T.C
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ



CO_2 SALINIMININ MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLERLE ETKİLEŞİMİ

ZEYNEP OYA ÖZEN

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. M. KENAN TERZİOĞLU

EDİRNE 2019

T.C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

.....EKONOMETRİ..... ANABİLİM DALI

.....EKONOMETRİ.....PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

.....Zeynep Oya Özen..... tarafından hazırlanan

.....CO2 Salınımının Makroekonomik Değişkenlerle Etkileşimi

Konulu **Yüksek Lisans** tezinin Sınavı, Trakya Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin 19-6 maddeleri uyarınca .....12.06.2019..... günü saat .....14:00..... 'da yapılmış olup, yüksek lisans tezinin *.....Kabul edilmesine..... **OYBİRLİĞİ/~~OYÇOKLUĞU~~** ile karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ	KANAAT	İMZA
Prof. Dr. Selahattin Güriş	Kabul edilmesine	
Prof. Dr. Nuran Metin	Kabul edilmesine	
Doç. Dr. M. Keran Tercioğlu	Kabul edilmesine	

* Jüri üyelerinin, tezle ilgili kanaat açıklaması kısmında "Kabul Edilmesine/Reddine" seçeneklerinden birini tercih etmeleri gerekir.

T.C
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
ULUSAL TEZ MERKEZİ

TEZ VERİ GİRİŞ FORMU

Referans No	10267847
Yazar Adı / Soyadı	ZEYNEP OYA ÖZEN
T.C.Kimlik No	49369835434
Telefon	0
E-Posta	ozenelmas@gmail.com
Tezin Dili	Türkçe
Tezin Özgün Adı	CO2 SALINIMININ MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLERLE ETKİLEŞİMİ
Tezin Tercümesi	İnteraction of CO2 Emisssions With Macroeconomic Variables
Konu	Ekonometri = Econometrics
Üniversite	Trakya Üniversitesi
Enstitü / Hastane	Sosyal Bilimler Enstitüsü
Anabilim Dalı	Ekonometri Anabilim Dalı
Bilim Dalı	
Tez Türü	Yüksek Lisans
Yılı	2019
Sayfa	147
Tez Danışmanları	DOÇ. DR. MEHMET KENAN TERZİOĞLU
Dizin Terimleri	
Önerilen Dizin Terimleri	ÇEVRESEL BOZULMA, KARBONDİOKSİT SALINIMI, SERA GAZI EMİLİMİ, EŞBÜTÜNLEŞME, ADRL SINIR TESTİ

11.07.2019

İmza:.....

Tez Konusu: CO_2 Salınımının Makroekonomik Değişkenlerle Etkileşimi

Hazırlayan: Zeynep Oya Özen

ÖZET

Enerji kullanımı sonucu önemli ölçüde CO_2 emisyonu açığa çıktığı için kirlilik değişkeni olarak CO_2 emisyon değeri kullanılarak, gayri safi yurt içi hasıla, doğrudan yabancı yatırımlar, kişi başına düşen enerji tüketimi, ticari dışa açıklık, özel sektöre verilen kredilerin oranı ve piyasa kapitalizasyon oranı modele dahil edilmiştir. Ayrıca modelde 2008 ekonomik krizini temsil eden kukla değişken kullanılmaktadır. Makroekonomik değişkenler ülkelerin kendine özgü ekonomik, siyasal ve sosyal yapısından etkilendiği için, çalışma üç model çerçevesinde ve 1988-2017 dönemleri itibariyle Türkiye ekonomisi açısından incelenmektedir. Bu çerçevede, finansal piyasalar ile çevre kirliliği arasında ilişkiyi temsil etmek için para piyasası ve sermaye piyasası değişkenleri kullanılarak iki ayrı model oluşturulmaktadır. Üçüncü model ile Türkiye ekonomisinde çevresel Kuznets eğrisi hipotezinin geçerliliği araştırılmaktadır.

Çalışmada elde edilen bulgular, makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkinin uzun ve kısa dönemde farklılaştığını ve 2008 ekonomik krizinin karbon emisyonunda anlamlı bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: ARDL Sınır Testi, Eşbütünleşme, Çevresel Kuznets Eğrisi, Çevresel Bozulma

Name of The Thesis: İnteraction of CO2 Emisssions With Macroeconomic Variables

Prepared by: Zeynep Oya ÖZEN

ABSTRACT

Since significant CO_2 emissions are generated as a result of energy use, the CO_2 emission value is used as the pollution variable and also gross domestic product, foreign direct investment, per capita energy consumption, commercial openness, the ratio of private sector credits and market capitalization ratio are included in the model. In addition, dummy variable representing 2008 economic crisis is used in the model. Since macroecomic variables are affected by the economic, political and social structure of the countries, the study is examined within the framework of three models and for the periods of 1988-2017 in terms of Turkey's economy. In this framework, two different models are formed by using money market and capital market variables to represent the relationship between financial markets and environmental pollution. The validity of the environmental Kuznets curve hypothesis being investigated in Turkey's economy with a third model.

The findings of the study show that the relationship between macroeconomic variables varies in the long and short term, and that the 2008 economic crisis has a significant impact on carbon emissions.

Keywords: ARDL Boundary Test, Cointegration, Environmental Kuznets Curve, Environmental Degradation

ÖNSÖZ

Karbondioksit emilimi kavramının makroekonomik değişkenlerle ilişkisini araştırmak için yapılan literatür taramasında bu kavramlarla ilgili az sayıda çalışma olduğu görülmekte, ancak çevresel farkındalığın artmasıyla beraber Türkiye açısından yeni bir değerlendirme yapılmadığı tespit edilmektedir. Bu konuda adımlar atılmaya başlandıktan sonra yapılmış olması sebebiyle çalışma, politika yapıcılara yol göstermektedir.

Tez sürecinin başından sonuna kadar, bilgi ve tecrübesini benimle paylaşarak, gösterdiği her türlü ilgi, destek ve anlayışla, kısa zamanda sunduğu çözüm yöntemleriyle yardımını esirgemeyen, her daim pozitif yaklaşımlarıyla yollarımı aydınlatan değerli hocam Doç. Dr. Mehmet Kenan TERZİOĞLU' na teşekkürümü ve minnetimi özellikle belirtmek isterim. Bir eğitimci olarak, tezin kısa sürede bitmesi, teorik ve uygulama kısmında yaptığı katkı, yönlendirme, teşvik ve her konuda yardımlarının yanısıra, bir araştırmacı olarak pratik düşünmeyi öğrettiği için kendisine şükranlarımı sunarım. Onun yönlendirmeleri olmadan, bu çalışmanın başarıya ulaşması mümkün olmayacaktı. Yoğun ve stresli çalışmalar sırasında, yanımda olan tüm arkadaşlarıma ve özellikle Dr. Sevil BİNGÖL' e tüm kalbimle teşekkür ederim.

Çalışmamı maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan, kararlarımın arkasında duran, beni özgür bir birey olarak yetiştirmek için yollarımı açan annem Elmas ÖZEN ve babam Nazım ÖZEN' e ithaf ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET I

ABSTRACT II

ÖNSÖZ III

İÇİNDEKİLER TABLOSU IV

TABLOLAR LİSTESİ VII

ŞEKİLLER LİSTESİ VIII

KISALTMALAR IX

GİRİŞ 1

1. BÖLÜM 3

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE ÇEVRE EKONOMİSİ 3

1.1. Sürdürülebilir Kalkınma ve Yeşil Ekonomi 3

1.1.1. Yeşil (Çevre Dostu) Büyüme 5

1.2. Çevre Ekonomisi 6

1.2.1. Çevre Sorunlarının Gelişimi 7

1.2.2. Küresel Isınma Ve İklim Değişikliği 9

1.2.3. Çevresel Bozulmanın Türleri 10

1.2.4. Çevre Sorunsalında Uluslararası Önlemler 11

1.3. Ekonomi Ve Çevre Sorunsalı 15

1.3.1. Dışsallık Kavramı 16

1.3.1.1. Dışsal Maliyetleri Önleyici Politikalar 19

1.3.2. Kuznets Eğrisi Yaklaşımı 24

1.4. Enerji Kavramı Ve Ekonomisi 28

1.4.1. Türkiye Açısından Enerji Kaynaklarının Değerlendirilmesi 31
1.4.1.1. Türkiye ve İklim Değişikliği 32
2. BÖLÜM 36
ÇEVRESEL BOZULMADAKİ MAKROEKONOMİK ETKENLER 36
2.1. Çevre ve Ekonomik Büyüme İlişkisi 36
2.2. Enerji Tüketimi, Büyüme ve Çevresel Bozulma 39
2.3. Ticaret Serbestleşmesi, Ekonomik Büyüme ve Çevresel Bozulma 43
2.4. Finansal Gelişme Ve Çevresel Bozulma 50
2.5. Yenilenebilir Enerji ve Çevresel Bozulma 52
2.6. Makroekonomik Değişkenler ve Farklı Çevresel Bozulma Göstergeleri 54
2.7. Makroekonomik Değişkenler Ve Çevresel Bozulmayı Desteklemeyen Çalışmalar 57
3. BÖLÜM 61
EŞBÜTÜNLEŞME MODEL YAPISININ BELİRLENMESİ 61
3.1. ARIMA Modeli 61
3.2. Birim Kök Testleri 64
3.2.1. Genişletilmiş Dickey-Fuller Birim Kök Testi 65
3.2.2. Phillips-Perron Birim Kök Testi 67
3.2.3. Perron Birim Kök Testi 68
3.2.4. Zivot-Andrews Birim Kök Testi 70
3.2.5. Lee-Strazicich Birim Kök Testi 71
3.2.6. Lumsdaine-Papell Birim Kök Testi 72
3.2.7. Kapetanios Çoklu Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi 73
3.3. Eşbütünleşme Testleri 73
3.3.1. Engle-Granger Eşbütünleşme Testi 75

3.3.2. Johansen Eşbütünleşme Testi 77

3.3.3. Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model (ARDL) 82

3.4. Granger Nedensellik Testi 84

3.5. CUSUM Testi 86

3.6.Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Testleri 86

3.6.1. Gregory-Hansen Eşbütünleşme Testi 86

3.6.2. Maki Yapısal Kırılma Testi 88

4. BÖLÜM 89

KARBONDİOKSİT EMİSYONU VE MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ ETKİLEŞİM 89

SONUÇ 122

KAYNAKÇA 128

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Değişkenlere ilişin tanımlayıcı test istatistikleri 90

Tablo 2: Değişkenlere Ait Birim Kök Sonuçları 91

Tablo 3: Gregory Ve Hansen Test Sonuçları 93

Tablo 4: Uygun Gecikme yapısına sahip ARDL Modelleri ve Tanısal Testler 94

Tablo 5: Modellere Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli 104

Tablo 6: Kısıtsız Hata Düzeltme Modeline Dayalı Sınır Testi Sonuçları, Uzun Dönem Ve Kısa Dönem Katsayıları 110

Tablo 7: Granger Tipi Nedensellik Testi Sonuçları 121

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Kuznets Eğrisi(a) ve Çevresel Kuznets Eğrisi(b) (Yandle, Vijayaraghavan and M. Bhattarai, 2002) 24

Şekil 2: Çevresel Kuznet Eğrisi nedenleri (Vukina vd.,1999) 27

Şekil 3:En uygun 20 modele ilişkin AIC değerleri 96

Şekil 4:Modellere ilişkin Cusum sınama sonuçları 118

Şekil 5:Modellere ilişkin CusumSQ sınama sonuçları 119

KISALTMALAR

Kısaltma	Kısaltmanın Anlamı
AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ACF	: Otokorelasyon
ADF	: Genişletilmiş Dickey- Fuller
AR	:Doğrusal Durağan Olmayan Otoregresif Süreç
ARDL	:Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Sınır Testi Modeli
ARMA	:Otoregresif Hareketli Ortalamalar Modeli
ARIMA	:Bütünleşik Otoregresif Hareketli Ortalamalar Süreci
BIC	:Bayesian Bilgi Kriteri
CBCC	:İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu
CCOL	:Ozon Tabakası Koordinasyon Komitesi
CFC	:Kloroflorokarbon
ÇKE/EKC	:Çevresel Kuznets Eğrisi
ÇUŞ	:Çok Uluslu Şirketler
DF	:Dicky-Fuller
DYY	:Doğrudan Yabancı Yatırım
EKK	:En Küçük Kareler Yöntemi
ECM	:Hata Düzeltme Modeli
ECT	:Hata Düzeltme Terimi
GDP/GSYİH	:Gayrisafi Yurt İçi Hasıla
GOÜ	:Gelişmekte Olan Ülkeler

HCFC	:Hidrokloroflorokarbon
IPCC	:Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
IEA	:Uluslararası Enerji Ajansı
KENTGES	:Kentsel Geliştirme Stratejisi
LWZ	:Schwarz Bilgi Kriteri
MA	:Durağan Olmayan Doğrusal Hareketli Ortalama Süreci
MAP	:Akdeniz Eylem Planı
OECD	:Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
PP	:Phillips- Perron
PACF	:Kısmi Otokorelasyon
TCMB	:Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası
TOBB	:Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TÜİK	:Türkiye İstatistik Kurumu
TÜSİAD	:Türk Sanayicileri ve İşadamları Birliği
TÜHAB	:Türkiye Halon Gazı Bankası
UNFCCC	:Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
UNEP	:Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UECM	:Kısıtlanmamış Bir Hata Düzeltme Modeli
VAR	:Vektör Otoregresif Model
ZA	:Zivot-Andrews

GİRİŞ

Küreselleşme ve iklim değişikliği sonucunda ekosistemde meydana gelen değişimlerin sosyo-ekonomik yapı üstündeki etkisinin artarak devam etmesi çevresel bozulma kavramının makroekonomik değişkenlerle birlikte incelenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Sera gazı emisyon seviyelerinin artmaya devam etmesiyle ortaya çıkan iklim değişikliği riski hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ekonomilerin kalkınma programlarının emisyon azaltımı kapsamında gözden geçirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu kapsamda çevresel gelişim, küresel CO_2 emisyonlarının azaltımı ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak için oluşturulan uluslararası temel politika hedefleri arasında sera gazı emisyonlarının türünün ve büyüklüğünün belirlenmesi yer almaktadır.

Ekonomik gelişimin/büyümenin erken aşamalarında çevresel bozulmanın olduğunu, sonraki aşamalarında ise iyileşen bir süreç yapısına dönüştüğünü ifade eden Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezi, çevresel kalite ölçüsünün ülkenin refahı değiştikçe nasıl etkilendiğini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Diğer bir ifadeyle, çevresel baskı, gelişimin erken aşamalarında gelirden daha hızlı artarken yüksek gelir seviyelerinde çıktı büyüklüğüne göre yavaşlamaktadır. Bhagawati (1993), ekonomik büyümeyi çevresel iyileştirme için bir ön koşul olarak vurgularken, Panayotou (1993), büyümeyi gelişmekte olan ülkelerde çevresel kaliteyi arttırmanın güçlü bir yolu olarak ifade etmektedir.

Ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasındaki ilişkinin yapısının belirlenmesinde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki doğrusal bir ilişki olmakla birlikte; enerji güvenliği, ithal enerji fiyatlarındaki artışlar ve sınırlı rezervler nedeniyle sıkıntılar ortaya çıkmaktadır. Ek olarak, ekonomik aktivitelerinin artışının yanısıra nüfus artışı, teknolojik değişim, kaynak donanımları, kurumsal yapılar, ulaştırma modelleri vb. gibi birçok faktör tarafından da fosil yakıtların daha fazla tüketilmesi küresel ısınmaya katkıda bulunan CO2 başta olmak üzere daha yüksek sera gazı emisyonlarını ortaya çıkarmaktadır. Heterojen bir yapıya sahip olan az gelişmiş

ve gelişmekte olan ekonomilerde pazar odaklı sistemlere doğru ilerlenmesi, verimlilik artışı sağlama isteği, sınai üretim bileşimindeki değişimler ve çıktı büyüklüğündeki artışlar fosil yakıtların ürettiği enerjiye olan ihtiyacı beraberinde getirdiğinden çevre ile ilgili yapısal reformların göz ardı edilebilmesine neden olmakta ve bölgesel CO_2 üretiminin gelişimini etkileyerek küresel azaltma stratejilerini sekteye uğratmaktadır (Tamazian ve Rao, 2010).

Çevresel bozulma ve makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkilerin varlığı bölgelere ve kirleticilere göre farklılık göstermektedir. Bununla birlikte, kullanılan farklı ekonometrik tekniklere ve çevresel göstergelere göre de sonuçlarda çeşitlilik gözlemlenmektedir. Tez çalışması kapsamında, ÇKE hipotezinin Türkiye ekonomisi için geçerliliğinin araştırılmasına vurgu yapılarak, çevresel bozulma ve ilgili makroekonomik değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönem ilişkilerin eşbütünleşme ve Granger nedensellik analizleriyle ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde sürdürülebilir kalkınma hakkında bilgi verildikten sonra iklim değişikliği, çevre ekonomisi ve enerji ekonomisi ile ilgili temel tanımlamalar yapıldıktan sonra ikinci bölümde çevresel bozulma ile ilgili makroekonomik değişkenler hakkında bilgi verilmektedir. Üçüncü bölümde, kullanılan ekonometrik modelin teorik yapısı hakkında bilgi verildikten sonra, dördüncü bölümde çevresel bozulma ve ilgili değişkenler arasındaki ilişkisi yapısı ortaya çıkartılarak, son bölümde de bulgu ve önerilere yer verilmektedir.

1.BÖLÜM

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE ÇEVRE EKONOMİSİ

Çevre dostu yatırımların teşvik edilerek ekonomik büyümeye katkı sağlanabilmesi yeşil büyüme kavramını ortaya çıkarmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma ve yeşil büyüme ile küresel ölçekte kalkınma ve büyüme sağlanırken iklim değişikliğiyle mücadele edilebilmektedir.

1.1. Sürdürülebilir Kalkınma ve Yeşil Ekonomi

İktisadi olarak üretilen nihai mal ve hizmetlerin miktarındaki artışlar olarak ifade edilen ekonomik büyüme, tam istihdam altında kullanılan kaynakların daha etkin kullanılmasıyla üretimin arttırılması olarak algılanmaktadır. Büyüme gelişmiş ülkeler için kullanılırken kalkınma daha çok az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için kullanılmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler kalkınmanın ancak hızlı ve istikrarlı bir büyüme ile gerçekleşeceğine inanmaktadır. Ekonomik büyümenin sorunları daha da derinleştirmesi ve beraberinde birçok alternatif maliyetler çıkarması sonucunda sürdürülebilir kalkınma kavramı ortaya çıkarmıştır.

Sürdürülebilir kalkınma, çevresel bozulmayı dikkate alarak, ekolojik denge ile ekonomik büyümeyi birbirinden ayırmadan doğal kaynakların etkin kullanımını sağlayarak bugünkü ihtiyaçlar karşılanırken gelecekte ortaya çıkacak ihtiyaçların da karşılanabilmesini ifade etmektedir. Sermaye eksikliği, kurumsal alt yapı ve politika uyum eksiliği, çevre sorunları hakkında bilgi ve deneyim eksikliği, net politika önlemleri geliştirmede ve zaman-mekân-yöntem belirlemedeki zorluk, endüstriyel üretimin yüksek seviyelere çıkması, kamuoyunun katılımının sınırlı olması, politika uygulamalarına karşı güvensizlik, kaynak ve eşgüdüm yetersizliği vb. gibi sorunlardan ötürü, az gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomilerde, fiziki-beşeri altyapı yetersizliğiyle birlikte, ekonomik büyüme sağlanması isteği sürdürülebilir kalkınma politikasını sekteye uğratmaktadır. Çevrenin ve çevresel kaynakların, sürdürülebilir bir biçimde yönetilebilmesi için yapılacak yasal ve yönetsel düzenlemelere ve uygulayacak kurum

ve sistemlere ihtiyaç bulunmaktadır. Nesilden nesile azalmayan kalkınma zayıf sürdürülebilir olarak nitelendirilmektedir (Brekke,1997). Sürdürülebilir kalkınma refahta azalma olmaksızın büyümedeki kısıt olarak da ifade edilebilmektedir (Pezzey vd., 1989). Ekonomik büyüme bağlamında da sürdürülebilir kalkınma iki biçimde birbirinden farklılaşmaktadır. Refahta meydana gelen geçici azalma kalkınmanın sürdürülemez olduğunu göstermektedir. Sermaye portföyünün sabit düzeyde kalmasını sağlama problemi olan sürdürülebilirliğin gerçekleşmesi için doğal sermaye ile insan yapımı sermayenin sınırsız biçimde yer değiştirmesine izin verilmesi gerekmektedir (Pearce vd., 1996). Toplumun toplam sermayesinin korunması koşulu altında belirterek yenilenebilir ve yenilenemez doğal kaynakların Cobb-Douglas üretim fonksiyonuna yerleştirerek, doğal kaynakların üretilen sermaye ile yer değiştirebilmesini varsayan Hartwick-Solow sürdürülebilirlik model yaklaşımı, azalmayan bir tüketime ihtiyaç duyan Hicksian sürdürülebilirliğine denk gelmektedir (Solow, 1986). Zayıf sürdürülebilirlik kavramının geçerli olması için doğal kaynaklar gereğinden fazla olması veya doğal ve üretilen sermayenin yer değiştirmesinin esnekliğinin bire eşit veya daha büyük olması gerekmektedir. Zayıf sürdürülebilirlik kavramı içsel olarak tasarrufların üretilen sermaye tarafından gerçekleştiği ve doğal sermaye ile tamamen yer değiştirebileceği varsayımına dayandığından çevresel bozulmaya maruz kalmış ülkelerin sürdürülebilirliği mümkün olmaktadır. Bununla birlikte, doğal sermayenin üretilen sermaye biçimine dönüşebilmesine rağmen tersinin mümkün olamayacağı görüşü, doğal sermayenin üretilen sermaye ile ikame edilememesini ifade ederek güçlü sürdürülebilirlik kavramını ortaya çıkarmaktadır.

Yaşamsal imkanların azalmaması olarak ifade edilen güçlü sürdürülebilirlik, beşeri sermayenin ve teknolojinin gelişimi ile doğal kaynaklar ve çevresel kalitenin muhafaza edilmesi ile gerçekleşebilmektedir (Brekke, 1997). Bu kapsamda, ekonomik üretimin, tüketimin veya refahın girdisi olan doğal kaynaklar, fiziksel veya insani sermaye ile ikame edilemediğinden, farklı türlerdeki sermaye biçimleri ayrı ayrı korunmaktadır. Üretim için hammadde ve doğrudan tüketim için gereksinimlerin sağlanması, üretim ve tüketim atıklarının yok edilmesi, görsellik gibi yarar sağlama hizmetlerinin bulunması ve temel ihtiyaçların karşılanması olmak üzere doğal sermayenin dört işlevi bulunmaktadır (Ekins vd., 2003). Doğal sermaye ile üretilen

sermaye arasında değişim belli düzeyde gerçekleşirken (Neumayer, 2003), temel yaşamsal imkanlar kapsamında doğal sermayenin ikamesi bulunmamaktadır (Barbier, 1994). Güçlü sürdürülebilirlik kapsamında, gelecek hakkında belirsizlik ve bilgi eksikliklerinden ötürü çevresel bozulma riskinin göz önüne alınması gerekmektedir.

1.1.1. Yeşil (Çevre Dostu) Büyüme

Ekonomik büyümenin sağlanmasından sonra çevrenin kirleticilerden arındırılması olgusunun değişimiyle, çevresel olarak sürdürülebilir ekonomik büyümeyi ifade eden, yeşil ekonomi kavramı ortaya çıkmaktadır. Ekonomik büyümenin yeni bir ayağını oluşturan yeşil büyüme, enerji güvenliğinin sağlanması, çevresel bozulma ve iklim değişikliği ile mücadele edilmesi ile ilişkili olduğundan ekonomik krizlerin yeşil büyümeyi engellememesi gerekliliği belirtilmektedir (OECD, 2009).

Sürdürülebilir kalkınma çevreye karşı büyüme yerine çevre ve büyüme olgusunu beraber ele alan bir kavram olduğu için, içinde kalkınma ve sosyal bileşenleri de barındırmaktadır.

Çevre ve ekonomi kavramını içinde barındıran yeşil büyüme kavramında sosyal bileşen bulunmadığından sürdürülebilir kalkınma kavramından farklılaşmaktadır. Kalkınma olgusu, teknolojik ve sosyal ilerlemelerle bağlantılı olarak bir ülkedeki ekonomin yeniden yapılandırılması ve değişimini içerirken; büyüme olgusu ekonomideki genişlemeyi ifade etmektedir (Soubbotina, 2004). Yeşil büyüme, üretkenlik, yenilik, yeni pazarlar, güven ve istikrar kanallarıyla yeni büyüme kaynakları oluşturabilmektedir. Gerekli reformlar için stratejiler geliştirilerek, işgücü piyasasında gerekli düzenlemeler yapılarak, düşük gelirli kesimin maruz kalacağı negatif etkileri azaltacak politikalar üreterek, uluslararası işbirliğini güçlendirerek büyümeden yeşil büyümeye geçiş sağlanmaktadır.

Yeşil büyüme uygulanmalarında, politik güçlükler ortaya çıksa bile, çevresel olarak zararlı faaliyetlerin doğrudan fiyatlandırılması önemli olmaktadır.

Dışsallıkların vergilendirilmesi ekonomik olarak daha etkin iken doğrudan fiyatlandırma yöntemi yerine zimni fiyatlama veya düzenleyici yaklaşımlar kullanılabilmektedir. Ek olarak, enerji kullanımı üzerindeki vergilerin yapısı ve düzeyi birçok ülkede çevre ile ilişkili olmamaktadır.

Çevre ekonomisi ile ilişkili çalışmalar, çevre kirliliği faaliyetleriyle mücadele etmeyi amaçlayan çevresel düzenlemeleri ve standartları kapsamaktadır (Magat, 1979; Malueg, 1989; Milliman ve Prince, 1989). Toplum yapısında hem teknolojik hem de tüketim modellerinde yenilikler yapılması gerekliliği eko inovasyonun önemini ortaya çıkarmaktadır. Eko-inovasyonlara yatırımların arttırılmasıyla çevresel düzenlemenin rolüne daha fazla önem verilmektedir (Brunnermeier ve Cohen, 2003). Eko-inovasyon daha rekabetçi ve çevresel açıdan sürdürülebilir kalkınma arayışında önemli bir rol oynamaktadır (Machiba, 2010). Çevresel düzenlemeler, maliyet artırıcı faktör olarak görülse bile firmalara pazar yapılarında avantaj sağlayabilmektedir (Porter, 1991). Daha az yenilikçi firmalar eko-inovasyonu üretim maliyetlerini düşürmek ve minimum çevre standartlarına uymak için bir araç olarak kabul ederken, daha yenilikçi firmalar yeni pazarlara girebilmek için eko-inovasyonu benimsemektedir(Grubb ve Ulph, 2002). Bu bağlamda, politika yapıcıların eko-inovasyonu teşvik etmek için etkili ve verimli enstrümanları kullanmaları ve geliştirmeleri gerekmektedir.

1.2. Çevre Ekonomisi

Sanayi devriminden önce basit bir kirlenme olayı olarak görülen çevre sorunları, sanayileşmeyle birlikte üretim, yöntem ve mekanizmalar sonucu ortaya çıkan atık ürünlerden kaynaklı çevresel kirleticilerin ekosistem üzerinde yarattığı bozulum sorunsalının sürekli ve dengeli kalkınma çerçevesinde incelenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Yaşamsal faaliyetler üzerinde hemen ya da belli bir süre dahilinde dolaylı/dolaysız olarak fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenleri içinde barındıran çevre, sürekli üretim ve tüketim faaliyetlerinin gerçekleştirildiği yaşam destek sistemleri olarak ifade edilmektedir (Dağdemir, 2003).

Çevre ekonomisi, büyümenin veya kalkınmanın sağlanabilmesi için çevresel parametrelere zarar vermeden ekonomik faaliyetlerin gerçekleştirilebilmesi olarak tanımlanmaktadır. Ekonomik büyüme ve çevre kirliliği karşılıklı olarak ekonomik ve sosyal maliyetlerde artış yaratmaktadır. Geleneksel ekonomi işleyiş mekanizmasında çevre ve kaynak kullanımı yaklaşımı, gerçekleştirilen üretim ve tüketim faaliyetleri sonucu meydana gelen atıkların çevre kalitesi üzerindeki baskısının azaltılması, çevresel kirliliğinin azaltılması amacıyla uygulanan kamu politikaları ve çevre dostu alternatif teknolojilerin gelişiminin desteklenmesi çevre ekonomisinin hedefleri arasında yer almaktadır. Çevre kalitesinin gelişiminde ekonomik yaklaşımların tahmin ve tercih alternatifleri kullanılmaktadır (Prato, 1998). Kısa dönemde uygulama ve yükümlülükler ülkelere maliyet yüklese de uzun dönemde hem küresel anlamda hem de ülkeler için avantaj elde edilmektedir. Üretim ve tüketim faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan negatif dışsallıkların dikkate alınmasıyla sorunlar ortadan kaldırılmaktadır.

1.2.1. Çevre Sorunlarının Gelişimi

Sanayi devrimiyle beraber zaman içinde edinilen birikimlerle yaratılan yapay çevre alanları büyürken, doğal çevre alanlarında daralma yaşanmaktadır. Sanayi devrimine kadar çevre ile olan etkileşim çevrenin kendini yenileyebilme sınırları içinde olmaktadır. Sanayi üretiminin yaygınlaşmasıyla teknolojilerin yeni kirleticiler ortaya çıkarması, kentleşme hızındaki artış, ticaret hacmindeki artış, ulaşım imkanlarının gelişmesi, nüfus artışı, kaynak kullanımının hızlanması, beşeri sermayenin gelişmemesi, yoksulluk vb. gibi çevresel bozulmaya neden olan mekanizmalar belirli bölgelerde sınırlı kalan kirliliği küresel boyutlara taşımaktadır. Çevresel bozulmalar ekonomik ve ekolojik sistemin karşılıklı etkileşimi ve kıt kaynaklarını aşırı derecede kullanımı sonucunda oluşmaktadır (Peter, 1978). Üretim yapısı, boyutu, ekonomik büyüme sonucundaki tüketim düzeyi ve alışkanlıkları çevresel bozulmanın temelini oluşturmaktadır (Aruoba, 1997).

Sanayileşmeyle birlikte zamana karşı daha fazla kaynak kullanımı sonucu daha fazla üretim yapılmasından oluşan sanayi atıkları tarım alanlarının kalitesini azaltarak

çevresel bozulmaya neden olmaktadır. Sanayileşme öncesinde tarımsal faaliyetler ve emek yoğun üretimler sonucu ortaya çıkan kirlenme sistem içinde kendini giderebilirken, sanayileşmenin neden olduğu kirliliklere karşı doğa aynı döngüyü gerçekleştirilememektedir. Sanayileşme ile birlikte daha fazla enerji kullanılarak mal ve hizmete olan talep artması sonucu kitlesel üretime geçilerek daha fazla kaynak (hammadde) ve enerji kullanılmaktadır. Tüketim süreçlerinde ortaya çıkan kirlilik miktarındaki artmanın yanı sıra yanlış teknoloji seçimi çevresel bozulmayı artırarak doğal ortamın kendini yenileyebilmesini engellemektedir. Kentleşmenin çekici gücü sanayileşmenin yanlış yere kurulması, sosyo-ekonomik kalkınmanın unsurunu etkilemekte ve kalkınmada sanayi sektörlerinden beklenen faydaların giderek kaybolmasına neden olmaktadır.

Sanayi devrimi sonucunda refah artışı ve hastalıkların tedavi edilmesiyle nüfus miktarında artış gözlemlenmektedir(Wright, 2008). Nüfus artışı tüketim eğilimindeki artışla birlikte artan gereksinimlerin sınırlı kaynaklarla uzun süre karşılanmasını imkansız hale getirmektedir. Birbirine yakın oranlarda nüfus artış hızı ile ekonomik büyüme hızı sağlanamayacağından, nüfus artış hızı çevresel sorunlara ek olarak ekonomik sorunları da tetiklemektedir. Ek olarak, göçler sonucu ortaya çıkan nüfus artışı çevre sorunlarını ortaya çıkarırken, çevre sorunları da göçlere neden olmaktadır.

Ekolojik, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirliğin sağlanmasıyla gerçekleşen kalkınmanın bir göstergesi olan kentleşme itici, iletici ve çekici güçleri içinde barındırmaktadır. Her ülke için farklı şekilde işleyen bir süreç olurken birçok çevresel soruna ortam oluşturmaktadır. Kentlerdeki yoğun nüfus kümelenmelerinin ulaşım, ısınma, vb. gibi ihtiyaçları sonucu zehirli gaz emisyonlarında meydana gelen artış çevresel kirlilik oluşturmaktadır. Yapay ısı kaynakları ve sert malzemelerin ısıyı absorbe etmesiyle bir ısı adası oluşarak sıcaklık artışları yaşanmakta ve iklim değişiklikleri gözlemlenmektedir (Gökmen, 2007). Turizm sektöründe gelirlerin arttırılması için geniş çaplı fizibilite raporları hazırlanmadan plansız yapılan yatırımlar çevresel bozulmaya neden olmaktadır (Akyıldız, 2008).

Sanayileşme, nüfus miktarındaki aşırı artış ve kentleşme sonucu miktar ve çeşitlilik bakımından hızla artan katı atıklar ve teknolojik ilerleme ile birlikte oluşan radyoaktif kirlenme kaynakları, yayılışları ve etkileri bakımından çevresel bozulmada önem teşkil etmektedir. Doğal kaynakların aşırı tahrip edilmesi ve işlevlerinin yetersiz kılınmasıyla yoksulluk ve işsizlikteki artış çevreye olan bağımlılığı artırarak aşırı kaynak kullanımına yol açmakta ve çevrenin doğal dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Çevreye karşı duyarsız kalarak çevresel kirliliklerin farkına varılmaması çevre sorunlarını giderici tedbirlerin alınmamasına neden olduğundan, eğitim yetersizliği ve çevre bilincinin olmaması çevre sorunlarının ortaya çıkmasını tetikleyen unsurlardır (Akyıldız, 2008: 20).

1.2.2. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği

Küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliği, tüm dünyayı ilgilendiren çevresel bir sorundur. Küresel ısınmanın nedenleri doğal nedenler ve doğal olmayan nedenler olarak iki grupta incelenmektedir. Küresel ısınmanın temel kaynağı doğal olmayan (insan faaliyetlerine dayanan) nedenlere dayandırılmaktadır. Dünyadan yansıyan ışınlar, karbondioksit (CO2), metan (CH4), diazotmonoksit (N2O), ozon (O3), kloroflorokarbon (CFC) ve su buharı olmak üzere atmosferde bulunan çeşitli gazlar tarafından tutularak ısı kaybının engellenmesini sağlayan ve yaşamın devam etmesi için gerekli olan süreç sera etkisi olarak adlandırılmaktadır (Denhez, 2007). Doğal bir süreç olan sera etkisiyle yaşam için ideal bir iklim yapısı ve sıcaklık oluşmaktadır.

Küresel ısınma üzerinde CO_2'den sonra en etkili olan sera gazı CFC gazıdır. Ayrıca CFC'lerin dünya sıcaklığını arttırma kapasitesi CO_2'den daha fazladır. Ek olarak, stabil olduklarından atmosferdeki kalış süreleri uzundur (Godrej, 2003). Küresel ısınma üzerinde etkili olan bir diğer gaz CH_4 gazının, CO_2 gazına göre atmosferdeki artış miktarı daha hızlıdır (Denhez, 2007). Küresel ısınma üzerinde etkisi olan diğer gazlar ise N_2O ve O_3 gazlarıdır. Su buharı da sera etkisine yol açan önemli bir gaz olmakla birlikte, bu gaz insan faaliyetlerinden ziyade, değişen iklim sistemlerinden kaynaklanmaktadır. Küresel ısınma ani iklim değişikliklerine yol açarak ekolojik, ekonomik ve sosyal sorunları beraberinde getirmektedir.

Küresel iklim değişikliği ise fosil yakıtların yakılması, arazi kullanım değişiklikleri, ormansızlaştırma ve sanayi süreçleri gibi insan etkinlikleriyle atmosfere salınan sera gazları birikimindeki hızlı artışın doğal sera gazı etkisini kuvvetlendirmesi sonucunda yerkürenin ortalama yüzey sıcaklıklarındaki artışı ve iklimde oluşan değişiklikleri ifade etmektedir (BMİDÇS, 1992).

1.2.3. Çevresel Bozulmanın Türleri

Sürdürülebilir olmayan gelişmeler sonucunda ekosistemin yapısının ve fonksiyonlarının tahrip edilerek doğal biyolojik dengenin bozulmasıyla biyolojik çeşitlilik de azalma yaşandığından çevresel ve sosyal bozulmalar ortaya çıkmaktadır. Kaynak kirliliklerinin yarattığı etkiler farklı olsa bile beraber bir bütünlük oluşturmaktadır.

Hava kirliliği, atmosferde bulunan kirleticilerin canlı ve cansız varlıklara zarar verebilecek miktarlarda yükselmesi olarak tanımlanabilmektedir. Hareketli bir niteliğe sahip olan hava kirliliği etki alanına göre bölgesel, ulusal ve küresel ölçekte olabilmektedir. Hava kirliliğinin nedenleri doğal ve insan kaynaklı nedenler olmak üzere iki grupta değerlendirilmektedir. Havayı kirleten gazlar, kaynaktan çıkışlarına göre pirimer (birincil) ve sekonder (ikincil) kirleticiler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Birincil kirleticiler; kaynaktan doğrudan doğruya çıkan ve atmosfere karışan bileşiklerdir. Kükürtdioksit (SO_2), azotoksitler (NOx), karbonmonoksit (CO) ve partikül maddeler birincil kirletici grubuna girmektedir. İkincil kirleticiler ise atmosferde kimyasal reaksiyon sonucu sonradan oluşan kirleticilerdir. Kükürttrioksit (SO_3), aldehitler, ketonlar bu gruba girmektedir (Brohi,1998). Hava kirleticilerinin değerlendirilmesinde bu kirleticiler için kabul edilen eşik değerleri kullanılmaktadır. Hava kalitesi standartları ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre değişmektedir. Karbonmonoksit, karbondioksit, ozon, kükürt-dioksit gazlarını içinde bulunduran hava kirliliği iklim değişikliğine yol açmaktadır. Atmosferdeki karbondioksit miktarının artmasına bağlı olarak küresel ısınmaya neden olan kirlilik, ozon tabakasının incelmesi dolayısıyla mor ötesi ışınlara maruz kalınmasına neden olmaktadır (Görmez, 2007). Nüfus artışı ve enerji tüketiminin artması sonucu hava

kirliliği çevresel bozulmada önemli bir etken haline geldiğinden kentleşme ve sanayileşme faaliyetlerine bağlı kirlenme olarak ikiye ayrılmaktadır. Kentleşmeye bağlı kirlilik, nüfus yoğunluğu, ulaşım faaliyetleri ve topografik/meteorolojik koşullara uymayan şekilde kentleşmeden kaynaklanmaktadır (Keleş ve Hamamcı, 2005). Sanayi faaliyetlerine bağlı kirlilik ise, yanlış yer seçimi, uygun teknolojilerin kullanmaması, kirliliği önleyici çözümlere gidilmemesi ve atık gazların havaya salınmasından kaynaklanmaktadır.

Fiziksel, kimyasal, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesine neden olan zararlı maddelerin suya karışarak, suyun niteliğini bozacak miktar ve yoğunlukta kullanımının kısıtlanmasını ya da engellenmesini gerektirecek bir olgu olan su kirliliği, tarımsal etkinliklere bağlı, yerleşim yerlerine bağlı ve sanayi faaliyetlerine bağlı kirlenmeler olarak üç ana başlıkta incelenmektedir (Çepel, 2003). Nüfus artışı ve artan hayat standartları göz önüne alındığında, sınırlı olan su kaynaklarında kirliliğin en düşük seviyelere getirilmesi gerekmektedir.

Doğa ve insan faaliyetleri tarafından toprak yapısının fiziksel, kimyasal ve biyolojik dengesinin çeşitli kirletici unsurlarla bozulması olarak tanımlanan toprak kirliliği, kullanılan güç ve enerji kaynaklarının sadeliğini kaybetmesi, nüfusun artışı, endüstrileşmede gelişmeler, tarımsal faaliyetler sonucu ortaya çıkan atıkların toprak yapısının özümleme kapasitesinin üstünde olması, verim kapasitesindeki azalma, hava ve suyu kirleten maddelerin toprağı etkilemesi sonucu ortaya çıkmaktadır.

1.2.4. Çevre Sorunsalında Uluslararası Önlemler

Çevresel sorunlar değerlendirilirken gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki farklılıkların dikkate alınması gerekmektedir. Çevresel sorunların küresel olması, çözümün de küresel olması gerekliliğini ortaya koymaktadır (Keleş ve Hamamcı, 2002, s. 184). OECD ekonomik planlama ve çevresel etki değerlendirme konularında yoğunlaşarak önleyici bir çevre politikası izlemekte ve küresel bir çevre bilinci oluşturmaya çalışmaktadır (Kaplan, 1997). 1972 yılında Avrupa Birliği (AB)

tarafından çevre ile ilgili bir eylem planı hazırlanması kararlaştırılmış, 1973'de ilk eylem planı kabul edilmiştir. Sanayi devrimini gerçekleştiren ülkelerden oluşan Avrupa Birliği, ağır sanayinin çevre tahribatına neden olması dolayısıyla çevre konusunda tüm diğer uluslararası kuruluşlardan daha fazla hassasiyet göstermektedir. Belirlenen prensipler çerçevesinde üretilen politikalar, bu politikaları uygulamakla görevli kuruluşlar ve bunları yönlendirmede kullanılan mali araçlar Avrupa Birliği'nin temel kurumsal hukuk belgelerinde yer almaktadır. Avrupa Birliği çevrenin korunması konusunda ortak yaklaşımın benimsenmesi gerekliliğini ortaya koyarak topluluk üyesi ve aday statüsündeki tüm ülkelerin yaşam kalitesinin ve hayat standardının yükseltilmesi için çevre tahribatının engellenmesini amaçlamaktadır.

1972 yılında Birleşmiş Milletler tarafından Stockholm'da gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı'nda Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) kurulmuştur. Programın kapsamında, bireyleri ve toplumları çevreyle ilgili teşvik edici, bilgilendirici ve gelecek nesilleri tehlikeye atmaksızın yaşam kalitelerinin arttırılmasını sağlayıcı yönde özendirme ve liderlik sağlanması amaçlanmaktadır. İnsan ve çevre ilişkilerine, insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki olumsuz etkilerine, devletlerin ekonomik gelişme sorunlarına, çevrenin korunması konusunda uluslararası işbirliğinin önemine değinilmiş ve insanların sağlıklı ve temiz bir çevrede yaşama hakkı olduğu kabul edilmiştir. Sürdürülebilir kalkınma kavramının temellerinin atıldığı bu konferans, bağlayıcı olmayan ilkeler bildirgesinden ibaret kalmıştır. Küresel çevresel bozulmaların getirdiği sonuçlar nedeniyle ülkeleri çevre koruma konusunda eyleme geçmeye yönelten ilk uluslararası faaliyet olması bakımından önemlidir (Pallemaerts, 1997).

1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayınlanan Brundtland raporu kapsamında, giderek ağırlaşan çevresel sorunlar karşısında, çıkış yolu olarak ekonomik kalkınma ile çevresel gelişmenin sürdürülebilir olması vurgulanmaktadır. Raporda sürdürülebilir kalkınma için, ekonomik büyümenin durdurulmasının gerekli olmadığı savunulmaktadır. Bu yaklaşım az gelişmişlik ve yoksulluk sorununun ancak gelişen ülkelerin geniş bir şekilde rol aldığı ve fayda sağladığı bir büyüme dönemi ile çözüleceğini savunmaktadır. Bu bağlamda ülkelerin

ticaret, finans ve yardım konularını tekrar gözden geçirmesi gerektiğini belirterek hiçbir ülkenin diğerlerinden soyutlanarak kalkınamayacağını savunmaktadır (Çetin, 2006).

Küresel bir eylem planı ve taahhüt belgesi hazırlanması amacıyla 1992 yılında gerçekleşen Rio Konferansı sonucunda 2005 yılına kadar ülkelerin uygulayacağı "Gündem 21" başlıklı bir küresel eylem planı kabul edilmiştir. Bu planın temel hedefleri arasında sürdürülebilir gelişme kavramının yaşama geçirilmesi, insanlığın temel ihtiyaçlarının karşılanarak yaşam standartlarının yükseltilmesi ve dünyanın gelecek yüzyıl tehditlerine karşı hazırlanması yer almaktadır (KENTGES Araştırma Raporu, 2008). Sözleşme, özellikle sanayi devriminden sonra bazı ülkelerin iklim değişikliğinin temel kaynağı olarak kabul edilen sera gazlarını diğer ülkelerden daha fazla atmosfere saldıkları için daha fazla sorumluluk almaları gerektiği ilkesine dayanmaktadır.

Ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli kabiliyetler ilkesiyle, ülkelerin bu çabaya kalkınma önceliklerini ve özel koşullarını dikkate alarak sosyoekonomik koşulları dahilinde katkısını öngörmektedir (T.C. Dışişleri Bakanlığı). Sözleşme, tüm taraflar için geçerli yükümlülükler, Ek-I taraflarının yükümlülükler ve Ek-II taraflarının yükümlülükleri olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Ek-I' de yer alan ülkelere, küresel ısınmayı önlemek amacıyla sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik politikalar uygulama yükümlülüğü getirilmektedir. Ek olarak, bu ülkelerin 2000 yılına kadar toplam emisyon miktarlarını 1990 yılı seviyesine indirmeleri konusunda yasal bağlayıcılığı bulunmayan bir hedef konulmuştur. Ek-II ülkeleri ise, salınan emisyon miktarını azaltma yükümlülüklerine ek olarak gelişmekte olan ülkelere iklim değişikliğinin önlenmesi konusunda finansman desteği ve teknolojik destek sağlama yükümlülüklerini üstlenmektedirler (Dağdemir, 2005). Ek-I' de Pazar ekonomisine geçiş sürecinde bulunan eski sosyalist ülkeler ile OECD üyesi ülkeler, Ek-II' de ise yalnızca OECD üyesi ülkeler yer almaktadır. Türkiye, Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) üyesi olması nedeniyle bu listenin hem Ek-I hem de Ek-II tarafında yer almıştır fakat sözleşmeye taraf olması durumunda her iki tarafın da taahhüt ettiği sorumlulukları yerine getirmesinin ağır olmasından dolayı sözleşmeyi

imzalayamamıştır (Ulueren, 2001). Türkiye, 2001 yılında gerçekleştirilen 7. Taraflar Konferansı'ndan sonra Ek-II' den çıkartılarak Ek-I' de kalması yönünde alınan karar neticesinde 2004 yılında sözleşmeye taraf olmuştur (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008: 6).

1976 yılında Vancouver' da yapılan kentleşme ve konut sorununun ele alındığı Habitat I konferansında, hükümetlerin ve yerel yönetimlerin yapmaları gereken uygulamalar üzerinde durulmuştur. 1996'da İstanbul'da yapılan Habitat II konferansında, yeterli konut sağlanması ve kentleşen dünyada sürdürülebilir yerleşmenin gerçekleşmesi hedefini içinde barındırmaktadır. Habitat Gündeminde, sürdürülebilir kalkınmanın temelinin; demokratik, insan haklarına saygılı, katılımcı, şeffaf ve hesap veren yönetimlere dayandığı belirtilmektedir. Böylece yönetişim ilkesinin temel çerçevesi çizilmekte ve Habitat gündeminin hayata geçirilmesi koşulunun yerel yönetimlerin, sivil toplum kuruluşlarının ve diğer yerel aktörlerin etkin katılımıyla gerçekleşeceği vurgulanmaktadır.

Kyoto Protokolünde (1997), küresel ısınma ve iklim değişikliğine yol açan CO_2 ve diğer sera gazları emisyonlarının azaltılmasına yönelik yükümlülükler ve uygulanabilecek mekanizmalar belirtilmektedir. Belirtilen bu hedef Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında iklim değişikliğini önlemeye yönelik ilk önemli adım olmaktadır (Karakaya; Özçağ 2003). Onaylayan ülkelerin 1990'daki emisyonlarının dünya toplam emisyonun %55'ini bulması gerekmektedir. En büyük CO_2 üreticisi ülke olan ABD'nin protokolü imzalamaması, 1997 yılında imzalanan Protokolün 2005 yılında yürürlüğe girmesine neden olmuştur. Türkiye Kyoto Protokolü'ne 2009 yılında katılmıştır. Türkiye, Ek-1 listesinde yer alarak sera gazı salınımının azaltılmasını kabul etmiş ülke konumundadır. Dolayısıyla Türkiye, gelişmekte olan bir ülke olarak hem kişi başına düşen milli gelirini artırarak gelişmeyi hedeflerken, aynı zamanda çevre kirliliğini azaltmaya yönelik yükümlülüklerini yerine getirmeye çalışmaktadır.

Johannesburg Konferansı (2002), "Rio+10" adıyla da anılan konferansta; doğal ortamlardaki bozulmaların ve küresel çevre sorunlarının devam ettiği, zengin ve

fakir ülkeler arasındaki dengesizliklerin büyümekte olduğu, küreselleşmenin fırsatlar yaratırken çeşitli sorunlara da neden olduğu, doğal kaynakların yönetiminin etkin olmadığı belirtilmekte ve bu sorunların ortak bir çaba ile çözülmesi gereği vurgulanmaktadır. Konferans sonucunda ise, Rio'da kabul edilen ilkelerin yaşama geçirilmesini kolaylaştıracak bir uygulama planı, sürdürülebilir kalkınma hedefine yönelik uygulamaların güçlendirilmesi gereğini vurgulayan Johannesburg sürdürülebilir kalkınma bildirgesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının arttırılması konusunun önemini belirten yenilenebilir enerji bildirgesi kabul edilmiştir.

Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı (2012), İkinci Yeryüzü Zirvesi veya Rio+20 olarak anılan Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı kapsamında sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin günümüz ihtiyaçlarına göre yeniden şekillenen hali yeşil ekonomi ve sürdürülebilir kalkınma adına ulusal bildirimler aktarmıştır.

Paris İklim Anlaşması (2015), küresel ölçekte temiz enerjiye geçişte tüm dünya ekonomilerine yol gösteren nitelikte sayılan ve iklim değişikliği konusundaki ilk çok uluslu anlaşma olma özelliğine de sahip olan Paris İklim Anlaşması, 2015'te kabul edilmiştir. Anlaşmanın yürürlüğe girebilmesi için küresel ölçekte emisyon miktarının en az %55'ini oluşturan en az 55 ülkenin anlaşmaya taraf olması gerektiğinden 2016 tarihinde yürürlüğe girmiştir (Çakmak vd., 2017). Türkiye, onay sürecini henüz tamamlamamıştır. Anlaşmanın uzun vadeli hedefleri bulunmakta ve küresel ısınma ve iklim değişikliği ile ilgili mücadeleleri küresel bir çaba haline getirmeyi amaçlamaktadır.

1.3. Ekonomi ve Çevre Sorunsalı

Üretim faktörü, mal ve hizmetler bütünü ve nihai alıcı ortamı olarak tanımlanan çevre, ekonomik yapı ile doğrudan/dolaylı ilişkili olduğundan çevresel bozulmanın ekonomik etkisi, beşeri sermaye ve doğal sermaye kayıplarından ortaya çıkan maliyetler olarak ifade edilebilmektedir. Üretimle beraber nüfusun

yoğunlaşması, tüketim miktarındaki artış ve ekonomik büyümeye bağlı olarak atık miktarındaki artış toplum refahında azaltıcı etki yaratmaktadır (Ertürk, 1988).

Gelişmiş ülkelerde çevre faktörü ekonomik büyümenin tamamlayıcısı olurken, gelişmekte olan ülkelerde çevre kalitesinin iyileştirilmesi ve ekonomik büyümenin sürdürülmesi ile ekonomik gelişmişlik düzeyindeki artış ve doğal kaynak kullanımı arasında çelişki yaşanmaktadır. Tükenmez ve sürekli kendini yenileyebilme gücüne sahip mekanizma olarak varsayılarak serbest mallar olarak tanımlanan doğal kaynaklar, sınırsız olmadıklarının anlaşılmasıyla ekonomik mekanizmaya entegre edilmektedir(Alagöz: 2007). Üretim faktörü olarak doğal kaynakların maliyetinin ve faydasının kendiliğinden fiyatlara yansıtılması düşüncesinden ayrılarak, fiyatların çevre kirletme maliyetlerini içermesinin, özellikle piyasa ekonomisine dayalı ülkelerde, çevresel kirlenmeyi denetlemenin en rasyonel yolu olduğu ifade edilerek, çevrenin ve doğal kaynakların rasyonel maliyet dağılımının daha etkin biçimde kullanılması sağlanılmaktadır. Negatif dış ekonomik etkileri gösteren dışsallıkların hesaplara dâhil edilmesiyle, özel maliyetlerle sosyal maliyetler arasındaki fark kapatılmakta ve optimum maliyet dağılımıyla toplum refahı maksimum yapılmaya çalışılmaktadır (Sancar, 2007).

Piyasa mekanizması içinde karlarını maksimum düzeye çıkarmak isteyen girişimciler, üretim faktörlerinin alternatif üretim alanları arasında etkin olarak dağılımını sağlarken, asıl amacı olmamakla beraber, toplumun çıkarlarını da maksimum düzeye çıkarmaktadır. Bununla birlikte, tüketiciler de gelirlerini çeşitli kullanım alanları arasında bireysel faydalarını maksimum düzeye çıkarmak için kararlar alırken, piyasadaki üretim miktarını etkileyerek toplumsal çıkarları maksimum düzeye çıkarmaktadır (Dağdemir, 2007).

1.3.1. Dışsallık Kavramı

Endüstri içinde firmaların üretim giderleri incelenirken artan getirilerini açıklamak için dışsallık kavramından faydalanılmaktadır. Dışsal ekonomi, belirli bir bölgede birbirine benzer özellikteki birçok küçük işletmenin bir araya gelmesi ya da

endüstrinin yerelleşmesi sonucu endüstrinin genel gelişmesine bağlı olarak meydana gelen kazançlar olarak tanımlanmaktadır (Marshall, 1961). Pigou (1920), sadece kazanç değil dışsal kayıplar üzerinde de durulması gerekliliğini vurgulamaktadır. Eksik rekabetin olması durumunda marjinal sosyal hasılanın değerinin marjinal özel hasıla değerinden büyük olması çıktının ideal seviyenin altında olduğu anlamına gelmektedir. Pigou (1952), eksik rekabet koşulları altında marjinal sosyal hasılanın özel hasıladan büyük olduğunda belirli bir oranda sübvansiyon; diğer durumda ise belli oranda vergi izlemesi gerektiğini ve her iki marjinal değer denk gelecek şekilde çıktı değiştirilerek refahın artacağını vurgulamaktadır. Dışsallık kavramı, toplumdaki tüzel veya gerçek kişilerden birinin üretim ve/veya tüketim faaliyetlerinin sonucunda başka kişilerin fayda ve/veya maliyet fonksiyonlarını olumlu ya da olumsuz olarak tanımlanmaktadır (Nadaroğlu, 1998). Dışsallığa ilişkin sınıflamalar birbirinin alternatifini oluşturmamakta, çözümlemenin amacına göre birbirlerini tamamlayıcı nitelikte olmaktadır.

Ekonomide marjinal sosyal faydanın marjinal özel faydadan büyük ve üretim/tüketim yoluyla dışsallığa neden olan mal ve hizmetlerin fiyatının optimum düzeyin üstünde olması pozitif dışsallık durumu olarak ifade edilmektedir. Pozitif dışsallık sadece dışsal faydadan değil aynı zamanda dışsal faydanın karşılığının ödenmemesinden kaynaklanmaktadır. Ekonomide marjinal sosyal maliyetin marjinal özel maliyetten büyük olması negatif dışsallık durumunu göstermektedir. Üretim veya tüketim sürecindeki çevre kirliliği olayları negatif dışsallık olarak ele alınmaktadır. Dışsal zarar maliyet unsuru olarak hesaba katılmadığından ürünün fiyatı optimum düzeyin altında kalmaktadır (Kargı ve Yüksel, 2010).

Üreticinin üretimi başka bireyin tüketim fonksiyonuna üretim fonksiyonundan bağımsız olarak girmişse üretim dışsallığı ortaya çıkmaktadır. Üretimden doğan olumlu üretim dışsallığı, üretimden doğan olumsuz üretim dışsallığı, üretimden doğan olumlu tüketim dışsallığı ve üretimden doğan olumsuz tüketim dışsallığı olmak üzere dört farklı şekilde üretim dışsallığı oluşmaktadır (Edizdoğan, 2007: 26). Bir firmanın üretim faaliyetleri, diğer bir firmanın veya firmaların üretim olasılıklarını olumlu yönde etkilediği takdirde üreticiden üreticiye olumlu dışsallık

gerçekleşerek, bir üretici başka bir üreticiye dışsal fayda yaratmaktadır. Herhangi bir üreticinin üretimi, başka bir üreticinin üretimini olumsuz yönde etkiliyorsa bu durumda üretimden doğan olumsuz üretim dışsallığı söz konusudur. Çevre kirlenmesi bu dışsallık türünün temel konusunu oluşturmaktadır. Üreticilerin üretim faaliyetlerinin tüketicilere fiyat mekanizması içerisinde dikkate alınmayan faydalar ortaya çıkarmasıdır. Bu durumda, üretimden doğan olumlu tüketim dışsallığı yani üreticinin üretimi sırasında dikkate almadığı, yararlananların da doğrudan maliyetlerine katlanmadıkları bir fayda ortaya çıkmaktadır (Akdoğan, 2003: 58). Üretimden doğan olumsuz tüketim dışsallığı ise kullananın, kullanmayana yüklediği dışsal maliyetleri ifade etmektedir. Sanayi tesislerinin üretim faaliyetleri esnasında, çevreye yapılan etki bu dışsallık türü içine girmektedir.

Tüketim dışsallığı, üretim dışsallığında olduğu gibi bir kişinin tüketiminin diğer bir kişinin tüketim fonksiyonuna ya da bir üreticinin üretim fonksiyonuna bağımsız değişken olarak girmesi durumunda ortaya çıkan dışsallık türüdür. Tüketim dışsallığı, tüketimden doğan olumlu tüketim dışsallığı, tüketimden doğan olumsuz tüketim dışsallığı, tüketimden doğan olumlu üretim dışsallığı ve tüketimden doğan olumsuz üretim dışsallığı olmak üzere dört farklı şekilde oluşmaktadır. Herhangi bir tüketicinin, tüketim faaliyeti dolayısıyla başka tüketicilere olan olumlu etkisine tüketimden doğan olumlu tüketim dışsallığını ifade etmektedir. Herhangi bir tüketicinin, tüketim faaliyeti dolayısıyla başka tüketicilere olan olumsuz etkisine tüketimden doğan olumsuz tüketim dışsallığı adı verilmektedir. Tüketimden doğan olumlu üretim dışsallığı ise herhangi bir kişinin tüketiminin diğer bir kişinin üretim fonksiyonuna bağımsız değişken olarak girmesi ve olumlu etkilerde bulunması durumunda ortaya çıkan dışsallık türüdür. Herhangi bir kişinin tüketiminin diğer bir kişinin üretim fonksiyonuna bağımsız değişken olarak girmesi ve olumsuz etkilerde bulunması durumunda tüketimden doğan olumsuz üretim dışsallığı ortaya çıkmaktadır.

Çevresel dışsallıklar arasında en çok negatif dışsallıklar ön plana çıkmaktadır. Pigou(1952), negatif dışsallık terimini incelerken kavramı toplumsal refah ve etkinlik açısından ortaya koymaktadır Çevresel kaynakları tüketen üreticiler, zarar görenlerin

maliyetlerini karşılamadıkları için negatif dışsallıklar oluşmaktadır. Bu nedenle de faaliyetlerini yoğunlaştırarak sürdürmekte, aşırı kaynak tüketimine yönelmekte ve kaynak tahribatına neden olmaktadırlar (Özdemir, 2006).

Bir dışsal maliyet türü olan kirlilik kontrolü ile ilgili marjinal fayda-maliyet analizine göre, kirlilik belirli bir optimum düzeye kadar azaltılabilmektedir. Optimum kirlilik düzeyinde kirliliği azaltmanın marjinal faydası marjinal maliyetine eşit olmaktadır.

1.3.1.1. Dışsal Maliyetleri Önleyici Politikalar

Çevresel dışsallıkların içselleştirilmesinde piyasa çözümleri ile kamu ekonomisi çözümleri ayrı olarak incelenmektedir (Hyman, 1990). Çevre politikası ilkeleri kirleten öder ilkesi, ihtiyat ilkesi, önleme ilkesi ve işbirliği ilkesi olmak üzere dört grup olarak ele alınabilmektedir.

Kirleten öder ilkesi, çevreye verilen zararların giderilmesi için alınan önlemlerin maliyetine çevreyi kirletenin katlanmasını ifade etmektedir. Etkinliğin sağlanması için kirleticiler sosyal maliyetleri üstlenerek dışsal etkiler içselleştirilmektedir(Toprak, 2006). Kirleten öder ilkesinde, eski hale dönüş olmayacağından çevre sorunları önlenememekte ve zararın tazmini parasal olduğundan zarar verme eylemi meşruluk kazanmaktadır (Özdemir, 2006). Çevrenin korunması amacıyla uygulanan ihtiyat ilkesi, çevre sorunları yaratacak durumları önceden öngörüp, olası zararları önlemeyi ve ekosistemleri uzun dönemde korumayı amaçladığından uygun tedbirler alınıp kirlilik ortadan kaldırılmaktadır (Mutlu, 2006).

Önleme ilkesi, zararın tam olarak ortaya çıkmasından önce, erken bir safhada, gerekli önlemlerin alınması gereğini içermektedir. Bilgi ve verilerin tüm karar vericiler için kullanılabilir olması, uygun gerçeklerin karar alma süreçlerinin erken bir aşamasında değerlendirilmesi, topluluk tarafından kabul edilmiş olan tedbirlerin üye ülke iç hukuklarına aktarılıp aktarılmadığının izlenmesi ve yeni durumlar ortaya çıktığında tedbirlerin doğru bir şekilde kabul edilip uygulanması koşullarını içinde

barındırmaktadır (Sarıkaya, 2004). Bilgi alışverişi ve şeffaflığın önemli olduğu işbirliği ilkesi altında yerel yönetimlerin, merkezi hükümetin, sanayi ve ticaret temsilcilerinin, işbirliği yapması gerekmektedir (Mutlu, 2006).

Piyasa ekonomilerinde çevre kirlenmesiyle mücadelede en uygun politika, işleyen bir fiyat mekanizmasının sağlanmasıdır. Piyasa ekonomisinin çözüm önerileri arasında Coasian Yaklaşımı, Kaldor-Hicks Yaklaşımı ve Scitovsky Yaklaşımı yer almaktadır (Marin ve Yıldırım, 2004: 194-195).

Coase (1991), dışsallıkların devlet müdahalesine gerek duyulmadan karar birimleri arasındaki anlaşma ile giderilebilir olduğunu ifade etmektedir. Piyasa faaliyetlerinin optimal düzeyden uzaklaşması durumunda, piyasada faaliyet gösteren birimler bir araya gelerek pazarlık süreci oluşmakta ve optimal düzey tekrar sağlanabilmektedir. Mülkiyet hakları tesis edilerek, bütün ekonomik birimler mevcut durumlar hakkında tam bilgi sahibi olmakta ve işlem maliyetleri düşmektedir. Dışsallıklar için de bir piyasa oluşturularak, piyasa başarısızlığına sebep olmaları engellenebilmektedir. Mülkiyet haklarının serbestçe alınıp satılması ve işlem maliyetlerinin düşük olması durumunda karar birimlerinin aralarında pazarlık yapma olanağının arttırılmasıyla Pareto etkinliğine ulaşıldığı belirtilmektedir. Dışsal maliyetler söz konusu olduğunda, devletin müdahale etmemesi gerekmektedir (Yüksel, 2006). Önemli dışsal etkilerin varlığında bile tam rekabetçi bir ekonomide kaynakların optimal dağıtımını sağlayacak bir mekanizmanın oluşturabileceği vurgulanmaktadır. Bu teorem dışsallığın yaygın olması nedeniyle işlem maliyetinin yükselmesi ve tam bilgi sorunu gibi nedenlerden işlerliğini yitirmektedir.

Kaldor-Hicks yaklaşımına göre, negatif dışsal ekonomilerdeki üretim faaliyetlerinde, dışsal maliyete neden olan firma zarar gören tarafa denkleştirici miktar olarak, üretim faaliyetinden elde ettiği dışsal faydayı karşılık olarak ödemektedir. Tazminat çözümü veya kayıpları karşılama ilkesi olarak da ifade edilen Kaldor-Hicks yaklaşımı, Pareto kriterlerinin bir uzantısı niteliğini taşımakta ve Pareto kriterinin uygulama alanını genişletmek ve belirsizliği ortadan kaldırmak için devlet müdahalesi olmadan bir tazminat ilkesi oluşturmaktadır. Pareto optimumdaki bir denge

durumundan başka bir duruma geçildiğinde, bu değişiklikten olumlu etkilenenlerin kazançları olumsuz etkilenenlerin zararından büyükse, bu değişiklik toplumsal refahı arttırmaktadır. Negatif dışsallıktan zarar görenlerin ve negatif dışsallığı yaratanların birden fazla olması durumunda, kirliliğe neden olan birimlerin saptanması ve zararın tazmini maliyeti yüksek bir işlem olmaktadır. Ek olarak refah ile gelir dağılımı arasında bağlantı kurulmamakta ve tazmin prensibinde paranın marjinal faydası herkes için aynı sayılmaktadır (Akyıldız, 2008).

Scitovsky yaklaşımına göre ekonomik birimin üretim ya da tüketim etkinliği sonucunda başka bir ekonomik birim dışsal maliyet yükleniyorsa, dışsal maliyet yüklenen birim, buna neden olan ekonomik birimin söz konusu faaliyetini sınırlaması için pazarlığa girişerek uzlaşma sağlamaktadır (Marin ve Yıldırım, 2004). Scitovsky yaklaşımı, başlangıçtaki gelir dağılımı ile daha sonraki dağılımı karşılaştırmakta ve diğer olası dağılımları dikkate almamaktadır.

Dışsallıklar sorununda piyasa çözümlerinin yetersiz kaldığından kamu ekonomisi çözümlerinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Devletin dışsallıkların düzenlenmesinde kullanacağı araçlar arasında vergiler, sübvansiyonlar, harçlar, standartlar ve kirlilik sertifikaları bulunmaktadır.

Pigou tipi vergiler yaklaşımında, sosyal maliyetlerle özel maliyetler ve sosyal fayda ile özel fayda arasında ortaya çıkan farkın uygulanacak vergi sonucu giderilmesi amaçlanmaktadır. Vergiler, dışsallıkların etkilerini düzeltmek, marjinal özel maliyetleri marjinal sosyal maliyetlere eşitlemek ve marjinal özel faydaları, marjinal sosyal faydalara eşitlemek yoluyla firma ya da bireylerin faaliyetlerinin gerçek sosyal maliyetleri yansıtmaktadır. Bu tip vergiler birim başına kirliliğe uygulanan spesifik oranlı vergilerdir. Verginin oranı sosyal etkin düzeydeki kirliliğin marjinal sosyal maliyetine eşittir. (Armağan,2003). Çevre sorunlarına uygulanan verginin amacı bütçeye kaynak olmak değil fiyat mekanizması aracılığıyla üretici ve tüketicilerin kararlarını etkileyerek çevre lehine kararlar alınmasını sağlamaktır. Gereğinden düşük vergi oranı teşvik edici özelliğe sahip olmadığı gibi, yüksek oranlı vergiler rekabet kayıpları yaratabilmektedir (Mutlu, 2006).

Negatif dışsallığın önlenebilmesi için uygulanan vergilerden diğeri de dışsallığa neden olan atık miktarı üzerinden veya kullanılmaları çevresel zarara yol açan üretim girdileri ve/veya tüketici malları üzerinden alınan vergilerdir. Birçok vergi dengeden uzaklaştıran bir etkiye sahip olmasına rağmen bu tür vergiler dengeden sapmaları (diğer bir ifadeyle dışsallıkları) düzenleyici özellikte ve gelir sağlayıcı özellikte olmaktadır (Kargı ve Yüksel, 2006). Ürün üzerinden alınan vergilerde negatif dışsallığa neden olan firmanın üretimine herhangi bir müdahalenin olmadığı durumda, Pareto optimumdan uzaklaşmalar meydana geldiğinden firmanın üretimi üzerine konulan bir vergi ile optimum düzeye ulaşmak istenebilmektedir. Doğrudan doğruya dışsallığı yaratan atık miktarı üzerinden vergilendirme yapıldığında ise atık miktarının ölçümü mümkün olmadığında durumlarda uygulanması zordur. Bu tür vergilemenin başarılı olabilmesi için istenen ya da optimal kirlenme düzeyini aşan kirlilik durumunda firmaların üretimini ekonomik olmaktan çıkaran bir vergi oranının tespitine ve firmaların daha fazla vergi ödememek için kirliliği azaltmayı tercih etme durumunda olması gerekmektedir. Farklı vergilendirme teknikleri kapsamından çevreyi kirleten ürünlerden daha yüksek, buna karşılık çevre kirliliğine yol açmayan ürünlerden daha az oranda vergi alınmaktadır. Ürünlerin yaydığı negatif dışsallık neticesinde topluma bir maliyet yükleniyorsa, devlet dışsallığı oluşturan faaliyetler üzerine vergi koymaktadır.

Devletin kişi ve kurumlara para, mal veya hizmet şeklinde yaptığı karşılıksız yardımlar şeklinde tanımlanan sübvansiyonun çevre kirlenmesinin önlenmesinde kullanılması, çevre kalitesindeki iyileşmenin olumlu dışsallık olduğu düşüncesine dayanmaktadır. Sübvansiyonlar kirlenmeyi azaltmaları için, kirletici birimlere gerekli yatırımları yapmaları veya daha az kirletici teknolojileri kullanmaları için verilmektedir. Sübvansiyonlar, sosyal faydası fazla olan malların toplum için istenilen düzeyde üretilmesi veya tüketilmesi amacıyla verilmektedir. (Akyıldız, 2008). Kirlilik harçları veya vergilerinden elde edilen gelirler, sübvansiyon olarak kullanılabilirken çevreye zararlı mal ve faaliyetlere verilen sübvansiyonların kaldırılması etkili bir çevre koruma önlemi olabilmektedir. Çevre kirliliğini azaltmayı amaçlayan sübvansiyon uygulamaları arıtım tesislerini oluşturması için kredi tahsis edilmesi veya arıtma maliyetlerinin vergiden düşürülmesi gibi politikaları kapsamaktadır. Bu denetimin

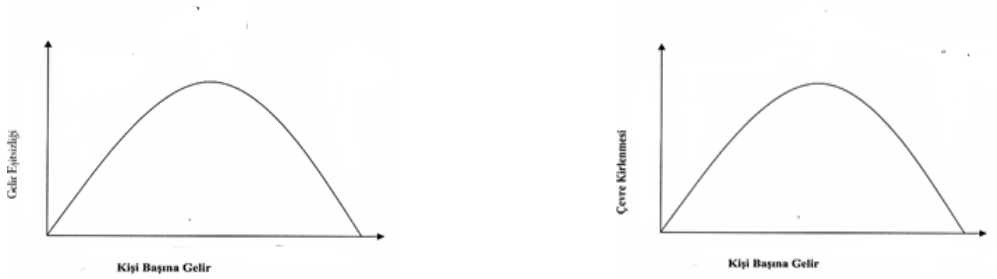
etkin yapılmaması durumunda kirlilikle ilgili herhangi bir garanti sağlanamadığından, sübvansiyonlar kapsamında sağlanacak olan araştırma ve geliştirme yönündeki destekler daha etkin sonuçlar sağlayabilmektedir.

Çevre ekonomisi bakımından harçlar, çevreye verilen zararın önlenmesi için yapılan kamusal uygulamaların karşılığıdır. Çevreye verilen zarar oranında alınan harçlar kirleten öder ilkesine dayanmaktadır. Harçları vergilerden ayıran en büyük unsur bir karşılığa dayanmasıdır. Harçların iki temel işlevi vardır. Harçları ödemenin maliyeti, kirliliğe karşı alınacak önlemlerle kirlilik kaynaklarını ya da atıkları azaltmanın maliyetinden daha yüksek olması durumunda, kirliliğe neden olan birimlerin atıkları azaltmayı tercih etmesi sonucu ortaya çıkabilecek teşvik etkisidir. Mali etki ise toplanan fonların kirlilikle mücadelede kullanılması durumunda ortaya çıkan etkidir (Özdemir, 2006).

Çevresel kirliliğinin neden olduğu negatif dışsallıklara yönelik düzenlemelerde tatmin edici kamu çözüm yöntemlerden biri de doğrudan kontroller olarak adlandırılan kirlilik standartlarıdır (Armağan, 2003). Doğrudan kontroller, belirlenen kirlenme standartlarına göre sınırlamalar getirme esasına dayandığından standartların doğru olarak belirlenmesi gerekmektedir. Çevresel ölçüm zorluğu nedeniyle tahmini uygulanan standartlar kötü tahmin ya da etkin olmayan bir standart uygulama sonucu etkinsizliğe yol açmakta ve kamusal düzenlemelerde önemli kayıplara neden olabilmektedir (Armağan, 2003). Kamu otoritesi arzu edilen bir çevre kalitesi için müsaade edilebilecek bir kirlilik sınırını tayin etmekte ve bu seviyeye eşit miktarda ve belirli paylara bölünmüş izin belgelerini kirletme hakkı veren kirlilik sertifikaları aracılığıyla piyasaya sürmektedir. Kirlilik sertifikaları, optimum düzeydeki kirliliğin topluma en düşük maliyetle sunulacağını ve çevrenin iktisadî faaliyetten sadece kendini yenileyebilme kapasitesine kadar etkileneceğini garanti etmektedir. Oluşturulan kirliliğin fiyatlandırılması, atıkların maliyetini ürün fiyatına dâhil etmek suretiyle içselleştirmekte ve uzun vadede çıktı birimleri başına kirlilik düzeyini düşürmektedir (Taytak ve Mecik, 2009).

1.3.2. Kuznets Eğrisi Yaklaşımı

Ekonomik büyüme ile refah seviyeleri arasında doğrudan bir ilişkinin olduğu kabul edilmektedir. Kuznets (1955), ekonomik gelişmeye bağlı olarak kişi başına düşen gelir miktarındaki artışın ekonomik gelişmenin ilk safhasında gelir eşitsizliğini arttırdığını ve artan gelir eşitsizliğinin ekonomik gelişmenin devam etmesine bağlı olarak belirli bir dönüm noktasından sonra azalmaya başladığını ileri sürerek ilişkiyi ters U olarak tanımlayarak gelir dağılımı ile gelir düzeyi arasındaki ilişkiyi gösteren eğriyi, Kuznets Eğrisi Yaklaşımı olarak ifade etmektedir. Bu yaklaşıma göre, kısa dönemde ekonomik büyüme ile gelir eşitsizliği arasında bir değiş-tokuş (trade-off) ilişkisi vardır. Uzun dönemde bu ilişki tersine dönerek ekonomik büyüme, gelir eşitsizliğinde azalmayı da içeren kalkınma sürecine katkıda bulunmaktadır (Kaynak, 2007). Şekil 1' de görüldüğü gibi, ekonomik büyümeyle beraber gelir dağılımda eşitsizlik önce artmış, dönüm noktasından sonra, yani kalkınma süreciyle beraber gelir dağılımında eşitsizlik azalmaya başlamıştır.



(a) (b)

Şekil 1: Kuznets Eğrisi(a) ve Çevresel Kuznets Eğrisi(b) (Yandle, Vijayaraghavan and M. Bhattarai, 2002)

Kuznets eğrisi ilişkisi politik kanallar yaklaşımına (Deininger ve Squire,1998; Acemoğlu ve Robinson ,2002), bölgesel farklılık yaklaşımına (Petrokos, Rodríguez-Pose ve Rovolis ,2003), nüfusun yaş dağılımına (Hogendorn,1992),

tercihler-teknoloji düzeyi ve işlem etkinliği gibi kıstaslara (Cheng,2006) ve kurumsal iktisat yaklaşımına (Park,1996) göre açıklanabilmektedir (Kocapınar, 2009).

Rio Konferansı sonrası, kalkınmışlık ve çevre kirliliği düzeyleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesinin amaçlanmasıyla Kuznets Eğrisi yaklaşımı, çevreye uyarlanarak kişi başına düşen gelir ile çevre kalitesi arasındaki ilişkiye dayalı olarak yeniden yorumlanmaktadır. ÇKE Yaklaşımına göre, çevresel kirlilik düzeyi, ekonomik kalkınma sürecinde, önce artmakta daha sonra azalmaktadır (Stern, 2004).

Sanayi toplumuna geçişle birlikte kullanılan doğal kaynak miktarındaki artış kirletici gaz emisyonlarında yükselme, az verimli ve kirliliğe neden olan teknolojilerin kullanılması, ekonomik büyüme ve kalkınmanın çevresel boyutlarının düşünülmemesi sonucunda çevresel kirlilikler ekonomik büyümeyle beraber artış göstermiştir. Gelişen ekonomi sonucunda ise insanların sağlıklı ve temiz bir çevreye olan talepleri artarak çevre değerli bir hale gelmiştir (Kurt,2007). Ekonomideki gelişmenin ekonomiyi yapısal bir dönüşüme uğratarak bilgi yoğun endüstriler ve hizmetlerin ortaya çıkması çevresel duyarlılığa ve düzenlemelere, yüksek düzeyde çevresel harcamalara neden olarak belli bir dönüm noktası ya da eşik değerinden itibaren çevre kalitesi artmıştır (Stern, 2003).

Serbest piyasa sistemine sahip ekonomi, uzun dönemde kendisinin neden olduğu bir sorunun üstesinden gelmektedir. Gelişmekte olan ülkeler temiz ve güvenli teknolojileri pahalı bulduğundan, daha ucuz ve temiz olmayan teknolojileri talep etmektedir. Gelir artışıyla insanlar, daha iyi yaşam standartlarına sahip olduğundan çevresel kaliteye verilen önem artmaktadır (Dinda, 2004). Çevresel kalitenin arttırılmasına olan talep, ekonomik yapıda değişikliklere neden olarak çevresel bozulmayı azaltmaktadır. Çevresel Kuznets Eğrisi, gelir artışına bağlı olarak yaşam standartlarındaki iyileşmeyi göstermektedir (Baldwin, 1995). Belirli bir gelir artışından sonra çevrenin temizlenmesi için çevresel organizasyonlara ve çevre dostu ürünlere daha fazla harcama yapılmaya gönüllü olunmaktadır (Roca, 2003). Bu durum, çevresel kalite talebinin gelir elastikiyeti olarak nitelendirilmekte ve elastikiyet emisyon düzeyinin azalmasının ana nedenlerinden biri olarak belirtilmektedir. Temiz

çevrenin yaratılması ve muhafaza edilmesi lüks mal olarak adlandırılmaktadır. Çevresel bozulmanın ana göstergeleri, gelir elastikiyeti birden az ve yalnızca gelirin bir fonksiyonu değilken de gelire göre monoton olarak artmaktadır (Chaudri ve Pfaff, 1998).

Diğer taraftan çevre, gelir esnekliği 1'den büyük lüks bir mal olduğundan çevrenin korunmasına yalnızca yüksek gelirli ülkeler önem vermektedir. Bu kapsamda, kirlilik türlerinin gelişmekte olan ülkelerden kaynaklandığı düşünülebilmektedir (Kaynak, 2007).

Teknolojik ilerlemeler doğal kaynakların üretim maliyetlerini azaltarak kullanımlarını arttırdığından, fiyatlarda artma yaşanmakta ve kalkınmanın çevreye katkısı beklenenden daha az olmaktadır. Bu nedenle kaynağın korunması ve ikamelerinin bulunması için yatırımların yapılması gerekmektedir. Çevreyi korumak ya da kirliliği önlemek için yapılan harcamaların, üretken alanlarda kullanılabilecek kaynakların azalmasına neden olduğu, ekonomik büyümenin engellendiği ve büyümenin yavaşlamasının sonuç haline geldiği vurgulanarak çevre kalitesinin sağladığı faydanın, katlanılan maliyete eşit olmasıyla refahın reel anlamda değişmediği savunulmaktadır.

Gelişmiş ülkeler, imalat sanayi alanında üretimden vazgeçip temiz ileri teknoloji ve hizmet üretiminde uzmanlaşırken, geleneksel imalat sanayi üretimi gelişmekte olan ülkelere kaydırılmıştır. Bu durumda ÇKE dönüm noktasına ulaşılması ve azalan kısma geçilmesi kolay olmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ise durum tam tersine işlemekte ve Çevresel Kuznets Eğrisi çok dikleştiğinden eğrinin zirvesine ve azalan kısmına ulaşılması daha zor olmaktadır.

Bazı kirleticiler için çevresel kalite talebinin yüksek gelir elastikiyeti ÇKE ilişkisi ile tutarlıdır (McConnel, 1997). Yoksul insanlar daha az çevresel kalite talebine sahipken zenginleştikçe talepler daha sağlıklı ve daha temiz bir çevre üzerine yoğunlaşmaktadır. Ek olarak, daha fazla gelire sahip tüketiciler yeşil ürünler için para harcamanın yanı sıra çevre koruma ve yönetmeliklerin uygulanması konusunda baskı

uygulamaktadır. Gelir artışına bağlı olarak emisyonların azaldığı durumlarda, azaltımlar da çevresel yönetmelik, piyasadaki teşvikler gibi yerel ve ulusal reformlarında etkisi vardır.

ÇKE ilişkisinin açıklanmasında ölçek, kompozisyon ve teknoloji etkileri kullanılmaktadır. Ölçek etkisi, ÇKE' nin artan kısmının, kompozisyon etkisi ile teknoloji etkisi ise ÇKE' nin azalan kısmını açıklanmaktadır (Başar ve Temurlenk, 2007).



Şekil 2: Çevresel Kuznet Eğrisi nedenleri (Vukina vd.,1999)

Ölçek etkisi, fiziksel olarak tüm şartlar eşit olduğunda daha fazla üretimin daha fazla çevre kirliliğine neden olduğunu ve gelir artışı ile birlikte çevre kirliliğinde artışlar görüldüğünü ifade etmektedir. Diğer bir ifadeyle, üretim sürecinde çıktı miktarının artması daha fazla girdi, yan ürün olarak daha fazla atık ve kirletici emisyonların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Grossman ve Krueger, 1991). Kompozisyon etkisi, çevre kirliliğinin boyutunun sektörlere göre farklılık gösterebildiğini ve ekonomik büyüme ile üretim bir sektörden başka bir sektöre kayabileceğini ifade etmektedir (tarım, sanayi, hizmetler sektörü arasında). Kompozisyon etkisi, sanayi sektöründen bilgi ve hizmet sektörüne doğru geçiş yaşayan ekonomilerin doğal kaynaklara olan bağımlılığının azalarak daha az kirlilik açığa çıkarması süreci olarak nitelendirilmektedir. Yasal düzenlemeler nedeniyle kirli endüstrilerin maliyetlerinde yaşanan artışlar, kirlilik yaratan endüstrilerin kirlilik sığınağı olarak görülen gelişmekte olan ülkelerede, dış ticaret ve doğrudan yabancı yatırımlar aracılığıyla ölçek etkisi aşamasındaki yasal düzenlemelerin çok sıkı olmadığı, kirlilik sığınağı hipotezini açıklamaktadır. Teknolojik etki, refah

seviyelerindeki artışla birlikte araştırma ve geliştirme çalışmaları için ayrılan fonlar artış göstermektedir. Teknolojik gelişmelerle birlikte eski ve kirlilik yayan teknolojilerin yerini yeni ve çevre dostu teknolojilere bırakmasıyla birlikte çevre kalitesinde görülen artışlar teknolojik etki olarak nitelendirilmektedir. Gelir atışıyla birlikte teknolojik gelişmelerin sonucunda elde edilen çevre dostu teknolojilerin kirlilik yayan teknolojilerin yerini almasını ifade eden teknoloji etkisine göre bazı ürünler diğerlerinden daha temiz teknolojiler kullanılarak üretilmektedir (Zugravu vd., 2008).

1.4. Enerji Kavramı Ve Ekonomisi

Ülkelerin ekonomik gücünün ve gelişmişlik seviyelerinin göstergelerinden biri kabul edilen enerji ihtiyacının büyük bir kısmı yenilenemeyen (fosil) doğal kaynaklarla giderilmeye çalışılmakta ve artan fosil yakıt kullanımı sonucu açığa çıkan zehirli gazlar atmosferde sera etkisini hızlandırarak küresel ölçekte çevresel bozulmalara neden olmaktadır. Fosil enerji kullanımı sonucu açığa çıkan ve sera etkisini hızlandıran gazlar arasında karbondioksit (CO_2), metan (CH_4) ve kloroflorokarbon (CFC) yer almaktadır. Sera etkisi dışında çevre üzerinde en kirletici olanlar karbon (CO), kükürt dioksit (SO_2), is, duman, kül, kurum vb. gibi partikül maddeler (PM) şeklinde sıralanabilmektedir. Diğerlerine oranla en yüksek çevresel soruna neden olan CO_2 özellikle küresel ısınma ve iklim değişikliğinin temel kaynağını oluşturmaktadır.

Küreselleşmeyle birlikte ekonomik ve sosyal kalkınmanın temel girdisi olan enerji, tür ve biçimsel olarak dönüşüm gösterebilmektedir. Enerji kaynakları dönüştürülebilirliğine göre birincil enerji kaynakları ve ikincil enerji kaynakları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yenilenemeyen (fosil) enerji kaynakları (kömür, petrol, toryum vb. gibi) ve yenilenebilir enerji kaynakları (güneş, rüzgâr, jeotermal, biyokütle vb. gibi) olmak üzere iki alt gruba ayrılan birincil enerji kaynakları bulundukları biçimde, dönüştürülmeden kullanılan kaynaklardır. İkincil enerji kaynakları (ısı, elektrik vb. gibi) ise doğada bulunmayan ancak, birincil enerji kaynaklarının dönüştürülmesiyle elde edilen kaynaklardır.

Birincil enerji kaynakları içinde yer alan yenilenemeyen (fosil) enerji kaynakları**,** yerkabuğunda katı, sıvı ve gaz şeklinde bulunan ve jeolojik, fiziksel ve kimyasal süreçler sonucunda uzun dönemde yenilenebilme potansiyeline sahip kaynaklardır (Selici, 2006: 64). Dolayısıyla çok uzun sürede oluşan bu kaynaklar yenilenemeyen enerji kaynakları olarak adlandırılmaktadır. Enerji ihtiyacının karşılandığı yenilenemeyen enerji kaynakları, karbon bazlı olarak adlandırılan fosil kökenli enerji kaynaklarıdır. Enerji ihtiyacındaki artış ile yenilenemeyen enerji kaynakları giderek azalmaktadır. Kullanım alanı oldukça geniş olan fosil kaynakların zamanla kıtlaşması da fosil enerji kaynaklarının fiyatlarında yüksek artışlara ve enerji darboğazlarına neden olmaktadır. Ülkelerin dışa bağımlı hale gelerek yüksek ithalat giderlerine maruz kalmalarına ve dışa bağımlı hale gelmelerine neden olmaktadır. Ek olarak kaynakların kullanımı sonucunda birçok kirletici gaz salınımı açığa çıkmaktadır.

Fosil kaynakların rezervlerinin tükenmesi, neden olduğu çevresel sorunlar, ülkeleri enerjide dışa bağımlı hale getirmesi gibi nedenler alternatif enerji arayışlarını hızlandırarak, temiz enerji olarak da adlandırılan ve doğal süreçlerdeki enerji akışından elde edilen yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini arttırmaktadır. Enerjide sürdürülebilirliğin sağlanması açısından önemli olan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı sırasında sera gazı emisyonu oldukça az olmaktadır. Ancak bu kaynakların kullanımı ve teknolojilerinin yaygınlaşması yüksek maliyetli yatırımlar gerektirmektedir.

Enerji, hem üretim hem de tüketim açısından ulusal hatta uluslararası politikalarla yönetilmektedir. Ülkelerin gelişmişlikleri, refah seviyeleri ve ekonomik güçleri sahip olduğu enerji rezervleriyle doğrudan ilişkilidir. Enerji tüketim değerleri, ülkenin sosyo-kültürel yapısı hakkında, ekonomik durumu hakkında ve tüketim alışkanlıkları hakkında bilgi vermektedir. Ekonomik faaliyetlerin sürdürülebilirliği açısından enerji arz ve talep dengesi önemli olduğundan enerjide dışa bağımlı birçok ülke ekonomisinin dış ticaret açıkları, döviz rezervleri ve dış borçları enerji fiyatlarındaki artışlardan aşırı etkilenmekte ve ekonomik istikrarsızlıklar gözlemlenmektedir. Hem kaynak hem de ulaşım güvenliği garanti altına alınarak

enerjide dışa bağımlılığın azaltılması için enerji çeşitlemesine gidilmesi gerekmektedir.

