



Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
İktisat Anabilim Dalı

**EKONOMİ - ÇEVRE İLİŞKİSİ ve SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA:
AMPİRİK BİR DEĞERLENDİRME**

Onur TUTULMAZ

Doktora Tezi

Ankara, 2011

EKONOMİ - ÇEVRE İLİŞKİSİ ve SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA:
AMPİRİK BİR DEĞERLENDİRME

Onur TUTULMAZ

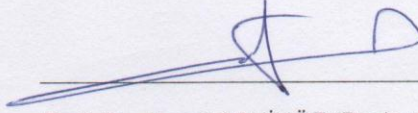
Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
İktisat Anabilim Dalı

Doktora Tezi

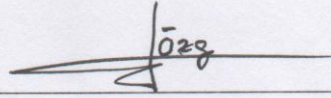
Ankara, 2011

KABUL VE ONAY

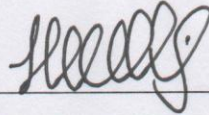
Onur TUTULMAZ tarafından hazırlanan "Ekonomi- Çevre İlişkisi ve Sürdürülebilir Kalkınma: Ampirik Bir Değerlendirme" başlıklı bu çalışma, 24/06/2011 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Ahmet ŞAHİNÖZ (Başkan)(Danışman)



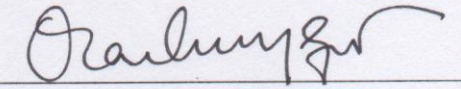
Doç. Dr. Özgür TEOMAN



Doç. Dr. Hakan MIHÇI



Doç. Dr. Lütfi ERDEN



Doç. Dr. H. Ozan ERUYGUR

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. İrfan ÇAKIN

Enstitü Müdürü

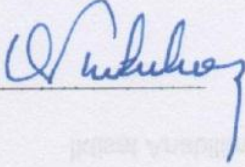
BİLDİRİM

Hazırladığım tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kağıt ve elektronik kopyalarının Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- ☐ Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim/Raporum sadece Hacettepe Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☒ Tezimin/Raporumun 2. yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

24.06.2011

Onur TUTULMAZ



Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

ONUR TUTULMAZ

ÜNİVERSİTE BİLİM DEĞERLENDİRME

EKONOMİ - CELEBE İKTİSADİ VE SOSYAL BİLİMLER FAKÜLTESİ

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarındaki katkılarından dolayı ilk önce tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Ahmet ŞAHİNÖZ'e, daha sonra tez izleme komitesi üyeleri Sayın Doç. Dr. Selim ÇAĞATAY'a ve Sayın Doç. Dr. Özgür TEOMAN'a teşekkür etmek isterim. Ayrıca, son aşamada tezin şekillenmesinde önemli katkıları bulunan Sayın Doç. Dr. Hakan MIHÇI, Sayın Doç. Dr. Lütfi ERDEN ve Sayın Doç. Dr. Ozan ERUYGUR'a teşekkür ederim.

Bunun dışında teze doğrudan katkıları olan isimleri burada saymak isterim. Roma Tor Vergata Üniversitesinde değişim öğrencisi olarak yürüttüğüm tez çalışmalarımın başında görüşlerini esirgemeyen, ekonometrik uygulama alanını önererek bu alanda çalışmamı sağlayan Sayın Dr. Alesso d'AMATO'ya teşekkür ederim. Misafir araştırmacı sıfatıyla bulunduğum York Üniversitesi Sürdürülebilirlik İnnovasyon ve Araştırma Enstitüsü (IRIS) bünyesindeki çalışmalarına destek olan enstitüdeki araştırmacılara ve özellikle beraber çalışma fırsatı bulduğum Sayın Prof. Dr. Peter VICTOR'a teşekkür ederim. Çalışmamızın Türkiye analizi kısmı için referans çalışma niteliğindeki makalenin yazarı olan ve kişisel iletişim sonucu Türkiye analizi sonuçlarını değerlendirerek katkılarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Michael GETZNER'e teşekkür ederim. Son olarak tez çalışmalarımda önemli katkıları olan Sayın. Dr. Akif ARVAS'a teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasına yapılan desteğin belirtilmesinin yasal bir zorunluluk olmasının yanında katkılarından dolayı ismini anmak istediğim kurum olarak, bu tez çalışmasını kayda değer bularak yurtdışı araştırma desteği veren TÜBİTAK kurumuna desteğinden dolayı teşekkür ederim. Son olarak tez çalışmalarım sırasında her türlü yardımı benden esirgemeyen aileme teşekkür etmek isterim.

ÖZET

TUTULMAZ, Onur. *Ekonomi - Çevre İlişkisi ve Sürdürülebilir Kalkınma: Ampirik Bir Değerlendirme*, Doktora Tezi, Ankara, 2011.

Sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilirlik konusu günümüzde gerek teorik alanda, gerekse de devletleri, kurumları ve uluslararası örgütleriyle tüm dünyayı içine alan politik uygulama alanında gündemdeki en sıcak konulardan birini oluşturmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilirlik konusunun çevre, ekonomi ve sosyal boyutuyla geniş bir alanı kapsayan disiplinler arası (interdisipliner) yapısı ve aynı zamanda çözüm vizyonu ile gelen pragmatik ve politik tarafı bulunmaktadır. Bu çalışmada sürdürülebilir kalkınmanın disiplinler arası yapısı ve farklı disiplinler içinde gelişen farklı paradigmaların konuya yaklaşımı ile sürdürülebilir kalkınmanın çözüm vizyonu olma özelliği incelenmekte ve bu çerçevede önemli konu başlıklarıyla konu özetlenmeye çalışılmaktadır.

Çalışmanın uygulama konusu çevre ve ekonomi arasındaki ilişkiye ilişkin önemli ve bir hipotezi ortaya koyan *indirgenmiş form çevresel Kuznets eğrisi (ÇKE)* üzerinedir. Analiz bölümü kendi içinde üç ayrı bölümde ele alınabilecek olup, ilk olarak 45 ülkenin 40 yıllık verilerinden oluşan panel veri analiziyle, çevre ve ekonomiyi temsilen, CO₂ salımı (emisyonu) ve kişi başı gelir arasındaki ilişkinin türü araştırılmakta, sonrasında bu panel veri içersindeki Türkiye serisi daha yakından zaman serisi analizi ile incelenmekte ve panel veri analizi ile ortaya çıkan sonuçların genel analiz çerçevesine uygunluğu tartışılmaktadır. Son olarak sürdürülebilir kalkınma içerisinde önemli bir konuyu oluşturmakta olan, GSYİH gibi salt büyüme ölçütleri yerine kullanılabilecek kalkınma ölçütlerine bir örnek oluşturan *insani kalkınma indeksi (HDI)* ile yapılan analiz gerçekleştirilmiştir. Ekonometrik analiz sonucu Türkiye analizinde birinci derecede entegre olan seriler arasında eşbütünleşme saptanmıştır. Panel veri analizi daha muğlak sonuçlar vermekle beraber eşbütünleşme yönünde bulgular ağır basmıştır.

ÇKE modellerinin verdiği dönüm noktalarında önemli sapmalar görülmesine karşın genelde analiz sonuçlarının işaret ettiği ilişki türlerinin birbirleriyle uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir. İnsani kalkınma indeksi ile yapılan sınamaların da kübik formda bir ÇKE ilişkisi saptanmasına karşın, aynı veri uzunluğunun mevcut olmayışı ve dönüm noktalarının reel sayılarla ifade edilememesi, çevre-büyüme ve çevre-kalkınma ilişkileri arasında tam bir karşılaştırma yapmayı engellemektedir.

Anahtar Sözcükler

Sürdürülebilir Kalkınma, Sürdürülebilirlik, İndirgenmiş Form Çevresel Kuznets Eğrisi, Çevre-Ekonomi İlişkisi, Panel Veri Analizi, Zaman Serisi Analizi, Eşbütünleşme, Panel Eşbütünleşme.

ABSTRACT

TUTULMAZ, Onur. *Economics - Environment Relationship and Sustainable Development: An Empirical Evaluation*, Phd Dissertation, Ankara, 2011.

Sustainable development and sustainability subject is a hot issue both in the academical areas and in pragmatical and political applications for states, entities and international organizations. Sustainable development and sustainability has not only a wide interdisciplinary structure which includes environmental, economical and social dimensions, but also it has a political and pragmatical properties which is coming from its being solution vision. In this study, the interdisciplinary structure of the sustainable development and its different paradigms developed in different disciplines and also solution vision of sustainable development are being analysed and are being tried to summarised in this framework.

At the emprical part of the study, *reduced form environmental Kuznets curve (EKC)* which propose an important theory on the relationship between environment and economics is applied. Econometrical analysis can be examined under three subdivision. First of all, a panel data analysis is applied, using 45 countries and 40 years time span panel and estimating the relationship between the CO₂ emissions which is representing the environment and the GDP per capita which is representing the economical development. Then a time series analysis is applied as a country analysis, taking the Turkey time series from the same panel and comparing the results with the result of the general panel analysis. Finally, the analysis is repeated with using the *human development index (HDI)*, which constitutes an important example in the framework of the important dispute of the alternative progress and development measurings for GDP. In the econometric analysis, a cointegration between the first degree integrated series of Turkey determined. Although being more ambiguous, important signs are determined for

a cointegration in the panel data analysis. In spite of the fact that a wide variety among the turning points because of the well known sensitivity of the EKC models, the results about the type of the relationship and their final indications are consistent. In the analysis part using with the HDI, a cubical form EKC relationship is determined, while the shorter time span of the data set and the having complex number roots for the turning points make it is not possible to make legitimate comparisons with the other EKC results.

Key Words

Sustainable Development, Sustainability, Reduced Form Environmental Kuznets Curve, Relationship of the Environment and Economics, Panel Data Analysis, Time Series Analysis, Cointegration, Panel Cointegration

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
BİLDİRİM	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xii
TABLolar DİZİNİ.....	xiv
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM	5
EKONOMİ-ÇEVRE İLİŞKİSİ İÇİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMANIN YERİ	5
1.1. GİRİŞ.....	5
1.2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK SORUNU	6
1.2.1. Biyokütle Kullanımı.....	7
1.2.2. Ozon Tabakası Aşınımı ve Atmosferin Korunması	7
1.2.3. Sera Etkisi ve İklim Değişimi	8
1.2.4. Ormansızlaşma	10
1.2.5. Toprak Aşınımı ve Çölleşme.....	10
1.2.6. Bioçeşitliliğin Azalması	11
1.2.7. Enerji	11
1.2.8. Nüfus ve Yoksulluk	12
1.3. ÇÖZÜM ANLAYIŞI OLARAK SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA	15
1.3.1. Sorunun Çok Bileşenli Yapısı.....	15
1.3.1.1. Ekonomi	15
1.3.1.2. Ekoloji.....	16
1.3.1.3. Sosyal Boyut ve Etik.....	16
1.3.1.4. Teknoloji.....	19

1.3.1.5.	Politika	19
1.3.2.	Farklı Yaklaşımlar	20
1.3.2.1.	Ekonomik Yaklaşım	20
1.3.2.2.	Ekolojik Yaklaşım	22
1.3.3.	Paradigma Kırılmaları	24
1.3.3.1.	Global Holistik Görüş	24
1.3.3.2.	Termodinamiğin II. Yasası ve Entropi	25
1.3.4.	Ortak Çözüm Bütüncül Yaklaşım Vizyonu	27
1.4.	DEĞERLENDİRME	30
İKİNCİ BÖLÜM		32
SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA		32
2.1.	GİRİŞ	32
2.2.	TARİHSEL SÜREÇ	32
2.3.	TERMİNOLOJİ	35
2.3.1.	Sürdürülebilir Kalkınma	36
2.3.2.	Sürdürülebilirlik	39
2.4.	SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK, ETKİNLİK ve OPTİMALLIK İLİŞKİSİ	40
2.5.	İSKONTO ORANI	46
2.6.	ZAYIF VE GÜÇLÜ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	47
2.6.1.	Zayıf Sürdürülebilirlik	49
2.6.2.	Güçlü Sürdürülebilirlik	51
2.6.3.	Sürdürülebilirlik Ölçümleri	53
2.7.	SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA ve İÇSEL BÜYÜME	54
2.7.1.	İçsel Büyüme Teorisi	55
2.7.2.	Çevresel İçsel Büyüme	59
2.8.	DEĞERLENDİRME	61
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM		64
EKONOMİ-ÇEVRE İLİŞKİSİ VE ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ		64
3.1.	GİRİŞ	64
3.2.	ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ	65
3.2.1.	Yapısal Denklemler ve İndirgenmiş Form ÇKE	68

3.3.	TEORİK YAZINDA ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ	73
3.3.1.	İçsel Büyüme ve ÇKE.....	74
3.4.	DEĞERLENDİRME	76
	DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	78
	EKONOMİ-ÇEVRE İLİŞKİSİNDE ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ UYGULAMALARI LİTERATÜR TARAMASI.....	78
4.1.	GİRİŞ.....	78
4.2.	AMPİRİK LİTERATÜR TARAMASI	78
4.2.1.	Genel Uygulamalar	78
4.2.2.	Türkiye Üzerine Yapılan Çalışmalar	84
4.3.	DEĞERLENDİRME	87
	BEŞİNCİ BÖLÜM	89
	VERİ SETİ VE UYGULAMA	89
5.1.	GİRİŞ ve EKONOMETRİK YÖNTEM	89
5.1.1.	Durağanlık ve Eşbütünleşme Analizleri.....	90
5.2.	VERİ SETİ	94
5.2.1.	Veri Setinin Konvensiyonel Analizi.....	96
5.3.	EKONOMETRİK SINAMALAR	100
5.3.1.	Panel Veri Analizi.....	100
5.3.1.1.	Durağanlık ve Eşbütünleşme Analizi.....	100
5.3.1.2.	Sabit Etkiler ve Rassal Etkiler Yöntemleri	109
5.3.1.3.	Ekonometrik Tahmin Sonuçları	112
5.3.2.	Zaman Serisi- Türkiye Analizi.....	119
5.3.2.1.	Durağanlık ve Eşbütünleşme Analizi.....	120
5.3.2.2.	Ekonometrik Tahmin Sonuçları	122
5.3.3.	Zaman Serisi- Kanada Analizi.....	127
5.3.3.1.	Durağanlık ve Eşbütünleşme Analizi.....	127
5.3.4.	Kalkınma Kriteri (HDI) ile ÇKE Sınaması	128
5.3.4.1.	Durağanlık ve Eşbütünleşme Analizi.....	129
5.3.4.2.	Ekonometrik Tahmin Sonuçları	131
5.4.	DEĞERLENDİRME	133

5.4.1	Teknik ve Genel Sonuçların Değerlendirilmesi	133
5.4.2	Politika Sonuçlarının Değerlendirilmesi ve Spekülasyonu	139
6.	SONUÇ	142
7.	KAYNAKÇA.....	150
8.	EKLER	171
EK-1.....		171
EK-2.....		174
EK-3.....		175
EK-4.....		176
EK-5.....		178
EK-6.....		179
EK-7.....		181
EK-8.....		183
EK-9.....		185
EK-10.....		186
EK-11.....		187
EK-12.....		188
EK-13.....		189

KISALTMALAR DİZİNİ

AB	:	Avrupa Birliği
ABD	:	Amerika Birleşik Devletleri
ACF	:	Otokorelasyon Fonksiyonu
ADF	:	Genişletilmiş Dickey Fuller
AHD	:	American Heritage Dictionary of the English Language
AR-GE:		Araştırma ve Geliştirme
bkz.	:	bakınız
BM	:	Birleşmiş Milletler
böl.	:	bölüm
CO ₂	:	Karbondioksit
CFC	:	Kloroflorokarbon
CRDW:		Eşbütünleşik Regresyon Durbin Watson (testi)
ÇKE\EKC:		Çevresel Kuznets Eğrisi\Environmental Kuznets Curve
DB\WB:		Dünya Bankası
DW	:	Durbin Watson
EF	:	Ekolojik Ayakizi
EKK	:	En Küçük Kareler
EP	:	Çevresel Baskı
EU SDS:		Avrupa Birliği Sürdürülebilir Kalkınma Stratejisi
GEMS	:	Global Çevre Gözleme Sistemi
GHG	:	Sera etkisi gazları (Greenhouse gases)
GPI	:	Gerçek İlerleme İndeksi
GSMH:		Gayri Safi Milli Hasıla
GSYİH/GSYH:		Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
GMM	:	Genelleştirilmiş Momentler Metodu (Yöntemi)
IEA	:	Uluslararası Enerji Ajansı
IPS	:	Im-Peseran-Shin testi
IPCC	:	Hükümetlerarası İklim Değişimi Paneli
IRIS	:	Sürdürülebilirlik İnovasyon ve Araştırma Enstitüsü
ISEW	:	Sürdürülebilir Ekonomik Refah İndeksi

LLC	:	Levin-Lin-Chu testi
MF	:	Materyal Akışı
MIT	:	Massachusetts Institute of Technology
NAFTA:		Kuzey Amerika Serbest Ticaret Anlaşması
NBER	:	Ulusal Ekonomik Araştırmalar Bürosu (National Bureau of Economic Research)
NO ₂	:	Kükürtdioksit
OECD:		Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
OLS	:	Sıradan En Küçük Kareler
ORNL	:	Oak Ridge Ulusal Laboratuvarları
PACF	:	Kısmi Otokorelasyon Fonksiyonu
PM10	:	Parçacık Madde (10 partikül için)
s.	:	sayfa
S.D.	:	Standart Sapma
S.E.	:	Standart Hata
SIC	:	Schwarz Bilgi Kriteri (Schwarz Information Criteria)
SO ₂	:	Sülfürdioksit
SPM	:	Havadaki Parçacık Madde (Suspended Particular Materials)
SSR	:	Hata Kareleri Toplamı
TDK BSTS:		Türk Dil Kurumu Bilim ve Sanat Terimleri Sözlüğü
TRI	:	Toksik Salımı Takipi
TÜBİTAK:		Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
UNCED:		Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı
UNCTAD:		Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı
UNDP	:	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNEP	:	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
USD	:	ABD Doları
vd.	:	ve diğerleri
WCED:		Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu
WDI	:	Dünya Kalkınma İndikatörleri (World Development Indicators)
WWF	:	Dünya Doğal Yaşam Fonu

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1.1.	Birleşmiş Milletlerce tanımlanan çevresel konular	6
Tablo 1.2.	Sürdürülebilir Kalkınmanın Sosyal Boyutları	17
Tablo 1.3.	Dünya kaynakları kullanımı	18
Tablo 2.1.	Sürdürülebilir Kalkınma Çalışmalarında Bulunan Uluslararası Kuruluşlar	34
Tablo 5.1.	Panel veri setindeki kesit numaralarına göre ülkeler ve 2007 yılı kişi başı milli gelirleri	95
Tablo 5.2.	Panel Veri Birim Kök Test Sonuçları - Sabit terimli	101
Tablo 5.3.	Panel Veri Birim Kök Test Sonuçları - Sabit terimli ve trendli	102
Tablo 5.4.	CO ₂ ve y serilerinin korelogramı	103
Tablo 5.5.	ΔCO ve Δy Fark Serilerinin Panel Veri Birim Kök Test Sonuçları - Sabit terimli ve trendli	104
Tablo 5.6.	Panel eşbütünleşme testleri - Sabit terimli ve trendli	106
Tablo 5.7.	Logaritmik serilerin formel birim kök testleri	109
Tablo 5.8.	Düzey ve logaritmik seriler için geniş indirgenmiş model Hausman testi	111
Tablo 5.9.	Düzey ve logaritmik seriler için indirgenmiş model ÇKE panel tahmin sonuçları-1	114
Tablo 5.10.	Düzey ve logaritmik seriler için indirgenmiş model ÇKE panel tahmin sonuçları-2	117
Tablo 5.11.	CO ₂ ve y serileri arasında eşbütünleşme testi	121
Tablo 5.12.	Türkiye CO ₂ salımı ve y serileri için indirgenmiş form EKC tahmini sonuçları	123
Tablo 5.13.	Türkiye için tahmin edilen ÇKE modellerine göre karbon salımı artış eğilimleri	125
Tablo 5.14.	Logaritmik ÇKE modelleri tahmin sonuçları	126
Tablo 5.15.	Türkiye CO ₂ ve HDI serileri arasında eşbütünleşme testi	130
Tablo 5.16.	Türkiye CO ₂ ve HDI serilerinin ÇKE modelleri tahminleri	132

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Dünya nüfusunun eksponensiyel artışı	13
Şekil 1.2.	Dünya Nüfus Artışının Dağılımı 1950-2030	14
Şekil 1.3.	Sınırlı global ekosisteme oranla büyüyen ekonomik altsistem	23
Şekil 1.4.	Ekonomik, sosyal ve çevre sistemleri ile sürdürülebilir kalkınma	28
Şekil 1.5.	Sürdürülebilirlik Üçgeni ve Sürdürülebilir Kalkınmanın üçlü yapısı	29
Şekil 2.1.	Kuşaklararası kaynak dağılımında etkinlik ile dönemlerarası kaynakların dağıtımı (sürdürülebilirlik) ilişkisi.	42
Şekil 2.2.	Zamana göre optimal ve sürdürülebilir tüketim.	43
Şekil 2.3.	Doğal sermaye ve zamanlararası iskonto oranına göre tüketim veya refah yolu	45
Şekil 3.1.	Çevresel Kuznets Eğrisi	66
Şekil 3.2.	Çevresel Kuznets Eğrisinde ters U ve N ilişkisi	67
Şekil 5.1.	Ülkelerin CO ₂ salımı serilerinin zaman göre grafiği	97
Şekil 5.2.	Ülkelerin 1968-2007 yılları arası kişi başı milli gelirleri	99
Şekil 5.3.	Düzey ve Logaritmik serilerle tahmin edilen geniş indirgenmiş modelin kalıntıları	110
Şekil 5.4.	Logaritmik düzey-geniş indirgenmiş modelin rassal ve sabit etkiler yöntemleri ile yapılan tahmin kalıntıları	111
Şekil 5.5.	Logaritmik düzey-geniş indirgenmiş modelin a) GLS ağırlıklandırılması ile b) GLS ağırlıklandırılması ve Sabit etkiler kullanılarak tahmininden elde edilen kalıntılar	112
Şekil 5.6.	Türkiye'nin kişi başı GSYİH ve CO ₂ salım grafikleri	120
Şekil 5.7.	Türkiye serilerine göre oluşan EKC eğrileri	124
Şekil 5.8.	Kanada'nın kişi başı GSYİH ve CO ₂ salım grafikleri	127

GİRİŞ

Tarihte insanoğlu pek çok kez zor dönemlerden geçmiştir. Günümüzde insanlık, tarihinin önemli bir kavşağına daha gelmiş bulunmaktadır (Roosa , 2010, s.xvii). 1988 yılında 19 trilyon \$ olan dünya toplam gayri safi hasılası 20 yıl sonra 61 trilyona ulaşmış bir dünya için konvansiyonel gelişme yöntemleri başarılı olsa da çevresel ve sosyal alanlarda büyük bir başarısızlık söz konusudur¹. Günümüze değin gelişerek gelen ekonomi merkezli karar mekanizması son birkaç onyıda önemli çevre sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Ayrıca uygarlığın temel unsurlarından biri olarak geliştirdiği enerji de artık sorunun bir parçası haline gelmiştir (Roosa, 2010, s.xvii). Büyük ölçüde fosil yakıt kullanımına bağlı bir dünya ekonomisi, dünyanın karşı karşıya kaldığı en ciddi meselelerden biri haline gelen karbon salımı (emisyonu)² ile küresel ısınma ve son yüzyılda yaşanan nüfus patlaması birbiriyle doğrudan bağlantılı meselelerdir. Nitekim devasa bir ivmeyle artan dünya nüfusu, tüketim kalıplarıyla ve ekonomi yapısıyla sürekli artan bir enerji talebi yaratmaktadır. Sürekli iktisadi büyümeye dayalı neoklasik görüş tabanlı bir iktisadi perspektif de sorunsal besleyen bir yapı oluşturmaktadır.

Son dönem yaşanan gelişmelere karşılık olarak insanlığın verdiği tepki önemli perspektif değişimlerini beraberinde getirmektedir. Bu değişimin etkileri geniş bir platformda kendini göstermektedir. Yaşanan teorik ve politik tartışmaların bir çok disiplin içinde farklı yansımaları bulunmaktadır. Teorik ve politik tartışmalara paralel olarak atılan ve atılmaya çalışılan pragmatik adımlar ve bu amaçla kurulan kurumlar gözlenmektedir. Geniş bir disiplinler arası alan içinde tepkisel olarak şekillenen yeni vizyonun adı *sürdürülebilir kalkınmadır*.

¹ Ekonomik alandaki önemli ilerlemelere rağmen çevresel ve sosyal alanlardaki ‘büyük’ başarısızlık tespiti OECD (2007, s.25) tarafından yapılmıştır. Dünya GSYİH değerleri (şu anki USD cinsinden) tam olarak, 1988 için 18.7, 2008 için 61.4, 2009 için 58.3 trilyon \$’dır. İstatistiklerin kaynağı: WDI (2011).

² Bu çalışmada “salım” ve “emisyon” terimleri eşanlamlı ve birbirinin yerine geçecek şekilde kullanılmaktadır.

Modern çevrecilik akımı, her nekadar değişik zamanlarda değişik biçimlerde kendini gösterse de genel olarak batı merkezli kalkınma modeline bir tepki olarak ortaya çıkmıştır (Baker, 2006, s.2). Geleneksel kalkınma modelinde toplum çeşitli aşamalardan geçer. Son aşamada yüksek tüketim düzeyi ile beraber yakalanan bir sosyal refah düzeyi söz konusudur. Bu kalkınma modeli üçüncü dünya toplumlarına batı medeniyetini yakalamak için bir model olarak gösterilmektedir. İlk planda bu modelin sunduğu tüketim ve doğal kaynakların sadece insan yararını dikkate alan bir anlayışla kullanılması perspektifine karşı çıkan çevreci görüş (Pepper, 1996, s.10-12), sadece çevre açısından değil aynı zamanda sosyal değerleri de kapsayan daha eşit ağırlıklandırılmış değerlendirme ve karar mekanizmasını savunmaktadır.

Birinci bölümde çevre ve ekonomi ilişkisine ve onun kesişiminde ortaya çıkan “sürdürülebilir kalkınma” konusuna genel bir giriş yapılırken bu ilişkinin farklı disiplinler içinde ele alınışından kaynaklanan farklı bakış açılarına değinilmektedir. Ayrıca sürdürülebilir kalkınmanın çevre ve ekonomi ilişkisini tanımlamaya yönelik disiplinler arası bir alan (Pittel, 2002, s.1) olduğu kabul edilirken ekonomik gelişme sonucu oluşan çevre sorunları ve dünyanın sürdürülebilirlik sorununa yönelik, özellikle Brundtland raporuyla (WCED, 1987) ortaya konan bir çözüm vizyonu olması özelliği birinci bölümde vurgulanmaktadır. Gerçekten de ekonomi ve çevre ilişkisine yönelen dünyanın ilgisi sonucu sadece bu konuda yapılan araştırmalarda ve akademik çalışmalarda bir patlama yaşanmakla kalmamış, ayrıca sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma terimlerinin parola (buzzword) haline gelerek politika ve kamuoyu gündemine yerleştiği görülmüştür (Pittel, 2002, s.1,9).

Çok yönlü ve çok eğilimli gelişen bir disiplinler arası alan olarak sürdürülebilir kalkınmanın bu genel resmi çok özet bir şekilde ilk bölümde yansıtılmaya çalışılırken, konunun farklı alanlarla ilişkisinin bizim açımızdan merkez niteliğinde olan ekonomik paradigmanın geliştirdiği terimlerle tanımlanması ve bu oluşumda öne çıkan teknik ilişkilerin incelenmesi ikinci bölüme bırakılmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmanın farklı perspektiflerden gelişen yapısı hemen hemen tüm kaynaklarda altı çizildiği gibi alanın en önemli özelliklerinden birini oluşturmaktadır. Çıkış noktası aynı olan ve çoğu

kaynak tarafından da özdeş kullanımına karşın, ‘Sürdürülebilir Kalkınma’ ve ‘Sürdürülebilirlik’ kavramlarının farklı paradigmlar tarafından çoğu zaman basit bir tercih önceliğiyle, kimi zaman ise ciddi bir farklılaştırma ve eleştiri eşliğinde değişik kullanımlarla ele alınması bile bunun bir göstergesidir. Zayıf ve güçlü sürdürülebilirlik ayrımı bu paradigma farklılaşması ve sonuçlarının büyük kısmını kapsamaktadır ve dolayısıyla bu ayrım bir alt başlıkta ele alınmaktadır. Gelecek kuşaklar ve onların imkanlarının sürdürülebilirlik tanımında içerilmesini, iktisadi ilişkilerde temsil edebilecek en önemli terim “kuşaklar arası iskonto oranı”dır. İktisadi sonuçlardaki farklılaşmanın çoğu zaman iskonto oranıyla temsil edilebildiği görülmektedir. Ayrıca büyüme modelleri içinde son dönem gelişen yeni bir akım olan içsel büyüme modellerinin sürdürülebilir kalkınmanın gelişimine paralel olarak çevreyi de bu modele dahil etme girişimleri teorik alanda önemli bir gelişmedir. Bu modellerin ampirik çalışmalarının olmaması ve teorik ağırlıklı yapısı bir eksiklik olarak görülebilirse de bazı ilişkilerin açıklanmasında önemli katkıları bulunmaktadır.

Ekonomi-çevre ilişkisini modelleyen en önemli uygulama alanı çevresel Kuznets eğrisi (ÇKE)’dir. Özellikle ekonometrik olarak bu ilişkiyi modellemeye yönelik tek geniş uygulama alanını oluşturan çevresel Kuznets eğrisinin sürdürülebilir kalkınma açısından da yüksek bir temsil kabiliyeti vardır. Hipotezin teorik olarak ele alınması üçüncü bölümde gerçekleştirilmiştir. 1992 ve 1993 yılında yayınlanan çalışmalar ile harekete geçerek süratle gelişen ve kendi çapında küçük bir yazın oluşturan çevresel Kuznets eğrisinin yazındaki genel uygulamalarının bazıları ve Türkiye analizini içeren uygulamalar dördüncü bölümde literatür taraması dahilinde ele alınacaktır.

Ampirik değerlendirme çerçevesinde, çevre-ekonomi ilişkisine yönelik önemli bir hipotezi ortaya koyan indirgenmiş form çevresel Kuznetz eğrisinin geniş bir ülkeler grubunu kapsayan panel uygulamasının ardından, bu panel içinden alınan Türkiye’nin zaman serisiyle ülke analizi yapılacaktır. Türkiye analizinin panel analizi içerisindeki yerine göre ele alınmasının politika önermeleri açısından önemli sonuçları olacağı düşünülmektedir.

Genel analiz ile uyumluluğun araştırılması yönteminin indirgenmiş form ile öne çıkartılan en genel ilişki biçiminin incelenmesi mantığı ile uyum içerisinde olması beklenir. ÇKE ilişkisini ilk ileri süren Grossman, 1995 yılı çalışmasında *indirgenmiş form (reduced form)* ile salım ve gelir arasındaki ilişki yanında bu değişkenlerce temsil edilen çevre baskısı ve ekonomik gelişme arasındaki en genel ilişkiye dikkat çekmektedir. Son dönem çalışmalarında bu genel ilişkinin gözden kaçırılması Luzzati ve Orsini'nin (2010a, b) çalışmaları ile eleştirilmektedir. Bu ayrımın Türkiye analizinde de net olarak ortaya konmasının özellikle politika önermeleri açısından önemli bir fark yaratabileceği düşünülmektedir. Bu kapsamda gelir ölçütlerine alternatif olarak gelişme ve kalkınma kriterlerinin ele alınması tartışması kapsamında yazında çok yeni olan HDI indeksinin indirgenmiş form ÇKE analizinde kullanılmasının da Türkiye analizi açısından bir katkı olacağı değerlendirilmektedir.

BİRİNCİ BÖLÜM

EKONOMİ-ÇEVRE İLİŞKİSİ İÇİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMANIN YERİ

1.1. GİRİŞ

“Ekonomi” kelime olarak eski Yunancadan gelip, evin yönetimi anlamına gelmektedir (Daly ve Cobb, 1995; AHD, 2009). Ekoloji terimi ise, bu bağlamda evin bilgisi olarak (knowledge or understanding of eco³) çevrilebilir (Maser, 2010, s.203). Tanımlarındaki bu paralelliğin aksine bu iki bilim alanı, ekonomik ve endüstriyel gelişimin çevre sorunlarını 1970’lerden itibaren ciddi biçimde gündeme getirmesine kadar tamamen birbirinden ayrı olarak gelişmiştir. Ortaya çıkan çevre sorunlarının iktisadi büyümenin istenmeyen sonuçları olarak görülmeye başlanmasını takiben “Sürdürülebilir Kalkınma” gündeme gelmiştir (Aghion ve Howitt, 1998, bölüm 5; WECD, 1987, s.65). Konu ekonomi, ekoloji veya çevre bilimleri içinde ekonomi-çevre ilişkisini ele alan alanları içerecek biçimde şekillenmiştir. Buna ek olarak kurumsallaşmanın getirdiği tanım sonucu konu sosyal bilimlerden sosyal ölçütleri kapsayacak şekilde genişlemiştir (Baker, 2006, s.5; Hettne, 2008, s.xvi). Bu durumda ortaya oldukça geniş kapsamlı bir disiplinler arası konu çıkmıştır.

Bu bölümde ilk önce dünya gündemindeki sürdürülebilirlik sorunları başlıklar halinde özet bir şekilde verilecek, daha sonra sorunun çözümü olarak ortaya çıkan “sürdürülebilir kalkınma” kavramı incelenecektir. Üçüncü alt bölümde sorunu karmaşıklaştıran çok bileşenli yapı ve farklı perspektiflerde gelişen ‘rakip’ paradigmlar tanımlanacaktır. Son olarak ortak çözüm ve bütüncül yaklaşım vizyonuna yer verilecektir.

³ Her iki terimin kökünü oluşturan “eko” teriminin kökeni Eski Yunanca “oikos”a (ev anlamına gelir) dayanmaktadır (Maser, 2010, s.203).

1.2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK SORUNU

Kimi zaman iktisadi büyümenin olumsuz sonuçları, kimi zaman iktisadi ve ekolojik sistemlerin uyumsuzluğu, kimi zaman ise dünyanın taşıma kapasitesini zorlayan ve genel olarak insanlığın yarattığı sorunlar olarak görülen ekonomik ve çevresel sorunlar tüm dünyada dikkat yoğunlaşması ve paradigma değişimlerine (Bartelmus, 1994, s.7) neden olmuştur. Bu değişimler eşliğinde ortaya çıkan sürdürülebilir kalkınma kavramına paralel olarak çevre sorunları, sürdürülebilirlik sorunları olarak görülerek temel sürdürülebilirlik konuları ve indikatörleri olarak ele alınmıştır (bkz. UNEP, 1992; Bartelmus, 1994, s.12-22). Aşağıda verilen Tablo 1.1’de BM Genel Asamblesi tarafından çevresel sorunlar üzerine alınan 44/228 nolu kararda yer alan konular sıralanmaktadır. Karar daha sonra kabul edilen tüm uluslararası çevresel protokollere yasal dayanak oluşturması açısından önemlidir.

