısı da değişikliklere maruz kalmıştır (Akyıldız, 2008).

Kentleşme, çevre problemlerine ortam hazırlamakta olan olgudur. Dünyanın giderek artan nüfusu ve kentleşmesiyle, gıda maddelerinin dağıtımı ve üretimi, ulaşım araçlarının hızla artış göstermesi, kentlerdeki artan enerji zorunluluğu, çevre üzerinde olumlu sonuçlar doğurmayan baskılar belirtmektedir. Kentleşme sonucunda oluşan nüfus yığılmaları çevreye zararlı olmaktadır. Örnek olarak, kentsel atık ya da atıklar sulara karıştığında suyu kirletmektedir (A.g.e).

2.2.3. Nüfus Artışı

Keleş ve Hamamcı'ya (2005) göre çevresel problemlere sebep olan hızla artan nüfus faktörünü değerlendirmek için ilk olarak nüfus artış hızının gelişimini incelemek gerekmektedir. Dünya nüfusu 1650'li yıllarda 600 milyon insan, 1850'li yıllarda 1,3 milyar, 1950'li yıllarda 2.5 milyar, 1980'li yıllarda 4,5 milyar, 1990'lı yıllarda 6 milyar, 2000'li yıllarda 7 milyar olduğu bilinmekteydi. Bundan başka BM hesaplamalarına göre, nüfusun 2020 yılında 8,5 milyar, 2050 yılında 12 milyar, 2100 yılında ise 19 milyar olacağı tahminlenmektedir. Nüfus verilerden anlaşılacağı üzere artan nüfusla birlikte insanoğlunun gereksinimleri de artmakta devam edecektir. Bu artan gereksinimlerin sınırlı kaynaklarla uzun zaman karşılanamayacağı bellidir (Koçak, 2012).

Nüfus artımının çevrede olumlu olmayan etkisinin basit sebebi tüketim eğilimindeki artışlardır. Artan tüketim ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için doğal kaynaklara olan talep artacak, talep artıkça kaynaklar daha fazla tüketilecek ve çevresel problemlere artıma devam edecektir (A.g.e).

Nüfus artışının çevreye olan bir diğer etkisi kitlesel olan göçlerdir. Göçler, şimdilerde ekonomik ve çevresel problemlere sebep olmaktadır. Göçler sonucu; sağlıklı olmayan bir kentleşme, beslenme eksikliği ve salgın hastalıklar görülmekte, kaynaklar imha edilmekte ve varlık olmadığından çevre sorunları yaşanmaktadır (A.g.e).

2.2.4. Eğitimsizlik

Çevre sorunlarına sebep olanlardan biri de eğitimsizliktir. Eğitimsizlik, çevreye karşı duyarlı olmama, kültürel yetersizlik nedeniyle çevresel kirliliklerin farkına varılmaması, çevre problemlerinin karşısının alınmasına yönelik tedbirlerin yapılmamasına neden olmaktadır (Akyıldız, 2008).

Bu zamanlarda sağlıklı bir çevrede hayatı geçirmek, en basit insan haklarından biri olarak görülmektedir. Toplumun çevre bilincine sahip olması sağlıklı bir çevrenin oluşumuna neden olacaktır. Çevre bilincini ve çevreyi oluşturan unsurlar, unsurlar hakkında koruyucu, geliştirme ve bozucu etkiler hakkında bilgi sahibi olmayı çevreyi koruyucu bir davranış sergilemeyi kapsamaktadır. Kaliteli bir eğitimle çevre bilinci gerçekleşecektir. Çevre bilinci ile ilgili ilk eğitimi aileden almakla birlikte öğretmenler, kitle iletişimi araçlarına da önemli görevler düşmektedir (A.g.e).

2.2.5. Diğer Nedenler

Çevre sorununa neden olan faktörlerden nüfus artışı, sanayileşme, kentleşme ve eğitimsizlikten yanı sıra diğer sorunlar aşağıda gösterilmiştir:

- Uygunsuz alanların tarıma açılması sonucu, orman ve akarsu rejiminin değiştirilmesi, bu sebeple sel, taşkın, erozyon vs. doğal afetlere zemin hazırlanması,
- Doğru olmayan tarımsal üretim teknikleri (yanlış gübreleme vs. gibi) toprağın tekrarlanamayan verimlilik kaybına yol açması,
- Tarihi yerler ve doğal güzelliklerin uygulanan yanlış turizm siyaseti sebebiyle tahrip edilmesi ve flora/faunadaki biyoçeşitliliğin imha edilmesi,
- Bölgesel ve küresel ölçekteki siyasi ve askeri kaoslar sebebiyle çıkan savaşlar nedeniyle kır-kent ayrımı olmaksızın doğanın ve çevrenin yıkılması,
- Ekonomik olarak güçlü olan ülkelerin gerek milli gerekse milletlerarası ölçekte dünyaya saldıkları kirliliğin maliyetlerini üzerine almaları,
- Çevre sorununu engellemeye ve azaltmaya yönelik politik ve hukuk denetiminin yetersiz olması başka sorunlara örnek verile bilinmektedir (Seyhan, 2019).

2.3. ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN ULUSLARARASI ÇALIŞMALARI

Ekonomide birincil hedef, insanların bolluk seviyesini yüksek tutmak için belirli seviyede nitelikli bir muhit gerektirmektedir. Bay Smith, bolluk seviyesi yani refahı mal ve hizmet imalının kâfi olduğunu savunmuştur. O yıllarda insanların fazladan mal ürettiklerinde daha mutlu olduklarını gözlemlemişlerdir. Şimdilerde mutluluk ve bolluk seviyesindeki artış, sadece kantitatif değil kalitatif olarak, güzel bir muhit ifade edilmektedir (Birinci, 2010). Sanayi inkılabıyla beraber ortaya çıkan üretim etkinlikleri sonucunda çevre kalitesinde yaranan olumsuz tesirlerin çareye getirilmemesi, muvazeneleri çevre karşısına olumlu olmayan yönler sürüklemiştir. Daha sonralar çevre problemlerinin nasıl çaresine bakılacağı tartışması, muhitin düzenlenmesinin ne biçim hayata geçirileceğinin ve muhit korumanın ne biçim olacağını münakaşalara neden olmuştur (Saygın, 2018).

2.3.1. Stockholm Konferansı

1972 yılının haziran ayının 5 ve 16'sı aralarında "İnsan ve Çevre Konferansı" ismi takılan görüşmede Türkiye'de katılarak toplamda 113 ülke yer almıştı. Görüşme sayesinde ülkenin muhite olan yükümlülüğünün farkındalığının artırılması ve çevrenin insan varlığının devamı için temel koşul olarak taviz verilmesi gerektiğinin duyuru yapılması hedeflenmiştir (Uz, 2008).

Stockholm Konferansı'nın ardından Stockholm Deklarasyonu yayınlandı. Bu bildiri de insan ve çevre ilişkilerine, insan faaliyetlerinin çevreye olumsuz etkilerine, devletlerin ekonomik kalkınma sorunlarına, uluslararası iş birliğinin çevre koruma açısından önemine değinilmiş ve insanların sağlıklı ve huzurlu bir şekilde yaşama hakkına değinilmiş ve temiz çevre kabul edilmiştir. (Koçak, 2012).

Konferansın sonucunda; sürdürülebilir kalkınma kavramının temellerinin atılmasına vesile olan bu konferans, güzel bir çevre için devletlerin yükümlülüklerini belirtmek yerine, bağlayıcı olmayan ilkeler bildirgesinden ibaret kalmıştır. Küresel çevresel bozulmaların getirdiği sonuçlar nedeniyle ülkeleri çevre koruma konusunda eyleme geçmeye yönelten ilk milletlerarası faaliyet olması bakımından önemli olmaktadır. (Pallemaerts, 1997).

2.3.2. Brundtland Raporu

Brundtland Bildirisi, BM Genel Sekreterinden gelen teklifle beraber 1983 yılında Norveç Başbakanı Gro Harlem Brundtland'ın yöneticiliğini yaptığı 20 ülke devletlerinin yer almalarından yaranan Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yaratılmış ve 1987 yılında BM Genel Kurulu'nda rapor edilmiştir (Tekeli, 1996).

Brundtland Raporunda sürdürülebilir kalkınma için, büyümenin durdurulmasının lazım olmadığını savunulmaktadır. Bu yaklaşım, az gelişmişlik ve yoksulluk sorununun ancak gelişmekte olan ülkelerin büyük rol oynadığı ve fayda sağladığı bir büyüme dönemiyle ortadan kalkacağını savunmaktadır. Ülkelerin ticaret, finans ve yardım konularını yeniden gözden geçirmesi gerektiğini söyleyerek, hiçbir ülkenin diğerlerinden izole olarak kalkınamayacağını savunmaktadır. (Çetin, 2006).

Sürdürülebilir kalkınmanın hedefleri raporda şu şekilde sıralanmaktadır (Tıraş, 2012: Saygın'dan 2018):

- Büyüme teşvik ederek büyümenin kalitesini değiştirmek
- İstihdam, gıda, enerji, su ve sağlık gibi temel ihtiyaçların karşılanması
- Sürdürülebilir bir nüfus seviyesinin sağlanması
- Kaynak tabanını korumak ve zenginleştirmek
- Teknolojiyi tekrardan yönlendirmek ve riskleri yönetmek
- Karar vermede çevre ve ekonomiyi birleştirmek

2.3.3. Rio Konferansı

Dünyada büyük yankı uyandıran Brundtland Raporu'na destek olan Fransa, İngiltere, Hindistan ve Rusya liderlerinin başını çektiği 50'ye yakın ülke, küresel bir eylem planı ve taahhüt belgesi hazırlamak için yeni bir zirve girişiminde bulunmuşlardır. Rio Konferansı 1992 yılında 179 ülkenin devlet başkanları ve 35 binden fazla sivil toplum kuruluşu temsilcisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Konferans sonucunda 2005 yılına kadar ülkeler tarafından uygulanmak üzere "Gündem 21" başlıklı küresel bir eylem planı kabul edilmiştir. Bu planın temel amaçları; sürdürülebilir kalkınma kavramının uygulanması, insanlığın temel ihtiyaçlarının karşılanarak yaşam standartlarının yükseltilmesi ve dünyayı gelecek yüzyılın tehditlerine karşı hazırlamaktır (Koçak, 2012).

2.3.4. İstanbul Habitat II Konferansı

İlki 1976 yılında Vancouver'da düzenlenen, kentleşme ve konut sorununun tartışıldığı Habitat I konferansında, hükümetlerin ve yerel yönetimlerin ne yapması gerektiği üzerinde durulmuştur, ancak bu konferansın yeteri kadar etkili olmadığı belirmiştir. İkinci olarak, 1996 yılında İstanbul'da düzenlenen konferansın en önemli çıktısı Habitat Gündem'idir. Gündemin; herkes için yeterli konut sağlamak ve kentleşen dünyada sürdürülebilir yerleşimi gerçekleştirmek iki ana temel hedefidir (Koçak, 2012).

Başta Rio Tepesi olmakla beraber birçok BM toplantısında gündem olan "Sürdürülebilir İnsan Yerleşimleri" konusu bu konferansta anlatılan konulardan biri haline gelmiştir. Konferansta, insan yerleşkesi kalitesi açısından yaşana bilirlüğinden başka sürdürülebilirliğin önemi vurgulanmıştır. Bu yönüyle diğerlerine göre daha kapsamlı bir toplantıdır. Habitat 2'nin birinciden en önemli ayrımı, bu konferansta ilkinden ayrı bir yapının oluşturulmuş olması, bunun gerçekleşmesinde sadece hükümetler ve uluslararası iş birliklerinin neden olmadığı, lokal idarelerin ve askeri olmayan cemiyetin organizasyonunda önemli rol oynamasıdır (Saygın, 2018).

2.3.5. Kyoto Protokolü

Kyoto Protokolü adlandırılan ve Japonya'da Kyoto kentinde gerçekleştirilen III. Taraflar Konferansı, küresel ısınma ve iklim değişikliğine neden olan CO2 ve diğer sera gazlarının emisyonlarının azaltılmasına yönelik yükümlülükler ve hayata geçebilecek mekanizmalar ortaya atılmıştır (Koçak, 2012).

Bu protokolün en önemli maddesinde 2008-2012 döneminde ülkelerin CO2 ya da başka gazların emisyonlarının 1990 yılındaki seviyesinin %5 altına çekilmesi ve tarafların dünyanın toplam sera gazı emisyonununun %55'ini oluşturması tahmin edilmiştir. Anlatılan bu hedef, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında iklim değişikliğini önleme yolunda atılan ilk önemli adımı olmuştur (Karakaya ve Özçağ, 2003).

Protokol 1997 yılında imzalanırsa da sadece 2005 yılında yürürlüğe girebilmiştir. Buna sebep protokolün yürürlüğe girebilmesi için 1990 yılında onaylayan ülkelerin emisyonlarının dünya toplam emisyonlarının %55'ine ulaşması gerekiyordu ve bu orana 8 yılın sonunda Rusya'nın katılımıyla ulaşılmıştır. Protokolün yürürlüğe girmesine engel olan en büyük etken, en büyük CO2 üreticisi ülke olan Amerika'nın protokolü

imzalamamış olmasıdır. Ağustos 2009 tarihinden beri toplam 184 ülke Kyoto Protokolüne taraf durmaktadır. Amerika ise BMİDÇS üyesi olmasına rağmen Protokolü onaylama niyetinin olmadığını açıkça beyan eden tek ülkedir (Koçak, 2012).

2.3.6. Johannesburg Konferansı

21. yüzyılın ilk küresel konferansı olan Birleşmiş Milletler Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi, 26 Ağustos-4 Eylül 2002 tarihleri arasında Güney Afrika'nın Johannesburg kentinde kurulmuştur. Konferansta; 10 yıl önce yapılan Rio Konferansı'nın ilkelerinin ve Gündem 21'deki tavsiyelerin ne ölçüde uygulandığı değerlendirilmiştir. Bu nedenle bu konferansa "Rio+10" da denilmektedir (Koçak, 2012).