Enerji ekonomisi, ekonomik faaliyetlerin gerçekleşmesi ve sürdürülebilmesi için, sınırsız enerji talebi ile sınırlı enerji kaynakları arasında denge kurmayı amaçlamaktadır. Verimli ve rekabetçi bir enerji ekonomisi, bir ülkenin ekonomik büyümesi ve ekonomik girdilerinin artması için kritik bir unsur olduğundan, hükümetler etkili ve rekabetçi bir enerji ekonomisinin çalışması için vergi, ticaret, endüstri, fiyat, yatırım ve çevre politikaları gibi konuları araç olarak kullanmaktadır (Demir, 2007). Enerjide dışa bağımlı veya enerji ithalatçısı ülkeler, arzın kesintisiz, çok çeşitli ve uygun maliyetlerle olmasını sağlayacak stratejiler geliştirmektedir. Bu nedenle enerji ekonomisi açısından yatırım sorumluluğu hem kaynak ülkeleri hem de pazar ülkeleri kapsamaktadır (Noreng, 2002). Hükümetlerin enerji ekonomisi açısından aldıkları tedbirler arasında pazarda ortaya çıkan talebi karşılayabilecek enerji ürünlerini üretmek, ilgili endüstriyel altyapıyı kurmak ve geliştirmek, verimliliği arttıracak daha ileri teknolojiler üzerinde çalışmak ve piyasanın işleyişini güçlendirecek ekonomik ve hukuki düzenlemeleri gerçekleştirmek sayılmaktadır.

Enerji kullanımı ekonomik büyümeyi ekonomik büyüme de enerji tüketimini tetiklemektedir. Ekonomik büyüme odaklı stratejiler enerji talebinde artışa neden olmaktadır. Artan enerji üretim ve tüketimi ekonomik büyümeye katkı sağlarken dolaysız (birincil) kirletici etkilere ve buna ilaveten mal ve hizmetlerin üretim ve tüketiminden kaynaklanan dolaylı (ikincil) kirletici etkilere sahip olmaktadır (Bilginoğlu, 1998). Artan enerji ihtiyacını çevreyi kirletmeden ve sürdürülebilir olarak karşılayabilecek alternatif enerji kaynaklarına yönelinmektedir (Bull, 2001). Bununla birlikte, küreselleşen ekonominin yarattığı yüksek rekabet koşulları içinde hızlı kalkınma arayışında olan ve nüfus yoğunluğuna sahip gelişmekte olan ülkeler, dışsal maliyeti göz ardı ederek ucuz enerjiye yönelmektedir.

Ekonomilerinin büyüdüğü, ticaretin serbestleştiği, endüstrilerin geliştiği, enerji tüketiminin hızla arttığı bir ortamda çevresel sorunlar artarken, çevresel tepkiler de artmaktadır. Ekonomik gelişmenin çevre üzerindeki tahribatının azaltılması anlamına gelen sürdürülebilir kalkınma önemli bir küresel politika haline gelmektedir. Ekonomik ve sosyal gelişme çevreden ayrı düşünülmekte ve uygulanan yanlış kalkınma politikaları çevresel kaynakları tehlikeye sokmaktadır (Baykal ve Baykal, 2008).

1.4.1. Türkiye Açısından Enerji Kaynaklarının Değerlendirilmesi

Fosil enerji kaynakları açısından zengin olmayan Türkiye'nin enerji ithalatların önemli bir kısmı Rusya ve İran'dan yapılmaktadır (Bayındır, 2010). Türkiye henüz nükleer enerji üretebilecek ve kullanabilecek konumda olmamasına rağmen nükleer enerji konusunda önemli adımlar atılmaktadır. Türkiye fosil kaynak ihtiyacını alternatif kaynaklarla ikame edemediği sürece, enerjide olan dışa bağımlılığı artmakta ve ekonomisi dış enerji fiyatlarındaki şoklara daha duyarlı hale gelmektedir. Ayrıca enerji ithalatının artması ödemeler bilançosu hesabını da olumsuz yönde etkilediğinden Türkiye ekonomisi açısından alternatif enerji kaynakları üzerinde durulması gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları Türkiye açısından oldukça önemli bir potansiyele sahip olmakla beraber bu alandaki çalışmalar henüz yeterli seviyelere ulaşmamaktadır. AB üyeliği çerçevesinde Türkiye, yenilenebilir enerji kaynaklarına önem vermektedir. Ek olarak, Katılım Ortaklığı Belgesi'nde Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretiminin artırılması için bir program hazırlanması istenmektedir (Arat ve Baykal, 2004). Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarından en çok sırasıyla hidroelektrik enerji, biyokütle enerji ve jeotermal enerji kullanılmaktadır. Güneş enerjisi kullanımı simgesel düzeyde kalırken, rüzgâr enerjisi kullanımına yeni başlamakta, deniz ve dalga enerjisi üzerinde ise neredeyse hiç bir girişim bulunmamaktadır.

1.4.1.1. Türkiye ve İklim Değişikliği

Küresel ısınma, Türkiye'de de çevre konusunda hassasiyetin gelişmesine neden olmaktadır. Çevre politikaları kapsamında, 1956 Orman Kanunu ve 1961 Anayasası düzenlemesi ile sanayileşmeyle beraber bozulan çevrenin insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilerine yönelik önlemelerin alınması için kamu gücü görevli kılınmıştır. 1971 Su Ürünleri Kanunu ile su kirliliğinin önlenmesi ve yaşam faunasının devamlılığının sağlanması çalışılmıştır. Küreselleşmenin beraberinde getirdiği artan çevre sorunları ile ilgili olarak 1982 Anayasası düzenlemesiyle çevreye ilişkin düzenlemeler yapılmıştır. 12.02.1973 tarihli ve 7/5836 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile Çevre Sorunları Koordinasyon Kurulu oluşturularak çevre alanında ilk bağımsız yapılanma gerçekleşmiş ve Çevre Kanunu'nun yürürlüğe girmesiyle çevre sorunları toplu olarak ele alınmıştır. 08.06.1984 tarihinde 222 sayılı KHK ile tüzel kişiliğe sahip Çevre Genel Müdürlüğü kurulmuştur. 389 sayılı Çevre Müsteşarlığı'nın Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname ile müsteşarlık düzeyine çıkarılan kurum 19.10.1989 tarih ve 383 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı adını almıştır. 04.07.2011 tarihli ve 27984 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanan 644 sayılı karar ile kurulan merkez ve taşra teşkilatlarından oluşan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı çevre ve şehircilik ile ilgili sorunların muhatabı ve iyileştirmelerde görev alan baş aktörler arasında yer almaktadır. Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı ise 08.07.2011 tarih ve 27988 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan "Bazı Kuruluşların Bağlı ve İlgili Oldukları Bakanlıkların Değiştirilmesine Dair Tezkere" ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na bağlanmıştır. 17.08.2011 tarih ve 28028 sayılı Resmi Gazete ile bu kurum tamamen kapatılarak, Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü kurulmuştur. 1975 yılında Doğal Hayatı Koruma Derneği, 1978 yılında kurulan Türkiye Çevre Sorunları Vakfı ve 1992'de kurulan Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı (TEMA) gibi gönüllü kuruluşlar çevre bilinç düzeyinin geliştirilmesine olumlu katkılar sağlamaktadır. Ulusal düzeyde faaliyet gösteren kuruluşların yanı sıra uluslararası kuruluşlar ve örgütler de Türkiye'de faaliyet göstermektedir.

İklim değişikliği konusunda üzerine düşen görevi yapmaya çalışan Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (UNFCCC) taraf olmadan önce, 2001 tarihinde kurumsal yapılanma gerçekleştirerek İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu'nu (CBCC) oluşturmuştur. Türkiye, UNFCCC' ye taraf olduktan sonra 2004 yılında yeniden yapılandırılan CBCC' ye 2010 yılında yeni üyeler katılarak görev dağılımının artması sağlanmıştır. CBCC üyeleri arasında, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı koordinatör olmak üzere, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Dışişleri Bakanlığı, Ekonomi Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Kalkınma Bakanlığı, Maliye Bakanlığı, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Hazine Müsteşarlığı, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB) ve Türk Sanayicileri ve İşadamları Birliği (TÜSİAD) ve 11 teknik çalışma grubu yer almaktadır.

12 Kasım 2008 tarih ve 27052 sayılı Resmi Gazete' de yayınlanan Ozon Tabakasını İncelten Maddelerin Azaltılmasına İlişkin Yönetmelik uygulamaya girmiştir. Bu yönetmelik kapsamında kloroflorokarbon (CFC) kullanımı 2006 itibarı ile sıfırlanmış ve 01.01.2008 tarihinden itibaren zorunlu kullanım alanları da dahil olmak üzere tüm ithalatı yasaklanmıştır. Halon gazlarının ithalatı 01.01.2008 tarihinden itibaren yasaklanmış ve 01.01.2012 tarihinden 01.01.2016 tarihine kadar sadece zorunlu kullanım için serbest bırakılmıştır. Hidrokloroflorokarbon (HCFC) grubu gazların ithalatı 2007 yılı ithalat miktarları baz alınarak 01.01.2009 tarihinden itibaren kotaya tutularak, bir takvim çerçevesinde azaltılarak 01.01.2015 tarihinde servis amaçlı kullanımları hariç ithalatlarına son verilmesi planlanmıştır. Yönetmelik yürürlüğe girdiği tarihten itibaren, ozon tabakasını incelten maddelerden herhangi birini üretmek, bunları kullanarak üretim yapan yeni tesis kurmak ve kapasite arttırmak üzere tesis veya ünite kurmak yasaklanmıştır.

Çölleşme süreçleri, biyolojik çeşitliliğin ve uluslararası su kaynaklarının korunması ve kullanılması ve dolayısıyla iklim değişikliği ve küresel ısınma ile yakından ilişkili olduğundan, Türkiye'nin de taraf olduğu Ciddi Kuraklık ve/veya Çölleşme Yaşayan Ülkelerde Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi'yle, çölleşme ile mücadele etmek, etkilenen alanlarda sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasına katkıda

bulunmak ve kuraklığın etkilerini hafifletmek amaçlanmaktadır. Ek olarak, Türkiye 1992 tarihinde Bükreş'te imzalanan ve 1994'te yürürlüğe giren Karadeniz'in Kirlenmeye Karşı Korunması Sözleşmesi'ne (Bükreş Sözleşmesi) ve 1996' da Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'ne taraf olmuştur. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) kapsamında Akdeniz'i çevreleyen ülkeleri kapsayan ve Akdeniz'in korunmasını amaçlayan Akdeniz Eylem Planı (MAP) kapsamında 1976'da Barselona'da imzalanan ve deniz alanlarının yanı sıra kıyı bölgelerini de içerecek şekilde 1995 yılında revize edilen Akdeniz'in Kirlenmeye Karşı Korunması Sözleşmesi'ne ve 2004 yılında yürürlüğe giren Deniz Çevresini ve Akdeniz'in Kıyı Bölgesini Koruma Sözleşmesi'ne 2002 yılında taraf olmuştur. Tehlikeli ve diğer atıkların sınır ötesi hareketlerinden kaynaklanan riskleri ortadan kaldırmak için tasarlanan, Tehlikeli Atıkların Sınır Aşan Hareketlerinin Kontrolü ve Bertarafına İlişkin 1989 Basel Sözleşmesi'ne Türkiye, 1994 yılında taraf olmuştur. İklim değişikliğiyle mücadele olumsuz sonuçlarının hafifletilmesi ve engellenemeyen sonuçlara uyum sağlamak için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü öncülüğünde düzenlenen, 2011-2023 yıllarını kapsayan İklim Değişikliğiyle Mücadele Eylem Planı ve İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi kapsamında enerji ile ilgili stratejiler ön plana çıkmaktadır. Dünya Bankası tarafından Dünya Kalkınma Göstergeleri temel alınarak, iki yılda bir yayımlanan emisyon sonuçlarına göre, Türkiye dünyadaki CO2 emisyon sıralamasında 1960 yılında 31.sırada, 2005 yılında 21. sırada ve 2017 yılında 15. Sırada yer almaktadır. Türkiye'de iklim değişikliğine bağlı olarak en büyük ısınma yüksek enlemlerde bulunan alanlarda beklenmektedir. Türkiye, Doğu Akdeniz Havzasında yer alması, üç tarafının denizlerle çevrili olması ve Akdeniz iklimi etkilerinin yoğun olarak görüldüğü bir bölge olması nedeniyle yüksek risk grubu ülkeler arasında yer almaktadır (İDKK, 2009). Bu kapsamda, şiddetli yaz kuraklıkları, seller, ani ve şiddetli yağışlar bölgeyi daha riskli bir hale getirmektedir. İklim değişikliği hızlı kentleşme, sanayileşme ve ekonomik gelişmeyle beraber doğal kaynaklar ve çevre üzerindeki baskıları artırarak zaten iklimdeki doğal değişebilirliğe karşı son derece duyarlı olan Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınmasını etkilemektedir. Türkiye gibi

gelişmekte olan ülkelerde uyum çalışmalarının yürütülmesi ve mali kaynak ayırmak oldukça zor bir durum özelliği göstermektedir.

2.BÖLÜM

ÇEVRESEL BOZULMADAKİ MAKROEKONOMİK ETKENLER

Bu bölümde, çevresel bozulma ile ekonomik büyüme, enerji tüketimi, finansal gelişim, doğrudan yabancı yatırımlar ve ticari açıklık arasındaki ilişki genel olarak tanımlandıktan sonra yapılan çalışmalara yer verilmektedir. Ek olarak, kirlilik değişkeni olarak farklı emisyon değişkenlerini kullanan çalışmalara da yer verilmektedir.

2.1. Çevre ve Ekonomik Büyüme İlişkisi

EKC hipotezinde, çevresel etki ile ekonomik büyüme arasında uzun süreli bir ilişkinin temsil edilmesi amaçlanmaktadır. Panayotou (1996), Kuznets tarafından tanımlanan kişi başına gelir ve gelir eşitsizliği arasındaki ters U-şekilli eğriden yola çıkarak çevre kalitesi ve kişi başına gelir arasındaki ilişkiyi Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) ile tanımlamaktadır. Grossman ve Krueger (1991), kişi başına gelir düzeyi ve kirleticilerin emisyonu incelendiğinde; çevresel kalitenin ilk önce kötüleştiği ve sonra ekonomik büyümenin artmasıyla birlikte düzeldiğini ortaya koymaktadır. Beckerman (1992) yüksek gelir düzeyinin çevresel bozulmaları azalttığını, Bhagawati (1993) ise ekonomik büyümenin çevresel iyileşmenin bir ön koşulu olduğunu belirtmektedir. Büyüme, gelişen ülkelerde çevre kalitesinin artırılması için güçlü bir araçtır (Panayotou, 1993). Bununla birlikte, çevresel düzenlemelere kısıt konularak ekonomik büyümenin yavaşlatılması, çevresel kalitenin azalmasına neden olabilmektedir (Bartlett, 1994). Ekonomik gelişmeyle birlikte tarımın yoğunlaşması ve diğer kaynakların ortaya çıkması, kaynakların tükenme hızının kaynakların yenilenme oranını aşmasına neden olarak, miktar ve toksisite açısından atık üretimini arttırmaktadır. Ekonomik büyüme yapısal değişikliklere neden olduğundan gelişmekte olan ülkelerde endüstriler ilkel, verimsiz ve kirletici olmakta ve CO2 salınımları

ekonominin boyutuna göre ölçeklenmektedir. Özellikle, tarım temelli ekonomiden, üretim temelli ekonomiye geçişlerde bu durum ortaya çıkmaktadır. Sonraki süreçte, bilgi yoğun sektör ve hizmetlere yönelik yapısal değişim, artan çevre bilinci, çevre düzenlemelerinin uygulanması, daha iyi teknoloji ve daha yüksek çevresel harcamalar ile birlikte, çevresel bozulma seviyeli olarak azalmakta ve kademeli olarak düşmektedir. Bu nedenle, gelirin EKC eşik noktasının ötesine geçtiğinde, çevresel kalitenin iyileştirilmenin başlayacağı varsayıldığından doğal tarım ekonomisi sürecinin temiz tarım ekonomisinden kirletici sanayi ekonomisine ve son olarak temiz hizmet ekonomisine kadar bir tasviri olabilmektedir (Arrow vd. 1995).

Eakin ve Selden(1995) ve Shafik (1994) monoton bir ilişkinin varlığını göstermektedir. Moomaw ve Unhruh (1997), CO_2 ve gelir ilişkisini inceleyerek ÇKE' nin varlığını göstermektedir. De Bruyn vd.(1998), gelir ve kirletici emisyonları arasındaki bağlantıyı inceleyerek gelirin çevre üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ifade etmektedir. Agras ve Chapman (1999), CO_2 ile gelir ve enerji ile gelir arasındaki ilişkiyi inceleyerek, her iki değişken için de ters U şeklinde bir ÇKE elde edildiğini ifade etmektedir. Martinez-Zarzoso ve Begochea Morancho (2004), EKC hipotezini destekleyen gelir ve çevre arasında ikinci dereceden bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Gürlük ve Karaer (2004), karbondioksit emisyonu için Çevresel Kuznets Eğrisini ters-U şeklinde elde etmektedir.

Mota ve Dias (2006), ekonominin açık derecesini, kısa dönemli dalgalanmaların büyüme üzerindeki etkilerini test ederek GSYİH' nın doğrusal, karesel ve kübik formu ile CO_2 arasında ilişkiyi incelemektedir. Peng Shuijun (2006), altı çevre kirliliği göstergesi ile kişi başına gayri safi yurtiçi hâsıla arasında karşılıklı bir ilişki olduğunu ifade etmektedir. Dinda ve Coondoo (2006), gelişmiş ekonomilerin gelir artışlarından feragat etmeleri gerektiğini ve gelişmekte olan ülkelerin ise karbon emilimlerini azaltmak için büyüme hedeflerini kısıtlamaları gerektiğini ifade etmektedir. Richmond ve Kaufmann (2006), gelir ve kirletici emisyonları arasında önemli bir nedensellik olmadığını göstermektedir. Solakoğlu (2007), mülkiyet haklarının, ekonomik büyüme ve çevre üzerindeki etkisi inceleyerek Çevresel Kuznets Eğrisinin varlığını doğrulamaktadır. Ang vd. (2007), EKC hipotezinin desteklendiğini

göstermektedir. Zugravu vd. (2008), karbondioksit emisyonu için Çevresel Kuznets Eğrisini ters-U şeklinde elde etmektedir. Akbostanci vd. (2009), incelenen dönemler bakımından gelir ve çevre arasında monoton bir bağ olduğunu göstermektedir. Jaunky (2010), EKC hipotezini araştırarak kısa ve uzun dönemde gelirden çevreye tek yönlü nedenselliğin varlığına işaret etmektedir. Jalil ve Mahmud (2009), CO2 emisyonu için EKC hipotezinin varlığını doğrulamaktadırlar. Pao ve Tsai (2010), emisyonlardan gelire tek yönlü bir nedensellik olduğunu ortaya koymaktadır. Boopen ve Vinesh (2011), karbondioksit emisyonu için Çevresel Kuznets Eğrisini Ters U şeklinde elde etmektedir. Farhani vd.(2012), iki farklı EKC spesifikasyonunu inceleyerek emisyonlar ve verim arasındaki ters-U biçimli ilişkinin varlığını göstermektedir. Carrillo ve Maietta (2012) tarımsal ve kırsal alanların katkısını da dikkate alarak çevresel bozulma ile ekonomik büyüme arasında ÇKE tipi bir ilişkinin varlığını gözlemlemekte ve tarımsal bölgelerde eğrinin dönüm noktasının daha yüksek olduğunu belirtmektedir. Çınar vd. (2012), sanayi üretiminin CO2 salınımına ve küresel ısınmaya etkisi araştırılmakta ve gelişmiş ülkeler için ters-U, gelişmekte olan ülkeler için ise U şeklinde bir ilişki olduğunu savunmaktadır. Demiray Erol vd. (2013), gelir düzeyi ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi inceleyerek Çevresel Kuznets Eğrisinin varlığını saptamaktadır. Aytun (2014), eğitim derecesine göre karbondioksit emisyonu arasındaki ilişkinin farklılaşarak ortaya çıktığını ve ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir. Onafowora ve Owoye (2014), ters-U biçimli EKC hipotezine kanıt göstermektedir. Gündüz (2014), çevre kirliliği ile ekonomik büyüme arasında ilişki olduğunu ve uzun dönemde ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu vurgulamaktadır. Öztürk ve Yıldırım (2015), ÇKE hipotezini belli ülkeler için desteklendiğini ifade etmektedir. Davalos (2016), toplam gelir ile karbondioksit emisyonu arasındaki bağlantıyı inceleyerek EKC hipotezinin kanıtlarını ortaya koymaktadır. Ahmad vd. (2017), karbondioksit emisyonları ile uzun vadede ekonomik büyüme arasında ters-U şekilli ilişkiyi onaylamakta, ÇKE hipotezinin geçerliliğini doğrulamaktadır. Atasoy (2017), ABD ekonomisi için ÇKE hipotezinin doğrulandığını göstermektedir.

Gelir ile CO2 emisyonu verileri arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılmasında, enerji tüketim verilerinin de birlikte incelenmesiyle ÇKE hipoteziyle örtüşen daha uygun sonuçlar elde edilebileceği savunulmaktadır (Ang, 2007).

2.2. Enerji Tüketimi, Büyüme ve Çevresel Bozulma

Enerji tüketiminin çevre kirliliği üzerinde etkili olduğundan küresel düzeyde ülkelerin sürdürülebilir enerji anlayışını esas almaları gerekmektedir. Temelinde yenilenebilir enerji kaynaklarını barındıran sürdürülebilir enerji kavramı, tüm birincil enerji kaynaklarından sağlanan enerjinin yüksek verimle ve çevre dostu teknolojilerle gerçekleştirilmesini, fosil yakıtların çevre dostu yeni teknolojilerle değerlendirilmesini ve bu yakıtlar yerine mümkün olduğunca yenilenebilir kaynakların tercih edilmesini ve tüm bunların yanında bir çevrimde atık durumuna gelmiş enerjinin başka bir çevrimde girdi olarak değerlendirilmesi gerektiğini öngören ve bunu ekonomik büyüme ile bütünleştiren bir kavram olarak ifade edilmektedir (Selici vd.,2005).

Ekonomik büyüme ve çevre kirliliği üzerine yapılan çalışmalarda, kirlilik emisyonlarının fosil yakıtların yakılması sonucu ortaya çıkmasından dolayı ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiye odaklanmaktadır. Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelerken, diğer değişkenler ihmal edilerek, iki değişkenli bir çerçevede ele alınması eleştirilmektedir (Stern, 1993; 2000). Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişki enerji ekonomisinde dört hipotez altında yapılandırılmaktadır. Büyüme hipotezi, enerji kullanımının doğrudan ekonomik performansta rol oynadığı durumu ifade etmektedir. Enerji kullanımından gelire doğru tek yönlü nedensellik ilişkisinin kanıtları olduğundan enerji tüketimini azaltmaya yönelik enerji koruma politikaları ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etkiye sahip olmaktadır. Koruma hipotezi, büyümeden enerji kullanımına tek yönlü bağın olduğunu işaret etmektedir. Bu bağlamda, enerji kullanımının ekonomik kalkınma sürecinde hem emek hem de sermaye dahil olmak üzere hem doğrudan hem de dolaylı olarak önemli bir rolü vardır. Bu nedenle, enerji, ekonomik büyüme açısından hassas bir unsur olmakta, enerji arzı şoklarının büyüme üzerinde zayıf bir etkisi veya hiçbir olumsuz etkisi olmayabilmektedir. Geribildirim hipotezi, çıktı ile enerji arasındaki çift

yönlü ilişkinin varlığını şart koşmaktadır. Bu durumda, enerji tüketimini azaltmaya yönelik enerji koruma stratejileri ekonomik büyüme performansını azaltabilmekte, aynı şekilde ekonomik büyümedeki değişiklikler enerji tüketimine geri yansımaktadır. Tarafsızlık hipotezine göre büyüme ve enerji tüketimi arasındaki nedensel ilişkinin olmayışının, tarafsızlık hipotezinin varlığını desteklediği ortaya konmaktadır. Bu durumda, enerji tüketimini en aza indirmek için tasarlanan enerji koruma stratejileri, ekonomik büyüme açısından etkisiz görünmektedir. Ekonomik kalkınmayı izleme araçlarına yönlendirilmesi enerji kullanımının rasyonelleştirilmesi, çevresel bozulmanın kontrol edilmesi ve ekonomik kalkınmaya yol açan şartlandırma değişkenlerinin yaratılmasını sağladığından enerji ve büyüme ilişkisi, politika belirleyicileri için önemli olmaktadır.

Squalli (2007), büyümenin varlığını ve geri bildirim hipotezini göstermektedir. Soytaş ve Sarı (2007), büyüme hipotezinin geçerliliğini göstermektedir. Chen vd. (2007), enerji tüketimi ve büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyerek büyüme ve koruma hipotezinin varlığını göstermektedir. Squalli (2007), büyümenin varlığını ve geri bildirim hipotezini göstermektedir. Narayan ve Prasad (2008), tarafsızlık hipotezinin desteklendiğini göstermektedir. Halıcıoğlu (2007), tarafsızlık hipotezinin varlığını göstermektedir. Belloumi (2009), uzun vadede geribildirim hipotezi ve büyüme hipotezinin desteklendiği tek yönlü ilişkinin var olduğunu vurgulamaktadır. Zhang ve Cheng (2009), tarafsızlık hipotezini ispatlayan nedensellik olmadığını göstermektedir. Payne (2009), ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki nedenselliği incelemektedir. Pao ve Fu (2010), gelirden enerji tüketimine giden tek yönlü nedensellik olduğunu ifade etmektedir Jamil ve Ahmad (2010), koruma hipotezini destekleyen ve gelirden enerji değişkenine tek yönlü nedensellik olduğu sonucuna ulaşmaktadır. Lotfalipour vd.(2010), koruma hipotezinin varlığını göstermektedir. Öztürk vd.(2010), enerji kullanımından gelir düzeyine tek yönlü nedensellik ve iki yönlü nedensellik varlığını ortaya koyarak sırasıyla koruma ve geri bildirim hipotezlerinin desteklendiğini göstermektedir. Eggoh vd.(2011), geri bildirim hipotezi ile tutarlı sonuçlar elde etmektedir. Fuinhas ve Marques (2011), geri bildirim hipotezinin desteklendiğini göstermektedir. Tiwari (2011), geribildirim hipotezinin varlığını desteklemektedir. Ahamad ve Islam (2011), geri bildirim hipotezi

doğrultusunda iki yönlü bir ilişki ortaya koymaktadır. Kaplan vd. (2011), geri bildirim hipotezini doğrulamaktadır. Yıldırım ve Aslan (2012), tarafsızlık hipotezinin varlığını desteklemektedir. Shahbaz ve Lean (2012), geribildirim hipotezini desteklemektedir. Bozoklu ve Yılanci (2013), gelirden enerji kullanımına tek yönlü nedenselliğin kısa ve uzun dönemde olduğu sonucuna ulaşmaktadır. Shahbaz vd.(2013), geribildirim hipotezini desteklemektedir. Bozoklu ve Yılancı (2013), çıktı ve enerji tüketimi arasındaki nedensel bağlantıyı araştırarak gelirin enerji tüketimine neden olduğunu ortaya koymaktadır. Shahbaz vd.(2014), geri besleme hipotezinin geçerliliğini göstermektedir.

Enerji kullanımındaki artış ekonomik büyümeye ciddi zararlarda verebilmektedir. Sanayileşme sonucu üretilen yüksek düzeyde ekonomik büyümenin yanı sıra, yüksek düzeyde sera gazı ve kirletici emisyonları üreten olumsuz dışsallık enerji tüketimi ile ortaya çıkmaktadır. Çevre kalitesi politika yapıcıların hedeflediği büyüme düzeyinin belirlenmesinde önemli bir değişkendir. Agras ve Chapman (1999), karbondioksit emisyonu ve enerji kullanımı ile reel gelir arasında Çevresel Kuznets Eğrisini doğrulayan ters-U şeklini elde etmektedir. Tamazian vd. (2008), enerji tüketimindeki artışın CO_2 emisyonları üzerindeki etkisini ortaya koyarak, yüksek enerji tüketiminin ekonomik büyümeyle ve enerji yoğun ürünlerin ticaretiyle ilişkili olduğunu belirtmekte ve CO_2 ile enerji tüketimi değişkenlerinin uzun dönem denge ve nedensellik ilişkisine sahip olduğu sonucuna varmaktadır. Ang (2007), karbondioksit emisyonu, gelir ve enerji kullanımı verilerini ele alarak ÇKE hipotezinin geçerliliğini desteklemektedir. Soytaş vd. (2007) ve Soytaş ve Sarı (2009) uzun vadede enerji tüketiminden kirlilik emisyonlarına tek yönlü Granger nedensellik olduğunu ifade etmekteyken, Halıcıoğlu (2009) uzun vadede çift yönlü Granger nedensellik tespit etmektedir.

Acaravcı ve Öztürk (2010), karbondioksit emisyonları, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi inceleyerek bazı ülkelerde ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir. Menyan ve Wole-Rufael (2010), ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO2 emisyonlarını inceleyerek EKC hipotezinin geçerliliğini hem kısa hem de uzun dönemde desteklemektedir. Öztürk ve Acaravcı

(2010), ekonomik büyüme, enerji tüketimi, karbon emisyonları ve istihdam oranı arasında uzun dönemli ilişkinin olduğu fakat ÇKE‘ nin geçerli olmadığını belirtmektedir. Pao ve Tsai (2011), Brezilya için CO2 emisyonu, enerji tüketimi ve gelir için ters U şeklinde bir ilişki olduğunu vurgulamaktadır. Arouri vd. (2012), enerji tüketimi ile CO2 emilimleri arasında uzun dönemli ilişki nedeniyle EKC hipotezini desteklediğini vurgulamaktadır. Saboori vd. (2012) hem uzun hem de kısa vadede CO2 emilimleri ve GSYİH değişkenleri arasındaki ilişki yapısını inceleyerek EKC hipotezinin varlığını desteklemektedir. Dam vd. (2013), ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları arasındaki ilişkiyi inceleyerek, ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmaktadır. Saboori ve Süleyman (2013), karbon emilimi, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi araştırarak EKC hipotezinin var olduğunu göstermektedir. Koçak (2014), kübik modelde karbondioksit emisyonu, gelir ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi inceleyerek enerji tüketiminin uzun dönemde karbondioksit emisyonunu arttırdığını ve ÇKE hipotezini destekler bir sonuca ulaşılmadığını ifade etmektedir. Shahbaz vd. (2014), ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve CO2 emisyonu arasındaki ilişkisi sonucunda EKC hipotezinin doğruluğunu göstermektedir. Ali vd. (2015), CO2, enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve çevresel bozulmayı inceleyerek EKC hipotezinin uzun dönemde mevcut iken kısa dönemde olmadığını göstermektedir. Albayrak ve Gökçe (2015), karbondioksit emisyonları, kişi başına düşen reel gelir, kişi başına düşen reel gelirin karesi, enerji kullanımı ve dışa açıklık oranı kullanarak çevre kirliliği ile gelir arasında ÇKE’ nin geçerli olduğu sonucuna ulaşmaktadır.

Ahmad vd. (2016), karbon emisyonları, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki uzun ve kısa vadedeki ilişkileri araştırarak ÇKE hipotezinin uzun vadede ters-U şeklinin desteklendiğini göstermektedir. Sugiawan ve Managi (2016), elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin rolünü göz önüne alarak, ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonları arasında ters-U şeklinde bir ilişki elde etmektedir. Alabdulrazag ve Alrajhi (2016), ekonomik büyüme, CO2 emisyonu, enerji tüketimi ve nüfus yoğunluğu arasındaki ilişkiyi inceleyerek EKC hipotezin doğruluğunu ortaya koymaktadır. Jacint ve Manuel (2016), CO2 emisyonu ve enerji tüketiminin bir göstergesi olarak petrol fiyatı değişkenlerini inceleyerek EKC hipotezini

desteklemektedir. Zambrano-Monserrate vd. (2016), CO2 emilimlerini, ekonomik büyümeyi ve enerji tüketimini incelemekte ve EKC' nin geçerliliğini savunmaktadır. Çağlar ve Mert (2017), çalışmalarında karbondioksit emisyonu, gayrisafi yurtiçi hasıla ve yenilenebilir enerji kaynaklı elektrik tüketimi değişkenlerini kullanarak yenilenebilir kaynaklı enerji tüketiminin sera gazı salınımını azalttığını ve ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu göstermektedir. Riti vd. (2017), karbondioksit emisyonunun, ekonomik büyümenin ve enerji tüketiminin (CO_2' nin sera gazı emisyonunun ve ekonomik büyümenin ayrıştırılmasıyla) bağlantısını araştırarak ÇKE hipotezini desteklemektedir. Gamage vd. (2017), karbon emisyonu, gelir, enerji tüketimi ve turizm gelişmeleri değişkenlerini ele alarak ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını ifade etmektedir. Uzun vadeli nedensellik sonuçları, ekonomik büyümeden, enerji tüketiminden ve çevresel bozulmadan turizmin gelişmesine doğru tek yönlü nedenselliği ortaya koymaktadır. Aytun vd. (2017), enerji tüketiminin karbondioksit emisyonları üzerinde pozitif işaretli ve anlamlı etkisi olduğunu ortaya koyarak, ÇKE hipotezinin desteklendiğini göstermektedir.

2.3. Ticaret Serbestleşmesi, Ekonomik Büyüme ve Çevresel Bozulma

Finansal gelişme sayesinde doğrudan yabancı yatırımın (DYY) geçiş ekonomilerine yönelmesi, çevre dostu üretim süreçleriyle yeni teknolojilerin kullanılması için gerekli fırsatlar sağlanmaktadır (Frankel ve Rose, 2002). Çevresel Kuznets Eğrisi'ni açıklayan faktörlerden bir diğeri uluslararası ticarettir. Ticaretin çevre kirliliğine pozitif ya da negatif olarak iki farklı şekilde etkisi olmaktadır. Dış ticaretin çevre üzerindeki etkisi ölçek, kompozisyon ve teknolojik olmak üzere üç farklı şekilde açıklanmaktadır. Küresel anlamda üretim hacmi büyürken ticaret de artış göstermekte ve üretime paralel olarak ticarette meydana gelen artış çevre kirliliğini tetikleyerek çevresel bozulmaya neden olmaktadır. Ticaret ekonominin hacmini artırarak, kirliliği artırmaktadır (Lee ve Rolan- Holst, 1997). Ticaretin artmasıyla birlikte meydana gelen ekonomik faaliyetlerdeki artış aynı zamanda hammaddeye duyulan ihtiyacın da artmasına neden olmakta ve hammadde ihtiyacının artması, doğal kaynakların daha çok kullanılmasına ve daha fazla atık açığa çıkarılmasına neden

olmaktadır. Ticaretin serbestleştirilmesi, her ülkenin kaynaklarını bol miktarda kullanan sektörlere kaydırmasına yol açmakta ve ülkeler rekabet avantajlarından yararlandıkları sektörlerde daha fazla uzmanlaşmaktadır. Rekabet etme derecesi üretim süreci ve ürünlerin kalitesiyle ilgili bilgi derecesine bağlı olduğundan eğitim durumu ve bilgiye erişim gibi değişkenlerde çevresel kaliteyi belirlemekte etkili olmaktadır (Bimonte, 2002). Rekabet avantajı olarak, çevre düzenlemelerindeki farklılıklar kullanılıyorsa ticaret serbestleşmesinin kompozisyon etkisi nedeniyle çevreye zarar verilmektedir. Ek olarak, firmaların maliyetlerini düşürmek amacıyla eski teknolojilerini, yasal çevre düzenlemeleri daha gevşek ülkelere transfer ederek çevre kirliliği yaratmaktadır (Atıcı ve Kurt, 2007). Gelişmekte olan ülkelerin yabancı sermayeyi çekmek için çevresel standartlarını verimlilik düzeyinin altında tutması kirlilik sığınağı yaratmaktadır.

Dış ticaret ve dış yatırımlar yoluyla yeni ve geliştirilmiş ürün ve teknolojilerin transfer edilmesi sürdürülebilir kalkınma açısından da olumlu etkiler yaratmaktadır (Seymen, 2005). Gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkelerden doğrudan yabancı yatırımlarla teknoloji kazanımı elde etmek amacıyla teknoloji transferi yapmaya çalışmaktadır (Dessus ve Bussolo, 1998; Wheeler, 2000; Dean, 2004). Gelişmekte olan ülkelerin transfer ettiği temiz ve iyileştirilmiş teknolojiler kirlilik düzeyinde azalmayı sağlamaktadır (Dean, 2004). Gelişmiş ülkeler inovasyonu sürekli bir biçimde sağladıklarından dolayı yalnızca büyümekle kalmamakta aynı zamanda reel gelirlerini korumaktadır. Uluslararası ticaret, temiz teknoloji transferini mümkün kıldığından gelişmekte olan ülkeler açısından ÇKE hipotezinin geçerli olabileceği söylenebilmektedir (Reppelin-Hill, 1999). Kendi kendini denetleyen piyasa mekanizmalarında doğal kaynakların ticaretinin yapılmasıyla gelirdeki artıştan kaynaklı çevresel bozulma önlenebilmektedir (Unruh ve Moomaw,1998). Planlı ekonomiden piyasa ekonomisine geçiş, artan enerji fiyatları ve enerji yoğun faaliyetlerin olası cezalarından ötürü, çevresel kalitenin sağlanmasında etkili olmaktadır (Nilsson, 1993; Vukina vd., 1999). Serbest piyasa ekonomisine sahip ülkelerde çevresel bozulma oranları daha az seviyede olmaktadır. Ek olarak, ekonomik gelişmeyle birlikte gelişmekte olan ekonomiler piyasa dışı enerji kaynaklarından, daha az kirliliğe yol açan piyasa enerji kaynaklarına kayarak piyasa mekanizmalarını

güçlendirebilmektedir (Kadekodi ve Agarwal, 1999). Ekonomik büyümenin ilk aşamalarında kaynakların aşırı kullanımı doğal sermaye stokunun azalmasına neden olmaktadır. Belli düzeyde büyüme sağlandıktan sonra kaynaklar daha verimli kullanılmakta ve çevresel kaynaklar için piyasa gelişim göstererek fiyatların doğal kaynakların değerlerine yansıması doğal kaynakların kullanımı ve çevresel bozulmayı azaltmaktadır. Doğal kaynakların yüksek fiyatlara sahip olması daha az kaynak kullanan teknolojilere yönelimi hızlandırdığından sadece politik müdahaleler değil piyasa işlemleri de ÇKE' nin açıklanmasında kullanılabilmektedir (Torras ve Boyce, 1998). Aynı zamanda, çevrenin korunması ve iyileştirilmesi için ticareti gerçekleştirilen ürünlerin çevre dostu olması ve bu ürünlerin kullanımı yoluyla çevrenin korunması ya da yakıt tasarrufu sağlayan, ürünlerin ithalinin yapılması şeklinde açıklanabilmektedir.

Little vd. (1970), Krueger (1978), Bhagwati (1978) ve Papageorgiou, Michaely ve Choksi (1991), ticaretin serbestleştirilmesinin önemli bir geçiş maliyeti olmadan, ihracatın ve dolayısıyla GSYİH' nın daha hızlı büyümesine ve cari hesapta iyileşmeye yol açtığını ortaya koymaktadır. Bu durumda, bazı ülkeler serbestleşmeyi takiben yatırımlarını artırırken, bazıları ise bir yatırım düşüşü yaşamaktadır.

Ekins (1997), tüketim alışkanlıklarının üretim alışkanlıklarındaki değişimlere uymadığında, çevresel etkilerin bir ülkeden diğerine kaydırıldığını ifade etmektedir. Uluslararası ticaretin çevre ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkideki rolünü tam olarak anlamak için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. Açık ekonomilerin kapalı ekonomilerden daha temiz olma eğiliminde olduğuna dair kanıtlar bulunmaktadır. Gelişmiş ülkelerin üretim modelleri zaman içinde daha temiz bir şekilde büyüyebilmektedir. Taskin ve Zaim (2000), uluslararası ticaretin çevre verimliliği üzerindeki etkisini inceleyerek, özellikle ihracat söz konusu olduğunda açıklık derecesinin çevre verimliliği üzerinde önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir. Antweiller vd. (2001), ticarete bağlı tekniğin ve ölçek etkilerinin gerilemesinin sonucu, kaynaklar sonucu oluşan kirlilikte net bir azalma olduğunu ve serbest ticaretin çevre için faydalı olduğunu vurgulamaktadırlar. Damania vd.(2003), ticaret, yolsuzluk ve çevre kalitesi arasındaki ilişkiyi inceleyerek, daha serbest ticareti

olan ülkelerin daha katı çevresel düzenlemelere sahip olduğunu göstermektedir. Parikh ve Stirbu (2004), ticaretin serbestleşmesinin iç ekonomik büyümeye olumlu yönde etki ettiğini göstermektedir.

Mete vd. (2006), ticaretin çevre kalitesi üzerindeki etkisini inceleyerek kirliliğin ticaret yoğunluğu ve kilometrekare başına reel GSYH ile pozitif ilişkili olduğunu gösterirken, sermaye/işgücü oranı ve GSMH ile kirlilik arasında olumsuz bir ilişki olduğunu göstermektedir. Atıcı ve Kurt (2007), dış ticaret ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi ele alarak ÇKE ilişkisini kanıtlar bulgular elde etmektedir. Atıcı ve Kurt (2007), kişi başına düşen karbondioksit emisyonu verileri, kişi başına düşen milli gelir, ithalat ve ihracat verileri kullanarak geliri ile emisyon hacmi arasındaki ilişkinin ÇKE ile uyumluluk gösterdiğini saptamaktadır. Halıcıoğlu(2007), Ang(2007) ve Jalil ve Mahmud(2009), ticaret serbestliği ve karbondioksit emisyonları arasında pozitif bir bağlantı olduğunu ortaya koymaktadır. Wacziarg ve Welch (2008), ticaret rejimlerini serbestleştiren ülkelerin, serbestleşme öncesi ortalama yıllık büyüme oranlarını daha yüksek kaydettiğini göstermektedir. Ang (2009), CO2 emilimi ve gayri safi yurtiçi hâsılayı endojen değişken, enerji kullanımını ve dış ticaret açıklığını ekzojen değişken olarak ele alarak kirlilik fonksiyonunun tahmini sonucunda gayri safi yurtiçi hâsıla ve dışa açıklığın daha fazla CO2 emisyonuna yol açmakla birlikte, enerji tüketiminin etkisinin daha fazla olduğunu göstermektedir. Halıcıoğlu (2009), CO2 emisyonu, gayri safi yurtiçi hâsıla, enerji tüketimi ve dış ticaret arasındaki dinamik nedensel ilişkileri araştırmaktadır. Halıcıoğlu (2009), karbon emisyonları, enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret arasındaki dinamik ilişkiyi inceleyerek ÇKE hipotezinin varlığından bahsedilebileceğini fakat grafiksel gösterimde bu ilişkinin görünmediği sonucuna ulaşmaktadır. Mahmud (2009), CO2 emisyonlarının GSYH ve enerji tüketimi tarafından belirlenebileceğini, ticaretin uzun dönemde CO2 emilimi üzerinde önemsiz bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Fodha ve Zaghdoud(2010), ticaret serbestliği ile kişi başına CO2 üretiminin ilişkili olduğunu ve CO2 ile ekonomik büyümeye arasında monoton olarak artan bir ilişki olduğunu ifade etmektedir. Naranpanawa (2011), kısa dönemde ticaret açığı ve karbon emisyonları arasında bir ilişki olduğunu, uzun dönemde ise değişkenler

arasında bir ilişki olmadığını ifade etmektedir. Oladipo (2011), uzun vadede ekonomik büyümenin ticaretin serbestleşmesine, işgücüne ve insan sermayesine önemli bir etki göstermediğini vurgulamaktadır. Tash ve Sheidaei (2012), ticaretin serbestleşmesi ve finansal kalkınmanın ekonomik büyüme üzerindeki etkisini analiz ederek finansal gelişme, ticaretin serbestleşmesi ve ekonomik büyüme arasında pozitif ilişki olduğunu göstermektedir. Afzal (2012), ticaret serbestleşmesi ve ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Serbestleşme, ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkileyen ihracatı iyileştirmesine rağmen enflasyon üzerinde etkili olmadığı sonucuna ulaşmaktadır. Falvey vd. (2012), ticaretin serbestleşmesinin uzun vadede ekonomik büyümeyi arttırdığını vurgulamaktadır. Shahbaz (2012), ekonomik büyüme üzerindeki uzun dönemde ticari açıklığın, gelişmiş dünyadan getirilen ileri teknolojinin yayılması yoluyla ekonomik büyümeyi desteklediğini göstermektedir. Saboori vd. (2012), CO2 emisyonu, enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve dış ticaret arasındaki dinamik ilişkiyi araştırarak EKC hipotezini doğrulamaktadır. Öztürk ve Acaravcı (2013), ekonomik büyüme, finansal gelişme, ticaret, enerji tüketimi ve karbon emisyonları arasında uzun süreli ilişki olduğunu ve ÇKE hipotezinin geçerliliğini göstermektedir. Dış ticaretin GSYİH' ye oranındaki artışın kişi başı karbon emisyonlarında bir artışa neden olduğunu ve finansal gelişme değişkeninin uzun dönemde kişi başına düşen karbon emisyonu üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını ifade etmektedir. Eris ve Ulasan (2013), ticaret açıklığının uzun vadede ekonomik büyüme ile doğrudan ilişkili olduğunu ifade etmektedir. Tiwari vd. (2013), kömür tüketimi, ekonomik büyüme, ticaret açıklığı ve karbondioksit emisyonları arasındaki dinamik ilişkiyi araştırarak kısa vadede olduğu gibi uzun dönemde de ÇKE' nin varlığını doğrulamaktadır. Lau vd.(2014), doğrudan yabancı yatırım, ticaret serbestliği ve CO2 ilişkisini inceleyerek hem kısa hem de uzun dönemde ekonomik büyüme ve çevre arasında ters-U biçimindeki bağın varlığını göstermektedir. Lau vd. (2014), doğrudan yabancı yatırım ve ticaret açıklığı varlığında hem kısa hem uzun vadede ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonu arasında ters-U şekilli ilişkinin var olduğunu göstermektedir. Farhani vd. (2014), karbondioksit emisyonları, çıktı (GSYİH), enerji tüketimi ve ticaret arasındaki dinamik ilişkiyi ele alarak ÇKE hipotezini desteklememektedir.