Tablo 1.1. Birleşmiş Milletlerce tanımlanan çevresel konular

<u>Çevresel Konular :</u>
1. İklim değişimi, ozon tabakası aşınımı ve hava kirliliği ile mücadele yoluyla atmosferin korunması
2. Temiz su kaynaklarının arzı ve kalitesinin korunması
3. Okyanus ve denizlerin, kıyılarla beraber, korunması ve yaşam kaynaklarının rasyonel kullanımı ve gelişiminin korunması
4. Kuraklık, çölleşme ve ormansızlaşma ile mücadele yoluyla toprak kaynaklarının korunması
5. Biyolojik eşitliliğin korunması
6. Çevreyle tam uyumlu biyoteknoloji yönetimi
7. Çevreyle tam uyumlu (zararlı ve toksik) atık yönetimi; ayrıca uluslararası yasadışı tehlikeli ve atık madde trafiğinin engellenmesi
8. Yoksullukla mücadele yoluyla yoksulların şehir banliyoları ve kırsal bölgelerdeki yaşama ve çalışma koşullarının geliştirilmesi
9. İnsan sağlığı koşullarının korunması ve insan yaşam kalitesinin yükseltilmesi

(Kaynak: [UN, 1989] Birleşmiş Milletler Genel Asamblesi kararı, 44/228)

Dünyanın gündeminde sürdürülebilirlik kapsamında yer alan bu önemli çevre sorunları şöyle sıralanabilir: biyokütle kullanımı (biomass appropriation), iklim değişimi, ozon

tabakası aşınımı ve atmosferin korunması, toprak aşınımı ve çölleşme, bioçeşitliliğin tahribatı, ormansızlaşma ve enerji (UNEP, 1992). Yüzyılın sonunda dünyanın sürdürülebilirlik kapsamında temel çevre konuları olarak nitelendirdiği bu başlıkları çok kısaca örneklendirmek yararlı olacaktır.

1.2.1. Biyokütle Kullanımı

Biyokütle kullanımı, insanlığın doğrudan ve dolaylı olarak kullandığı karasal fotosentez ürünleri olarak tanımlanmaktadır. Herman Daly tarafından gündeme getirilen ‘taşıma kapasitesi’⁴ tartışmaları içinde yer alan biyokütle kullanımı için, insanların ve evcil hayvanların doğrudan kullanımının %3 (UNEP, 1992) ve diğer insani faaliyetler ve ekonomi yoluyla dolaylı kullanımının %40 (Vitousek vd., 1986) seviyesinde olduğuna işaret edilmektedir. %40 düzeyindeki⁵ biokütle kullanımı göreceli olarak ‘dolu dünya’ durumuna (bkz. Şekil 1.3) işaret eder; %80 biyokütle kullanımı tam/aşırı doluluğa⁶ işaret eder ki bu seviyelere ulaşmak dünya nüfusunun ikiye katlanma süresi (40-45 yıl) kadar yakındır (Daly, 1991a, s.18; 1991b; 1991c).

1.2.2. Ozon Tabakası Aşınımı ve Atmosferin Korunması

1985 yılında ilk kez tespit edilen (Roosa, 2010, s.100) ve ABD’den daha büyük, derinliği Everest Dağı’nın yüksekliğinden daha fazla olan devasa ozon deliği, dünya kamuoyunu sarsarak çevresel ‘önleyici’ tedbirlerin tartışılmaya başlamasında önemli bir etkide bulunmuştur. Antartika üzerindeki bu dev ozon deliği ilk tespit edildiğinde önce kuşkuyla karşılanmıştır. Daha sonraki yıllarda her bahar görüldüğü tespit edilmiş ve

⁴ ‘Taşıma kapasitesi’, ‘eşik değeri’, ‘yenilenme kapasitesi’ veya ‘dolu dünya’ gibi kavramlar aynı olgunun tasvirine yönelik kavramlar olup ileriki bölümlerde daha net olarak ortaya konulacaktır.

⁵ Okyanuslar ve diğer akuatik sistemler hesaplandığında bu oran %25’e düşmektedir (Costanza vd., 1997, s.8). Buna karşın okyanuslar ve diğer akuatik sistemlerin kendine özgü döngülerinin olduğu düşünüldüğünde bu akuatik üretimin insanların kullanımına yarayıp yaramayacağı veya yararsa nasıl kullanılabileceği konusunda açık bir cevap bulunmamaktadır.

⁶ %100 doluluğa ulaşmak ekolojik olarak imkansızdır. Örneğin, %80 biyokütle kullanımındaki tam doluluğa ulaşıldığında, geriye kalan fotosentez ürünleri bu ürünleri üreten, yani fotosentez yapan canlıların hayatta kalması için gereklidir. Doyasıyla %100 doluluk ekolojik olarak bir paradoks durumudur.

gelişmiş bilgisayarlarca yapılan analizlerde geriye doğru 1979'dan itibaren her bahar gerçekleştiği ortaya konarak bilimsel olarak kanıtlanmıştır (Costanza vd. 1997, s.11-12). Daha sonra bir başka delik Kuzey Kutbu üzerinde tespit edilmiş, günümüze değin yapılan birçok araştırma ile Avrupa ve Kuzey Amerika'nın da yer aldığı çeşitli bölgelerde ozon tabakasındaki incelmeler gün ışığına çıkarılmıştır. Günümüzde kloroflorokarbon (CFC) salımı Montreal Konvansiyonu ile durdurulmuş (Tietenberg ve Lewis, 2010, s.315-316) olmasına karşın, dünya kamuoyu gelişmiş insan teknolojisinin böylesine hayati ve görece kolay tespit edilebilen bir konuda başarısız olmasıyla, sera etkisi ve iklim değişimi gibi tespit edilmesi açısından daha belirsiz konularda daha dikkatli olunması gerektiği yönünde ikna olmuştur (Costanza vd. 1997, s. 11-12).

1.2.3. Sera Etkisi ve İklim Değişimi

Güneş ışınları dünyaya ulaştığında bir kısmı atmosferden, bir kısmı ise yeryüzünden geri yansımaktadır. Atmosferde biriken sera gazları bu işleyişi bir miktar değiştirmektedir. Olağan atmosfer koşullarında geri yansıyan bu ışınların, atmosferden geçerken biriken sera gazları tarafından emilerek fazladan bir ısınmaya sebep olmasına sera etkisi denilmektedir. Işınların atmosferden geçerek yeryüzüne gelirken veya yeryüzünden (kara ve deniz yüzeyinden) yansdıktan sonra sera gazları tarafından emilimi mümkündür. Dolayısıyla sera gazlarının atmosferdeki miktarının bir birim artması, sera etkisine neden olan, bu ışınların emilerek atmosfer içinde tutulması olasılığının iki birim artması anlamına gelmektedir.

Sera etkisi yaratan gazlar (GHG-greenhouse gases) içinde en önemlisi, fosil tabanlı yakıt kullanımına dayanan dünya ekonomisinin ana atığını oluşturan karbondioksit (CO₂) gazıdır. Diğer sera etkisi gazlarından (GHG) olan metan, CFC'ler ve nitrojen oksitler (NO_x) çok daha zararlı ve tahrip edici olmasına karşın ölçek olarak CO₂ gazıyla karşılaştırılabilecek düzeyde değildirler (Costanza vd. 1997, s.10). Ayrıca, CO₂ gazı enerji tüketimi ile doğrudan ilişkili olduğu için birkaç ana başlığın kesişiminde yer almaktadır.

Atmosferdeki CO₂ miktarı genel olarak her yıl %1 oranında artmaktadır ve 1985 yılındaki 5 milyar tonluk toplam yıllık karbondioksit salımının 2030 yılında 12 milyar tona çıkması beklenmektedir (Carley ve Christie, 2000, s.20-21). 1980'lerde ortalama sıcaklık 1880'lere göre 1 F° daha yüksek gerçekleşmiştir (Costanza vd., 1997, s.9). 2030 yılında ise ortalama sıcaklığın 1990'lardaki değerlerden 1-2 C° yüksek olması (Carley ve Christie, 2000, s.21) beklenmektedir.

Sera etkisi ve iklim değişimi konusunda farklı bilimsel çalışmalar ve bunlara dayanan farklı öngörüler mevcuttur. En iyimser tahminlerden biri olarak karbon salımının 1985 seviyesinin yarısına indirilmesi durumunda dahi, 2100 yılında ortalama atmosfer sıcaklığında 2 C°'lık bir yükselmeye işaret edilmektedir (IPCC, 1990, s.15). Son buzul çağında dünya yüzeyinin ortalama sıcaklığının⁷ sadece 6 C° düşük olduğu ve tüm insanlık tarihini içeren son 7000 yıl boyunca ortalama atmosfer sıcaklığının 2 F° kadar değişmediği (Costanza vd., 1997, s.9) gözönünde bulundurulduğunda, 2 C° lik değişimin dünya ve iklim sistemleri üzerinde yaratacağı devasa değişimi tahmin etmek zor olmayacaktır. Diğer yandan bu iyimser senaryonun, gelişmekte olan ülkelerin dinamikleri göze alındığında, çok da gerçekçi olmadığı ortaya çıkmaktadır. Şöyle ki, 1985 yılında gelişmiş ülkelerin (doğu Avrupa dahil) karbon salımındaki 3/4'lük payının Çin ve Hindistan gibi gelişmekte olan ülkelerin karbon salımındaki ağırlığının artmasıyla 2030 yılında %56'ya düşeceği ve gelişmekte olan ülkelerin toplam payının %44'e çıkacağı tahmin edilmektedir (Carley ve Christie, 2000, Şekil 1.4). Bu durum karbon salımında yapılacak sıradışı iyileştirmelerin gerçekleşme olasılığını zayıflatmaktadır.

⁷ Dünya yüzey ortalama sıcaklığı ile ortalama atmosfer sıcaklığı sıklıkla birbirine karıştırılmaktadır. *İklim değişimi* tartışmaları ve öngörülerinde genellikle kullanıldığı haliyle ortalama sıcaklık, ortalama atmosfer sıcaklığını veya ortalama hava/iklim sıcaklığını tanımlamaktadır. Ortalama yüzey sıcaklığı ise, karalardan ve denizlerden oluşan tüm yerkürenin ortalama yüzey sıcaklığıdır ve daha durağan bir değerdir. Genellikle *küresel ısınma* tartışmalarında atıf yapılan kavramdır. Ortalama atmosfer sıcaklığının nispeten daha değişken ve dönemsel dalgalanmalara açık yapıda olması beklenir.

1.2.4. Ormansızlaşma

Dünyada yaşanan sürdürülebilirlik kapsamındaki diğer çevresel olayların yanında, atmosferdeki karbon miktarını etkilemesi dolayısıyla sera etkisi ve iklim değişimiyle ilişkili diğer bir konu ormansızlaşma (deforestation)'dır. Nüfus artışı ve yoksulluk ilişkisinin bir benzeri ormansızlaşma ve iktisadi büyümeme arasında kurulabilir. Dolayısıyla ormansızlaşma da nüfus artışının yanısıra iktisadi büyüme ile ilgilidir ki, sorunlu bölgelerin hemen hepsi gelişmekte olan ülkelerde bulunmaktadır (Tietenberg ve Lewis, 2010, s.261).

1.2.5. Toprak Aşınımı ve Çölleşme

Toprak aşınımı (land degradation)⁸ yeni bir kavram olmayıp aksine binlerce yıldır yaşanmaktadır ve çoğu durumda çölleşen topraklar bugün de kullanılmaz durumda kalmaktadır. Fakat aşınımın ve çölleşmenin hızında çok büyük bir artış vardır (Costanza vd., 1997, s.12-13). Brundtland raporuna göre dünyanın % 29'u çölleşme sürecindedir ve ek bir % 6'sı ise aşırı ciddi çölleşmeye⁹ tabi kalmıştır (WCED, 1987, s.127). Dünya arazisinin % 35'i halihazırda aşınımına uğradığı ve bu aşınımın hızında giderek bir artış yaşandığı için bu durum dünyanın yenilenme kapasitesinin aşıldığına kanıt olarak gösterilmektedir (Costanza vd., 1997, s.12-13).

Toprak aşınımı ve çölleşme ormanlar üzerindeki baskıyı arttırması açısından da önemlidir. Toprak aşınımıyla zarar gören tarım kaynakları toprağın aşırı kullanımına ve orman arazilerine doğru yayılmaya neden olmaktadır. Aşınım sonucu eğimli orman arazilerine genişleyen ekim alanları, ormanlık arazinin suyu tutan mekanizmasını

⁸ Burada kullanılan toprak aşınımı (degradation) kavramı, erozyondan farklı ve daha geniş bir kavramdır. Bu anlamıyla toprak aşınımı (degradation), toprağın bünyesinde canlı yaşamını barındırma özelliğini kısmen yada tamamen kaybetmesidir. Bu kapsamda tarım yapılan topraklarda, erozyon, tuzlanma ve su birikmesi (waterlogging) yoluyla yılda 6 milyon hektar alanda toprak aşınımı (degradation) meydana gelmektedir. Aşınımına uğrayan toprağın yenilenmesi toplumların ilgi alanının çok üzerinde olduğu için, toprak aşınımı (degradation) geri dönüşümsüz olarak kabul edilmektedir. (Kendall ve Pimentel, 1994; Costanza vd., 1997, s.13)

⁹ Aşırı ciddi çölleşme (extremely severe desertification), çölleşme sürecinin tamamlandığı ve toprağın geri dönüşümsüz bir biçimde üretkenlik özelliğini kaybettiği durum olarak kabul edilebilir.

devredışı bırakmaktadır. Ayrıca tüm bu mekanizmalar üzerindeki baskıyı arttıran nüfus artışı da yine önemli bir etken olarak ortaya çıkmaktadır (WCED, 1987, s.125-7).

1.2.6. Bioçeşitliliğin Azalması

Bir diğer sürdürülebilirlik sorunu da bioçeşitliliğin azalmasıdır. Bu sorun ormansızlaşma ve nüfus artışıyla ilişki içindedir. Dünyada türler açısından en zengin habitatı oluşturan tropikal bölgelerin % 55'i günümüzde tahrip olmuştur ve yıllık 168.000 kilometrekarelik bir hızla yok olmaya devam etmektedir (Costanza, 1997, s.13). Tahminlere göre yılda 5000-150000 tür yok olmaktadır ve bu insan öncesi döneme göre 10.000 kat daha hızlı bir yok olma durumunu ifade etmektedir (Goodland, 1991; Costanza, 1997, s.13).

1.2.7. Enerji

Günümüz ekonomilerinin fosil-yakıt kullanımına dayalı yapısı ve enerji talebinde yaşanan ciddi artış eğilimi enerji konusunu sera etkisi ve iklim değişimi sorunları ile doğrudan ilişkili kılmaktadır. Yıllık 4 trilyon \$'lık bir büyüklüğe ulaşmış bulunan enerji sektörü, dünyamızın en büyük sektörü durumundadır (Roosa, 2010, s.15). Bu özellikleriyle enerji sürdürülebilir kalkınma içinde anahtar bir konumda bulunmaktadır (Roosa, 2010, s.14).

“İnsan faaliyetleri içindeki hiçbir sektör üretim ve enerji kullanımı kadar çevreyi ciddi şekilde etkilememektedir” (Andrews, 1999, s.295)

Neoklasik ekonomi, tükenebilir kaynak yönetimi analiziyle tükenebilir enerji kaynaklarının kullanımını incelemektedir. Nitekim tükenebilir kaynaklar açısından küresel rezervlerin kömür, doğal gaz ve petrolde sırasıyla 221, 61 ve 40 yıl daha yeterli olacağı tahmin edilmektedir (Saha, 2003, s.1053). Bu çerçevede içinde çevresel açıdan da çözümün bir parçası olarak verilen yenilenebilir kaynaklara geçiş politikası önemli bir konu başlığını oluşturmaktadır. Bu kapsam dahilinde, sıfır sera gazı emisyonu ve yüksek potansiyeli itibarıyla daha sürdürülebilir olduğu (Roosa, 2010, s. 25)

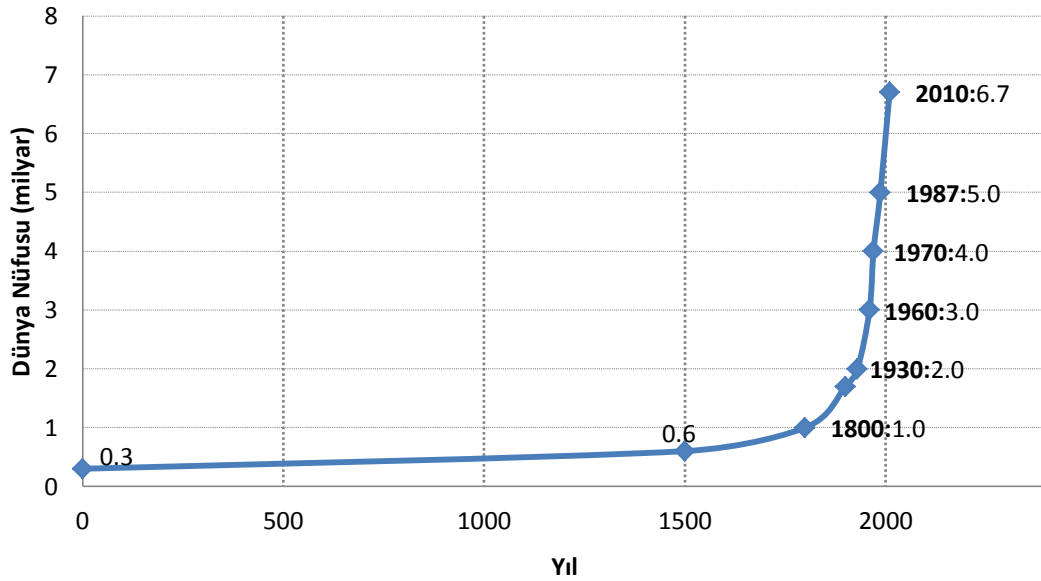
savunularak sürekli dünya gündeminde olan nükleer enerji de bir başka alt başlığı oluşturmaktadır. Teknolojide yaşanan önemli ilerlemelere rağmen dünya kamuoyu nükleer enerji konusunda henüz ikna olmuş değildir. Nükleer enerji konusundaki iki önemli unsur, yüksek derecede tehlikeli atıkların kuşaklar boyunca korunması gerekliliği ve kaza riskidir. Gelişen teknoloji emniyet sistemlerini çok ilerilere taşımasına karşın, “tarihte yaşanan iki önemli kaza olan, Harrisburg (ABD) ve Chernobyl (şu anki Ukrayna) nükleer kazalarındaki insan faktörü” (WCED, 1987) yerinde durmaktadır¹⁰. Gerçekten de bu iki santral için yapılan ihtimal hesaplarında kaza riski 1/1,000,000 reaktör yılı seviyelerinde iken yaşanan kazalar sırasıyla 2000 ve 4000 reaktör yılına tekabül etmektedir (WCED, 1987, s.184-5). Japonya depreminin ardından yaşanan Fukushima nükleer santrali kazasının tarihte Chernobyl’den sonraki en büyük nükleer santral kazası olduğu açıklanmıştır. Japonya depremi ardından yaşanan Fukushima nükleer santrali kazası ve yaşanan diğer nükleer santral arızaları, bu sektördeki canlanmayı tekrar tesis etme çabalarına büyük bir darbe olacaktır (Broader, NYT¹¹, 2011).

1.2.8. Nüfus ve Yoksulluk

Dünyanın kaldırma kapasitesi ve sürdürülebilirlik tartışmaları içinde nüfus konusu merkezde yer alır (Roosa, 2010, s.3). Yukarıda değinildiği üzere nüfus artışı diğer başlıklar ile ilişki içindedir. Nüfus artışı aslında tüm çevresel sorunlar için ek baskı yaratmaktadır. Bu ek baskının boyutları, dünya nüfusunun eksponensiyel artışının Şekil 1.1’de görüldüğü gibi son yüzyılda ulaştığı düzey dikkate alındığında daha iyi anlaşılmaktadır. Tüm insanlık tarihi boyunca ilk kez 1800 yılında 1 milyara ulaşan dünya nüfusu özellikle 1900’den sonra müthiş bir artış oranı yakalamış olup, artık 1 milyarlık nüfus artışı süresi 10’lu yıllara kadar düşmüştür. Nitekim 1960-70 yılları arasında 1 milyar ve 1970-87 yılları arasında yine 1 milyarlık yeni nüfus, mevcut dünya nüfusuna eklenmiştir.

¹⁰ Mart 2011 tarihinde Japonya’da yaşanan deprem ve tsunami sonrasında meydana gelen Fukushima nükleer santrali kazası tarihte yaşanan üçüncü büyük nükleer kaza olmak durumundadır. Kaza doğrudan insan hatasına bağlı olmasa da tasarım hatası olarak belirlenmesiyle dolaylı olarak bu kapsamda değerlendirilmektedir.

¹¹ 13 Mart 2011 tarihli *The New York Times* makalesidir.



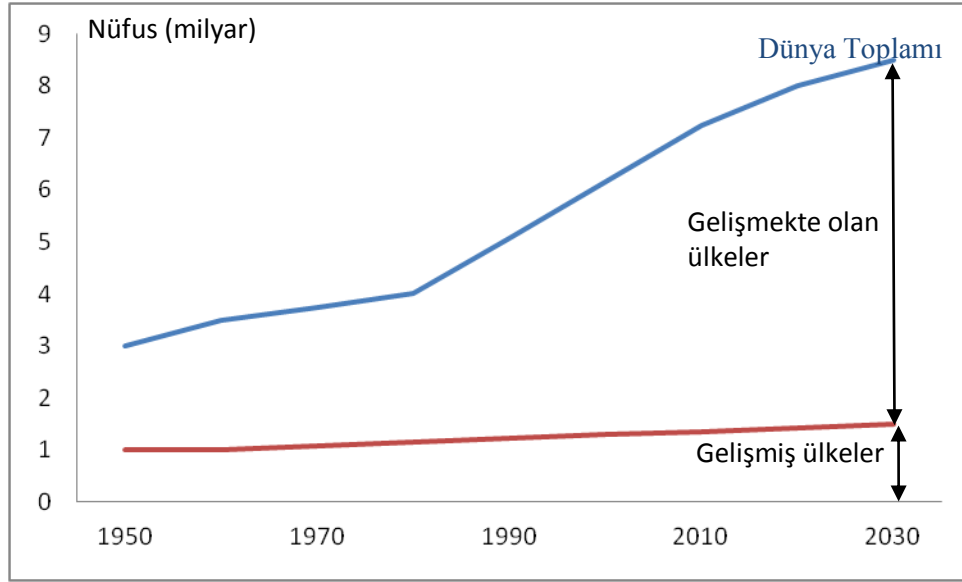
Kaynak: Clayton ve Radcliffe, 1996, s.75; Rogers, Jalal ve Boyd, 2006, s.30

Şekil 1.1. Dünya nüfusunun eksponensiyel artışı

Nüfus artışı diğer başlıklar ile ilişki içinde olması yanında birçok kaynakta ana meselelerden biri olarak görülmekte, yoksulluğun ise, nüfus artışının temel nedeni olarak kabul edilmesiyle (MacNeil, 1989; Tietenberg ve Lewis, 2010, s.467) nüfus ve yoksulluk genel olarak bir ana sürdürülebilirlik göstergesi olarak yer almaktadır (bkz. Carley ve Christie, 2000; Costanza vd., 1997).

Geçtiğimiz yüzyılın sonunda toplam dünya nüfusunun %77'sini geliştirmekte olan ülkelerde yaşayan nüfus oluşturmuştur. Geliştirmekte olan ülkelerin nüfus artışı, gelişmiş ülkelerdeki nüfus artışının çok üstünde seyrederek, toplam dünya nüfus artışının %90'nını oluşturmuştur (Costanza vd.,1997, s.14). Bu oran şu duruma işaret eder ki, dünya nüfusu eğer 10 birim artıyorsa, gelişmiş ülkeler nüfusu 1 birim artarken geliştirmekte olan ülkelerin nüfusu 9 birim artmaktadır. Bu sebeple, Şekil 1.2'de görüldüğü gibi 1950'de nispeten dengeli olan nüfus dağılımı yapısı giderek bozulmuş ve gelecek öngörülerinde daha da bozulma yönünde olup sürdürülemez bir dünyaya işaret etmektedir. Nüfus dağılımı ve nüfus artışındaki bu dengesiz ve

sürdürülebilirlikten uzak olan yapı, tüm diğer sürdürülebilirlik sorunlarını besleyen de bir unsur olduğu için belki de hepsinin gerisindeki en temel sürdürülebilirlik problemini oluşturmaktadır. Böyle bir durumda sorunun gündeme getirdiği sosyal boyutların dikkatle ele alınması gerekmektedir.



Kaynak: Mannion, 1991; Rogers, Jalal ve Boyd, 2006

Şekil 1.2. Dünya Nüfus Artışının Dağılımı 1950-2030

Aynı zamanda, Dünya Bankası'nın 64 ülkede yaptığı araştırmaya göre yoksulların gelirindeki %1 artış ile doğurganlık oranı %3 oranında düşmektedir (Lappe ve Schurman, 1988). Yoksulluk ve nüfus arasındaki bu açık ilişki, yukarıda Şekil 1.2'de incelenen nüfus artışı dengesizliğinin de temel sebebidir. Eğer 'gelişmiş ülke' olmak ile yoksulluğu çözen ülke anlamını kabul edersek, Şekil 1.2'de gelişmiş ülkelerin hafif bir nüfus artışı ile nüfus yapısını koruduğu¹², buna karşın yoksulluğun bulunduğu gelişmekte olan ülkelerin bu yapıyı koruyamayarak, 1950'lerdeki nispeten daha dengeli olan durumdan da giderek uzaklaştığı görülmektedir. Bu ilişki aynı zamanda çevre ve ekonomi ilişkisinin neden teknik bir ilişkiye indirgenemeyeceğinin ve sürdürülebilir

¹² Gelişmiş ülkelerdeki nüfus artışının önemli bir kısmının gelişmekte olan ülkelere alınan göç ile sağlandığı düşünülürse nüfus artışıdaki dengesizlik daha iyi anlaşılacaktır.

büyüme yerine neden sürdürülebilir kalkınma teriminin seçilerek konunun sosyal ölçütlere doğru genişletilmiş olduğunun da ipuçlarını vermektedir.

1.3. ÇÖZÜM ANLAYIŞI OLARAK SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA

Sürdürülebilir kalkınma günümüzde çevre, ekonomi ve sosyal ölçütleri içine alan bir disiplinler arası alan olarak tanımlanmaktadır (Schmandt ve Ward, 2000). Ancak sürdürülebilir kalkınma sadece farklı bilimleri biraraya getirmeye çalışan bir disiplin veya alan da değildir. Sürdürülebilir kalkınmanın, ortaya çıkışı ve gelişimi itibariyle bir soruna karşı bir çözüm anlayışı getirmeyi amaçladığı anlaşılmaktadır (bkz. Bartelmus, 1994, bölüm 1.1; WCED, 1987, Chairman's (G.H.Brundtland) foreword).

1.3.1. Sorunun Çok Bileşenli Yapısı

Sorun basitçe tanımlanacak olursa ekonominin çevreyi etkilemesi ve çevrenin de ekonomiyi kısıtlamasıdır. Sorunu zorlaştıran etkenlerden birisi farklı bakış açılarının varlığı ve sorunun çok bileşenli yapısıdır.

1.3.1.1. Ekonomi

Ekonomi olaya ekonomik büyümenin kısıtlanması açısından bakmaktadır (Daly vd., 2007; Daly, 1991d, s.257); ekonomik gelişmenin sürdürülebilirliği açısından kaynakların etkin dağılımı, kaynak kısıtlarının büyümeye etkisi, büyümenin sürdürülebilirliği açısından ikame edilebilirlik vb. konular ekonomik perspektifin ilgi alanına giren konular olmuştur.

Ekonomik perspektif geleneksel olarak gelişme yönündeki algıda ağırlığı ekonomik büyümeye verdiği ölçüde çevresel etkilerin ön plana çıkmasını iktisadi büyümenin kısıtlanması olarak görme eğiliminde olmuştur.

1.3.1.2. Ekoloji

Ekoloji alt habitatların sürdürülebilirlik kanunlarını araştırırken, ekolojik ekonomi aracılığıyla da tüm sistemlerin dışındaki çerçeveye daha yakından eğilmektedir. Örneğin, bu çerçeveden bakıldığında çevre, sadece ekonomik gelişmenin kaynağı olan üretim kaynağı veya doğal kaynak olmak itibarıyla kaynak kullanımı ve ikamesi değerlendirmeleri içinde yer almaktan ziyade bizim yaşamamıza izin veren genel çerçeve (Daly, 1991d; Daly, 1996, s.48; Daly ve Townsend, 1993, s.3) olarak önem taşımaktadır. Bu yüzden örneğin, temiz havanın ikamesi yoktur. Ayrıca su kaynakları sadece bir ekonomik kaynak hatta sadece yaşam şartlarından biri de değildir. Birçok alt sistem ve diğer canlı sistemleri ile ilgilidir. Ayrıca genel olarak doğa ve çevre diğer insani değerlerle ilişkili olduğu için, sosyal bilimlere bu konuda söz hakkı doğurur.

1.3.1.3. Sosyal Boyut ve Etik

Sürdürülebilirlik sorununun ortaya çıkışıyla beraber salt iktisadi büyümeye odaklanarak çok fazla dikkate alınmayan sosyal boyutunun algılanışında değişiklik ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Buna karşın sürdürülebilir kalkınma içinde sosyal boyutu ilgilendiren konuların içerilmesi ilk planda daha pragmatik bir yaklaşımı yansıtmaktadır. Ortaya çıkan çok yönlü sosyal sonuçlar geniş tartışma ve uzlaşma isteyen konuları içermektedir.

Nüfus konusunun sürdürülebilir kalkınmanın merkezinde yer aldığı (Roosa, 2010, s.3) düşünüldüğünde, sosyal bilimlerin yerini kabul etmiş oluruz. Yoksulluğun da birçok diğer sorun ile birlikte özellikle nüfus ile ilişkilendirilmesi ile de sürdürülebilir kalkınmanın sosyal boyutunun artık diğer boyutlar ile eşit ağırlıkta ele alınması gereken boyutunu oluşturduğu saptanmış olunmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmanın çözüm vizyonu olarak ortaya çıkışının sosyal boyutu içerisinde verilen karşılığının bir örneğini Tablo 1.2’de görmekteyiz.

Tablo 1.2. Sürdürülebilir Kalkınmanın Sosyal Boyutları

Yoksullukla mücadele (poverty reduction)
Katılımcı kalkınma (participatory development)
Uzlaşma temini (consensus building)
Sivil toplum örgütleri (nongovernmental organizations)
Cinsiyet ve kalkınma (gender and development)
Zorunlu yerleştirme (involuntary resettlement)
Yerli halk (indigenous people)
Sosyal dışlanma (social exclusion)
Sosyal analiz (social analysis)
Sosyal kalkınma göstergeleri (social development indicators)

Kaynak: Rogers, Jalal ve Boyd, 2006, s.219

Bütüncül bir bakış açısıyla yaşam çerçevemizi çizdiğimizde, ekonomik sistemin ve çevresel değerlerin toplumu etkileyişi ile beraber ekonominin çevreye etkilerinin topluma yansımaları da sosyal boyut tarafından ele alınan konular olacaktır.

İktisadi gelişmenin sosyal boyutu düşünüldüğünde, insanlık tarihinin ürettiği insani değerlerin ve dolayısıyla etik ölçütlerin çeşitli ağırlıklarda devreye girmesi kaçınılmaz olur. Bu ilişkiler içerisinde kaynakların kuşaklar arası olduğu kadar, kuşaklar ve sosyal gruplar içinde de adil dağılımının sağlanması, fırsat eşitliğine giden bir sistemin kurulması, sürdürülebilir sistemin kurulması yolunda kaçınılmaz hedef durumundadır. Tablo 1.3’de sıralanan şu andaki durum, dünyanın sürdürülebilir toplum hedefinden ne kadar uzakta olduğunu açık bir biçimde göstermektedir. Tablo 1.3’de yer alan duruma göre, dünya nüfusunun 1/4’ü oranındaki ‘gelişmiş dünya’ çoğu durumda kaynakların 3/4’ünden daha fazlasını kullanmaktadır. Örnek vermek gerekirse, gelişmiş dünyada yaşayan dünya nüfusunun 1/4’ü, dünya süt tüketiminin %72’sine, dünyadaki araba sayısının ise %92’sine sahip bulunmaktadır. Aynı şekilde, 1/4 oranındaki bu gelişmiş dünya, toplam elektiriğin %79’unu, toplam enerjinin ise %75’ni tüketmekte, organik/inorganik kimyasalların ise sırasıyla %85 ve %87’sini tüketmektedir.

Tablo 1.3. Dünya kaynakları kullanımı

Ürün	Gelişmiş Dünya Kullanım Payı (%)	Gelişmekte Olan Dünya Kullanım Payı (%)	Kişi başı Tüketim: ABD/Hindistan (kat)
Tahıl	48	52	6
Süt	72	28	4
Et	64	36	52
Ağaç ürünleri	78	22	18
Kağıt	81	19	115
Gübre	60	40	6
Çimento	52	48	7
Bakır	86	14	245
Demir ve çelik	80	20	22
Alüminyum	86	14	85
İnorganik kimyasalr.	87	13	5
Organik kimyasallar	85	15	0.28
Araba	92	8	320
Ticari araç	85	15	102
Toplam enerji	75	25	35
Elektrik	79	21	40
Nüfus	24	76	0.28

Kaynak: Rogers, Jalal ve Boyd, 2006, s.69.

Benzer şekilde, Tablo 1.3’de yer alan kişi başı kaynak tüketimleri değerlendirildiğinde, ABD’deki tüketim, Hindistan’daki tüketimin onlar hatta kimi zaman yüzlerce kat mertebesinde. ABD’de yaşayan bir birey, Hindistan’da yaşayan bir kişinin 52 katı et, 40 katı elektrik tüketmektedir. ABD’de kişi başına düşen araba sayısı Hindistan’a göre tam 320 kat daha fazladır. Gelişmiş dünya, dünya kaynaklarını nüfusuna göre orantısız bir şekilde kullanmakta ve bu orantısızlık sürdürülebilir kalkınma konusunun etik boyutunu gündeme getirmektedir.