Konferansta; Doğal ortamlardaki bozulmaların ve küresel çevre problemlerinin halen devam ettiği, zengin ve yoksul ülkeler arasındaki dengesizliklerin büyüdüğü, küreselleşmenin fırsatlar ortaya çıkarırken çeşitli problemlere de yol açtığı, doğal kaynakların yönetiminin etkin olmadığı belirtilmiş, bu problemlerin ortak bir güç ile halledilmesi gereği vurgulanmıştır. Konferans sonucunda, Rio'da benimsenen ilkelerin uygulanmasını kolaylaştıracak bir "Uygulama Planı", sürdürülebilir kalkınma hedefine yönelik uygulamaların güçlendirilmesi gerektiğini vurgulayan "Johannesburg Sürdürülebilir Kalkınma Bildirgesi" ve "Yenilenebilir Enerji Bildirgesi" enerji kaynaklarının kullanımının artırılmasının önemini vurgulayan Bildirge "Yenilenebilir Enerji Bildirgesi" kabul edilmiştir (A.g.e).

2.3.7. Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı

Yeşil bir ekonomide gelir ve istihdam artışı sağlarken, çevre ile ilgili tüm önlemlerin alınması ve zararın en aza indirilmesi esastır. Bu kapsamda sera gazları konusunda belirlenen uluslararası kriterlere uymayı, karbon emisyonu en aza indirmeye çalışmak, alternatif enerji kaynakları bulmak ve geliştirmek, katı yakıtların çevreye verdiği zararlardan dolayı tüketimini minimize etmek, biyolojik çeşitliliği korumak ve gelişmesini sağlamak için gerekli önlemleri almak, konuyla ilgili küresel, yerel, kamusal veya özel fark etmeksizin bir bütün olarak gerekli hassasiyete sahip kararlar almak, Bu konuda farkındalığın artırılması ve gerekli yatırımların yapılması ile yeşil ekonominin ilerletilmesi mümkün olacaktır (Arat, 2019).

Ekim 2012'de Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı, Cenevre'de "Technical Workshop on Fiscal Policies Towards an Inclusive Green Economy" adlı çalıştay ile yeşil

ekonomi için alınması zorunlu olan önlemler çevre vergileri, enerji sektörü sübvansiyonları reform edilmesi ve mali reformlar olarak ifade edilmiştir. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı'nda yeşil ekonomiye geçiş için yapılacak yatırımlarda kamu harcamalarının önemli olduğu ve bu sürecin uygulanacak politika ve düzenlemelerde yapılacak değişikliklerle desteklenmesi gerektiği vurgulandı. Bu kapsamda, zaman içinde canlıların yaşamı için hayati önem taşıdığı anlaşılan ve önemli bir maliyeti olan doğal sermayenin kendini yenilemesini sağlayan parametreleri yeşil ekonomi yaklaşımı çerçevesinde geliştirmek ve korumak hem insanlık hem de topraktan vergi ve mali reform ihtiyacını doğuracak olan hem insanlık hem de topraktan geçinenler için temel bir konu zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır (Özçağ ve Hotunluoğlu, 2015).

2.3.8. Küresel Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri

G20 liderleri, 2015 yılının Kasım ayının 15 ve 16 tarihlerinde 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedef'ine göre Antalya'da toplanarak, toplantıda iş olanaklarının yükseltilmesi, ekonomik büyümenin temin edilmesi, kalkınmanın özendirilmesi ve katılımcıların birliğinin korunması vurgulanmıştır. Bu amaçlara ulaşmak için geçmiş taahhütlerin uygulanması, Üç temel etrafında kapsamlı bir gündem oluşturulmuştur: büyüme için güçlü bir destek olarak yatırımları artırmak ve büyümenin herkes tarafından paylaşılabilmesini teşvik etmek olmuştur (Saygın, 2018).

Konferansta 2030 sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için genel yükümlülük tatbik etme, güçlendirme hedefini benimseyerek fakirliği bitirmek, besin güvenliğini, güzel beslenmeyi ve üretkenliğinin ziraatı desteklemek, temiz suya ve temiz suya erişimi garanti altına almak için afiyet hayatı, nitelikli öğrenim ve beraberlikçe yakınsamayı sağlama almak, sürdürülebilir, kapsayıcı, verimli ekonomik büyümenin desteklenmesi ilkelerine vurgulanmıştır. Ayrıca, iklim değişikliği ve etkilerine karşı önlem alınması, biyoçeşitliliği korumak ve kaybını azaltmak, çölleşme ile mücadele ve toprak kaybının minimize edilmesi gibi sürdürülebilir kalkınma hedefleri belirlenmiştir (Saygın, 2018).

2.3.9. Paris İklim Anlaşması

Paris İklim Zirvesi, 2015 yılının 12 Aralığında "Paris Anlaşması" ile 195 ülke tarafından imzalanmış olup, 2020 yılında yürürlüğe girmiştir. Kyoto Protokolü'nden sonra yeni bir küresel anlaşma ihtiyacı doğdu ama sera gazı emisyonunda artış görülmesi

beklenen ve çevre korumaya gelişmiş ülkeler kadar kaynak ayırma imkanına sahip olmayan gelişmekte olan ülkeler arasındaki anlaşmazlıklar nedeniyle uygulanamamıştır.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki bu fikir ayrılıkları toplumsal beklenti ve taleplerin de etkisi altında 2015 yılında Paris İklim Anlaşması ile sona ermiştir. 2014 yılında Çin ve ABD'nin anlaşmaya verdiği desteğin ardından, aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 187 ülke, emisyon azalışı için Ulusal Katkı Beyanlarını (INDC) yaratılmıştır (Karakaya, 2016). Paris İklim Anlaşmasını (PIA) Kyoto Protokolü (KP)'nden ayıran maddeler aşağıda gösterilmiştir (Yapraklı ve Bayramoğlu, 2017).

- KP'de bu konuyla ilgili bir madde bulunmamaktayken, küresel ısınmayı PIA'da 2100'e kadar 2 0C'de, mümkünse 1,5 0C'de tutulması,
- KP'de 2008-2013 döneminde SGS miktarının 1990'daki seviyesinin %5,2 altına düşürülmesine karar verilmişken, PIA'da 2100 senesine kadar atmosfere en çok 1800 Gtoe (milyar ton CO₂) sera gazı, 1000 Gtoe CO₂ salınabilmesi,
- PIA, KP'ye kıyasla bağlayıcılık ve yaptırım seviyesinin alçak düzeyde kalması,
- KP'de bu konuyla ilgili bir madde olmamakta, PIA'da İklim adaleti ve toprak ana kavramlarını içerir,
- KP'de ülkeler belirli uyum ve azaltma hedeflerine tabiyken, PIA'da bu hedefleri belirleyenler kendileridir. KP'de bu konuyla ilgili bir madde olmamakta, PIA'da 2051-2100 yıllarında karbon nötralizasyonunun hedeflenmesi,
- KP'de anlaşmayı onaylayan gelişmiş ülkeler anlaşma yükümlülüklerini yerine getirmek zorundayken, PIA'nın bu kapsamını geliştirmekte olan ülkeleri içerecek şekilde genişletilmesi,
- KP'de uyum ve emisyon azaltımları açısından beklentileri karşılamakta zorlanan ülkelere mali destek bulunurken, PIA'da gelişmiş ülkeler için iklim finansmanı ile ilgili madde ile finansal destek sağlayacak ülkelerin belirlenmesi

Türkiye'nin 1992 Rio Zirvesi'nden 2015 Paris Zirvesi'ne kadar geçirdiği zaman dikkate alınarak değerlendirilmek gerekirse, Türkiye geliştirmekte olan ülkeler kategorisinde bulunan, belli kalıpların yarattığı koşullara uyum sağlaması zaman alan bir ülke olarak hak ettikleri ekonomik desteği alma beklentilerinin karşılanmadığı görülmektedir. Diğer yandan, ülkelerin yükümlülükler açısından sınıflandırılması bağlamında Türkiye'nin mağduriyeti, emisyon azaltımı ilişkin uluslararası müzakerelerde Türkiye'den beklenen destek, çaba göstermesinin önünde bir set oluşturmuştur (A.g.e).

Yukarıda anlatılan nedenlerden dolayı, Türkiye, Kopenhag Zirvesi'nde ve sonrasındaki müzakerelerde yükümlülük üstlenmekten kaçınan bir davranış geliştirmiştir. Türkiye'nin tutumunun arkasındaki ana faktör bir OECD ülkesi olmasına rağmen, Karbondioksit emisyonlarının tarihsel sorumluluğu bağlamında diğer OECD üyelerine kıyasla küçük bir paya sahip olduğuna inanılmasıdır. Diğer yandan, Türkiye'nin artan üretim sağlaması, maliyet yapısı, altyapı problemleri ve çevreyi korumaya yönelik teknolojik yatırımların yapılmasında gelişmekte olan ülkeler gelişmiş ülkelere göre daha esneklerdir (A.g.e).

Türkiye büyüme ve kalkınma hedeflerine ulaşmaya çalışırken, Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınmanın önemini anlaşıldığı günümüze uyum sağlamak için gerekli önlemleri alması beklenmektedir. Türkiye emisyon azaltmak için önlem almaması, alternatif enerji kaynakları ve katı yakıtların tüketimini azaltmaması, Üretim süreçlerinde beklenen dönüşüme uyulmaması hem doğal kaynakların tahribatının artmasına hem de firmaların uluslararası ticaretteki rekabet güçlerinin azalmasına sebep olabilmektedir. (Arat, 2019).

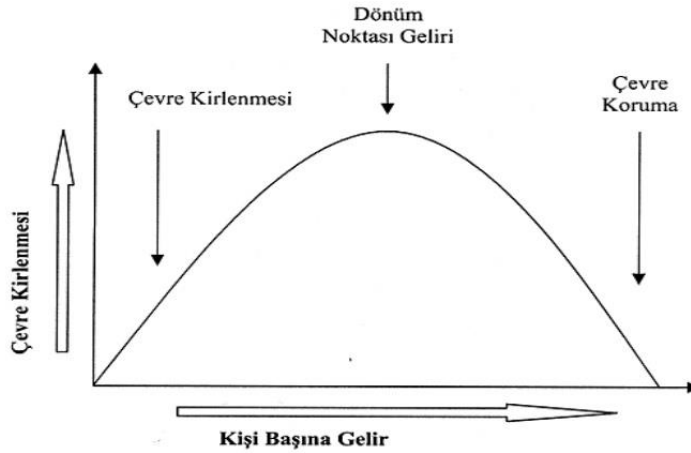
2.4. ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ

Kuznets (1955) büyüme ve gelir arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmasında ekonomik büyümenin başlangıç aşamasında gelir dağılımı eşitsizliğini artıracakını daha sonra ise ekonomik büyümedeki bu artışla birlikte belirli bir dönüm noktasından sonra eşitsizliğin azalacağını söylemektedir. Kuznets Eğrisi hipotezi olarak isimlendirilen bu ilişki, gelir ile büyüme arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğunu anlatmaktadır (Polat, 2021).

Grossman ve Kruger (1991), Kuznets'in çalışmasını geliştirerek gelir düzeyi ile çevresel kirlilik arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. İlk kez Panayotou (1993) çalışmasında Gelir ile çevresel kirlilik arasındaki ilişki ÇKE hipotezi olarak ifade edilmektedir (A.g.e).

Çevre kirliliği gelire birlikte belli bir uç yere gelene kadar artış göstermekte daha sonra bir gelir noktasından sonra azalış göstermektedir. Bir ülkenin büyümesinin ilk evresinde sanayileşmeye ile bağlı olarak kirlilik artış göstermektedir. Bu zaman içinde verimi az olan ve çevre kirlenmesine çok sebep olan elektronik yenilikler kullanılmakta, elde edilen üretim sayısının yükseltilmesine oldukça önem gösterilmektedir (Albayrak, 2018). Şekil 2.1'de Çevresel Kuznets Eğrisi gösterilmiştir.

Şekil 2.1: Çevresel Kuznets Eğrisi



Kaynak: Yandle vd., 2002.

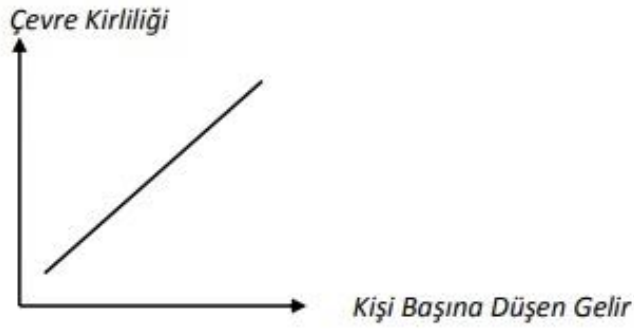
2.4.1. ÇKE Hipotezini Oluşturan Aşamalar

Gelirin artmasıyla beraber çevre tahribatının büyüme göstermesi, ilk evresinde artış gösteren gelirin bilinen düzeyden sonra ise azalış gösteren bir yürüyüş sergilemesi Grossman ve Krueger (1991) 3 farklı tesirle ifade etmektedir. Bu tesirler ölçek, kompozisyon ve teknoloji etkiler olarak aşağıda kısaca bilgilendirilmiştir (Albayrak, 2018).