Kasman ve Duman (2015), gaz emisyonları, enerji tüketimi, reel üretim, ticaret ve kentleşme arasındaki ilişkiyi analiz ederek, ticaret açıklığının ve kentleşmenin, gaz emisyonlarının seviyesi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ve EKC hipotezinin desteklediğini göstermektedir. Enerji tüketiminden, ticaret açıklığından ve kentleşmeden CO2'ye; GSYİH' dan enerji tüketimine, GSYİH' dan ve enerji tüketiminden ve kentleşmeden dışa açıklığa; kentleşmeden GSYİH' ya ve kentleşmeden ticari açıklığa doğru tek yönlü nedensellik olduğunu ifade etmektedir. Seker vd. (2015), doğrudan yabancı yatırım, GSYH, karesi ve enerji tüketimini karbondioksit emisyonları üzerindeki etkisini araştırarak modelin uzun dönem katsayıları doğrudan yabancı yatırımların karbondioksit emisyonları üzerinde pozitif ancak nispeten az etkisinin olduğunu gösterirken, GSYH ve enerji tüketiminin karbondioksit emisyonlarına etkisinin daha fazla olduğunu ortaya koymakta ve ÇKE hipotezinin varlığını desteklemektedir. Zambrano-Monserrate vd. (2015), enerji tüketimi, ticari açıklık, GSYİH ve CO2 emisyonları arasında uzun dönemde EKC hipotezinin varlığını doğrulamaktadır. Artan vd. (2015), ekonomik büyüme ve dışa açıklığın çevre kirliliği üzerine etkilerini araştırarak, ekonomik büyüme ve ticari açıklık ile çevre kirliliği arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu, büyüme ve çevre kirliliği arasında ters-U şeklinde bir ilişki elde edilirken ekonomik büyüme ve ticari açıklık arasında aynı ilişkinin tespit edilmediğini göstermektedir. Öztürk ve Al- Mulali (2015), GSYİH, şehirleşme, enerji tüketimi ve ticaret açıklığı karbondioksit emisyonunu artırırken, yolsuzluk ve mülkiyet kontrolünün karbondioksit emisyonunu azalttığını ve ÇKE hipotezinin desteklenmediğini göstermektedir. Kesgingöz ve Karamelikli (2015), CO2 emisyonunun dış ticaret ve büyüme ile uzun dönemli ilişkili olduğunu tespit etmektedir. Al Mulali (2016), fosil yakıt enerji tüketiminin, gayri safi yurtiçi hasıla, kentleşme ve dışa açıklığın kirlenmeyi artırdığını ortaya koymaktadır. Manel vd. (2016), ekonomik büyüme, finansal gelişme, dışa açıklık ve CO2 emisyonu arasındaki nedensel ilişkileri inceleyerek EKC hipotezinin varlığını ortaya koymaktadır. Kılıç ve Akalın (2016), karbondioksit emisyonu, ekonomik büyüme ve dışa açıklık oranı kullanarak kuadratik model için Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin desteklendiğini, kübik modelin ise hipotezi desteklemediğini göstermektedir. Taşpınar (2016), karbon emisyonları, enerji tüketimi, ekonomik gelişim ve yabancı doğrudan

yatırımlar arasındaki uzun dönemli denge ilişkisi olduğunu ve ÇKE hipotezinin varlığını desteklendiğini vurgulamaktadır. Karbon emisyonları ile yabancı doğrudan yatırımlar ve enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik, ekonomik gelişim ve enerji tüketiminden yabancı doğrudan yatırımlara ve ekonomik gelişimden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi saptanmaktadır. Gökmenoğlu ve Taşpınar (2016), karbondioksit emisyonları, enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve doğrudan yabancı yatırım (DYY) değişkenlerini kullanarak karbon emisyonlarının ve DYY, enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonları arasında çift yönlü nedensel ilişkiler olduğunu, ekonomik büyüme ve enerji tüketiminden doğrudan yabancı yatırıma, ekonomik büyümeden enerji tüketimine uzanan tek yönlü nedensel ilişkinin varlığını ifade etmektedir. Ölçek etkisine ek olarak kirlilik cenneti hipotezinin geçerliliğini ve ÇKE hipotezinin desteklendiğini göstermektedir. Saboori vd. (2016), karbondioksit (CO2) emisyonları, ekonomik büyüme, enerji tüketimi, dış ticaret ve kentleşme arasındaki uzun ve kısa vadeli ilişkiyi inceleyerek uzun dönemde gelir ve çevresel bozulma arasında ters-U şeklinde bir ilişki olduğunu varsayan ÇKE hipotezini desteklemektedir. Ek olarak, hem kısa hem uzun vadede ticaret karbondioksit emisyonunu olumsuz yönde etkilerken, enerji tüketimi ve kentleşmenin uzun vadede karbondioksit emisyonu üzerinde olumlu etkilerinin bulunduğu ifade edilmektedir. Ul Haq vd. (2016), gelir, karbon emisyonları, enerji tüketimi ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi araştırarak uzun vadede ÇKE hipotezinin desteklenmediğini ifade etmektedir. Zambrano-Monserrate vd. (2016), çevresel bozulma, ekonomik büyüme, fosil yakıtlardan enerji tüketimi ve İzlanda'daki ticaret liberalizasyonu arasındaki ilişkiyi inceleyerek uzun vadeli bir ilişkinin olduğunu ve ÇKE hipotezinin geçerliliğini desteklemektedir.

Shahbaz vd. (2017), enerji tüketimi, ticari açıklık, ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonları arasındaki ilişkinin ÇKE' de öngörüldüğü üzere ters-U şeklinde olmadığını ortaya koymaktadır. Ali vd. (2017), karbondioksit emisyonları, GSYİH, finansal gelişme, ticari açıklık, doğrudan yabancı yatırımlar ve enerji tüketimi parametrelerini kullanarak ÇKE hipotezini doğrulamaktadır. Enerji tüketimi ve karbon emisyonlarının çift yönlü bir ilişkiye sahip olduğunu, diğer değişkenlerin tek yönlü

olarak CO_2 emisyonlarına neden olduğunu göstermektedir. Elmas ve Kotil (2017), ticaretin karbondioksit emisyonlarını olumsuz yönde etkilediğini ve ÇKE hipotezinin desteklenmediğini ifade etmektedir. Bozkurt ve Okumuş (2017), Kyoto protokolünün etkisini incelemek amacıyla 2005 yılı ve sonrası kukla değişken kullanmakta ve enerji tüketimi, GSYH, ticari serbestleşme, kentleşme ve karbondioksit emisyonu ilişkisini inceleyerek ÇKE' nin geçerli olmadığını ifade etmektedir.

2.4. Finansal Gelişme Ve Çevresel Bozulma

Finansal gelişmenin sera gazı emisyonları üzerindeki etkisi de literatürde incelenmekle birlikte farklı sonuçlar elde edilmektedir. Finansal gelişme ekonomik büyümeyi arttırırken daha fazla endüstriyel kirlilik ve çevresel bozulmaya yol açabilmektedir (Jensen, 1996). Bununla birlikte, ekonomik birimlerin ekonomik büyümeye ve çevresel kalite arasındaki ilişkiye verdikleri tepki de belirleyiciler arasında yer almaktadır. Sermaye piyasaları daha temiz ürünleri teşvik etmelerinde önemli bir role sahip olmaktadır (Laplante vd., 1998; Dasgupta vd., 2001; Gupta ve Goldar, 2003). Yüksek düzeyde emisyonlar, yatırımcılar açısından üretim yöntemlerinin verimli olmadığını göstermenin yanı sıra faaliyetlerinin çevresel zararları hisse senedi piyasasında da etkili olabildiğinden, emisyonların azaltılarak çevresel kalitenin artması sağlanmaktadır (Dasgupta vd., 2001).

Tamazian vd. (2009), yüksek derecede bir finansal gelişmenin çevre koşullarını iyileştirdiğini ifade etmektedir. Jalil ve Feridun (2011), finansal gelişimin uzun dönemde karbon emisyonları üzerinde önemli bir etkisi olmazken ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ticaret açıklığının önemli etki yarattığını göstermektedir. Jalil ve Feridun (2011), finansal gelişme, ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin çevre kirliliğine etkisini inceleyerek Çevresel Kuznets Eğrisinin varlığını onaylamaktadır. Zhang (2011), finansal gelişimin CO_2 emisyonu seviyesindeki artıştan sorumlu faktörlerden biri olduğunu belirtmektedir. Al-Mulali (2012), finansal gelişmenin, enerji tüketiminde ve CO_2 emisyonlarında bir artışa neden olduğunu ifade etmektedir. Öztürk ve Acaravci (2013), finansal gelişme ile CO_2 emisyonu arasındaki ilişkinin uzun dönemde önemsiz olduğunu göstermektedir. Shahbaz (2013), çevresel

bozulma, gayri safi yurtiçi hâsıla, enerji tüketimi ve dış ticaret açıklığı arasındaki ilişkiyi inceleyerek finansal istikrarsızlığın çevresel bozulmayı artırabileceğini vurgulamaktadır.

Al-Mulali vd. (2015) CO2, enerji tüketimi, reel üretim, kentleşme, ticaret açıklığı ve finansal gelişme arasındaki uzun vadeli ilişkiyi düşük gelirli ülkeler, düşük orta gelirli ülkeler, üst orta gelirli ülkeler ve yüksek gelirli ülkeler olmak üzere dört grupta inceleyerek enerji tüketiminin tüm gruplarda çevresel bozulmaya yol açtığını, finansal kalkınmanın dört grupta çevresel kaliteyi artırdığını, kentleşmenin CO2 üzerinde olumsuz etkisi olduğunu, gayri safi yurtiçi hâsılanın CO2 üzerinde olumlu etkisi ve ticaret açıklığının etkisinin ise gruplar arasında fark gösterdiğini vurgulamaktadır. Javid ve Sharif (2016), finansal gelişme, kişi başına düşen reel gelir ve karesi, enerji tüketiminin karbondioksit emisyonu üzerindeki etkileri analiz ederek hem kısa hem de uzun vadede ÇKE' nin varlığını doğrulamaktadır. Erdoğan ve Ganiev (2016), CO2 emisyonu, fosil yakıt enerji tüketimi, ekonomik ve finansal gelişme ile ticari açıklık ilişkisini incelemektedir. Lebe (2016), karbondioksit emisyonu, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve finansal gelişme parametreleri ele alarak ÇKE hipotezini desteklemektedir. Kısa dönemde finansal gelişmeden karbondioksit emisyonuna, enerji tüketimine ve ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik bulunduğunu; uzun dönemde karbondioksit emisyonu ile enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu ile ekonomik büyüme ve karbondioksit emisyonu ile finansal gelişme arasında feedback (geri-besleme) hipotezinin geçerli olduğunu vurgulamaktadır. Katırcıoğlu ve Taşpınar (2017), karbondioksit emisyonları, enerji kullanımı, GSYİH ve karesi ve mali gelişmeyi temsilen bileşik mali endeks değişkenlerini kullanarak ÇKE hipotezinin geçerliliğini desteklemektedir. Mrabet ve Alsamara (2017), karbondioksit emisyonları, ekolojik ayak izi, reel gayrisafi yurtiçi hasılanın kendi ve karesinin etkisini, enerji kullanımı, finansal gelişme ve ticaret açıklık parametrelerini kullanarak test etmekte ve ters-U şeklindeki hipotezin geçerli olmadığını göstermektedir.

2.5. Yenilenebilir Enerji ve Çevresel Bozulma

İklim değişikliği sorununu çözmenin en etkili yollarından bazıları, çevresel açıdan sürdürülebilir teknolojilerin benimsenmesi, enerji verimliliğinin artırılması ve tasarrufunun sağlanması ve yenilenebilir enerji kullanımının artırılması olarak sayılabilmektedir. Ekonomik büyüme ve CO2 emisyonları arasındaki ilişki, enerji kullanımı ve enerji verimliliği, yenilenebilir enerjilerin teşviki ve üretken sektörel yapının etkisiyle kurulmaktadır(Robalino-Lopez, Mena-Nieto, Garcia-Ramos, Golpe, 2014) .

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki enerji tüketen faaliyetlerin genişlemesi sera gazı emisyonlarının hızla artmasına neden olduğundan temiz, güvenli ve tükenmez olan yenilenebilir enerji kaynaklarının yönetilmesi ve kullanılması gerekmektedir (REN21, 2013). Yenilenebilir enerjinin, dünyada enerji arzında oynadığı rol hızla artmaktadır. Yenilenebilir enerjilere yapılan yatırım, özellikle hızlı büyüyen ve küresel ekonomi üzerinde önemli bir etkiye sahip olan Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika (BRICS) başta olmak üzere birçok gelişmekte olan ekonomide hız kazanmaktadır.

Dünyanın karşı karşıya kaldığı en ciddi tehditlerden biri olan küresel iklim değişikliği esas olarak antropojenik sera gazı emisyonları tarafından yönlendirilmektedir. Sera gazlarından CO2, iklim değişikliğine en büyük katkıyı sağlamakta ve antropojenik CO2'nin en büyük payı fosil yakıtların yanmasından kaynaklanmaktadır (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC),2014). Bu kapsamda, fosil yakıt kullanımını ve CO2 emisyonlarını etkileyen durumların analiz edilmesi gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır (Dunlap ve Brulle, 2015). İklim değişikliğinin etkilerini azaltmak için ulusların fosil yakıtlara olan bağımlılıklarını büyük ölçüde azaltılması gerektiği konusunda fikir birliği sağlansa bile fosil yakıt kullanımından yayılan CO2 miktarını azaltmayı amaçlayan mekanizmaların etkinliği konusunda sıkıntılar hala devam etmektedir. Yenilenebilir enerji üretimi gibi yeşil teknolojilerin geliştirilmesinin, toplumların ekonomik üretimi genişletirken aynı zamanda iklim değişikliğini ve diğer çevre sorunlarını etkili bir şekilde ele almalarına

izin verip veremeyeceği konusu incelenmektedir (Rosa vd. 2015). Büyüme sağlanması enerji ve diğer kaynakların tüketiminin arttırılmasını gerektirdiğinden, modern toplumlardaki ekonomik büyümenin temel olarak çevre koruma ile ters yönlü ilişkili olduğunu savunmaktadır (Schnaiberg ve Gould, 1994). Buna karşın, rasyonel yönetim ve teknolojik yeniliklerin, toplumların kaynak tüketimini veya kirlilik emisyonlarını genişletmeden büyümeye devam etmelerini sağlayabildiği öne sürülmektedir (Sonnenfeld vd., 2009). Yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesinin, ekonomik kalkınmanın CO2 emisyonlarından ayrışmasına katkıda bulunacağı varsayılmaktadır (Weizsäcker vd., 2014).Günümüzde, yenilenebilir enerji üretiminin fosil yakıtların yerini alabileceği ve böylece ekonomik üretimin artması durumunda bile CO2 emiliminde bir düşüşe izin verilebileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, yenilenebilir enerji üretimi gibi yeşil teknolojilerin geliştirilmesinin, politik ve ekonomik sistemlerdeki karmaşık etkileşimler nedeniyle beklenen çevresel faydalara yol açamayabileceği de ifade edilmektedir (McGee 2014; Sellen ve Harper 2002; York 2012). OECD ekonomilerinde, daha fazla enerji artışı sağlanmasıyla daha fazla yenilenebilir enerji sürdürülebilir büyümenin teşvik edilmesi sera gazı kaynaklı ekonomik büyümenin etkisini azaltmada başarılı olmaktadır (Uluslararası Enerji Ajansı (IEA),2015). Küresel CO2 emisyon tahminlerinin son dönemde düzleştiği gözlemlendiğinden küresel ekonomilerde yenilenebilir enerji üretimi büyümektedir (Jackson vd., 2016).

Yenilenebilir enerjinin emisyonlar üzerinde bir etkisi olup olmadığı ve ekonomik büyümenin emisyonlar üzerindeki etkisinin değişip değişmediğine dair yapılan çalışmalarda farklı bulgulara ulaşılmaktadır (Apergis vd. 2010; Shafiei ve Salim 2014). Son dönemlerde GSYİH büyüdükçe küresel CO2 emisyonlarının azalması ekonomik yapı ve emisyonlar arasındaki ilişkideki köklü değişiklikten ziyade emisyonlara karşı yapılan baskılarla açıklanabilmektedir. Elastikiyet modeli kullanılarak, yenilenebilir enerji üretimi, GSYİH ile CO2 emisyonları arasında bir ayrışmaya yol açtığında, elastikiyet katsayısı yenilenebilir enerji üretimi arttıkça azalmaktadır (York vd., 2003). Bu durum, yenilenebilir enerji üretimi arttıkça ekonomik büyümenin emisyonlar üzerindeki zayıflatan etkisini göstermektedir. Azalan elastikiyet katsayısı ile azalan korelasyon katsayısı arasında ilişki olduğundan,

ülkelerde yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik oranındaki değişikliklerle GSYİH arasındaki ilişkinin esnekliğinin değişip değişmediği değerlendirilebilmektedir.

Sarı vd. (2008), Payne (2009), Menyah ve Wolde-Rufael (2010), Shahbaz vd. (2012), Yıldırım vd. (2012) ve Pao ve Fu (2013) gibi pek çok çalışma yenilenebilir enerji ve enerji tüketimini ilişkilendirmektedir. Bölük ve Mert (2015), karbondioksit emisyonları, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji değişkenlerini kullanarak ÇKE hipotezinin geçerliliğini göstermektedir. Bakırtaş ve Çetin (2016), kişi başına gelirde meydana gelen artışın kişi başına düşen yenilenebilir enerji tüketiminde nasıl bir değişim meydana getirdiğini araştırmaktadır. Danish vd. (2017), yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketiminin karbondioksit emisyonları üzerindeki etkisini araştırarak ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu ifade etmektedir. Uddin vd. (2016), kişi başına ekolojik ayak izi (EF) ve kişi başına GSYH verileri arasındaki uzun dönemli ilişkisini araştırarak ÇKE hipotezinin bazı ülkelerde desteklendiğini göstermektedir.

2.6. Makroekonomik Değişkenler ve Farklı Çevresel Bozulma Göstergeleri

Değişkenler arasındaki ilişki yapısı, kullanılan kirlilik emisyonu çeşidine (karbondioksit, kükürt dioksit, nitrojen oksit, partikül madde, karbon vb. su kirliliğine ilişkin çözünmüş oksijen, fosfor ve azot değerleri, ormansızlaşma vb.), kurulan modellerin farklılıklarına (logaritmik, log-lineer, kübik, kuadratic vb.), ele alınan dönemlere ve ülkelere bağlı olarak farklılık göstermekte ve bu farklılıklar Çevresel Kuznets Eğrisi' nin şeklini ve dönüm noktalarını etkilemektedir. Sera gazı salınımlarına en çok katkıda bulunan diğer gazlar ise CH4 ve azot oksit (N2O) şeklinde sıralanabilmektedir. CO2 yerine diğer kirletici maddeleri inceleyen çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmektedir.

Shafik ve Bandopadhyay (1992), ekonomik büyüme ile çevresel kalite göstergesi olarak kullanılan SO_2, PM ve fekal koliform arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Shafik ve Bandyopadhyay (1992), ÇKE' yi 10 farklı gösterge için 3

farklı fonksiyonel form kullanarak, temiz suyun ve genel sağlık hizmetinin olmaması ile gelirin ters ilişkili, ormanlık alanın azalması ile gelir arasında bir ilişki olmadığını, sera gazı emisyonları ele alındığında ÇKE hipotezinin geçerliliğini göstermektedir. Hettige vd. (1992), üretim toksik yoğunluk endeksi oluşturarak ÇKE hipotezinin reddedilmediğini ve sektörel bazda farklılaşmanın olmadığını göstermektedir. Panayotou (1993), ormanlık alanların yok olması, SO_2, azotoksit (NO_x) ve PM verilerini kullanarak ÇKE hipotezi test ederek, ormanlık alanların yok olmasına göre ÇKE‘ nin dönüm noktasının düşük olmasının ülkelerin tarıma dayalı büyümelerinin, sanayileşmeden önce meydana gelmesine bağlamaktadır. Selden ve Song (1994), SO_2, PM, NO_2 ve CO_2 kirleticilerini ele alarak ÇKE ilişkisinin varlığını göstermektedir. Shafik (1994), çeşitli su kalitesi değerlerini, kişi başı katı atık miktarlarını ve orman alanlarının yok olması gibi göstergelerini ele almaktadır. Grossman ve Krueger (1995) 14 farklı değişken olarak ele alınan su kirliliği ile kişi başına düşen gelir arasındaki ilişkiyi ÇKE kapsamında incelemektedir. Cole vd. (1997), SO_2, NO_x ve karbonmonoksit (CO) verilerini kullanarak ÇKE hipotezini test etmektedir. Panayotou (1997), kirlilik göstergesi olarak SO_2 ‘yi kullanarak ters U şeklinde bir ÇKE elde etmektedir. Barua ve Hubacek (1997), su kirliliği seviyelerinin kişi başına düşen gelir arttıkça azalmadığını ortaya koyarak, EKC hipotezinin geçerli olmadığını savunmaktadır. Cole, Rayner ve Bates (1997), kişi başına düşen gelir ile çevresel göstergeler (CO_2, florokarbon, halon, methan, NO_2, SO_2, PM, CO, nitrat, belediye atıkları, enerji tüketimi ve trafik yoğunluğu) arasındaki ilişkileri incelemektedir. Torras ve Boyce (1998), çevresel kirlilik göstergesi olarak SO_2 ve duman emisyonlarını kullanmakta ve siyasal hak ve özgürlükleri, okuma-yazma oranını, gelir dağılımındaki adaletsizlikleri de analize katarak N şeklinde bir ÇKE ilişkisi elde etmektedir. De Bruyn, vd. (1998), kirlilik göstergesi olarak CO_2, SO_2 ve NO_x ele alarak ÇKE ilişkisini olmadığını ifade etmektedir. Torras ve Boyce (1998), kükürt dioksit ve duman emisyonu için Çevresel Kuznets Eğrisini N şeklinde elde etmektedir. De Bruyn ve Rothman (1998), karbon dioksit, kükürt dioksit ve nitrojen dioksit emisyonları için Çevresel Kuznets Eğrisi’ ni doğrulamamaktadır. Perman ve Stern (1999), SO_2 verileri kullanarak birçok ülke için ÇKE fonksiyonunun ters U şeklinde veya gelire göre artış içinde olduğunu ortaya koymaktadır. List ve Gallet (1999), SO_2 ve diazotmonoksit

(N_2O) verilerini kullanarak ülke bazında ters U şeklinde bir ilişkinin varlığı hipotezinin reddedilmediğini ifade etmektedir.

Barrett ve Graddy (2000) tarafından yapılan çalışmada kükürt dioksit emisyonu ile gelir arasındaki ilişkiyi analiz ederek Çevresel Kuznets Eğrisi' nin N şeklinde olduğunu göstermektedir. Dinda vd. (2000), SO_2 emisyonu için U şeklinde Çevresel Kuznets Eğrisinin varlığını doğrulamaktadır. Bhattarai ve Hamming (2001), tropikal ormansızlaşma ile gelir arasındaki ilişkiyi ÇKE kapsamında incelemektedir. Stern ve Common (2001), SO_2 verilerini kullanarak ters U şeklinde bir ÇKE elde edildiğini göstermektedir. Stern ve Common (2001), kükürt dioksit emisyonu için Çevresel Kuznets Eğrisi' ni ters U şeklinde elde etmektedir. Roca vd. (2001), altı atmosferik kirletici maddeyi (CO_2, CH_4, N20, NOx, $S0_2$ ve NMVOC) inceleyerek SO2 dışında EKC hipotezinin doğruluğunu gösteren kanıt sunmamaktadır. Day vd. (2003), CO_2, CO, SO_2 ve PM verilerini kullanarak sadece CO_2 değişkeni için ÇKE hipotezinin reddedildiği ve değişkenler arasında çift taraflı nedensellik olduğu ifade edilmektedir. Giles ve Mosk (2003), enterik metan (CH_4) değişkenini kullanarak ÇKE hipotezi kabul etmektedir. Roca (2003) , CO_2, CH_4, N_2O, SO_2 ve NO_x verilerini kullanarak, çevresel bozulma ile gelir ilişkisini araştırmakta ve SO_2 dışındaki tüm değişkenler için zamana göre pozitif ilişki gözlemlenirken, sadece SO_2 için ÇKE hipotezinin kabul edildiğini göstermektedir. Cole (2004), kirlilik göstergesi olarak SO_2 verilerini kullanarak ters U şeklinde bir ÇKE elde etmektedir. Egli (2004), kirlilik göstergesi olarak CO_2, CO, SO_2, NH_3, CH_4, PM, NO_x, NMVOC (metan olmayan uçucu organik bileşikler) değerlerini kullanarak, NH_3 ve NO_x için ÇKE ilişkisini ve diğer değişkenler için herhangi bir ÇKE ilişkisinin elde edilemediğini vurgulamaktadır. Akbostancı vd. (2006), CO_2,SO_2 ve PM ile kişi başına gelir arasındaki ilişkiyi inceleyerek Çevresel Kuznets Eğrisi N şeklinde bulmaktadır. Akbostancı vd. (2009), CO_2 SO_2 ve PM_{10} verileri ile gelir-çevresel bozulma ilişkisini araştırarak ÇKE tipi bir ilişkiden ziyade N Şeklinde bir ilişki tespit etmektedir. Akbostancı, vd. (2009), kükürt dioksit emisyonu ve partikül madde için Çevresel Kuznets Eğrisinin N şeklinde olduğunu göstermektedir.

Managi vd. (2013), kükürt dioksit (SO_2) ve karbondioksit (CO_2) emisyonları ile biyokimyasal oksijen talep emisyon (BOİ) değişkenlerini kullanarak ticaretin çevre

üzerindeki etkisinin hem kısa hem de uzun vadede ülke yapılarına göre emisyonlarını azalttığını veya artışa neden olduğunu ortaya koymaktadır. Hopmpson (2014), su kirliliğini ele alarak EKC hipotezinin varlığını desteklemektedir. Cho vd. (2014), GHC emisyonları, gayri safi yurtiçi hâsıla ve enerji kullanımını inceleyerek uzun vadede ikinci dereceden bir ilişki olduğu sonucuna varmaktadır. Luo vd. (2014), brüt bölgesel ürün (GRP) ile hava kirletici maddeler (PM10, SO_2 ve NO_2) arasındaki ilişkinin analizi sonucu EKC hipotezinin doğruluğu için güçlü kanıtlar elde etmektedir. Işık vd. (2015), CO_2, N_2O ve CH_4 verileri ile kişi başına GSYH ve kişi başına enerji tüketimi ve nüfus yoğunluğu verilerini kullanarak N şeklinde bir ilişkinin varlığının tespit edildiği vurgulanmaktadır. Zambrono-Monserrate ve Fernandez (2017), N_2O emisyonları, ekonomik büyüme, tarım arazileri ve ihracat arasındaki ilişki sonucunda EKC hipotezinin varlığını doğrulamaktadır.

2.7. Makroekonomik Değişkenler Ve Çevresel Bozulmayı Desteklemeyen Çalışmalar

Bununla birlikte, EKC hipotezini desteklemeyen çalışmalarda bulunmaktadır. Harbaugh ve Levinson (2000), ÇKE‘ deki dönüm noktasının verideki değişimlere çok duyarlı olduğunu göstermektedir. Egli (2004), Cole (2005) ve Vincent (1997), her ülkenin büyüme dinamiklerinin farklı olabileceğinden tahmin edilen katsayıların tüm ülkeler için aynı olduğu varsayımının gerçekçi olmamasından dolayı Çevresel Kuznets Eğrisi’ nin tahmin edilmesi için birçok ülke verisinin kullanılması eleştirilmektedir. Wang (2011), ülke gruplarına göre ÇKE hipotezinin geçerliliğinin değişeceğini ifade etmektedir. Kişi başı gelir değişkeninin simetrik olmamasından dolayı (IBRD, 1992) gelir için ortalama yerine medyan kullanılması gerekliliği savunurken (Stern vd., 1996), Çevresel Kuznets Eğrisi’nin varlığına ilişkin hipotez üzerine birçok eleştiri getirmektedir. Özcan (2015), Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerliliğinin ülkelere göre değiştiğini göstermektedir. Çalışmaların birçoğu ÇKE hipotezinin geçerliliğini destekler yönde olsa da çalışmalarda kullanılan değişkenlerin, ele alınan dönemin, araştırmaya konu olan ülkelerin ve kullanılan

ekonometrik yöntemlerin farklı olması nedeniyle literatürde farklı sonuçlara ulaşmış çalışmalar da mevcuttur.

Grossman ve Krueger (1991), kükürtdioksit (SO2), yoğun duman ve partiküler madde (PM) temel hava kirleticilerini kullanarak modeli kübik formda oluşturmakta ve N tipli bir ÇKE elde ederken, PM ile gelir arasında ise azalan yönde bir ilişki bulmaktadır. Roca ve Alcantra (2000), karbondioksit emisyonu, enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasında zayıf ilişki dahi gözlemleyememekte ve monoton şekilde artan ilişkinin Çevresel Kuznets Eğrisi'ni doğrulamadığını ifade etmektedir. Dijkgraaf ve Vollebergh (2001), CO2 ile gelir arasındaki ilişkide ÇKE ilişkisi bulunmadığını ve küresel ters U şeklinde ÇKE elde edilmesinin olanak dışı olduğunu vurgulamaktadır. De Groot vd. (2001), ÇKE hipotezi reddederek, gelir ve çevresel bozulma arasında doğrusal ters yönlü bir ilişkinin varlığını göstermektedir. List ve Millimet (2002), ÇKE hipotezin reddedilme nedenlerinden birinin ülkenin henüz eğrinin tepe noktasına ulaşmamış olabileceğini ifade etmektedir. N2O verileri kullanıldığı modelde uzun dönemde ters U Şeklideki ilişki desteklenirken, kısa dönemde ÇKE' nin varlığı reddedilmektedir. Coondoo ve Dinda (2002), CO2 emisyonları ile gelir arasındaki nedenselliğin genel olarak gelirden emisyonlara doğru olduğu, gelişmekte olan ülkeler için bulunmadığı ve gelişmiş ülkeler için emisyonlardan gelire doğru olduğunu ifade etmektedir. Friedl ve Getzner (2003), ekonomik büyüme CO2 emisyonları ilişkisini araştırarak N şeklinde bir bağ olduğunu göstermektedir. Egli (2004), kısa vadeli ve uzun vadeli ekonomik büyümenin çevresel bozulma üzerindeki etkisinin farklı olduğunu savunmaktadır. Gürlük ve Karaer (2004), kükürt dioksit emisyonu için ise Çevresel Kuznets Eğrisi N şeklinde elde etmektedir.

Gallangher (2005), gelir ve kirlilik arasında ters-U şeklinde bir ilişkiyi tespit edememekte ve gelirin artışıyla çevresel bozulmanın da arttığını ortaya koymaktadır. Lise (2006), büyüme hızına paralel bir şekilde CO2 emisyonlarının arttığını (ölçek etkisi), enerji yoğunluğundaki azalmadan kaynaklı emisyonların azaldığını belirtmekte ve ÇKE hipotezinin varlığına ilişkin geçerli bir kanıt bulunmadığını ifade etmektedir. Weiguo ve Yanqing (2007), ekonomik büyüme ile çevre kirliliği

arasındaki ilişkiyi inceleyerek EKC eğrisinin N-şeklinde olduğunu vurgulamaktadır. Başar ve Temurlenk (2007), emisyonun açığa çıkma nedenine göre üç farklı model ele alarak, gelir ile fueloil ve katı yakıt kullanımı sonucu ortaya çıkan CO_2 arasında ÇKE ilişkisinin olmadığını, fakat gelir ile kişi başına CO_2 ve gelir ile fosil yakıt kullanımı sonucu ortaya çıkan CO_2 emisyonu arasında ters N biçimli bir ilişki olduğunu göstermektedir. Başar ve Temurlenk (2007), karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyüme arasında ters N şekli gözlemlemekte ve Çevresel Kuznets Eğrisini doğrulamamaktadır. He ve Richard (2009), CO_2 emisyonu verilerini kullanarak ÇKE ilişkisini elde eden bulgular olmadığını vurgulamaktadır.

Luzzati ve Orsini (2010), karbon dioksit emisyonu için Çevresel Kuznets Eğrisi'ni doğrulamamaktadır. Boopen ve Vinesh (2011), gayri safi yurtiçi hâsıla ile CO_2 emisyonları arasındaki ilişkiyi inceleyerek, EKC hipotezinin varlığına kanıt gösterememektedir. Sanglimsuwan (2011), karbondioksit emisyonu için Çevresel Kuznets Eğrisi'ni N şeklinde elde etmektedir. Güriş ve Tuna (2011), parametrik modellerle ifade edilen ÇKE hipotezinin geçerli olmadığını belirtmektedir. Arı ve Zeren (2011), CO_2 emisyonu ile kişi başına gelir arasındaki ilişkinin N şeklinde bir ilişkinin varlığı tespit etmektedir. Karaca (2012), kalkınma göstergelerinde ortaya çıkan iyileşme ile çevre kirliliği arasında negatif ve anlamlı bir ilişki olmasına rağmen kişisel gelirde ortaya çıkan artışın ÇKE varsayımıyla uyumlu olmadığını göstermektedir. Şahinöz ve Fotourehchi (2013), indirgenmiş ve ayrıştırılmış modellere göre kişi başına GSYH ve CO_2 emisyonu arasında ve nüfus yoğunluğu ve CO_2 emisyonu arasında N şeklinde bir ilişki saptamaktadır. Kaika ve Zervas (2013), CO_2 için çevresel bozulma ile ekonomik büyüme ilişkinin ters-U şeklinde olduğu hipotezini reddetmektedir. Sarısoy ve Yıldız (2013), ekonomik büyüme, karbondioksit emisyonu ve nüfus yoğunluğu arasındaki ilişkiyi araştırarak gelirdeki artışla birlikte yüksek gelir seviyelerinde de karbondioksit emisyonunun artabileceğini varsayan ÇKE' nin N şeklindeki görünümünü desteklediğini belirtmektedir. Aytun (2014), ÇKE hipotezinin varlığına ilişkin herhangi bir bulguya rastlanmadığını ve gelir ile karbondioksit salınımı arasındaki fonksiyonel ilişkinin gelir grupları arasında farklılık gösterdiğini vurgulamaktadır. Lopez vd. (2014), gelir ve çevre arasındaki ilişkiyi inceleyerek EKC hipotezini desteklememektedir.

Jungho (2015), kişi başına gelir ve CO_2 emisyonlarını inceleyerek EKC hipotezinin geçerli olmadığını vurgulamaktadır. ÇKE' nin N şeklinde olduğunu göstermektedir. Erdoğan vd. (2015), gelir seviyesi ve çevresel bozulmayı inceleyerek ÇKE hipotezinin uzun dönemde geçerli olmadığı ve gelir seviyesinden karbondioksit emisyonuna doğru işleyen tek yönlü bir nedensellik olduğu sonucuna ulaşmaktadır. Lachehed vd. (2015), CO_2 emisyonu ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz ederek EKC hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna varmaktadır. Al-Mulali vd. (2015), EKC hipotezinin doğruluğunun Vietnam için desteklenmediği sonucuna ulaşmaktadır. Alper ve Onur (2016), sıvı ve katı yakıt tüketiminden kaynaklanan CO_2 emisyonları için EKC hipotezinin doğruluğunu gösterirken toplam CO_2 emisyonları için hipotezin geçerli olmadığını ifade etmektedir. Tunçsiper ve Uçar (2017), CO_2 emisyonu ve kişi başına düşen gelir değişkenleri arasında nedensellik ilişkisinin bulunmadığını ve ÇKE hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna ulaşmaktadır. Sohang vd. (2017), CO_2 emisyonu, sektörel (sanayi ve hizmet) gayri safi yurtiçi hâsıla, nüfus artışı, enerji kullanımı ve ticaret açıklığı arasındaki ilişkiyi inceleyerek EKC hipotezinin desteklenmediğini ortaya koymaktadır. Alshehry ve Belloumi (2017), karayolu taşımacılığı enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonları arasındaki ilişkiyi araştırarak ters-U şeklindeki ilişkiyi desteklememektedir. Liu vd. (2017), kişi başına düşen yenilenebilir enerji tüketiminin ve tarımsal katma değerin karbondioksit emisyonları üzerindeki etkisini araştırarak uzun dönemde ters-U şeklindeki ilişkinin desteklenmediğini göstermektedir. Yenilenebilir enerji ve tarımın karbondioksit emisyonlarını düşürdüğünü, ancak yenilenemez enerjinin emisyonlarla pozitif yönde ilişkili olduğunu göstermektedir.

3.BÖLÜM

EŞBÜTÜNLEŞME MODEL YAPISININ BELİRLENMESİ

Değişkenlerin durağanlık dereceleri birbirinden farklı olması durumunda, değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkilerinin ortaya çıkarılmasında durağanlık derecelerinin aynı olması gerektiği varsayımına dayanan vektör ardışık bağlanım (VAR) modeli, Engle-Granger, Johansen-Juselius vd. eş-bütünleşme testleri sapmalı sonuçlar vermektedir. Değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkiler Pesaran vd. (2001) tarafından ortaya konan düzey durağan ile birinci fark durağan değişkenler arasındaki ilişkilerin eş bütünleşme yöntemi ile araştırılmasını sağlayan, gecikmesi dağıtılmış otoregresif (ARDL) yaklaşımı (sınır testi) kullanılarak kısa ve uzun dönem ilişkiler araştırılmaktadır. ARDL yaklaşımı incelenirken değişkenlerinin ikinci ya da daha yüksek fark durağan olmamaları gerekmektedir. Bu bölümde öncelikle doğrusal zaman serisi modellerinden otoregresif model (AR), hareketli ortalama modeli (MA) ve otoregresif hareketli ortalamalar modeli (ARMA) hakkında kısaca bilgi verildikten sonra kullanılan birim kök testleri ve eşbütünleşme (kointegre) modeller hakkında teorik bilgi verilmektedir.

3.1. ARIMA Modeli

Sabit parametrenin olmadığı ve bağımlı değişkenin cari değerinin sadece kendi geçmiş değerleri ($y_{t-1}, \dots, y_{t-p}$) ve sıfır ortalama-sabit varyansa sahip bağımsız rassal süreç olan hata[1] terimi (a_t) ile açıklanan model yapısına

$$y_t = \Phi_1 y_{t-1} + \Phi_2 y_{t-2} + \ \dots + \Phi_p y_{t-p} + a_t$$

[1] a_t terimi $y_{t-1}, \dots, y_{t-p}$ terimlerinden bağımsız olup herhangi bir dönemdeki hata terimi ile de arasında ilişki bulunmamaktadır ($a_t \sim$ WN(0,σ^2))

$$y_t - \Phi_1 y_{t-1} - \Phi_2 y_{t-2} - \ldots - \Phi_p y_{t-p} = a$$

p. dereceden AR(p) süreci denilmektedir. Ortalaması (δ) etrafında dağılan AR(p) süreci;

$$(y - \delta) = \Phi_1 (y_{t-1} - \delta) + \Phi_2 (y_{t-2} - \delta) + \ldots + \Phi_p (y_{t-p} - \delta) + a_t$$

şeklinde ifade edilmektedir. Modele sabitin katılmasıyla zaman serisinin sıfırdan farklı ortalamasının olmasına izin verilmektedir. Gecikme sayısının doğru tespit edilmesi modelin başarısını arttırmaktadır. Uygun gecikme sayısından daha az gecikmeye yer verilmesi bilgi kaybına neden olurken, gecikme derecesinin yüksek tutulması, çoklu doğrusal bağlılığın derecesini arttırarak öngörü performansını düşürmekte ve serbestlik derecesinin azalmasına neden olmaktadır. Otoregresif süreçlerin derecesinin tespit etmek için kısmi otokorelasyon fonksiyonu (PACF) ve bilgi kriterleri kullanılmaktadır. Otoregresif süreçlerin otokorelasyon fonksiyonları (ACF) sıfıra yaklaşan bir seyir izlediğinden, otoregresif sürecin gecikme derecesini belirlemede kısmi otokorelasyon katsayısı (PACF) kullanılmaktadır. AR sürecinin p'den daha büyük gecikmeler için kısmi otokorelasyon katsayıları sıfır olmaktadır. Otoregresif sürecin gecikme derecesinin belirlenmesinde ve uyumun iyiliğinin araştırılmasında bilgi kriterlerinden yararlanılmaktadır.

Modelin uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesinin ardından tahmin edilen modelin uygunluğu için, modelin kalıntıları test edilmektedir. Tahmin sonucunda, önemsiz parametreler ile ilgili değişkenler modelden çıkartılırken, kalıntılara ilişkin otokorelasyon foksiyonunda ek korelasyon bulunuyorsa, model bu korelasyonları da dikkate alarak genişletilmektedir.

B geri kaydırma işlemcisi ve p. mertebeden AR işlemcisi $\Phi(B) = 1 - \Phi_1 B - \Phi_2 B^2 - \ldots - \Phi B^p$ olmak üzere, δ=0 varsayımı ile, AR(p) süreci;

$$(1 - \Phi_1 B - \Phi_2 B^2 - \ldots - \Phi_p B^p)\, y_t = a_t$$

$\Phi\,(B)y_t = a_t$

olarak gösterilebilmektedir. Ters-çevrilebilir süreç olan AR modelinde durağanlık koşulunun sağlanması gerekmektedir.

Bağımlı değişkenin, beyaz gürültü sürecine sahip geçmiş dönem öngörü hataları $(a_{t-1}, \dots, a_{t-q})$ açıklandığı model yapısına;

$y_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \cdots - \theta_p a_{t-q}$

q.dereceden MA(q) süreci denilmektedir. Yığılım parametresinin modelde yer almaması durumunda ise model yapısı;

$y_t = \mu - a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \cdots - \theta_p a_{t-q}$

şeklinde elde edilmektedir. Modellemede yavaş etkileri kullanan ve serideki trend yapısının ortadan kaldırmak için tercih edilen bir yöntemdir (Gujarati:2004, 843-844). MA modelin gecikme uzunluğunun belirlenmesinde otokorelasyon fonksiyonundan (ACF) yararlanılmaktadır.