Tablo 1.2’de yer verilen sürdürülebilir kalkınmanın sosyal yansımaları ve Tablo 1.3’de yer alan dünya kaynaklarının orantısız kullanımı ile gündeme gelen etik boyut konunun sosyal boyutu içinde yer bulan konulardır. Daha genel bir çerçeve çizmek gerekirse, sürdürülebilir kalkınma içinde gelişme hedefi olarak salt bir büyüme yerine kalkınma alındığında, hedeflenen ilerlemenin iktisadi büyüme olmaktan çok ötede sosyal ölçütlerle çizilmiş bir çerçevesi olduğu saptanmış olmaktadır.

1.3.1.4. Teknoloji

Teknoloji insanlığın karşılaştığı fiziksel ve çevresel sorunları aşmada ve daha iyi bir yaşam sağlama amacıyla sürekli geliştirdiği bir araçtır. Bu bağlamda teknoloji, insanoğlunun karşılaştığı küresel sorunları aşmada başvuracağı ilk unsur durumundadır. Gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama kapasitesini azaltmamak için, sosyal ve teknolojik yapılanmasını, biosferin insan faaliyetlerinin sonuçlarını absorbe edecek şekilde düzenlemesi ve geliştirmesi gerekmektedir (WECD, 1997; Campagna, 2006).

Teknoloji genelde kirlenmeyi geriye çevirecek bir unsur olarak görülebilirse de 1980’lerde ekonomiye giren entropi (bir düzensizlik ölçüsüdür)¹³ olgusu bunun genel mantık içinde çok da doğru olmadığını göstermektedir. Termodinamiğin 2. Kanunu sistemlerin geri dönüşümsüz (irreversible) olduğunu söyler. Entropi düşmez, sadece artabilir. Buna göre insan ekonomisinin açtığı yoldan aynen geriye döndürecek bir teknoloji bulunsa bile, bu daha fazla enerji harcayarak entropiyi yükseltecektir. Bulunacak bir çözüm içinde muhakkak teknoloji bir şekilde yer alacak olmasına karşın konunun sadece teknolojiye atıfla bir kestirme çözümü mümkün görünmemektedir (Costanza, 1997, s.57).

1.3.1.5. Politika

Sorun dünyayı ve dolayısıyla insan yaşamını etkilemeye başladığı için konunun ayrıca bir politika boyutu da mevcuttur. Politika açısından sorun serbest pazarın sorunu tek başına çözüp çözemeyeceği; dışsallık giderilerek serbest pazara bırakılması veya politika yönetimi yoluyla ve düzenlemeler ile çözüme zorlanması; ve hatta eğer birden fazla yol mümkünse hangi yöntemlerin ekonominin sürdürülebilirliği açısından ve insan ihtiyaçları açısından daha etkin olacağı gibi konular önem kazanır.

¹³ Daha ayrıntılı bilgi için bkz. s.26, Dipnot 17)

1.3.2. Farklı Yaklaşımlar

Çevre ve ekonomi ilişkisine farklı disiplinler tarihsel olarak farklı yaklaşmışlardır. Yaklaşımlardaki bu farklılık bakış açılarının zaman içinde ıraksamasına neden olmuştur. “Sürdürülebilir Kalkınma” kavramının doğumuna neden olan çevresel problemlerin ortaya çıkışı ile teorik alanlarda ortaya çıkan bu yaklaşım ıraksamasının gerçek dünyayı yansıtmadığı ortaya çıkmış, gerçek hayatta bu alanlar arasında varsayılandan daha kuvvetli bir ilişkinin varlığı kendini göstermiştir. Bundan sonraki yoğunluklu çalışmalar gerek disiplinler içindeki bu çelişkiyi bertaraf etmeye ve ortaya çıkan yeni disiplinler arası alanda ilişkileri yeniden tanımlamaya, gerekse pragmatik anlamda soruna çözüm üretebilecek bir disiplini biran önce şekillendirmeye yönelik olacaktır(bkz. Nemetz, 2007; Daly, 1996; paradigma farklılıkları tartışmaları için bkz. Neumayer, 2010, bölüm 2.1).

1.3.2.1. Ekonomik Yaklaşım

Ekonomik yaklaşım benimsendiğinde, büyüme bu alanın en merkezci konularındandır. Ekonomik büyüme yüzyıllar boyunca gerek ekonomi teorisinin gerekse ekonomi politikalarının merkezinde olagelmıştır. Adam Smith, milletlerin zenginliğine yol açan unsurları bulmaya çalışmış ve düşük vergilerin, barışın ve adil çalışabilir sistemlerin ekonomik büyümeye yol açacağı sonucuna varmıştır (Smith, 1776). Günümüzde de ekonomik büyüme, gerek ekonomi biliminin gerekse ekonomi politikalarının merkezci konusu olmaya devam etmektedir. Lucas (1988) tarafından belirtildiği üzere “bir kez ekonomik büyümeyi düşünmeye başladığınızda, başka bir şeyi düşünmek zordur”. Buna karşın ekonomik büyüme ve çevre ilişkisine son zamanlara değin pek ilgi gösterilmemiştir. Geleneksel ekonomik perspektif çevreyi bir ekonomik kaynak olarak, büyümenin kaynaklarından biri olarak görür. Aynı zamanda hızlı iktisadi büyüme, doğal kaynakların daha çok kullanımı ve kirletici maddelerin emisyon seviyesinin daha da yükseltilmesi olduğu için çevreye zararlı olmak eğilimindedir. Bu sebeple büyüme konusu ekonomi politikaları ve çevre arasında çatışma potansiyeli içermektedir. Bu yönüyle de çevre, ekonomik yaklaşım içerisinde, genellikle büyümenin kısıtlarından biri olarak görülür.

Çevre Ekonomisi: Ekonomik perspektif içinde en önemli okullardan biri olan neoklasik ekonominin konuya yaklaşımı çevre (ve doğal kaynaklar) ekonomisi ile temsil edilmektedir (Bowers, 1997, böl.1; Costanza, 1989; Pearce, 1998). Buna göre her olgu parasallaştırılarak pazar ekonomisi içinde temsil edilir.

Çevre ekonomisi üç geniş gruba ayrılabilir (Bowers, 1997, böl.1-3):

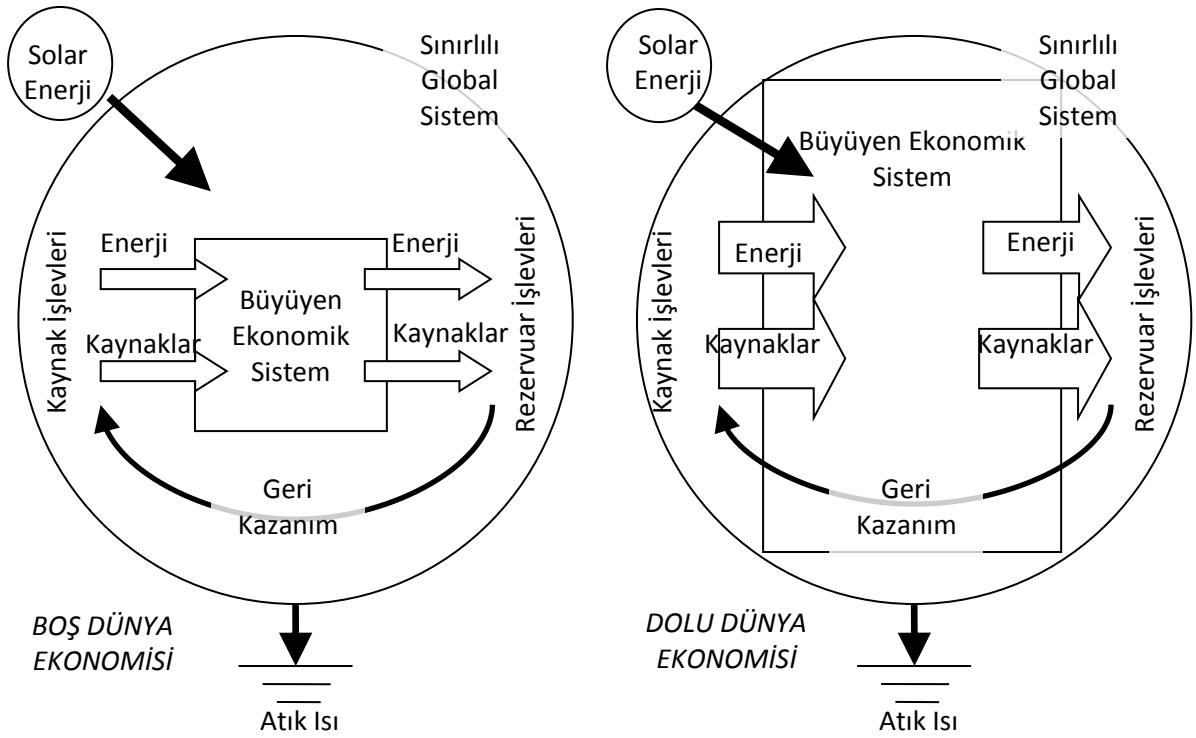
- (i) Çevre politikası araçlarının seçimi
- (ii) Maliyet-fayda analizi (cost-benefit analysis)
- (iii) Sürdürülebilir kalkınma,

Birinci başlık altında, parasallaştırılarak pazar içindeki temsilde meydana gelen zaatlardan doğan pazar başarısızlığı ve kaynak tahsisi etkinliği gibi çevre ekonomisinin temel konularını görürüz (Bowers, 1997,b.1-3). Diğer iki başlık doğrudan sürdürülebilir kalkınma ile ilişkilidir, dolayısıyla sürdürülebilir kalkınma çevre iktisadı ile bire bir ilişkilidir. Buna karşın neoklasik görüşün bakış açısı gelişmenin sürdürülebilirliği yönündedir ve bu algı ‘çevresel sürdürülebilirlik kısıtlarını dikkate alarak büyümeyi maksimize etme’ şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bu noktada çevre ekonomisinin “rakip paradigma” karşılığı (Pearce, 1998, s.313-4; Tietenberg ve Lewis, 2010, s.7) olarak da tanımlanan ekolojik ekonomi ile ilişkisine değinmek gerekir. Farklı paradigmlar içinde gelişerek yaşanan ‘dünyevi gerçekler’ sonucu aynı noktaya gelmek durumunda kalan bu iki paradigma günümüzde genellikle aynı konuları ele almakta, ayrıntıları ikinci bölümdeki teknik inceleme ile daha iyi ortaya çıkacak olan ve ayrı paradigmların farklı bakış açılarından doğan bazı farklılıkları içermektedir. Buna karşın paradigmlarda ve bakış açılarındaki çok ufak farklılıklar, sonuçta ortaya çıkan politika uygulamaları açısından önemli ayrılmalara neden olabilmektedir. 2. Bölümde, güçlü ve zayıf sürdürülebilirlik ayrımında, ikame edilebilirlik ve iskonto oranı üzerine ortaya çıkan ciddi politika farklılaşmaları bu ayrılmaya örnek olarak gösterilebilir.

1.3.2.2. Ekolojik Yaklaşım

Ekoloji bilimi Newtonyan fiziğin etkisiyle dünyayı alt sistemler olarak gören akademik paradigmaya uygun olarak 19. yüzyılın kabaca ortalarında doğduğunda, alt sistemlerin yaşam yapısını ve sistemlerin devamlılığını belirleyen kuralları incelemeye başladı. Fakat daha sonra bu yaklaşım, newtonyan fiziği bakış açısından ayrılarak dünyayı ve hatta kainatı tek bir üst sistem olarak algılayan bir düşünce sistemi olarak ortaya çıkmıştır (Costanza vd., 1997, s.17-18).

Ekolojik Ekonomi: İnsan ve insan ekonomisi kaynaklı çevresel sorunların yaşam sistemlerinin sürdürülebilirliğini gündeme getirmesi sonucu ekolojik perspektiften beslenen Ekolojik Ekonomi (Ecological Economy) farklı bir çerçeve ile ortaya çıkmıştır. Ekonomi veya insan ekonomisi bu çerçevede ekolojik sistemin bir parçasıdır (Daly ve Townsend, 1993, s.3) ve bu parça açık bir ekolojik sistem olan dünya ekolojik sistemi içerisinde belli bir büyüklüğe ulaştığı için sistemin sürdürülebilirliği sorunu ortaya çıkmıştır (Daly, 1996, s.48; Daly, 1995, s.50). Bu noktada, global ekosistem-ekonomik altsistem; uzay kapsülü ve çöl ekonomisi örnekleri, taşıma kapasitesi, biokütle payları ve yenileme kapasitesi önemli tartışma alanlarını oluşturur. Bu tartışma alanları bir paradigma değişimini gerektirdiği için önemlidir ve yazında çeşitli örneklerle vurgulanmıştır. Şekil 1.3, boş dünya ekonomisi- dolu dünya ekonomisi ikileminde bu tartışmaları özetler niteliktedir.



Şekil 1.3 Sınırlı global ekosisteme oranla büyüyen ekonomik altsistem
(Kaynak: Goodland, 1991, s.17; Goodland, Daly ve El Serafy, 1992)

Goodman ve Daly tarafından kavramlaştırılan duruma göre dünya ekosistemi (dışarıdan sadece solar enerji girişi olan) kapalı bir sistemi¹⁴ temsil eder ve onun altında yeralan insan ekonomisi, sınırlı geri dönüşüm imkanları olan açık bir sistemdir. Şimdiye kadar global ekosisteme kıyasla görece çok küçük olan ekonomik sisteme uygulanan kaynak ve havuz/rezervuar işlevleri, *taşıma kapasitesi* tartışmalarıyla kavramlaştırılan potansiyel sınırlara yaklaşan dolu dünya ekonomisinde artık aynı şekilde uygulanamaz. Uzay kapsülü örneğinde olduğu gibi, içinde yaşanan sınırlı/kapalı sistem çok büyük değilse, kaynak havuzu, rezervuar havuzu, enerji, biyolojik ve ekonomik işlevleri ayrı ayrı ele alınamaz çünkü hepsi iç içe geçmiştir ve birbirini etkiler haldedir.

Taşıma kapasitesi, ekolojik perspektif içerisinde önemli bir argümandır ve bu taşıma kapasitesi tartışmalarının ciddiyetinin iyi anlaşılması için insanlığın son dönemde

¹⁴ Teknik olarak dünya uzayla ısı alışverişi içinde olduğu için kapalı sistem değil *sınırlı sistem* olarak kabul edilir (daha ayrıntılı bilgi için bkz. Dipnot 16). Buna karşın konuyu sistem metodolojisi içerisinde daha iyi anlatmak için bu kapalı sistemler yaklaşımı kimi zaman kullanılabilir.

yaşadığı baş döndürücü gelişmeye göz atmak gerekir. Dünya nüfusu 1850’den 1950’ye ikiye katlanarak 1.25 milyardan 2.5 milyara çıkmış, 1987’de tekrar ikiye katlanarak 5 milyara ulaşmış, izleyen onyıllar içinde ise 1 milyar daha eklenmesiyle 6 milyara ulaşmıştır (Carley ve Christie, 2000, s.5-8). Dünya ekonomisi tüm tarihsel gelişim boyunca ulaştığı 20. yüzyıl başındaki 600 milyar \$’lık ölçeği (Costanza vd., 1997, s.7), 1980 yılında 11 trilyon \$, 2000 yılında 32 trilyon \$, 2009 yılında ise 58 trilyon \$ seviyelerine ulaşmıştır¹⁵ (WDI, 2011). Buna göre, tüm tarihsel gelişim boyunca ulaşılan 20. Yüzyıl başındaki 600 milyar \$’lık ekonomi ölçeği yüzyıl içinde 50-55 kat katlanmıştır. Özellikle 2000-2009 yılları arasındaki 9 yılda yaklaşık 2’ye katlanan, ondan önceki 20 yılda yaklaşık 3’e katlanan dünya ekonomisinin son dönemdeki büyüme hızı dikkat çekmektedir.

Bölüm 1.2’de ele alınan sürdürülebilirlik sorunları, *taşıma kapasitesi* ile kavramlaştırılan ‘sınırlar’a ulaşıldığına ve hatta bazı alanlarda eşik değerlerin aşıldığına bir delil olarak kabul edilmektedir. Sonuç olarak ekolojik perspektifin öne sürdüğü görüş içinde geçmişin ekonomik büyüme dışındaki etkileri dikkate almayan anlayışı, çeşitli açılardan sınırlarına yaklaşıl原因an dünya için artık kabul edilebilir değildir.

1.3.3. Paradigma Kırılmaları

1.3.3.1. Global Holistik Görüş

Çevre ve ekonomi ilişkisiyle ortaya çıkan global holistik yapı, 20. yüzyılın hakim Newtoncu paradigmasında kırılma yaratarak (Costanza, 1997, s.17-18) mekanistik ve ayrı sistemler yerine birbiriyle ilişkili ve içiçe girmiş bütünsel sistemleri ön plana çıkartır.

Newtoncu mekanistik görüş ile yapılanan ekonomiye, ekolojik ekonominin getirdiği yeni perspektif bu paradigma değişiminin nedenidir. Yukarıda Şekil 1.3’de özetlenen ekolojik görüşün yeni ‘dolu dünya’ ekonomisi perspektifine uygun bütüncül bir görüş biçimlenmektedir. Burada kullanılan ‘dolu dünya’ kavramı, *taşıma kapasitesine*

¹⁵ WDI kaynaklı GSYİH istatistikleri şu anki ABD doları cinsindendir.

yaklaşılan durumda, uzay kapsülü örneğinde olduğu gibi kapalı/sınırlı sistemin¹⁶ sınırlarına yaklaşıl原因 durumu temsil etmek için kullanılmaktadır.

Şekil 1.2’de yer verilen dolu dünya ekonomisine göre ekonomi içinde bulunduğu kapalı sistemin sınırlarına yaklaştığında artık bağımsız olarak algılanması imkansız duruma gelir ve kısıt fonksiyonu olarak bu geniş çerçevenin alınması gerekir. Konuyu daha iyi açıklamak için Boulding tarafından kullanılan ‘uzay kapsülü ekonomisi’ analojisi (Boulding, 1966) Daly tarafından uzun yıllar boyunca yapılan çalışmalar ile detaylandırılmıştır (bkz. Daly 1973, 1977, 1991a). Örneğin çöldeki bir yaşam içinde atıkları dikkate almaksızın kendi ihtiyaçlarımızı karşılamayı düşünür ve bir anlamda ona göre bir sistem kurarız. Fakat bir uzay kapsülünün içindeki bir astronot yer sorunu yaşar, atıklarını ve sistemin devamlılığını ilgilendiren ayrıntıları dikkate alan bir sistem oluşturmak zorundadır. Bu örneklerin önemi, genel algılamadaki paradigma değişimine vurgu yapmasındadır.

Bu değişim Schumpeter’in “pre-analitik vizyon”unda (Schumpeter, 1950) bir değişim anlamına gelir (Costanza vd., 1997, s.62) ve kısaca neoklasik çevre ekonomisinin kaynak yönetimi anlayışından, ekolojik perspektifin sürdürülebilir kalkınma anlayışına uygun, bio-fiziksel tabanlı bir sistem içinde karşılıklı bağımlı ekolojik ve ekonomik sistemler anlayışına geçişi anlatmaktadır (bkz. Daly 1968; Christensen, 1987; Cleveland, 1987; Martinez-Alier, 1987; Costanza vd., 1997).

1.3.3.2. Termodinamiğin II. Yasası ve Entropi

Yine bu çerçevede başka bir paradigma kırılması farklı yerden, bir fizik ve mühendislik konusu olan termodinamik alanından gelmiştir. Georgescu-Roegen (1971, s.3)’in yazdığı gibi,

¹⁶ Termodinamikte kullanılan sistemler analizine göre *kapalı sistem*, etrafıyla hiçbir madde ve enerji alışverişinde olmayan bir sistemi tanımlar. Dünyanın, uzay ile madde alışverişinde olmadığı kabul edilirken, uzay ile ısıma (radiation) ve konveksiyon (convection) yoluyla enerji ve ısı alışverişi içinde olması nedeniyle, *sınırlı sistem* olarak tanımlanması genel kabul görmektedir.

“İktisatçı için önemli olan gerçek şudur: Yeni termodinamik bilimi ekonomik değerin fiziği olarak başlamıştır ve hala bu şekilde kabul edilebilir. Entropi Yasası bizzat tüm doğal yasalar içinde en ekonomik yapıda olmaktadır.”

Georgescu-Roegen’in bu cümlesi şu şekilde yorumlanabilir: Ekonomiyi oluşturan tüm faaliyetlerin bizzat kendisi, bu faaliyetleri besleyen enerji ile birlikte, doğanın Entropi Yasası olarak bilinen bir ‘düzensizlik yasası’na sınırlanmaktadır. Ekonomiyi insan üretiminin ve faaliyetinin değeri olarak basitleştirdiğimizde, iktisadi değerin kainatın bir fizik yasası ile sınırlı olacağını söylemek mümkün olacaktır.

Mekanistik modellerden yaklaşık bir yüzyıldır güçlü bir şekilde etkilenmiş olan ekonomi bilimi (Faber, Niemes ve Stephan, 1995, s.6) için bu paradigma değişiminin önemli yansımaları olması kaçınılmazdır. Termodinamiğin ikinci yasasına göre entropi yok edilemez sadece yaratılabilir (Falk ve Ruppel, 1976, s.353). Doğadaki temel süreçler geri dönüşümsüzdür (Roosa, 2010, s.47).

Entropi¹⁷ genellikle enerjiyle eşleştirilerek enerjinin iş yapabilme kapasitesinin (kapalı sistemde) sürekli düşmesine dikkat çekilir. Enerji miktarı değil fakat kalitesi sürekli düşmektedir (Roosa, 2010, s.47). Entropi olgusunun daha geniş çerçeveden bir tercümesi ile mekanistik süreçlerle benzerlik kurulan iktisadi süreçlerin de geri dönüşümsüzlüğü (Faber vd., 1995, s.91) ifade edilir. Buna göre, sadece enerji değişiminde değil, insan ekonomisi faaliyetleri de bir entropi yarattığı ve bunu geri çevirecek (örneğin teknoloji yoluyla) diğer faaliyetlerin de yine entropi yaratacağına dikkat çekilmektedir. Buna göre, sadece teknolojiyi dahil ederek ve çevreyi (kaynak

¹⁷ *Entropi Yasası* olarak bilinen *Termodinamiğin 2. Yasası* tarafından tanımlanan maddenin içsel bir özelliğidir. Genellikle *kullanılabilir enerjiyi*, bir zıtlık ilişkisi ile tanımlarken kullanılan kavramdır. Türk Dil Kurumu Bilim ve Sanat Terimleri Sözlüğü tarafından yapılan tanımlar aşağıdaki gibidir:

Entropi, 1: Bir dizge içinde, devinim niceliği gibi kimi özelliklerin, moleküller arasında gelişigüzel dağılım olasılığına ilişkin düzensizlik ölçüsü. (Entropi değişimi eşsıcaklık tersinir süreçlerde, dizgenin aldığı ısıнын salt sıcaklığa oranı ile gösterilir.).TDK, BSTS, 1981.

Entropi, 2: Belli miktarda maddenin, mutlak sıfır noktasından alınıp mevcut durumuna tersinir işlemlerle getirildiği varsayılarak, her işlem basamağında verilen enerjinin, o işlem basamağındaki mutlak sıcaklığa bölünmesiyle bulunan oranlar toplanınca, o maddenin entropisi bulunur. Entropi, düzensizliğin bir ölçüsüdür ve birimi J/K dir. TDK, BSTS, 2007.

ve/veya rezervuar olarak) analiz içine almadan kendi kendine yeterli kapalı bir sistem (yada ekonomik sistem) veya bir döngü tanımlamak mümkün değildir.

Yeni entropi olgusu ve termodinamiğin 2. kanununun ekonomik paradigmaya etkisi önemlidir. Çünkü ekonomistler uzun dönem büyümeye yol açan etkenleri incelerken teknolojinin etkisini ön plana çıkarmışlardır. Temel olarak üretim tarafındaki teknolojik ilerleme üzerinde durulur iken, son dönem ekonomik büyüme literatüründe çevrenin kirlilik absorbe etme kapasitesinin de bu analize dahil edilmesiyle (Brock ve Taylor, 2006), üretim kapasitesindeki gelişmenin tüketim kapasitesinin artışına ve ileri çevre kalitesine izin verdiği ölçüde ekonomik büyümenin sınırsız olarak devam edebileceği (Aghion ve Howitt, 1998; Stokey, 1998) sonucuna varan neoklasik görüşün sürdürülebilirlik çözümü buna örnek gösterilebilir. Buna karşın sistemlerin geri dönüşümsüzlüğü olgusu ve her faaliyetin entropi yükselmesine yol açması¹⁸ kısayol çözümlerin önünde bir engel gibi görülmektedir.

Dünyanın tam kapalı bir sistem olmayıp dışarıdan düşük entropili yüksek enerji transferiyle beslenen sınırlı bir sistem olduğunu söylediğimizde bunun anlamı bir üst sınıra işaret etmesidir. Daha açık söylemek gerekirse, dünya üzerindeki tüm doğal ve insani faaliyetler için, ki buna tüm ekonomik faaliyetler ve teknolojiyle bulunacak geri dönüşüm faaliyetleri de dahildir, bir üst sınır mevcuttur. Dolayısıyla özellikle teknolojik kısayol çözümlere dayanan ve tüm etkilerin geriye çevrilebildiği bir dünya imkan dahilinde değildir.

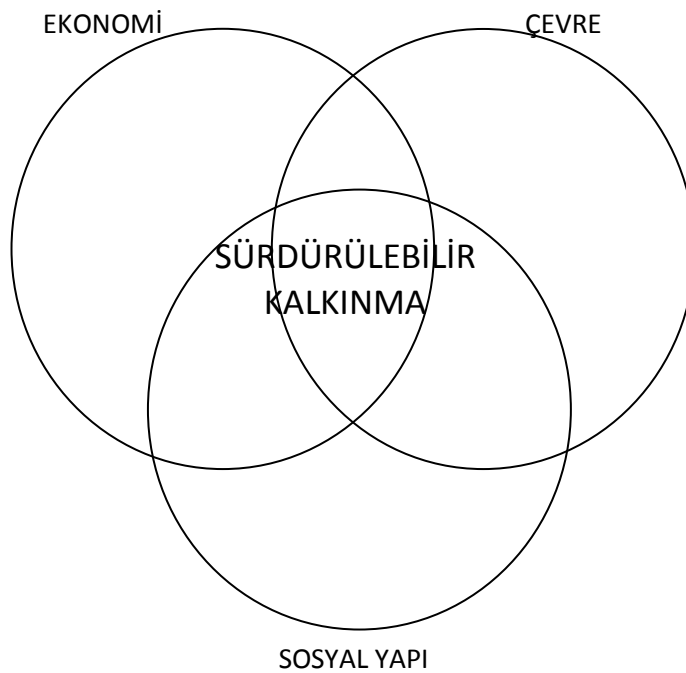
1.3.4. Ortak Çözüm Bütüncül Yaklaşım Vizyonu

Çevre ve ekonomi ilişkisinin bu çok yönlü gelişiminin akademik ve politik dünyada yarattığı tüm alt başlıkların üstünde duran temel soru şöyle şekillenmiştir: Ekonomik gelişme ile çevre ve sosyal ihtiyaçlar uyum içinde yürütülebilir mi? Tüm bu paradigma değişimleriyle ortaya çıkan gerçek, bunun bir uzlaşma meselesi olduğudur. Birbirinden bağımsız süreçlerin dünyanın karşı karşıya geldiği bu durum karşısında yetersiz kaldığı

¹⁸ Termodinamiğin 2. Yasasına göre entropi düşmez, sadece yükselir.

ve bütünsel bir anlayışın gerek teorik olarak gerekse uygulamaya dönük politik karar alma süreçlerinde kabul edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. (Strange ve Bayley, 2008)

Çok bileşenli bir sürdürülebilirlik sorunu ve farklı perspektiflerle gelişen, çatışan paradigmaların varlığında, insanlığın önünde gittikçe derinleşen bir soruna getirilen çözüm anlayışı öncelikle sorunun ele alınışı üzerine olur. Buna göre sürdürülebilir kalkınma, ayrı düzlemlerde yer alan sistemlerin hepsini ilgilendiren ortak alan olarak tanımlanır.



Kaynak: Barrow, 1995, fig.4.6; Morse, 2010, fig.1.1; IUCN, 2006, Şekil 1c; Porter, 2000, Şekil 2.1.

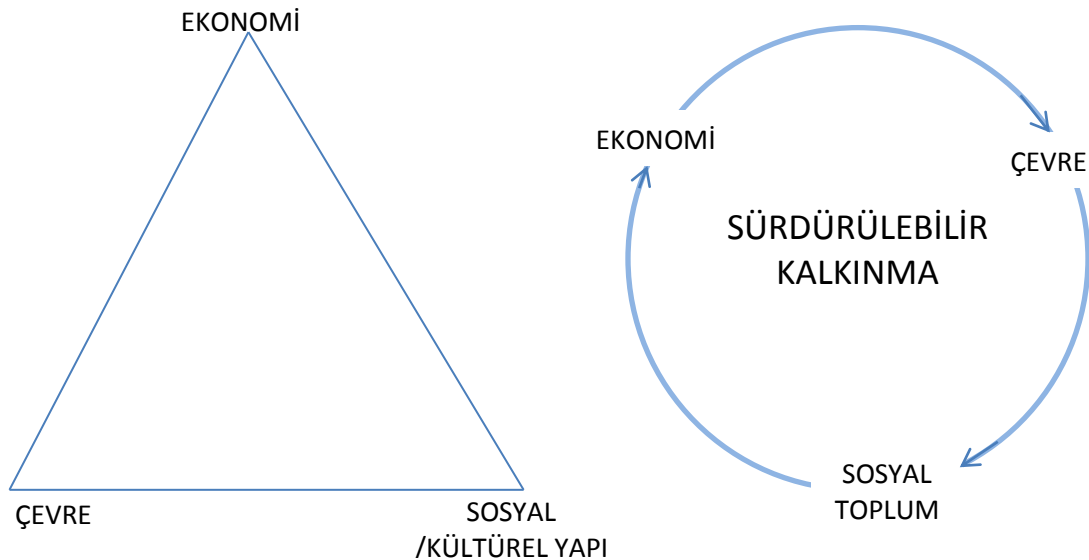
Şekil 1.4. Ekonomik, sosyal ve çevre sistemleri ile sürdürülebilir kalkınma

Bu ele alış Şekil 1.2’de verilen üç sistemli yapı ile özdeşleştirilebilir. Buna göre sadece ekonomik kalkınmayı ele almak artık mümkün değildir. Ekonomi içinde yer aldığı çevrenin sınırları ve getirdiği kısıtlar ile bir bütün olarak ele alınmalıdır. Ayrıca iktisadi kalkınmaya eklenen çevresel kaliteyi korumaya yönelik girişim, o çevre içinde yaşamını

sürdüren insanın sosyal ihtiyaçlarını içermedikçe yeterli olmayacaktır (Blakely, 2005). Sürdürülebilir kalkınma üç sistemin kesişiminde bulunur ve tüm sistemlerin ihtiyaçlarını aynı anda karşılar. Bu ele alış mekanistik sistemler perspektifi yerine bütüncül vizyonun hakim gelmesini gerektirir.

Bu ele alışın ilk yansımaları, ortaya çıkan küresel sürdürülebilirlik sorununa çözüm olarak getirilen sürdürülebilir kalkınma anlayışının pragmatik uygulayıcılarının yapılandırılmasında kendini göstermiştir. Birleşmiş Milletler, OECD, Dünya Bankası ve diğer uluslararası kuruluşlar ile ABD, İngiltere, Kanada ve Japonya gibi gelişmiş ülkelerin oluşturduğu kuruluşlar, mevcut parçalı yapının dışında konuyu ekonomik, sosyal ve çevresel açılardan bir bütün olarak bakıp yönlendirecek uygulayıcılar olarak tasarlanmıştır.

Bu ele alışın akademik yansımaları, gerek akademik çalışmaların içerisinde gerekse farklı paradigmalardan yola çıksalar dahi ortak alanı kapsamaya yönelik yeni bir disiplini oluşturmaya yönelik genç çevresel ekonomi ve ekolojik ekonomi yapılanmasında görülebilmektedir.



Kaynak: Ukaga, Maser, ve Reichenbach, 2010, Figure 8.2; Baker, 2006, s.7-8.

Şekil 1.5 Sürdürülebilirlik Üçgeni ve Sürdürülebilir Kalkınmanın üçlü yapısı

Şekil 1.5’de sürdürülebilir kalkınmanın farklı kavramlaştırılmış şekilleri görülmektedir. Buna göre sürdürülebilir kalkınma yine ekonomik, çevre ve sosyal boyutları olan bir kalkınma biçimi olarak kavramlaştırılmaktadır.

Sonuç olarak özetlemek gerektiğinde, bu kendi içinde karmaşık sistemlerin görece eşit ve birbirleriyle dengeli bir şekilde ele alınmasının sürdürülebilirlik için gereken yol olduğu anlaşılmaktadır (Strange ve Bayley, 2008, s.16). Bu sonuç Şekil 1.4 ve Şekil 1.5’de ele alınan kavramlaştırma yöntemi ile uyumludur. Sürdürülebilir kalkınmanın farklı bileşenleri bulunan ve bu bileşenleri dengeli bir şekilde, bütüncül bir bakış açısı ile ele alan bir iktisat politikası olduğunun altı çizilmektedir.

1.4. DEĞERLENDİRME

Son yüzyıl içinde dünya, tüm bir tarihi boyunca karşılaşmadığı sorunlarla karşı karşıya kalmıştır. Bu sorunlar, insanlık nüfusu ve insan ekonomisinin ulaştığı bugünkü düzeyde yarattığı baskı sonucu oluşan çevre üzerindeki etkileri olarak algılanmaktadır.

Sorun ayrıntılı incelendiğinde konunun karmaşık ve çok bileşenli yapısı ortaya çıkmaktadır. Bu şekilde küresel bir soruna şimdiye kadar yapılagelen çok parçalı bir akademik veya politik yapılanma içinde bir çözüm üretmenin imkansızlığı tespit edilmiştir.

Bu durumda farklı bilimlerde oluşan farklı perspektiflerin çözüm vizyonu içerisinde uzlaşması ihtiyacı doğmuştur. Bu noktada teorik alanda meydana gelen önemli gelişmeler de paradigma kırılmalarına sebep olmuştur.