2.4.1.1. Ölçek Etkisi

Ölçek tesiri ülke büyümesinin başlangıç evresinde kayda alınma ve muhiti olumlu etkilememektedir. Önceki dönemlerdeki sanayileşme iktisadi etkinlikleri ziraatla sınırlamaktadır. Sebep olarak endüstriye tabi olarak kirlilik kayda geçmektedir. Ölçek tesiri, ekonomik artışla beraber inşa aralığındaki artmakta olan ve neticesinde doğal kaynakların üretimde kullanımı artışa tabi olarak belirlenen artıkların ve zararı olan emisyonun muhite yaptığı olumlu olmayan tesir göstermektedir (Albayrak, 2018). Şekil 2.2’de Ölçek Etkisinin grafiği gösterilmiştir.

Şekil 2.2: Ölçek Etkisi

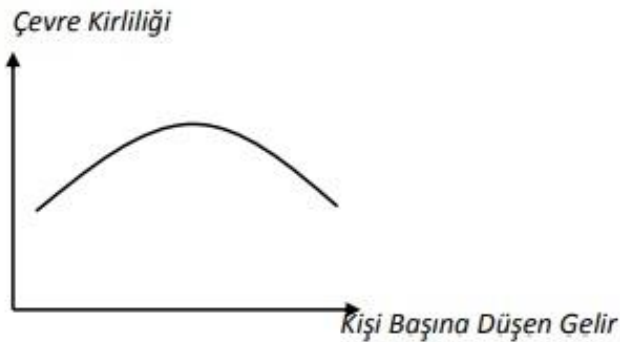


Kaynak: Başar, 2007.

2.4.1.2. Kompozisyon Etkisi

Kompozisyon tesiri, ölçek tesirinin olumlu olmayan bir tesirine aykırı olarak ekonomik büyümenin muhitteki pozitif etkiye sahip olmasıdır. Kompozisyon tesiri ekonomik etkinliklerde ortaya çıkan strüktür değişimleri belirtmektedir. Ekonomik büyümenin birinci evresinde ziraattan endüstriye geçiş yapan ekonomik etkinlikler, ekonomik büyümenin sonraki evresinde endüstri bölümünden hizmet ve malumat bölümlerine geçiş kayda geçmektedir. Hizmet ve malumat bölümleri tabii kaynaklara bağımlılığı çok azdır ve fazlaca olmayan atık ve kirlenme yaratırlar. Ekonomik Büyümenin muhite olan kompozisyon tesiri olumlu tepki göstermektedir (A.g.e). Şekil 2.3'de Kompozisyon etkisinin grafiği gösterilmiştir.

Şekil 2.3: Kompozisyon Etkisi

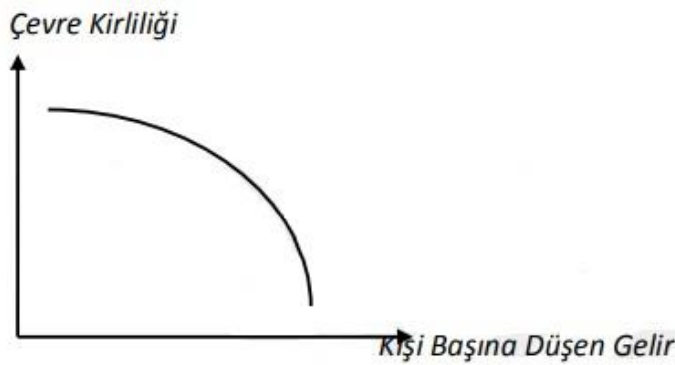


Kaynak: Başar, 2007.

2.4.1.3. Teknoloji Etkisi

Teknoloji tesiri ekonomik büyümenin ileri evresinde görülmektedir ve muhite tesiri olumlu olmaktadır. Bir ekonomide refah seviyesinin artmasıyla beraber ARGE araştırmalarına göre biriktirilen fonlar artış gösterir (Başar, 2007). Teknolojide gelişme, kirli olan ve büyüyen bir ekonomide bulunmakta ve ekonomik büyümeyle beraber süresi geçerek eskileşen teknolojiler muhit özelliğini koruyan iyileştiren temiz, yeni teknolojilerle değişim içindedir. ÇKE hipotezi, ölçek tesirlerinin ekonomik büyümenin ilk evresinde muhiti negatif etkilediğini, ancak kompozisyon ve teknoloji tesirlerinin pozitif çevresel tesirleri ile daha az emisyon düzeylerinin geçerli olacağını ifade etmektedir (Dinda, 2004; Albayrak'tan, 2018). Şekil 2.4'de Teknoloji etkisinin grafiği gösterilmiştir.

Şekil 2.4: Teknoloji Etkisi



Kaynak: Başar, 2007.

2.4.2. ÇKE Hipotezi Model Yapısı

Standart ÇKE Regresyon modeli Denklem (2.1) 'de gösterilmiştir:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_1 x_{it} + \beta_2 x_{it}^2 + \beta_3 x_{it}^3 + \beta_4 z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2.1)$$

Denklem (2.1)'de gösterilen α sabit terimi, i birimleri, t tarihi, ε bozucu terimini, y muhitsel göstergesi, z diğer etkili olan değişkenleri göstermektedir. Denklem (2.1) 'deki olası sonuçlar aşağıda gösterilmiştir.

- $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ Durumu gelir ile kirlilik arasında ilişki bulunmamaktadır.
- $\beta_1 > 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$ Durumu, gelir ile kirlilik arasında ilişki lineer ya da monoton artan bir ilişki bulunmaktadır.

- $\beta_1 < 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$ Durumu, gelir ile kirlilik arasında monoton azalan bir ilişki bulunmaktadır.
- $\beta_1 > 0$ $\beta_2 < \beta_3 = 0$ Durumu, gelir ile kirlilik arasında ters U şeklinde ilişki bulunmaktadır.
- $\beta_1 < 0$ $\beta_2 > \beta_3 = 0$ Durumu, gelir ile kirlilik arasında U şeklinde ilişki bulunmaktadır.
- $\beta_1 > 0$ $\beta_2 < \beta_3 > 0$ Durumu, gelir ile kirlilik arasında N ya da kubik şeklinde ilişki bulunmaktadır.
- $\beta_1 < 0$ $\beta_2 > \beta_3 < 0$ Durumu, gelir ile kirlilik arasında ters N şeklinde ilişki bulunmaktadır.

Ters U şeklinde ilişki kuadratik model ile N formunda ilişki ise kubik model ile belirlenmektedir. Ters U şeklindeki ilişkinin dönüm noktası $x^* = -\beta_1/2\beta_2$ Hesaplaması ile ulaşılmaktadır (Polat, 2021).



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
ARDL VE UTESTİ İLE ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİNİN
TÜRKİYE'DE GEÇERLİLİĞİ VE FTY NEDENSELLİK TESTİ

3.1. ÇKE HİPOTEZİNE AİT LİTERATÜR TARAMASI

Son dönemlerin, Türkiye ve diğer ülkeler için yapılan Çevresel Kuznets eğrisi hipotezi çalışmalarına bakıldığında; değişkenler, yıl aralıkları ve yöntem farklılığı olması sebebiyle değişik sonuçlar tespit edildiği görülmektedir.

Aşağıda hem Türkiye hem de diğer ülkelere yapılan ÇKE hipotezinin geçerliliğini test eden 20 çalışma gösterilmiştir. Türkiye için yapılan 10 çalışmanın 7 tanesinde ÇKE hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmiş, 1 tanesinde ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı, 2 tanesinde N şeklinde bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Diğer ülkeler için yapılan 10 çalışmanın 8 tanesinde ÇKE hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmiş, 1 tanesinde U şeklinde bir ilişki, 1 tanesinde de ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı belirlenmiştir.

3.1.1. Türkiye’de Yapılan Çalışmalar

Güzel (2021), yapmış olduğu çalışmada Türkiye’de 1960-2015 döneminde karbondioksit emisyonu, gelir ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL eş-bütünleşme yöntemiyle araştırmış ve ÇKE hipotezinin Türkiye ekonomisi için geçerli olmadığını, N şeklinde bir ilişki olduğunu tespit etmiştir.

Yurtkuran (2021), gerçekleştirmiş olduğu çalışmada Türkiye’de 1995-2016 döneminde lojistik, ekonomik büyüme ve karbondioksit (CO₂) salımı arasındaki ilişkiyi Fourier otoregresif gecikmesi dağıtılmış eş-bütünleşme testi, tam değiştirilmiş en küçük kareler, kanonik eş-bütünleşme regresyonu yöntemleri ile araştırmış ve Türkiye için ÇKE hipotezinin varlığını tespit etmiştir. Ayrıca, FTY nedensellik analizine göre ekonomik büyüme-CO₂ salımı ve lojistik-CO₂ salımı arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit etmiştir.

Özpolat ve Özsay (2021), gerçekleştirmiş oldukları çalışmada Türkiye’de 1990-2015 döneminde yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemeyen enerji tüketimi, dışa açıklık oranı ve kişi başına GSYH’nin karbon emisyonu arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi ile araştırmışlar ve Çevresel Kuznets Eğrisinin hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Karasoy (2021), yaptığı çalışmada Türkiye’de 1980-2016 döneminde gelir, enerji tüketimi, finansal gelişme, küreselleşme, sanayileşme, kentleşme ve ekolojik ayak

izi değişkenleri arasındaki ilişkiyi genişletilmiş ARDL sınır testi ile araştırmış ve Türkiye için ÇKE hipotezinin var olmadığını tespit etmiştir.

Ceylan ve Karaağaç (2020), yaptıkları çalışmada Türkiye’de 1960-2014 döneminde kişi başi karbondioksit miktarı, kişi başi gelir düzeyi ve kişi başi enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Gregory-Hansen yapısal kırılmalı eş-bütünleşme yöntemiyle araştırmışlar ve ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını, N şeklinde ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

zaydın ve Apaydın (2019), gerçekleştirmiş oldukları çalışmada 1961-2015 gözlem aralığında Türkiye’de kişi başi gelir, kişi başi gelirin karesi, kişi başi karbondioksit salınımı arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi yöntemiyle araştırmış ve Türkiye ekonomisi için ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmiştir.

Öztürk ve Gülen (2019), gerçekleştirmiş oldukları çalışmada Türkiye’de 1960-2014 döneminde karbondioksit emisyonu, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi ile araştırmışlar ve ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Bulut (2021), gerçekleştirdiği çalışmada Türkiye’de 1970-2016 döneminde GSYİH, GSYH’nin karesi, doğrudan yabancı yatırımlar, yenilenebilir enerji tüketimi ve sanayileşme arasındaki ilişkiyi ARDL ve DOLS yöntemleriyle araştırmış ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmiştir.

Destek (2018), yapmış olduğu çalışmada Türkiye’de 1990-2014 yılları arasında reel GSYH, kentleşme düzeyi, enerji yoğunluğu ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkiyi ARDL sınır testi VECM Granger nedensellik yöntemi aracılığıyla araştırmıştır. Çalışma sonucunda ÇKE hipotezinin Türkiye için varlığını tespit etmiştir.

Türkiye için literatür taramasında son olarak, ağlar ve Mert (2017), yapmış oldukları çalışmada Türkiye’de 1990-2013 döneminde CO₂, GSYİH ve yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik kullanımı serileri arasındaki ilişkiyi DOLS yöntemi ile araştırmışlar ve ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

3.1.2. Yabancı lkelere Yapılan alışmalar

Erdoğan, Okumuş ve Güzel (2020), gerçekleştirmiş oldukları çalışmada 25 OECD ülkesinde 1990-2014 yıllarında ekonomik büyüme, yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi, petrol fiyatları, ticari açıklık oranı ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi

DOLS, FMOLS ve AMG yöntemleriyle araştırmışlar ve ÇKE hipotezinin DOLS VE FMOLS tahminine göre geçerli olduğunu ancak AMG tahminine göre geçerli olmadığını tespit etmişlerdir.

Pata ve Çağlar (2021), yapmış oldukları bir çalışmada Çin'de 1980-2016 döneminde gelir, beşeri sermaye, küreselleşme, yenilenebilir enerji kullanımı ve ticari açıklık oranı serileri arasındaki ilişkiyi yapısal kırılma ile genişletilmiş ARDL yöntemiyle araştırmışlar ve ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını, U şeklinde bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Sarkodie ve Öztürk (2020), gerçekleştirmiş oldukları çalışmada Kenya'da 1971-2013 döneminde elektrik tüketimi, tarım arazisi, kentsel nüfus, endüstri katma değeri, hanehalkı nihai tüketim harcamaları, kişi başı GSYİH, enerji kullanımı, net enerji ithalatı, elektrik üretimi ve CO₂ emisyonu arasındaki ilişkiyi ARDL, SIMPLS ve U testi yöntemleri ile araştırmışlar ve U testi, ARDL sonuçlarına göre Kenya için ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Chen, Wang ve Zhong (2019), yapmış oldukları çalışmada Çin'de 1980-2014 döneminde karbondioksit emisyonu, gayri safi yurtiçi hasıla, yenilenebilir ve yenilenemez enerji üretimi, dış ticaret arasındaki ilişkiyi VECM ve ARDL yöntemleri ile araştırmışlar ÇKE hipotezinin geçersiz olduğunu tespit etselerde, modele yenilenebilir enerji üretimi değişkeni ilave edildiğinde Çin'de çevresel kuznets eğrisi hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

Görmüş ve Aydın (2020), gerçekleştirmiş oldukları çalışmada 10 yenilikçi ülke ekonomisinde 1990-2015 yılları için ekolojik ayak izi, ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve yenilikçilik değişkenleri arasında ilişkiyi Panel eş-bütünleşme testi ile araştırmışlar ve ÇKE hipotezinin İsrail için geçerli olduğunu diğer 9 ülke için geçerli olmadığını tespit etmişlerdir.

Cheong-Fatt, Chee-Keong ve Lin-Sea (2020), yapmış oldukları çalışmada 76 ülkede 1971-2014 döneminde CO₂ emisyonu, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi CCEMG, AMG ve PMG yöntemleriyle araştırmışlar. CCEMG tahminine göre 16 ülkede ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu, AMG tahminine göre ise 24 ülkede ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, tüm ülkeler için ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını PMG tahmin yöntemi ile tespit etmişlerdir.