Durağan olan MA süreçlerinde ters-çevrilebilirlik koşulunun yerine getirilmesi gerekmektedir. B geri kaydırma işlemcisi ve B işlemcisinin polinomiyal fonksiyonu $\theta(B) = (\theta_0 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \theta_3 B^3 - \cdots - \theta_q B^q\ )$ olmak üzere, $\theta_0 = 1$ ve $\mu = 0$ varsayımı ile, MA(q) süreci:

$y_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \theta_3 B^3 - \cdots - \theta_q B^q) a_t$

$y_t = \theta(B) a_t$

olarak ifade edilmektedir.

Zaman serilerinde ACF ve PACF görüntüsünün geometrik olarak azaldığı gözlemlendiğinde, her iki sürecin birlikte kullanıldığı ve

$$y_t = a_0 + \sum_{i=1}^{p} \Phi_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^{q} \theta_i e_{t-i}$$

şeklinde ifade edilen ARMA (p,q) süreci ortaya çıkmaktadır. Ek olarak, zaman serileri genel olarak durağan bir yapı sergilememekte ve seri durağan hale gelene kadar fark alma (d) işlemi yapılarak d'inci mertebeden durağan seriler elde edilmektedir. Modelde tüm karakteristik kökler birim çember içinde kalırsa, otoregresif hareketli ortalama sürecinden söz edilebilmektedir. p. ve q. Mertebeler belirlendikten sonra ARMA(p,q) süreci:

$$\Phi_p(B) y_t = \theta(B) e_t$$

$$y_t = \Phi_1 y_{t-1} + \cdots + \Phi_p y_{t-p} + a_t + \theta_1 a_{t-1} + \cdots + \theta_q a_{t-q}$$

şeklinde ifade edilmektedir. Modele ilişkin durağanlık ve ters-çevrilebilirlik koşulları sınandıktan sonra, tanısal testler sonuncunda ileriye dönük tahmin aşamasına geçilmektedir.

3.2. Birim Kök Testleri

Genellikle denge durumundaki ilişkiler üzerine kurulan ekonomik teori modellemelerinde standart çıkarsama işlemlerinin uygulanırlığı değişkenlerin durağanlık yapılarına bağlı olmaktadır. İktisadi olarak ekonomik denge ile paralel olarak kullanılan durağanlık, istatistiki olarak zaman içinde varyansın ve ortalamanın değişmemesi (sabit olması) ve gecikmeli iki zaman periyodundaki değişkenlerin kovaryansının değişkenler arasındaki gecikmeye bağlı olup zamana bağlı olmaması olarak tanımlanabilmektedir. Ekonomik serilerde durağanlığın sağlanmadığı durumlarda, serilerde determistik ve/veya stokastik trend yapısından söz edilebilmekle birlikte sahte regresyon ve öngörü hatası gibi durumlarla karşılaşılmaktadır. Serilerin durağan olmama nedenleri arasında, serinin aşağı ya da yukarı doğru eğimli olması

durumunu ifade eden trend, belli dönemlerde serideki yükseliş ve azalış durumunu ifade eden mevsimsel dalgalanmalar, serideki bir yada daha uzun dönemdeki dalgalanmaları ifade eden konjonktürel dalgalanmalar ve seride kalıcı etki bırakabilen olasılıklı dalgalanmaları ifade eden stokastik dalgalanmalar sayılabilmektedir. Stokastik şok dalgalanmaları içsel ve dışsal olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Aynı zamanda, şoklar etkilerinin şiddetlerine göre geçici stokastik şoklar ve kalıcı stokastik şoklar olarak da ikiye ayrılmaktadır. Serilerin durağanlık yapılarının ortaya çıkarılması için grafik yöntemi, korelogram yöntemi ve birim kök testleri kullanılmaktadır. Grafik yöntemi, serinin durağanlığı hakkında önsel bir bilgi sunmaktadır. Korelogram yöntemi, serinin bazı değerleri ve gecikmeli değerleri arasındaki ilişkinin boyutunu belirleyen otokorelasyon fonksiyonuna (ACF) dayanmaktadır. Bahsedilen iki yöntem de durağanlık yapısı hakkında kesin bilgi vermediğinden birim kök testleri kullanılmaktadır.

Zaman dizisi değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisi olmasa bile zaman dizilerinin içinde barındırdığı eğilimler (trend yapısı) nedeniyle sahte regresyon problemini ortaya çıkarmaktadır (Granger ve Newbold , 1974). Durağan olmayan serilerle yapılan analizlerin güvenilir olmaması ve yorumlanmasındaki sıkıntılardan dolayı değişkenler arasındaki ilişkinin varlığının araştırılmadan önce serilerin yapısal özelliklerin incelenmesi gerekmektedir. Belirli bir dönem için ele alınan seriyi ortaya çıkaran tesadüfi sürecin durağan olması için seriye ait ortalamanın, varyansın ve kovaryansın zamandan bağımsız olması gerekmektedir. Birim kökün varlığı incelenirken serilerdeki yapısal kırılmaların dikkate alınıp alınmamasına göre birim kök testleri ikiye ayrılabilmektedir. Bu çalışmada üç ana birim kök testi olan genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) testi, Phillips-Perron (PP) testi ve Zivot-Andrews (ZA) testi incelenmektedir.

3.2.1. Genişletilmiş Dickey-Fuller Birim Kök Testi

Serilerin uzun dönem yapıları, kendisine ait önceki döneme/dönemlere ait etkilerin belirlenmesiyle ortaya çıkabilmektedir (Dickey ve Fuller, 1979). Hata terimi, u_t, beyaz gürültülü süreci olmak üzere birinci dereceden otoregresif model

$$Y_t = \theta Y_{t-1} + u_t$$

şeklinde tanımlandığında $\theta = 1$ olması durumunda;

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t$$

eşitliği elde edilmektedir. Önceki dönemlerdeki şokların etkisinin gözlemlendiği Y_t serisinde şoklar kalıcı özellikte ise seri stokastik trend yapısına sahip olmakta ve durağan olarak adlandırılamamaktadır. Y_t değişkeninin bir dönem önceki değeri olarak ifade edilen Y_{t-1} değişkeni, ilk denklemin her iki tarafından çıkartıldığında, $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ birinci fark alma işlemi ve $\delta = (\theta - 1)$ olmak üzere

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$$

eşitliği elde edilmektedir. $\theta = 1$ veya $\delta = 0$ iken dönemler arası değişim rassal bir değişkene bağlı olduğundan seride birim kökün mevcut olduğunu ($H_0: \delta \geq 0$) ifade eden yokluk hipotezi, θ parametresinin pozitif olduğu varsayımı altında, kurulabilmektedir. Bu kapsamda, t zamanı göstermek üzere, sabitsiz-trendsiz ($\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$), sabitli-trendsiz ($\Delta Y_t = a + \delta Y_{t-1} + u_t$) ve sabitli-trendli ($\Delta Y_t = a + \beta t + \delta Y_{t-1} + u_t$) olmak üzere üç model yapısı incelenmektedir. Dickey-Fuller (DF) birim kök testi, hata terimleri arasında korelasyon olmadığı ve sabit varyans varsayımına dayanmaktadır. Hata teriminde otokorelasyon problemi olduğu durumlarda bağımlı değişkene ait gecikmelerin, açıklayıcı değişken olarak modele ilave edilmesiyle oluşturulan Genelleştirilmiş Dickey-Fuller (ADF) testi kullanılmaktadır. Hata teriminde, u_t, ardışık bağımlılık (otokorelasyon) mevcutsa model eşitliklerine bağımlı değişkenin gecikmeli fark terimleri ilave edilerek

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

eşitliğine ulaşılmaktadır. Gecikmeli fark terim sayısının seçiminde hata teriminin ardışık bağımsızlığına dikkat edilmesi gerekmektedir. Birim kök hipotezlerinin karar aşamasında, t-istatistiği sıfır etrafında dağılmadığından, t-istatistiği yerine tau-istatistiği kullanılmaktadır. Dickey-Fuller (DF) olarak adlandırılan testin kritik değerleri ise MacKinnon tarafından Monte-Carlo simülasyonları kullanılarak elde edilmektedir. Durağan olmayan bir seri, d kez farkı alınarak durağanlaştırıldığında d'inci dereceden bütünleşik I(d) olarak adlandırılmaktadır (Gujarati, 1999).

3.2.2. Phillips-Perron Birim Kök Testi

Zaman serisi değişkenleri genellikle zayıf bağımlı ve heterojen dağılımlı hata terimlerine sahip olmaktadır. Yüksek dereceden korelasyonun kontrol edilmesi için geliştirilen parametrik olmayan bir test olan Phillips-Perron (PP) birim kök testinde, hata terimlerinin geçmiş değerleri hareketli ortalama (MA) olarak ele alınmaktadır. Diğer bir ifadeyle, DF testindeki AR süreci PP testinde ARMA sürecine dönüştürülmektedir. MA sürecinin azalan olması durumunda hata terimlerinin beklenen değerleri sıfıra yaklaşırken MA sürecinin artan olması durumunda PP testi DF testine göre daha güçlü sonuç vermektedir. Gözlem sayısı T, hata terimi μ_t, trend içermeyen modelin sıradan EKK katsayıları (α_0^*, α_1^*) ve trend içeren modelin sıradan EKK katsayıları $(\tilde{\alpha}_0, \tilde{\alpha}_1, \tilde{\alpha}_2)$ olmak üzere, Perron (1988)'e dayanan PP testi

$$y_t = \alpha_0^* + \alpha_1^* y_{t-1} + \mu_t$$

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

eşitliklerini kullanmaktadır. Denklemleri kullanılarak t-istatistikleri hesaplanmakta ve $\{(\alpha_1^* = 1, (\tilde{\alpha}_1 = 1), (\tilde{\alpha}_2 = 0)$ ile $(\tilde{\alpha}_1 = 1; \tilde{\alpha}_2 = 0)$ hipotezlerinin sınanması yapılmaktadır. PP için kullanılan testlere dönüşüm yapılmaktadır. DF istatistiklerinde kullanılan tablo kritik değerleri kullanılmaktadır. Ek olarak, yapısal kırılmaları yakalama konusunda etkin bir test olan PP testinde otokorelasyonu kaldırmak için, Newey-West optimum gecikme uzunluğunun belirlenerek bağımlı değişkenin

gecikmeli değerlerinin modele eklenmesi yerine uyarlama tahmincisi olduğundan katsayı uyarlanmaktadır.

İktisadi politikalardaki değişimler, krizler, doğal afetler, teknolojik değişimler gibi etkenlerden ortaya çıkan ve serinin kesim noktasında, eğiminde veya hem eğim hem de kesim noktasında kesikli veya kademeli olarak görülebilen yapısal kırılmalar dikkate alınmadan yapılan birim kök testlerinin gücü azalmakta ve tutarsız hale gelmektedir. Kırılmanın zamanının bilinip bilinmemesine ve kırılmanın tekli veya çoklu olmasına göre testler farklılaşmaktadır. Perron (1989), yapısal kırılma zamanının önceden bilindiği durumu, Zivot ve Andrews (1992) yapısal kırılma zamanının önceden bilinmediği durumu ve Bai ve Perron (1998), çoklu yapısal kırılma durumunu incelemektedir. Kesikli ve kademeli olarak görülen yapısal değişimlerin iktisadi büyüklüklere ilişkin serilerin ortalamasında(kesim noktası), eğiminde, trend fonksiyonunda veya her ikisinde değişime neden olup olmadığı yapısal kırılmalı birim kök testleri ile incelenmektedir. Yapısal kırılmaları dikkate almayan birim kök testlerinin gücü azalmakta ve tutarsız hale gelmektedir. Diğer bir ifadeyle zaman serisi değişkeni analiz dönemini kapsamında çeşitli alt dönemlerde deterministik trend etrafında durağan özelliğe sahip olabilmektedir. Bu alt dönemler sabit terimde ve/veya eğim parametresindeki yapısal değişiklerden etkilenebilmektedir.

3.2.3. Perron Birim Kök Testi

Perron (1989) birim kök testi yokluk ve alternatif hipotezleri göz önüne alarak yapısal kırılma için üç denklemin tahmin edilmesine dayanmaktadır. Trend fonksiyonundaki kırılma noktası sabit ve bağımsız olarak seçilmektedir. Analiz dönemi içerisindeki yapısal değişiklikler biliniyorsa kurulan modele kukla (dummy) değişkenlerin eklenmesi ile birim-kök testi yapılmaktadır. Kırılma olmadığı durumda Dickey-Fuller testi, Perron testinden daha güçlüdür.

Serinin düzeyinde (ortalamasında) değişmeyi gösteren $D(TB)_t$ ve trend fonksiyonunda (eğimde) değişmeyi gösteren kukla değişken DU_t olmak üzere, TB

kırılma tarihi iken $t = TB + 1$ ise $D(TB)_t = 1$ ve diğer durumlarda sıfır; t > TB ise $DU = 1$ ve aksi durumlarda sıfır olmak üzere,

Model A $y_t = \mu + \alpha y_{t-1} + \delta_1 D(TB)_t + \varepsilon_t$

Model B $y_t = \mu + \alpha y_{t-1} + \delta_2 DU_t + \varepsilon_t$

Model C $y_t = \mu + \alpha y_{t-1} + \delta_1 D(TB)_t + \delta_2 DU_t + \varepsilon_t$

üç farklı kırılmanın varlığını dikkate alan birim kök yokluk hipotezleri test edilmektedir. Model A, serinin düzeyinde (sabit teriminde) dışsal bir kırılmaya izin vermekte ve meydana gelen bir kırılma ile birim köklü olduğu temel hipotezi, incelenmektedir. Model B, eğimde (büyüme oranı) bir dışsal değişmeye izin vermekte ve t > TB iken eğim $\mu + \delta_2$, $t \leq TB$ iken eğim μ olmaktadır. Model C ise değişimlerin her ikisine de izin vermekte ve serinin hem düzeyinde hem de eğiminde bir kırılma ile birim köklü olduğu temel hipotezini test etmektedir. TB kırılma tarihi iken, t > TB ise $DU_t = t$ ve diğer durumlarda sıfır, t > TB ise $DT_t^* = t - TB$ ve diğer durumlarda sıfır olmak üzere

Model A $y_t = \mu + \beta_t + \delta_2 DU_t + \varepsilon_t$

Model B $y_t = \mu + \beta_t + \delta_3 DT_t^* + \varepsilon_t$

Model C $y_t = \mu + \beta_t + \delta_2 DU_t + \delta_3 DT_t^* + \varepsilon_t$

alternatif hipotezler verilmektedir. DU_t ve DT_t^* kukla değişkenlerini içermesi nedeniyle ilk durumdan farklılık göstermektedir. Model A, serinin düzeyinde tek zamanlı bir değişmeye izin vermektedir. δ_2 farkı T_B zamanında trend fonksiyonunun sabitindeki değişmenin büyüklüğünü simgelemektedir. Model B'de yer alan δ_3 farkı T_B zamanında trend fonksiyonun eğiminde meydana gelen değişmeyi simgelemektedir. Model C trend fonksiyonun eğim ve sabitindeki birlikteki değişmeyi

ifade etmektedir. T_B modelin kırılma zamanı ve T örnek sayısı olmak üzere kritik değerlere ulaşmak için kırılma noktası $\lambda = T_B/T$ ilişkisini ile elde edilmektedir.

3.2.4. Zivot-Andrews Birim Kök Testi

Zivot ve Andrews (1992), yapısal kırılmanın dışsal olarak bilindiği varsayımını eleştirerek yapısal kırılmanın içsel olarak tahmin edildiği Zivot-Andrews (ZA) birim kök testini ortaya koymaktadır. Test kapsamında, $t = 1,2,3, \dots, T$ zamanı göstermek üzere, Δ fark faktörü e_t otokorelasyonsuz ve normal dağılımlı hata terimi olmak üzere;

Model A $Y_t = \mu + \beta t + \alpha Y_{t-1} + \theta_1 DU(\varphi) + \sum_{i=1}^{k} c_i \Delta Y_{t-i} + e_t$

Model B $Y_t = \mu + \beta t + \alpha Y_{t-1} + \theta_2 DT(\varphi) + \sum_{i=1}^{k} c_i \Delta Y_{t-i} + e_t$

Model C $Y_t = \mu + \beta t + \alpha Y_{t-1} + \theta_1 DU(\varphi) + \theta_2 DT(\varphi) + \sum_{i=1}^{k} c_i \Delta Y_{t-i} + e_t$

eşitlikleri kullanılmaktadır. T_B kırılma zamanı olarak ele alındığında, sabit terimdeki yapısal değişimi gösteren kukla değişken $DU, t > T_B$ iken bir diğer durumlarda sıfır değerini almakta ve trendde ortaya çıkan yapısal değişimi gösteren kukla değişken DT $t > T_B$ iken $t - T_B$ diğer durumlarda bir değerini almaktadır. Yapısal kırılma noktalarının belirlenmesinde olası her kırılma zamanı için farklı kukla değişken kullanılmaktadır. $t = 2,3, \dots, (T-1)$ iken En Küçük Kareler (EKK) yöntemiyle $(T-2)$ regresyon kurulmaktadır. α katsayısının en küçük t istatistiğine sahip olduğu regresyona ilişkin tarih ise uygun kırılma noktası olarak ele alınmaktadır. α için hesaplanan ZA istatistiğinin mutlak değeri kritik ZA değerinden büyük olduğunda ilgili değişkenin durağan olmadığı temel hipotezi reddedilerek serinin trend fonksiyonunda bir kırılma ile trend durağan olduğu sonucu elde edilmektedir. Kırılma tarihinin içsel belirlenmesi yönüyle Zivot-Andrews (ZA) testi, Perron testine göre üstünlük arz etmektedir. Gecikme uzunluğuna duyarlı olan Zivot-Andrews (ZA) yönteminin uygulaması ADF birim kök testinin spesifikasyonuna dayanmaktadır.

Model C tahmin edildikten sonra DU ile DT gölge değişkenlerine ait parametrelerin anlamlılığına göre uygun model seçilmektedir.

3.2.5. Lee-Strazicich Birim Kök Testi

Lee ve Strazicich (2003), temel ve alternatif hipotezde kırılmaya izin veren içsel iki kırılmalı Lagrange Çarpanı birim kök testini ortaya koymaktadır. Lee ve Strazicich' e göre temel hipotezin reddi birim kökün reddi değil, yapısal kırılma olmayan birim kökün reddi anlamına gelmektedir. Lee ve Strazicich testinde, Perron (1989)'daki Model A, B ve C dikkate alınarak ve $Z = [1, t, D_{1t}, D_{2t}, DT_{1t}, DT_{2t}]$veri yaratma süreci tarafından tanımlanan dışsal değişkenler vektörü ve $\varepsilon_t \sim iid\ N(0, \sigma^2)$ özelliklerine sahip saf hata terimi olmak üzere

$$y_t = \delta' Z_t + \varepsilon_t = \beta \varepsilon_{t-1} + u_0$$

şeklinde ifade edilmektedir. $Z = [1, t, D_{it}, D_{it}]'$, $i = 1{,}2$ için

$$D_{it} = \begin{cases} 1 & t \geq TB_i + 1 \\ 0 & diğer \end{cases}$$

ve $Z = [1, t, D_{it}, D_{it}, DT_{it}, DT_{it}]'$, $i = 1{,}2$ için

$$DT_{it} = \begin{cases} t - TB_i & t \geq TB_i + 1\ ise \\ 0 & diğer \end{cases}$$

olmaktadır. Lee ve Strazicich testinde iki yapısal kırılma, düzeyde tek kırılmaya izin veren Model A, düzeyde iki kırılmaya izin veren Model AA, hem düzeyde hem eğimde tek kırılmaya izin veren Model C, hem düzeyde hem eğimde iki kırılmaya izin veren model ise Model CC olarak ifade edilmektedir. Model CC için temel hipotez $y_t = \mu_0 + d_1\beta_{1t} + d_2\beta_{2t} + y_{t-1} + \varepsilon_{1t}$ iken, alternatif hipotez $y_t = \mu_1 + \gamma_t + d_1 D_{1t} + d_2 D_{2t} + \omega_1 DT_{1t} + \omega_2 DT_{2t} + \varepsilon_{2t}$ şeklinde kurulmaktadır. İki kırılmalı LM birim kök istatistiği $\Delta y_t = \delta' \Delta Z_t + \emptyset \check{S}_{t-1} + \sum y_i \Delta \check{S}_{t-1} + u_t$ şeklinde tahmin edilmektedir. $\check{S}_t$, Δy_t'nin ΔZ_t üzerindeki regresyonundan tahmin edilerek elde edilmekte ve modelde

otokorelasyon problemi varsa, $\Delta\check{S}_{t-i}$ gerektiğinde dahil edilmektedir. Lee ve Strazicich (2003) tarafından önerilen minimum Lagrange Çarpanı (LM) birim kök testi yapısal kırılmayı içsel olarak belirlerken, sapma problemini de engellemektedir.

3.2.6. Lumsdaine-Papell Birim Kök Testi

Zaman serilerinde durağanlığın sınanmasında bir kırılma içeren birim kök testleri hatalı sonuçlar verebilmektedir. Lumsdaine-Papell iki yapısal kırılmaya izin vererek geliştirilen testin tek yapısal kırılmaya göre daha sağlıklı sonuçlar verdiğini vurgulamaktadır. Kırılma tarihi içsel olarak belirlenerek, iki yapısal kırılmaya izin verilmektedir. Yokluk hipotezi seride yapısal kırılmanın olmadığını savunurken, alternatif hipotez ise serinin trend fonksiyonunda oluşan iki kırılma ile birlikte trend durağan konuma geçtiğini savunmaktadır. TB1 ve TB2 kırılma zamanları ve TB1 ile TB2 zamanlarındaki düzeyde meydana gelen yapısal değişmeleri tespit eden gölge değişkenler

$$DU1_t = \begin{cases} 1 & t > TB1\ ise \\ 0 & diğer \end{cases} ,$$

$$DT2_t = \begin{cases} 1 & t > TB1\ ise \\ 0 & diğer \end{cases}$$

$$DT2_t = \begin{cases} t - TB2 & t > TB1\ ise \\ 0 & diğer \end{cases}$$

olarak ifade edildiğinde

(Model AA) $\Delta Y_t = \mu + \alpha Y_{t-1} + \beta_t + \theta_1 DU1_t + \theta_2 DU2_t + \sum_{j=1}^{k} d_j\ \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t$

(Model CA) $\Delta Y_t = \mu + \alpha Y_{t-1} + \beta_t + \theta_1 DU1_t + \theta_2 DU2_t + \gamma_1 DT1_t + \sum_{j=1}^{k} d_j\ \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t$

(Model CC) $\Delta Y_t = \mu + \alpha Y_{t-1} + \beta_t + \theta_1 DU1_t + \theta_2 DU2_t + \gamma_1 DT1_t + \gamma_2 DT2_t + \sum_{j=1}^{k} d_j \Delta Y_{t-j} + \varepsilon_t$

modelleri elde edilmektedir. $DU1_t$ ve $DT2_t$ kırılma zamanlarındaki trend değişkeninde kaymaları ortaya çıkarmak amacıyla dahil edilmektedir. Model AA ortalamada iki kırılmaya, Model CA trend fonksiyonunda sabit ve eğimde bir kırılmaya izin verirken, ikinci kırılmaya ise sadece trend fonksiyonunun sabitinde izin vermektedir. Model CC ise trend fonksiyonun hem eğim hem de sabitinde izin vermektedir(Lumsdaine, Papell, 1997). LP testinde gecikme uzunluğu ADF prosedürüyle seçilmekte, uygun model tercihinde ise birim kök hipotezinin en güçlü reddedildiği yönünde karar verilmektedir.

3.2.7. Kapetanios Çoklu Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi

Yapısal kırılmalı diğer testlerin aksine, kırılma sayısının önceden bilinmesinin gerekli olmadığı; uygun kırılma sayısının içsel olarak belirlendiği Kapetanous testinde maksimum kırılma sayısı uygulama aşamasında tespit etmektedir (Kapetanious,2005). Önceki adımda belirlenen kırılma modele eklenerek, bir sonraki yapısal kırılma tespit edilmektedir. Tek kırılma tüm örnek boyunca aranmakta ve yokluk hipotezi için t-istatistikleri elde edilmektedir. Yapısal kırılma tarihi seçimi için kalıntı kareler toplamının minimum olduğu model tercih edilmektedir. Tahmin edilen ilk kırılma tarihi modele eklenerek, geri kalanlarda iki yapısal kırılma tarihi aranmaktadır ve $\alpha = 1$ için t-istatistikleri hesaplanarak, yine minimum kalıntı kareler toplamı bulunarak kırılma tarihi tespit edilmektedir. Minimum t-istatistiğini veren kırılma sayısı uygun kırılma sayısını vermektedir.

3.3. Eşbütünleşme Testleri

Tek değişkenli zaman serileri, kendi geçmiş değerlerinin bir fonksiyonu olabileceği gibi başka zaman serilerinden de etkilenebilmektedir. İki veya daha fazla durağan olmayan değişken arasında uzun dönemli bir ilişki söz konusu değilse, tahmin edilecek regresyon modeli sahte regresyon sorunu ile karşılaşılmaktadır. Değişkenleri stokastik trend içeren bir regresyon modelinde Durbin-Watson (DW) istatistiğinin düşük ve determinasyon katsayısının yüksek olması durumunda tahmin edilen modelin sahte olabileceği ifade edilmektedir. Bunun temel nedeni değişkenlerin birbirleriyle

ilişkili olması değil, bu iki veya daha fazla durağan olmayan değişkenlerin tesadüfi olarak aynı yöne doğru hareket etmeleridir. Sahte regresyon hem birbirleri ile tamamen ilgisiz durağan olmayan değişkenler arasında meydana gelebileceği gibi, birbirleriyle ilişkili değişkenler arasında çıkabilmektedir. Sahte regresyondan kaçınmak için durağan olmayan değişkenlere fark alma işleminin uygulanması, serilerin uzun dönem dinamiklerinin (ilişkisini) kaybedilmesine neden olmaktadır. İktisat teorisinde denge ilişkisinin varlığı doğrudan tahmin edilerek uzun dönem denge ilişkisinin istatistiksel tanımına izin verilmektedir. Çok değişkenli zaman serilerinde, rasgele vektörün bileşenleri arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. İstatistiki sonuç çıkarımları serinin varsayımına bağlı olmasına rağmen, çok değişkenli bir zaman serisinin bileşenlerinin herhangi bir lineer bileşimi durağan olduğunda bu serilere, koentegrasyonlu (eş bütünleşik) seriler denilmektedir. Aynı mertebeden bütünleşik değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkiyi inceleyen eş bütünleşme analizi, durağan olmayan değişkenlere uygulanan fark alma işlemi sonucu ortaya çıkan bilgi kaybını ve çözümsüzlüğünü önlemektedir (Granger, 1981). Eşbütünleşik seriler uzun dönemde dengeye gelerek, ortalamalardan sapmaları artmamakta ve uzun dönem parametreleri tutarlı olmaktadır. Diğer bir ifadeyle, durağan hale getirilen serilerle kurulan regresyon denkleminden elde edilen katsayıya göre eşbütünleşme denkleminden elde edilen katsayı gerçek parametreye daha hızlı yakınsamaktadır. Tek başına durağan olmayan serilerin doğrusal kombinasyonlarının yapısının incelenerek, iki ya da daha fazla zaman serisi arasındaki uzun dönemli denge ilişkilerin varlığı Engle ve Granger (1987) tarafından önerilen en küçük kareler yöntemiyle, Johansen (1988;1989) tarafından önerilen en çok olabilirlik yöntemiyle ve Johansen ve Juselius (1988) tarafından geliştirilen testler ile araştırılmaktadır. d tümleşme mertebesi ve b eştümleşme mertebesini ifade etmek üzere, d≥b≥0 koşulu altında, d'inci mertebeden tümleşik $Y_t \sim I(d)$ ve $X_t \sim I(d)$ iki değişkenin (d-b)'inci mertebeden $a_1 Y_t + a_2 X_t \sim I(d-b)$ doğrusal bileşimi varsa, iki değişken eştümleşik CI(d,b) olduğu ifade edilmektedir. Engle-Granger tek denklem yaklaşımını kullanarak iki veya daha fazla değişken arasında bir denge ilişkisi olabileceğini göstermişlerdir. Engle-Granger eşbütünleşme testi sadece bir eşbütünleşme bulabilirken, Johansen eşbütünleşme testi VAR modeline dayandığı için birden fazla eşbütünleşme ilişkisi bulabilmektedir.

Değişkenler arasındaki ilişkilerin iktisat teorisine göre belirlendiği iki eşbütünleşme testi de statik model tahmin etmesine rağmen, Johansen eşbütünleşme testi kısa dönem ilişkileri de göz önüne almaktadır. Johansen (1988) yaklaşımı ile yapılan eşbütünleşme tahminlerinde kullanılan değişkenlerin tümünün aynı dereceden fark durağan olma gerekliliği, Pesaran vd. (2001) sınır sınaması (testi) yaklaşımını, Johansen (1988) yaklaşımından ayıran temel fark olarak ifade edilmektedir. Sınır testi yaklaşımı, değişkenlerin aynı dereceden fark durağan olup olmadıklarına ilişkin kesin bir yargının olmadığı durumlarda da kullanılabilmektedir.

3.3.1. Engle-Granger Eşbütünleşme Testi

Engle-Granger eşbütünleşme testi, ilgili regresyon denkleminin en küçük kareler (EKK) yöntemi kullanılarak tahmin edildikten sonra elde edilen hata teriminin durağanlığının araştırılmasını kapsamaktadır. Y_t ve X_t değişkenleri birinci mertebeden tümleşik I(1) olduğu varsayılarak,

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_t + e_t$$

şeklinde verilen regresyon denkleminde elde edilen ve denge sapması olarak adlandırılan kalıntılar (e_t) birim köke sahip değil yani düzeyde durağan I(0) ise, v_t hata terimi olmak üzere,

$$\Delta e_t = \delta e_{t-1} + v_t$$

iki zaman serisi arasında eşbütünleşme ilişkisinin bulunduğu yani zaman serileri arasında uzun dönemde bir ilişki olduğu ifade edilmektedir. Hata terimi beyaz gürültü sürecine sahip değilse, genelleştirilmiş Dickey-Fuller testi

$$\Delta e_t = \delta e_{t-1} + \sum_{i=1}^{k} \beta \Delta e_{t-1} + v_t$$

uygulanarak eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını ifade eden yokluk hipotezi τ-istatistiği ve Mac-Kinnon kritik değerleri kullanılarak test edilmektedir. Bu ifade $Y_t$ve $X_t$değişkenleri arasında sadece bir uzun dönem ilişkisi olduğu ve bu ilişkinin statik bir model ile tahmin edildiği anlamına gelmektedir. Uygulama kolaylığı yöntemin güçlü yanıyken, bağımlı değişkenin seçiminin sonucu etkilemesi ve birden fazla eşbütünleşme vektörünün olup olmadığının sınamaması yöntemin zayıf yönünü oluşturmaktadır.

Engle-Granger (1987) iki değişken arasında uzun dönemli bir ilişkiyi araştırırken, modelde kullanılan tüm değişkenlerin aynı mertebeden tümleşik olduğunu varsaymaktadır. Değişkenlerin tümleşme dereceleri farklı ise, değişkenlerin eştümleşik olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. Değişkenlerin durağan I(0) olması durumunda, geleneksel ekonometrik yaklaşım kullanılabileceği için test süreci durdurulmaktadır. Bununla birlikte, I(2) olan bağımsız değişkenler arasında bir eştümleşme olması durumunda yani I(2) olan değişkenler kendi aralarında I(1) ilişkisi gösteriyorsa, hem bağımlı değişkenin I(1) olması, hem de bağımsız değişkenler arasındaki I(1) ilişkisi, eştümleşme ilişkisini arama koşulunu yerine getirebilmektedir. Bu durumda kritik değerler ise Haldrup (1994) kullanılmaktadır.

Değişkenler eştümleşik ise, değişkenler arasında bir uzun dönemli ilişki bulunmasına rağmen kısa dönem de bu değişkenler arasında bir dengesizlik meydana gelmektedir. Kısa dönemli dengesizlik hata düzeltme mekanizması yardımıyla düzeltilmektedir. Hata düzeltme mekanizmasının modellenmesiyle değişkenler arasındaki kısa ve uzun dönem davranışları arasında bir bağ kurulması sağlanmaktadır.

$$\Delta Y_t = Gecikmeli\ (\Delta Y_t, \Delta X_t) + \lambda\left(Y_{t-1} - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_{t-1}\right) + \upsilon_t$$

$$\Delta Y_t = Gecikmeli\ (\Delta Y_t, \Delta X_t) + \lambda(\hat{\varepsilon}_{t-1}) + \upsilon_t$$

Şeklinde verilen hata düzeltme modelinin tahmin edilmesi için süper tutarlılık kavramı kullanılarak parametre tahminleri yapılmaktadır. Süper tutarlılık, durağan olmayan ve eştümleşik değişkenlerin regresyonundan elde edilen parametrelerinin, durağan

değişkenlerin regresyonundan elde edilen parametrelere göre anakütle parametresine daha hızlı yaklaştığını ifade etmektedir. Normal koşullar altında açıklayıcı değişkenler ile hata terimi arasında ilişki olması, elde edilen tahminin yanlı ve tutarsız olmasına neden olurken süper tutarlılık özelliği gereği, değişkenler eştümleşik ise açıklayıcı değişken ile hata terimi arasında ilişki olup olmadığına bakılmaksızın parametreler tutarlı olmaktadır. λ olarak gösterilen ayarlama parametresinin $-1 < \lambda < 0$ olması gerekmektedir. [1- β_0-β_1] olarak tanımlanan, eştümleşim vektöründe değişkenlerden birinin parametresinin birim değere göre normalleştirilmesi değişkenler arasında tahmin edilen tekil eştümleştirici ilişkiyi yansıtmaktadır. Denge sapması (kalıntılar), hata düzeltme modelinde yerine yazılarak en küçük kareler yöntemiyle tahmin edilmektedir. Hata düzeltme modeli (ECM), Hendry ve Ericsson (1991) genelden özele yaklaşımı kullanılarak düzenlenebilmektedir. Böylece anlamsız olan parametreler modelden dışlanmaktadır.

Modelde kesme ve trend bileşenlerinin ayrı ayrı veya birlikte kullanılmasına karar verilmesi gerekmektedir. Deterministik bileşenler modelde yer alıyorsa, bu bileşenleri iki farklı şekilde dikkate alınabilmektedir. Engle-Granger(1987) yaklaşımını k sayıda bağımsız değişkene göre genişletmek mümkündür. Burada bağımlı ve k sayıdaki bağımsız değişkenin her birinin I(1) olması koşulunun sağlanması gerekmektedir. Bununla birlikte, m-1 sayıda eştümleşim vektörü ortaya çıkabileceği için k sayıda değişken arasında tek bir uzun dönem dengesi aramak çok doğru olmamaktadır. Birden fazla eşbütünleşme ilişkisi durumunun araştırılmasında ise Johansen eşbütünleşme testi kullanılmaktadır.

3.3.2. Johansen Eşbütünleşme Testi

Aynı fark durağan zaman serilerinde eşbütünleşme ilişkisinin olup olmadığını araştıran Johansen(1988) eşbütünleşme yöntemi Engle-Granger yönteminden farklı olarak vektör otoregresif (VAR) model yapısına dayandığından birden fazla eşbütünleşme ilişkisi ortaya çıkarabilmektedir. Statik model tahmini yapılan Johansen yaklaşımında kısa dönem dinamik ilişkilerde değişkenlerin gecikme değerleri ile hesaba katılmaktadır. Değişken setleri arasındaki ortaya çıkabilecek tüm farklı ortak

bütünleşme ilişki kombinasyonlarının tahminine olanak sağlayan ve ilgili istatistiksel testlerinde oluşturulduğu yöntem, Johansen ve Juselius (1990) tarafından geliştirilerek maksimum olabilirlik yöntemi ile tahminlemeler yapmaktadır. Bu yaklaşımda "n" değişken durumunda "n-1" tane eşbütünleşme vektörü elde edilebilmektedir. Johansen(1998,1995) yaklaşımının temelinde modeldeki tüm değişkenler endojen (içsel) olarak kabul edilmekte ve normalleştirme için değişken seçimine gerek duyulmamaktadır. Endojen değişkenlerden oluşan Z_t matrisi

$$Z_t = A_1 Z_{t-1} + A_2 Z_{t-2} + \cdots + A_p Z_{t-p} + \varepsilon_t$$

olarak gösterildiğinde, i=1,2,3,…p-1 için $\Gamma_i = -(I - A_1 - \cdots - A_i)$ ve $\Pi = (I - A_1 - \cdots - A_p)$ olmak üzere, vektör hata düzeltme modeli (VECM)

$$\Delta Z_t = \Gamma_1 \Delta Z_{t-1} + \Gamma_2 \Delta Z_{t-2} + \cdots + \Gamma_{p-1} \Delta Z_{t-p+1} + \Pi Z_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\Delta Z_t = \sum_{i=1}^{p} \Gamma_{i-1} \Delta Z_{t-i+1} + \Pi Z_{t-1} + \varepsilon_t$$

şeklinde elde edilmektedir. β parametresi uzun dönem katsayısı ve α uzun dönem parametresinin ayarlanma hızını göstermek üzere, uzun dönem ilişkiyi gösteren $\Pi = \alpha\beta'$ matrisi iki bileşenli biçiminde yazılarak vektör hata düzeltme modeli,

$$\Delta Z_t = \Gamma_1 \Delta Z_{t-1} + \Gamma_2 \Delta Z_{t-2} + \cdots + \Gamma_{p-1} \Delta Z_{t-p+1} + \alpha(\beta' Z_{t-1}) + \varepsilon_t$$

elde edilmektedir. Vektör hata düzeltme terimi $\beta' Z_{t-1}$, tek denklem durumunda tanımlanan hata düzeltme terimine (ECT) karışık gelmekle birlikte (m-1) sayıda vektör içermektedir. Z_t birinci metreden tümleşik yani I(0) olacaktır. ε_t'nin I(0) olması için ΠZ_t veya $\alpha(\beta' Z_{t-1})$'nin I(0) olması gerekmektedir. Π matrisinin rankı modeldeki değişken sayısına (m) eşit olursa m sayıda doğrusal bağımsız sütun olacağından Z_t vektöründeki tüm değişkenler durağan olmaktadır. Bu durumda eştümleşme kavramından bahsedememekte ve değişkenler arasındaki ilişki geleneksel ekonometrik modeller ya da Vektör Otoregresif (VAR) model kullanılarak ortaya

çıkarılmaktadır. Eğer Γ matrisinin rankı sıfır ise doğrusal bağımsız sütun olmayacağından Z_t vektöründeki değişkenler arasında herhangi bir doğrusal bir ilişki olmadığından, Γ matrisi sıfır matris olmakta ve değişkenleri durağanlaştırmak amacıyla farkların alınması gerekmektedir. Eğer Γ matrisinin rankı $\Gamma \leq (m-1)$ ise değişkenler arasında eştümleşmenin olduğu ve Z_t vektöründeki değişkenlerin r sayıda doğrusal bağımsız kombinasyonu olduğu ifade edilebilmektedir.

Eştümleşme analizinde kullanılacak m sayıdaki değişkenin tümleşme mertebeleri belirlendikten sonra model için uygun gecikme sayısına karar verilmektedir. Deterministik bileşenlere ilişkin uygun modelin belirlenmesi gerekmektedir. Uzun dönem modelinde,

$$\Delta Z_t = \Gamma_1 \Delta Z_{t-1} + \Gamma_2 \Delta Z_{t-2} + \cdots + \Gamma_{p-1} \Delta Z_{t-p+1} - \alpha \begin{pmatrix} \beta \\ \mu_1 \\ \delta_1 \end{pmatrix} (Z_{t-1} \;\; 1 \;\; t) + \mu_2 + \delta_2 t + \varepsilon_t$$

şeklinde kesme (μ_1) ve trend (δ_1) yeralabilir. Hem uzun dönem modelinde, hem de kısa dönem modelinde kesme ve trendin olmadığı; uzun dönem modelinde kesmenin olup trendin olmadığı ve kısa dönem modelinde hem kesme hem de trendin olmadığı; uzun dönem modelinde kesmenin varken trendin olmadığı ve kısa dönem modelinde kesmenin olup trendin olmadığı; uzun dönem modelinde hem kesme hem trendin olurken kısa dönemde kesmenin olup trendin olmadığı ve uzun dönem modelinde hem kesmenin hem de kuadratik trendin olduğu ve kısa dönemde kesme ve trendin olduğu beş farklı model yer almaktadır. Bu dönemde kuadratik trend eştümleştirici denklemde doğrusal trend ise kısa dönem modelinde dikkate alınmaktadır. Ancak bu modeli ekonomik olarak yorumlamak oldukça güçtür. Özellikle değişkenler logaritmik olarak ifade edildiğinde, değişkenlerdeki düşüş ve artışları ekonomik olarak ele almak akla yatkın değildir. Model seçim sürecinde her aşamadaki iz istatistikleri ve kritik değerler karşılaştırılarak oluşmaktadır.

Eştümleştirici vektör sayısının belirlenmesi için iki farklı yöntem kullanılmaktadır. İlk yöntemde, Rank (Π)=r sıfır hipotezine karşılık, aşamanın r+1 olduğu alternatif hipotezi sınanmaktadır. Bu yöntemde sıfır hipotezi, en çok r sayıda

eştümleştirici ilişkinin olduğunu varsaymaktadır. Alternatif hipotez ise r+1 sayıda eştümleştirici vektör olduğunu ileri sürmektedir. Test istatistiğinin hesaplanması, tahmin sürecinde bulunan karakteristik köklere (özdeğerlere) bağlıdır. Test istatistiği, karakteristik kökleri en büyükten küçüğe doğru sıralayarak bu köklerin sıfırdan anlamlı bir şekilde farklı olup olmadığını sınamaya alışır. Bu bağlamda m sayıda karakteristik kök büyükten küçüğe doğru şu şekilde ifade edilir: $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3 > \cdots > \lambda_m$ burada λ_1 en büyük karakteristik kök iken $\lambda_m$en küçük karakteristik kökü göstermektedir. Değişkenlerin eştümleşik olmadığı durum, Π matrisinin aşamasının sıfır olduğu ve tüm karakteristik köklerin istatistiksel olarak anlamsız(veya sıfır) olduğu hali yansıtmaktadır. Matematiksel olarak i=1,2,3,…m için λi kökleri istatistiksel olarak sıfır olduğundan (1-λ_i)'den ln(1)=0 olmaktadır. Bu sonuç eştümleşmenin olmadığı anlamına gelmektedir. Diğer taraftan Π matrisinin aşaması bire eşit olursa, birinci karakteristik kök 0<λ_1<1 değer alarak ln(1-λ_i) negatif olmaktadır. Geriye kalan diğer karakteristik kökler ise sıfır olmaktadır. Karakteristik köklerin kaç tanesinin sıfırdan farklı bir şekilde anlamlı olduğunun bulmak için $\lambda_{max}\ (\mathrm{r}, \mathrm{r}+1)$ test istatistiği kullanılmaktadır. Test istatistiği maksimum özdeğere bağlı olduğundan teste maksimum özdeğer istatistiği denilmektedir.

İkinci yöntemde Π matrisinin iz'i kullanılarak elde edilen olabilirlik oranı (LR) testi temel alınmaktadır. İz istatisliği r.özdeğere yeni bir özdeğer eklendiğinde matrisin iz 'inin artıp atmadığını ele alarak, sıfır hipotezi eştümleşici vektör sayısını r'den küçük veya eşit olduğu biçiminde kurulmaktadır. $\hat{\lambda}_i$, Π matrisinin tahmin edilen karakteristik kökleri olmak üzere, eğer i=1,2,3,…m için tüm $\lambda_i = 0$ ise iz istatistiği de sıfır çıkmaktadır.