Çözüm vizyonu olarak ortaya çıkan sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilirlik anlayışı, sadece ekonomik büyüme boyutu yerine ekonomik ve çevresel meselelerin beraber ele alınacağı bir vizyonu ortaya koymuştur. Sürdürülebilir kalkınma o zamana kadar çevre ilişkilerini oldukça soyut bir çerçevede inceleyen sosyal bilimlerden de

etkilenmiştir. Sürdürülebilirlik sorununun bir ekonomik büyüme değil de bir kalkınma sorunu olarak alınması bunun bir göstergesidir. Kalkınma, dar anlamda bir büyüme yerine oldukça geniş bir kavramdır. Tüm bu özelliklerin yanında sürdürülebilir kalkınma anlayışının can alıcı noktasının yeniden yapılanma altında yattığı farkedilmektedir. Bu yeni anlayışın ve yeniden yapılanmanın dayandığı unsurlar daha da çeşitlendirilebilir. Buna karşın özetlemek gerekirse, yeni vizyon artık sadece iktisadi büyümeye odaklanan bir anlayışı değil, sosyal ve çevresel yönleriyle ‘bütüncül’ bir bakış açısını temsil etmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA

2.1. GİRİŞ

Sürdürülebilir kalkınma gibi disiplinler arası bir konuyu iki türlü incelemek mümkündür. Tarihsel süreçteki gelişimi (historical vision) ele alınarak onun doğumuna sebep olan düşünceleri ve farklı bilimlerin ve disiplinlerin konuya yaklaşımları karşılaştırılarak bir senteze varılabilir. Diğer bir yöntem olarak ise, terminolojik (ve çoğu kez etimolojik) incelemeden yola çıkarak terimlere adını veren terminolojinin arkasındaki geniş alan tartışılabilir.

Bu bölümde ilk önce tarihsel gelişim süreci kısaca ele alındıktan sonra terminolojik inceleme ile terimlerin ifade ettiği alan değerlendirilecek ve bu alan içindeki önemli kavramsal ilişkiler ele alınacaktır. Bu çerçevede içinde öne çıkan önemli kavramlar başlıklar halinde incelenecektir.

2.2. TARİHSEL SÜREÇ

Birinci bölümde incelenen çevre ve ekonomi ilişkisindeki kavramsal dönüşüm ve paradigma değişimlerinin içerdiği ilişkilerin daha teknik bir incelemesine geçmeden önce, söz konusu ilişkinin tarihsel sürecini daha kronolojik bir yaklaşımla kısaca tekrar ortaya koyabiliriz. 1970’li yıllardan itibaren çevresel sorunlar büyümenin istenmeyen sonuçları olarak görülmeye başlanmıştır. 1962 yılında Rachel Carson tarafından yayınlanan “*Sessiz Çığlık*” (*Silent Spring*) geniş yankı bulan ilk çalışma olmuştur (bkz. Carson, 1962). 1970’lerin dinamik ortamı içerisinde, çevre sorunlarının salt teknik bir sorun olarak algılanmaktan çıkarak ‘*çevrecilik akımı*’nın politik şekillenmeler içerisinde kendine yer bulduğu görülmektedir. 1972 yılında gerçekleştirilen Stockholm Çevre

Konferansı, çevre ile ilişkili konuların politika ve ideoloji ile ilişkilendirildiği bir aşamayı oluşturur. Roma Kulübü tarafından yapılan birçok çalışmada, çevre sorunlarının karşısına doğrudan ekonomik büyümeyi koyan görüşler dile getirilmiştir. Bu çalışmalardan en ünlüsü Roma Kulübünün talebi üzerine MIT'den Meadow (Meadow et al., 1972) tarafından ele alınan “*Büyümenin sınırları*” (*The Limits to Growth*) adlı çalışmadır.

Büyümenin sınırları çalışmasının başlattığı tartışma ortamında ekonominin temel ekolojik sistemler ile ‘sürdürülebilirliği’ gündeme gelmiş, iktisatçılarca büyümenin sınırlarına dikkat çekilerek çevre konularını analize dahil etmek için durağan durum ekonomisine (steady state economy) alternatif olan sistemler tartışılmaya başlanmıştır (Managi, 2007, böl. 1). Bu arada sayıları giderek artan uluslararası kuruluş, sürdürülebilir kalkınma konularına ilgi duymaya başlamıştır (Tablo 2.1). Bu gelişme çevre ve çevreyle ilgili sürdürülebilir kalkınma konusunun tek tek ülkelerin salt ulusal sorunları olmadığını ortaya koyması bakımından önemlidir.

1983’de Birleşmiş Milletler tarafından oluşturulan Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED-World Comission on Environment and Development) 1987’de, *Ortak Geleceğimiz*¹⁹ (*Our Common Future*) adlı raporunu yayınlamıştır. Bu raporda ortaya konan tanım ve ölçütler ulaştığı yaygınlık derecesi ve genişçe referans verilir hale gelmesi açısından önemlidir.

‘Sürdürülebilir Kalkınma’ 1990’ların anahtar kelimesi haline gelmiş, uluslararası kurumlarda sürdürülebilir kalkınma birimleri kurulmuş, sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik, ekolojik ve sosyal ölçütleri çeşitlendirilerek tanımlanmaya çalışılmıştır (Atkinson vd., 1997, s.1-3; Munasinghe, 1993; Baker, 2006, s.6-9). Sürdürülebilir kalkınma üzerine çalışmaları bulunan uluslararası kurumlardan bir kısmı Tablo 2.1’de verilmektedir. Bu gelişmeleri takiben gelişen sürdürülebilir kalkınma yazınına uygun olarak 1992 yılında Rio de Janerio’da yapılan dünya zirvesinde, UNCED (Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı) tarafından ele alınan *Agenda 21*’de ve birçok

¹⁹ Bu rapor komisyona başkanlık eden eski Norveç Başbakanının adıyla Brundtland Raporu olarak da yaygın olarak anılmaktadır.

ülkenin ulusal politikalarında sürdürülebilir kalkınma bir ulusal ve küresel amaç olarak kabul edilmiştir (Atkinson vd. 1997, s. 1-3). Bundan on yıl sonra ikinci bir Sürdürülebilir Kalkınma Dünya Zirvesi²⁰, Johannesburg'da toplanarak Agenda 21 üzerinden daha fazla yapılabilecek faaliyetleri tartışmış ve bu faaliyetlerin eylem planı üzerine yoğunlaşmıştır. Bu özelliğiyle Johannesburg zirvesi tarihin bu konudaki en önemli toplantılarından biri olmuştur (Campagna, 2006, s.5).

Tablo 2.1. Sürdürülebilir Kalkınma Çalışmalarında Bulunan Uluslararası Kuruluşlar

- Birleşmiş Milletler (UN)
- Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP)
- Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP)
- Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)
- Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO)
- Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim, ve Kültür Organizasyonu (UNESCO)
- Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (UNCTAD)
- Dünya Sağlık Örgütü (WHO)
- Dünya Meteoroloji Organizasyonu (WMO)
- Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA)
- Dünya Bankası (WB)
- Dünya Ticaret Örgütü (WTO)
- Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İlişkiler Bölümü (UN/DESA)
- Birleşmiş Milletler Çocuk Fonu (UNICEF)
- Dünya Korunma Birliği (IUCN)
- Dünya Doğal Yaşamı Koruma Fonu (WWF)
- Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu (UNCSD)
- Ajanslararası Sürdürülebilir Kalkınma Komitesi (IACSD)
- Uluslararası Tarımsal Kalkınma Fonu (IFAD)
- Diğer: Bölgesel Kalkınma Bankaları, İkili kuruluşlar, Sivil Toplum Örgütleri, özel kuruluşlar vb.

(Kaynak: Rogers, Jalal, ve Boyd, 2006, s.348)

Avrupa Birliği, Agenda 21'i takiben 2001 yılında Avrupa Birliği Sürdürülebilir Kalkınma Stratejisi'ni (European Union Sustainable Development Strategy) yayınlamış

²⁰ Yaygın şekilde 'Rio+10' olarak anılmaktadır.

ve sonuncusu 2009’da olmak üzere birçok kez güncellemelerde bulunmuştur. Dünya Bankası, başkan yardımcılığı düzeyindeki bir temsil ile ‘Çevresel ve Sosyal Sürdürülebilir Kalkınma Ağı’²¹ bölüm başkanlığını kurmuştur (Pittel, 2002, s.10). Ayrıca, Birleşmiş Milletlerin dışında, OECD (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Organizasyonu) gibi uluslararası kuruluşlar ve ABD, İngiltere, Kanada ve Avrupa Birliği ülkeleri başta olmak üzere birçok ülkede adına kurumlar oluşturulmuş, uluslararası kararlar ve belgeler dışında ulusal yasalarda (hatta anayasa tekliflerinde²²) yer almıştır.

Birleşmiş Milletlerin Agenda 21 belgesi ile başlayan bu geniş tartışma, içinde sosyal ölçütleri, politika uygulamaları ve sosyal-ekonomik yapıların yeniden yapılandırılması stratejileri gibi bu çalışmanın sınırlarını çok aşan bir alanı kapsamaktadır . Bu noktada çalışmanın sınırlarını çizmekle beraber bir cümle ile belirtmek gerekirse Agenda 21’de yer alan bazı stratejiler büyük eleştiriyle karşılanmıştır. Ayrıca sürdürülebilir kalkınmanın bu kadar genişleyerek demokrasi, serbest ticaret gibi kendi kendini meşrulaştıran yapıya kavuşması ile etkinliğini ve anlamını yitirdiği eleştirileri yapılmaktadır. (Eleştiriler için bkz. Pittel, 2002; Grainger, 2004, s.20; Pearce, 1998, s.70; Pezzey, 1997)

2.3. TERMİNOLOJİ

Terminolojik bir değerlendirme yapmak istediğimizde kalkınma, sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma terimleriyle başlamak yerinde olacaktır. Gerçekten “sürdürülebilir kalkınma” terimini bu derece bir anahtar kelime (catch word-buzzword) haline getiren (Atkinson vd., 1997, s.1), adına birçok ulusal ve uluslararası kurumun doğmasına sebep olan, hatta yasalara ve anayasa tekliflerine girecek kadar ileriye taşıyan bu terimlerin arkasındaki terminoloji neyi ifade etmektedir?

²¹ Environmentally and Socially Sustainable Development Network.

²² Sürdürülebilir kalkınma terimine Kanada’da anayasa teklifinde yer verilmesi üzerine terimin anayasada yer almasının uygunluğu üzerine yapılan bir tartışma için bkz. Conrad (1992).

Kalkınma terimi kendine has bir disiplinler arası alanı temsil etmekte iken, sürdürülebilirlik kavramının eklenmesi ile farklı bir disiplin alanı oluşturulmuştur. Sürdürülebilirlik kavramıyla getirilen yenilik ve kavramlaştırılan yeni alanın şekillenmesiyle, bu alan içindeki diğer kavramsal ilişkiler daha kolay ifade imkanı bulacaktır. Buna karşın, ayrıntıları alt başlıklarda verildiği gibi, sarfedilen tüm akademik ve kurumsal çabalara rağmen çok hızlı ve çok yönlü gelişerek yaygın bir sözcük haline gelen sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma terimleri için bu alanın ve sınırlarının netleştirilmesi şimdiye kadar çok da mümkün olmamış ve önemli bir muğlaklık düzeyi baki kalmıştır (Grainger, 2004, s.20; Pezzey, 1997).

2.3.1. Sürdürülebilir Kalkınma

Kalkınma, kapsamlı olarak kalkınma süreci veya faaliyeti; büyüme; ilerleme (Strange ve Bayley, 2008, s.24) anlamına gelmektedir. Ekonomi içinde kullanıldığında ekonomik büyümeden daha geniş bir ekonomik ve sosyal ilerlemeye atıf yapmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma terimi ise 1980’lerde terimin Brundtland raporunda yer almasından sonra yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir (Strange ve Bayley, 2008, s.24).

Sürdürülebilir kalkınma tanımları içinde en yaygın olarak bilineni, 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından yapılmıştır. Rapor yaygın olarak ‘Brundtland Raporu’ olarak bilindiği için tanım da genellikle Brundtland raporu tanımı olarak adlandırılmaktadır:

“Sürdürülebilir kalkınma günümüzün ihtiyaçlarını, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneklerini etkilemeden karşılayan kalkınma biçimidir” (WCED, 1987, s.43).

Bu teknik tanım içindeki önemli kavramlar *kalkınma* ve *sürdürülebilirlik* kavramı ile temsil edilen *zaman ufku* (*time horizon*) içinde *bugün* ve *gelecek* kavramlarıdır. (Munier, 2005, s.10)

Kalkınma tek başına düşünüldüğünde ilk algı olarak sosyo-ekonomik bir dönüşümü çağrıştırmaya karşın sürdürülebilir kalkınma konsepti kapsamında sürdürülebilirlik kavramıyla beraber kullanıldığında ekonomik büyüme, sosyal gelişme ve çevre koruması alanlarının hepsinde katedilen ilerleme anlamına gelmektedir (Munier, 2005, s.10).

Bazı kaynaklar tarafından ekonomik kalkınma ve sosyal veya toplumsal kalkınma olarak bir ayırım yapılmasına karşın²³, ekonomik kalkınma ve kalkınma terimlerinin eşdeğer kullanımı, ekonomik büyümenin yanında sosyal ölçütleri de kapsayan daha genel bir ilerlemeyi temsil eder.

Burada sosyal gelişme sosyal adalete ve sosyal ayrımcılığa uğramadan fırsat eşitliğine ulaşmayı sağlayan gelişmedir. Ayrıca, barınma, eğitim, sağlık ve iş imkanlarına ulaşım imkanı sağlayan gelişmedir (Munier, 2005, s.10).

Çevresel koruma ise kaynakların yenilenebilir şekilde gelecek kuşaklara bırakılmasını gerektirir (Munier, 2005, s.10). Bununla beraber sürdürülebilir kalkınma içinde bu ele alış salt teknik olmanın ötesinde bir vizyon içerir. Brundtland tanımına ‘moral ve etik ilkeler üzerine inşa edilmiş, geleceğe yönelik bir vizyonu ifade eden bir yol haritası’ olmak gibi bir yöntem bilgisi ekleyerek onu netleştirir (Fricker, 2001).

Brundtland raporunda *sürdürülebilirlik* ile çizilen *zaman ufku* içinde *bugün*, sadece iktisadi ilerlemeyi değil, çevresel ve sosyal gelişmeyi de beraber sağlayabilecek bir büyümeyi amaçlayan anlayışla bugünden yola çıkma ihtiyacına atıf yapmaktadır. Bu çerçevede *gelecek* ise kuşaklar sonrasına uzanan uzun vadeli bir süreç olmaktadır. (Munier, 2005, s.11).

Sonuçta sürdürülebilir kalkınma ekonomik, ekolojik ve sosyopolitik bileşenleri olan inter-disipliner bir alanı kapsamaktadır. Bu alan içerisinde kuşaklar içi ve arası eşitliği, ekolojik değişimin geri dönülmezliği (irreversibility), sistem karmaşıklığı, teknoloji

²³ Örnek olarak BM tanımlaması ve bu doğrultudaki BM Sosyal Kalkınma Komisyonu verilebilir. Buradaki kullanım daha spesifik ve dar anlamli bir kullanım olup benzer yapılanma Yeni Zelanda ve Kanada kurumlarında da bulunmaktadır. Bkz. <http://www.un.org/en/development/progareas/socdev.shtml>.

değişimi, çevre kalitesi ve dönemler arası eşitliği gibi farklı konuları ve büyümenin fiziksel sınırlarının ötesinde sosyo-ekonomik hedefleri kapsayarak farklı disiplinlere uzanmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma, ekonomik kalkınma yanında sosyal ve ekolojik ölçütleri içerse de, iktisadi çalışmalarda genellikle yoğunlaşılan kısmı olan ‘sürdürülebilir ekonomik kalkınma’ içinde de, ekonomik kalkınma terimi ekonomik büyümenin ötesinde hala sosyal boyutları olan çok geniş bir alanı kapsamaktadır. WCED’nin “ihtiyaçlar” üzerindeki vurgusuna karşın iktisatçılar genellikle kalkınma yerine fayda seviyesi veya ekonomik refah (wellbeing) gibi terimleri kullanırlar (Atkinson vd., 1997, s.3-8; Neumayer, 2003, s.9). Ayrıca Atkinson vd. tarafından belirtildiği üzere WCED’nin “ihtiyaçlar” tercihi minimum ihtiyaçlar dışındaki unsurları gözardı ettiği için, eşitsizlik giderici veya yoksullukla mücadele açısından negatif etkisinden bahsetmek mümkündür.

Kimi yazarlara göre, sürdürülebilir kalkınmanın ulaştığı bu otomatik meşruluk ve kabul seviyesi ile içerdiği çok geniş ve dolayısıyla muğlak kalan alanlar (Grainger, 2004, s.12) farklı yorumlara izin vermektedir. Muğlaklık ve farklı yorumlar her yöne çekilebilen bir yapı yarattığı için sürdürülebilir kalkınma teriminin bu kadar geniş kabul edilirlilik seviyesine ulaşmasına sebep olmaktadır. Tabiki bu muğlaklık bir o kadar da söz konusu kavramın etkisizleşmesine sebep olmaktadır. Pezzey (1992) çalışmasında 6 tanesi Bruntland Raporu, *Ortak Geleceğimiz*’in kendisinde olmak üzere, 60’ın üzerinde farklı tanıma ulaşmıştır. Uluslararası Sürdürülebilir Kalkınma Ajansına göre 100’ün üzerinde tanımdan bahsetmek mümkündür (Becic ve Svarc, 2009). Birinci Bölümde de belirtildiği üzere, sürdürülebilir kalkınma politik ve teorik boyutları ve uzantıları olan (Purvis ve Grainger, 2004, s.20) bir konudur. Tanımdan gelen belirsizliği teorik açıdan gidererek tanımlı geliştirmeye yönelik olarak 1990’lar başında 70’in üzerinde çalışma yapılmıştır (Holmberg ve Sandbrook, 1992). Bu sayı 1990 sonlarında “binlere kadar” yükselmiştir ki, Pezzey sonunda mükemmel bir tanıma ulaşmanın sonuçsuz bir çaba olduğuna hükmetmiştir (bkz. Pezzey, 1997). Bu belirsizliğe ‘sürdürülebilirlik’ teriminin “rakip olarak kullanımı”nı (Barnett vd., 2003, s.54) eklediğimizde durum daha da karışacaktır.

2.3.2. Sürdürülebilirlik

‘Sürdürülebilirlik’ sözcüğü ‘sürdürülebilir kalkınma’ kavramından çıkmıştır (Barnett vd., 2003, s.55) ve genellikle birbirinin yerine geçebilecek şekilde kullanılmaktadır (Grainger, 2004, s.12; Morse, 2010, s.1). Buna karşın sürdürülebilirliğin, insanın çevre üzerindeki etkisini sınırlamayı amaçlayan daha dar kapsamlı bir anlamı da olduğunu (Bowers, 1997) ve bu anlamda sürdürülebilir kalkınma için bir gerek şart olup yeter şart olmadığını (Rao, 2000) söylemek mümkündür. WCED’nin tanımında kalkınmanın özellikle ‘sürdürülebilir’ olma özelliği vurgulanmaktadır. Buna karşın Dovers’ın sürdürülebilirlik tanımı “doğal, insani veya karışık sistemlerin içsel veya dışsal değişimlere, belirli olmayan bir zaman ölçeğinde, uyum sağlayabilme veya onunla beraber var olabilme yeteneğidir” şeklindedir (Dovers, 1997, s.304). Bu tanım Brutland raporu tanımından farklı bir sürdürülebilirliğe işaret etmektedir (Barnett vd., 2003). Sürdürülebilir kalkınmanın onlarca farklı tanımları ve farklı yorumları mevcut iken sürdürülebilirliğin de farklı kullanımlarının olması çok şaşırtıcı olmayabilir. Sürdürülebilirlik teriminin tercih edilme sebebi “kalkınma gibi problemleri bir terimden kaçınma” (Barnett vd., 2003), ekolojik ekonominin kaynağını oluşturan ekolojik paradigmanın kalkınmadan ziyade sistemlerin sürdürülebilirliğine vurgu yapan ve hatta “ekstra-paradigmatik” karşıtlıklardan doğan bir moral mesele (Pearce, 1998, s.314; Norton, 1995) olması ya da birçok farklı disiplin (ve ilgi alanı) tarafından uyarlanmaya elverişli²⁴ olması olabilir. Sürdürülebilirlik teriminin geniş kullanım alanı ve içerdiği belirsizliğin boyutları yazında bazı çalışmalarla özel olarak incelenmiş olmasına (bkz. Becker vd., 1999; Redclift, 1987; Sachs, 1999; Sneddon, 2000) karşın kısaca belirtmek gerekirse, sürdürülebilir kalkınma terimindeki kadar olmasa da sürdürülebilirlik teriminin de farklı iraksamaları bulunmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilirlik tartışmasında, “sorun yaratan kısmı kalkınma teriminin oluşturduğu” görüşüne geldiğimizde ise, kalkınma teriminin ‘sorunlu’ olması Pearce vd (1990)’e göre terimin “arzu edilen” değişimi ima eden bir “değer sözcük” olmasından kaynaklanmaktadır (Pearce vd.,1990; Pearce, 1998, s.70;

²⁴ Sürdürülebilirlik terimi içerilerek yaratılan uyarlamalara, sürdürülebilir turizm, sürdürülebilir tarım, sürdürülebilir ticaret, sürdürülebilir ulaşım gibi örnekleri vermek ve bu örnekleri çoğaltmak mümkündür

Atkinson, 1997, s.3). Kalkınmayı veya gelişmeyi oluşturan özellikler subjektif sosyal amaçlara göre değişecektir (Barbier, 1987). Dolayısıyla kalkınma konusundaki ciddi görüş ayrılıklarının en net sonuçları kalkınmayı temsil etmeye kalktığımızda kalkınma ölçütlerinde kendini gösterecektir.

Kalkınmaya ilişkin geniş tartışmaya fazla girmeden kısaca belirtmek gerekir ki, birçok çalışmada kalkınma ölçütü olarak çoğu zaman GSYİH ölçütü kullanılmaktadır. Fakat baskın olarak kullanılan gelir ölçütlerine alternatif olarak kullanılan bir kalkınma ölçütü vermek gerekirse, GSMH artışı, sağlık ve beslenme (nütrasyon) durumunda düzelme, eğitim çabaları, iktisadi kaynaklara ulaşım, daha ‘adil’ gelir dağılımı, temel haklar gibi 6 bileşenli bir kalkınma veya gelişme vektörünü örnek vermek mümkündür (Pearce vd.,1990).

Ayrıca kalkınma kavramında önemli konular olan kalkınma ölçütü veya vektörü ve zaman ufkunun sürdürülebilir kalkınma içinde de aynen korunduğunu söylemek gerekir. Sürdürülebilirlik vurgusu ile birlikte zaman ufkunun öne çıktığı ve bununla ilişkili olarak şimdiki zaman değerine indirgenme olgusunun kritik önemi farkedilmektedir. İskonto ve faiz oranı ilişkilerinin önem kazandığı görülmektedir. Aynı şekilde, kalkınma vektörüne giren sermaye çeşitlerinin birbiriyle ilişkileri ve bu çerçevede kritik sermaye kabulü gibi konular da belirleyici konumdadır. Bu ayırım, güçlü-zayıf sürdürülebilirlik tartışmasında en önemli konuları oluşturmaktadır. Bu konular sonraki alt bölümlerde ayrıntılı olarak incelenmektedir.

2.4. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK, ETKİNLİK ve OPTİMALLIK İLİŞKİSİ

Sürdürülebilir kalkınma veya bizim incelediğimiz şekliyle sürdürülebilir ekonomik kalkınma terimlerindeki ‘sürdürülebilirlik’ kavramı kalıcılık ve sürekli olma veya çok uzun süre sürme gibi anlamları içermekte olup, ekonomik olarak genellikle nesiller arası eşitlik şartı ile temsil edilmektedir (Howarth ve Norgaard, 1992; Atkinson vd., 1997).

Bu noktada sürdürülebilirlik kavramının ekonomik etkinlik kavramlarıyla ve dolayısıyla uygunluk anlamında optimallik kavramıyla ilişkisi önem kazanmaktadır. Şekil 2.1'dekine benzer bir sınır (frontier) çizgisi tüketiciler veya üreticiler arasında çizildiğinde bize etkinliğin sağlandığı sınır çizgisini bu çizginin altındaki noktalarda ise etkinsizliği gösterir (Tutulmaz, 2005, s.49-59). Sınır çizgisi Şekil 2.1'deki gibi nesiller arasında çizildiğinde bize etkin ve sürdürülebilir noktalar arasındaki ilişkiyi gösterebilmektedir.

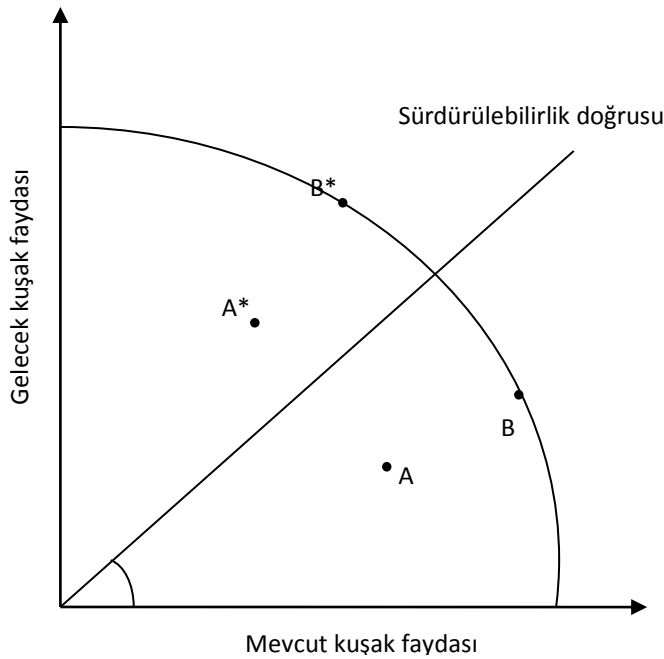
Etkinlik yazınında kaynaklar veya üretim girdilerinin dağılımında etkin ve etkinsiz olunan durumları (allocation efficiency) göstermek için genellikle üretim paftası kullanılsa da, aynı ilişkiyi tüketim paftasında göstermek de mümkündür²⁵ (Tutulmaz, 2005, 56-59). Şekil 2.1'de Howarth ve Norgaard, etkinlik ilişkisine tüketici faydası aracılığıyla tüketim tarafından bakmaktadır²⁶. Bunun için kaynak dağılımının üretime etkisi yerine sonuç olarak tüketici faydasına etkisi dönemlerarası düzlemde ele alınmaktadır.

Şekil 2.1'deki 45°'lik doğru bu dağılımın kuşaklar arasında eşit dağıtıldığı durumu gösterdiği için kesin sürdürülebilirliğin (strick sustainability) sağlandığı sürdürülebilirlik eşik doğrusu (sustainability treshold) olarak adlandırılır (Howarth ve Norgaard, 1992). Eşik doğrusunun solundaki alan ise daha genel olarak sürdürülebilir kalkınma alanı olarak adlandırılır (Atkinson vd., 1997). Şekildeki A noktasında, örneğin çevresel piyasanın bulunmayışı ve dolayısıyla üretime giren bazı kaynakların fiyatlanmayışı nedeniyle, kaynak dağılımında etkinsizliğin bulunduğunu kabul edelim. Çevresel fiyatlamının sisteme dahil edilmesiyle sınır üzerindeki dağılım etkin (allocation efficient) B noktasına gelir (Howarth ve Norgaard, 1992). Fakat gelecek nesillere bırakılan kaynaklar bugünkünden daha az olduğu için A ve B noktalarının ikisi de sürdürülebilir değildir. Kuşaklar arasında varlıkların tekrar dağıtılmasıyla, ki bu

²⁵ Tahsis etkinliği (allocation efficiency) üretim paftasında incelendiğinde salt fiyat mekanizmasının dağıtımdaki etkisini gösterecek şekilde teknik etkinlikten ayrıştırılarak gösterilmesi mümkündür (bkz. Tutulmaz, 2005, s.49-59). Fakat burada kullanıldığı şekliyle tüketiciler arasında piyasa fiyatıyla dağıtımı, tüm etkileri içeren toplam etkinlik olarak değerlendirilmelidir.

²⁶ Howarth ve Norgaard (1992) çalışmasında kuşaklararası faydanın paftalaştırılması (Şekil 2.1) ve dağılım etkisinin onun üzerinden hesaba katılması söz konusu ise de Eş. 2.1'deki gibi bir fayda ve refah fonksiyonu tanımı dikkate alındığında bunun tüketim paftasına denk düştüğü görülmektedir.

görece fiyatlarda, faiz veya dönemlerarası iskonto oranlarındaki değişim yoluyla olabilir, A^* noktasına gelinebilir. A^* noktası sürdürülebilir fakat etkinsiz bir durumu temsil etmektedir. Buradan da yine çevre fiyatlama sisteme dahil edilmesi yoluyla B^* noktasına gelinebilir ki bu noktada hem etkinlik hem de sürdürülebilirlik mevcuttur (Howarthve Norgaard, 1992).



Kaynak: Howarth ve Norgaard, 1992, Fig.1

Şekil 2.1. Kuşaklararası kaynak dağılımında etkinlik ile dönemlerarası kaynakların dağıtımı (sürdürülebilirlik) ilişkisi.

Bu ilişkiyi doğrudan tüketim paftası üzerinden ve daha kurumsal olarak vermek mümkündür ve bu yolla Atkinson vd. ulaştığı sürdürülebilir ve optimal kalkınma arasındaki ilişkiye ulaşılabilir. Bunun için ilk olarak yukarıda belirtildiği üzere kalkınmanın geniş yelpazesi içinde ekonomik düzeyi ele almak ve onu da tüketici fayda düzeyi, refah veya tatmin düzeyi (wellbeing) gibi daha somut bir terimle ikame etmek gerekir. Buna göre kişinin refah veya tatmin düzeyi ve bunun optimize edilmesini şu şekilde gösterebiliriz (Pearce, 1998, s.70-71; Atkinson vd.,1997, s.4),

$$W_0 = f(C_0, C_1, C_2, \dots, C_T)$$

$$\text{Max} \int_{t=0}^{\infty} U(C_t) \cdot e^{-\delta t} \cdot dt \quad (2.1)$$

W : refah veya tatmin düzeyi

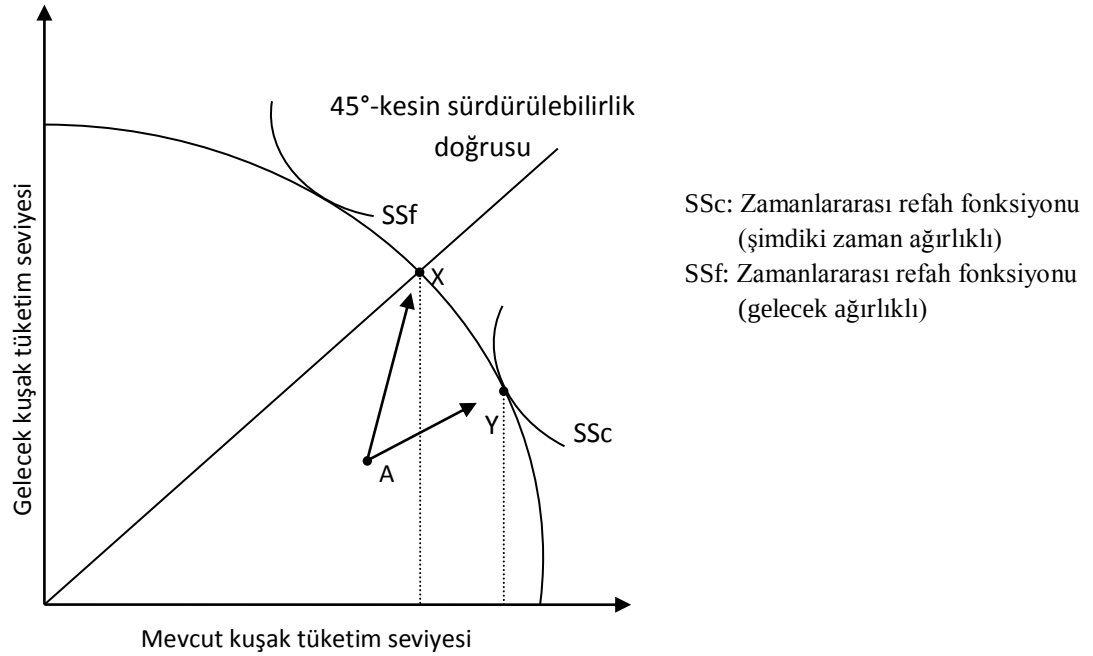
U : fayda fonksiyonu

C : tüketim

t : zaman

δ : zamanlararası iskonto oranı

Kişinin refah veya tatmin düzeyi Eşitlik (2.1)'de olduğu gibi tüketim kalıbıyla temsil edilmektedir. Buna göre kişinin fayda veya refah optimizasyonu sorunu optimal kalkınmayı yakalama sorunudur. Bu durumda Şekil 2.2'de A noktasındaki bir toplumun ekonomik etkinliğe ulaşması Y noktasına gelmesini gerektirir. Bu nokta optimal refah ve kalkınmayı temsil eder, fakat bu noktada kalkınma veya refah sürdürülebilir değildir (Atkinson vd.,1997, s.7-8; Pearce, 1998, s.75). Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması için X noktasına yönelmek gerekmektedir.



Atkinson vd., 1997, Fig.1.1

Şekil 2.2. Zamana göre optimal ve sürdürülebilir tüketim.

Yine bu şekilden hareketle Y noktasında bulunan toplumun sürdürülebilir kalkınmayı yakalamak için X noktasına hareket etmesi gerektiğini gördüğümüzde sürdürülebilir kalkınma tanımı tartışmalarında sıkça kullanılan ‘azalmayan gelecek refahı’ (nondecreasing future wellbeing) savının geçersiz olduğu görülmektedir²⁷ (Atkinson vd.,1997, s.8). Sürdürülebilir bir kalkınma yoluna girmek için bazı durumlarda (Şekil 2.2’de Y noktasında olduğu gibi) geçiş dönemi içerisinde bir refah azalmasını göze almak gerekebilir.

Daha ayrıntılı bir açıklamayı doğal sermaye ve zamanlar arası iskonto oranına göre tüketim veya refah yolunu ayırtıran bir inceleme ile bulmak mümkündür. Böyle bir çalışma ile zamanlararası iskonto oranı ve doğal sermayeye ödenecek marjinal verimi ölçüsündeki faiz oranının göreceli durumlarının nasıl farklı durumlara yol açacağı açıkça ortaya konulabilir.