Van Chien (2020), gerçekleştirdiği çalışmada Vietnam'da 1990-2014 yıllarında enerji kullanımı, büyüme, ticari açıklık oranı, çevre kirliliği aralarındaki ilişkiyi ARDL yöntemiyle araştırmış ve ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu tespit etmiştir.

Selim ve Rivas (2020), yapmış oldukları çalışmada Uruguay'da 1971-2014 yılları arasında kişi başına GSYİH, doğrudan yabancı yatırım, kişi başına enerji kullanımı ve çevresel bozulma değişkenleri arasında ilişkiyi ARDL sınır (bound) testi ile araştırmışlar ve ÇKE hipotezinin varlığını tespit etmişlerdir.

Saqib ve Benhmad (2021), gerçekleştirdikleri çalışmada 22 Avrupa ülkesinde 1995-2015 döneminde ekolojik ayak izi, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve nüfus artışı arasındaki ilişkiyi PMG, AMG, FMOLS ve DOLS yöntemleriyle araştırmışlar ve ÇKE hipotezinin geçerliliğini tespit etmişlerdir.

Sultan, Alkhateeb ve Adow (2021), yapmış oldukları çalışmada Hindistan'da 1978-2014 döneminde kirlilik ve gelir arasındaki ilişkiyi Johansen eş-bütünleşme yöntemiyle araştırmışlar ve ÇKE hipotezinin Hindistan'da geçerli olduğunu tespit etmişlerdir.

3.2. EKONOMETRİK ANALİZ

3.2.1. Araştırmanın Amacı

Literatürde Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezini farklı değişkenler, farklı yıl aralıkları kullanarak geçerliliğini inceleyen, Türkiye ve diğer önemli ülkelerle beraber pek çok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalar araştırmacının isteğine göre, kuadratik, kubik modeller kurularak araştırılmaktadır. Çalışmalarda farklı yöntemler kullanılsada genellikle değişkenlerin düzeyde durağan $I(0)$ ve 1.farkında durağan $I(1)$ olması nedeniyle ARDL modeli ile çalışmalar fazlaca bulunmaktadır. Bu tez çalışmasında, modele GSYİH, GSYİH karesi, enerji tüketimi, CO_2 emisyonu, kentsel nüfus değişkenleriyle ARDL modeli kurulmuştur. Ayrıca, ARDL uzun dönem tahmini ve Utest'i ile ÇKE hipotezinin Türkiye için geçerliliği araştırılmıştır.

Çalışmada aynı zamanda uzun dönemde enerji kullanımı ve kentsel nüfus değişkenlerinin CO_2 emisyonu üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğu ve değişkenler arasında nedensellik ilişkisi de araştırılmıştır.

3.2.2. Araştırmanın Yöntemi

ÇKE hipotezinin geçerliliğini inceleyen çalışmalar zaman serisi yani; tek bir ülkenin farklı zaman aralığında ÇKE hipotezinin incelenmesi, panel veri yani; birden fazla ülkelerin farklı zaman aralığında ÇKE hipotezinin incelenmesi gibi çalışmalar mevcuttur. Yapılan çalışmalar, zaman serisi ve panel veri analizi olmak üzere yöntem farklılığı göstermektedir.

Çalışmada, Türkiye'ye ait verilerin ulaşılabilirliği göz önüne alınarak 1971-2014 döneminde GSYİH, GSYİH karesi, enerji tüketimi, CO₂ emisyonu, kentsel nüfus değişkenlerinin durağanlık kontrolü için Dickey ve Fuller (1981) ADF, Enders ve Lee (2012) Fourier ADF, Kwiatkowski vd. (1992) KPSS, Becker vd. (2006) Fourier KPSS ve Phillips ve Perron (1988) PP birim kök testleri uygulanmıştır. Değişkenler ayrıca yapısal kırılmaları dikkate alan Perron (1989), Zivot ve Andrews (1992) tek kırılmalı birim kök testleriyle de sınanmıştır. Değişkenlerin durağanlıklarına karar verilerek ARDL modeli kurulmuş ve uzun dönem tahmini ile ÇKE hipotezinin geçerliliği araştırılmıştır. Ayrıca, Türkiye'de ÇKE hipotezini geçerliliği ve dönüm noktasının belirlenmesinde Lind ve Mehlum (2010) tarafından geliştirilen Utest'i kullanılmıştır.

Bu tez çalışmasında, ARDL sınır testi yaklaşımı ile değişkenlerin eş-bütünleşik olup olmadıkları araştırılmıştır. Değişkenler arası nedensellik ilişkisi için Toda ve Yamamoto (TY) (1995) tarafından geliştirilen Toda Yamamoto nedensellik testi ve Görmüş, Nazlıoğlu ve Soytaş (2016) tarafından geliştirilen Fourier Toda Yamamoto (FTY) nedensellik testi kullanılmıştır.

Çalışmada, Lind ve Mehlum (2010) tarafından STATA 16 programında yazılan kodlama ile ÇKE hipotezinin geçerliliğini analiz eden Utest'i kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan programlar, Eviews 12, Stata ve Fourier ADF, Fourier KPSS birim kök testleri ve Toda Yamamoto, Fourier Toda Yamamoto nedensellik testleri için Gauss 21 programında Nazlıoğlu (2021) tarafından yazılan kod kullanılmıştır.

3.2.3. Veri Seti ve Model

Çalışmada, verilerin erişebilirliği de göz önüne alınarak 1971-2014 dönemleri arasında Türkiye için 44 yıllık veriler kullanılarak ARDL ve Utest'i yöntemiyle Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliği araştırılmaktadır. Bu tez çalışmasında kullanılan değişkenler Tablo 3.1'de gösterilmektedir. Açıklanan değişken olarak CO₂ emisyonu

(Toplam CO₂), açıklayıcı değişken olarak ise GDP kişi başına düşen Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (sabit 2010 ABD\$), GDP² kişi başına düşen Gayrisafi Yurtiçi Hasıla'nın karesi (sabit 2010 ABD\$), EGUSE enerji kullanımı (kişi başına düşen kg petrol eşdeğeri), URBP kentsel nüfus değişkenleri kullanılmıştır. Tez çalışmasında ele alınan zaman serisi verileri Dünya Bankası'nın veri tabanı (World Development Indicators)'dan elde edilmiştir. Tüm değişkenlerin logaritması alınarak analize dahil edilmiştir.

Tablo 3.1: Değişkenlerin Tanımları ve Kaynak

Kısaltmaları	Açıklama	Kaynaklar
CO ₂	Toplam CO2 emisyonu (Bin Metrik Ton CO2 Arazi Kullanım Değişimi ve Ormancılık Hariç)	WDI
GDP	Kişi Başına Düşen GSYİH (Sabit 2010 ABD\$)	WDI
GDP ²	Kişi Başına Düşen GSYİH karesi (Sabit 2010 ABD\$)	WDI
EGUSE	Enerji Kullanımı (Kişi Başına Düşen KG Petrol Eşdeğeri)	WDI
URBP	Kentsel Nüfus	WDI

Tablo 3.2'de gözlem sayıları 44 olan tüm değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri gösterilmektedir. Değişkenlerin çarpıklık değerleri pozitifdir. Çarpıklık değerinin pozitif olması, normal dağılım grafiklerinin sağa çarpık olması anlamına gelmektedir. Değişkenler için basıklık değerlerinin 3'den küçük değer alması, normal dağılım grafiklerinin yatay olacağını gösterir. Değişkenlerin JB test istatistiklerinin olasılık değerleri %5 anlamlılık seviyesinden büyük olduğu için yokluk hipotezi olan normal dağılımı reddedilememektedir. Tüm değişkenler normal dağılım sergilemektedir.

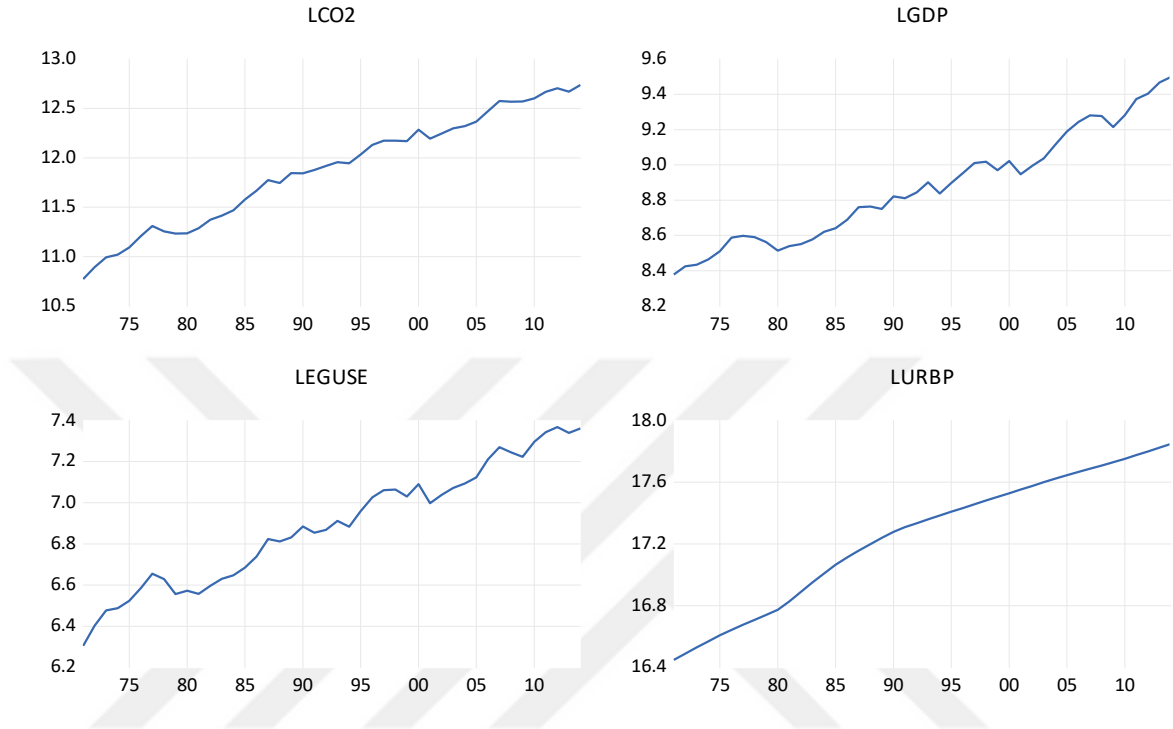
Tablo 3.2: Tanımlayıcı İstatistikler

	CO2	EGUSE	GDP	URBP
Ortalama	167034	1023.525	7488.113	33633157
Medyan	151880	977.0754	6910.744	34164065
Maks	340640	1583.676	13346.48	56436828
Min	47733.34	547.1273	4350.669	13911389
Standart Sapma	87255.62	296.7464	2444.977	13012426
Çarpıklık	0.453273	0.354102	0.757444	0.044835
Basıklık	2.027893	2.026529	2.604937	1.757071
Jarque-Bera	3.239162	2.656866	4.493429	2.847009
Olasılık	0.197982	0.264892	0.105746	0.240868
Gözlem	44	44	44	44

Grafik 3.1'de değişkenlerin zaman serisi grafikleri gösterilmektedir. Değişkenlerin zaman boyunca artış sergilemesi, artan(pozitif) trende sahip olduğunu ifade etmektedir. Yapılacak birim kök testlerinde hem sabitli hemde sabitli ve trendli modelin sonuçlarına güvenmek analiz için daha sağlıklı olacaktır. Logaritması alınmış

karbondioksit emisyonu, gayrisafi yurtiçi hasıla ve enerji kullanımı değişkenlerinde 2000 senesinde ani kırılmalar görülmektedir. Değişkenlerdeki kırılmalar Türkiye’de 2000 ve 2001 krizlerinden etkilenmiştir.

Grafik 3.1: Değişkenlerin Zaman Serisi Grafikleri



Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi karbon emisyonunun kişi başına düşen GSYİH ile birlikte artışı ancak, GSYİH belli bir noktaya ulaştıktan sonra karbon emisyonunun azalacağını belirtmektedir. Çalışmada, Türkiye için Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliğinin araştırılması için aşağıdaki kuadratik model kurulmuştur.

$$LCO_2 = \beta_0 + \beta_1 LGDP + \beta_2 LGDP^2 + \beta_3 LEGUSE + \beta_4 LURBP \quad (3.1)$$

ÇKE hipotezinin geçerli olması için denklem (3.1)’de yer alan modelde β_1 katsayısının pozitif değer, β_2 katsayısının negatif değer alması gerekmektedir. Çalışmada öncelikle değişkenlerin durağanlıklarının incelenmesi için geleneksel birim kök testleri, fourier birim kök testleri ve yapısal kırılmalı birim kök testleri ile test edilmektedir. Denklem (3.1)’de yer alan modelde değişkenlerin uzun dönem denge ilişkisi olup olmadığını araştırmak için ARDL sınır testi uygulanmaktadır. Değişkenlerin bir birlerini uzun dönemde nasıl etkilediklerini ve ÇKE hipotezinin geçerliliğini test etmek için ARDL uzun dönem tahmini ve Utest’i uygulanmıştır. Ayrıca, değişkenler arasında nedensellik ilişkisinin belirlenmesi için Toda Yamamoto ve Fourier Toda Yamamoto nedensellik testleri kullanılmıştır.

3.3. AMPRİK ANALİZLERDEN ELDE EDİLEN BULGULAR

3.3.1. Birim Kök Testi Sonuçları

Tablo 3.3’de Phillips Perron ve ADF birim kök testi sonuçları gösterilmektedir. ADF birim kök testi sonuçlarına göre, LCO2, LGDP ve LGDP’nin karesi değişkenlerinin seviyede hem sabitli hem de sabitli ve trendli model için durağan olmadıklarını 1.farkında %1’de durağan hale geldiği görülmektedir. LURBP değişkeninin hem sabitli hem de sabitli ve trendli model için düzeyde ve 1.farkında durağanlaşmadığı görülmektedir. LEGUSE değişkeni sabitli model için seviyede durağan olmadığı 1.farkında %1’de durağanlaştığı, sabitli ve trendli modele göre ise seviyede %5’de durağan olduğu görülmektedir.