Her iki test istatistiği için kritik değerler Osterwald-Lenum (1992) veya Johansen (1988,1995)'den elde edilmektedir. Maksimum özdeğer (λ_{max}) ve iz(λ_{iz}) test istatistikleri kritik değerlerden daha büyük ise sıfır hipotezi ret edilerek değişkenlerin eştümleşik olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Değişkenler arasında uzun dönem ilişkilerini gösteren π matrisinin birbirinden bağımsız ve doğrusal vektör sayısını gösteren rankı (r), değişkenler

arasında birbirine bağımlı uzun dönem ilişki sayısını verdiğinden π matrisinin özdeğerlerinin sıfırdan farklı olup olmadığının test edilmesi gerekmektedir. $\pi = -(1 - \pi_1 - \pi_2 - \cdots - \pi_p)$ ve $\pi = \alpha\beta'$ şeklinde ifade edildiğinde α ayarlama (uyarlama) hızı ve β ise uzun dönem katsayı matrisi adını almaktadır. İz (λ_t) ve maksimum özdeğer (λ_μ) testleri kullanılarak, en azından r tane ortak eşbütünleşmenin olduğunu ifade eden yokluk hipotezi test edilmektedir. Test istatistiklerine ilişkin kritik değerler Johansen ve Juselius (1990) ile Osterwald-Lenum (1992) çalışmalarında verilmektedir. Ayarlama hızının istatistiksel olarak anlamlı olması sapmanın varlığını ifade ederken; pozitif olduğu durumda dengeden uzaklaşma, negatif olduğu durumda ise sapma uzun dönem değerine yakınsama (hata giderici mekanizma çalışarak sapma azalmakta) olmaktadır. Eşbütünleşme uzayına dahil edilen değişkenlerin uzaya katkılarının istatistiksel anlamlılığa sahip olup olmadıklarını gösteren dışlanabilirlik sınaması, durağan olup olmadıklarının belirlenmesine ilişkin durağanlık sınaması ve eşbütünleşme vektörü ile tanımlanan uzun dönem denge ilişkisinde meydana gelen kısa dönemli sapmalara uyum gösterip göstermediğini ortaya koyan zayıf dışsallık sınaması olmak üzere Johansen eşbütünleşme yaklaşımında eşbütünleşme vektörlerine ilişkin üç önemli sınama yapılmaktadır.

Eştümleştirici vektör sayısı belirlendikten sonra zayıf ekzojenlik (dışsallık) testi yapılmaktadır. $\Pi = \alpha\beta'$ olmak üzere β parametresi uzun dönem katsayısını, α parametresi ise şokların bir sonucu olarak değişkenler arasında herhangi bir dengesizlik olması durumunda uzun dönem dengesine doğru ayarlanma hızını gösterdiğinden β'da $r \leq (m-1)$ sayıda eştümleştirici ilişki olması , α' da $(m-r)$ sayıda sütunun sıfıra eşit olması anlamına gelmektedir. Bu nedenle eştümleştirici vektör sayısı bulunduktan sonra, hangi değişkenlerin zayıf ekzojen olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Eğer bir değişken gecikmeli değerlerinin bir fonksiyonu ve kendi denklemindeki parametrelerin veri üretme süreci, sistemdeki değişkenlerin parametrelerin veri üretme sürecinden bağımsız ise, değişken zayıf ekzojendir. Eştümleştirici vektör sayısı ikiden çok olduğunda α matrisinin parametrelerinin bir arada sıfır olup olmadığını bulmak için bileşik hipotez testi uygulanmaktadır. Yokluk

hipotezi ret edildiğinde ilgili değişkenin endojen olduğu karar verilmektedir. Eğer değişkenlerden bir veya bir kaçı zayıf ekzojen bulunursa, bu değişkenlerin endojen kabul edildiği denklemler sisteminden dışlanabilmektedir. Ek olarak, eştümleştirici vektörünün, eştümleşim uzayında olup olmadığının sınanması gerekmektedir. Yokluk hipotezi ret edilemezse eştümleştirici vektörünün eştümleşim uzayında olmadığı, bu ilişkinin bir tesadüf neticesinde oluştuğu anlamına gelmektedir. Son olarak, eştümleştirici vektörde doğrusal kısıtlamalar test edilmektedir.

3.3.3. Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model (ARDL)

Durağan olmayan zaman serileri arasındaki korelasyonu araştırmak amacıyla geliştirilen ve değişkenlerin beraber hareket eden ortak bir trende sahip olduğunu ifade eden eşbütünleşme aynı zamanda seriler arasındaki uzun dönemli ilişkin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Dengeden bir sapma meydana geldiğinde dengeye yeniden dönülmesi veya dengeden sapmaların geçici özellikte olması eşbütünleşme varlığında ortaya çıkmaktadır. Model yapısında koentegrasyonun belirlenmesinde genellikle artıkların analizine dayanan iki aşamalı Engle ve Granger (1987) ve Johansen (1991) maksimum olabilirlik testleri kullanılmaktadır. Eştümleşme testleri kullanılarak durağan olmayan ekonomik değişkenlerin, doğrusal bileşimlerinin durağanlığı veya uzun dönem denge ilişkileri incelenmektedir.

Her bir değişkenin eşbütünleşme derecesi belirlenmektedir. Bütün serilerin düzeyde durağan olmamaları ve aynı derece fark durağan olmaları gibi kısıtlar bulunduğundan değişkenlerin bütünleşme derecelerinin aynı olmaması durumunda Engle ve Granger (1987), Johansen (1988) ve Johansen ve Juselius (1990) eşbütünleşme yaklaşımları uygulanamamaktadır. Peseran vd. (1996), Peseran ve Shin (1995) ile Peseran vd. (2001) tarafından geliştirilen sınır testi yaklaşımıyla bu sorun giderilmektedir. Az sayıda gözleme sahip olunduğunda da kullanılabilen Peseran vd. (2001) 'ın yaklaşımında sınır testi; bağımsız değişkenlerin düzeyde ya da birinci fark durağan olup olmadığına bakılmaksızın uygulanabilmektedir. β_0 katsayısı sabit terimi, β_3 ve β_4 katsayıları ise uzun dönem katsayılarını, Δ ise değişkenlerin birinci farkını ifade etmek üzere sınır testi

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

şeklinde gösterilen kısıtlanmamış hata düzeltme modelini EKK ile tahminine dayanmaktadır. Kısa dönem dinamiklerinin ortaya çıkarılması için ise modele ΔY_t'nin gecikmeli değerleri ile ΔX_t'nin cari dönem ve gecikmeli değerleri eklenmektedir. Eşitlik (1)'de uygun gecikme uzunluğunun (m) belirlenebilmesi için Akaike (AIC), Schwarz (SCW) ve Hannan-Quinn (HQ) gibi kritik değerler kullanılmaktadır. En küçük kritik değeri sağlayan gecikme uzunluğu ile elde edilen modelin otokorelasyon problemi içermesi durumunda, sorun ortadan kaldırılana kadar bir sonraki en küçük kriter değerini sağlayan gecikme uzunluğu seçimi devam etmektedir.

Koentegre ilişkisinin varlığı, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin birinci gecikmesinin denklem içerisindeki anlamlılığına bağlı olduğundan, $H_0: \beta_3 = \beta_4 = 0$ şeklinde kurulan yokluk hipotezinin sınanmasında kullanılan Wald testi, Peseran vd. (2001) tablo kritik değerleri ile karşılaştırılmaktadır. Modeldeki serilerden biri düzeyde diğeri birinci sıra fark durağansa tablo alt ve üst kritik değerleri kullanılarak F-istatistiği üst kritik değerin üstündeyse eşbütünleşme ilişkisinin varlığına, alt kritik değerin altındaysa eşbütünleşme ilişkisinin yokluğuna karar verilmektedir. F-istatistiği alt ve üst kritik değerlerin arasındaysa net karar verilemediğinden alternatif tekniklere başvurulmaktadır. Serilerin her ikisi de düzeyde durağan ise tablo alt kritik değerleri, F-istatistiği tablo alt kritik değerinin üzerinde kalıyorsa seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığına aksi durumda ise ilişkinin bulunmadığına karar verilmektedir. Serilerin her ikisi de birinci sıra fark durağan ise üst kritik değer kullanılarak F-istatistiği tablo üst kritik değerinden büyük ise seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığına, diğer durumda yokluğuna karar verilmektedir.

Eşbütünleşme ilişkisinin varlığına karar verildikten sonra uzun ve kısa dönemli ilişkiler ARDL model tahmini ile elde edilmektedir. Değişkenlerin gecikmeli değerlerinin dikkate alınmamasının spesifikasyon hatasına yol açması nedeniyle, Philips ve Loretan (1991), eştümleşme ilişkisi olarak otoregresif dağıtılmış gecikme (ARDL) modelini önermektedir. Değişkenler arasındaki uzun dönem ilişki, p ve q değişkenlerin uygun gecikme uzunluklarını göstermek üzere,

$$Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{p} \beta_1 Y_{t-i} + \sum_{i=0}^{q} \beta_2 X_{t-i} + e_t$$

şeklinde kurulan ARDL(p,q) modeli ile incelenmektedir. ARDL (p,q) modelinin uzun dönem katsayıları belirlenerek istatistiksel anlamlılıklarının test edilmesiyle uzun dönem ilişki hakkında yorum yapılabilmektedir. Maksimum gecikme uzunluğu (m) ve bağımlı değişken dahil olmak üzere modelde yer alan değişken sayısı (k) olmak üzere, uzun dönem katsayıların elde edilebilmesi için kullanılan modelin belirlenmesinde $(m+1)^k$ tane denklemin tahmini yapılmaktadır. ARDL (p,q) modelindeki uzun dönem katsayıları $\frac{\sum_{j=0}^{q} \beta_{2,j}}{1-\sum_{j=1}^{p} \beta_{1,j}}$ şeklinde elde edilmektedir. Uzun dönem katsayıların işaretine ve istatistiksel olarak anlamlılıklarına göre değişkenler arasındaki uzun dönem ilişki ortaya çıkarılabilmektedir. Sınamalar sonucu en uygun ARDL modeli oluşturulduktan sonra kısa dönem dinamiklerinin belirlenmesi için, e_{t-1} uzun dönem denkleminden elde edilen hata teriminin bir dönem gecikmeli değeri olan hata düzeltme terimini göstermek üzere

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 e_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \beta_2 \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^{q} \beta_3 \Delta X_{t-i} + u_t$$

şeklinde ifade edilen koşullu hata düzeltme modelinin parametreleri belirlenmektedir. Hata düzeltme teriminin katsayısının negatif olması ve istatistiksel açıdan anlamlı olması, değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkide ortaya çıkacak bir sapmanın ne kadar sürede düzeleceğini göstermektedir.

3.4. . Granger Nedensellik Testi

İktisadi teori kapsamında, değişkenler arasındaki ilişkiyi doğru ve yalın olarak yansıtan model istatistiksel kriterlere uygun, değişkenin özelliklerine uygun mümkün olduğu kadar az parametre kullanarak yüksek açıklayabilme gücüne sahip, yaklaşık tüm modelleri kapsayan, ilgilenilen dönem dışında da tahmin yapma gücüne

sahip, tam dışsal değişkenlere sahip ve güncellenebilen yapıya sahip olması gerekmektedir. Bu doğrultuda, değişkenler arasında zamana bağlı gecikmeli bir ilişki durumunda nedenselliğin istatistiksel olarak tespit edilebilmesi için seriler arasında nedensellik ilişkisini inceleyen, Granger (1969) tarafından geliştirilen yaklaşım kullanılmaktadır. Değişkenler arasındaki bağımlılık ilişkisi, mutlaka bir nedensellik ilişkisi ifade etmemektedir. X ve Y değişkenleri arasında bir ilişki bulunduğu bilgisi altında;

$$X_t = a_0 + \sum_{i=1}^{m} a_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^{m} b_i Y_{t-i} + u_i$$

$$Y_t = b_0 + \sum_{i=1}^{m} b_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^{m} a_i Y_{t-i} + u_i$$

şeklinde kurulan modelde $\sum_{i=1}^{m} b_i$'nin sıfıra eşit olduğu yokluk hipotezi $Y_{t-1}, \dots, Y_{t-m}$ gecikmeli değişkenlerinin ilişkide yeri olmadığı ve dolayısıyla Y'den X' e nedensellik olmadığı anlamına gelmektedir. Tahmin denklemlerinden elde edilen hatanın ortalaması sıfır, varyansı küçük ve hataların birbirinden bağımsız olmaları gerekmektedir. Kısıtlamalı ilişkideki hata terimi kareleri toplamı $X_t = a_0 + \sum_{i=1}^{m} a_i X_{t-i} + u_i$ ve kısıtlamasız ilişkideki hata terimi kareleri toplamı $X_t = a_0 + \sum_{i=1}^{m} a_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^{m} b_i Y_{t-i} + u_i$ elde edilerek, dışarıda bırakılan gecikmeli değişken sayısı (m), örnek hacmi (n), kısıtlamasız regresyonda tahmin edilen parameter sayısı (k) olmak üzere elde edilen $F = \frac{(RSS_R - RSS_{UR})/m}{RSS_{UR}/(n-k)}$ test istatistiği F-test kritik değerinden küçük olarak elde edildiğinde hesaplanarak Y'den X'e doğru nedensellik olmadığını ifade eden yokluk hipotezi kabul edilmektedir. Granger nedensellik testinin uygulanabilmesi için değişkenlerin durağan olması gerekmektedir.

3.5. CUSUM Testi

Trendde meydana gelen kalıcı değişimlere yapısal değişiklik denmektedir. Trendde meydana gelen kırılmalar belli bir süre sonra kaybolmuyorsa ve kalıcı değişimler yaratıyorsa yapısal değişikliklerden söz edilebilmektedir (Güriş vd., 2011). Yapısal değişikliğin ortaya çıktığı evreden sonra regresyon modelinin katsayıları yapısal değişiklikten etkilenerek kararlılıkları bozulmaktadır. $\beta_1 = \beta_2 = \cdots = \beta_k = \beta$ ve $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \cdots = \sigma_n^2 = \sigma^2$ yokluk hipotezleri altında ifade edilen Cusum sınamasında, katsayıların kararlı olmadığı sonucuna ulaşılması yapısal değişikliğin bulunduğunu ifade etmektedir (Brown vd.,1975). Modelde kırılmaya neden olan yapısal değişiklik, model tahmin aşamasında dikkate alınmadığında elde edilen sonuçlarda hata çıkmaktadır. Kümülatif hata terimlerine dayanan Cusum testi istatistiklerinde, elde edilen hata terimleri yüzde beş anlamlılığı gösteren iki kritik doğru arasında kalıyorsa, yapısal değişikliğin bulunmadığı sonucuna ulaşılmaktadır.

3.6.Yapısal Kırılmalı Eşbütünleşme Testleri

3.6.1. Gregory-Hansen Eşbütünleşme Testi

Eşbütünleşme testlerinden Gregory-Hansen, uzun dönemli ilişki sözkonusu olduğunda olası bir yapısal kırılmaya izin vermektedir. Sıfır hipotezi uzun dönemli ilişkinin yokluğu şeklinde kurulurken, alternatif hipotez olası yapısal kırılmanın varlığında uzun dönemli ilişkinin varlığını araştırmaktadır. Yapısal kırılmaların farklı formlarda olması durumunda, Gregory-Hansen tarafından geliştirilen dört farklı model bulunmaktadır. Modellerde ilki düzeyde kırılmayı, ikincisi trend varlığında düzeyde kırılmayı, üçüncü model rejim değişikliği varlığını ve dördüncü model ise hem rejim hem trendde kırılma durumunu incelemektedir. Yapısal kırılma zamanı içsel olarak belirlenmekte ve n gözlem sayısını, $\tau \epsilon (0,1)$ ve $(n\tau)$ kırılmanın gerçekleştiği zamanı belirtmek üzere

$$\theta_{t\,\tau} = \begin{cases} 0\,, eğer\ t \leq [n\tau\,] \\ 1, eğer\ t\ > [n\tau] \end{cases}$$

kırılma modele dahil edilirken kukla değişkenler kullanılmaktadır. Kırılma zamanı belirlenirken, örneklemin başından ve sonundan belirli bir yüzde atılarak geri kalan her bir gözlem için olası kırılmalar olmasına izin verilmekte ve en küçük kareler yöntemiyle tahmin edilen kalıntılardan $t\epsilon T$ değerleriyle karşılaştırma yapılmakta ve ADF ve Phillips Z_t ve Z_a istatistikleri hesaplanarak bu değerlerin en küçük değeri aldığı gözlem sayısı kırılma noktası olarak tespit edilmektedir (Gregory-Hansen,1996). Hesaplanan istatistik değerlerinin, Gregory-Hansen tarafından geliştirilen kritik değerlerden küçük olması durumunda yokluk hipotezi reddedilerek alternatif hipotez kabul edilmekte ve yapısal kırılma altında eşbütünleşme ilişkisinin varlığı sonucuna ulaştırmaktadır.

$$Y_{1t} = \mu_1 + \alpha^t y_{2t} + e_{t,} \qquad t = 1, \dots., n.$$

şeklinde ifade edilen Model 1'de hata teriminin durağanlığını varsayan Engle-Granger'in kullandığı standart eştümleşme modelini kullanılmakta ve yapısal kırılmanın varlığında bu testin yetersiz kalacağı belirtilmektedir. μ_1 kırılma öncesi sabit terim katsayısı, μ_2 kırılmanın sabit terimde meydana getirdiği değişmeyi, α^T ise bağımsız değişkenlerin katsayılarını göstermek üzere

$$Y_{1t} = \mu_1 + \mu_2\, \theta_{1t} + \alpha^t y_{2t} + e_{t,} \qquad t = 1, \dots., n.$$

şeklinde ifade edilen Model 2 (C), sabit terimde bir kırılmaya izin vermektedir.

$$Y_{1t} = \mu_1 + \mu_2\, \theta_{1t} + \beta_t + \alpha^t y_{2t} + e_{t,} \qquad t = 1, \dots., n.$$

şeklinde ifade edilen Model 3(C/T), trendin varlığında eştümleşme ilişkisinin tespit edilmesinde sabit terimde bir kırılmaya izin vermektedir. μ_1 kırılma öncesindeki sabit terimin katsayısını, μ_2 ise kırılmanın sabit terimde yarattığı değişimi temsil etmek üzere

$$Y_{1t} = \mu_1 + \mu_2\, \theta_{1t} + \alpha_1^T y_{2t} + \alpha_2^T y_2 \varphi_{t\tau} + e_{t,} \qquad t = 1, \dots., n.$$

şeklinde ifade edilen Model 4 (C/S), trend terimi olmadan düzeyde ve eğimde kırılmaya izin vermektedir. μ_2 kırılmanın sabit terimde, β_2 trend katsayısında ve α_2^T eğim katsayılarında oluşan değişikliği göstermek üzere

$$Y_{1t} = \mu_1 + \mu_2 \varphi_{t\tau} + \beta_1 t + \beta_2 \varphi_{t\tau} + \alpha_1^T y_{2t} + \alpha_2^T y_2 \varphi_{t\tau} y_{2t} + e_{t,} \qquad t=1,\ldots,n.$$

şeklinde ifade edilen Model 5 (C/T/S), düzeyde, trendde ve eğimde kırılmaya izin vermektedir.

3.6.2.Maki Yapısal Kırılma Testi

Değişkenlerin kaçıncı mertebeden durağan olduğu belirlendikten sonra, eştümleşme ilişkisinin varlığı Maki çok kırılmalı eştümleşme testi yardımıyla belirlenmektedir. Tek kırılmayı baz alan Gregory-Hansen eştümleşme testinin aksine, Maki birden çok kırılmayı test edebilmektedir. Aynı zamanda bu test, kırılma sayısının bilinmediği durumlarda daha doğru sonuç vermektedir. u_t modellere ait hata terimlerini ve $D_{i,t}$ kukla değişkenleri göstermek üzere, Model 0 (sabitte kırılma): $y_t = \mu + \sum_{i=1}^{k} \mu_i D_{i,t} + \beta' x_t + u_t$; Model 1 (hem sabitte hem eğimde kırılma): $y_t = \mu + \sum_{i=1}^{k} \mu_i D_{i,t} + \beta' x_t + \sum_{i=1}^{k} \beta_i' X_t D_{i,t} + u_t$; Model 2 (trendle birlikte hem sabit hem de eğimde kırılma): $y_t = \mu + \sum_{i=1}^{k} \mu_i D_{i,t} + \gamma t + \beta' x_t + \sum_{i=1}^{k} \beta_i' X_t D_{i,t} + u_t$ ve Model 3 (sabit,trend ve eğimde kırılma):$y_t = \mu + \sum_{i=1}^{k} \mu_i D_{i,t} + \gamma t + \sum_{i=1}^{k} \gamma_i t D_{i,t} + \beta' x_t + \sum_{i=1}^{k} \beta_i' X_t D_{i,t} + u_t$ şeklinde dört farklı model tanımlanmaktadır. Bu yöntemle kırılma sayıları belirlendiği gibi, kırılma tarihleri de tespit edilmektedir. Değişkenler arasında yapısal kırılma içeren eştümleşme yoktur ($\rho = 0$) yokluk hipotezine karşın değişkenler arasında yapısal kırılma içeren eştümleşme vardır ($\rho = 1$) alternatif hipotezi incelenmektedir. Modellere dair istatistik değerleri, Monte-Carlo simülasyon yöntemiyle hesaplanmakta ve hesaplanan değerin kritik değerlerden büyük olması durumunda, yokluk hipotezi reddedilerek yapısal kırılma içeren eştümleşme varlığı tespit edilmektedir.

4.BÖLÜM

KARBONDİOKSİT EMİSYONU VE MAKROEKONOMİK DEĞİŞKENLER ARASINDAKİ ETKİLEŞİM

Çalışma kapsamında, karbondioksit emisyonunu (CO2, kişi başına metrik ton), ekonomik büyüklük ölçütlerinden olan kişi başına düşen gayri safi yurt içi hasıla değişkeni (GSYİH), doğrudan yabancı yatırımlar (DYY), kişi başına enerji tüketimi (ET, kişi başına kilogram petrol eşdeğeri), ihracat ve ithalat rakamlarının toplamının reel gayri safi yurtiçi hasılaya oranlanmasıyla elde edilen ticari dışa açıklık (DA), Bankacılık sektörü (Katılım, Mevduat, Yatırım ve Kalkınma Bankaları) tarafından özel sektöre verilen kredilerin yurt içi toplam kredi hacmine oranı (KR) ve reel gayrisafi yurt içi hasılaya oranlanarak elde edilen piyasa kapitalizasyon oranı (PK) değişkenleri arasındaki uzun ve kısa dönem ilişkileri 1988-2017 dönemleri itibariyle Türkiye ekonomisi açısından ortaya konulması amaçlanmaktadır. Çalışmada kullanılan veri setlerinden piyasa kapitalizasyonuna ait gözlem değerlerine Sermaye Piyasası Kurulu veri dağıtım sisteminden ulaşılmakla birlikte, diğer değişkenlere ilişkin veri setleri Dünya Bankası veri dağıtım sistemi üzerinden elde edilmektedir. Enerji kullanımı sonucu önemli ölçüde CO_2 emisyonunun açığa çıktığından kirlilik değişkeni olarak CO_2 emisyon değerleri ele alınmaktadır. Makroekonomik değişkenler ülkelerin kendine özgü ekonomik, siyasal ve sosyal yapısından etkilendiğinden çalışma üç model çerçevesinde incelenmektedir. Bu çerçevede, finansal piyasalar ile çevre kirliliği arasında ilişkiyi temsil etmek için para piyasası ve sermaye piyasası şeklinde iki ayrı model oluşturulmaktadır. Para piyasasın için kurulan modelde, finans sektörünün en önemli yapısını bankalar oluşturduğundan, bankacılık sektörü tarafından özel sektöre verilen krediler ele alınmaktadır. Sermaye piyasasını ifade etmek için piyasa kapitalizasyon oranı kullanılmaktadır. Ek olarak, incelenen dönem kapsamında, modelde ekonomik ve siyasi krizleri temsil eden dışsal değişkenlerin etkilerin ortaya çıkarılması için kukla değişken kullanılmaktadır. Kurulan üçüncü model yapısıyla da Çevresel Kuznets Eğrisi' nin Türkiye'de geçerliliğin sorgulanması amaçlanmaktadır. Tüm değişkenlerin logaritmaları alınarak analize dahil edilmektedir.

Değişkenlerin zaman içindeki hareketi gösterilen Tablo 1.'de tüm değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistiklere verilmektedir. İlgili değişkenlerin zaman serisi özelliklerinin incelenerek aralarındaki ilişki yapısının ortaya konması ve uygun yöntemlerin tercih edilmesi için değişkenlere ilişkin durağanlık analizinin yapılması gerekmektedir.

Tablo 1: Değişkenlere ilişin tanımlayıcı test istatistikleri

	CO2	**GSYIH**	**ET**	**DYY**	**DA**	**KR**	**PK**
Ortalama	0.4365	3.9596	3.0916	-1.09998	1.6428	1.2655	1.2659
Maksimum	0.6117	4.1742	3.2322	-0.12224	1.7401	1.5269	1.6439
Minimum	0.2362	3.7999	2.9583	-5.02997	1.4840	1.1332	0.4410
Std. Sapma	0.1086	0.1124	0.0861	1.151203	0.0757	0.0916	0.3009
Çarpıklık	-0.4057	0.3965	0.1246	-2.64166	-0.8696	1.0799	-1.2772
Basıklık	2.1855	1.9452	1.7698	9.42823	2.5407	3.8881	4.2700
Jarque-Bera	1.6522 (0.4378)	2.1770 (0.3367)	1.9693 (0.3736)	8.65445 (0.1646)	4.0445 (0.1324)	6.8169 (0.0331)	10.1728 (0.0062)

(Parantez içindeki değerler J-B test istatistiğine ilişkin p-değerini göstermektedir.)

Serilere ilişkin durağanlığın araştırılmasında genellikle Genelleştirilmiş Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testleri kullanılmaktadır. Analiz döneminde dışsal şokların gerçekleşmiş olması serilerde yapısal kırılmalara neden olmakta ve bu kırılmaları dikkate almadan yapılan testler sonucunda aslında durağan olan serilerin durağan olmadığı kabul edilmektedir. Yapısal kırılmanın olması durumunda, tahmin edilen regresyon doğrusu, gerçek regresyon doğrusundan farklı olmakta ve tahmin çalışmalarının zayıflamasına neden olmaktadır (Perron, 1989). Analiz döneminde olası yapısal kırılmalar nedeniyle, değişkenlerin bütünleşme dereceleri, yapısal kırılmaların göz önüne alınarak tahmin edildiği Zivot ve Andrews (1992) ve Lee-Strazicich birim kök testi ile incelenmektedir. Tablo 2.'de değişkenlere ait birim kök test sonuçları verilmektedir.

Tablo 2: Değişkenlere Ait Birim Kök Sonuçları

		CO2	GSYIH	ET	DYY	DA	KR	PK
ADF	**I(0)**	-2.11	-2.05	-3.06	-3.83**	-3.11	-0.82	-3.94**
	I(1)	-6.17**	-5.78**	-5.87**		-4.60**	-4.14**	
P-P	**I(0)**	-2.06	-2.07	-3.08	-9.76**	-2.72	-1.65	-3.90**
	I(1)	-6.17**	-7.30**	-8.61**		-6.04**	-4.22**	
Z-A	**I(0)**							
Model A		-3.58	-3.70	-4.38		-6.18**	-2.27	
Kır. Dön.		*2010*	*1999*	*2001*		*2007*	*2002*	
Model C		-3.69	-4.14	-4.42		-6.13**	-2.76	
Kır. Döm.		*2010*	*2001*	*2001*		*2008*	*2012*	
Z-A	**I(1)**							
Model A		-6.89**	-6.24**	-6.17**			-5.17**	
Kır. Dön.		*2001*	*2002*	*2002*			*2012*	
Model C		-6.93**	-6.22**	-6.05**			-6.84**	
Kır. Döm.		*2008*	*2008*	*2008*			*2008*	
LS (2 kırılma durumu)								
Model CC		-6.15	*-9.05*	*-6.12*		*-19.89*	*-14.88*	
Kır. Dön.		2005 2008	*2000 2007*	*1994 2004*		*2006 2014*	*2001 2005*	
LS (1 kırılma durumu)								
Model AA		-4.33*	*-1.75***	*-3.09***		*-5.83*	-3.18**	
Kır. Dön.		*2008*	*2008*	*2008*		*2008*	*2008*	

(*,**,***, sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeylerinde serilerin durağan olduğunu göstermektedir).

Tablo 2.'de görüldüğü gibi kullanılan değişkenlerden bazıları düzeyde I(0) bazıları ise birinci fark durağan I(1) olarak elde edilmektedir. ADF, PP, ZA ve LS birim kök testi sonuçlarına göre değişkenlerinin farklı durağanlık derecelerine sahip oldukları tespit edildiği ve hiçbir değişkenin iki ya da daha yüksek farklarda durağanlaşmadığı doğrulanmaktadır. LS testinin iki kırılma altında Model CC'si

incelendiğinde birim kökün olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. Tek kırılma yerine iki kırılmanın modele dahil edilmesinin, birim kök temel hipotezini reddetme gücünü olumsuz olarak etkileyip etkilemediğinin belirlenmesi için LS tek kırılmalı LM birim kök testi uygulanması sonucu tek kırılmalı birim kök testinin uygun olduğu gözlemlenmektedir.

Seriler arasında eş-bütünleşme ilişkisini belirlenmesinde yaygın olarak Engle-Granger (1987), Johansen (1988) ve Peseran sınır testleri kullanılmaktadır. Engle-Granger (1987), Johansen (1988) eş-bütünleşme testleri aynı sırada bütünleşmiş zaman serileri arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığını ortaya çıkarmak için geliştirilmiş bir yöntem iken Peseran sınır testi bütünleşme dereceleri farklı olan serilerin eş-bütünleşme ilişkileri araştırılırken de kullanılabilmektedir. Değişkenler farklı bütünleşme derecelerine (I(0) ve I(1)) sahip oldukları için, değişkenler arasında uzun dönem denge (eşbütünleşik) ilişkisi olup olmadığı, ARDL sınır testi yöntemi ile analiz edilmektedir. ARDL yaklaşımında modeldeki değişkenlerin hiç birinin ikinci ya da daha yüksek fark durağan olmaması koşulu altında değişkenler farklı bütünleşme düzeylerine sahip olsa bile aralarında uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi incelenebilmektedir. Ek olarak, tüm değişkenler içsel kabul edilmekte, küçük örneklem durumunda sapmasız ve tutarlı sonuçlar elde edilebilmekte ve hem kısa hem de uzun dönem ilişkileri eşanlı olarak analiz edilebilmektedir (Narayan,2005).

Tablo 3: Gregory Ve Hansen Test Sonuçları

Model 1	Düzey Kayması	Düzey Kayması+Trend	Rejim Kayması
$CO2_t = f(ET_t, GSYIH_t, DYY_t, KR_t)$	-6.01**	-4.72	-3.08
$ET_t = f(CO2_t, GSYIH_t, DYY_t, KR_t)$	-6.21*	-4.62	-4.12
$GSYIH_t = f(ET_t, CO2_t, DYY_t, KR_t)$	-6.17*	-4.27	-4.02
$DYY_t = f(ET_t, GSYIH_t, CO2_t, KR_t)$	-4.21	-3.60	-3.61
$KR_t = f(ET_t, GSYIH_t, DYY_t, CO2_t)$	-5.64**	-5.14	-5.17
Model 2	Düzey Kayması	Düzey Kayması+Trent	Rejim Kayması
$CO2_t = f(ET_t, GSYIH_t, DA_t, PK_t)$	-5.96**	-4.68	-3.50
$ET_t = f(C02_t, GSYIH_t, DA_t, PK_t)$	-5.67**	-3.58	-3.59
$GSYIH_t = f(ET_t, CO2_t, DA_t, PK_t)$	-6.01**	-3.52	-3.51
$DA_t = f(ET_t, GSYIH_t, CO2_t, PK_t)$	-6.72*	-4.79	-4.81
$PK_t = f(ET_t, GSYIH_t, DA_t, CO2_t)$	-5.63**	-3.62	-2.04

(*,**,***, sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeylerinde serilerin yapısal kırılmaya sahip olduğunu göstermektedir. Gregory and Hansen (1996) tarafından, düzey kayması için kirtik değerler sırasıyla -6.05; -5.56 ve -5.31; düzey kayması ve trend için sırasıyla -6.36, -5.83 ve -5.59; rejim kayması için ise sırasıyla -6.92, -6.41 ve -6.17 olarak elde edilmektedir).

Tablo 3.'de GH eştümleşme test sonuçları gözlemlenmektedir. GH testi, yapısal değişimin eşbütünleşme ilişkisi üzerinde bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için kullanılmaktadır. Yapısal kırılmaların alternatif varsayımları altında dört model tahmin edilmekte ve yapısal kırılmanın very üretme süreci (DGP) üzerinde önemli bir etkisi bulunmadığı durumda ARDL modeli oluşturulurken; yapısal kırılmanın model üzerinde önemli bir etkisi varsa Eşitlik (1)' deki model tahminine düzey kayması (D_t), zaman yönelimli düzey kayması ($D_t$ve trent), rejim kayması (D_t,

trent ve $D_t * x_t$ veya D_t, trent, $D_t * x_t$ ve $D_t * x_t$) terimleri eklenmektedir (Samudram ve ark.,2009). Elde edilen bulgular neticesinde uzun dönemli ilişkinin yanında kısa dönemli ilişkiler de incelenmektedir. İlk aşama olan gecikme sayısının optimal uzunluğu belirlenirken seçilen gecikme sayısında otokorelasyon ve değişen varyans probleminin olmaması gerekmektedir. Tablo 4.'de gecikme uzunluğuna ait sonuçlar verilmektedir.

Tablo 4: Uygun Gecikme Yapısına Sahip ARDL Modelleri ve Tanısal Testler

Model 1	ARDL Model	Breusch-Godfrey LM Test	White Test	Jarque-Berra Test	Ramsey Reset Test
$CO2_t = f(ET_t, GSYIH_t, DYY_t, KR_t)$	ARDL(3,3,2,3,3)	0.07	27.87	0.21	4.10
$ET_t = f(CO2_t, GSYIH_t, DYY_t, KR_t)$	ARDL(1,0,0,2,1)	0.16	14.56	0.53	7.49
$GSYIH_t = f(ET_t, CO2_t, DYY_t, KR_t)$	ARDL(1,0,2,3,3)	0.81	8.47	0.76	8.53
$DYY_t = f(ET_t, GSYIH_t, CO2_t, KR_t)$	ARDL(4,3,2,2,3)	5.50**	28.54	19.15	9.65*
$KR_t = f(ET_t, GSYIH_t, DYY_t, CO2_t)$	ARDL (3,3,2,2,3)	1.77	13.52	1.01	0.51
Model 2	ARDL Model	Breusch-Godfrey LM Test	White Test	Jarque-Berra Test	Ramsey Reset Test
$CO2_t = f(ET_t, GSYIH_t, DA_t, PK_t)$	ARDL(4,3,3,3,3)	0.09	25.08	0.08	9.52
$ET_t = f(C02_t, GSYIH_t, DA_t, PK_t)$	ARDL(1,0,1,0,0)	0.13	12.76	7.34	4.23
$GSYIH_t = f(ET_t, CO2_t, DA_t, PK_t)$	ARDL(1,1,0,0,0)	0.10	9.87	1.32	0.73
$DA_t = f(ET_t, GSYIH_t, CO2_t, PK_t)$	ARDL(4,1,2,1,1)	1.76	16.87	12.90	0.43
$PK_t = f(ET_t, GSYIH_t, DA_t, CO2_t)$	ARDL(4,0,3,1,0)	0.78	7.46	34.65	4.43
Model 3	ARDL Model	Breusch-Godfrey LM Test	White Test	Jarque-Berra Test	Ramsey Reset Test
$CO2_t = f(ET_t, GSYIH_t, GSYIH_t^2, DA_t, KR_t)$	ARDL(2,2,3,3,3,3)	0.12	17.87	1.21	5.43
$CO2_t = f(ET_t, GSYIH_t, GSYIH_t^2, DA_t, PK_t)$	ARDL(2,1,0,1,1,0)	1.24	21.56	2.53	3.92

(*,**,*** ilgili modelde sırasıyla %1, %5 ve %10 anlam düzeyinde teste ilişkin sorun olduğunu göstermektedir).

ARDL sınır testi yaklaşımında eşbütünleşme sınaması yapılırken, değişkenler arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde kulanılan modellere ilişki ARDL biçimleri içinde para piyasası değişkeninin(KR) yer aldığı Model 1,

$$InCO2_t = \alpha_{0CO2} + \alpha_{1CO2} InET_t + \alpha_{2CO2} InGSYIH_t + \alpha_{3CO2} InDYY_t + \alpha_{4CO2} InKR_t + u_{tCO2}$$

$$InET_t = \alpha_{0ET} + \alpha_{1ET} InCO2_t + \alpha_{2ET} InGSYIH_t + \alpha_{3ET} InDYY_t + \alpha_{4ET} InKR_t + u_{tET}$$

$$InGSYIH_t = \alpha_{0GSYIH} + \alpha_{1GSYIH} InET_t + \alpha_{2GSYIH} InCO2_t + \alpha_{3GSYIH} InDYY_t + \alpha_{4GSYIH} InKR_t + u_{tGSYIH}$$

$$InDYY_t = \alpha_{0DYY} + \alpha_{1DYY} InET_t + \alpha_{2DYY} InGSYIH_t + \alpha_{3DYY} InCO2_t + \alpha_{4DYY} InKR_t + u_{tDYY}$$

$$InKR_t = \alpha_{0KR} + \alpha_{1KR} InET_t + \alpha_{2KR} InGSYIH_t + \alpha_{3KR} InDYY_t + \alpha_{4\boldsymbol{KR}} InCO2_t + u_{tKR}$$

sermaye piyasası değişkeninin(PK) yer aldığı Model 2,

$$InCO2_t = \alpha_{0CO2} + \alpha_{1CO2} InET_t + \alpha_{2CO2} InGSYIH_t + \alpha_{3CO2} InDA_t + \alpha_{4CO2} InPK_t + + u_{tCO2}$$

$$InET_t = \alpha_{0ET} + \alpha_{1ET} InCO2_t + \alpha_{2ET} InGSYIH_t + \alpha_{3ET} InDA_t + \alpha_{4ET} InPK_t + u_{tET}$$

$$InGSYIH_t = \alpha_{0GSYIH} + \alpha_{1GSYIH} InET_t + \alpha_{2GSYIH} InCO2_t + \alpha_{3GSYIH} InDA_t + \alpha_{4GSYIH} InPK_t + u_{tGSYIH}$$

$$InDA_t = \alpha_{0DYY} + \alpha_{1DA} InET_t + \alpha_{2DA} InGSYIH_t + \alpha_{3DA} InCO2_t + \alpha_{4DA} InPK_t + u_{tDA}$$

$$InPK_t = \alpha_{0KR} + \alpha_{1PK} InET_t + \alpha_{2PK} InGSYIH_t + \alpha_{3PK} InDA_t + \alpha_{4\boldsymbol{PK}} InCO2_t + u_{tPK}$$

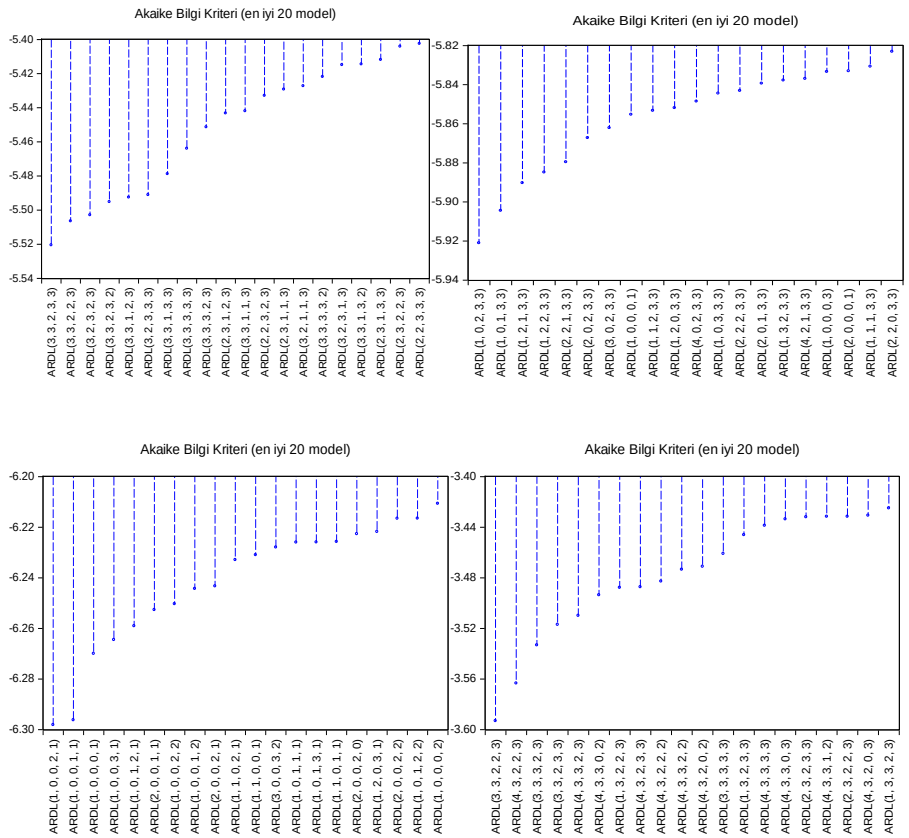
ve çevresel Kuznets eğrisinin Türkiye'de geçerliliğin sorgulanması için oluşturulan Model 3,

$$InCO2_t = \alpha_{0CO2} + \alpha_{1CO2} InET_t + \alpha_{2CO2} InGSYIH_t + \alpha_{3CO2} InGSYIH_t^2 + \alpha_{4CO2} InDYY_t + \alpha_{5CO2} InKR_t + u_{tCO2}$$

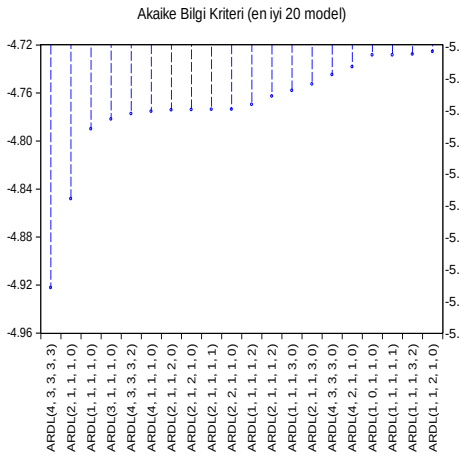
$$InCO2_t = \alpha_{0CO2} + \alpha_{1CO2} InET_t + \alpha_{2CO2} InGSYIH_t + \alpha_{3CO2} InGSYIH_t^2 + \alpha_{4CO2} InDA_t + \alpha_{5CO2} InPK_t + u_{tCO2}$$

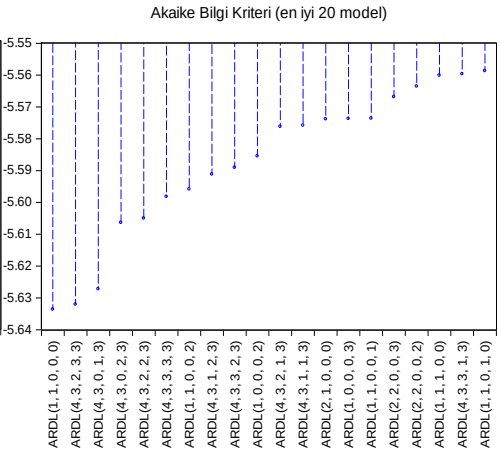
şeklinde kurgulanmaktadır. Uygun gecikme yapısına sahip ARDL modelinin belirlenmesinde, açıklayıcı değişken sayısını (k) göz önünde bulundurarak, ilgili kriter bağlanımda mutlak değerce en yüksek değere sahip olan model uygun model olarak adlandırılmaktadır. Uygun gecikme yapısına sahip ARDL modelleri AIC kriteri çerçevesinde tahmin edilmiştir. Şekil 1.'de kullanılan modeller çerçevesinde, AIC kriteri kapsamında en uygun model olmaya aday 20 model gösterilmektedir.

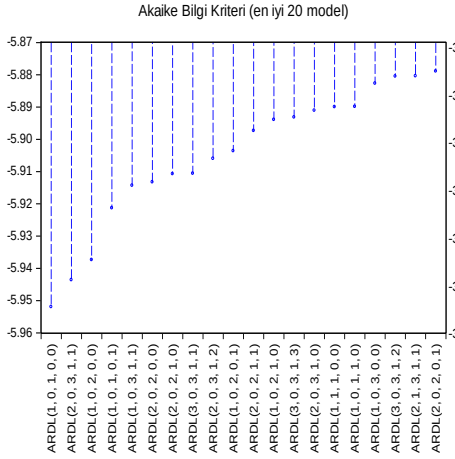
Model 1.