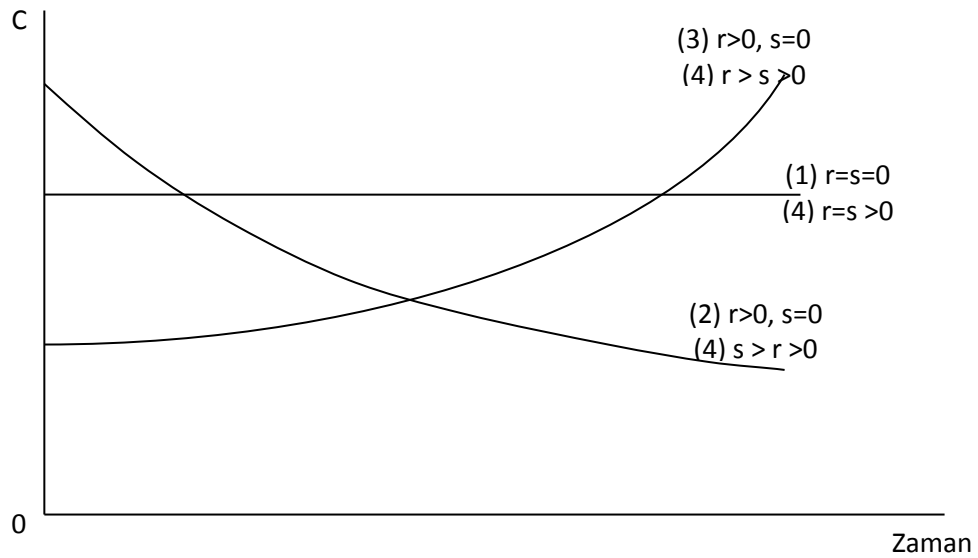
Burada görüldüğü gibi dönemlerarası fiyatın ve değerin belirlenmesi ekonomik analizin sonucunu doğrudan olarak etkileyecektir. Eşitlik 2.1’deki bir fayda fonksiyonu maksimizasyonunda (δ) ile verilen iskonto oranı dönemler arası değerlemeyi temsil ederek neoklasik iktisat tarafından kalkınmayı temsilen kullanılan refahın gelişim yolunu belirler. Şekil 2.3’de iskonto oranı (s) ve sermayenin marjinal veriminin (r) birbirlerine göreceli durumlarına göre tüketim yolu (ve ona bağlı refah yolu) belirlenmektedir. Bu durumları dört ayrı şekilde özetleyebiliriz:

1. $r=0, s=0$ durumu: doğal sermaye yenilenemeyen özellikte ve zamanlararası iskonto edilmiyor. Sonuçta optimal tüketim yolu sabit devam etmektedir ki bu sürdürülebilir kalkınma ile uyumludur.
2. $r=0, s>0$ durumu: doğal sermaye yenilemeyen özellikte ve zamanlararası pozitif iskonto oranı mevcut. Tüketim refah yolu zaman ile azalıyor, optimal tüketim sürdürülebilir değil.
3. $r>0, s=0$ durumu: kaynaklar yenilenebilir ve zamanlararası iskonto yok, optimal tüketim zaman ile artıyor, bu sonuç sürdürülebilir kalkınmaya uygundur.

²⁷ Ayrıca bkz. Pearce, 1998, s.75, fig.5.2. Aynı kavramlar aynı şekil üzerinden benzer şekilde ve daha çok sürdürülebilirlik ve iskonto oranı ilişkisi üzerinden tartışılmaktadır.

4. $r > 0, s > 0$ durumu: kaynaklar yenilenebilir ve zamanlararası pozitif iskonto mevcut. Bu durumda, sonucu r ve s 'nin göreceli büyüklükleri belirler. $r = s$ durumunda sabit tüketim, $r > s$ ise artan ve $r < s$ ise azalan tüketim ve refah yolu mevcuttur.

(Pearce, 1998, s.71-74)



Kaynak: Pearce, 1998, Fig.5.1

Şekil 2.3. Doğal sermaye ve zamanlararası iskonto oranına göre tüketim veya refah yolu

Burada iskonto oranı geleceğin iskonto edilmesi anlamına geleceği için bugünün ağırlığını arttırarak sürdürülebilir kalkınma üzerinde bir baskı yaratacaktır. Ek-1'de ayrıntıları verilen analizde 'b' ile verilen marjinal faydanın tüketim esnekliği de bir etken olarak bulunmakla beraber, iskonto oranının göreceli durumunun belirleyici olabildiğini görmekteyiz (Pearce, 1998, s. 71-74). Buna göre (1) durumunda sabit tüketime dayalı bir sabit refah yolu sürdürülebilir kalkınmaya uygun gözükse de kaynaklar yenilenebilir nitelikte olmadığı için ekonomi kaynak kullanımında sürekli bir etkinlik artışı sağlamadığı sürece sürdürülebilir değildir. Buna karşın (4) durumunda sermayenin marjinal verimi ve zamanlararası iskonto oranının görece büyüklükleri

önem kazanır, $r=s$ durumu için [1] durumu tekrarlanarak sabit tüketim yolu çizilir ve bu sonuç sürdürülebilir kalkınma ile uyumludur, $r>s$ durumunda tüketim zamanla artar ve sürdürülebilir kalkınma ile uyumludur, $r<s$ durumunda ise tüketim zamanla azalır ve sürdürülebilir değildir (Pearce, 1998, s. 85-88).

2.5. İSKONTO ORANI

Neoklasik yöntemler uygulanarak yapılan tüketime dayalı refah analizinde görüldüğü gibi, zamanlararası iskonto oranı çevre ve ekonomi ilişkisini belirleyen en önemli unsurlardan biridir. İskonto oranının belirlenmesinde önemli etken faiz oranıdır ki birçok durumda faiz oranının iskonto oranına eşit olduğu kabulü yapılmaktadır. Sermayenin verimliliğini etkileyen vergi oranı gibi sapma yaratıcı ikinci dereceden unsurların varlığına rağmen (Pearce, 1998, s.73-4) faiz oranı yukarıdaki analizde olduğu gibi sermayenin marjinal verimliliğini belirlemektedir. Buradaki sermayenin marjinal verimliliği aynı zamanda sermayenin fırsat maliyeti olduğu için buna eklenecek bir ek faktör²⁸ ile sosyal iskonto oranına ulaşılmaktadır (Tietenberg ve Lewis, 2010, s.53). Dolayısıyla uygulamada iskonto oranı sermayenin marjinal verimi olan faizin üzerine çıkmaktadır (Tietenberg ve Lewis, 2010, s.53-4). Fakat iktisatçıların ideal dünyasında toplum Şekil 2.2 ve Şekil 2.3'deki gibi dönemler arası etkinliği ve dönemler arası refahı azamileştirerek dönemler arası tüketim (veya üretim) sınırı üzerinde, iskonto oranı ve marjinal sermaye verimliliğinin gerekli şartlarının sağlandığı bir sürdürülebilir kalkınma noktasına gelebilir (Pearce, 1998, s.73).

İskonto oranı aynı zamanda, neoklasik çevre iktisadınının Bowers'ın tanımladığı şekliyle²⁹, (i) çevre politikası araçlarının seçimi, (ii) fayda/maliyet analizi, (iii) sürdürülebilir kalkınma, gibi üç 3 önemli altbaşlığından biri olan fayda/maliyet analizinin de en önemli belirleyici unsurudur. Fayda/maliyet analizi, politik uygulamalarda kullanılan en önemli iktisadi araçlardan biri olduğu için iskonto oranının

²⁸ Sermayenin marjinal maliyeti dışında kalan ve zaman tercihini de içine alan sosyal tercihlerin bu ek faktör içerisinde temsil edilmesi beklenir.

²⁹ Sayfa 21'de ayrıntılı olarak yer almaktadır.

politik karar belirleyici olarak ortaya çıktığı görülmektedir. Bu noktada sosyal ve özel iskonto oranlarının farklılaşması, risk faktörünün özel ve kamu algılaması farklılaşabildiği ölçüde olası görülmektedir (Tietenberg ve Lewis, 2010, s.80). Yine benzer bir şekilde faiz oranının ve sermayenin fırsat maliyetinin değiştiği kurumlar (ve devletler) için de iskonto oranının değişmesi mümkün olmaktadır ki bu farklılıklar da uygulamada önemli sapmalara yol açabilmektedir.

Bu şekildeki bir sapmaya örnek olarak 1959 yılında gündeme gelen ABD-Kanada arasındaki Passamaquoddy Körfezi'nde yapılması planlanan dalga enerji santralini verebiliriz. Yapılan fayda/maliyet analizlerinde ABD'nin %2.500, Kanada'nın %4.125 iskonto oranını kullanması sonucu projenin ABD tarafı için pozitif, Kanada tarafı için ise negatif net fayda sağlayacağı sonucuna varılmıştır (Tietenberg ve Lewis, 2010, s.54).

Kurumlararası bu farklılıkları gidermek için 1970'de ABD Bütçe Dairesi bir standardizasyona gitmiştir. ABD Bütçe Dairesi, 1992 yılında iskonto oranında yaptığı bir indirimle beraber, bu oranı yıllık bazda değişecek şekilde hesaplamaya başlamıştır³⁰. Söz konusu iskonto oranı standardizasyonuna, getirdiği kazanımlara rağmen çeşitli eleştiriler yöneltmek mümkündür. Zira standardizasyon, kurumlar arası hesaplama sapmalarının etkisini azaltmasına karşın, sosyal iskonto oranının yıllık bazda merkezi olarak değiştirilmesinin teorik olarak kaynak tahsisi etkinliğine ters düştüğü açıktır (Tietenberg ve Lewis, 2010, s.55).

2.6. ZAYIF VE GÜÇLÜ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Sürdürülebilir kalkınma içindeki oldukça önemli bir tartışma alanı, güçlü sürdürülebilirlik (strong sustainability) ve zayıf sürdürülebilirlik (weak sustainability) karşıtlığında ortaya çıkmaktadır. Bu yaklaşımlardaki karşıtlığın kökeni ekonomik ve ekolojik paradigmalardan farklılaşmasına dayanmaktadır. Tanımlarına bakıldığında

³⁰ Amerikan hükümeti kamu iskonto oranlarını yıllık olarak ilan etmekte olup bu oranlara Beyaz Saray internet sitesinden ulaşılabilir, http://www.whitehouse.gov/omb/memoranda_default.

paralel gibi duran ve güçlü sürdürülebilirliğin, zayıf sürdürülebilirliğin fazladan şartlar ile güçlendirilmiş hali olarak görülmesi mümkün (Neumayer, 2010, s.23-27) iken bu yaklaşımlar, doğurduğu sonuçlar ve işaret ettiği önemli politika farklılıkları dolayısıyla ayrıntılı olarak ele alınmaya değerdir.

Ekonomik paradigma, sürdürülebilir kalkınma sorununu, ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği (Bowers, 1997, s.3-7) olarak görmesiyle toplam sermaye değerinde azalmama şartı üzerine yoğunlaşmış ve çözümü de teknolojiyi içselleştirerek bilgi ve diğer teknik sermaye ile doğal kaynaklardan ve tüketilebilir kaynaklardan oluşan sermayeyi bir bütün olarak ele alan içsel büyüme modellerinde bulmuştur.

Ekolojik paradigma, sürdürülebilir kalkınma sorununun büyümenin sürdürülmesi olarak görülmesine karşı çıkar (Daly, 1996, s.45) ve sorunu devraldığımız yaşam çerçevesinin sürdürülebilirliği (Lea, 2003, s.90) ve gelecek kuşaklara korunarak bırakılması olarak görür. Gerçekten de sürdürülebilir kalkınma konseptinde vurguyu farklı uçlara koyduğumuzda, bir başka deyişle sürdürülebilir kalkınmanın farklı bileşenlerine koyduğumuzda farklı noktalara ulaşmak mümkündür. Nitekim neoklasik paradigma altında çevre ekonomisi, çevre ve kaynak kısıtları altında büyümenin maksimizasyonunu (Bowers, 1997, s.3-7) amaçlarken, ekolojik ekonomi aksine ekolojik sürdürülebilirliği esas alarak bununla uyuşabilecek ekonomik modelleri (Lea, 2003) araştırır. Kalkınma yazını kendi içinde hali hazırda sosyal ve ekonomik tarafları olan oldukça geniş bir alt disiplin olmakta iken iktisadi modelleme mantığı (yada modelleme zorunluluğu) içinde gelişmeyi temsilen ekonomik büyümeyi aldığımızda, büyümenin devam ettirilebilirliği çerçevesini çizmiş oluruz. Buna karşın ekolojik perspektiften yola çıkarak ekolojik sistemin veya alt sistemlerinin korunmasını öncelik alan ve onun sürdürülebilirliğine zarar getirmeyecek bir toplam kalkınma anlayışı içinde ekonomik büyümeyi şart olmaktan çıkaran bir çözümlemeye ulaşılmaktadır (Carley ve Christie, 2000, s.28-29). Gerçekten de mevcut literatür içinde iktisadi gelişmişlik düzeyine ulaşmış ülkeler için bu toplam kalkınma anlayışına atıfla “gelişme”yi ekonomik büyüme olmadan sağlama (Daly, 1996, s.31; Tietenberg ve Hueting, 1991) ve korumayı tartışan küçük çaplı bir literatür şimdiden oluşmuş bulunmakta ve hatta ‘düşük büyüme’ (low growth) ve ‘büyümesiz ilerleme’ (managing without growth) ekonomik ve

ekonometrik modelleri hayata geçirilmiş bulunmaktadır (bkz Victor, 2008; Carley ve Christie, 2000, s.28-29). Hatta daha da net bir şekilde sürdürülebilir kalkınmayı doğrudan “insanlığın tarihi bir hatadan dönerek tabiat ile daha dengeli, kalıcı ve düzgün bir ilişki kurma fırsatı” olarak tanımlayan Kanadalı ekolojist Rees’e göre bu görüş “sınırlı bir dünyada, dünya kaynaklarının daha adil bir şekilde kullanımı gibi etik bakış açısını gündeme getirir” (Rees, 1991; 1990) ve sürdürülebilir kalkınmanın sosyal ölçütlere açılan yanını oluşturur.

Görüldüğü üzere farklı paradigmalardan aynı sürdürülebilirliği algılayışı bu şekilde farklılaşabilmekte ve önemli sonuçlar doğurabilmektedir.

2.6.1. Zayıf Sürdürülebilirlik

Zayıf Sürdürülebilirlik iki önemli neoklasik iktisatçı olan Robert Solow (1974a, 1974b, 1986, 1993a, 1993b) ve John Hartwick (1977, 1978a, 1978b, 1990, 1993)’in çalışmalarına atıfla tanımlanmaktadır (Neumayer, 2010, s.19-23). Buna karşın Solow ve Hartwick tarafından ortaya konan sürdürülebilirlik şartını zayıf sürdürülebilirlik olarak adlandıran kendileri değildir. Neoklasik kalkınma iktisadının, üretilmiş (man-made) sermaye, insan sermayesi³¹ (human capital) ve doğal sermayeyi birleştiren perspektifi³² kendileri tarafından değil daha sonradan gelişen ve bu iktisadi (veya neoklasik iktisat) paradigmaya karşı çıkan ekolojik perspektif tarafından zayıf sürdürülebilirlik veya Solow-Hartwick sürdürülebilirliği olarak adlandırılmıştır. (Bu konudaki tartışmalar için bkz. Nordhaus 1991, 1994, 2008; Neumayer, 1999, 2000, 2003, 2004)

Zayıf Sürdürülebilirlik en basit şekilde, ‘tüm sermaye türlerinin toplamı olarak alınan toplam sermayenin azalmaması’ olarak tanımlanabilir. Bu tanım *Hartwick kuralı* (Hartwick1977) olarak bilinen,

$$\text{Toplam net yatırım} \geq 0 \quad (2.2)$$

³¹ Buradaki insan sermayesi (human capital) kullanımı sosyal/beşeri sermaye kullanımına, üretilmiş sermaye (man-made capital) kullanımı teknik sermayeye tekabül etmektedir.

³² İçsel büyüme modellerinde olduğu gibi bilgi ve daha farklı sermaye türleri de buna eklenebilir.

şartını ima etmektedir (Mikesell, 1994). Bu tanımda kullanılan toplam net yatırım yerine literatürde daha yaygın kullanılan, Hamilton (1994) tarafından tanıtırılmış *GS-Gerçek Tasarruflar (Genuine Savings)* ve Dünya bankası tarafından literatüre katılan *Net Uyarlanmış Tasarruflar (Net Adjusted Savings)* terimleri mevcuttur (Neumayer, 2010, böl.5). Buna karşın yatırım yerine kullanılan tasarruflar bir karışıklığı da beraberinde getirdiği için eleştirilmektedir. Çünkü makroekonominin aşağıdaki genel eşitliğinde olduğu gibi,

$$Y=C+I+G-T \text{ (kapalı ekonomi)}$$

$$Y-C=S=I+G-T$$

yatırım ve net kamu harcamalarının toplamına eşit olan tasarruflar, özel tasarruflar olarak alınır. Buna karşın literatürdeki bu GS kullanımı tasarrufları özel ve kamu tasarruflarının toplamı olarak aldığı için eleştiri konusu olmuştur (bkz. Dasgupta 2001, Arrow vd., 2004 ve Neumayer 2010, böl.5).

Denklem (2.2)'de verilen Hartwick kuralı, Hamilton'un literatüre kattığı ve sonrasında DB tarafından benimsenerek kullanılmaya başlayan GS kavramı kullanılarak, (2.3)'de verilen durumlarla tekrar ifade edilebilir (Costantini ve Monni, 2008):

$$\begin{aligned} GS > 0 & \text{ Sürdürülebilirlik} \\ GS = 0 & \text{ Minimum Sürdürülebilirlik} \\ GS < 0 & \text{ Sürdürülemezlik} \end{aligned} \quad (2.3)$$

Ayrıca DB tarafından benimsenerek Dünya Kalkınma Raporlarında (World Development Reports) düzenli olarak yer verilen GS için yapılan resmi tanımlama Denklem (2.4)'de yer almaktadır Hamilton, 2000):

$$GS = \dot{K} - (F_R - f_R)(R - g) - b(e - d) \quad (2.4)$$

GS : gerçek tasarruflar	$\dot{K}$: ekonomik sermaye oluşumu
F_R : D. kaynak rant oranı	f_R : D. kaynak çıkarma marjinal maliyeti
R : kullanılan kaynaklar	g: yenilebilir kaynakların yenilenme oranı
d : doğal çözünme (dissipation)	e : salım (emisyon)
b : kirlilik giderme (abatement)'nin marjinal maliyeti	

Denklem (2.4)'de yer verilen GS denkleminde $\dot{K}$ sermaye oluşumunu temsil ederken, eşitliğin sağındaki diğer iki ifade tüketim ve doğal kaynak kullanımından dolayı yapılan bir uyarlamayı içermektedir (Hamilton, 2000). Denklemde sağında yer alan ikinci ifade doğal kaynak kullanımının net maliyetini, üçüncü ifade ise tüketimin yarattığı kirliliğin giderilmesi maliyetini açıklamaktadır.

Toplam net yatırımın sıfırdan büyük olarak toplam sermayenin azalmamasını sağlaması tanımından da anlaşıldığı üzere, zayıf sürdürülebilirlik yaklaşımının altında yatan en önemli varsayım, doğal sermayenin ikame edilebilirliği olmaktadır. Bu nedenle Neumayer tarafından bu yaklaşım “ikame edilebilirlik paradigması” (substitutability paradigm) olarak adlandırılmaktadır (Neumayer, 2010, s.23-27).

2.6.2. Güçlü Sürdürülebilirlik

Güçlü sürdürülebilirlik, zayıf sürdürülebilirlik tarafından yapılan farklı kaynak türlerinin birbiri yerine ikame edilebilmesi varsayımına karşı çıkar. Toplam sermayenin azalmaması şartı genel kural olarak aynen kabul edilmekle birlikte, bunun yeterli olmadığı, toplam sermaye stoku korunurken ikame edilebilirlik varsayımının doğal sermaye aleyhine işlemesinin önüne geçecek ek önlemlerin alınmasının gerekliliği üzerinde durulur (Daly ve Costanza, 1992; Daly, 1991d, 1996, 2005; Goodland ve Daly, 1992; Faber, Mansten ve Proops, 1992; Norgaard, 1994; Spash, 1993). Aynı sebeple bu yaklaşım ‘ikame edilemezlik paradigması’ (non-substitutability paradigm) olarak adlandırılmaktadır (Neumayer, 2010, s.23-27). İkame edilebilirlik noktasında farklılaşan bu iki yaklaşım ekolojik iyimserlik ve ekolojik karamsarlık (Lecomber, 1975, s.42) veya teknolojik iyimser ve teknolojik (ihtiyatlı) karamsarlık (Costanza, 1989; Costanza vd.,1997, s. 148-151) şeklinde de adlandırılmaktadır.

Ekolojik paradigma içinde gelişen güçlü sürdürülebilirlik yaklaşımında (Daly, 1996, s.45) doğal sermayenin farklı özellikteki yapısı üzerinde durulmaktadır. Doğal sermayenin temel yaşam kaynağı olma ve tahribatının geri döndürülemezliği özellikleri dolayısıyla diğer sermaye türlerinden farklı tutulması gerekliliği savunulmaktadır (Turner ve Pearce, 1992, s.7; Neumayer, 2010, böl.4; Barbier, Burgess ve Folke, 1994).

Ekolojik ekonominin önemli konularından biri olan kaldırma kapasitesi bu noktada devreye girmektedir. Buna göre doğal sermayenin üretim kaynağı olarak kullanılması belli seviyelere kadar mümkündür. Ozon tabakası veya coğrafi-biokimyasal döngüler gibi bazı yaşam sağlayıcı kaynakların tahribatı ise genellikle felaketle sonuçlanmaktadır (Ehrlich, 1989). Tahrip edilen bio-çeşitliliğin geri döndürülemezliğini de bu konuya örnek olarak vermek mümkündür (Neumayer, 2010, böl.5).

Doğal sermayenin, yaşam sağlayıcılığı ve tahribatının geriye döndürülemezliği özelliklerinin, onu diğer sermaye türlerinden farklı kılarak ayrıca korunmasını gerektirdiği ileri sürülürken, diğer yandan korunma işlevinin fiyatlama yoluyla piyasaya bırakılmasına da belli sebeplerle karşı çıkmaktadır. Fiyatlamamanın yapılabilmesi için faydanın ölçülmesi veya tüketicisi tarafından değerlendirilmesi gerekir. Fakat bu değerlendirmeye engel etkenler mevcuttur. Dışsallık ve piyasa ekonomisinin işleyişi için gerekli olan tam bilginin eksikliği gibi konular halihazırda çevre ekonomisi tarafından ele alınmaktadır. Buna ek olarak genel ekolojik ve çevresel değerlerin ölçülmesindeki büyük muğlaklık (Fauchex ve Froger, 1995), çevrenin ve doğanın faydası üzerindeki veya bu faydanın hesaplanmasındaki belirsizlik (buna bu faydanın zamanla değişebilirliği de eklenebilir), ihmal edilen (Randall, 1991, s.64) veya bilinmeyen etkenlerin varlığı (Norton, 1986: 203) ve başarısızlık durumundaki riskin büyüklüğü (Neumayer, 2010, böl.2.4) bu etkenler arasında sayılabilir.

Güçlü sürdürülebilirliğin ileri sürdüğü doğal sermayenin ikame edilemez olması görüşü de kendi içinde iki farklı yorum bulmuştur. Bir görüş doğal sermayenin değer olarak korunmasını (bkz. Hohmeyer, 1992; Barbiyer, Pearce ve Markandya, 1990) esas almıştır. Diğer görüş ise, “insan yapımı sermayenin daha büyük ozon tabakası deliğine ikame olamaz iken daha çok balinanın ikame olabilmesinin saçma olacağı”nı ileri sürerek (Neumayer, 2010, s.24) bu yoruma karşı çıkmıştır. Doğal sermaye fiziksel değerler ile korunmalıdır. Ayrıca kritik doğal sermaye türlerinden (Ekins, 2003; Ekins, Folke ve De Groot, 2003) bahsetmek gerekir. Bu kritik doğal sermaye türleri belli bir ölçüde fiziksel stok değerlerinde ikame edilemez şekilde muhafaza edilmeli ve bu ikame edilemezlik farklı türlerdeki doğal sermaye türleri arasında da geçerli olmalıdır (Daly 1992, s.256; Hueting, ve Reijnders, 1998; Goodland, 1995).

2.6.3. Sürdürülebilirlik Ölçümleri

Güçlü sürdürülebilirliğin kavramlaştırılması dahi tartışmalı bir konu iken ölçüm uygulamasında çok daha büyük güçlüklerle karşılaşılması beklenen bir durumdur. Buna karşın zayıf sürdürülebilirliğin ölçülmesi çok daha mümkün görünmektedir. Dolayısıyla sürdürülebilirliğin ölçülmesine yönelik çalışmalar zayıf sürdürülebilirliği ölçmeye yönelik modeller üzerine yoğunlaşmaktadır. Dünya Bankası tarafından benimsenen *GS- Gerçek Tasarruflar (Genuine Savings)* yönteminin belli şartlar altında zayıf sürdürülebilirliğin göstergesi olduğu söylenebilir (Pezzey, 1992b; Pezzey ve Toman, 2009; Dasgupta 2009). *Sürdürülebilir Ekonomik Refah İndeksi-ISEW (Index of Sustainable Economic Welfare)* sürdürülebilir kalkınmayı ölçmeye yönelik bir diğer yöntemdir. Bu yöntem *GPI-Gerçek İlerleme Göstergesi (Genuine Progress Indicator)* olarak da anılmaktadır. Adı geçen her iki yöntem de akademik çalışmalarda sürdürülebilirlik ölçütü olarak kullanılmasına karşın geçerlik seviyesi ve handikapları üzerine yapılan tartışma akademik düzeyde halen devam etmektedir.³³ (GS yöntemi ve ISEW-GPI yöntemlerinin eleştirisi için bkz. Neumayer, 2010, böl.5; Neumayer, 2003, s.154-163).

Yukarıda verilen zayıf sürdürülebilirlik ölçütlerine karşın, güçlü sürdürülebilirlik için tam bir ölçüt vermek şu an için mümkün değildir (Neumayer, 2010, böl.5). Güçlü sürdürülebilirlik için tam bir ölçüt olmasa dahi güçlü sürdürülebilirlik anlayışından hareketle yaratılan bazı fiziksel göstergeler mevcuttur. Bunlardan en önemlisi *EF-*

³³ GS yöntemi üzerine yapılan tartışmalar özellikle kaynak rantı üzerinde yoğunlaşmaktadır. Dünya Bankası yöntemine El Serafy tarafından yapılan düzeltme de kendi adıyla anılmaktadır. El Serafy, kaynak değerine iskonto değerini katmıştır (El Serafy, 1997;1991; Neumayer, 2003, s.164-169):

$$\text{Dünya Bankası yöntemi: } (P-AC) \cdot R$$

$$\text{El Serafy düzeltmesi: } (P-AC) \cdot R \cdot \left[\frac{1}{(1+r)^{n+1}} \right]$$

Burada P kaynak fiyatını, AC ortalama maliyeti ve R kaynak kullanımını temsil etmektedir. Ayrıca benzer şekilde Repetto (1991) tarafından yeni kaynak buluşlarının (D) etkisinin katıldığı bir versiyonu da bulunmaktadır:

$$\text{Repetto yöntemi: } (P-AC) \cdot (R-D) .$$

Ekolojik Ayakizi (Ecological Footprints) ve *MF-Materyal Akışı (Material Flow)*'dır. Ayrıca enerji tabanlı göstergeler³⁴ de mevcuttur.

Ekolojik Ayakizi (EF) toprak alanı üzerinden sürdürülebilirlik ölçümünü amaçlamakta olup insanın tüm iktisadi faaliyetlerini “bizim kullandığımız ve atıklarımızı absorbe etmeye yetecek doğal kaynakları sağlayacak toprak miktarına” (WWF 2008, s.14) çevirerek bir fiziksel gösterge sağlamaktadır. Bir diğer gösterge olarak *Materyal Akışı* ise, benzer bir anlayıştan yola çıkmasına karşın tekno-küre (tecno-sphere) veya eko-küre (eco-sphere) arasında bir durağan durumu (steady-state) esas alarak kütle biriminde minimum kaynak akışını (Spangenberg, 1999, s.492) hedefleyen bir fiziksel gösterge olmaktadır. Bu yüzden de *EF*'nin havuz (sink) yönlü perspektifi yerine, *MF* kaynak (source) yönlü bir perspektife vurgu yapmaktadır.

Sürdürülebilirlik göstergeleri şu anda çevre muhasebesi başlığı altında ekolojik ekonominin önemli bir konusu olup GSYH'ye alternatif oluşturmak açısından önemlidir ve bu anlamda kalkınma ve refah iktisadının kesiştiği bir alanda bulunmaktadır.

2.7. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA ve İÇSEL BÜYÜME

Sürdürülebilir kalkınmanın geniş çalışma alanı içerisinde temel sorununun, iktisadi büyüme sürecinde ekonomiyi çevreleyen tüm sistemlerin olumsuz yönde etkilenmemesi olduğu düşünülebilir. Çünkü olumsuz etkilenmenin bertaraf edilmesi ölçüsünde sistemin sürdürülebilirliği sağlanmış olacaktır. Ekonomiyi çevreleyen tüm sistemin ise, şüphesiz içinde yaşadığımız dünyanın çevre ve sosyoekonomik özellikleri çerçevesinde tanımlanması mümkündür. Bu noktada, iktisadi büyümenin tanımlanması konunun ve tüm ilişkilerin merkezinde yer aldığı için önem taşımaktadır.

İçsel büyüme bu noktada devreye girmekte ve teknolojinin değişimi veya gelişiminin model tarafından içselleştirilmesi yoluyla büyümenin sürdürülebilirliğinin yolu

³⁴ Bu göstergeler genellikle ekserji (exergy) ve entropi (entropy) gibi termodinamik terimleri kullanmaktadır.

açılabilir. Teknolojik değişimin model tarafından içsel olarak temsilini kavramlaştıran içsel büyüme, çevre gibi diğer etkileşimleri kapsayabildiği ölçüde ‘sürdürülebilirlik’ model tarafından temsil edilebilmektedir. Bu yüzden Shaw tarafından belirtildiği gibi, içsel büyüme teorisinden yoksun bir model ile sürdürülebilir kalkınma üzerine derinlemesine bir çalışma yapmak mümkün değildir (Shaw, 2001).

2.7.1. İçsel Büyüme Teorisi

Adam Smith, David Ricardo, Thomas Malthus gibi ilk klasik iktisatçılardan itibaren iktisadi büyümenin kaynakları tartışılmaya başlanmıştır. Rekabet ve denge dinamikleri, azalan getirilerin rolü ve fiziksel sermaye veya sosyal sermaye ile ilişkisi, nüfus artışı ve büyüme arasındaki ilişki, teknolojik ilerlemenin etkileri ve uzmanlaşmanın, yeni buluşların veya ilerlemeyi sağlayan tekelleri güç gibi unsurların teknolojik ilerlemeye katkıları bu konulardan bazılarıdır.

Büyümenin bugünkü anlamda yöntem bilimsel olarak incelenmesi toplulaştırılmış (aggregated) sermaye stoğu, toplulaştırılmış üretim fonksiyonu ve temsili tüketicinin fayda fonksiyonu gibi neoklasik kavramların kullanımıyla 1950’lerin sonundan itibaren başlamaktadır. Kronolojik olarak başlangıç noktasını Ramsey (1928)’in akademik açıdan çağının birkaç on yıl ilerisindeki çalışmasıyla başlatmamız gerekir. Ramsey’in hanehalkının zaman optimizasyonu yaklaşımı, iktisadi büyüme teorisinin çok ötesine geçerek birçok temel iktisat teorisinin vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Günümüzde Cobb-Douglas üretim fonksiyonu kadar yaygın kullanılmasına karşın Ramsey’in dönemler arasında ayrıştırılabilir fayda fonksiyonu 1960’lara kadar kabul görmemiş veya yaygın kullanım alanı bulamamıştır. (Barro ve Sala-i-Martin, 1995, s. 9-13)

Ramsey’i izleyen dönemde, Harrod (1939) ve Domar (1946)’ın, Büyük Bunalım’ın etkisiyle Keynesyen analizi iktisadi büyüme teorisine entegre etme girişimleri dışında büyüme yazınındaki ilk önemli gelişme Solow (1956) ve Swan (1956) çalışmalarıyla gerçekleşmiştir (Barro ve Sala-i-Martin, 1995). Günümüzde Solow-Swan modeli olarak yaygın şekilde bilinen büyüme modeli, neoklasik üretim fonksiyonunu ve sabit tasarruf oranı varsayımını kullanarak yalın bir genel-denge ekonomisini basitçe açıklayabilmesi

açısından da önemlidir. Neoklasik büyüme teorisinin bu temel modelini en özet şekilde şu iki eşitlikle özetlemek mümkündür (Aghion ve Howitt, 2009, böl. I,1),

$$Y = AK^{\alpha}L^{1-\alpha} \quad (2.2)$$

$$\dot{K} = sY - \delta K \quad (2.3)$$

Y: çıktı

K: sermaye

L: işgücü

A: teknoloji düzeyi

α : çıktının sermayeye göre kısmi esnekliği

s: tasarruf oranı

δ : sermayenin yıpranma payı

Eşitlik (2.2)'de yer verildiği üzere Solow-Swan modeli teknolojiyi dışsal bir faktör olarak kabul etmekte ve sürekli teknolojik ilerlemeyi gözardı etmektedir. Dolayısıyla Solow-Swan modeli teknolojik ilerlemenin yokluğunda, uzun dönem dengenin bulunmasıyla birlikte ilerlemenin durmasına işaret etmektedir ki bu durum iktisatçılar tarafından eleştirilmiştir (Vazquez-Baquero, 2002, s.4).

Ramsey'in tüketici optimizasyonu,

$$\max W = \sum_{t=0}^T \beta^t u(c_t);$$

$$u'(c) > 0 \text{ ve } u''(c) < 0, \quad \forall c > 0 \text{ için} \quad (2.4)$$

u(c): fayda fonksiyonu

β : hanehalkının iskonto oranı

Cass (1965) ve Koopmans (1965) tarafından Ramsey'in tüketici optimizasyonu analizinin (bkz. Eş.2.4) neoklasik büyüme içine yerleştirilmesiyle tasarruf oranının içselleştirilmesine imkan sağlandıysa da teknolojik ilerleme hala dışsaldır. Ramsey-Cass-Koopmans modeli olarak bilinen bu model iktisadi analiz için oldukça güçlü bir taban sağlamaktadır. Buna karşın, uzun dönem gelişmenin dışsal bir unsur olduğu kabul edilen teknolojik gelişmeye bağlı olması sorunu aynen devam etmektedir. Bu modellerdeki sorunu daha açık ifade etmek gerekirse, dışsal faktörler dikkate alınmadığı durumda modelin uzun dönem dengesi ekonomik büyümenin durmasını işaret

etmektedir. Dolayısıyla model iç dinamikları ile dünyada yaşanan sürekli gelişmeyi temsil gücünden hala yoksun bulunmaktadır. Modelin ilerlemeye getirebileceği tek açıklama (teknoloji dahil) dışsal unsurlardaki değişimdir.