Phillips Perron birim kök testi sonuçlarına göre, LCO2, LGDP ve LGDP’nin karesi değişkenlerinin seviyede hem sabitli hem de sabitli ve trendli model için birim kök içerdiklerini, 1.farkında %1’de durağan hale geldiği yani; birim kök içermedikleri görülmektedir. LURBP değişkeni sabitli model için %5 anlamlılık seviyesinde düzeyde durağan, sabitli ve trendli model için hem düzeyde hem de 1.farkında durağanlaşmadığı görülmektedir. LEGUSE değişkeni sabitli model için seviyede durağan olmadığı 1.farkında durağanlaştığı, sabitli ve trendli modele göre ise %5 anlamlılık düzeyinde seviyede durağan olduğu görülmektedir.

Tablo 3.3: PP ve ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	ADF		PP	
	Sabitli	Sabitli ve Trend	Sabitli	Sabitli ve Trend
	Test İstatistikleri		Test İstatistikleri	
LCO2	-1.66(0)	-3.08(0)	-1.993	-3.135
Δ LCO2	-6.56(0)***	-6.61(0)***	-6.883***	-7.373***
LGDP	0.47(0)	-1.98(0)	0.529	-2.115
Δ LGDP	-6.25(0)***	-6.33(0)***	-6.260***	-6.406***
LGDP ²	0.64(0)	-1.78(0)	0.708	-1.789
Δ LGDP ²	-6.20(0)***	-6.33(0)***	-6.210***	-6.405***
LURBP	-2.00(2)	-2.17(1)	-3.090**	-0.610
Δ LURBP	-1.77(1)	-2.53(1)	-1.455	-2.009
LEGUSE	-1.25(0)	-3.68(0)**	-1.266	-3.683**
Δ LEGUSE	-6.47(0)***	-6.39(0)***	-6.716***	-6.499***

Not: **: %5, ***: %1 seviyesinde durağanlığı ifade etmektedir. Parantez içi değerler SIC ile belirlenen uygun gecikme uzunluklarıdır.

Tablo 3.4’de Fourier ADF birim kök testi sonuçları gösterilmektedir. FADF birim kök testi sonuçlarına göre karbon emisyonu, kişi başına düşen GSYİH ve GSYİH karesi düzeyde durağan olmadığını, 1.dereceden farkı alındıktan sonra durağanlaştığı gözlemlenmektedir. Enerji kullanımı değişkeni sabitli modelde seviyede birim kök

içerdiğini, sabitli ve trendli modelde ise seviyede birim kök içermediği, %1 anlamlılık seviyesinde durağan olduğu görülmektedir. Enerji kullanımı olan LEGUSE değişkeni farkı alındığında her iki modele göre durağan olduğu sonucunu vermektedir. Kentsel nüfus değişkeni sabitli modelde %1’de birim kök içermesede sabitli ve trendli modelde birim kök içermektedir. Farkı alınan kentsel nüfus değişkeni FADF test sonucuna göre hem sabitli hem de sabitli ve trendli modele göre birim kök içermektedir.

Tablo 3.4’deki Fourier ADF Enders ve Lee (2012) birim kök testinde durağanlık yorumlarının geçerli olması için modele ilave edilen fourier terimlerin anlamlı olması gerekmektedir. Fourier terimler için hesaplanan F istatistik değerleri logaritması alınmış kentsel nüfus değişkeninden başka diğer değişkenlerde kritik değerlerden küçük olduğu için anlamsız bulunmuştur. Kişi başına düşen GSYİH ve karesi, enerji kullanımı değişkenlerinin durağanlığı hakkında Tablo 3.3’deki geleneksel ADF birim kök testi sonuçları geçerli olmaktadır.

Tablo 3.4: Fourier ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	Sabitli			Sabitli ve Trendli		
	FADF-ist.	F-ist	Frekans (MinKKT)	FADF-ist.	F-ist	Frekans (MinKKT)
LCO2	-1.117	3.89	4(0.0866)	-3.142	4.42	4(0.0698)
Δ LCO2	-7.794***	5.40	4(0.0819)	-7.777***	5.06	4(0.0805)
LGDP	0.203	2.16	5(0.0657)	-2.082	2.30	5(0.0586)
Δ LGDP	-6.73***	2.69	5(0.0639)	-6.764***	2.52	5(0.0625)
LGDP2	0.364	2.22	5(21.023)	-1.872	2.30	5(19.059)
Δ LGDP2	-6.692***	2.75	5(20.559)	-6.773***	2.58	5(19.985)
LEGUSE	-0.65	3.46	4(0.0637)	-4.194**	5.83	4(0.0440)
Δ LEGUSE	-7.465***	4.29	4(0.0591)	-7.355***	4.15	4(0.0590)
LURBP	-9.069***	15.91 ^c	2(0.0018)	-0.086	16.94 ^c	2(0.0017)
Δ LURBP	-0.803	3.31	3(0.0006)	-2.038	4.81	3(0.0005)

Fourier ADF Kritik Değerleri Sabitli Modelde						
$k=$	1	2	3	4	5	
1%	-4.42	-3.97	-3.77	-3.64	-3.58	
5%	-3.81	-3.27	-3.07	-2.97	-2.93	
10%	-3.49	-2.91	-2.71	-2.64	-2.6	

Fourier ADF Kritik Değerleri Sabitli ve Trendli Modelde						
$k=$	1	2	3	4	5	
1%	-4.95	-4.69	-4.45	-4.29	-4.2	
5%	-4.35	-4.05	-3.78	-3.65	-3.56	
10%	-4.05	-3.71	-3.44	-3.29	-3.22	

Not: *: %5, **: %1 seviyesinde durağanlığı ifade etmektedir. c: F istatistiğinin %1’de anlamlı olduğunu ifade etmektedir. F test istatistiği sabitli modelde %1’de 10.35, %5’de 7.58, %10’da 6.35’dir. Sabitli ve trendli modelde %1’de 12.21, %5’de 9.14, %10’da 7.78’dir.

Tablo 3.5’de gösterilen Fourier KPSS test sonuçlarına göre bağımlı değişken, karbon emisyonu düzeyde sabitli modelde yokluk hipotezi olan durağandır reddedilmekteyken, sabitli ve trendli modelde %1’de reddedilememektedir. Farkı alınan

karbon emisyonu değişkeni hem sabitli hem de sabitli ve trendli modelde %1 seviyesinde durağanlaşmıştır. Kişi başına düşen GSYİH ve karesi değişkenlerinin düzeyde hem sabitli hem de sabitli ve trendli modelde yokluk hipotezi olan durağandır reddedilmekteyken, farkı alınan değişkenlerin %1 anlamlılık seviyesinde yokluk hipotezi reddedilememektedir. Enerji kullanımı değişkeni düzeyde sabitli model için durağan olmadığı, sabitli ve trendli model için %1'de durağan olduğu görülmektedir. LEGUSE değişkeninin 1.dereceden farkı alındıktan sonra hem sabitli modelde hem de sabitli ve trendli modelde durağanlaştığı görülmektedir. Kentsel nüfus değişkeni düzeyde hem sabitli hem de sabitli ve trendli modelde sıfır hipotezi olan durağandır reddedilmektedir. Farkı alınan kentsel nüfus değişkeninin sabitli modelde %1 anlamlılık seviyesinde durağanlaştığını, sabitli ve trendli modelde ise durağanlaşmadığı görülmektedir.

Ayrıca, trigonometrik terimlerin anlamlı olup olmamasını araştırmak için yapılan F testi sadece yokluk hipotezi reddedilemediğinde geçerlidir. Karbon emisyonu sabitli ve trendli modelde düzeyde F istatistik değeri kritik değerden büyük olduğu için trigonometrik terimler anlamlıdır. Farkı alınan karbon emisyonu hem sabitli hem de sabitli ve trendli modelde %10 anlamlılık seviyesine göre fourier terimler anlamlıdır. Farkı alınan GSYİH ve karesi değişkenlerinin hesaplanan F istatistik değerleri kritik değerlerden küçük olduğu için yokluk hipotezi olan fourier terimler anlamsızdır reddedilemez. Sabitli modelde farkı alınan enerji kullanımı değişkeninin hesaplanan F istatistik değeri %10'da anlamlı bulunsada, sabitli ve trendli modelde anlamlı bulunmamıştır. Sabitli modelde farkı alınmış kentsel nüfus değişkeni için hesaplanan F istatistiği değeri fouier terimlerinin %1'de anlamlı olduğunu göstermektedir.

Kişi başına düşen GSYİH ve karesi değişkenleri için trigonometrik terimler anlamsız çıktığı için Tablo 3.5'daki KPSS testi sonuçları daha güvenilirdir.

Tablo 3.5: Fourier KPSS Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	Sabitli			Sabitli ve Trendli		
	FKPSS-ist	Frekans	F-ist	FKPSS-ist	Frekans	F-ist
LCO2	1.541	1	29.87 ^c	0.067 ^{***}	1	12.61 ^c
ΔLCO2	0.06 ^{***}	4	4.82 ^a	0.022 ^{***}	4	4.23 ^a
LGDP	1.483	1	26.89 ^c	0.112	1	9.11 ^c
ΔLGDP	0.092 ^{***}	5	2.31	0.037 ^{***}	5	2.11
LGDP2	1.483	1	26.58 ^c	0.116	1	11.71 ^c
ΔLGDP2	0.117 ^{***}	5	2.43	0.037 ^{***}	5	2.18
LEGUSE	1.468	1	27.75 ^c	0.09 ^{***}	4	15.15 ^c
ΔLEGUSE	0.026 ^{***}	4	4.19 ^a	0.026 ^{***}	4	3.92
LURBP	1.581	1	32.52 ^c	0.177	1	398.03 ^c
ΔLURBP	0.155 ^{***}	1	43.60 ^c	0.101	1	13.72 ^c

Fourier KPSS Kritik Değerleri Sabitli Modelde

<i>k</i> =	1	2	3	4	5
1%	0.269	0.667	0.718	0.722	0.738
5%	0.172	0.415	0.448	0.459	0.462
10%	0.132	0.315	0.339	0.347	0.351

Fourier KPSS Kritik Değerleri Sabitli ve Trendli Modelde

<i>k</i> =	1	2	3	4	5
1%	0.072	0.202	0.210	0.217	0.218
5%	0.055	0.132	0.142	0.148	0.148
10%	0.047	0.103	0.114	0.119	0.120

Not: ***: %1 seviyesinde durağanlığı ifade etmektedir. a ve c Fourier terimlerinin %10 ve %1 seviyesinde anlamlılığını ifade etmektedir. F istatistiğinin kritik değerleri sabitli modelde %1'de 6.730 %5'de 4.929 %10'da 4.133. Sabitli ve trendli modelde %1'de 6.873 %5'de 4.972 %10'da 4.162'dir.

Tablo 3.6'da Kwiatkowski vd. (KPSS) (1992) hem sabitli hem de sabitli ve trendli model birim kök testi sonuçları gösterilmektedir. KPSS test sonuçlarına göre tüm serilerin seviye değerleri sabitli ve trendli modelde %1 anlamlılık seviyesine göre yokluk hipotezi reddedilememektedir. Sabitli modelde değişkenlerin düzey değerlerinin durağan olmadığı, birinci farkı alındıktan sonra durağan bir seri haline dönüştükleri görülmektedir.

Tablo 3.6: KPSS Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	Sabitli KPSS-ist	Sabitli ve Trendli KPSS-ist
LCO2	0.84(5)	0.17(4) ^{***}
Δ LCO2	0.23(5) ^{***}	0.07(7) ^{***}
LGDP	0.84(5)	0.15(4) ^{***}
Δ LGDP	0.11(2) ^{***}	0.04(3) ^{***}
LGDP2	0.84(5)	0.16(4) ^{***}
Δ LGDP2	0.14(2) ^{***}	0.04(3) ^{***}
LEGUSE	0.84(5)	0.04(3) ^{***}
Δ LEGUSE	0.04(3) ^{***}	0.05(3) ^{***}
LURBP	0.82(5)	0.20(5) ^{***}
Δ LURBP	0.51(5) ^{***}	0.08(5) ^{***}

Not: ^{***}: %1 seviyesinde durağanlığı ifade etmektedir. Parantez içerisindeki değerler Newey-West bant genişliğini ifade etmektedir. KPSS kritik değerleri sabitli modelde %1'de 0.73, %5'de 0.46, %10'da 0.34 şeklindedir. Sabitli ve trendli modelde %1'de 0.21, %5'de 0.14, %10'da 0.11 şeklindedir.

3.3.2. Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları

Tablo 3.7'de ZA (1992) tek kırılmalı yapısal birim kök testi sonuçları gösterilmektedir. Zivot Andrews test sonuçlarına bakıldığında model A'ya göre karbon emisyonu değişkeni düzey değerinde %10 anlamlılık seviyesinde yokluk hipotezi reddedilmektedir. Model C'ye göre karbon emisyonu değişkeni düzeyde yokluk hipotezi reddedilememektedir. Birinci farkı alınan karbon emisyonu değişkeninin model A ve model C'ye göre temel hipotezinin reddedilemediği yani; durağan olduğu görülmektedir. LGDP ve LGDP'nin karesi düzeyde temel hipotezinin reddedilemediği, birinci farkında ise reddedilerek durağanlığı görülmektedir. Kentsel nüfus değişkeni düzey değerinde model A ve model C'ye göre yokluk hipotezi reddedilemeyerek seviyede durağandır. Enerji kullanımı değişkeni düzey değeri model A ve C'ye göre durağan olmadığı yani yokluk hipotezinin reddedilemediği, farkı alındıktan sonra model A ve model C'ye göre durağan hale geldiği yani yokluk hipotezinin reddedildiği görülmektedir.