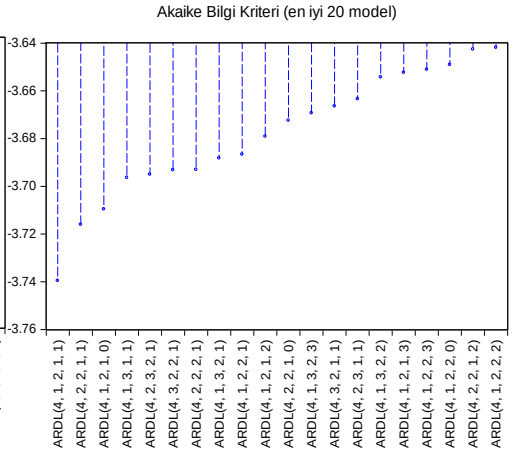


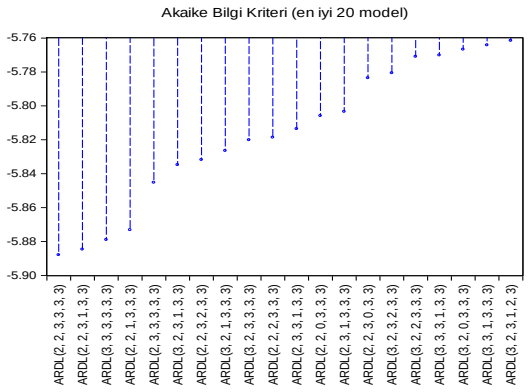
Model 2.


Akaike Bilgi Kriteri (en iyi 20 model)
-4.72
-4.76
-4.80
-4.84
-4.88
-4.92
-4.96
ARDL(4, 3, 3, 3, 3)
ARDL(2, 1, 1, 1, 0)
ARDL(1, 1, 1, 1, 0)
ARDL(3, 1, 1, 1, 0)
ARDL(4, 3, 3, 3, 2)
ARDL(4, 1, 1, 1, 0)
ARDL(2, 1, 1, 2, 0)
ARDL(2, 1, 2, 1, 0)
ARDL(2, 1, 1, 1, 1)
ARDL(2, 2, 1, 1, 0)
ARDL(1, 1, 1, 1, 2)
ARDL(2, 1, 1, 1, 2)
ARDL(1, 1, 1, 3, 0)
ARDL(2, 1, 1, 3, 0)
ARDL(4, 3, 3, 3, 0)
ARDL(4, 2, 1, 1, 0)
ARDL(1, 0, 1, 1, 0)
ARDL(1, 1, 1, 1, 1)
ARDL(1, 1, 1, 3, 2)
ARDL(1, 2, 1, 1, 0)

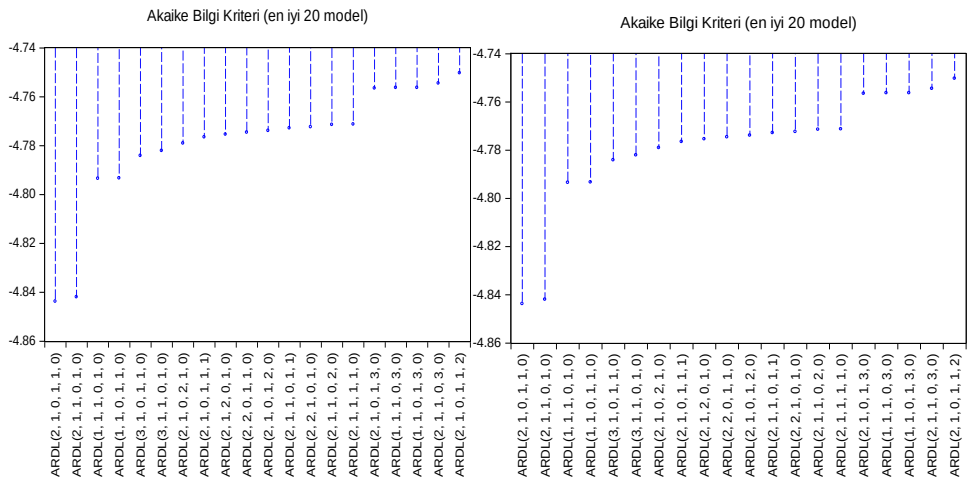

Akaike Bilgi Kriteri (en iyi 20 model)
-5.55
-5.56
-5.57
-5.58
-5.59
-5.60
-5.61
-5.62
-5.63
-5.64
ARDL(1, 1, 0, 0, 0)
ARDL(4, 3, 2, 3, 3)
ARDL(4, 3, 0, 1, 3)
ARDL(4, 3, 0, 2, 3)
ARDL(4, 3, 2, 2, 3)
ARDL(4, 3, 3, 3, 3)
ARDL(1, 1, 0, 0, 2)
ARDL(4, 3, 1, 2, 3)
ARDL(4, 3, 3, 2, 3)
ARDL(1, 0, 0, 0, 2)
ARDL(4, 3, 2, 1, 3)
ARDL(4, 3, 1, 1, 3)
ARDL(2, 1, 0, 0, 0)
ARDL(1, 0, 0, 0, 3)
ARDL(1, 1, 0, 0, 1)
ARDL(2, 2, 0, 0, 3)
ARDL(2, 2, 0, 0, 2)
ARDL(1, 1, 1, 0, 0)
ARDL(4, 3, 3, 1, 3)
ARDL(1, 1, 0, 1, 0)


Akaike Bilgi Kriteri (en iyi 20 model)
-5.87
-5.88
-5.89
-5.90
-5.91
-5.92
-5.93
-5.94
-5.95
-5.96
ARDL(1, 0, 1, 0, 0)
ARDL(2, 0, 3, 1, 1)
ARDL(1, 0, 2, 0, 0)
ARDL(1, 0, 1, 0, 1)
ARDL(1, 0, 3, 1, 1)
ARDL(2, 0, 2, 0, 0)
ARDL(2, 0, 2, 1, 0)
ARDL(3, 0, 3, 1, 1)
ARDL(2, 0, 3, 1, 2)
ARDL(1, 0, 2, 0, 1)
ARDL(2, 0, 2, 1, 1)
ARDL(1, 0, 2, 1, 0)
ARDL(3, 0, 3, 1, 3)
ARDL(2, 0, 3, 1, 0)
ARDL(1, 1, 1, 0, 0)
ARDL(1, 0, 1, 1, 0)
ARDL(1, 0, 3, 0, 0)
ARDL(3, 0, 3, 1, 2)
ARDL(2, 1, 3, 1, 1)
ARDL(2, 0, 2, 0, 1)


Akaike Bilgi Kriteri (en iyi 20 model)
-3.64
-3.66
-3.68
-3.70
-3.72
-3.74
-3.76
ARDL(4, 1, 2, 1, 1)
ARDL(4, 2, 2, 1, 1)
ARDL(4, 1, 2, 1, 0)
ARDL(4, 1, 3, 1, 1)
ARDL(4, 2, 3, 2, 1)
ARDL(4, 3, 2, 2, 1)
ARDL(4, 2, 2, 2, 1)
ARDL(4, 1, 3, 2, 1)
ARDL(4, 1, 2, 2, 1)
ARDL(4, 1, 2, 1, 2)
ARDL(4, 2, 2, 1, 0)
ARDL(4, 1, 3, 2, 3)
ARDL(4, 3, 2, 1, 1)
ARDL(4, 2, 3, 1, 1)
ARDL(4, 1, 3, 2, 2)
ARDL(4, 1, 2, 1, 3)
ARDL(4, 1, 2, 2, 3)
ARDL(4, 1, 2, 2, 0)
ARDL(4, 2, 2, 1, 2)
ARDL(4, 1, 2, 2, 2)


Akaike Bilgi Kriteri (en iyi 20 model)
-5.76
-5.78
-5.80
-5.82
-5.84
-5.86
-5.88
-5.90
ARDL(2, 2, 3, 3, 3)
ARDL(2, 2, 3, 1, 3)
ARDL(3, 3, 3, 3, 3)
ARDL(2, 1, 3, 3, 3)
ARDL(2, 3, 3, 3, 3)
ARDL(3, 2, 3, 1, 3)
ARDL(2, 3, 2, 3, 3)
ARDL(3, 2, 1, 3, 3)
ARDL(3, 2, 3, 3, 3)
ARDL(2, 2, 2, 3, 3)
ARDL(2, 3, 1, 3, 3)
ARDL(2, 2, 0, 3, 3)
ARDL(2, 3, 1, 3, 3)
ARDL(2, 3, 0, 3, 3)
ARDL(3, 2, 2, 3, 3)
ARDL(3, 2, 3, 2, 3)
ARDL(3, 3, 3, 1, 3)
ARDL(3, 2, 0, 3, 3)
ARDL(3, 3, 1, 3, 3)
ARDL(3, 2, 3, 1, 2)

Model 3.



Şekil 3:En Uygun 20 Modele İlişkin AIC Değerleri

Tahmin edilen uygun gecikme yapısına sahip her bir ARDL modeli, ilgili modelde, ardışık bağlanım sorunu bulunup bulunmadığının belirlenmesi amacı ile Breusch-Godfrey LM testi, değişen varyans sorunu bulunup bulunmadığının belirlenmesi amacı ile White testi, normallik için Jarque-Bera testi ve model belirleme hatası bulunup bulunmadığının sınanması amacı ile Ramsey RESET testi ile tanısal denetim testlerine tabi tutulmuştur. Belirlenen uygun gecikme yapısına sahip ARDL modellerinin gecikme yapıları ve ilgili modellere ilişkin tanısal denetim test sonuçları Tablo 4.'te gösterilmektedir. Tablo 4. incelendiğinde Model 1 kapsamında yer alan ve doğrudan yabancı yatırımın yer aldığı ARDL(4,3,2,2,3) modelinde ardışık bağımlılık ve model kurma hatası gözlemlendiğinden çalışmanın devamında bu model değişkenler arasında eşbütünleme ilişkisin varlığının araştırılmasında kullanılmamaktadır. Tanısal testlerden geçen modellere ilişkin ARDL biçimleri, Model 1 kapsamında,

$$InCO2_t = \alpha_{CO20} + \sum_{i=1}^{\alpha_1} \beta_{iCO20} InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{\alpha_2} \gamma_{iCO20} InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{\alpha_3} \delta_{iCO20} InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{\alpha_4} \theta_{iCO20} InDYY_{t-i} + \sum_{i=1}^{\alpha_5} \vartheta_{iCO20} InKR_{t-i} + \varepsilon_{CO20}$$

$$InET_t = \alpha_{ET0} + \sum_{i=1}^{b} \beta_{iET0} InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{b_2} \gamma_{iET0} InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{b_3} \delta_{iET0} InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{b_4} \theta_{iET0} InDYY_{t-i} + \sum_{i=1}^{b_5} \vartheta_{iET0} InKR_{t-i} + \varepsilon_{ET0}$$

$$InGSYIH_t = \alpha_{GSYIH0} + \sum_{i=1}^{c_1} \beta_{iGSYIH0} InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{c_2} \gamma_{iGSYIH0} InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{c_3} \delta_{iGSYIH0} InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{c_4} \theta_{iGSYIH0} InDYY_{t-i} + \sum_{i=1}^{c_5} \vartheta_{iGSYIH0} InKR_{t-i} + \varepsilon_{GSYIH20}$$

$$InKR_t = \alpha_{CKR0} + \sum_{i=1}^{D_1} \beta_{iKR0} InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{D_2} \gamma_{iKR0} InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{D_3} \delta_{iKR0} InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{D_4} \theta_{iKR0} InDYY_{t-i} + \sum_{i=1}^{d_5} \vartheta_{iKR0} InKR_{t-i} + \varepsilon_{KR0}$$

Model 2 kapsamında,

$$InCO2_t = \alpha_{CO20} + \sum_{i=1}^{\alpha_1} \beta_{iCO20} InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{\alpha_2} \gamma_{iCO20} InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{\alpha_3} \delta_{iCO20} InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{\alpha_4} \theta_{iCO20} InDA_{t-i} + \sum_{i=1}^{\alpha_5} \vartheta_{iCO20} InPK_{t-i} + \varepsilon_{CO20}$$

$$InET_t = \alpha_{ET0} + \sum_{i=1}^{b} \beta_{iET0} InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{b_2} \gamma_{iET0} InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{b_3} \delta_{iET0} InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{b_4} \theta_{iET0} InDA_{t-i} + \sum_{i=1}^{b_5} \vartheta_{iET0} InPK_{t-i} + \varepsilon_{ET0}$$

$$InGSYIH_t = \alpha_{GSYIH0} + \sum_{i=1}^{c_1} \beta_{iGSYIH0} InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{c_2} \gamma_{iGSYIH0} InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{c_3} \delta_{iGSYIH0} InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{c_4} \theta_{iGSYIH0} InDA_{t-i} + \sum_{i=1}^{c_5} \vartheta_{iGSYIH0} InPK_{t-i} + \varepsilon_{GSYIH20}$$

$$InDA_t = \alpha_{CDA0} + \sum_{i=1}^{d_1} \beta_{iDA0} InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{d_2} \gamma_{iDA0} InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{d_3} \delta_{iDA0} InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{d_4} \theta_{iDA0} InDA_{t-i} + \sum_{i=1}^{d_5} \vartheta_{iDA0} InPK_{t-i} + \varepsilon_{DA0}$$

$$InPK_t = \alpha_{CPK0} + \sum_{i=1}^{e_1} \beta_{iPK0} InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{e_2} \gamma_{iPK0} InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{e_3} \delta_{iPK0} InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{e_4} \theta_{iPK0} InDA_{t-i} + \sum_{i=1}^{e_5} \vartheta_{iPK0} InPK_{t-i} + \varepsilon_{PK0}$$

ve Model 3 kapsamında ise,

$$InCO2_t = \alpha_{CO20} + \sum_{i=1}^{\alpha_1} \beta_{iCO20} InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{\alpha_2} \gamma_{iCO20} InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{\alpha_3} \delta_{iCO20} InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{\alpha_4} \tau_{iCO20} InGSYIH_{t-i}^2 + + \sum_{i=1}^{\alpha_5} \theta_{iCO20} InDA_{t-i} + \sum_{i=1}^{\alpha_6} \vartheta_{iCO20} InKR_{t-i} + \varepsilon_{CO20}$$

$$InCO2_t = \alpha_{CO20} + \sum_{i=1}^{b_1} \beta_{iCO20} InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{b_2} \gamma_{iCO20} InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{b_3} \delta_{iCO20} InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{b_4} \tau_{iCO20} InGSYIH_{t-i}^2 + + \sum_{i=1}^{b_5} \theta_{iCO20} InDA_{t-i} + \sum_{i=1}^{b_6} \vartheta_{iCO20} InPK_{t-i} + \varepsilon_{CO20}$$

şeklinde gösterilmektedir. DYY' nin bağımlı değişken olarak yer aldığı model dışında kurulan modeller tüm tanısal testlerden geçtiği için değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin varlığı araştırılmaktadır. Sınır testi yaklaşımında eşbütünleşme ilişkisine bakılmadan önce kullanılacak modellerin kısıtsız hata düzeltme biçimi kurulmaktadır. Kısıtsız hata düzeltme modelleri oluşturulurken

modelde yer alan, değişkenlerin birinci fark serileri için uygun gecikme sayısı olarak ARDL modelinden belirlenen uygun gecikme sayısının bir eksik değeri kullanılmaktadır. Kısıtsız hata düzeltme modeli, Model 1 için

$$\Delta InCO2_t = \alpha_{CO2} + \sum_{i=1}^{m_1} \beta_{iCO2} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_2} \gamma_{iCO2} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_3} \delta_{iCO2} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_4} \theta_{iCO2} \Delta InDYY_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_5} \vartheta_{iCO2} \Delta InKR_{t-i} + \omega_{CO2CO2} InCO2(-1) + \omega_{CO2ET} InET(-1) + +\omega_{CO2GSYIH} InGSYIH(-1) + \omega_{CO2DYY} InDYY(-1) + \omega_{CO2KR} InKR(-1) + \varepsilon_{CO2}$$

$$\Delta InET_t = \alpha_{ET} + \sum_{i=1}^{n_1} \beta_{iET} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{n_2} \gamma_{iET} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{n_3} \delta_{iET} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{n_4} \theta_{iET} \Delta InDYY_{t-i} + \sum_{i=1}^{n_5} \vartheta_{iET} \Delta InKR_{t-i} + \omega_{ETCO2} InCO2(-1) + \omega_{ETET} InET(-1) + +\omega_{ETGSYIH} InGSYIH(-1) + \omega_{ETDYY} InDYY(-1) + \omega_{ET2KR} InKR(-1) + \varepsilon_{ET}$$

$$\Delta InGSYIH_t = \alpha_{GSYIH} + \sum_{i=1}^{k_1} \beta_{iGSYIH} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{k_2} \gamma_{iGSYIH} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{k_3} \delta_{iGSYIH} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{k_4} \theta_{iGSYIH} \Delta InDYY_{t-i} + \sum_{i=1}^{k_5} \vartheta_{iGSYIH} \Delta InKR_{t-i} + \omega_{GSYIHCO2} InCO2(-1) + \omega_{GSYIHET} InET(-1) + +\omega_{GSYIHGSYIH} InGSYIH(-1) + \omega_{GSYIHDYY} InDYY(-1) + \omega_{GSYIHKR} InKR(-1) + \varepsilon_{GSYIH}$$

$$\Delta InKR_t = \alpha_{KR} + \sum_{i=1}^{l_1} \beta_{iKR} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{l_2} \gamma_{iKR} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{l_3} \delta_{iKR} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{l_4} \theta_{iKR} \Delta InDYY_{t-i} + \sum_{i=1}^{l_5} \vartheta_{iKR} \Delta InKR_{t-i} + \omega_{KRCO2} InCO2(-1) + \omega_{KRET} InET(-1) + +\omega_{CKRGSYIH} InGSYIH(-1) + \omega_{KRDYY} InDYY(-1) + \omega_{KRKR} InKR(-1) + \varepsilon_{KR}$$

Model 2 için,

$$\Delta InCO2_t = \alpha_{CO2} + \sum_{i=1}^{m_1} \beta_{iCO2} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_2} \gamma_{iCO2} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_3} \delta_{iCO2} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_4} \theta_{iCO2} \Delta InDA_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_5} \vartheta_{iCO2} \Delta InPK_{t-i} + \omega_{CO2CO2} InCO2(-1) + \omega_{CO2ET} InET(-1) + +\omega_{CO2GSYIH} InGSYIH(-1) + \omega_{CO2DA} InDA(-1) + \omega_{CO2PK} InPK(-1) + \varepsilon_{CO2}$$

$$\Delta InET_t = \alpha_{ET} + \sum_{i=1}^{n_1} \beta_{iET} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{n_2} \gamma_{iET} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{n_3} \delta_{iET} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{n_4} \theta_{iET} \Delta InDA_{t-i} + \sum_{i=1}^{n_5} \vartheta_{iET} \Delta InPK_{t-i} + \omega_{ETCO2} InCO2(-1) + \omega_{ETET} InET(-1) + +\omega_{ETGSYIH} InGSYIH(-1) + \omega_{ETDA} InDA(-1) + \omega_{ET2PK} InPK(-1) + \varepsilon_{ET}$$

$$\Delta InGSYIH_t = \alpha_{GSYIH} + \sum_{i=1}^{k_1} \beta_{iGSYIH} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{k_2} \gamma_{iGSYIH} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{k_3} \delta_{iGSYIH} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{k_4} \theta_{iGSYIH} \Delta InDA_{t-i} + \sum_{i=1}^{k_5} \vartheta_{iGSYIH} \Delta InPK_{t-i} + \omega_{GSYIHCO2} InCO2(-1) + \omega_{GSYIHET} InET(-1) + +\omega_{GSYIHGSYIH} InGSYIH(-1) + \omega_{GSYIHDA} InDA(-1) + \omega_{GSYIHPK} InPK(-1) + \varepsilon_{GSYIH}$$

$$\Delta InDA_t = \alpha_{DA} + \sum_{i=1}^{o_1} \beta_{iDA} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{o_2} \gamma_{iDA} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{o_3} \delta_{iDA} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{o_4} \theta_{iDA} \Delta InDA_{t-i} + \sum_{i=1}^{0_5} \vartheta_{iDA} \Delta InPK_{t-i} + \omega_{DACO2} InCO2(-1) + \omega_{DAET} InET(-1) + +\omega_{DAGSYIH} InGSYIH(-1) + \omega_{DADA} InDA(-1) + \omega_{DAPK} InPK(-1) + \varepsilon_{DA}$$

$$\Delta InPK_t = \alpha_{PK} + \sum_{i=1}^{l_1} \beta_{iPK} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{l_2} \gamma_{iPK} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{l_3} \delta_{iPK} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{l_4} \theta_{iPK} \Delta InDA_{t-i} + \sum_{i=1}^{l_5} \vartheta_{iPK} \Delta InPK_{t-i} + \omega_{PKCO2} InCO2(-1) + \omega_{PKET} InET(-1) + +\omega_{PKGSYIH} InGSYIH(-1) + \omega_{PKDA} InDA(-1) + \omega_{PKPK} InPK(-1) + \varepsilon_{PK}$$

ve Model 3 için

$$\Delta InCO2_t = \alpha_{CO2} + \sum_{i=1}^{m_1} \beta_{iCO2} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_2} \gamma_{iCO2} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_3} \delta_{iCO2} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_4} \tau_{iCO2} \Delta InGSYIH^2_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_5} \theta_{iCO2} \Delta InDYY_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_6} \vartheta_{iCO2} \Delta InKR_{t-i} + \omega_{CO2CO2} InCO2(-1) + \omega_{CO2ET} InET(-1) + +\omega_{CO2GSYIH} InGSYIH(-1) + \omega_{CO2GSYIH2} InGSYIH2(-1) + \omega_{CO2DYY} InDYY(-1) + \omega_{CO2KR} InKR(-1) + \varepsilon_{CO2}$$

$$\Delta InCO2_t = \alpha_{CO2} + \sum_{i=1}^{m_1} \beta_{iCO2} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_2} \gamma_{iCO2} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_3} \delta_{iCO2} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_4} \tau_{iCO2} \Delta InGSYIH^2_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_5} \theta_{iCO2} \Delta InDA_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_6} \vartheta_{iCO2} \Delta InPK_{t-i} + \omega_{CO2CO2} InCO2(-1) + \omega_{CO2ET} InET(-1) + +\omega_{CO2GSYIH} InGSYIH(-1) + \omega_{CO2GSYIH2} InGSYIH2(-1) + \omega_{CO2DA} InDA(-1) + \omega_{CO2PK} InPK(-1) + \varepsilon_{CO2}$$

şeklinde elde edilmektedir. Model tahmini yapılırken 2008 dönemi göz önüne alınarak modele kukla değişken olarak D1 eklenmektedir. Tablo 5.'te tanısal denetim testleri sonucunda elde edilen uygun gecikme sayısına sahip ARDL modelinde elde edilen ve değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığını sorgulanmak amacıyla kullanılan kısıtsız hata düzeltme modeline ilişkin sonuçlar gösterilmektedir.

Tablo 5: Modellere Dayalı Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli

Model 1.					
$CO2_t = f(ET_t, GSYIH_t, DYY_t, KR_t)$					
ARDL(3, 3, 2, 3, 3)					
LCO2(-1)	0.020672**	LGSYIH	-0.267501**	LKR	0.223575*
LCO2(-2)	0.376399**	LGSYIH(-1)	0.358033**	LKR(-1)	-0.046140
LCO2(-3)	0.289004*	LGSYIH(-2)	0.441086	LKR(-2)	-0.218595**
LET	0.440240*	LFDI	-0.001303**	LKR(-3)	0.072761**
LET(-1)	0.077850**	LFDI(-1)	0.019033*	C	0.086885*
LET(-2)	-0.688122*	LFDI(-2)	0.008329**	D1	0.107061**
LET(-3)	-0.492812**	LFDI(-3)	0.006340**	T	0.124089*
$GSYIH_t = f(ET_t, CO2_{t_t}, DYY_t, KR_t)$					
ARDL(1, 0, 2, 3, 3)					
LGSYIH(-1)	0.403676**	LFDI(-1)	-0.015435**	LKR(-3)	-0.085908*
LET	0.934372*	LFDI(-2)	0.000671**	C	-0.500252**
LCO2	-0.137992**	LFDI(-3)	0.004089	D1	0.001061*
LCO2(-1)	-0.035101**	LKR	0.160122*	T	0.003089*
LCO2(-2)	0.070307**	LKR(-1)	-0.092190**		
LFDI	-0.004482*	LKR(-2)	0.025556		
$ET_t = f(CO2_t, GSYIH_t, DYY_t, KR_t)$					
ARDL(1, 0, 0, 2, 1)					
LET(-1)	0.249080*	LGSYIH(-1)	-0.361992	C	0.489866
LCO2	0.154452**	LGSYIH(-2)	0.124381**	D1	0.000340**
LFDI	-0.003142**	LKR	-0.120057*	T	0.100501**
LGSYIH	0.700777*	LKR(-1)	0.064261**		
$KR_t = f(ET_t, GSYIH_t, DYY_t, CO2_t)$					
ARDL(3, 3, 2, 2, 3)					
LKR(-1)	0.357296*	LET	-2.303846	LCO2(-1)	0.641288

LKR(-2)	0.355063	LET(-1)	-1.593427**	LCO2(-2)	-0.942418
LKR(-3)	-0.170857**	LET(-2)	2.514020	LCO2(-3)	-0.952407*
LGSYIH	1.415254	LFDI	0.011357**	C	1.000596**
LGSYIH(-1)	0.196650*	LFDI(-1)	-0.013313	D1	0.000045*
LGSYIH(-2)	-1.749824**	LFDI(-2)	-0.034884	T	0.238501*
LGSYIH(-3)	1.002276	LCO2	2.096229**		
Model 2.					
$CO2_t = f(ET_t, GSYIH_t, DA_t, PK_t)$					
ARDL(4, 3, 3, 3, 3)					
LCO2(-1)	0.204925*	LGSYIH	0.054308**	LPK	0.000266**
LCO2(-2)	-0.310677**	LGSYIH(-1)	1.226537*	LPK(-1)	0.005844**
LCO2(-3)	-0.177188	LGSYIH(-2)	0.101794*	LPK(-2)	0.060388
LCO2(-4)	0.630218**	LGSYIH(-3)	1.006852	LPK(-3)	0.042997**
LET	-0.522555*	LDA	0.028388**	C	-0.858292
LET(-1)	-0.892892**	LDA(-1)	0.315497*	D1	0.398061**
LET(-2)	-0.587352**	LDA(-2)	-0.080706**	T	0.949801*
LET(-3)	-1.038085	LDA(-3)	0.337368		
$ET = f(CO2_t, GSYIH_t, DA_t, PK_t)$					
ARDL(1, 0, 1, 0, 0)					
LET(-1)	0.537374**	LGSYIH(-1)	-0.415801*	C	0.324682*
LCO2	0.058914**	LDA	0.015316**	D1	0.545092**
LGSYIH	0.679388**	LPK	0.008582**	T	0.030974*
$GSYIH_t = f(ET_t, CO2_t, DA_t, PK_t)$					
ARDL(1, 1, 0, 0, 0)					
LGSYIH(-1)	0.769236**	LCO2	-0.049504**	C	-0.309538

LET	0.946554**	LDA	0.013536**	D1	0.398061*
LET(-1)	-0.545476*	LPK	-0.010097*	T	0.949801*
$DA_t = f(ET_t, GSYIH_t, CO2_t, PK_t)$					
ARDL(4, 1, 2, 1, 1)					
LDA(-1)	0.268878	LGSYIH	0.317530	LPK(-1)	0.058409**
LDA(-2)	-0.543103*	LGSYIH(-1)	-0.562308**	C	3.097632*
LDA(-3)	0.078760**	LGSYIH(-2)	-0.784842	D1	0.069101**
LDA(-4)	-0.594683	LCO2	0.437151**	T	0.043975**
LET	-0.561000**	LCO2(-1)	0.698044		
LET(-1)	1.628283**	LPK	0.020972*		
$PK_t = f(ET_t, GSYIH_t, DA_t, CO2_t)$					
ARDL(4, 0, 3, 1, 0)					
LPK(-1)	-0.555234**	LGSYIH	-4.020749	LDA(-1)	-2.645832*
LPK(-2)	0.098551**	LGSYIH(-1)	1.561373**	LCO2	1.267505*
LPK(-3)	0.362824	LGSYIH(-2)	0.459410*	C	6.140053*
LPK(-4)	0.442791*	LGSYIH(-3)	-4.431095**		
LET	7.676081*	LDA	0.110420**		
Model 3.					
$CO2_t = f(ET_t, GSYIH_t, GSYIH_t^2, DYY_t, KR_t)$					
ARDL(2, 2, 3, 3, 3, 3)					
LCO2(-1)	0.894274	LGSYIH(-3)	-12.16243	LFDI(-3)	-0.015970
LCO2(-2)	0.855575**	LG3	2.737471**	LKR	-0.105344**
LET	0.847596	LG3(-1)	1.923050**	LKR(-1)	-0.215606**
LET(-1)	-1.322671**	LG3(-2)	-1.451094	LKR(-2)	-0.326290
LET(-2)	-1.514274	LG3(-3)	1.461681	LKR(-3)	0.352825**
LGSYIH	-2.04094*	LFDI	-0.033261	C	7.75426*
LGSYIH(-1)	-1.82545*	LFDI(-1)	0.092516**	D1	0.568007*

LGSYIH(-2)	1.45829**	LFDI(-2)	0.009456	T	0.327410**
$CO2_t = f(ET_t, GSYIH_t, GSYIH_t^2, DA_t, PK_t)$					
ARDL(2, 1, 0, 1, 1, 0)					
LCO2(-1)	0.447969**	LG3	-0.113018**	C	-0.422649*
LCO2(-2)	0.291707*	LG3(-1)	0.123248*	D1	0.045061**
LET	-0.122052**	LDA	0.050392**	T	0.089017**
LET(-1)	-0.843827*	LDA(-1)	0.172380*		
LGSYIH	0.758228*	LPK	0.011502**		

(*,**,*** ilgili modelde sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu göstermektedir).

Modellere ilişkin kısıtsız hata terimi elde edildikten sonra değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin varlığının ortaya çıkarılması için tahmin edilen kısıtsız hata düzeltme modelinde değişkenler arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisinin bulunmadığını ifade eden yokluk hipotezi test edilmektedir. Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığı için her bir kısıtsız hata düzeltme modeli Wald testi ile sınanmaktadır. Bu amaçla her bir model için, hesaplanan F değeri, Pesaran ve diğerleri (2001) tarafından türetilen kritik alt sınır ve üst sınır F değerleri ile karşılaştırılmaktadır. Hesaplanan F değerinin kritik alt sınır değerinden küçük olması durumunda değişkenler arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığını ifade eden boş hipotez reddedilemediğinden değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığı sonucuna ulaşılmaktadır. Hesaplanan *F* değerinin kritik üst sınır değerinden büyük olması durumunda değişkenler arasında uzun dönemde eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığını ifade eden boş hipotez reddedilerek değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Hesaplanan F değerinin kritik alt ve üst sınır değerleri arasında kaldığında ise değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunup bulunmadığına ilişkin net bir sonuca varılamamakla birlikte diğer eşbütünleşme testlerinin kullanılması önerilmektedir. Çalışma kapsamında kullanılan ve tanısal denetim testlerinden geçen kısıtsız hata düzeltme modelleri kullanılarak eşbütünleşme ilişkisinin varlığı sınır testi yaklaşımı ile Tablo 6.'da sınanmaktadır. Tüm modeller altında, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkinin bulunduğu tespit edilmektedir. Eşbütünleşme ilişkisinin tespit

edilmesiyle uzun dönem ve kısa dönem ilişkileri hesaplanarak Tablo 6.'da gösterilmektedir. Çalışma kapsamında kurulan kısa dönem hata düzeltme modeli, Model 1 için

$$\Delta InCO2_t = \alpha_{CO2ect} + \sum_{i=1}^{m_1} \beta_{iCO2ect} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_2} \gamma_{iCO2ect} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_3} \delta_{iCO2ect} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_4} \theta_{iCO2ect} \Delta InDYY_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_5} \vartheta_{iCO2ect} \Delta InKR_{t-i} + \Phi_{CO2} ect_{CO2(t-1)} + \varepsilon_{CO2}$$

$$\Delta InET_t = \alpha_{ETect} + \sum_{i=1}^{n_1} \beta_{iETect} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{n_2} \gamma_{iETect} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{n_3} \delta_{iETect} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{n_4} \theta_{iETect} \Delta InDYY_{t-i} + \sum_{i=1}^{n_5} \vartheta_{iETect} \Delta InKR_{t-i} + \Phi_{ET} ect_{ET(t-1)} + \varepsilon_{ET}$$

$$\Delta InGSYIH_t = \alpha_{GSYIHect} + \sum_{i=1}^{k_1} \beta_{iGSYIHect} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{k_2} \gamma_{iGSYIHect} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{k_3} \delta_{iGSYIHect} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{k_4} \theta_{iGSYIHect} \Delta InDYY_{t-i} + \sum_{i=1}^{k_5} \vartheta_{iGSYIHect} \Delta InKR_{t-i} + \Phi_{GSYIH} ect_{GSYIH(t-1)} + \varepsilon_{GSYIH}$$

$$\Delta InKR_t = \alpha_{KRect} + \sum_{i=1}^{l_1} \beta_{iKRect} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{l_2} \gamma_{iKRect} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{l_3} \delta_{iKRect} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{l_4} \theta_{iKRect} \Delta InDYY_{t-i} + \sum_{i=1}^{l_5} \vartheta_{iKRect} \Delta InKR_{t-i} + \Phi_{KR} ect_{KR(t-1)} + \varepsilon_{KR}$$

Model 2 için,

$$\Delta InCO2_t = \alpha_{CO2ect} + \sum_{i=1}^{m_1} \beta_{iCO2ect} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_2} \gamma_{iCO2ect} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_3} \delta_{iCO2ect} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_4} \theta_{iCO2ect} \Delta InDA_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_5} \vartheta_{iCO2ect} \Delta InPK_{t-i} + \Phi_{CO2} ect_{CO2(t-1)} + \varepsilon_{CO2}$$

$$\Delta InET_t = \alpha_{ETect} + \sum_{i=1}^{n_1} \beta_{iETect} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{n_2} \gamma_{iETect} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{n_3} \delta_{iETect} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{n_4} \theta_{iETect} \Delta InDA_{t-i} + \sum_{i=1}^{n_5} \vartheta_{iETect} \Delta InPK_{t-i} + \Phi_{ET} ect_{ET(t-1)} + \varepsilon_{ET}$$

$$\Delta InGSYIH_t = \alpha_{GSYIHect} + \sum_{i=1}^{k_1} \beta_{iGSYIHect} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{k_2} \gamma_{iGSYIHect} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{k_3} \delta_{iGSYIHect} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{k_4} \theta_{iGSYIHect} \Delta InDA_{t-i} + \sum_{i=1}^{k_5} \vartheta_{iGSYIHect} \Delta InPK_{t-i} + \Phi_{GSYIH} ect_{GSYIH(t-1)} + \varepsilon_{GSYIH}$$

$$\Delta InDA_t = \alpha_{DAect} + \sum_{i=1}^{o_1} \beta_{iDAect} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{o_2} \gamma_{iDAect} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{o_3} \delta_{iDAect} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{o_4} \theta_{iDAect} \Delta InDa_{t-i} + \sum_{i=1}^{o_5} \vartheta_{iDAect} \Delta InPK_{t-i} + \Phi_{DA} ect_{DA(t-1)} + \varepsilon_{DA}$$

$$\Delta InPK_t = \alpha_{PKect} + \sum_{i=1}^{l_1} \beta_{iPKect} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{l_2} \gamma_{iPKect} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{l_3} \delta_{iPKect} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{l_4} \theta_{iPKect} \Delta InDa_{t-i} + \sum_{i=1}^{l_5} \vartheta_{iPKect} \Delta InPK_{t-i} + \Phi_{PK} ect_{PK(t-1)} + \varepsilon_{PK}$$

ve Model 3 için

$$\Delta InCO2_t = \alpha_{CO2ect} + \sum_{i=1}^{m_1} \beta_{iCO2ect} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_2} \gamma_{iCO2ect} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_3} \delta_{iCO2ect} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_4} \gamma_{iCO2ect} \Delta InGSYIH^2_{t-i} + + \sum_{i=1}^{m_5} \theta_{iCO2ect} \Delta InDYY_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_6} \vartheta_{iCO2ect} \Delta InKP_{t-i} + \Phi_{CO2} ect_{CO2(t-1)} + \varepsilon_{CO2}$$

$$\Delta InCO2_t = \alpha_{CO2ect} + \sum_{i=1}^{m_1} \beta_{iCO2ect} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_2} \gamma_{iCO2ect} \Delta InET_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_3} \delta_{iCO2ect} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_4} \gamma_{iCO2ect} \Delta InGSYIH^2_{t-i} + + \sum_{i=1}^{m_5} \theta_{iCO2ect} \Delta InDA_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_6} \vartheta_{iCO2ect} \Delta InPK_{t-i} + \Phi_{CO2} ect_{CO2(t-1)} + \varepsilon_{CO2}$$

şeklinde elde edilmektedir. Model 1, Model 2 ve Model 3'te yer alan denklemlere ilişkin hesaplanan F değerleri, %1, %5 ve %10 anlam düzeyinde kritik üst sınır değerinin üstünde olduğundan değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını ifade eden yok hipotezi reddedilerek, değişkenler arasında eşbütünleşme olduğu sonucuna varılmaktadır. Kısa dönem ilişkiler incelendiğinde ise hata düzeltme teriminin sadece Model 2 yapısında dışa açıklık değişkeninin bağımlı olduğu durumda, pozitif ve istatistiksel olarak anlamsız olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Tablo 6: Kısıtsız Hata Düzeltme Modeline Dayalı Sınır Testi Sonuçları, Uzun Dönem Ve Kısa Dönem Katsayıları

Model 1			
$\boldsymbol{CO2_t = f(ET_t, GSYIH_t, DYY_t, KR_t)}$			
Uzun Dönem		**Kısa Dönem**	
LET	2.111474**	D(LCO2(-1))	-0.665403**

LGSYIH	1.693458**	D(LCO2(-2))	-0.289004**
LDYY	-0.103206**	D(LET)	0.440240**
LKR	0.100666**	D(LET(-1))	0.688122**
C	0.276770	D(LET(-2))	0.492812*
D1	-0.070717**	D(LGSYIH)	0.267501**
T	0.024083*	D(LGSYIH(-1))	0.441086*
		D(LDYY)	-0.001303**
		D(LDYY(-1))	-0.008329
		D(LDYY(-2))	-0.006340**
		D(LKR)	0.223575
		D(LKR(-1))	0.218595**
		D(LKR(-2))	-0.072761**
		CointEq(-1)	-0.313925**
Sınır Testi F-İstatistiği: 3.577011			
	10%	5%	1%
I(0)-Alt Bant	2.45	2.86	3.74
I(1)-Üst Sınır	3.52	4.01	5.06
$\boldsymbol{ET_t = f(CO2_t, GSYIH_t, DYY_t, KR_t)}$			
Uzun Dönem		**Kısa Dönem**	
LCO2	0.205683**	D(LCO2)	0.154452*
LDYY	0.004184**	D(LDYY)	0.003142*
LGSYIH	0.616798**	D(LGSYIH)	0.700777**
LKR	0.074303**	D(LGSYIH(-1))	-0.124381
C	0.652354	D(LKR)	0.120057**
D2	0.358080**	CointEq(-1)	-0.750920**
T	0.652010		
Sınır Testi F-İstatistiği: 3.900313			
	10%	5%	1%

I(0)-Alt Bant	2.45	2.86	3.74
I(1)-Üst Sınır	3.52	4.01	5.06
$GSYIH_t = f(ET_t, CO2_{t_t}, DYY_t, KR_t)$			
Uzun Dönem		**Kısa Dönem**	
LET	1.566888**	D(LET)	0.934372*
LCO2	-0.172367**	D(LCO2)	0.137992**
LDYY	0.025416**	D(LCO2(-1))	-0.070307**
LKR	0.012711**	D(LDYY)	-0.004482**
C	-0.838893**	D(LDYY (-1))	0.000671**
D2	1.000980*	D(LDYY (-2))	-0.004089
T	0.546987	D(LKR)	0.160122**
		D(LKR(-1))	-0.025556
		D(LKR(-2))	0.085908*
		CointEq(-1)	-0.596324**
Sınır Testi F-İstatistiği: 3.596835			
	10%	5%	1%
I(0)-Alt Bant	2.45	2.86	3.74
I(1)-Üst Sınır	3.52	4.01	5.06
$KR_t = f(ET_t, GSYIH_t, DYY_t, CO2_t)$			
Uzun Dönem		**Kısa Dönem**	
LGSYIH	1.885191**	D(LKR(-1))	-0.184206
LET	-3.016925	D(LKR(-2))	0.170857**
LFDI	0.080348**	D(LGSYIH)	1.415254
LCO2	-1.837943**	D(LGSYIH(-1))	1.749824**
C	2.182335	D(LGSYIH(-2))	-1.002276*
D1	-0.109818*	D(LET)	2.303846*
T	0.408392	D(LET(-1))	-2.514020
		D(LFDI)	0.011357**

		D(LFDI(-1))	0.034884**
		D(LCO2)	1.096229*
		D(LCO2(-1))	0.942418**
		D(LCO2(-2))	-0.952407**
		CointEq(-1)	-0.458498**
Sınır Testi F-İstatistiği: 3.557240			
	10%	5%	1%
I(0)-Alt Bant	2.45	2.86	3.74
I(1)-Üst Sınır	3.52	4.01	5.06
Model 2.			
$\boldsymbol{CO2_t = f(ET_t, GSYIH_t, DA_t, PK_t)}$			
Uzun Dönem		**Kısa Dönem**	
LET	4.658772**	D(LCO2(-1))	-0.142353
LGSYIH	3.660809**	D(LCO2(-2))	-0.453030
LDA	-0.920065**	D(LCO2(-3))	-0.630218*
LPK	-0.167752**	D(LET)	-0.522555**
C	-1.314942*	D(LET(-1))	0.587352***
D1	-0.208387**	D(LET(-2))	1.038085
T	0.709536*	D(LGSYIH)	0.054308**
		D(LGSYIH(-1))	-0.101794
		D(LGSYIH(-2))	1.006852*
		D(LDA)	0.028388
		D(LDA(-1))	0.080706*
		D(LDA(-2))	0.337368**
		D(LPK)	0.000266**
		D(LPK(-1))	-0.060388
		D(LPK(-2))	-0.042997
		CointEq(-1)	-0.652722**

Sınır Testi F-İstatistiği: 3.881855			
		5%	1%
I(0)-Alt Bant	2.45	2.86	3.74
I(1)-Üst Sınır	3.52	4.01	5.06
$\boldsymbol{ET = f(CO2_t, GSYIH_t, DA_t, PK_t)}$			
Uzun Dönem		**Kısa Dönem**	
LCO2	0.127348**	D(LCO2)	0.058914**
LGSYIH	0.569762**	D(LGSYIH)	0.679388**
LDA	0.033106**	D(LDA)	0.015316**
LPK	0.018550**	D(LPK)	0.008582**
C	0.701823*	CointEq(-1)	-0.462626**
D2	-0.065080**		
T	0.187754**		
Sınır Testi F-İstatistiği: 3.557715			
	10%	5%	1%
I(0)-Alt Bant	2.45	2.86	3.74
I(1)-Üst Sınır	3.52	4.01	5.06
$\boldsymbol{GSYIH_t = f(ET_t, CO2_t, DA_t, PK_t)}$			
Uzun Dönem		**Kısa Dönem**	
LET	1.738047**	D(LET)	0.946554*
LCO2	-0.214521**	D(LCO2)	0.049504**
LDA	-0.058656**	D(LDA)	0.013536**
LPK	0.043756**	D(LPK)	-0.010097
C	-1.341364*	CointEq(-1)	-0.230764**
D2	-1.087318		
T	0.002753		
Sınır Testi F-İstatistiği: 4.026105			
	10%	5%	1%