Cass ve Koopmans'ın yaptığı katkılar ile temel neoklasik büyüme modelinin tamamlandığını söyleyebiliriz (Barro ve Sala-i-Martin, 1995, s.9-13). Bundan sonra uzun bir dönem büyüme teorisi oldukça teknik ve ampirik uygulamalardan kopuk bir zemin üzerinde kalmıştır. Daha sonra Romer (1986) ve Lucas (1988) çalışmalarıyla tetiklenen araştırmalar silsilesi tekrar uzun dönem büyümeye önem veren anlayışa yönelmiş ve *içsel büyüme teorisi*, modelleriyle birlikte hızla gelişmeye başlamıştır. İçsel büyüme modelinin en genel hali şu şekilde yazılabilir:

$$Y=AK \quad (2.5)$$

Eşitlik (2.2) ile verilen ve Arrow (1962) çalışmasına atıfla da ifade edilen içsel büyüme modelinin bu ilk halinin (Aghion ve Howitt, 2009, s.48) en önemli vurgusu teknolojinin içselleştirilmesidir. AK modelinde farklı sermaye türleri (doğal, insan, bilgi vb.) toplulaştırılarak yer almış ve entellektüel birikimin de teknolojik ilerlemeyle kaydedileceği şeklindeki neoklasik görüş doğrultusunda sermaye birikimi ve teknolojik ilerleme arasında bir fark gözetilmemiştir (Aghion ve Howitt, 2009, s.13;47).

İçsel büyüme modelinin genel temsilinde, sermaye (K) ve teknoloji (A) bünyesinde tüm faktörlerin toplu halde temsil edildiği dikkati çekmektedir. Neoklasik büyüme modellerinde yer verilen işgücü (L) bu modelde bulunmamaktadır. Bunun yerine işgücü, insan sermayesi olarak sermaye altında diğer sermaye türleri ile birleştirilirken, diğer yandan entellektüel birikim de (teknik ve uzmanlaşma gibi) diğer ilerleme çeşitleriyle beraber teknoloji altında bir toplulaştırma içerisinde temsil edilmektedir. Diğer yandan içsel büyüme modellerinin çatısını oluşturan Eşitlik (2.5)'e eklenecek ikincil denklemler ile bir eşanlı sistemi daha ayrıntılı tasvir etmek mümkündür. Eklenecek bu ikincil denklemler ile sermaye çeşitlerinin tanımlanması, teknolojik ilerleme içerisindeki sosyal ve teknik ilerlemelere yer vermek gibi, çok daha ayrıntılı modellere uygun bir yapı tesis edilmiş olmaktadır. Dolayısıyla (2.5)'deki bu

toplulaştırılmış yapıya karşın, model aslında (ikincil denklemler aracılığıyla) farklı sermaye türlerinin ayrı ifade edilerek öne çıkarılmasına ve teknolojinin de bilgi üretimi, yaparak öğrenme veya bilgi birikimi, AR-GE, teknoloji yatırımları vb. şekillerde detaylandırılarak dahil edilmesine elverişli bir yapıdadır.

Romer (1986), içsel büyümenin bu genel çerçevesine Ramsey'in fayda fonksiyonunu yerleştirerek, dönemlerarası fayda maksimizasyonuna izin veren bir yapıyı tesis etmiş (Aghion ve Howitt, 2009, s.52-3) ve büyüme teorisinin bu en temel iki modelini içsel büyüme sistemi içinde birleştirmiştir. Böylece daha sonra çok farklı açılardan ilerleyen içsel büyüme modellerine uygun altyapı da tamamlanmış olmuştur.

Romer (1986) çalışmasıyla oluşturulan içsel büyüme modeli diğer çalışmaları tetiklemiş ve bu zemin üzerine inşa edilen farklı modellerin çeşitlenerek arttığı gözlenmiştir. Farklı yönlerde ilerleyen içsel büyüme modellerinin önemli örneklerini dört başlık halinde vermek mümkündür (Greiner, Semmler ve Gong, 2005, s.11).

- a) Yatırımın pozitif dışsallığına dayanan modeller (bkz. Romer, 1986)
- b) Eğitime ve sosyal sermayeye dayanan modeller (bkz. Uzawa (1965), Lucas (1988))
- c) Ar-Ge teorilerini ve eksik rekabeti büyüme çerçevesi içine alan modeller (bkz. Romer (1987, 1990), Aghion ve Howitt³⁵ (1992), Grosman ve Helpman (1991))
- d) Kamu altyapısına veya kamu harcamalarına dayanan modeller (bkz. Barro (1990), Barro ve Sala-i Martin (1992), Glomm ve Ravikumar (1994a,b))

Yukarıda kabaca gruplanan içsel büyüme modeli çalışmalarını, iktisadi büyümenin ana unsurlarını kapsadıkları için yeni içsel büyüme teorisinin en etkili örnekleri olarak vermek mümkündür (Greiner, Semmler ve Gong, 2005, s11).

1980'ler sonrasında gelişen içsel büyüme teorisi, ki diğer ismiyle *yeni büyüme teorisi* olarak da kullanılmaktadır (Solow, 1997; Greiner, Semmler ve Gong, 2005, s.xii,11),

³⁵ Aghion ve Howitt (1992) çalışmasına dayanan model kendileri tarafından *Schumpeter'ci Büyüme Modeli* olarak adlandırılmaktadır. (bkz. Aghion ve Howitt, 2009, s.15-17)

1960'ların neoklasik büyüme teorisinin yaşadığının tersine ampirik uygulama ile sürekli bağlantılı olmuş ve kimi zaman bizzat uygulamadan etkilenmiştir (Barro ve Sala-i-Martin, 1995). Bu nedenlerle de bu son dönem içsel büyüme modelleri uygulamaları teknolojiyi içselleştirirken ar-ge, sosyal sermaye veya insani sermaye, artan getiriler ve teknolojinin dağılması, kurumlar, politika, eksik rekabet, ticaret ve tercihler gibi çeşitli unsurların etkilerini öne çıkarmışlardır (Ricci, 2007).

2.7.2. Çevresel İçsel Büyüme

Teknolojinin içselleştirilmesinin kazandırdığı ivmeyle çeşitli yönlerde ilerleyen yeni (içsel) büyüme teorisi, çevre unsurlarının da sisteme dahil edilmesi ile sürdürülebilir büyümenin koşullarını araştıran modellere de imkan sağlamıştır. Bunun sonucunda son onyıllı aşan bu dönem içerisinde sürdürülebilir kalkınma ve çevre politikası içsel büyüme teorisiyle yeni bir hız kazanmıştır (Ricci, 2007). Çevre ve büyüme arasındaki etkileşimin modellenmesine yönelik ölçütleri sağlayan temel bir 'çevresel içsel büyüme modeli' Smulders tarafından şu şekilde oluşturulmuştur (Smulders, 1995b, s. 327).

$$\dot{N} = E(N, R_0) - R \quad \text{Doğal Kaynaklar Büyümesi} \quad (2.6)$$

$$\dot{Y} = Y(N, R, H) - C \quad \text{Bilgi Üretimi} \quad (2.7)$$

$$W = \int_0^{\infty} U(C, H, N) \cdot \exp(-\nu t) \cdot dt \quad \text{(Dönemler arası) fayda} \quad (2.8)$$

N: Fiziksel birimlerle tabiat göstergesi (doğal kaynaklar veya çevre kalitesi)

R_0 : Dışsal serbest solar enerji akışı

R : Ekonomik aktiviteye aktarılan doğal kaynaklar (entropi kavramıyla bağlantılı olarak)

Y : Ekonomik aktivite (üretim)

H : Bilgi stoku (stok of –man made- knowledge)

C : Tüketim-insan yapımı malların tüketimi

U : Anlık fayda

ν : Zaman tercihi

t : Zaman indeksi

Bu şekilde bir örneği verilen çevresel içsel büyüme modelinde neoklasik fayda maksimizasyonu dönemler arasında aranır. Bilgi üretimi bir yandan teknolojinin etkisini

içerirken diğer yandan yükselen bilgi seviyesi sonucu ortaya çıkan yeni politika araçlarını ve getirilen yeni düzenlemeleri temsil eder.

Sürdürülebilir kalkınma ve çevre politikalarını modelleyen bu teorinin öne çıkardığı iki önemli olgudan söz etmek gerekir. İlk olarak, çevresel düzenleme zorunluluğunun piyasa işleyişine farklı etkileri söz konusudur. Kabul edilen çevresel düzenleme zorunlulukları, bir yandan, piyasa kuralları ve kar maksimizasyonundan ayrılan bir innovasyon zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır. Diğer yandan, çevresel düzenleme zorunlulukları, rasyonellik varsayımından kopmadan bir asimetric bilgi yaratarak rekabet kurallarını değiştirmektedir.

İkinci önemli olgu olarak, çevresel düzenlemelerle oluşturulan model yapısal değişimleri içermektedir (Hettige vd., 2000). Düzenlemelerin neden olduğu yapısal değişime bağlı olarak şekillenen yeniden yapılanma iktisadi büyümeyi doğurduğunda, bu büyümenin pozitif çevresel yan etkileri olacaktır (Grossman, 1995, s. 21). Yapısal değişimlerle gelen büyümenin çevreye pozitif etkilerinin olması ölçüsünde büyümenin çevre üzerindeki etkileri çeşitli aşamalarda farklılaşma gösterebilecektir (Ricci, 2007). Aghion ve Howitt (2009) tarafından geliştirilen ‘Schumpeter’ci büyüme modeli’ne dayanan çevresel model de altı çizilen bu yapısal değişim olgusuna dayanmaktadır.

Yukarıda (2.6), (2.7) ve (2.8) denklemleri ile oluşturulan çevresel içsel büyüme modelinde bu çalışma açısından ortaya çıkan en önemli sonuç ise, daha önce vurguladığımız yapısal değişim altında büyümenin çevreye olan etkilerinin çeşitli aşamalarda farklılaşabileceği noktasına uygun olarak, politika değişimlerinin büyüme sürecindeki farklılaşmalara imkan veren yapıda olması (Smulders ve Bretschger, 2000) ve bu farklılaşmaların (de-linking) çevresel Kuznets eğrilerinin (ÇKE/EKC) ana unsuru olmasıdır.

2.8. DEĞERLENDİRME

Roma kulübünün öncülüğünde çevre üzerine başlatılan çalışmalar kapsamında kalkınma kavramı ve sürdürülebilirlik vizyonu ortak bir çözüm anlayışı olarak ortaya çıkmıştır. Sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilirlik vizyonu, tarihsel süreç içerisinde farklı disiplinlerden beslenmiştir. Bu ortak anlayış ve çözüme yönelik politikaların, ulusal ve uluslararası düzeyde kurumsallaşarak ilerlediği ve kendini kabul ettirdiği görülmektedir.

Bu süreç içerisinde gerek tanımlamalar yoluyla gerekse terminolojiye bağlı olarak kurulan teknik ilişkiler, akademik çalışmalar ile daha ayrıntılı olarak irdelenmeye başlanmıştır. Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından yapılan tanımın en yaygın kabul gören tanım olduğu yazında kabul edilmektedir. Buna karşın tanımın onlarla ifade edilebilecek farklı versiyonları üzerine olsun, ya da tanımın demokrasi ve insan hakları gibi bir retoriğe dönüşmüş olması üzerine olsun çok geniş bir alanda günümüze kadar süregelen tartışmalar henüz sonuçlanmamıştır.

Bu duruma karşın sürdürülebilir kalkınma çalışmalarında öne çıkan ve genel kabul gören birtakım özgün nitelikler mevcuttur. Bunların içerisinde en önemlilerinden biri ‘gelecek kuşaklara aktarma’ olgusudur ki bunun ekonomik paradigma içindeki ifadesi kuşaklar arası eşitliktir. Ekonomik paradigma içerisinde bu olguyu ifade etme gücüne sahip en önemli araç iskonto oranıdır. Dolayısıyla çevreyi ve sürdürülebilirliği modellemeye çalışan araştırmalarda öne çıkan en önemli unsurlardan biri iskonto oranıdır. İskonto oranı ayrıca, çevresel politikaların en önemli uygulama araçlarından biri olarak da önem arz etmektedir.

Neoklasik iktisat kökenli çevresel iktisat ile ekolojik paradigmaya dayalı ekolojik iktisat ayrımı ilgili yazında ortaya çıkmış en belirgin farklılaşmalardan biridir. Bu paradigma ayrışmasının sonuçlarının büyük bir kısmı, güçlü ve zayıf sürdürülebilirlik kavramlarının ayrımında temsil edilmektedir. Politika noktasındaki ayrışmaların ve uygulamadaki çatışmaların nedenlerinin kavranabilmesi için paradigmanın kökenlerinin ve kavramsal ayrılıklarının incelenmesi gerekmektedir. Bu sebeple güçlü

ve zayıf sürdürülebilirlik kavramlarının Neumayer'in tanımlamasıyla *ikame edilebilirlik paradigması* ve *ikame edilemezlik paradigması* olarak ayrışması, ya da *kritik doğal sermaye* etrafında ayrışmasının nedenleri rakip paradigmaların içerisinde bulunmaktadır (Neumayer, 2010, s. 23-27). Ekonomik paradigma içinde geleneksel olarak öncelikli öneme sahip iktisadi büyüme çerçevesinde, bir büyüme kısıtını oluşturacak doğal sermayenin diğer sermaye türleri ile ikame edilebilmesi bir çözüm olarak sunulur. Ekolojinin korunması önceliğine sahip bir ekolojik paradigma için ise doğal sermayenin ve onun bünyesindeki kritik sermayenin öncelikli olarak korunması temel niteliktedir. Bu sebeple de bu şekilde bir ikame edilme yöntemi reddedilmektedir.

Sürdürülebilir kalkınmanın ekonomi biliminin araçlarıyla modellenmesi ile öne çıkan bir başka ilişki, sürdürülebilirliğin 'optimallik' ve 'etkinlik' kavramlarıyla olan ilişkisidir. Ekonomi bilimi geleneksel olarak büyüme teorilerinde optimal büyüme yoluna ve iktisadi kaynakların etkinliğinin bu optimal büyümedeki işlevine vurgu yapmaktadır. Sürdürülebilirlik kavramının aynı araçlar ile temsil edilmesiyle, optimal ve etkin durumların sürdürülebilir durumu ifade etmeye yetmediği görülmüştür. Dolayısıyla bu yan bağlantılar da yazında başlı başına önemli bir alt başlık oluşturmaktadır.

Dünya genelinde uzun bir süredir iktisadi gelişme GSMH ve GSYİH gibi gelir ölçütleri ile ifade edilmektedir. Politika uygulayıcılarınca da başarının değerlendirilmesi gelişme kriterine odaklandığı sürece tüm iktisadi politikaların gelir bazlı ekonomik büyümeye göre düzenlenmesi doğal karşılanmalıdır. Akademik ve uluslararası kurumlarca yürütülen alternatif kalkınma ölçütlerini ortaya çıkarma çabaları tam başarıya ulaşamamış olmasına karşın, sonuçları itibarıyla çok önemli bir başlığı oluşturmaktadır. Sürdürülebilirliğin ölçülmesi ile aynı teorik temellere dayanan çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik ölçütlerinin de içerildiği kalkınma ölçütlerinin geliştirilmesi, konunun kalkınma ve refah iktisadı ile kesişim noktasını oluşturmaktadır.

Ekonomik büyümenin modellenmesinde çığır açan ve yeni büyüme modeli olarak da adlandırılan *içsel büyüme modellerinin* genel olarak teknolojinin içselleştirilmesine

imkan veren yapısı ile, ekonomik gelişmeyle yapısal ilişkisi olan bir çok unsurun model içerisinde temsil edilmesinin yolu açılmıştır.

Büyüme teorisi içerisinde yoğunlukla araştırılan bazı konular, eğitim ve insan sermayesi, Ar-Ge ve eksik rekabet etkileri, yatırımın pozitif dışsallığı etkileri ile kamu altyapısı ve harcamaları etkisi olarak sıralanabilir. İktisadi büyümenin modellenmesinde böylesine çığır açan bir akımın çevre ile ekonomi ilişkisinin modellenmesine etki etmemesi düşünülemez. Hatta bu nedenle içsel büyüme teorisinden yoksun olarak derinlemesine bir sürdürülebilir kalkınma çalışmasının mümkün olmayacağı (Shaw, 2001) sonucuna varılabilir. Bu sebeple oluşturulan çevresel içsel büyüme modelleri önemli bir konu başlığı oluşturmakla beraber bu konudaki çalışmalar sayıca çok sınırlıdır. Modellerin karmaşık yapısı dolayısıyla uygulamaya uygun olmayışı da bir başka eksiklik noktasını oluşturmaktadır.

Bu çalışma açısından içsel büyüme teorisinin bir başka önemi ise, çevresel Kuznets teorisi ile ekonomi çevre ilişkisine yönelik olarak ortaya konan monoton olmayan (non-monotonical) ilişkiyi teorik olarak açıklamaya yönelik en önemli teorik çalışmayı oluşturması olup, konuya gelecek bölümde daha ayrıntılı olarak değinilecektir. Bu ilişkiyi açıklamaya yönelik diğer çalışmalar teorik modelleme tekniklerine başvurmaksızın genel olarak teknoloji, bilgi üretimi, gelir etkisi ve kurumsallaşma etkileri gibi etkenlerin altını çizmekle yetinmişlerdir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

EKONOMİ-ÇEVRE İLİŞKİSİ VE ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ HİPOTEZİ

3.1. GİRİŞ

Çevre sorunlarının artması ile gündemden hiç düşmeyen çevre-ekonomik büyüme ilişkisi tartışmaları içinde ekonomik büyümenin çevre baskısını veya çevre kalitesi üzerindeki etkisini ölçmeyi amaçlayan ve bunu temsilen çeşitli kirlilik yaratıcı değişkenleri kullanan ampirik çalışmalar yoğunluk kazanmıştır. Bu tür ampirik çalışmaların ise sürdürülebilir kalkınma literatüründe *Çevresel Kuznets Eğrisi* (Environmental Kuznets Curve) etrafında toplandığı görülmektedir (Neumayer, 2010, s.84-85).

Çevresel Kuznets Eğrisi kavramına olan ilginin temel nedeni, modelin ekonomik büyüme ve çevresel göstergeler arasındaki ilişkiyi basit ve ekonometrik olarak ortaya koyabilmesi, bunu yaparken genelde temel değişkenleri kullanması ve bu değişkenlerin çoğunun ekolojik sorunların büyük tartışmalara sebep olduğu 1970'lerden buyana çeşitli uluslararası ve ulusal kuruluşlarca düzenli olarak ölçülüyor olmasıdır. Teorik modellerin karmaşık ve ampirik uygulamaya da pek uygun olmayan yapısına karşın, uygulamaya yatkın özellikleriyle Çevresel Kuznets Eğrisi³⁶ (ÇKE), uygulamaların yaygınlaşmasına olanak sağlayarak kendi başına küçük çaplı bir literatür oluşturmuştur.

ÇKE modeli uygulamalarıyla, ekonomik büyüme ve çevre baskısı (veya çevre kalitesi) arasında ortaya konan ilişkinin türü tartışılmaktadır. Bu ilişki türünün ortaya çıkarılması, ekonomiyi temsilen açıklayıcı değişken olarak modelin sağ tarafında yer verilen gelir değişkeninin farklı biçimleriyle sağlanmaktadır. Sonraki bölümlerde daha

³⁶ Bundan böyle ÇKE olarak anılacaktır.

ayrıntılı incelenecek olmasına karşın model formunu tanıştırmak amacıyla Eşitlik 3.1’de tipik bir geniş ÇKE modeli verilmektedir.

$$EP_{i,t} = \alpha_{i,t} + \beta_1 \cdot Y_{i,t} + \beta_2 \cdot Y_{i,t}^2 + \beta_3 \cdot Y_{i,t}^3 + \beta_4 \cdot Z_{i,t} + e_{i,t} \quad (3.1)$$

EP: Çevre baskısı

Y: Ekonomik gelişme temsilcisi (Gelir)

Z: Diğer değişkenler

i, t: Ülke ve zaman indeksi

α, β : Sabit terim ve katsayı parametreleri

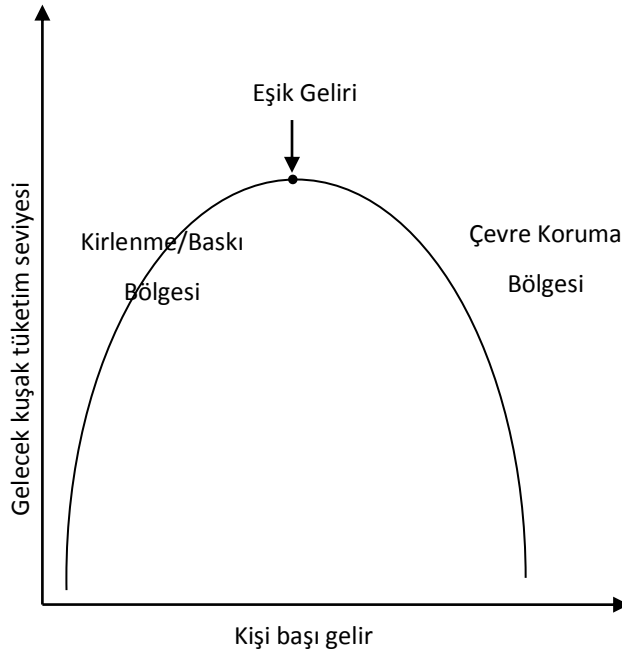
Burada EP, çevre baskısı veya çevre kalitesini temsil eden bir değişkendir. Y ise ekonomik kalkınma veya gelişmişlik düzeyini temsil eder. Y değeri çalışmalarda daha çok milli gelir veya kişi başı milli gelir değerleriyle temsil edilmektedir. Z değişkeni ise modele eklenebilecek diğer tüm değişkenleri temsil etmektedir (Bruyn ve Heintz, 1999).

Gelir değişkenin kuadratik ve kübik formları ilişki türünün saptanmasında belirleyici oldukları için sına sonuçlarına göre modelde yer alırlar. Burada verilen form gelir ölçütünün kuadratik ve kübik terimleri dahil her üç üstel formunu ve diğer tüm değişkenleri temsilen Z değişkenini de içerdiği için *geniş ÇKE modeli* olarak adlandırılabilir. Modelin farklı formlarının sınıanan farklı ilişki türlerinin saptanması yolunda nasıl kullanıldığı ve Z değişkeni ile temsil edilen diğer değişkenlerin kullanımına göre modelin nasıl *indirgenmiş form* ve *yapısal form* ÇKE olarak ayrıştığı ileriki bölümlerde ortaya konulmaktadır.

3.2. ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ

Kuznets 1955 yılında yaptığı çalışmada göstermiştir ki, ekonomik gelişme ile artan kişi başı milli gelir rakamlarına karşılık gelir eşitsizliği ekonomik gelişmenin ilk aşamalarında büyümekte, fakat belli bir gelişme düzeyinden sonra gelir eşitsizliğinde düzelme görülmektedir (Kuznets, 1955). Kuznets tarafından ters U şeklindeki eğriyle

temsil edilen bu ilişki ekonomi yazınında yaygın olarak *Kuznets Eğrisi* olarak tanımlanmaktadır.



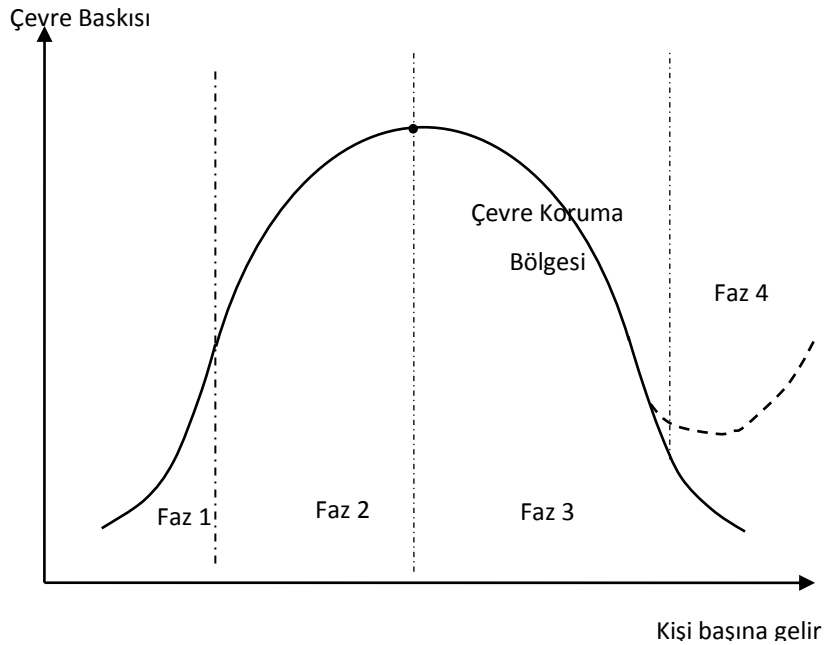
Kaynak: Yandle vd., 2002, figür 2

Şekil 3.1. Çevresel Kuznets Eğrisi

Grossman ve Krueger bu ilişkiden esinlenerek benzer bir ilişkiyi kişi başı milli gelir ile çevre kalitesi arasında tespit etmiştir. Grossman ve Krueger (1993) çalışmasında ortaya konduğu gibi gelir artışıyla çevre baskısı artmakta ancak belirli bir gelir düzeyinden sonra çevre kirliliği veya genel olarak çevre baskısı ya da çevre kalitesi değerlerinde düzelme gerçekleşmektedir.

Şekil 3.1’de görülen bu çan eğrisi ilişkisi Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) olarak adlandırılmıştır. ÇKE yazınındaki yaygın kullanımıyla bu ters U ilişkisi kuadratik bir ilişkidir. Yazında N şeklinde kübik bir ilişki gerek ÇKE ilişkisinin sınanmasında gerekse ÇKE ilişkisinin belirli bir düzeyden sonra N şekliyle temsil edildiği gibi tekrar pozitif ilişkiye doğru döneceğini göstermek amacıyla kullanılmaktadır. Yapılan

çalışmaların bir kısmında N şeklindeki ilişki tespit edilmesine karşın yazında bu ÇKE ilişkisiyle ters düşme olarak ele alınmak yerine genel olarak ÇKE veya ters U ilişkisinin bir uzantısı olarak ele alınmaktadır (Grossman ve Krueger, 1995).



Kaynak: Bruyn ve Heintz, 1999, figür 46.1

Şekil 3.2. Çevresel Kuznets Eğrisinde ters U ve N ilişkisi

Örneğin Shafık ve Bandyopadhyay (1992) çalışmasında ÇKE ilişkisinin şekli aşağıdaki gibi 3 farklı versiyonla sınanmıştır:

$$E_{i,t} = \alpha_{i,t} + \beta_1 \cdot \log(Y)_{i,t} + \beta_2 \cdot time + e_{i,t} \quad (3.2)$$

Eşitlik (3.2) ekonomik düzeyi temsilen kişi başı gelir ile çevresel gösterge (E) arasında aynı yönlü doğrusal bir ilişkiyi temsil etmektedir. Denkleme kuadratik terim ilave edildiğinde Eşitlik (3.3)'ü elde ederiz.

$$E_{i,t} = \alpha_{i,t} + \beta_1 \cdot \log(Y)_{i,t} + \beta_2 \cdot \log(Y)_{i,t}^2 + \beta_2 \cdot time + e_{i,t} \quad (3.3)$$

Eşitlik (3.3) gelir düzeyi ve çevre baskısı ilişkisinde monotonik olmayan yapıyı temsil etmektedir. β_1 'in pozitif olduğu, β_2 'nin negatif olduğu durum ÇKE eğrisi olarak bilinen ters U ilişkisine işaret edecektir.

$$E_{i,t} = \alpha_{i,t} + \beta_1 \cdot \log(Y)_{i,t} + \beta_2 \cdot \log(Y)_{i,t}^2 + \beta_3 \cdot \log(Y)_{i,t}^3 + \beta_2 \cdot time + e_{i,t} \quad (3.4)$$

Eşitlik (3.3)'e kübik terim ilave edildiğinde Eşitlik (3.4)'e ulaşılır. Bu durum Eşitlik (3.5)'de daha ayrıntılı olarak incelenecek olan gerekli şartların sağlanması durumunda N ilişkisine işaret eder. Kübik form literatürde ÇKE ilişkisinin bir versiyonu olarak kabul edilmektedir.

Shafik ve Bandyopadhyay tarafından ifade edilen bu üçlü modelde E çevresel gösterge olarak tanımlanırken, uygulamada logaritmik bir modelleme tercih edilmiş ve ayrıca teknolojiyi içermek için zaman trendi dahil edilmiştir. Buna karşın zaman trendinin literatürde teknoloji veya etkinliği hesaba katmak için yaygın sayılabilecek ölçüde kullanıldığını fakat, zaman trendinin zamanla değişen diğer değişkenleri de kapsayacağını ileri süren farklı görüşlerin de olduğunu bu noktada belirtmek yararlı olacaktır (örneğin bkz. Agras ve Chapman, 1999; Managi, 2007, s.115-116).

3.2.1. Yapısal Denklemler ve İndirgenmiş Form ÇKE

Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi ile çevre ve ekonomi arasında öne sürülen ilişki Şekil 3.1 ve 3.2'de ters U ve N ilişkileriyle temsil edilmektedir. Ekonomi ve çevre arasında sınanan bu ilişki, *yapısal form denklemler (structural equations)* veya *indirgenmiş form (reduced-form)* ÇKE kullanılarak yapılabilir. ÇKE yazınında sıklıkla rastlandığı gibi indirgenmiş formların yerine yapısal denklemleri kullanarak çevre düzenlemeleri, teknoloji ve GSMH'nın endüstri bileşenleri, GSMH ile ilişkilendirilir ve daha sonra kirlilik düzeyi ile çevre düzenlemeleri, teknoloji ve endüstri bileşimi arasındaki ilişki kurulabilir. (Grossman ve Krueger, 1995)

İndirgenmiş form ise, çevresel değeri ve ekonomik seviyeyi tek bir değişkenle temsil edebilmesidir. Buna göre modele eklenen diğer değişkenler modelin ekonometrik özelliklerini iyileştirmeye yönelik olup, çevresel ve ekonomik ilişkiyi temsile yönelik olmamalıdır (Bruyn ve Heintz, 1999, s. 664-665). Uygulamada ekonomik seviyenin genellikle kişi başı milli gelir ile ölçüldüğü görülmektedir. Buna karşın diğer kalkınma ölçütlerinin de kullanıldığı çalışmalar mevcuttur³⁷. Çevresel gösterge olarak genellikle çevresel baskıyı temsilen çeşitli salım değerleri kullanılmaktadır.

İndirgenmiş formun iki avantajı vardır. Bunlardan birincisi, indirgenmiş form ile gelir ile çevre baskısı veya kirliliği arasındaki etki doğrudan olarak ölçülebilir, buna karşın yapısal denklemler kullanıldığında, bu etki bileşenlerden geriye doğru hesaplanması gerekir. Böyle bir durumda kurgulama ve tahminden doğan potansiyel hatalar, net etkinin hesaplanmasında büyük sapmalara neden olmaktadır. İkincisi ise, indirgenmiş formun bizi düzenlemeler ve teknoloji durumu gibi değişkenlerin verilerini toplamaktan kurtarmasıdır, öyle ki bu veriler hazırda ulaşılabilecek veriler olmayıp temsil edilmesi halinde de geçerlilikleri sorgulamaya açık olacaktır. (Grossman ve Krueger, 1995)

Bu noktada Giriş’de tanıtılan Eşitlik 3.1’in ayrıntılı olarak ele alınması yerinde olacaktır. Yukarıda ele alınan farklı ilişkileri tek bir modelde sınamamızı sağlayacak temel indirgenmiş form EKC modeli (Eş. 3.1) ve modelin yorumlanması Bruyn ve Heintz tarafından şu şekilde özetlenmektedir (Bruyn ve Heintz, 1999),

$$EP_{i,t} = \alpha_{i,t} + \beta_1 \cdot Y_{i,t} + \beta_2 \cdot Y_{i,t}^2 + \beta_3 \cdot Y_{i,t}^3 + \beta_4 \cdot Z_{i,t} + e_{i,t} \quad (3.1)$$

EP: Çevre baskısı

Y: Ekonomik gelişme temsilcisi (Gelir)

Z: Diğer değişkenler

i, t: Ülke ve zaman indeksi

α, β : Sabit terim ve katsayı parametreleri

Bu eşitlikte bağımlı değişken EP, büyümenin çevre üzerindeki baskısı veya çevre kalitesi göstergesi olarak algılanabilir. Yazında genellikle verileri hazır olan salım değerleri kullanıldığı için, daha yaygın olarak çevre baskısı şeklinde temsil edilir.

³⁷ Örneğin, bu çalışmada kullanılan HDI (human development index) veya modifiye edilmiş hali olan MHDI bu kalkınma ölçütleri arasındadır.

Büyümenin çevre üzerindeki etkisi için açıklayıcı değişken olarak kullanılan Y değeri, yazında önemli bir mutabakat ile kişi başına düşen milli gelir olarak alınmaktadır. Çevre-ekonomik büyüme ilişkisinin şeklini belirlemek amacıyla Y gelir değerinin doğrusal, kuadratik, kübik formu modelde içermektedir. Alt simge i ülke indeksini, t zaman indeksini gösterir. α sabit terim olup, gelirin çevre baskısına önemli bir etkisi olmadığı durumda, EP- çevre baskısının ortalama değerini gösterir. β_k , k tane açıklayıcı değişkenin görece ağırlığını gösteren katsayı parametreleridir. $Z_{i,t}$ nüfus yoğunluğu, gecikmeli gelir, gelir eşitsizliği gibi göstergeleri veya kısaca çevresel bozulmaya etki eden diğer değişkenleri temsil etmektedir. Modelde $e_{i,t}$ normal dağılımlı hata terimini gösterir. Model çevre-ekonomi ilişkisine yönelik yedi farklı biçimi test etmemizi sağlamaktadır.