Tablo 3.7: Zivot Andrews Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	Model A		Model C	
	Test istatistiği	Kırılma Tarihi	Test istatistiği	Kırılma Tarihi
LCO2	-4.84(0)*	1985	-4.64(0)	1985
ΔLCO2	-6.98(0)***	1978	-7.31(0)***	1981
LGDP	-3.33(0)	1979	-3.43(0)	2001
ΔLGDP	-5.04(3)**	2004	-6.62(0)***	1981
LGDP ²	-3.11(0)	1979	-3.43(0)	2001
ΔLGDP ²	-5.14(3)**	2004	-5.07(3)*	1983
LURBP	-12.70(2)***	1981	-13.05(2)***	1981
ΔLURBP	-3.70(1)	1991	-3.68(1)	1991
LEGUSE	-4.35(0)	1979	-4.21(0)	1986
ΔLEGUSE	-6.79(0)***	1978	-6.93(0)***	1982

Not: *: %10 **: %5 ***: %1 seviyesinde durağanlığı ifade etmektedir. Parantez içerisindeki değerler SIC kullanılarak belirlenen uygun gecikme uzunluklarını ifade etmektedir.

Tablo 3.8’de Perron (1989) tek kırılmalı birim kök testi sonuçları gösterilmektedir. Karbon emisyonu, enerji kullanımı, kişi başına düşen GSYİH ve GSYİH karesi değişkenlerinin hem sabitli hem de sabitli ve trendli modelde Perron (1989) birim kök testi sonuçlarına göre düzey değerlerinde yokluk hipotezinin reddedilemediği, farkı alındıktan sonra sıfır hipotezinin reddedildiği yani durağan bir seriye dönüştükleri görülmektedir. Kentsel nüfus değişkeninin ise düzey değerinde yokluk hipotezinin reddedildiği yani seviyeye durağan bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca karbondioksit emisyonu, ekonomik büyüme ve enerji kullanımı değişkenlerinde 2002 senesinde kırılmalar olduğu görülmektedir bu kırılma 2001 krizi ile ilişkilendirilebilir.

Tablo 3.8: Perron (1989) Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken	Sabitli		Sabitli ve Trendli	
	Test istatistiği	Kırılma Tarihi	Test istatistiği	Kırılma Tarihi
LCO2	-2.10(0)	2002	-4.80(0)	1984
ΔLCO2	-7.03(0)***	1977	-6.92(0)***	1977
LGDP	-1.46(0)	2002	-3.19(0)	1978
ΔLGDP	-7.07(0)***	2009	-7.06(0)***	2009
LGDP ²	-1.40(0)	2002	-3.00(0)	1978
ΔLGDP ²	-7.12(0)***	2009	-7.13(0)***	2009
LURBP	-5.91(0)**	1974	-15.70(1)***	1980
ΔLURBP	-3.95(1)	1981	-3.69(1)	1990
LEGUSE	-2.31(0)	2002	-4.20(0)	1977
ΔLEGUSE	-7.14(0)***	1979	-7.02(0)***	1979

Not: **: %5 ***: %1 seviyesinde durağanlığı ifade etmektedir. Parantez içerisindeki değerler SIC kullanılarak belirlenen uygun gecikme uzunluklarını ifade etmektedir.

Zaman serisi değişkenlerine uygulanan geleneksel birim kök testleri hem sabitli hem de sabitli ve trendli modelde ADF, PP, KPSS, Fourier birim kök testlerinden Fourier KPSS, Fourier ADF ve yapısal kırılmalı birim kök testlerinden ZA (1992), Perron (1989) %5 anlamlılık seviyesine göre ortak sonuçları Tablo 3.9’da gösterilmektedir.

Tablo 3.9: Birim Kök Testlerinin Ortak Sonuçları

Sabitli Modelde								
Değişkenler	ADF	PP	KPSS	FADF	FKPSS	ZA	Perron (1989)	Ortak Sonuç
LCO2	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>
LGDP	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>
LGDP ²	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>
LURBP	*	<i>I(0)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(0)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(0)</i>	<i>I(0)</i>	<i>I(0)</i>
LEGUSE	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>
Sabitli ve Trendli Modelde								
LCO2	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(0)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(0)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>
LGDP	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(0)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>
LGDP ²	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(0)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	*	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>
LURBP	*	*	<i>I(0)</i>	*	*	<i>I(0)</i>	<i>I(0)</i>	<i>I(0)</i>
LEGUSE	<i>I(0)</i>	<i>I(0)</i>	<i>I(0)</i>	<i>I(0)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(1)</i>	<i>I(0)</i>

Not: *: 1.dereceden farkının durağanlaşmadığını ifade etmektedir. Parantez içindeki değerler durağanlık derecesini göstermektedir.

Tablo 3.9'daki birim kök ortak sonuçlarına göre sabitli modelde karbon emisyonu, kişi başına düşen GSYİH, GSYİH karesi ve enerji kullanımı değişkenlerinin birinci farkında durağan $I(1)$ olduğunu, kentsel nüfus değişkeninin ise düzey değerinde durağan $I(0)$ olduğu görülmektedir. Sabitli ve trendli modelin ortak birim kök testi sonuçlarına göre karbon emisyonu, kişi başına düşen GSYİH, GSYİH karesi değişkenlerinin birinci farkında durağan olduğunu, kentsel nüfus ve enerji kullanımı değişkeni seviyede durağan olduğu görülmektedir.

Grafik 3.1'de değişkenlerin grafikleri incelendiğinde tüm değişkenlerde artan bir trende sahip oldukları görülmektedir. Dolayısıyla, birim kök testlerinde sabitli ve trendli modelin sonuçlarına güvenmek daha sağlıklı olacaktır. Ayrıca, kentsel nüfus değişkeninin bazı testlerde hem sabitli hem de sabitli ve trendli modelde birinci dereceden farkı bile durağanlaşmadığından kentsel nüfus değişkeni için yapısal kırılmalı birim kök testlerinin sonuçları daha güvenilirirdir.

3.3.3. ARDL Eş-Bütünleşme Sonuçları

Değişkenler arasında uzun dönem eş-bütünleşme olup olmamasını tespit etmek için Tablo 3.10'da ARDL sınır testi sonuçları gösterilmiştir. Tablo 3.10'daki bulgulara göre F istatistik değeri ($F=7.82$), Narayan (2005) üst sınır kritik değeri $I(1)$ 'den %1'de büyük çıkmıştır. Bu da yokluk hipotezinin red edilmesine ve seriler arasında eş-bütünleşme ilişkisinin varlığı sonucuna ulaşılmıştır. Fakat, F istatistik değeri ile reddedilen bir hipotez kesin eşbütünleşme ilişkisini göstermez. Dolayısıyla Pesaran vd. (2001) tarafından t-testi ve alt, üst kritik değerler üretilmiştir. Tablo 3.10'da ARDL t

istatistik değeri ($t=-5.93$), Pesaran (2001) üst I(1) kritik değerinden mutlak olarak %1 'de büyük çıkmış ve seriler arasında kesin eşbütünleşme ilişkisinin varlığı tespit edilmiştir.

Tablo 3.10: ARDL Sınır Testi Sonuçları

Denklem	Gecikme	F	t	Sonuç		
LCO2 LGDP LGDP2 LEGUSE LURBP	ARDL(1,0,1,1,1)	7.82***	-5.93***	Eş-bütünleşik		
Kritik değerler		1%	5%	10%		
Testler	Alt I(0)	Üst I(1)	Alt I(0)	Üst I(1)	Alt I(0)	Üst I(1)
F	4.394	5.914	3.178	4.45	2.638	3.772
t	-3.43	-4.6	-2.86	-3.99	-2.57	-3.66

Not: Maksimum gecikme değeri 1'dir. Durum 3 (Sabitli ve Trendsiz) model. ***: %1'de anlamlılığı ifade etmektedir. Bağımsız değişkenlerin sayısı $k=4$, gözlem sayısı $N=45$ için Kaynaklar: F_{testi} Narayan (2005), t_{testi} Pesaran (2001).

3.3.4. Diagnostik Test Sonuçları

Tablo 3.11'de modele ait diagnostik test bulguları gösterilmektedir. Modelin normallik analizi için, Jarque-Bera testi kullanılmıştır. JB test sonucuna göre F istatistik değeri ($F=1.53$) ve olasılık değeri ($P=0.46$)'dır. JB olasılık değeri %5'den büyük çıkması nedeniyle yokluk hipotezi olan normal dağılmıştır reddedilemez. Modelin normal dağılmama sorunu olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Otokorelasyon testi için, Breusch-Godfrey LM testi kullanılmıştır. LM testi sonucuna göre F istatistik değeri ($F=0.03$) ve olasılık değeri ($P=0.96$)'dır. LM olasılık değeri de %5'den yüksek olduğu için sıfır hipotezi olan otokorelasyon yoktur reddedilemez. Dolayısıyla LM testi sonucuna göre modelin otokorelasyon sonucu olmadığını bulgusuna ulaşılmıştır. Değişen varyans analizi için ARCH ve Breusch-Pagan-Godfrey testleri kullanılmıştır. Her iki test sonucuna göre olasılık değerleri %5'den büyük çıkmış ve yokluk hipotezi olan değişen varyans yoktur reddedilememiştir. Modelin değişen varyanslı değil, sabit varyanslı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Modelin spesifikasyon hatası olup olmadığını incelemek için Ramsey-Reset testi kullanılmış ve Reset tesinin olasılık değeri %5'den büyük olduğundan modelde bir spesifikasyon hatasının olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, modelin belirlilik katsayısı ve düzeltilmiş belirlilik katsayısı oldukça yüksek çıktığı sonucuna ulaşılmıştır.

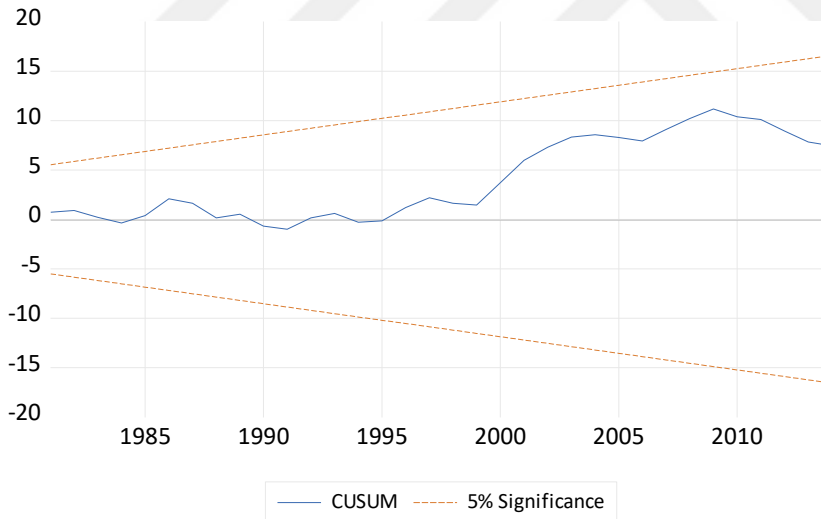
Tablo 3.11: Diagnostik Test Sonuçları

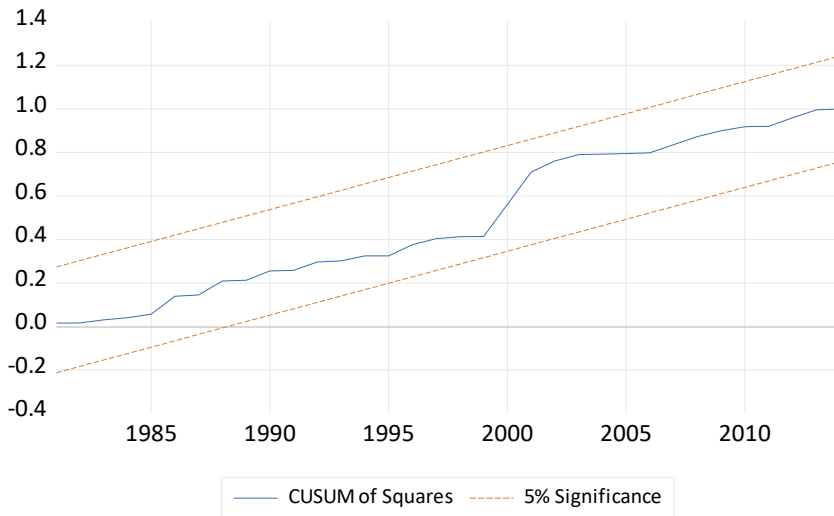
Testler	F-istatistik	Olasılık
JARQUE-BERA	1.53	0.46
BREUSCH-GODFREY LM	0.03	0.96
BREUSCH-PAGAN-GODFREY	1.09	0.38
ARCH	0.09	0.76
RAMSEY RESET	2.13	0.15
R ²	0.9988	
DÜZELTİLMİŞ R ²	0.9986	
CUSUM	İstikrarlı	
CUSUM ²	İstikrarlı	

3.3.4.1 CUSUM ve CUSUMsq Testi Sonucu

Grafik 3.2 ve 3'de sırasıyla CUSUM testi ve CUSUM kare testi gösterilmektedir. Kırmızı kesikli çizgiler %95 güven aralıklarını, mavi düz çizgi ise parametre tahminini göstermektedir. CUSUM ve CUSUM kare testinde parametre tahminlerinin %95 güven aralığı içerisinde olduğu, yani parametre tahminlerin istikrarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Grafik 3.2: CUSUM Testi



Grafik 3.3: CUSUM Kare Testi

3.3.5. ARDL Modeli Sonuçları

3.3.5.1. ARDL Modeline Ait Uzun Dönem Katsayıları

Tablo 3.12’de gösterilen sonuçlara göre LGDP ve LGDP2 parametreleri istatistiksel olarak %5’de anlamlıdır. LEGUSE ve LURBP değişkenleri ise %1’de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Uzun dönemde diğer değişkenler sabitken GSYİH’da %1’lik artış ortalama olarak karbon emisyonunda %4,03 artışa neden olur. Diğer değişkenler sabitken uzun dönemde enerji kullanımında %1’lik artış ortalama olarak karbon emisyonunda %0,83 artışa sebebiyet verir. Son olarak, Kentsel nüfus değişkeninde %1’lik artış ortalama olarak CO2 emisyonunda %0,54 artışa neden olur.