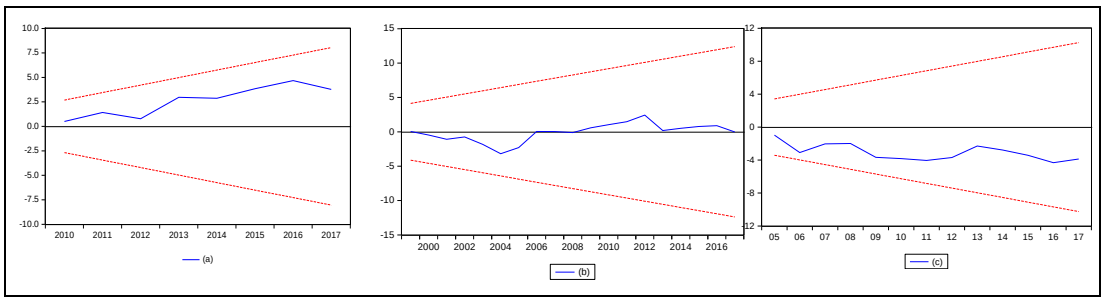
I(0)-Alt Bant	2.45	2.86	3.74
I(1)-Üst Sınır	3.52	4.01	5.06
$\boldsymbol{DA_t = f(ET_t, GSYIH_t, CO2_t, PK_t)}$			
Uzun Dönem		**Kısa Dönem**	
LET	0.596198**	D(LDA(-1))	1.059026*
LGSYIH	0.575159**	D(LDA(-2))	0.515923**
LCO2	0.634135*	D(LDA(-3))	0.594683**
LPK	0.044344*	D(LET)	-0.561000
C	1.730378	D(LGSYIH)	0.317530*
D2	0.809080	D(LGSYIH(-1))	0.784842**
T	0.603367	D(LCO2)	0.437151**
		D(LPK)	0.020972**
		CointEq(-1)	0.790147**
Sınır Testi F-İstatistiği: 6.526999			
	10%	5%	1%
I(0)-Alt Bant	2.45	2.86	3.74
I(1)-Üst Sınır	3.52	4.01	5.06
$\boldsymbol{PK_t = f(ET_t, GSYIH_t, DA_t, CO2_t)}$			
Uzun Dönem		**Kısa Dönem**	
LET	2.790009	D(LPK(-1))	0.904167**
LGSYIH	1.877730**	D(LPK(-2))	0.805616**
LDA	1.894243**	D(LPK(-3))	-0.442791*
LCO2	-1.946813**	D(LET)	2.676081
C	4.430760	D(LGSYIH)	1.020749**
		D(LGSYIH(-1))	-0.459410**
		D(LGSYIH(-2))	2.431095**
		D(LDA)	0.110420**
		D(LCO2)	-1.267505*

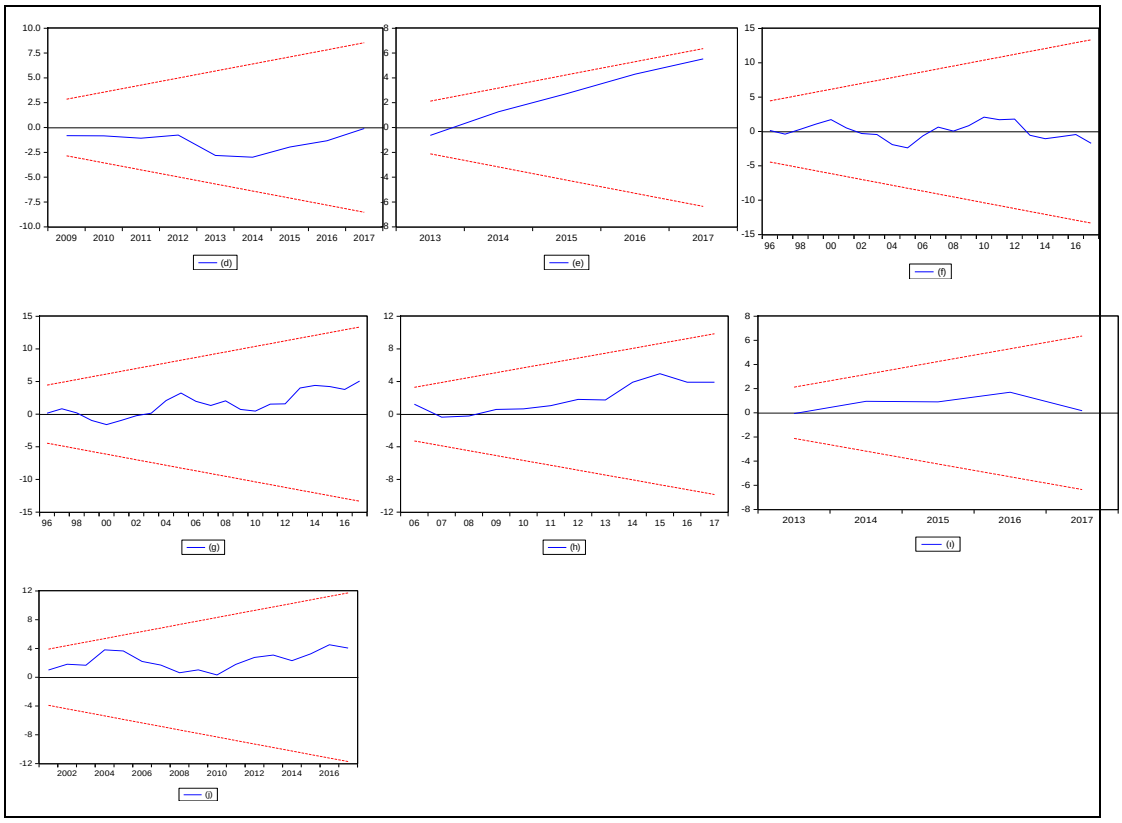
		CointEq(-1)	-0.651067**
Sınır Testi F-İstatistiği: 3.947652			
	10%	5%	1%
I(0)-Alt Bant	2.45	2.86	3.74
I(1)-Üst Sınır	3.52	4.01	5.06
Model 3.			
$CO2_t = f(ET_t, GSYIH_t, GSYIH_t^2, DYY_t, KR_t)$			
Uzun Dönem		**Kısa Dönem**	
LET	2.652996**	D(LCO2(-1))	-0.855575*
LGSYIH	1.770468**	D(LET)	0.847596**
LGSYIH2	-2.229392	D(LET(-1))	1.514274**
LFDI	-0.070335**	D(LGSYIH)	-2.040940
LKR	0.392633**	D(LGSYIH(-1))	1.458293**
C	-1.693110*	D(LGSYIH(-2))	1.162429*
D1	-1.093017**	D(LG3)	2.737471
T	0.503942*	D(LG3(-1))	1.451094
		D(LG3(-2))	-1.461681
		D(LFDI)	-0.033261**
		D(LFDI(-1))	-0.009456**
		D(LFDI(-2))	0.015970**
		D(LKR)	-0.105344*
		D(LKR(-1))	0.326290**
		D(LKR(-2))	0.352825**
		CointEq(-1)	-0.749850**
Sınır Testi F-İstatistiği: 4.0328			
	10%	5%	1%
I(0)-Alt Bant	2.26	2.62	3.41
I(1)-Üst Sınır	3.35	3.79	4.68

$CO2_t = f(ET_t, GSYIH_t, GSYIH_t^2, DA_t, PK_t)$			
Uzun Dönem		**Kısa Dönem**	
LET	3.710284**	D(LCO2(-1))	-0.291707**
LGSYIH	2.912623**	D(LET)	0.122052**
LGSYIH2	0.039297**	D(LGSYIH)	0.758228**
LDA	-0.855746**	D(LG3)	-0.113018
LPK	-0.044184**	D(LDA)	0.050392**
C	-1.623546	D(LPK)	0.011502
D1	-0.409001**	CointEq(-1)	-0.260325
T	-0.136401*		
Sınır Testi F-İstatistiği: 3.590518			
	10%	5%	1%
I(0)-Alt Bant	2.26	2.62	3.41
I(1)-Üst Sınır	3.35	3.79	4.68

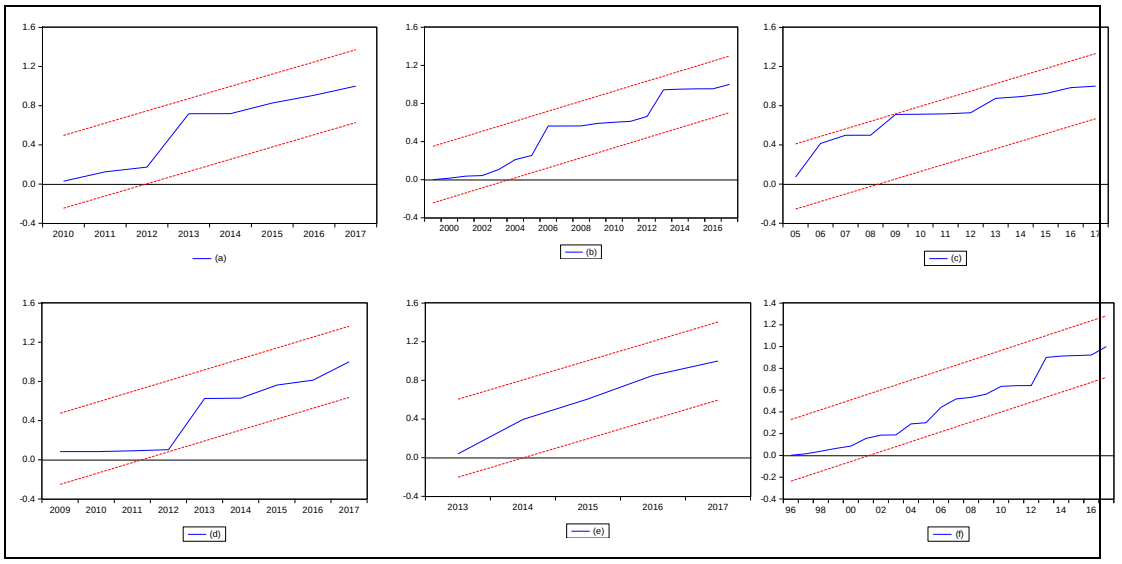
(*,**,*** ilgili modelde sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu göstermektedir).

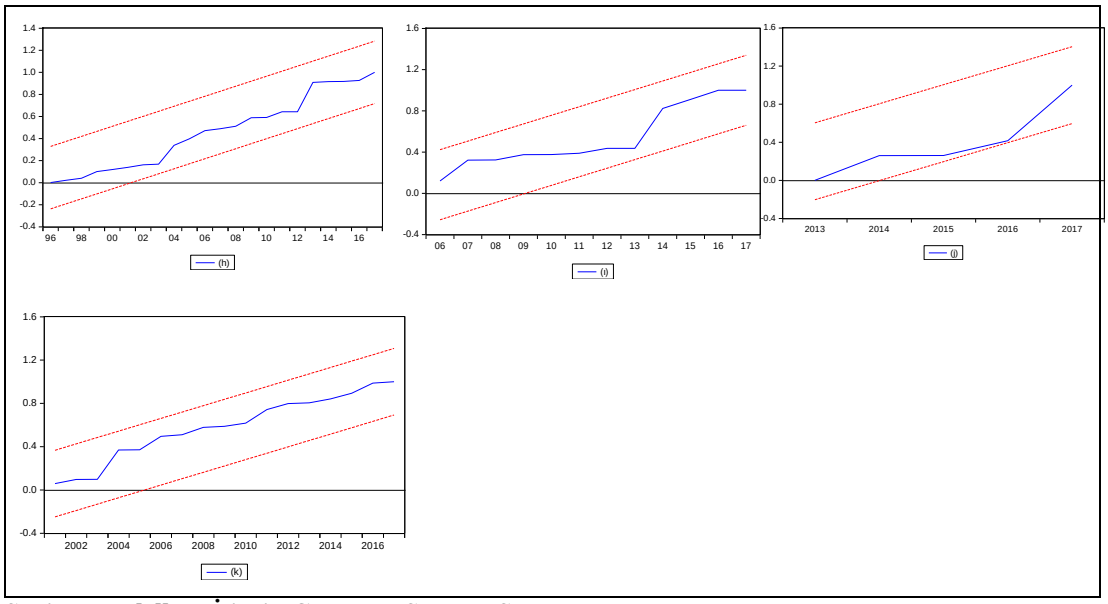
Ardışık bağlanım, değişen varyans, normallik ve model kurma hatası kapsamında tanısal denetim testleri sonucu modelin istikrarlı olup olmadığı, yapısal kırılmaya uğrayıp uğramadığı, CUSUM ve CUSUMSQ testleri ile sınanmaktadır. Şekil 2 ve Şekil 3 incelendiğinde, sırasıyla, CUSUM ve CUSUMSQ istatistiklerinin şekillerinin, %5 anlam düzeyi için kritik sınırları gösteren düz çizgiler arasında kaldığından elde edilen katsayıların istikrarlı olduğu söylenebilmektedir.





Şekil 4:Modellere ilişkin Cusum sınama sonuçları





Şekil 5:Modellere İlişkin Cusumsq Sınama Sonuçları

ARDL modellerinden türetilen kısa dönem hata düzeltme modelleri kısa dönem ilişkilerin tespit ederken nedenselliğin yönüne ilişkin bilgi sağlayamadığından nedenselliğin yönünün saptanması için Granger (1969) nedensellik testi kullanılmaktadır. Granger (1969), nedensellik testi, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğunda tutarlı ve sapmasız sonuçlar elde edebilmektedir. Bu nedenle değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunduğu saptanan modeller için, modelin kısıtsız hata düzeltme biçimlerinden elde edilen hata düzeltme terimi serisinin bir gecikmeli değerinin eklendiği genişletilmiş Granger tipi nedensellik testi kullanılmaktadır (Tang ve Tan, 2013). Granger tipi nedensellik testi için vektör hata düzeltme modeli Model 1 için,

$$\Delta InCO2_t = \alpha_{CO2VECM} + \sum_{i=1}^{g_1} \beta_{iCO2VECM} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{g_2} \gamma_{iCO2VECM} \Delta InET + \sum_{i=1}^{g_3} \delta_{iCO2VECM} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{g_4} \theta_{iCO2VECM} \Delta InDYY_{t-i} + \sum_{i=1}^{g_5} \vartheta_{iCO2VECM} \Delta InKR_{t-i} + \lambda_{CO2VECM} ect_{CO2(t-1)} + \varepsilon_{CO2VECM}$$

$$\Delta InET_t = \alpha_{ETVECM} + \sum_{i=1}^{h_1} \beta_{iETVECM} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{h_2} \gamma_{iETVECM} \Delta InET + \sum_{i=1}^{h_3} \delta_{iCETVECM} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{h_4} \theta_{iETVECM} \Delta InDYY_{t-i} + \sum_{i=1}^{h_5} \vartheta_{iETVECM} \Delta InKR_{t-i} + \lambda_{ETVECM} ect_{ET(t-1)} + \varepsilon_{ETVECM}$$

$$\Delta InGSYIH_t = \alpha_{GSYIHVECM} + \sum_{i=1}^{l_1} \beta_{iGSYIHVECM} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{l} \gamma_{iGSYIHVECM} \Delta InET + \sum_{i=1}^{l} \delta_{iGSYIHVECM} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{l_4} \theta_{iGSYIHVECM} \Delta InDYY_{t-i} + \sum_{i=1}^{l_5} \vartheta_{iGSYIHVECM} \Delta InKR_{t-i} + \lambda_{GSYIHVECM} ect_{GSYIH(t-1)} + \varepsilon_{GSYIHVECM}$$

$$\Delta InKR_t = \alpha_{KRVECM} + \sum_{i=1}^{m_1} \beta_{iKRVECM} \Delta InCO2_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_2} \gamma_{iKRVECM} \Delta InET + \sum_{i=1}^{m_3} \delta_{iKRVECM} \Delta InGSYIH_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_4} \theta_{iKRVECM} \Delta InDYY_{t-i} + \sum_{i=1}^{m_5} \vartheta_{iKRVECM} \Delta InKR_{t-i} + \lambda_{KRVECM} ect_{KR(t-1)} + \varepsilon_{KRVECM}$$

şeklinde kurularak,

$H_{0CO2}: \gamma_{iCO2VECM} = 0\ (i = 0, \dots, g_2), \dots, H_{0CO2}: \vartheta_{iCO2VECM} = 0\ (i = 0, \dots, g_5)$

$H_{0ET}: \beta_{iETVECM} = 0\ (i = 0, \dots, h_1), \dots, H_{0ET}: \vartheta_{iETVECM} = 0\ (i = 0, \dots, h_5)$

$H_{0GSYIH}: \beta_{iGSYIHVECM} = 0\ (i = 0, \dots, l_1), \dots, H_{0GSYIH}: \vartheta_{iGSYIHVECM} = 0\ (i = 0, \dots, l_5)$

$H_{0KR}: \beta_{iKRVECM} = 0\ (i = 0, \dots, m_1), \dots, H_{0KR}: \theta_{iKRVECM} = 0\ (i = 0, \dots, m_4)$

olarak tanımlanan hipotezler sınanmaktadır. $ect_{i(t-1)}$, i. değişkenin bağımlı değişken olduğu kısıtsız hata düzeltme modelinden elde edilen hata düzeltme terimi serisinin bir gecikmeli değerlerini göstermek üzere ilgili kısıtsız hata düzeltme modellerinden elde edilen $ect_{i(t-1)}$ değişkeninin aralarında eşbütünleşme ilişkisi bulunduğu saptanan modeller için ilgili vektör hata düzeltme (VEC) modeli eşitliğine dahil edilmesi, aralarında eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığı saptanan modeller için ise çıkarılması gerekmektedir. VEC modeli kurulduktan sonra, uygun gecikme uzunlukları belirlenen eşitlikler en küçük kareler yöntemi ile tahmin edildikten sonra kısa ve uzun dönem nedensellik ilişkilerinin bulunup bulunmadığı sınanmaktadır. Hata düzeltme teriminin gecikmeli değerinin ($ect_{i(t-1)}$) katsayısının (λ_{iVECM}) istatistiki olarak anlamlıysa uzun dönemde bağımsız değişkenlerden bağımlı değişkene doğru Granger nedensellik ilişkisi olduğu söylenebilmektedir.

Tablo 7: Granger Tipi Nedensellik Testi Sonuçları

Model A					
	$\Delta LCO2$	$\Delta LGSYIH$	ΔLET	$\Delta LDYY$	ΔLKR
$\Delta LCO2$		6.91**	17.23**	17.57**	6.67
$\Delta LGSYIH$	2.42**		8.97**	4.87*	5.43
ΔLET	2.25**	1.42**		1.77	1.89
$\Delta LDYY$	3.62	0.41	0.62		0.65
ΔLKR	3.94	10.94	0.29	10.85	
Model B					
	$\Delta LCO2$	$\Delta LGSYIH$	ΔLET	ΔDA	ΔPK
$\Delta LCO2$		7.91**	10.23**	10.23*	0.83
$\Delta LGSYIH$	3.02**		1.73	2.01**	4.29
ΔLET	2.52**	1.02		2.91	3.15
ΔDA	5.09	2.01	1.62		4.59
ΔPK	7.09	1.04	1.29	1.53	

(*,**,*** ilgili modelde sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olduğunu göstermektedir)

SONUÇ

Ekonomik ve yaşamsal faaliyetlerin sürdürülebilirliği kapsamında ortaya çıkan enerji talebinin önemli bir kısmının, rezervleri giderek tükenmeye başlayan fosil (yenilenemeyen) enerji kaynaklarından sağlanması ve kitlesel üretim ile birlikte aşırı tüketim sonucunda çevre sorunlarının itici gücünü enerji ihtiyacının oluşturması ekonomi, enerji ve çevresel bozulma arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Atmosfere karışan toplam CO2 gazının atmosferdeki miktarının büyük bir bölümünün sanayi, ulaşım, ısı ve elektrik sektörlerindeki fosil yakıt kullanımından kaynaklanması ve atmosferde bulunma ömrünün uzun olması nedeniyle, CO2'in etki derecesi küresel ısınmaya neden olan diğer gazlardan daha fazla olmaktadır.

Bu kapsamda, kirlilik göstergesi olarak kişi başına düşen CO_2 emisyonu bağımlı değişken olmak üzere, gayri safi yurt içi hasıla, doğrudan yabancı yatırımlar, kişi başına enerji tüketimi, ticari dışa açıklık, özel sektöre verilen kredilerin oranı ve piyasa kapitalizasyon oranı 1988-2017 dönemleri itibariyle modele dahil edilmiştir. Ayrıca modelde 2008 ekonomik krizini temsil eden kukla değişken kullanılmaktadır. Türkiye için çevresel bozulma ile makroekonomik değişkenlerin ilişkilerinin yönü ve boyutu incelenmekte ve sonrasında ÇKE hipotezinin geçerliliği araştırılmaktadır.

Model 1 kapsamında, para piyasası göstergesi olarak özel sektöre verilen kredilerin değişken olarak yer aldığı, kurulan modelde enerji tüketiminin, ekonomik büyümenin ve özel sektör tarafından kullanılan kredilerin çevresel bozulmayı uzun dönemde arttırırken, doğrudan yabancı yatırımların çevresel bozulma üzerinde azaltıcı etkisi olduğu belirlenmiştir. Türkiye ekonomisinin beşeri ve fiziki altyapısının DYY girişlerinden olumlu olarak faydalanabileceği bir seviyede olduğu söylenebilmektedir. Kısa dönem sonuçlarına bakıldığında, çevresel bozulmanın bağımlı değişken olarak yer aldığı ilgili denklemde, hata düzeltme terimi negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunduğundan, kısa dönemde ortaya çıkacak dengesizliklerin %31'i bir yıl içinde giderileceği söylenebilmektedir. Bununla birlikte çevresel bozulmada meydana gelen artışın uzun dönemde enerji tüketimini arttırmaya devam ederken, ekonomik büyüme

ve özel sektör kredilerini azalttığı bulgusuna ulaşılmaktadır. Kısa dönemde ise ekonomik büyümede ve özel sektör kredilerinde artış yaratmaktadır. Bu durum Türkiye ekonomisi için ekonomik büyüme yerine sürdürülebilir kalkınmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Model 2 kapsamında, sermaye piyasası göstergesi olarak piyasa kapitalizasyon oranının yer aldığı, kurulan modelde enerji tüketimindeki ve ekonomik büyümedeki artışın çevresel bozulma üstünde arttırıcı bir etki yaratırken, ticari dışa açıklık ve piyasa kapitilizasyonundaki artışın çevresel bozulmayı azaltıcı yönde etkilediği saptanmaktadır. Kısa dönemde ise ekonomik büyümede artış yaratmaktadır. Bununla birlikte, çevresel bozulmada meydana gelen artış uzun dönemde enerji tüketimini ve ticari dışa açıklığı arttırmaya devam ederken, ekonomik büyümeyi ve kapitalizasyon oranını azalttığı bulgusu elde edilmektedir.

Model 3 kapsamında ise piyasa ve sermaye göstergeleri kullanılarak, Türkiye için Çevresel Kuznets Hipotezi'nin geçerliliği araştırılarak, hipotezin sağlanmadığı tespit edilmektedir. Uzun dönemde enerji tüketiminin, ekonomik büyümenin ve kredi kullanımının çevresel bozulmayı arttırırken, doğrudan yabancı yatırımların, ticari dışa açıklığın ve piyasa kapitalizasyon oranının çevresel bozulmayı azalttığı sonuçları elde edilmektedir. Ek olarak, para piyasası denkleminde yer alan gayrisafi yurtiçi hasılanın karesi değişkeninin katsayısı negatif olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamsız bulunmaktadır. Sermaye piyasa denkleminde ise ticari dışa açıklığın çevresel bozulmayı kısa dönemde arttırırken, uzun dönemde azaltıcı etki gösterdiği gözlemlenmektedir. Her üç modelde, kriz dönemine denk gelen kukla değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı çıkması, krizlerin CO2 salınımı üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

Enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve CO2 salınımı arasında çift yönlü nedensel bir ilişki varken, doğrudan yabancı yatırımlardan ve ticari dışa açıklıktan CO2 salınımına doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmektedir. Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi belirlenmektedir. Doğrudan

yabancı yatırımlardan ve ticari dışa açıklıktan büyümeye tek yönlü nedensellik bulunmaktadır.

Enerji ihtiyacının büyük bir kısmının sağlandığı fosil kaynakların kullanımı sonucu ortaya çıkan çeşitli zehirli gazlar, dolaylı ya da doğrudan çeşitli kirletici etkilerde bulunarak çevresel bozulmaya neden olduğundan, yenilenebilir enerji kaynakları hariç, enerji tüketimi ile çevresel bozulma arasında pozitif bir ilişkinin olduğu söylenebilmektedir. Çevresel kaygılarla karbondioksit salınımının azaltılması için enerji kullanımına kısıt konması büyümeyi ve dolaylı olarak da, uzun dönemde, istihdam, ticaret, enflasyon gibi makroekonomik değişkenleri etkileyerek ekonomik yapıya zarar verebilmektedir. Bu nedenle, enerji kullanımının azaltan değil, verimliliğini arttıran politikaların uygulanması gerekmektedir. Çevresel bozulma dikkate alınmadan etkin bir iktisadi büyüme olmamakta ve ortaya çıkan çevresel bozulmanın maliyetlerinin giderilmesi ise ekonomik büyümeyle sağlanmaktadır.

Piyasa ekonomisinde yaşanan serbest rekabette yer alan gelişmekte olan ülkeler, çevresel bozulmayı engelleyecek ekonomik etkinliklerden yoksun oldukları için büyümenin çevresel boyutunu göz ardı edebilmektedir. Bununla birlikte, karbondioksit başta olmak üzere sera gazı emisyonundaki artışlara bağlı olarak ortaya çıkan çevresel bozulma, küresel ısınma ve iklim değişikliğine neden olurken üretim sürecinde ortaya çıkan verimlilik kayıpları sonucu ekonomik büyüme ve gelişmeyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu sonuç, ülkelerin kalkınma için çevre faktörünü göz önüne alan ekonomik büyümenin sağlanması gerekliliğini, diğer bir ifadeyle sürdürebilir kalkınma hedeflerine ulaşılması gerekliliğini, ortaya koymaktadır. Uygulanan ve uygulanacak olan iktisat politikalarında çevre maliyetlerinin göz önüne alınmasıyla, iktisadi büyüme ve kalkınma sürecini gerçekleştirmiş gelişmiş ülkelerdeki refaha ve eşit gelir dağılıma sahip olabilmektedir. Bu nedenle, Avrupa Birliği'ne tam üyelik sürecinde olan Türkiye'nin sürdürülebilir bir kalkınma sağlayabilmesi için ekonomik ve beşeri sermaye kapsamında sürdürülebilirlik ilkelerini çevre politikalarını dahil etmesi gerekmektedir. Kalıcı ve verimli bir büyüme için ekonomide yapısal değişikliğe gidilmesi çevresel iyileşmenin başlayacağı dönüm noktasına daha hızlı bir şekilde ulaşılabilmesini sağlamaktadır.

Gelişen ekonomilerde yatırımların, kaynakların gerekliliğinin ve kaynakların elde edilmesi büyümeyi üzerinde etkili olmaktadır. Finansal sistemler, ülkelerin ekonomik, politik ve sosyal yapısına göre şekillendiğinden tasarruf ve yatırım sürecinin iyileştirilmesinin ve sermaye birikiminin artırımının ekonomik büyüme üstündeki katkısı finansal sistemindeki para ve sermaye piyasasına ilişkin göstergelerle açıklanabilmektedir. Gelişmiş ve derin finansal piyasalarda, tasarruflar reel ekonomiye aktarılabilmektedir. Yatırımların artırılmasında ise tasarrufların önemi olması finansal piyasaların etkin rolünü ortaya çıkarmaktadır. Doğrudan yabancı yatırımlarla farklı ülkelere, özellikle gelişmekte olan ülkelere, üretim tesisleri kurulması hem sermaye hem de üretimi küreselleştirirken; yatırım yapılan ülkelerde, gerekli beşeri ve fiziki alt yapıyı sağlamasıyla, oluşturduğu dışsallıkla verimlilik düzeyinde artma yaratarak kalkınmasında etkin rol oynamaktadır. Doğrudan yabancı yatırımlar ile piyasada daha fazla pay almaya başlayan gelişmekte olan ülkeler, pozitif dışsallıklar sayesinde, teknoloji düzeylerini ve verimliliklerini arttırmaktadır. Beşeri ve fiziki altyapısını geliştirmeyi başarmış ülkeler teknoloji transferleriyle pozitif fayda sağlarken; altyapısı yetersiz ülkelerde dışsallıklar ekonomiyi olumlu yönde etkilememektedir. Reel sektöre doğrudan yabancı yatırımlarda en çok payı enerji ve türev sektörleri almaktadır. Bu kapsamda, elde edilen teknoloji transferi sayesinde elde edilen ileri teknoloji öğrenimleri ve yüksek verimlilik düzeyleri çevresel bozulmada azalış meydana getirmektedir. Türkiye'de ithal edilen malların çoğunluğunun enerji ve enerji ürünleri oluşturduğundan dışa açıklığın artması gelir üzerindeki ithalat payı arttırmaktadır. Ek olarak, cari açık sorununun tasarruf yetersizliğinden ötürü yapısal bir hale gelmesi sonucunda ekonomik büyüme üzerinde, ara malı ithalatının üretime sunduğu katkı ve verimlilik artışıyla ekonomi üzerinde olumlu etkiye sahip olması beklenen, dışa açıklığın uzun dönemde negatif etki göstermesine neden olmaktadır. Ticari dışa açıklık, ölçek etkisi nedeniyle, üretim ile birlikte ekonomik faaliyetleri genişletilerek çevre kirliliği üzerinde artırıcı bir etki yaratırken, sanayi sektöründen hizmetler sektörüne geçilmesi veya teknolojik gelişmelerle çevreye duyarlı üretim sistemleri kullanılması gibi ülke ekonomisindeki değişimler sonucunda çevre üzerinde olumlu etkiler yaratabilmektedir.

Ekonomik büyüme ile birlikte, çevresel yönetmelikler sıkılaşmadığı sürece çevresel standartlar belirlenmemekte ve kirlilik düzeyinde artış meydana gelmektedir. Kirlilik yaratan kaynaklarla ilgili yönetmelik çıkarılması, emisyonlarda azalmaya neden olmaktadır. Standartların ihlal edilmesinin bildirimi ve resmi kurumlara yeterli olmayan yönetmeliklerle ilgili baskı yapılması yoluyla, üretim sürecinde yer alan birimlerde gayri resmi olarak da emisyon azaltımlarını sağlayabilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde çevre yönetmelikleri piyasaya göre şekillenmekte ve kontrol süreçleri etkin bir şekilde işlememektedir. Piyasadaki birimler, temiz firmaları teşvik eden ve kirleten firmaları cezalandıran yapıya sahip olması gerekmektedir. Bununla birlikte, gelişmiş ülkelerin kirlilik yoğun endüstrilerini gelişmekte olan ülkelere kaydırarak, kendi ülkelerindeki sera gazını azaltsalar bile küresel ölçekte çevresel iyileşmeye katkı sağlamadıklarından çevresel maliyetleri ve yeşil büyümeyi dikkate almayan politikalar sürdürdüklerini göstermektedir.

Gelişmekte olan ve sanayileşen bir ekonomik yapıya sahip Türkiye'de uygulanan politikalar kapsamında, üretim sürecinde enerji girdisi olarak yenilenebilir kaynaklar teşvik edilerek yenilenebilir kaynaklı enerji yatırımlara özendirici uygulamalar konması, sübvansiyonlar ve vergi indirimleri gibi politika enstrümanlarını kullanılarak sağlanan teşviklerle yüksek üretim maliyetlerinin kaldırılması sonucunda temiz sektör ve teknolojilere geçiş sağlanması, enerji tüketiminden tasarruf sağlamak için AR-GE yatırımlarının artması, beşeri sermaye gelişimiyle çevre konusundaki farkındalığın arttırılması, geri dönüşüm sisteminin desteklenip geliştirilmesi, temiz sektör kapsamında, az girdi kullanılarak çevreye duyarlı ileri teknoloji ile maksimum ve kaliteli üretim yapılmasının teşvik edilmesi ve enerjide verimliliğinin arttırılmasıyla hem iktisadi politikaların niteliğinde artış yaşanırken hem de çevresel maliyetler azaltılabilmektedir. Kalkınmada sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için kaynakların korunarak etkin kullanımının sağlanması, çevresel bozulmaya neden olan kaynak ve teknolojilerin kullanımının azaltılması, mülkiyet haklarının sağlanması, denetim için etkin mekanizmaların kurulması, vergilendirmeye gidilmesi, emisyon hacimlerinde ve kaynak kullanımında işbirliklerinin oluşturulması gerekmektedir. Türkiye'de ekonomi politikaları oluşturulurken çevresel reformların göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Yeşil

teknolojiler desteklenirken, çevresel bozulma yaratan alanlardan desteklerin kaldırılması ve altyapı, inovasyon ve enerji verimliliği gibi alanlarda politikalar geliştirilmesi gerekmektedir. Temiz üretim teknolojilerini kullanarak, maksimum düzeyde üretim enerji üretimi sağlanması, enerji verimliliği seviyesini en yüksek seviyelere çıkarmak için teşvikler, iklim değişikliği konusunda bilinçlendirme çalışması yapılması, arazi kullanımında optimum verimlilik sağlanması, su kaynakları-orman arazilerin korunması, ulaşım faaliyetlerin geliştirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Acharyya, Joysrı Fdı, "Growth And The Envıronment: Evıdence From Indıa On Co2 Emıssıon Durıng The Last Two Decades", *Journal Of Economıc Development*, Vol. 34(1), 2009.

Akdağ, Murat, *Box-Jenkıns Ve Yapay Sinir Ağı Modelleri İle Enflasyon Tahmini*, (Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi), Erzurum 2015.

Altıntaş, Halil, "Türkiye'de Petrol Fiyatları, İhracat Ve Reel Döviz Kuru İlişkisi: Ardl Sınır Testi Yaklaşımı Ve Dinamik Nedensellik Analizi", *Uluslararası Yönetim İktisat Ve İşletme Dergisi*, Sayı: 9 (19), 2011, s.1-30.

Ang, James B., "Co2 Emissions, Energy Consumption, And Output İn France", *Energy Policy*, Sayı: 35, 2007, s.4772–4778.

Ang, James B., "Co2 Emissions, Research And Technology Transfer İn China", *Munich Personal Repec Archive, Sayı: 13261*, 2009.

Aytun, Cengiz, Akın Cemil Serhat, Algan Neşe, "Gelişen Ülkelerde Çevresel Bozulma, Gelir Ve Enerji Tüketimi İlişkisi", *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı: 10(1),2017, s.1-11.

Bircan, Hüdaverdi ve Karagöz, Yalçın, "Box-Jenkıns Modelleri İle Aylık Döviz Kuru Tahmini Üzerine Bir Uygulama", *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı: 6(2), 2003, s. 49-62.

Box, George. E., Jenkins, Gwilym. M., Reinsel, Gregory. C., Ve Ljung Greta. M., Stochastic Models And Their Forecasting. G. Box, G. M. Jenkins, Ve G. C. Reinsel

İçinde, *Time Series Analysis Forecasting And Control*, Cilt Fifth Edition Wıley, 2009, s. 21-126.

Brock, William A., Taylor M. Scott, "Economıc Growth And The Envıronment: A Revıew Of Theory And Empırıcs", *Nber Workıng Paper Serıes*, Cambridge 2004.

Brown, R.L., Durbin J. Ve Evans J.M., "Techniques For Testing The Constancy Of Regression Relationships Over Time", *Journal Of The Royal Statistical Society, Series B (Methodological)*, Sayı:37(2), 1975, s.149-192.

Copeland, Brian R., Taylor M. Scott, Trade, "Growth And The Envıronment", *Nber Working Paper*, Sayı: 9823, 2003.

Çelikay, Ferdi, "Milli Gelirin Vergi Yükü Üzerindeki Etkileri: Ardl Sınır Testi Yaklaşımı İle Türkiye Üzerine Bir İnceleme (1924-2014) ", *Sosyoekonomi*, Sayı: 25(32), 2013, s. 169-188.

Çetin, Murat ve Şeker, Fahri, "Ekonomik Büyüme Ve Dış Ticaretin Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkisi: Türkiye İçin Bir Ardl Sınır Testi Yaklaşımı", *Yönetim Ve Ekonomi*, Sayı: 21(2), 2014, s. 213-230.

Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü İklim Değişikliği Dairesi Başkanlığı, Politika Ve Strateji Geliştirme Şube Müdürlüğü, Türkiye'nin İklim Değişikliği Ulusal Eylem Stratejisi ve Planı, Ankara 2012.

Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye Cumhuriyeti İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011–2020, Ankara 2011.

Dickey, David A. ve Fuller, Wayne A., "Distribution Of The Estimators For Autoregressive Time Series With A Unit Root", *Journal Of The American Statistical Association*, Sayı: 74, 1979, s. 427–431.

Erataş, Filiz, Uysal Doğan, "Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımının "Brıct Ülkeleri Kapsamında Değerlendirilmesi", *İktisat Fakültesi Mecmuası*, Cilt: 64, 2014/1, s. 1-25.

Eravcı, D.B., "İş Kazalarının Box-Jenkins Arıma Tekniği Kullanılarak Modellenmesi", *Çalışma İlişkileri Dergisi*, Sayı: 9(1), 2018, s. 58-71.

Erdem, Mehmet Samet, Yenilmez, Füsun, "Türkiye'nin Avrupa Birliği Çevre Politikalarına Uyum Sürecinin Değerlendirilmesi", *Optimum Ekonomi Ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, Sayı: 4(2), 2017, S.91-119.

Friedl, Birgit, Getzner, Michael, "Determinants Of Co2 Emissions İn A Small Open Economy", *Ecological Economics*, Sayı: 45, 2003, s.133– 148

Gayaker, Savaş, *Durağan Olmayan Var Sistemlerinde Bootstrap Yöntemi İle Granger Nedensellik Sınaması*, (Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi), Ankara 2015.

Granger, C.W.J. ve Newbold, P., "Spurıous Regressıons İn Econometrıcs", *Journal Of Econometrics Vol.2*, 1974, s.111-120.

Halıcıoğlu, Ferda, "An Econometric Study Of Co2 Emissions, Energy Consumption, İncome And Foreign Trade İn Turkey", *Munich Personal Repec Archive*, Sayı: 11457.

İçen, Hüseyin, *Doğrusal Olmayan Ardl Yaklaşımı İle Eşbütünleşme Ve Bir Uygulama*, (Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi), Adana 2018.

İndustry: A Dynamic Vector Autoregression Approach", *Journal Of Cleaner Production*, Sayı: 131, 2016, s.594– 606.

Johansen, Soren, "Statıstıcal Analysıs Of Coıntegratıon Vectors", *Institute Of Mathematical Statistics University Of Copenhagen*,7, 1988, s.1-32.

Kaya, Levent, Doğan Zeki, Binici, Turan, "Durağan Olmayan Zaman Serilerinde Alternatif Tahmin Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi: Pamuk Fiyat Analizi", *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı: 19 (2), 2015, s. 401-421.

Kesidou, Effie, Demirel Pelin, "On The Drivers Of Eco-İnnovations: Empirical Evidence From The Uk", *Research Policy*, Sayı: 41, 2012, s.862– 870.

Kılınç, Zeynep, *Türkiye'de Ekonomik Büyüme, İşsizlik, Enflasyon Arasında Nedensellik Analizi*, (Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi), Isparta 2013.

Kızılkaya, Oktay, Sofuoğlu Emrah Ve Karaçor Zeynep, "Türkiye'de Turizm Gelirleri-Ekonomik Büyüme İlişkisi: Ardl Sınır Testi Yaklaşımı", *Yönetim Ve Ekonomi*, Sayı: 23(1), 2016, s. 203-230.

Koçak, Emrah, "Türkiye'de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: Ardl Sınır Testi Yaklaşımı", *İşletme Ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, Sayı: 2(3), 2014, s. 62-73.

Mercan, Mehmet, "Kredi Hacmindeki Değişimlerin Ekonomik Büyümeye Etkisi: Türkiye Ekonomisi İçin Sınır Testi Yaklaşımı", *Bankacılar Dergisi*, Sayı: 84, 2013, s. 54-71.

Miti´C, Petar, Ivanovi´C, Olja Munitlak, Zdravkovi´C Aleksandar, "A Cointegration Analysis Of Real Gdp And Co2 Emissions İn Transitional Countries", *Institute Of Economic Sciences*, Belgrad 2017.

Ozturk, İlhan, Acaravcı, Ali, "Co2 Emissions, Energy Consumption And Economic Growth İn Turkey", *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, Sayı: 14, 2010, S.3220–3225.

Özaydın, Özgür, *Türkiye'de Enerji Tüketimi Ve Seçilmiş Makroekonomik Değişkenler Arasındaki İlişkiler: Ardl Sınır Testi Analizi*, (Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi), Eskişehir 2018.

Pamuk, Mürevvet ve Bektaş, Hakan, "Türkiye'de Eğitim Harcamaları Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Ardl Sınır Testi Yaklaşımı", *Siyaset, Ekonomi Ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 2014, Sayı: 2(2), s. 77-90.

Peker, Osman ve Göçer, İsmet,(2010), "Yabancı Doğrudan Yatırımların Türkiye'deki İşsizliğe Etkisi: Sınır Testi Yaklaşımı", *Ege Akademik Bakış*, Sayı: 10(4), 2010, s. 1187-1194.

Pesaran, M. Hashem., Shin, Yongcheol Ve Smith J.Richard, " Bounds Testing Approaches To The Analysis Of Level Relationships", *Journal Of Applied Econometrics,* Sayı: 16, 2001, s. 289-326.

Peseran, M. Hashem, Ve Shin, Yongcheol, "An Autoregressive Distributed Lag Modelling Approach To Cointegration Analysis", *The Norwegian Academy Of Science And Letters,* 1997, s. 1-33.

Pınarönü, Naciye, *Johansen Ve Kısmi Lineer Tekil Değer Eşbütünleşme Testlerinin Bir Uygulama Problemi Üzerinde Karşılaştırılması*, (Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi), Ankara 2007.

Saboori, Behnaz, Sulaiman Jamalludin, "Environmental Degradation, Economic Growth And Energy Consumption: Evidence Of The Environmental Kuznets Curve İn Malaysia", *Energy Policy*, Sayı: 60, 2013, s. 892–905.

Sebri, Maamar And Salha, Ousama Ben, "On The Causal Dynamics Between Economic Growth, Renewable Energy Consumption, Co2 Emissions And Trade Openness: Fresh Evidence From Brıcs Countries", *Munich Personal Repec Archive,* Sayı: 52535, 2013.

Shafiei, Sahar, Salim, Ruhul A., "Non-Renewable And Renewable Energy Consumptıon And Co2 Emıssıons In Oecd Countrıes: A Comparatıve Analysıs", *Energy Policy,* Vol. 66, 2014.

Shahbaz, Muhammad, "Does Financial İnstability İncrease Environmental Degradation? Fresh Evidence From Pakistan", *Economic Modelling*, Sayı: 33, 2013, s.537–544.

Song, Tao, Zheng, Tingguo, Tong, "Lianjun, An Empirical Test Of The Environmental Kuznets Curve İn China: A Panel Cointegration Approach", *China Economic Review*, Sayı: 19, 2008, s. 381–392.

Soytaş, Uğur, Sarı Ramazan, Ewing Bradley T., "Energy Consumption, İncome, And Carbon Emissions İn The United States", *Ecological Economics*, Sayı: 62, 2007, s.482– 489.

Şengün, Hayriye, "Türkiye'de Çevre Yönetimi Ve Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı'nın Uygulamaları", *Strategic Public Management Journal (Spmj)*, Sayı: 1, 2015, S.109-130.

Şoltan, Tuğsan, *Enerji Tüketimi İle Gayri Safi Yurt İçi Hasıla Arasındaki Nedensellik İlişkisinin Granger, Todayamamoto Ve Ardl Testleri İle İncelenmesi*, (Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi), İstanbul 2009.

Tamazian, Artur ,Chousa Juan Pineiro, Vadlamannati,Krishnachaitanya, "Does Higher Economic And Financial Development Lead To Environmental

Degradation: Evidence From Brıc Countries", *Energy Policy*, Sayı: 37, 2009, s. 246–253.

Tamazian, Artur; Rao, B. Bhaskara, "Do Economic, Financial And Institutional Developments Matter For Environmental Degradation? Evidence From Transitional Economies", *Economics And Econometrics Research Institute Research Paper Series*, Sayı: 02, 2009.

Tekgün, Berrak, *Phillips Eğrisinin Panel Ardl Analizi: Türkiye'deki Bölgeler Arası Bir Uygulama*, (Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi),Sivas 2017.

Tiba, Sofien ,Omri, Anis, "Literature Survey On The Relationships Between Energy, Environment And Economic Growth", *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, Sayı: 69, 2017, s. 1129–1146.

Tiryaki, Alper, *1980 Sonrası Kamu Gelirleri İle Eğitim Harcamaları Arasındaki İlişki: Granger Nedensellik Analizi*, (Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi), Tokat 2013.

Xu, Bin, Lin, Boqiang, "Reducing Carbon Dioxide Emissions İn China's Manufacturing

Yıldırım, Sibel, *Türkiye'de Para Ve Sermaye Piyasalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Ardl Sınır Testi Yaklaşımı*, (Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi), Isparta 2013.

Yıldız, Ramazan, *Ardl Sınır Testi Yaklaşımı İle Türkiye'deki Konut Talebinin Modellenmesi*, (Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi), Gaziantep 2018.