1. $\beta_1 > 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$ emisyon artışı, gelir artışına göre tekdüze artan bir seyir izlemektedir
2. $\beta_1 < 0$ ve $\beta_2 = \beta_3 = 0$ emisyon artışı, gelir artışına göre tekdüze azalan bir ilişki izlemektedir
3. $\beta_1 > 0$ $\beta_2 < 0$ ve $\beta_3 = 0$ ters U şeklinde kuadratik bir ilişki mevcuttur (ÇKE- Çevresel Kuznets Eğrisinin ima ettiği ilişki mevcuttur)
4. $\beta_1 < 0$ $\beta_2 > 0$ ve $\beta_3 = 0$ U şeklinde kuadratik bir ilişki mevcuttur (ÇKE- Çevresel Kuznets Eğrisinin ima ettiği ilişkinin tersi mevcuttur)
5. $\beta_1 > 0$ $\beta_2 < 0$ ve $\beta_3 > 0$ kübik polinomik N şeklinde bir ilişkiye işaret eder
6. $\beta_1 < 0$ $\beta_2 > 0$ ve $\beta_3 < 0$ kübik polinomik ters N şeklinde bir ilişkiye işaret eder
7. $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 > 0$ düz bir patikaya işaret eder, emisyon ve gelir arasında bir ilişki mevcut değildir

Yukarıdaki bileşenlerden görülebileceği üzere, Çevresel Kuznets Eğrisinin ima ettiği ilişki şekli modelin muhtemel çıktılarından sadece biridir. Ekonometrik modelin tahmini β_3 parametresinin istatistiki olarak anlamlı olmaması, ekonomik gösterge ile çevresel gösterge arasındaki ilişkinin ikinci dereceden daha fazla olmadığına ve bu da ilişkinin kuadratik bir ilişki olduğuna işaret edecektir. Katsayıların β_1 parametresi için pozitif, β_2 parametresi için negatif değer alması durumunda ilişki teorideki çan eğrisi ilişkisini destekler yönde olacaktır.

Modelin ÇKE ilişkisindeki dönüş noktası modelin türevinin sıfıra eşitlenmesiyle bulunacaktır. Kübik değişkenin bulunmadığı, kuadratik form ÇKE durumunda dönüm noktası Denklem (3.5) ile kolaylıkla hesaplanacaktır.

$$TP = -\beta_1 / 2\beta_2 \quad (3.5)$$

TP: dönüm noktası

Modelin tahmini sonucu β_3 parametresinin sıfır çıkmaması ilk planda ÇKE eğrisinden ciddi bir sapma gibi görülse de bu çan eğrisi ilişkisinin belli bir gelişmişlik düzeyinden sonra tekrar artışa doğru geçeceği yönünde yorumlanabilir ki bu da ÇKE eğrisinin farklı bir versiyonu olarak kabul edilebilir. Yazında bu şekildeki eğri kimi zaman N ilişkisi olarak adlandırılmaktadır. Kübik form ÇKE eğrisi için dönüm noktaları Denklem (3.1)'deki modelin türevinin sıfıra eşitlenmesiyle bulunacaktır. Dolayısıyla Denklem (3.6)'da verilen denklemin kökleri kübik form ÇKE modelinin dönüm noktalarını oluşturur.

$$d/dY (EP) = 0 = d/dY (\alpha + \beta_1 Y + \beta_2 Y^2 + \beta_3 Y^3 + Z)$$

$$0 = \beta_1 + 2\beta_2 Y_{TP} + 3\beta_3 Y_{TP}^2 \quad (3.6)$$

Y_{TP} : dönüm noktasındaki gelir veya kişi başı gelir (Y) değeridir

Tahmin yöntemi olarak yazında bu genelleştirilmiş model sınıfına giren ekonometrik modeller çoğunlukla OLS, GLS gibi yöntemlerle tahmin edilmesine karşın, GMM gibi diğer yöntemlerin veya probit modellerinin kullanıldığı çalışmalar da mevcuttur. Veri seti olarak Amerika ve Kanada için, Global Çevre Gözleme Sistemi (GEMS), Toksik Salımı Takip Sistemi (TRI) ve ORNL Oak Ridge Ulusal Laboratuvarı gibi gelişmiş gözleme sistemlerinin verileri kullanılmaktadır. Bunun dışında Avrupa ve diğer bazı ülkeleri kapsıyan OECD Çevre Verileri Seti ve tüm ülkeleri kapsamaya çalışan Dünya Bankası verileri yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çevresel gösterge olarak genellikle CO₂, SO₂ ve NO₂ emisyonu gibi salım değerleri kullanılmakla beraber, bazı çalışmalarda suya ilişkin koliform, çözülmüş oksijen değerleri gibi başka değerler kullanılmaktadır. Öte yandan çevresel gösterge olarak

birçok farklı değişkeni kullanmak mümkündür ve son dönem çalışmalarda bu değişkenlerin de kullanıldığı görülmektedir. Emisyon dışında kullanılan çevresel değişkenler olarak toksik yoğunluğu veya sınai hammadde kullanım oranları (Seppala vd, 2001; Canas vd. 2003), ormansızlaşma veya biyolojik çeşitlilikteki değişimler Dietz ve Adger, 2003) enerji değerleri, yok olma tehlikesi altındaki canlı türleri (McPherson ve Niesviadomy, 2005) gibi farklı değişkenler ve diğer göstergeler de kullanılabilmektedir.

Tipik bir Çevresel Kuznets Eğrisi yukarıdaki gibi, indirgenmiş formdaki bir eşitlikle kişi başına düşen gelir ve çevresel göstergeler arasındaki ilişkiyi modelleştirir. Bunun yanında, yazında zaman trendi (Shafik ve Bandyopadhyay, 1992), zaman ve kesit kuklaları, değişkenlerin gecikmeli değerleri, gelirin son 3 yıl ortalama değeri (Grossman ve Krueger, 1995), gelir dengesizliği (Torras ve Boyce, 1998), nüfus yoğunluğu (Selden ve Song, 1994, Zaim ve Taşkın, 2000), kirlilik azaltma faaliyetleri ve kirlilik azaltma faaliyetlerinin karesi (Managi, 2007), ekonominin yapısını temsil eden değişkenler (Lucas vd., 1992; Suri ve Chapman, 1998; Kaufman vd., 1998), ticaret verileri (Shafik ve Bandyopadhyay, 1992; Suri ve Chapman, 1998), politik ve sivil haklar (Shafik ve Bandyopadhyay, 1992; Torras ve Boyce, 1998) gibi çok farklı değişkenler modele eklenebilmektedir.

Görüldüğü üzere EKC modellerinde ek değişkenler yaygın olarak kullanılmaktadır. Buna karşın, ek değişkenlerin kullanımının ne anlama geldiğine dikkat etmek gerekir. Nitekim bu değişkenler gelirle ilgili etkilerin bir kısmını içerdiği ölçüde gelir-çevre ilişkisinin ölçümünde, örneğin dönüm noktasının ölçümünde büyük bir olasılıkla sapmaya yol açacaktır (Bruyn ve Heintz, 1999, s.664-665).

Ayrıca bu eleştiriler sadece teorik düzeyde kalmamış, Suri ve Chapman tarafından söz konusu diğer değişkenlerin EKC üzerindeki etkileri ölçülmüş ve tahmin edilen dönüm noktasında önemli sapmalara neden olduğu gösterilmiştir (Suri ve Chapman, 1998). Bu yüzden bu değişkenlerin modelde istatistiki olarak anlamlı olmalarından önce temsil edilen ilişki içindeki yerine göre değerlendirilmeleri gerekir.

Kuznets'in ters U ilişkisini ilk kez çevresel ilişkiye uygulayan Grossman ve Krueger, indirgenmiş form ilişki ve yapısal ilişki ayrımıyla bu konuya açıklık getirmişlerdir (bkz. Grossman ve Krueger, 1995). Ancak ilgili çalışmaların çoğunda bu ayrıma dikkat edilmeyişi Luzzatti ve Orsini (2010) tarafından eleştirilerek bu ayrıma tekrar dikkat çekilmiştir. Bu ayırım içerisinde, bu çalışmada da yer verilen yapısal ilişkiye yönelik olmayan, özellikle panel seri yapısında spesifik etkileri temsil etmeye yönelik olarak sunulan nüfus yoğunluğu gibi değişkenler bu eleştirinin dışında tutulmalıdır.

3.3. TEORİK YAZINDA ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ

Roma Klübünün tartışma yaratan çalışmaları ve sera etkisine yönelik felaket öngörülleri sonucunda son dönemde yapılan birçok çalışma iktisadi kalkınma ile çevresel sorunlar arasındaki ilişkiyi incelerken kalkınmanın yarattığı kirlilik üzerine odaklanmıştır. Birçok kirletici için ortaya konan ters U şeklindeki ilişki iktisadi gelişmeyle artan kirlilik salımının (veya modele göre kirlilik miktarının), ki buna *ölçek etkisi* demek mümkündür, daha sonra düşüşe geçtiği ortaya konulmuştur. Belli bir noktadan sonra aradaki ilişki tekrar şekillenmektedir³⁸. Monoton artan ölçek etkisinin karşısına çıkarak artan ilişkiyi tersine çevirecek olan etki, *teknik etki* olarak adlandırılmaktadır. Copeland ve Taylor (1994) bu tekrar şekillenmenin açıklanmasına, ölçek etkisinin karşısına çıkan *bileşim etkisi* ve *teknik etkileri* (composition ve technique effects) ayırıştırarak katkı sağlamıştır.

Gerçekten de ters U şekliyle kastedilen bu ilişki değişimi için yapılan açıklamalar, genel olarak üretimin bileşiminin değişmesi ve teknolojiye meydana gelen değişim üzerinde toplanmaktadır. Burada belirtmek gerekir ki politika uygulamaları iki etkenle de ilişkilidir. Ekonomik yada bilimsel gelişmeler sonucunda meydana gelen yeni zararlı etkilerin kamu ilgisini çekmesi sonucunda politikalarda yaşanan değişikliklerle yada kullanılan teknolojinin yenilenmesiyle beraber sektörel değişimlere sebep olunması gibi

³⁸ Bu monotonik olmayan tekrar şekillenme Copeland ve Taylor (1994) çalışmasında yapıldığı gibi bağlantı kopması (de-linking) olarak tanımlanmaktadır. Burada ifade edilen, gelişmeyle çevre arasındaki ilişkinin bir aşamadan sonra kopması ve başka bir ilişkiye yerini bırakmasıdır.

etkiler ortaya çıkabilir. Karbon salımı, su kaynakları ve atık salımı ya da nükleer enerji konusunda yaşanan gelişmeler buna örnek olarak gösterilebilir.

Daha önce belirtildiği üzere, EKC üzerine yapılan ampirik çalışmalar ekonomi-çevre ilişkisini ele alan teorik yazından bağımsız olarak gelişmiştir (Neumayer, 2010). Dolayısıyla bu teorik altyapı Çevresel Kuznets Eğrisinin temsil ettiği ilişkilerin açıklanması yolunda fazla devreye girmemiştir.

EKC'nin temsil ettiği ekonomik gelişme ve çevresel göstergeler arasındaki ters U ilişkisinin açıklanmasında yapısal/kurumsal değişim gibi etkenlerin öne sürüldüğü görülmektedir. EKC'yi açıklamaya çalışan bazı çalışmaları incelersek, örneğin Stokey (1998)'de kirlilik azaltıcı teknolojinin (pollution abatement technology) azalan marjinal maliyetlere sahip olması öne çıkarılmaktadır. Böylece ilk birimler için var olan yüksek maliyetler yoksul ülkeleri kirlilik azaltma faaliyetlerinden uzak tutacaktır. De Groot (1999)'un çalışmasında gelir etkisi ve yaparak öğrenme (learning-by-doing) etkisiyle yönelen bir sektör içi değişim olgusu öne çıkmaktadır. Fakat De Groot tarafından öne çıkarılan gelişmiş ülkelerdeki bu sektör içi değişimin baskınlığı olgusu, De Bruyn (1997) ve Torvanger (1991) gibi ampirik çalışmaların sonuçları ile çelişmektedir. Bir başka çalışmada ise Andreoni ve Levinson (2001) yine gelir etkisini ters U ilişkisinin belirleyeni olarak öne sürmektedir. Bu çalışmada gelir etkisi ile çevresel bozulma arasındaki basit ilişki ele alınmaktadır. Fakat Andreoni ve Levinson'ın çalışmasında gelir etkisinin örtük olarak teknoloji değişimiyle ilişkisi düşünülebilirse de modelde iktisadi büyüme veya teknolojik değişimin açık olarak modellenmesi yer almamaktadır.

3.3.1. İçsel Büyüme ve ÇKE

Yukarıda değinildiği gibi, teorik yazında ÇKE ilişkisi üzerine genellikle gelir etkisi ve teknolojinin pahalılığı gibi daha spesifik boyutta açıklamalar getirilmeye çalışılmış, fakat daha sistematik ve sürdürülebilir kalkınmanın teorik modellerini temel alma yoluna gidilmemiştir. Bunun nedeni Smulders ve Bretscher (2000)'e göre büyüme

teorisinin “büyüme yolu”³⁹ düşünüldüğünde, çevresel Kuznets eğrisinin doğrusal olmayan (non-linear) yapısını büyüme teorisine dayandırmanın zorluğudur.

Buna karşın ikinci bölümde yer aldığı üzere, içsel büyüme teorisinin çevre-ekonomi ilişkisini açıklamada gittikçe daha çok devreye girmesiyle çevresel içsel büyüme modellerinin ortaya konması sonucu bu durumun değişebildiği gözlenmektedir. Aslında içsel büyüme teorisıyla, teknoloji ve bilgi üretimi gibi unsurların içselleştirmiş olarak modellere getirildiği çoklu yapı, ÇKE ilişkisinin açıklanmasında uygun çerçeveyi vermektedir. Bu noktada 3 önemli etken öne çıkmaktadır: Birincisi, teknolojik değişimin kirlilik azaltmada bize imkan sağlamasıdır. İkincisi, yeni kirlilik azaltıcı teknolojilerin uygulanması ile meydana gelen sektör içi değişimlerdir. Son olarak, teknik değişim ve sektörel değişimin her ikisinin de çevresel bilinci yansıtan ve kesikli zamanda oluşan politika değişimleri yoluyla meydana gelmesi olgusudur. (Smulders ve Bretscher, 2000)

Yapılan diğer çalışmalarda da, ekonomik gelişmeyi yansıtan gelir etkisinin teknolojiyle bağlantısı veya sektörel değişimler ile teknolojik değişimin arkasında politika değişimlerini temsilen bilgi düzeyine yer verildiği görülmektedir. Bu çerçevede öne çıkan unsurlar olarak teknoloji ve bilgi düzeyi (üretimi) unsurlarının altını çizmek gerekir.

Bu ilişkinin basit bir açıklaması şu şekilde dile getirilebilir: Ekonomik gelişmeyi temsilen gelir artışıyla beraber hem bir teknoloji değişimi yaşanmakta hem de gelişmenin içsel bir unsuru olan bilgi düzeyinin yükselmesi gerçekleşmektedir. Bilgi düzeyinin değişimi ise politika değişimleri demektir ve politika değişimleri ise teknolojik değişimleri ve sektörel değişimleri aynı anda tetiklemektedir. İşte bu değişimler sonucu ters U ilişkisini doğuran ilişki kopmaları (de-linking) veya tekrar belirlenmesi meydana gelmektedir. Buradaki bazı ilişkiler çift yönlüdür ve daha ayrıntılı analizi Smulders ve Bretscher (2000) çalışmasında bulunmaktadır.

³⁹ Büyüme yolu, büyüme teorisinde uzun dönem dengesinde sistemin izleyeceği büyüme patikasına (growth path) atıfla kullanılmaktadır.

3.4. DEĞERLENDİRME

Çevresel Kuznets Eğrisinin ekonomi içerisinde, bu derece önemli hale gelmesinin altında yatan bazı etkenlerden bahsetmek mümkündür. Birincisi ÇKE hipotezi, öncülü olan Kuznets eğrisi gibi ekonomi içerisindeki önemli bir ilişkiyi sınamaktadır. ÇKE hipotezi özellikle indirgenmiş form ile, en genel anlamda ekonomi ve çevre ilişkisini sınamaktadır. Bu kapsamda ÇKE hipotezinin yazında salım ve gelir ilişkisine indirgenerek tanımlandığı da görülmektedir. Yine bu çerçevede özel bir uygulama olarak karbon salımı ve gelir (ve dolayısıyla iktisadi büyüme) arasındaki sınamaların da kendi çapında bir yazına dönüştüğü görülmektedir. Bu son sınamaların çoğunlukla enerji ile bağlantılı olarak daha yapısal bir ÇKE sınaması içinde yer aldığını da belirtmek gerekir. ÇKE hipotezi ile ileri sürülen ilişki yazında önemli bir ilgi merkezi haline gelerek çok sayıda araştırmanın yapılmasına tanıklık etmiştir. Ekonometrik yöntemlerin gelişmesine paralel olarak da çalışmalar çeşitlenerek devam etmektedir.

Çevresel Kuznets Eğrisinin ikinci özelliği, çevre ve ekonomi ilişkisine yönelik teorik modellerden bağımsız olarak tamamen uygulamaya dönük bir yapıda ortaya çıkmasıdır. Bu yapıyla ÇKE uygulamaları, özellikle 1970’ler sonrası artan çok sayıda çevresel verileme sistemleri sayesinde çoğalan verilerin etkisiyle ampirik araştırmacıların ilgi odağı olmaya devam etmektedir.

ÇKE’nin uygulamaya elverişli yapısı yanında, ekonomi çevre ilişkisine yönelik teorik modellerin uygulamaya elverişli olmayan yapıları ve bu yüzden uygulamalarının olmayışı da, bu son etkeni pekiştiren bir unsur olarak kabul edilebilir.

Grossman ve Krueger (1993) çalışması⁴⁰ ile Kuznets ilişkisine atfen ortaya konan ters U ilişkisinin kuadratik formdaki modelinin önemli sonuçlarından biri, dönüm noktasıdır. Bu nokta ekonomi çevre ilişkisinde bağıntı kopması veya tekrar şekillenmesi (de-linking) noktasıdır. Dönüm noktası ve ilişki şekli modelin en önemli özelliklerinden olup dönüm noktası seviyesi, özellikle yol açacağı politika sonuçları itibarıyla önem arz

⁴⁰ İlgili çalışma, NAFTA anlaşması dahilinde, Meksika-ABD gümrük anlaşması komisyonu tarafından yapılmış 1991 tarihli bir çalışma olup, 1993 yılında bilimsel yayın olarak yayınlanmıştır. Dolayısıyla bazı kaynaklarca 1991 yılı referans verilerek kullanılmaktadır.

eder. Buna karşın uygulamalarda, ÇKE modelleri farklı yöntemlere duyarlılık göstererek, örneğin, dönüm noktaları gibi sayısal sonuçlardaki varyansı arttırarak, kesin karşılaştırmaları imkan dışı bırakmaktadır.

Literatürdeki çalışmalar, ÇKE uygulamalarında kübik terimin de modelde anlamlı olabildiğini tespit ederek N şeklinde bir ilişkinin, ters U ilişkisine bir alternatif değil onun bir uzantısı olabileceğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla ÇKE ilişkisi ters U ilişkisi yanında N eğrisini içerecek şekilde genişlemiştir.

Ekonometrik araçların gelişmesiyle artan araçlar indirgenmiş modelin öne sürdüğü tez kadar kısa dönem ilişkilerini, özellikle de enerji gibi yapısal etkenlerin içerilmesi ile daha yapısal ilişkilerin ve nedenselliklerin test edilmesine imkan vermektedir. Yapısal ÇKE ilişkileri bu tezin konusu dışında olmakla beraber, ÇKE modeli içerisindeki diğer bir uygulama alanıdır.

ÇKE uygulamaları teoriden bağımsız olarak uygulamaya yönelik olarak geliştiği için, teorik modellemeler ile ilişkisi güçlü değildir. Buna karşın bu yapıyı değiştirebilecek en önemli girişim Smulder ve Krueger (2000) çalışmasıyla ortaya konan ve içsel büyüme modelleriyle ekonomi ve çevreyi beraber temsil etmeye yönelik çoklu yapıdır.

ÇKE modellemesi uygulamada panel, kesit veri ve zaman serisi uygulamalarına imkan veren bir yapıdadır. Uygulamadaki önemli çalışmaları bir literatür taraması ile daha yakından incelemeden önce Eşitlik (3.1) ile verilen geniş modelin bir özelliğinin altını çizmekte yarar vardır. Buradaki Z ile ifade edilen diğer değişkenler, yapısal ilişkiyi temsil etmez, fakat özellikle panel uygulamalarındaki karakteristik farklılıkları temsil ederler. Diğer değişkenler yapısal ilişkiyi temsil ettiği ölçüde genel ilişki sınavasından, dolayısıyla da indirgenmiş form sınamadan uzaklaşılacaktır.

.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

EKONOMİ-ÇEVRE İLİŞKİSİNDE ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ UYGULAMALARI LİTERATÜR TARAMASI

4.1. GİRİŞ

1990’lardan itibaren, Çevresel Kuznets Eğrisi üzerine yapılan etkileyici sayıda ampirik çalışma olduğu görülmektedir. ÇKE eğrisi modelleri çıkışı itibariyle tamamen uygulamaya yönelik olmuştur. Daha sonrasında ÇKE ilişkisinin nedenlerini açıklamaya çalışan ve teorik modellerle bağlantısını kurmaya çalışan sınırlı sayıda çalışma yapılmış olup bu çalışmaların bir kısmı Üçüncü Bölümde ele alınmıştır. Ampirik uygulamaların ise, uygulama alanları, kullanılan seri çeşitleri, ekonometrik yöntemler ve analiz ölçeği ve biçimleri açısından zengin bir çeşitlilik gösterdiği görülmektedir.

Ampirik uygulamaların çeşitliliği içinde yapılan çalışmalar çok farklı sınıflandırmalara tabi tutulabilir. Bu bölümde, çalışmanın amacı paralelinde yer verilecek olan bazı çalışmalar analiz ölçeği kapsamında genel ilişki araştırması ve ülke analizi yapan çalışmalar olarak ele alınacaktır.

4.2. AMPİRİK LİTERATÜR TARAMASI

4.2.1. Genel Uygulamalar

Grossman ve Krueger (1991)⁴¹ tarafından yapılan çalışma, Kuznets eğrisine atıf yaparak, ÇKE ilişkisini ortaya koyan ilk çalışmadır. Bu çalışmada SO₂, duman ve havadaki parçacık madde (SPM) miktarları için NAFTA ülkelerinin ele alındığı ve

⁴¹ İlgili çalışma, NAFTA anlaşması dahilindeki komisyon tarafından yapılmış 1991 tarihli bir çalışmadır. Daha sonra 1993 yılında bilimsel yayın olarak yayınlandığı için genel olarak 1993 tarihiyle referans verilmektedir. Buna karşın NBER kaynaklarında 1991 yıl koduyla yer almaktadır (ayrıca bkz. Dipnot 40).

1977, 1982 ve 1988 yılları için oluşturulan panel veri çerçevesinde sinama yapılmış ve SO₂ ve duman salımları için 4107-14000\$ ve 5000-10000\$ dönüm noktaları olan N şeklinde ilişki saptanmıştır. Parçacık madde için saptanan ilişki azalan doğrusal yöndedir.

Shafik ve Bandyopadhyay (1992)⁴² çalışmasında, 10 farklı çevre verisi için, 1960-1990 yılları arasında 149 ülkeye kadar çıkan farklı panel kurulumlarıyla ÇKE çalışması yapmıştır. Çalışmada yer verilen çevre göstergeleri, temiz su, şehir suyu sanitasyonu, ortamdaki SO₂ miktarı, nehirlerdeki çözünmüş oksijen miktarı, ormanlık alanlardaki değişim, ormansızlaşma miktarı, nehirlerdeki fecal koliform miktarı, havadaki partiküller, kişi başı CO₂ emisyonu, kişi başı kentsel atıklar şeklindedir. Shafik ve Bandyopadhyay çalışmasında doğrusal, kuadratik ve kübik form ÇKE modellerine yer vermiş ve logaritmik seriler kullanmıştır. Ayrıca çok sayıda, yer, şehir kuklası kullanmış ayrıca yapısal ilişkiyi temsil edebilecek bazı politika değişkenlerine de yer verilmiştir. Elektrik fiyatları ve ticaret oryantasyonu bu değişkenler arasında bulunmaktadır. SO₂ miktarı, havadaki parçacık miktarı, ve fecal koliform dışında ÇKE ilişkisi saptanmamıştır.

Panayatou (1993), Grossman ve Krueger tarafından Kuznets'den alıntılanarak ortaya konan ters U ilişkisine tam adını *Çevresel Kuznets Eğrisi* olarak vermiştir. Panayatou (1993) çalışmasında 1982-1994 yılları arasında 30 ülkeyi kapsayan panel veri ile NO₂, PM10, SO₂ ve ormansızlaşma serileriyle kuadratik ÇKE'ni sınımış ve tüm seriler için ters-U şeklindeki ilişkiyi tespit etmiştir. Dönüm noktaları sırasıyla 5500, 4500, 3137 ve 1200 \$ olarak bulunmuştur.

Grossman (1993) çalışmasında GEMS verilerini kullanarak, SO₂, SPM, siyah madde (duman), NO₂, CO, nehirlerdeki çözünmüş oksijen miktarı, nehirlerdeki fecal koliform miktarı, nehirlerdeki toplam koliform miktarı değerleriyle ve kişi başı gelir verilerini kullanarak ÇKE sinamalarında bulunmuştur. Çalışmada tüm veriler için ters U veya N

⁴² Çalışma, Dünya Kalkınma Raporu 1992 (World Development Report 1992)'nin arka plan çalışması olup ayrıca yayınlanmamıştır ve DB arşivinde bulunmaktadır.

şeklindeki ÇKE ilişkisi saptanmıştır⁴³. Karbonmonoksit (CO) salımı için bulunan ilişki 22800\$ seviyesinde dönüm noktasına sahip olan bir ÇKE ilişkisidir.

Selden ve Song (1994) çalışmasında 1973-1984 arası (3 ayrı grup halinde) panel veri uygulamasıyla ÇKE sınamasında bulunmuştur. Çalışma 4 farklı salım için ters U ilişkisi tespit etmiştir. Söz konusu salımlar, SO₂, NO₂, SPM (havadaki partikül madde) ve CO şeklinde sıralanmaktadır. Çalışma ayrıca ülke etkilerinin temsil edilme yöntemine göre dönüm noktalarında önemli farklılaşmalar olduğunu tespit etmiştir. Çalışmanın saptadığı dönüm noktaları sabit etkiler/rassal etkiler yöntemiyle 4 farklı salım için şu şekilde tespit edilmiştir: 10700/8900\$, 9600/9800\$, 21800/12000\$ ve 19100/6200\$. Özellikle CO (karbonmonoksit) emisyonu için saptanan ters U eğrisinin dönüm noktalarının, tahmin yöntemine göre oldukça farklılaştığı dikkati çekmektedir. Sabit etkiler ile tahmin edilen model 19100\$ seviyesinde bir dönüm noktası verirken, rassal etkiler ile tahmin edilen kuadratik form ÇKE eğrisinin, dönüm noktası 6200\$ olan bir ters U eğrisini işaret ettiği görülmektedir. Bu çalışma, tespit ettiği ÇKE ilişkileri dışında, tahmin yöntemlerinin ÇKE modelleri sınamalarını ve dönüm noktalarını ne kadar etkilediğini gösteren çalışmalardan biri olarak, yazında sıkça referans verilmesi açısından da önemlidir.

Panayotou (1997) çalışmasında, kükürt dioksit ve kişi başı gelir için panel veri ile ÇKE sınamasını gerçekleştirmiş ve dönüm noktası 5965 olan ters U ilişkisini tespit etmiştir. Çalışma, 1982-1994 yılları arasında 30 ülkeyi kapsayan bir panel veri uygulaması şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Kaufman vd. (1998) tarafından yapılan çalışmada, 23 ülke için 1974-1989 yılları arasındaki panel veri verisi ile kükürt dioksit için ters U şeklinde ÇKE ilişkisi tespit edilmiştir. Çalışmada spesifik etkiler kullanmadan yapılan çalışmalar ile sabit etkiler ve rassal etkiler kullanılarak yapılan tahminlerin yakın sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Bulunan dönüm noktaları sırasıyla 11577, 12500 ve 12175\$ olarak tespit edilmiştir.

⁴³ Nehirlerdeki çözünmüş oksijen miktarı, çevre baskısını değil çevre kalitesini temsil ettiği için, bu veri için bulunan EKC ilişkisi ters U şeklinde değil, (düz) U şeklinde olmuştur.

Torras ve Boyce (1998) çalışmasında, 1977-1991 yılları arasında 42 ülkeyi kapsayan bir panel için kükürt dioksit ve parçacık madde emisyonları ile kişi başı gelir arasındaki ÇKE ilişkisi sınanmış ve kükürt dioksit için N şeklinde ÇKE ilişkisi tespit edilmiştir. Dönüm noktaları 3890 ve 15423\$'dır. Çalışmada parçacık madde için ÇKE ilişkisi tespit edilmemiştir.

Zaim ve Taşkın (2000) çalışmasında OECD ülkelerine ilişkin 1980-90 yılları için yaptığı çalışmada parametrik olmayan tekniklerle hazırlanan ve fırsat maliyetini de içeren çevresel etkinlik indeksiyle kişi başı gelir arasında ÇKE ilişkisi sınanmış ve 11000 ile 16000\$ seviyelerinde dönüm noktaları olan bir ilişki ÇKE eğrisine ampirik bir kanıt olarak sunulmuştur.

Dinda vd. (2000) çalışmasında üç farklı gelir grubundan toplam 33 ülkenin 1979-1990 (üç bölümde) yıllarını kapsayan panel veri verileriyle ÇKE sınamasında bulunmuştur. SO₂ salımının çevresel gösterge olarak kullanıldığı çalışmada 12500\$ dönüm noktasına sahip ters U şeklindeki ÇKE eğrisi tespit edilmiştir.

Stern ve Common (2001) çalışmasında 73 ülkenin 1960-1990 yıllarını kapsayan panel veri setiyle SO₂ salımı ve gelir arasında ÇKE sınamasında bulunulmuştur. Çalışmada ülkeler 3 farklı grupta sabit etkiler ve rassal etkiler yöntemiyle modellenerek tahmin edilmiştir. Bulunan ters U şeklindeki ÇKE eğrisinin dönüm noktaları tüm ülkeler için 101166-54199\$, OECD ülkeleri için 9239-9181\$ ve OECD dışındaki ülkeler için 908178-344689\$ şeklinde gerçekleşmiştir.

Cole (2004) çalışmasında 18 OECD ülkesini kapsayan panel veri ile ÇKE sınamasında bulunmuştur. 1980-1997 yılları arasında kişi başı gelir ve kükürt dioksit salımı arasındaki ilişki için yapılan sınamada ters U şeklindeki ilişki tespit edilmiş ve dönüm noktası 3472\$ olarak saptanmıştır.

Solakoğlu (2007) çalışmasında IPSS veri tabanı ve sektörel kirletme katsayıları kullanılarak oluşturulan çevre kirletme verisi ile kişi başı gelir verileri kullanılarak kuadratik model ÇKE sınaması yapılmıştır. Çalışma ÇKE modelleri üzerinde bir

sınamayı amaçlamamıştır. Kuadratik modeli ve endüstri içindeki üretim sektörü yoğunlaşmasını kullanarak, literatürdeki ölçek ve kompozisyon etkileri ayrıştırmasına, AB geçiş ülkelerinde delil bulmayı amaçlamıştır. Çalışmada AB süreci geçiş ekonomileri (Türkiye dahil edilmemiştir) farklı gruplar halinde panel veri serisiyle ÇKE sınamasına tabi tutulmuştur. AB sürecine dahil olmalarına göre farklılaşan 5477, 5432 ve 2397\$ seviyelerinde dönüm noktaları olan ters U ilişkisi saptandığı görülmektedir. Çalışmada birim kök sınamalarına yer verilmemiştir.

Luzzati ve Orsini (2010a, b) çalışmasında, 1971-2007 yılları arasında 142 ülke için oluşturulan panel için indirgenmiş form ÇKE ilişkisi araştırması yapılmaktadır. Sınanan ilişki, alan (km^2) başına CO_2 salımı ile kişi başı gelir arasındadır. Çeşitli ekonometrik yöntemlerin denendiği çalışmada parametrik olmayan, parametrik ve yarı parametrik yöntemlerin hepsinde bir ÇKE ilişkisi saptanmaktadır. Parametrik yöntem olarak sınanan kübik form ÇKE modelin istatistiki olarak anlamlı ve sağlam sonuçlar verdiği ve CO_2 salımı için dönüm noktası olarak 26500\$ (2000-PPP) seviyesinin belirlendiği görülmektedir. Buna karşın özellikle yarı parametrik yöntemlerde belirlenen ÇKE modellerinin sağlamlık sınamalarından geçemediği ve ÇKE ilişkisinin yakalanmasının, çeşitli toplulaştırma (pooling) işlemlerinin doğru kullanımıyla bir istatistiki hünere (artifact) bağlı olduğu tespit edilmektedir.

Hill ve Magnani (2002) çalışmasında, 156 ülke için CO_2 , SO_2 ve NO_2 salımlarıyla, kesit ve ülke gruplaması yapılan veri setleri kullanılarak ÇKE analizi uygulanmıştır. Kesit analizlerinde ters U ilişkisi saptanmış olup, CO_2 salımı için dönüm noktaları 1970, 1980 ve 1990 yılları için sırasıyla 9000\$, 13000\$ ve 11000\$ seviyelerindedir. Bu değerler 1985 USD değerleri olup 2003 USD değerlerine dönüştürüldüğünde sırasıyla 15200\$, 22000\$ ve 18600\$ değerlerine denk düşmektedir (Yandle vd., 2004). Hill ve Magnani, ülke gruplaması yöntemiyle (CO_2 verisi için 1970, 1980 ve 1990 yılları için olmak üzere 3 yıl değeri derinliğe sahiptir) yaptığı analizde üst grup için ters U ilişkisi saptamıştır. Diğer emisyonlar için de, bazı farklar dahilinde, benzer bulgulara rastlanmaktadır. Ayrıca, çalışmada GSYİH yerine HDI indeksi kullanılarak ÇKE sınamasında bulunulmuştur. CO_2 emisyonu-kalkınma ilişkisi ile emisyon-gelir ilişkisi arasında bir uyum saptanamamıştır.

Söz konusu çalışma CO₂ salımı için ÇKE sınaması yapmasının yanında, bizim çalışmamızın uygulamasının son bölümünü oluşturan HDI ile ÇKE sınamasına yazında ilk yer veren çalışmalardan olduğu için ayrıca önem taşımaktadır.

Constantini ve Monni (2008) çalışması, çevre, insani kalkınma ve ekonomik büyüme ilişkisini 3 ayrı kısımda incelemektedir. İlk kısımda bu ilişki RCH (Recources Curse Hypothesis) çerçevesinde incelenirken ikinci kısımda ÇKE içinde ayrıştırılarak yer verilen MHDI (Modifiye edilmiş İnsani Kalkınma İndeksi) yardımıyla incelenmektedir. Son kısımda ise kalkınma ve çevresel baskı arasındaki ilişki doğrudan fakat toplam boyutta incelenmektedir ki bu ilişki MEKC (Modifiye edilmiş EKC) olarak adlandırılmaktadır. Çevre baskısı için sürdürülebilirliği temsil edebilmesi nedeniyle ve küresel bir veri olması nedeniyle GS verisi seçilmiş, ekonomi tarafında ise ekonomik gelişme, daha geniş bir kavram olan kalkınma ile yer değiştirilerek HDI ile temsil edilmektedir.