LGDP katsayısının pozitif değer alması ve LGDP değişkeninin karesi negatif değer alması, Türkiye için ÇKE hipotezinin ARDL uzun dönem katsayılarına göre geçerli olduğunu göstermektedir. Yani; kişi başına düşen GSYİH değişkeni ile karbondioksit emisyonu değişkeni arasında ters U şeklinde ilişki tespit edilmiştir.

ARDL uzun dönem katsayılarında gelir için dönüm noktası $e^{-\beta/(2*\beta_2)}$ formülü ile hesaplanmaktadır ve elde edilen dönüm noktası 27,386\$ olarak bulunmuştur. Hesaplanan dönüm noktası ekonomik büyümenin veri aralığında olmadığı görülmektedir ve bir başka yöntem olan Utesı’i yöntemi ile yeniden hesaplanacaktır.

Tablo 3.12: Uzun Dönem Katsayılar

Değişkenler	Katsayı	Std. hata	t-ist	Olasılık
LGDP	4.03**	1.94	2.07	0.04
LGDP2	-0.20**	0.10	-2.06	0.04
LEGUSE	0.83***	0.16	4.95	0.00
LURBP	0.54***	0.05	9.17	0.00
Sabit	-21.65**	7.77	-2.78	0.01

Not: **: %5, ***: %1'de anlamlılığı ifade etmektedir.

3.3.5.2. ARDL Modeline Ait Kısa Dönem Katsayıları

Tablo 3.13'de hata düzeltme modeline ait kısa dönem ARDL modeli bulguları gösterilmiştir. Hata düzeltme katsayısı ($ECM_{t-1}=-0.95$) olarak hesaplanmıştır. Hata düzeltme modeli istatistiksel olarak t-sınır testine göre anlamlı ve katsayı değeri negatiftir. Kısa dönemde oluşacak dengeden sapmalar 1.05 yıl sonra düzelerek uzun dönem dengesine ulaşacaktır. Bir diğer yorumla ise kısa dönemde oluşacak dengesizlikler %95 oranında uzun dönem dengesine ulaşacaktır.

Tablo 3.13: Kısa Dönem Katsayılar

Değişkenler	Katsayı	Std. hata	t-ist	Olasılık
$\Delta LGDP2$	-0.21***	0.03	-6.71	0.00
$\Delta LEGUSE$	1.09***	0.09	11.28	0.00
$\Delta LURBP$	1.56***	0.28	5.43	0.00
Sabit	-21.65***	3.27	-6.61	0.00
ECM_{t-1}	-0.95 ^c	0.14	-6.61	0.00

Not: ***: %1'de anlamlılığı ifade etmektedir. ^c: %1'de t-sınır testine göre anlamlılığı ifade etmektedir.

3.3.6. Nedensellik Testi Sonuçları

Tablo 3.14 ve 15'de hem Toda Yamamoto hem de Fourier Toda Yamamoto nedensellik testi sonuçları gösterilmektedir. TY nedensellik testi sonuçlarına göre değişkenler arasında nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Ancak, TY nedensellikten farklı olarak, Fourier Toda Yamamoto nedensellik testinde karbondioksit emisyonu değişkeninden GSYİH değişkenine doğru %10 anlamlılık seviyesinde tek yönlü nedensellik bulunmuştur. Ayrıca, karbondioksit emisyonundan enerji kullanımına doğrudan %5 anlamlılık seviyesinde temel hipotez olan “nedensellik yoktur” hipotezi reddedilmektedir yani; tek yönlü nedensellik bulunmuştur.

Tablo 3.14: Toda Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

Yön	Wald	Asimtotik p	Bootstrap p	Gecikme
LCO2=>LGDP	1.264	0.261	0.274	1
LGDP=>LCO2	0.517	0.472	0.489	1
LEGUSE=>LCO2	0.075	0.963	0.969	2
LCO2=>LEGUSE	2.091	0.352	0.372	2
LURBP=>LCO2	2.137	0.545	0.53	3
LCO2=>LURBP	1.766	0.622	0.646	3

Tablo 3.15: Fourier Toda Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

Yön	Wald	Asimtotik p	Bootstrap p	Gecikme	Frekans
LCO2=>LGDP	2.762*	0.097	0.095	1	1
LGDP=>LCO2	0.412	0.521	0.5	1	1
LEGUSE=>LCO2	1.187	0.276	0.254	1	1
LCO2=>LEGUSE	4.978**	0.026	0.032	1	1
LURBP=>LCO2	3.61	0.307	0.313	3	1
LCO2=>LURBP	1.559	0.669	0.688	3	1

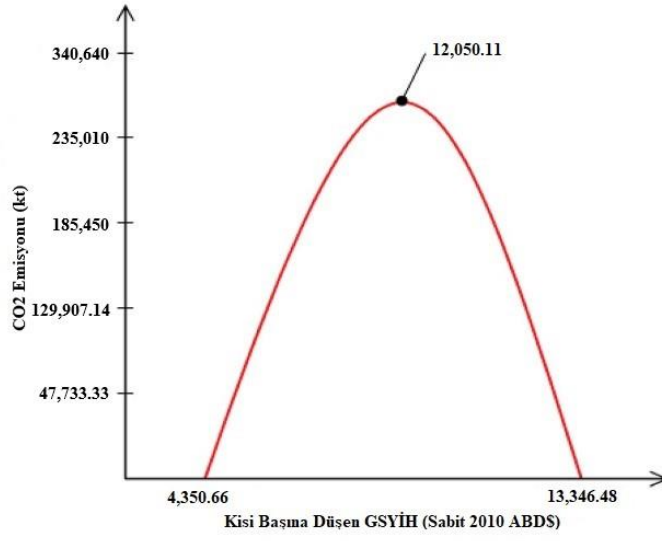
Not: **: %5, *: %10'da anlamlılığı ifade etmektedir.

3.3.7. Utest Tahmin Sonuçları

Tablo 3.16'da Monoton veya U şeklinin yokluk hipotezine kurulan Utest'i ÇKE hipotezinin geçerli olup olmaması incelenmektedir. Türkiye için dönüm noktası 12,050.11\$ hesaplanmıştır. Dönüm noktasının aralık içinde olmasının ve %5 anlamlılık seviyesinde yokluk hipotezi reddedilmektedir. Türkiye için Çevresel Kuznets eğrisi hipotezinin Utest'i ile kanıtlandığı belirlenmiştir. Şekil 3.1'de ters U şekli gösterilmiştir.

Tablo 3.16: Utest Sonuçları

Dönüm Noktası	12,050.11\$	
	Alt sınır	Üst sınır
Aralık	4,350.669	13,346.48
Eğim	0.0004592	-0.0000773
t-Değeri	27.92506	-3.998324
Olasılık Değeri	6.25E-30	0.0001201
Bir Ters U şeklinin varlığına ilişkin genel test:		
t-Değeri	4	
Olasılık Değeri	0.00012	
Hipotezler;		
H₀: Monoton veya U Şekli		
H₁: Ters U Şekli		

Şekil 3.1: Ters U Şekli

SONUÇ

Bu tez çalışmasında, geleneksel birim kök ve yapısal kırılmalı birim kök testlerinin yanı sıra Fourier terimlerinin birim kök denklemlerine ilave edildiği Fourier birim kök testleri kullanılarak serilerin bütünleşik dereceleri araştırılmıştır. Literatürde Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin Türkiye için geçerliliğini test eden çalışmaların yanı sıra modele ilave edilen kentsel nüfus ve enerji kullanımı değişkenleri Fourier dönüşümlü birim kök testleri ile test edilmiştir. Değişkenler arasındaki uzun dönem denge (eş-bütünleşme) ilişkisini bulunması için ARDL sınır testi kullanılmış ve uzun ve kısa dönem tahminleri elde edilmiştir. Ayrıca, Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliğini ve dönüm noktasını hesaplayan Utest'i de kullanılmıştır. Değişkenler arasında nedensellik ilişkisini ve yönünü belirlemek için Fourier Toda Yamamoto ve Toda Yamamoto nedensellik testi kullanılmıştır.

Tez çalışmasında, Türkiye'nin Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin araştırılması için toplam CO₂ emisyonu, kişi başına düşen GSYİH, kişi başına düşen GSYİH karesi, kişi başına düşen enerji kullanımı ve kentsel nüfus değişkenleri kullanılmıştır. Analizde yıllık veriler kullanarak Türkiye için 1971-2014 dönemini kapsamaktadır. İlk olarak serilerin durağanlığı araştırılmıştır. Geleneksel birim kök, yapısal kırılmalı ve Fourier birim kök testleri ortak sonuçlarına göre, GSYİH, GSYİH karesi, CO₂ emisyonu birinci farkında durağan I(1), kentsel nüfus değişkeni ve enerji kullanımı düzeyde durağan I(0)'dır. Değişkenler farklı derecelerden durağan bir yapı sergiledikleri için ARDL yöntemi kullanılmıştır. ARDL sınır testi sonucuna göre kullanılan seriler arasında uzun dönem denge ilişkisi bulunmuştur.

Türkiye için Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi ARDL uzun dönem tahmini sonucuna göre Ters U şeklinde ilişkinin varlığının yani; ÇKE hipotezinin geçerli olduğu tespit edilmiştir. Utest'i yöntemi kullanarak bu geçerlilik kanıtlanmış ve dönüm noktası 12,050\$ olarak belirlenmiştir. ARDL uzun dönem tahmininde GSYİH değişkeninin katsayısı pozitif GSYİH karesi değişkeninin katsayısı negatif değer almıştır. Kullanılan modelde hata düzeltme mekanizmasının çalıştığını ve kısa dönemde oluşan dengesizlikler %95 oranında uzun dönemde dengeye ulaşacağı sonucuna ulaşılmıştır. Modelde diğer bağımsız değişkenler kentsel nüfus ve enerji kullanımı değişkenlerinin de değerleri pozitif olduğu için uzun dönemde CO₂ emisyonunda pozitif etkiye sahiptir. Uzun dönemde kentsel nüfus değişkeninde %1'lik artışın ortalama olarak karbondioksit emisyonunda %0,54 oranında artışa sebebiyet verecektir. Uzun dönemde enerji kullanımı

değişkeninde %1'lik artışın ise ortalama olarak karbondioksit emisyonunda %0,83 oranında artışa neden olacaktır.

Çalışmada, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin olup olmamasını incelemek için kullanılan Toda Yamamoto ve Fourier Toda Yamamoto nedensellik testi sonuçlarına göre ilk olarak, TY nedensellik testinde değişkenler arasında anlamlı bir nedensellik bulunamamıştır ama Fourier TY nedensellik testi sonuçlarına göre ise CO2 emisyonun'dan GSYİH ve enerji kullanımı değişkenlerine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.



KAYNAKÇA

- Akyıldız, B. (2008). *Çevresel etkinlik analizi: Kuznets eğrisi yaklaşımı* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Albayrak, E. N. (2018). *Ekonomik büyüme ve çevresel kirlilik ilişkisi: Çevresel kuznets eğrisi ve Türkiye örneği* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Arat, Z. (2019). *Çevre kirliliğinin finansal gelişim ve kentleşme bağlamında Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi ile incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Samsun.
- Başar, S. (2007). *İktisadi büyümenin çevresel etkileri* (Birinci b.). Ankara: İmaj Yayınevi.
- Becker, R., Enders, W. & Lee, J. (2006). A stationarity test in the presence of an unknown number of smooth breaks. *Journal of Time Series Analysis*, 27(3), 381-409.
- Birinci, A. (2010). *Türkiye için ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve çevre kirliliği uzun dönem ilişkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.
- Bulut, U. (2021). Environmental sustainability in Turkey: An environmental Kuznets curve estimation for ecological footprint. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 28(3), 227-237.
- Büyükgüngör, H. (2006). Çevre kirliliği ve çevre yönetimi. *Toprak İşveren Dergisi*, 72, 1-4.
- Ceylan, R. ve Karaağaç, G. E. (2020). Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin test edilmesi: Yapısal kırılmalı eşbütünleşme testi ile hata düzeltme modelinden kanıtlar. *Pamukkale Journal of Eurasian Socioeconomic Studies*, 7(2), 75-85.
- Chen, Y., Wang, Z. & Zhong, Z. (2019). CO2 emissions, economic growth, renewable and non-renewable energy production and foreign trade in China. *Renewable Energy*, 131, 208-216.
- Cheong-Fatt, N., Chee-Keong, C. & Lin-Sea, L. (2020). Environmental Kuznets curve hypothesis: asymmetry analysis and robust estimation under cross-section dependence. *Environmental Science and Pollution Research International*, 27(15), 18685-18698.

- Çağlar, A. E. ve Mehmet, M. E. (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.
- Çepel, N. (2003). *Ekolojik sorunlar ve çözümleri*. Ankara: Tübitak Yayınları.
- Çetin, M. (2006). Teori ve uygulamada bölgesel sürdürülebilir kalkınma. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 7(1), 1-19.
- Çetin, M. ve Seker, F. (2013). Doğrudan yabancı yatırımlar ve ihracat ilişkisi: Gelişmekte olan ülkeler üzerine bir nedensellik analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 8(1), 121-142.
- Destek, M. A. (2018). Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin Türkiye için incelenmesi: STIRPAT modelinden bulgular. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(2), 268-283.
- Dickey, D. A. & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366a), 427-431.
- Dickey, D. A. & Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 49, 1057-1072.
- Dinda, S. (2004). Environmental kuznets curve hypothesis: A survey. *Ecological Economics*, 49(4), 431-455.
- Enders, W. (2008). *Applied econometric time series*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Enders, W. & Lee, J. (2012). A unit root test using a Fourier series to approximate smooth breaks. *Oxford bulletin of Economics and Statistics*, 74(4), 574-599.
- Enterili, Z. (2021). *Kentsel alanlarda çevresel kirlilik analizi: Gaziantep şehri örneği* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gaziantep Üniversitesi Göç Enstitüsü, Gaziantep.

- Erdogan, S., Okumus, I. ve Guzel, 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*, 27(19), 23655-23663.
- Gormus, S. ve Aydin, M. (2020). Revisiting the environmental Kuznets curve hypothesis using innovation: new evidence from the top 10 innovative economies. *Environmental Science & Pollution Research*, 27(22), 27904-27913.
- Grossman, G. M. & Krueger, A. B. (1991). *Environmental impacts of a North American free trade agreement*. Cambridge: NBER Working Papers.
- Güriş, S. (2021). *Ekonometri ekonometrik okuryazarlık*. İstanbul: DER Yayınları.
- Güriş, S., Çağlayan, A. E. ve Bülbül, H. (2020). Enflasyon yakınsamasının fourier birim kök testleri ile incelenmesi: kırılğan beşli örneği. *Social Sciences Research Journal*, 9(3), 85-92.
- Gürsakal, S. (2009). *Finansal zaman serileri analizine frekans boyutu yaklaşımı: Dalgacıklar yöntemi ve İMKB`de bir uygulama* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Güzel, F. (2021). Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin Türkiye ekonomisinde geçerliliğinin ampirik analizi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 30, 59-76.
- İğde, E. (2010). *Yapısal değişiklik altında birim kök testleri ve bazı makro iktisadi değişkenler üzerine uygulamalar* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- İltaş, Y. ve Güzel, F. (2021). Borsa endeksi ve belirsizlik göstergeleri arasındaki nedensellik ilişkisi: Türkiye örneği. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 39(3), 411-424.
- Karakaya, E. (2016). Paris iklim anlaşması: içeriği ve Türkiye üzerine bir değerlendirme. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 1-12.
- Karakaya, E. ve Özçağ, M. (2003, 6-9 Eylül). *Türkiye Açısından Kyoto Protokolü'nün değerlendirilmesi ve ayrıştırma yöntemi ile CO2 emisyonu belirleyicilerinin analizi*. 7. ODTÜ Ekonomi Konferansı, Ankara.

- Karasoy, A. (2021). Küreselleşme, sanayileşme ve şehirleşmenin Türkiye'nin ekolojik ayak izine etkisinin genişletilmiş ARDL yöntemiyle incelenmesi. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 208-231.
- Keleş, R. ve Hamamcı, C. (2005). *Çevre politikası*. (Beşinci b.). Ankara: İmge Yayınevi.
- Kılıcı, E. N. (2019). New Trends in central banking in Turkey; A study on the reserve option mechanism and the asymmetric interest rate corridor. *Journal of Accounting & Finance*, 8(2),185-200.
- Koçak, E. (2012). *Türkiye'nin enerji tüketimi ile karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkinin çevresel kuznets eğrisi yaklaşımı çerçevesinde değerlendirilmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.
- Kojima, M. & Lovei, M. (2001). *Urban air quality management*. Washington, D.C: The World Bank.
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1-28.
- Kwiatkowski, D., vd. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root? *Journal of Econometrics*, 54(1-3), 159-178.
- Lind, J. T. & Mehlum, H. (2010). With or without U? The appropriate test for a U-shaped relationship. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 72(1), 109-118.
- Meçik, O. ve Koyuncu, T. (2020). Türkiye'de göç ve ekonomik büyüme ilişkisi: Toda-Yamamoto nedensellik testi. *Itobiad: Journal of the Human & Social Science Researches*, 9(3), 2618-2635.
- Mert, M. ve Çağlar, A. E. (2019). *Eviews ve Gauss uygulamalı zaman serileri analizi*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Narayan, P. K. (2005). The saving and investment nexus for China: evidence from cointegration tests. *Applied Economics*, 37(17), 1979-1990.
- Nazlioglu, S., Gormus, N. A. ve Soytas, U. (2016). Oil prices and real estate investment trusts (REITs): Gradual-shift causality and volatility transmission analysis. *Energy Economics*, 60, 168-175.

- Nelson, C. R. & Plosser, C. R. (1982). Trends and random walks in macroeconomic time series: Some evidence and implications. *Journal of Monetary Economics*, 10(2), 139-162.
- Özaydın, Ö. ve Apaydın, C. (2019, 9-10 Mart). *Yapısal kırılmalar altında çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin Türkiye için geçerliliği: ARDL sınır testi yaklaşımı*. XI. IBANESS Congress Series, Tekirdağ.
- Özçağ, M. ve Hotunluoğlu, H. (2015). Kalkınma anlayışında yeni bir boyut: Yeşil ekonomi. *CBÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2), 303-324.
- Özpolat, A. ve Özsoy, F. N. (2021). Yenilenebilir enerji kaynakları çevresel bozulmayı azaltıyor mu? Türkiye örneği. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 13(24), 49-60.
- Öztürk, Ö. (2017). *Çevre kirliliği ve hukuki sorumluluk* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mersin.
- Öztürk, S. ve Gülen, M. İ. (2019). Çevresel Kuznets hipotezinin Türkiye için geçerliliğinin ampirik analizi: 1960-2014 dönemi ARDL sınır testi yaklaşımı. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(16), 219-227.
- Pallemaerts, M. (1997). Stockholm'den Rio'ya uluslararası çevre hukuku: Geleceğe doğru geri adım mı? *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 52, 613-632.
- Panayotou, T. (1993). *Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development*. International Labour Organization.
- Pata, U. K. ve Caglar, A. E. (2021). Investigating the EKC hypothesis with renewable energy consumption, human capital, globalization and trade openness for China: Evidence from augmented ARDL approach with a structural break. *Energy*, 216, 119-220.
- Perron, P. (1989). The great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 61(1), 1361-1401.
- Pesaran, M. H., Shin, Y. & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- Phillips, P. C. & Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.

- Polat, B. (2021). *Yapısal kırılma ve fourier eşbütünleşme analizi: Türkiye`de çevresel kuznets eğrisi hipotezinin geçerliliğinin sınanması* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Saqib, M. & Benhmad, F. (2021). Does ecological footprint matter for the shape of the environmental Kuznets curve? Evidence from European countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(11), 13634-13648.
- Sarkodie, S. A. & Ozturk, I. (2020). Investigating the environmental Kuznets curve hypothesis in Kenya: A multivariate analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 117, 109481.
- Saygın, S. (2018). *Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi`nin ampirik analizi: Türkiye örneği* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tekirdağ.
- Selim, J. E. & Rivas, M. F. (2020). Testing the environmental Kuznets curve hypothesis in Uruguay using ecological footprint as a measure of environmental degradation. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(4), 473-485.
- Seyhan, B. (2019). *Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliğinin panel veri analiziyle sınanması: Seçilmiş ülkeler uygulaması* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Sultan, Z. A., Alkhateeb, T. T. & Adow, A. H. (2021). Verifying the environmental Kuznets Curve hypothesis in the case of India. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(2), 127-132.
- Şendoğan, H. (2019). *Türkiye için CO2 emisyonu, iktisadi büyüme ve enerji talebi arasındaki ilişkinin analizi: Çevresel Kuznets Eğrisi yaklaşımı* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Tarı, R. (2015). *Ekonometri*. (Onuncu b.). Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
- Tatoğlu, F. Y. (2020). *Ekonometri stata uygulamalı*. İstanbul: Beta Yayınları.
- Tekeli, İ. (1996). *Habitat II konferansı yazıları*. Ankara: T.C. Başbakanlık Toplu Konut İdaresi Başkanlığı.

- 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.
- Toda, H. Y. & Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of Econometrics*, 66(1-2), 225-250.
- Türküm, A. S. (1998). Çağdaş toplumda çevre sorunları ve çevre bilinci, *Çağdaş yaşam çağdaş insan* (s.165-181). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi İlköğretim Öğretmenliği Lisans Tamamlama Programı.
- Uz, A. (2008). Türkiye’de çevre hakkının mülkiyet hakkı ve özel teşebbüs hürriyeti üzerindeki etkileri. *Amme İdaresi Dergisi*, 41(3), 99-124.
- Van Chien, N. (2020). Energy consumption, income, trading openness, and environmental pollution: Testing environmental Kuznets curve hypothesis. *Journal of Southwest Jiaotong University*, 55(1), 1-10.
- Yakacı, S. (2019). *Türkiye ve gelişmekte olan ülkelerde dış ticaretin çevresel etkilerinin çevresel Kuznets Eğrisi çerçevesinde analizi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Şırnak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Şırnak.
- Yamak, R. ve Erdem, H. F. (2017). *Uygulamalı zaman serisi analizleri: Eviews uygulamalı*. Trabzon: Celepler Matbaa Yayın ve Dağıtım.
- Yandle, B., Vijayaraghavan, M. & Bhattarai, M. (2002). The environmental Kuznets Curve. *A Primer, PERC Research Study*, 2(1), 1-38.
- Yapraklı, S. ve Bayramoğlu, T. (2017). Türkiye’de enerji kullanımı ve iklim değişikliği: 1990-2030 dönemine ilişkin tanımsal bir uygulama. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(2), 430-453.
- Yavuz, N. Ç. (2015). *Finansal ekonometri* (İkinci b.). İstanbul: Der Yayınları.
- Yurtkuran, S. (2021). Çevresel Kuznets eğrisi hipotezinin geçerliliği ve yeşil lojistik: Türkiye örneği. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(45), 171-201.
- Zivot, E. & Andrews, D. W. (1992). Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. *Journal of Business & Economic Statistics*, 10(3), 251-270.

DİZİN

-A-

ADF, v, vi, 1, 4, 5, 6, 8, 10, 13, 14, 48,
51, 52, 56, 57
AIC, 6, 19
ARDL, v, vi, 1, 2, 4, 19, 21, 43, 44, 45,
46, 47, 48, 50, 57, 58, 60, 61, 64

-B-

Birim Kök Tesleri, 4

-C-

CO2 Emisyonu, v, 1, 45, 46, 47, 48, 49,
64

-Ç-

Çevre, 2, 25, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35,
37, 38, 39, 40, 47
Çevresel Kuznets Eğrisi, i, v, 47, 48, 50

-D-

Değişkenler, v, 1, 16, 18, 19, 44, 47, 48,
49, 50, 60, 61, 64, 65
Denge, 1, 16, 18, 19, 20, 21, 28, 50, 64
DF, 4, 5, 6, 9, 11, 13
DSÖ, 26
Durağan, v, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15,
19, 47, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 64
Durağanlaştırılmış, 18
Durağanlık, 16, 48, 52, 57

-E-

Eşbütünleşik, 18

-F-

Fourier, v, vi, 4, 8, 10, 17, 44, 48, 50,
51, 52, 54, 56, 61, 62
Fourier ADF, v, vi, 1, 4, 48, 56
Fourier KPSS, v, vi, 1, 4, 10, 48, 52, 54,
56
FTY, 2, 17, 18, 43, 44, 48

-G-

Geleneksel Birim Kök, 1, 4, 7, 9, 50,
56, 64
Gelir, 1, 35, 38, 41, 42, 44, 45, 46, 47,
48
GSYİH, v, 1, 22, 45, 46, 47, 49, 50, 51,
52, 53, 56, 57, 60, 61, 64, 65

-H-

Hava, 25, 26, 28
HQ, 6, 19

-İ-

İngiltere, 26, 33
İstatistik, 5, 7, 8, 9, 17, 21, 52, 53, 57,
58, 59

-K-

Kolera, 27
Kuznets, v, vi, 1, 2, 22, 38, 39, 44, 47,
48, 50, 62, 64

-L-

Lind ve Mehlum, 1, 22, 23, 48
Lineer, 13, 19, 22, 41
Literatür, 2, 25, 45

-M-

Model, vi, 2, 7, 12, 13, 19, 20, 21, 42,
50, 51, 53, 54, 55, 58
Monoton, 22, 23, 41, 42

-N-

Narayan, 21, 57, 58
Nazlıoğlu, 18
Nükleer, 26

-O-

Otokorelasyon, 19, 58

-P-

Panayotou, 1, 38
Pesaran, 1, 19, 21, 57, 58
Phillips ve Perron, v, 4, 6, 48
PP, v, vi, 1, 4, 6, 7, 48, 51, 56, 57

-R-

Regresyon, 15, 41

-S-

Sanayileşme, 25, 29
SC, 6, 19
SO₂, 26
Su, 25, 27

-T-

Ters-U, 1
Toda Yamamoto, i, v, vi, 1, 16, 48, 50,
61, 62, 64, 65
Toprak, 25, 27
Tüketim, 30, 46

Türkiye, iv, v, 1, 2, 32, 37, 38, 44, 45,
47, 48, 50, 60, 62, 64
TY, v, vi, 2, 16, 17, 48, 61, 65

-U-

Uluslararası, 2, 32, 34, 35, 37, 38
Utesti, 1

-V-

VAR, 4
Veri, 2, 4, 8, 9, 10, 16, 22, 48, 49

-W-

Wald, 18, 62

-Y-

Yapısal, 11, 17, 55, 56

-Z-

ZA, 1, 4, 14, 15, 55, 56, 57
Zaman Serisi, 1, 4, 6, 7, 11, 13, 16, 17,
19, 48, 49