Gürlük (2009) çalışmasında, 15 ülkenin 1970-2006 yılları arasında değişen farklı zaman serileriyle ÇKE modelleri sınanmıştır. Biyolojik oksijen gereksinimi (BOD) çevresel gösterge olarak kullanılırken kişi başı gelir ve modifiye edilmiş insani gelişim indeksinin (MHDI) her ikisinin de kalkınma göstergesi olarak içerildiği model sınamaları gerçekleştirilmiştir. Gürlük tarafından kullanılan ÇKE içinde MHDI indeksine yer verme yöntemi, Constantini ve Monni (2008) çalışmasının ikinci kısmında uygulanan yöntemi takip ederek uygulanmıştır. Bulunan sonuçlar tüm ülkeler için benzer olup Türkiye için yarı logaritmik modele dayanan doğrusal ilişki tespit edilmiştir. Modelde eşbütünleşme analizi yer almamaktadır. Bunun yerine durağan olmayan serilerin logaritma ve diğer matematiksel dönüştürme yöntemleri ve eksponensiyel ağırlıklandırma gibi farklı ağırlıklandırma yöntemleriyle dönüştürme yöntemiyle ulaşılan durağan serilerle çalışıldığı ifade edilmiştir.

Pacini (2010) çalışmasında, 2007 yılı için 138 ülkenin kesit verisini kullanarak, kendi deyimiyle “hafif modifiye edilmiş” ÇKE ilişkisini GSYİH yerine HDI indeksini kullanarak sınamıştır. Çevre verisi olarak kişi başı gelir başına CO₂ salımı kullanılmaktadır. Pacini çalışmasında CO₂ emisyonu-kalkınma ilişkisinde ters U ilişkisi

saptanmış olup dönüm noktası (2007 yılı için) HDI indeksiyle yaklaşık 0.7 düzeyine denk düşmektedir.

Genel bir uygulama olmayıp Avusturya üzerine yapılan ülke analizi olan Friedl ve Getzner (2003) çalışması bu çalışmanın Türkiye analizi kısmına referans çalışma olması açısından önemlidir. Çalışmanın eşbütünleşme yöntemi esas olarak, ÇKE analizi yöntemi kısmen, bizim çalışmamızda takip edilmiştir. Söz konusu çalışmada 1960-1999 yılları arasında CO₂ salımı ve GSYİH arasında ÇKE modelleri sınanmaktadır. Çalışma içinde tahminler sonucu öne çıkan kübik form indirgenmiş ÇKE modeli ayrıca yapısal değişkenlerle uzatılarak da sınanmış ve bu şekilde yapısal ilişkiler de kısmen incelenmiştir.

4.2.2. Türkiye Üzerine Yapılan Çalışmalar

Türkiye üzerine yapılan ÇKE çalışmaları nadirdir (Akbostancı, Türüt ve Tunç 2009). Yazındaki çalışmaların bir kısmı yapısal form değişkenlerin, özellikle enerjinin kullanılmasıyla enerji ile karbon salımı arasındaki veya enerjiden ayrıştırılmış gelir ve salım arasındaki yapısal ilişkiyi incelemektedir. Enerji, gelir ve salım arasındaki ilişkiler incelendiğinde ÇKE hipotezinin öne sürdüğü uzun dönemli yapısal ilişki kadar kısa dönemli ilişkiler ve nedenselliklerin araştırılması da önem kazanmaktadır. Engle-Granger ve Johansen gibi eşbütünleşme analizi yöntemleriyle kısa dönemli ilişkiler ve nedensellikler araştırılabilir. Bu yöntemlerde kısa dönem ilişkilerle birlikte uzun dönemli ilişkinin varlığı da sınanmaktadır. Yapısal ÇKE denklemlerinin uzun döneme ilişkin verdiği sonuçlar, ancak yapısal değişkenler üzerinden veya yapısal ilişkiden ayrıştırıldıktan sonra geriye kalan ekonomik ilişki içinde, bir gelir ve emisyon ilişkisi olarak yorumlanabilir. Bu önemli kategorik ve metodik ayrıştırmaya karşın Türkiye üzerine yapılan çalışmaların azlığı dikkate alınarak, indirgenmiş form ÇKE modellerinden sonra yapısal ÇKE çalışmalarının çıkarsamalarına da yer verilmiştir.

Bu çalışmada yapıldığı gibi indirgenmiş bir ilişki üzerinden Türkiye üzerine zaman serisi analizini barındıran çalışmalar Lise (2006), Başar ve Temurlenk (2007), Akyıldız (2008) ve Akbostancı, Türüt ve Tunç (2009) idir.

Lise (2006) çalışması bir ayrıştırma (dekompozisyon) çalışması olup 1980-2003 verilerine dayanarak tarım, endüstri ve hizmet sektörlerinin enerji tüketimiyle CO₂ emisyonu ilişkisi analiz edilmiştir. Buna karşın çalışmada CO₂ salımının kişi başı GSYİH ile ilişkisi ÇKE ilişkisi dahilinde kuadratik modelle de sınındığı için pratik olarak ÇKE eğrisi sınıamasında bulunulmuştur. Çalışmada her nekad verilerin WB ve IEA (Uluslararası Enerji Ajansı) verileriyle karşılaştırıldığı belirtilmekte ise de, buna karşın kullanılan verilerin çeşitli değişik kaynaklardan işlendiği anlaşılmaktadır. CO₂ salımı verilerinin sektörel emisyonlardan toplanarak elde edildiği belirtilmiştir. Çalışmada seriler durağan bulunduğu için eşbütünleşme analizi uygulanmamıştır. Çalışma sonucunda kuadratik terim istatistiki olarak anlamlı bulunmadığı için EKC ilişkisinin bulunmadığı, doğrusal ilişkinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Başar ve Temurlenk (2007) çalışmasında, 1950-2000 yıllarını kapsayan zaman serileriyle gelir ve karbon salım arasındaki ÇKE ilişkisi araştırılmıştır. Modelde ekonomik gösterge olarak kişi başı GSYİH değerleri alınırken, çevresel gösterge olarak ABD Oak Ridge laboratuvarlarının çeşitli karbon değerleri kullanılmış olup, toplam emisyonu ait yapılan sına bir indirgenmiş ilişkiyi temsil etmektedir. İndirgenmiş model sınıaması sonucu ters N eğrisi tespit edilmiş olup dönüm noktaları verilmemiştir. Çalışmada zaman serilerinin KPSS testleri ile yapılan sınıamalarının durağan olması dolayısıyla eşbütünleşme analizine yer verilmemiştir.

Akbostancı, Türüt ve Tunç (2009) çalışmasının ilk kısmında 1968-2003 yılları için CO₂ salımı ve kişi başı GSYİH değerleri arasında yapılan ÇKE sınıaması, zaman serisi analizi yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışma indirgenmiş ilişkiyi incelerken kullandığı seriler ve eşbütünleşme analizi yapması açısından bu çalışmanın zaman serisi analizine en yakın çalışmadır.

Söz konusu çalışmada eşbütünleşme analizi için Johansen yöntemi takip edilmiştir. Seriler arasında eşbütünleşme tespit edilmiştir. Buna karşın eşbütünleşme denklemi seçiminde uygulanan bu yöntem değişikliği eşbütünleşme denklemini takiben kurulan ÇKE modellemesinde değişim yarattığı için tahmin sonucunda bizim çalışmamıza göre ciddi bir farklılaşma yaratmıştır. Kısaca, model zaman serisi analizi sonucunda düzey

modelde pratikte N şeklinde ilişki saptanmış olup 1438\$ ve 1604\$ düzeyindeki dönüm noktalarının yakınlığı dolayısıyla bu N ilişkisinin artan tarafı olarak değerlendirilmiştir. Benzer şekilde logaritmik modelde bulunan karmaşık kökler N ilişkisinin artan tarafı olarak değerlendirilmiştir.

Söz konusu çalışmanın ikinci kısmında farklı bir veri seti ve yöntem uygulaması mevcuttur. Söz konusu Akbostancı, Türüt ve Tunç (2009) çalışmasının ikinci bölümünde ve Akyıldız (2008) çalışmalarında indirgenmiş ilişkinin Türkiye sınaması, illerin salım verileri üzerinden yapılmıştır. Bu sınamada emisyon değerleri olarak SO₂ ve PM₁₀ salım serileri kullanılmıştır. Çalışmaların veri setleri ve bulunan sonuçlar benzerdir. N şeklinde bir ilişki ve 1600-1800\$ ve 5300-5400\$ düzeylerinde dönüm noktaları saptanmıştır.

Türkiye üzerine yapılan ve genellikle enerji sektörüyle ilişkili olarak yapısal ÇKE ilişkisini sınanan, kısa dönem nedensellikleri ve uzun dönem yapısal ilişkiyi ele alan çalışmalar arasında Lise (2006) çalışmasının ana dekompozisyon bölümü, Soytaş ve Sarı (2009), Atıcı ve Kurt (2007), Halıcıoğlu (2009) çalışmaları bulunmaktadır.

Lise (2006) çalışmasının ana bölümü CO₂ salımına ait bir ayrıştırma çalışmasıdır. Tarım, endüstri, ulaştırma ve hizmet sektörlerin 1980-2003 yılları arasındaki enerji tüketimlerini ve GSYİH paylarını kullanarak CO₂ salımının ölçek, kompozisyon ve enerji yoğunluğu etkilerinin ayrıştırılması gerçekleştirilmiştir.

Soytaş ve Sarı (2009), 1960-2000 yılları arasındaki verileri kullanarak enerji tüketimi, gelir ve CO₂ salımı arasındaki kısa dönem ilişkiyi ve Toda-Yamamoto yaklaşımını kullanarak Granger nedenselliğini araştırmıştır. Bu çalışmada karbon salımı ve enerji tüketimi arasında tek yönlü bir ilişki saptamıştır. Analizin içerdiği uzun dönem ilişki anlamlı değildir ve bu doğrultuda (yapısal) ÇKE ilişkisine kanıt bulanamamıştır.

Atıcı ve Kurt (2007) çalışmasında, çevre (karbondioksit salımı ile temsil edilmekte), dış ticaret ve kişi başı milli gelir arasında ÇKE ilişkisi araştırılmış ve 4090\$ dönüm noktasına sahip ters U şeklinde ilişki saptanmıştır. Çalışmada 1968-2000 yılları

arasındaki zaman serileri kullanılmıştır. Serilerin birim kök ve zaman serisi özelliklerine yönelik bir çalışma yapılmamıştır.

Halıcıoğlu (2009) çalışmasında, Türkiye'nin 1960-2005 yılı serileriyle karbon dioksit emisyonu ile enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve dış ticaret verileri arasındaki nedensellik ilişkileri incelenmiştir. Çalışmada kısa dönem ilişkileri ve nedensellikleri ve uzun dönemli ilişkinin varlığını aynı anda sınamaya imkan veren otoregresif dağıtılmış gecikme (ARDL) metodu kullanılmıştır. ARDL yöntemi ile sınanan yapısal modelin uzun döneme ilişkin sonucunda iki eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiş, gelir ve emisyon arasında uzun dönem ilişki ve kısa dönem ilişkileri saptamıştır.

4.3. DEĞERLENDİRME

Çevresel Kuznets Eğrisi üzerine oluşmuş küçük çaptaki yazın içerisinde seçilen bazı çalışmalar incelendiğinde uygulamaların ne kadar geniş bir alana yayıldığı farkedilebilmektedir. ÇKE eğrisinin, çıkışı itibariyle tamamen uygulamaya yönelik olması ve verilerin hazır tutulan, kolay ulaşılabilir veriler olması bu yazının oluşmasına katkıda bulunmuştur. Alan içerisindeki diğer teorik modellerin uygulama şansı bulamamaları dolayısıyla ÇKE çalışmalarının bir çok yönde uzantılarının sınıandığını görmekteyiz. Aynı şekilde, uygulanan ekonometrik yöntemlerde de çok geniş bir çeşitlilik olduğu görülmektedir. ÇKE modelleri kesit, panel ve zaman serileriyle çalışılmıştır. Elverişli yapısı nedeniyle, farklı ekonometrik yöntemlerin uygulandığı görülmektedir

Modeller çevreyi temsilen çok çeşitli verileri kullanabilirken genellikle düzenli olarak tutulan emisyon verilerinin kullanıldığı görülmektedir. Kullanılan çevre verisi ve emisyon çeşitlerine göre saptanan ilişki biçimlerinin ve ölçeklerinin değişebildiği görülmektedir.

Literatürde genel ilişkiyi araştıran araştırmaların sayıca fazla olduğu görülmektedir. Burada belirtmek gerekir ki geniş literatür içerisinde, burada bazı örnekleri incelenen

çalışmalar gibi çeşitli formlarda ÇKE ilişkisi saptayan çalışmalar olduğu gibi, belki bir o kadar da bu ilişkiyi saptayamayan veya böyle bir ilişkiye karşı çıkan çalışma da mevcuttur. Dolayısıyla literatürde ÇKE ilişkisinin varlığı, biçimi veya saikleri açısından bir uzlaşma mevcut değildir (alternatif literatür için bkz. Dinda, 2004).

Burada bazı örnekleri verilen genel ölçekteki araştırmalar hacim olarak oldukça geniş olmasına karşın Türkiye analizi yapan çalışmalar sayıca fazla değildir. Bu çalışmaların bir kısmı yapısal ilişkileri incelemektedir. İndirgenmiş form ile biçimsel bir araştırma yapan bir kaç çalışmadan bahsedilebilir. Bu çalışmalar arasında, eşbütünleşme analizi yapması ve veri seti benzerliği dolayısıyla, bizim çalışmamıza en yakın çalışma olan Akbostancı vd. (2009) çalışması daha yakından incelenmiş olup, çalışmamızın ampirik bölümünde yapılan bazı karşılaştırmalara ve ayrışma noktalarına ilişkin tekrar referans verilecektir.

ÇKE çalışmalarının uzantıları olarak adlandırabileceğimiz bir çok farklı deneme çalışması mevcuttur. Global EKC saptama çalışmaları, HDI, MHDI ve GS gibi alternatif ölçütlerin ÇKE içerisinde kullanımı ve yapısal ilişkileri kapsamaya yönelik olarak IPAT⁴⁴ veya Kaya⁴⁵ gibi modellerle ilişkisini araştıran çalışmalar bunlardan bazılarıdır. Çalışmamızda ek analiz olarak yer verilen, HDI ile ÇKE sınaması sebebiyle referans oluşturabilecek bazı çalışmalar genel çalışmaların uzantıları çerçevesinde incelenmiştir.

⁴⁴ IPAT (I=PAT) eşitliğinde, sol tarafa *Etki (Impact)*, sağ tarafa ise sırasıyla *Nüfus*, *Varlık (genellikle kişi başı GSYİH)* ve *Teknoloji* konulur. Çevre baskısının yapısal dinamikleri araştırılmaktadır. (bkz. Carson, 2010)

⁴⁵ Kaya Eşliği (Kaya Identity), IPAT'ın bir versiyonu olarak kabul edilir. IPCC'nin CO₂ emisyonu tahminlerinde önemli yer tutmaktadır. Bu eşitlikte solda *toplam CO₂ emisyonu*, sağ taraftaki *nüfus*, *kişi başı GSYİH*, *kişi başı enerji kullanımı* ve *birim enerji başına CO₂ emisyonu* tarafından belirlenmektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

VERİ SETİ VE UYGULAMA

5.1. GİRİŞ ve EKONOMETRİK YÖNTEM

Bu çalışmada ekonomi ve çevre ilişkisine dair ampirik uygulama, çevresel Kuznets eğrisi yöntemiyle yapılmıştır. Üçüncü Bölümde anlatılan yöntemlere uygun olarak Eşitlik 3.1'deki gibi bir ÇKE modeline uygun olarak 'indirgenmiş form' model kullanılmıştır. Sınamalarda indirgenmiş form kullanıldığı için, Eşitlik 3.1'de verilen temel ÇKE'nin geniş halinde yer alan Z değişkeni ile gösterilen diğer değişkenler kapsamında kullanılan değişkenlerin, yapısal değişkenler olmayıp ekonometrik amaçlarla eklenen değişkenler olması gerekir. Bu çalışmada kullanılan indirgenmiş form ÇKE modeli içerisinde diğer değişkenler kapsamında, nüfus yoğunluğu değişkeni, *pop*, dahil edilmiştir. Bu değişken yapısal bir değişken olmayıp, farklı ülkelerin bireysel özelliklerini temsile yönelik bir değişken olarak panel veri analizinde yer alırken, Türkiye analizinin yer aldığı zaman serisi analizi kısmında sadece tek bir ülke yer aldığı için modelde bulunmasına gerek yoktur. Dolayısıyla, Eşitlik 3.1'de genel hali verilen (indirgenmiş form) ÇKE modelinin panel veri analizine temel oluşturan açık hali aşağıda Eşitlik 5.1'de verilmektedir (Bruyn ve Heintz, 1999; ayrıca bkz. Bölüm 3.2.1).

$$co_{i,t} = \alpha_{i,t} + \beta_1 \cdot y_{i,t} + \beta_2 \cdot y_{i,t}^2 + \beta_3 \cdot y_{i,t}^3 + \beta_4 \cdot pop_{i,t} + e_{i,t} \quad (5.1)$$

co: kişi başı CO₂ salımı, kg/nüfus

y : kişi başı milli gelir, USD/nüfus, 2000 ABD doları sabit fiyatlarıyla.

pop: nüfus yoğunluğu, nüfus/km²

i,t : ülke ve zaman indeksi

Çevresel gösterge olarak, sürdürülebilir kalkınmanın birinci bölümde ele alınan temel meselelerinden iklim değişimi ve enerji gibi ana meselelerle doğrudan ilişkili olan ve temel bir çevresel veri olarak kabul edilen CO₂ salımı alınmıştır. Nüfus yoğunluğunu temsil eden *pop* değişkeni, üçüncü bölümde yer verilen diğer değişkenlerin modele dahil edilmesi üzerine yapılan tartışmaya uygun olarak modele dahil edilmiştir (Bruyn

ve Heintz, 1999, s.664-665; ayrıca bkz. Bölüm 3.2.1). Nüfus yoğunluğunun ekonomik gelişme ve çevre ilişkisinin bir kısmını içereceği düşüncesinden değil de bu ilişkinin yapısını farklılaştıracağı düşüncesinden yola çıkılmıştır. Bir başka deyişle, *pop* değişkeni yapısal değişken olarak değil, bireysel özellikleri temsile yönelik bir fiziksel değişken olarak yer almaktadır.

Çalışmanın Türkiye analizi kısmında yapılan zaman serisi analizleri için Shafik ve Bandyopadhyay (1992) çalışmasında yer alan ve üçüncü bölümde Eşitlik 3.2, 3.3 ve 3.4’de genel halde yer verilen doğrusal, kuadratik ve kübik modeller tahmin edilmiştir. İlgili modellerin çalışmamızda kullanılan açık halleri aşağıda sunulmaktadır:

Doğrusal (lineer) form,

$$co_t = \alpha + \beta_1 \cdot y_t + \beta_2 \cdot trend_t + e_t \quad (5.2)$$

Kuadratik form,

$$co_t = \alpha + \beta_1 \cdot y_t + \beta_2 \cdot y_t^2 + \beta_3 \cdot trend_t + e_t \quad (5.3)$$

Kübik form,

$$co_t = \alpha + \beta_1 \cdot y_t + \beta_2 \cdot y_t^2 + \beta_3 \cdot y_t^3 + \beta_4 \cdot trend_t + e_t \quad (5.4)$$

co: kişi başı CO_2 salımı, kg/nüfus

y: kişi başı Milli Gelir, USD/nüfus, 2000 USD sabit fiyatlarıyla.

trend: zaman trendi

Seriler aksi belirtilmediği sürece düzey veriler olarak alınmış olup çalışmada düzey ve logaritmik düzey seriler ile çalışılmıştır. Tahmin yöntemi olarak, sıradan EKK veya Genelleştirilmiş EKK gibi temel ekonometrik yöntemler kullanılmıştır. Bunun dışında panel analizi sırasında izlenen ‘geniş yelpazede model karşılaştırmaları’ yöntemi kapsamında GMM yöntemiyle sınanan modellere de yer verilmiştir. Tahmin sonuçları için e-views ekonometri programının ürettiği tahmin ve test değerleri kullanılmıştır.

5.1.1. Durağanlık ve Eşbütünleşme Analizleri

Zaman boyutu bulunan serilerin bu boyutla birlikte gelen özellikleri ve dolayısıyla da ekonometrik analize getirdikleri bazı önemli kısıtları bulunmaktadır. Zaman serilerinde

yaygınlaşan durağanlık sınamaları ve bununla ilişkili olarak eşbütünleşme analizi son dönemde panel veri uygulamalarında da yayılmaya başlamıştır.

Zaman serilerinde durağanlık testlerinin Dickey (1976) ve Fuller (1976) çalışmalarıyla başladığı söylenebilir (Harris, 1995, böl. 1, sonnot 2). Durağan olmayan serilerin uzun dönem ilişkilerinin incelenmesiyle birlikte 1980'lerin ortasından itibaren *eşbütünleşme (kointegrasyon)* teriminin zaman serileri içerisinde hızla yaygınlaştığı görülmektedir⁴⁶. Panel analizi uygulamalarında ise bu uygulamalar çok daha yeni olup son on veya onbeş yıllık bir süreci kapsamaktadır. Panel veri uygulamalarında da zaman serileri için geliştirilen yöntemler geçerli olup test istatistiklerinin belli düzeltmeler dahilinde panel veri analizinde kullanıldığına tanık olunmaktadır.

Çalışmamızda durağanlık testleri formel testler aracılığı ile yerine getirilmektedir. Formel testler sonucu durağan olmayan seriler için eşbütünleşme analizleri yapılmıştır. Eşbütünleşme analizleri için literatürde farklı metotlar mevcut olup, özellikle son dönemde hem kısa dönemli nedensellikleri, hem de uzun dönem eşbütünleşme ilişkisini beraber sınavan Johansen, ARDL gibi yöntemlerin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Buna karşın uzun dönem ilişkiye dayanan indirgenmiş form ÇKE sınamasında kısa dönem ilişkilerin çok bir anlam taşımasından dolayı, bu çalışmada, eş bütünleşme sınaması serilerin eşbütünleşme denkleminin kalıntılarının durağanlığını sınavan temel eşbütünleşme yöntemleri takip edilecektir.

Buna karşın, ÇKE modelinde olduğu gibi, bir serinin farklı doğrusal olmayan matematiksel dönüştürmelerinin (non-linear mathematical transformations) denklemde yer alması konusu oldukça tartışmalıdır. Chang, Park ve Phillips (2001), Park ve Phillips (1999), Park ve Phillips (2001), Escribano ve Mira (1997), Jong ve Wang (2005) çalışmaları doğrusal olmayan serilerin tahmin ediciyi nasıl etkilediğini ve bütünleşik serilerin regresyonunu (ve dolayısıyla da eşbütünleşme denklemlerini) nasıl

⁴⁶ Buna karşın bu akademik yoğunlaşmanın yaşanmasına kadar keşfedilmeyi bekleyen bazı öncül çalışmalardan bahsetmek mümkündür. Örneğin, Sargan (1964) tarafından hata düzeltme (ECM) modelinin ilkel formunun ele alındığı çalışma bu anlamda öncül bir çalışmadır. Harris, *kointegrasyon* çalışmaları için gerçek anlamda başlangıç tarihi olarak, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* adlı bültenin Mart özel sayısının yayın tarihi olan 1986 yılını vermektedir (Harris, 1995, s.1-2).

etkilediği ve doğrusal olmayan EKK (NLS) tahmin edicisinin bu durumdaki performansı gibi konuları araştırmaktadır⁴⁷. Farklı matematiksel dönüştürmelerin eşbütünleşme denklemlerini nasıl etkileyeceği ise çok daha fazla tartışmalıdır. Kaldı ki henüz bu dönüştürmelerin serilerin durağanlığını bile nasıl etkilediği tam netlik kazanmamıştır. Granger ve Hallman (1991) çalışması (kuadratik ve kübik dönüştürmenin de dahil olduğu) farklı formlardaki monoton dönüştürmelerin bütünleşme özelliklerine etkisi incelenmektedir. Buna göre I(1) serilerinin doğrusal olmayan monoton dönüştürmelerinin yine I(1) özellikleri göstermektedir (Piaggio ve Padilla, 2011; Granger ve Hallman, 1991). Wang ise çalışmalarında I(1) serisinin kuadratik dönüştürmesinin I(2) serisi olacağını bir veri olarak almaktadır (bkz. Wang, 2007; 2011). Tabiki böyle bir durumda literatürde ÇKE modellerinde uygulanan tüm eşbütünleşme yöntemleri ve hatta (özellikle gelir için tarihsel serilerin I(1) yapısında olduğu bilindiği için) tüm ÇKE uygulamalarının geçersiz olduğu gibi bir sonuç çıkabilecektir ki bu da tartışmanın önemini göstermektedir⁴⁸. Bu çalışmada özellikle Türkiye analizi kısmında referans çalışma olarak takip edilen Friedl ve Getzner (2003) çalışmasında takip edilen temel sına yöntemi şu şekildedir:

$$X = \alpha + \beta Z + \varepsilon \quad (5.5)$$

Eşitlik 5.5’de verilen aynı derecede bütünleşik X ve Z gibi iki serinin birbirlerine regresyonu gerçekleştirilerek bu regresyonun DW istatistiğinin sıfırdan farklılığını test eden CRDW testi⁴⁹ gerçekleştirilir. İkinci aşamada temel eşbütünleşme denkleminde gelen hata terimi (ε)’nin normal dağılımlı, içsel bağıntıya sahip olmayan durağan bir seri olup olmadığı test edilir. Kısacası temel eşbütünleşme regresyonunun normal bir hata terimi verip vermediği test edilir. Görüldüğü üzere bu yöntem CRDW testi dışında karar verici ikinci aşaması itibarıyla Engle-Granger (1987) iki aşamalı sınamasına

⁴⁷ Doğrusal olmayan matematiksel dönüştürmelerin regresyon tahmin edicilerine etkisi konusunda panel veri ve dolayısıyla panel ÇKE uygulamalarında ise tam bir boşluk bulunmaktadır, bu konudaki eleştiriler için bkz. Wagner vd. (2008).

⁴⁸ Buna karşın bu çalışmadaki sınamalar gelir serisinin kuadratik ve kübik dönüştürmelerinin de I(1) özelliklerini gösterdiği yönünde sonuçlar vererek Granger ve Hallman (1991) çalışmasının sonuçları ile uyum göstermektedir.

⁴⁹ Bu test tek başına karar gücü olan bir test olarak değerlendirilmemektedir, daha ayrıntılı bilgi için bkz. dipnot 55.

dayanmaktadır. Bu temel yöntem gerek panel data, gerekse zaman serisi analizine uygulanabilmektedir.

Yukarıdaki yöntem ÇKE analizlerine uygulandığında salım serileri ve gelir serileri arasında bir stokastik trend araştırması yapılmaktadır. ÇKE modellerinde I(1) yapısındaki asıl seriler arasında saptanan bir eşbütünleşmenin, yine I(1) yapısında olan doğrusal olmayan dönüştürmeler dahil edilerek saptanacak bir eşbütünleşmenin işaretçisi olması ihtimal olarak mümkün olsa ve tersi yazında kanıtlanmamış olsa dahi, eşbütünleşme denkleminde doğrusal olmayan dönüştürmelerinin hata teriminin durağanlığını etkileyeceğini düşünmek oldukça doğaldır⁵⁰. Bu durumda Eşitlik 5.5’de hata terimi (ε)’nin dönüştürme serileri olmaksızın durağanlığının araştırılmasının yetersiz olacağı akla gelmektedir. Fakat aslında doğrusal olmayan dönüştürmelerin eşbütünleşme üzerine etkisini tam olarak ortaya koyabilecek ne teorik ne de uygulama çalışması henüz bulunmamaktadır (bu tartışma için bkz. Wagner vd., 2008, böl.2). Özellikle hata teriminin durağanlığı üzerinden eşbütünleşme sınaması yapan ECM ve Johansen gibi yöntemler üzerine literatürdeki bu konuya yaklaşımı genellikle, pragmatik bir şekilde doğrusal olmayan dönüştürme serilerin de farklı (veya doğrusal dönüştürülmüş) birer seri gibi ele alınarak tüm bu seriler arasında (doğrusal regresyon yöntemleri dahilinde) doğrusal bir eşbütünleşme vektörünün aranması şeklinde olmaktadır (Piaggio ve Padilla, 2011; ayrıca bu yöndeki uygulamalar için bkz. Perman ve Stern, 2003; Iwata vd., 2010; Galeotti vd. 2009; Akbostancı vd. 2009; Jalil ve Feridun, 2011).

$$X = \alpha + \beta_1 Z + \beta_2 Z^2 + \varepsilon \quad (5.6)$$

$$X = \alpha + \beta_1 Z + \beta_2 Z^2 + \beta_3 Z^3 + \varepsilon \quad (5.7)$$

Bu çalışmada ise ilk önce Friedl ve Getzner (2003) çalışmasında uygulanan 2 basamaklı yöntem takip ederek asıl seriler arasındaki eşbütünleşme ayrıntılı olarak incelenecek olup daha sonra literatürdeki bu tartışma içerisinde genel eğilime uygun olarak farklı

⁵⁰ Kişisel temas sonucunda referans çalışma yazarı Michael Getzner söz konusu tartışma içinde alternatif eşbütünleşme yöntemleri ve uygulamaları hakkında kaydadeğer bilgiye sahip olmadığını fakat bu uygulamaların sonuçları çok değiştirmeyeceğini düşündüğünü iletmiştir.

formlardaki ÇKE modellerine uygun olarak tahminde yer alan kuadratik ve kübik dönüştürme serilerinin de dahil edildiği Eşitlik 5.6 ve 5.7'deki gibi eşbütünleşme denklemleri sınanacak ve sonuçları eklerde verilecektir.

5.2. VERİ SETİ

Bu çalışmada Dünya Bankasının elektronik veri tabanı kullanılarak 1968-2007 yılları arasında, Türkiye'yi de kapsayan 45 ülkenin verilerinden oluşan ve daha önce çalışılmamış bir panel veri seti kullanılmıştır. Veri seti seçilirken Türkiye'yi kapsayacak geniş bir veri seti olarak tasarlanmıştır. Ayrıca kesit olarak da dünyanın her yanından gelişmişliğin farklı aşamalarındaki farklı ülkeleri kapsayarak genel bir temsil amaçlanmıştır.

Veri setinde Almanya'nın kişi başı GSYİH serisinin ilk iki değeri ve Malezya'nın CO₂ serisinin ilk değeri bulunmadığı için 4 veri eksikliğiyle 45x40 dengeli (balanced) panel veri seti olarak oluşturulmuştur. Ayrıca burada belirtmek gerekir ki, Dünya Bankası veri tabanı olan 'World Databank' veri tabanına 2009 Kasım ve 2011 Ocak tarihlerinde iki kez ulaşılmıştır. 2011 yılında alınan serilerin, 2009 yılında alınan serilerden ciddi olarak farklılaştığı tespit edilmiştir. GSYİH serilerinin son yıllarının düzeltmelere uğradığı bilinmektedir. Fakat bunun dışında tüm ülkelerin tüm karbon salım değerleri değişmiş, bazı ülkelerin yine tüm GSYİH değerleri ve nüfus değerleri değişmiş, ayrıca bazı ülkelerin daha önce bulunan bazı karbon ve nüfus değerlerinin silindiği görülmüştür. Eksik olan veriler ilk alınan veri setinden tamamlanmıştır. Veri setinin içerdiği ülkeler Tablo 5.1'de verilmektedir.

Tablo 5.1. Panel veri setindeki kesit numaralarına göre ülkeler ve 2007 yılı kişi başı milli gelirleri*

1	Avustralya	24755.6	16	İrlanda	32319.2	31	Meksika	6561.3
2	Japonya	40707.0	17	İtalya	20000.5	32	Peru	2692.2
3	Kore Cum.	15157.6	18	Lüksemburg	56624.7	33	Uruguay	8060.6
4	Y. Zelanda	15294.9	19	Hollanda	26888.8	34	Venezuela	5745.7
5	Çin	1864.1	20	Norveç	41900.8	35	Cezayir	2158.6
6	Malezya	5017.7	21	Portekiz	11926.1	36	Mısır	1697.1
7	Avusturya	26785.9	22	İspanya	16367.4	37	İran	2137.4
8	Belçika	24990.6	23	İsveç	33259.3	38	Fas	1647.7
9	Danimarka	32802.7	24	İsviçre	37934.8	39	S. Arabistan	9854.3
10	Finlandiya	28810.7	25	B. Krallık	28914.7	40	Kanada	26192.9
11	Fransa	23647.9	26	Türkiye	5104.1	41	A.B.D.	38701.2
12	Almanya	25248.9	27	Bolivya	1124.9	42	Hindistan	687.4
13	Yunanistan	14961.8	28	Arjantin	9359.6	43	Pakistan	651.2
14	Macaristan	6167.9	29	Brezilya	4290.5	44	Nijerya	473.7
15	İzlanda	38165.7	30	Şili	6077.3	45	Güney Afrika	3701.9

(Kaynak: Dünya Bankası WDI-Dünya Kalkınma İndikatörleri)

*: Kişi başı milli gelir değerleri 2000 yılı ABD doları para birimine göre dir.

Veri setini kısaca değerlendirdiğimizde 5 kıtadan da ülkeler yer almaktadır. Türkiye'yi de saydığımızda 20 ülke Avrupa ülkesi, 8 ülke Asya ülkesi, Kuzey Amerikanın 3 ülkesi ve Güney Amerikadan 7 ülke, Afrika kıtasından 5 ülke ve Okyanusya kıtasından 2 ülke analize dahil edilmiştir. OECD'ye üye 30 ülkenin 27 tanesi analize dahil edilmiş olup Çek Cumhuriyeti, Polonya ve Slovakya, verileri eksik olduğu için analiz dışında bırakılmıştır.

Dünya Bankası tarafından kullanılan tanımlamalara göre ve ülkelerin 2007 yılı değerleri dikkate alınarak bir ayırım yapıldığında bu ülkelere 23'ü üst gelir grubuna,

Türkiye'nin de dahil olduğu 11 ülke üst-orta, 8 ülke alt-orta ve 3 ülke düşük gelir grubuna dahildir. Burada kullanılan Dünya Bankasının eşik değerleri 975, 3855 ve 11950 \$ olarak sıralanmaktadır⁵¹.

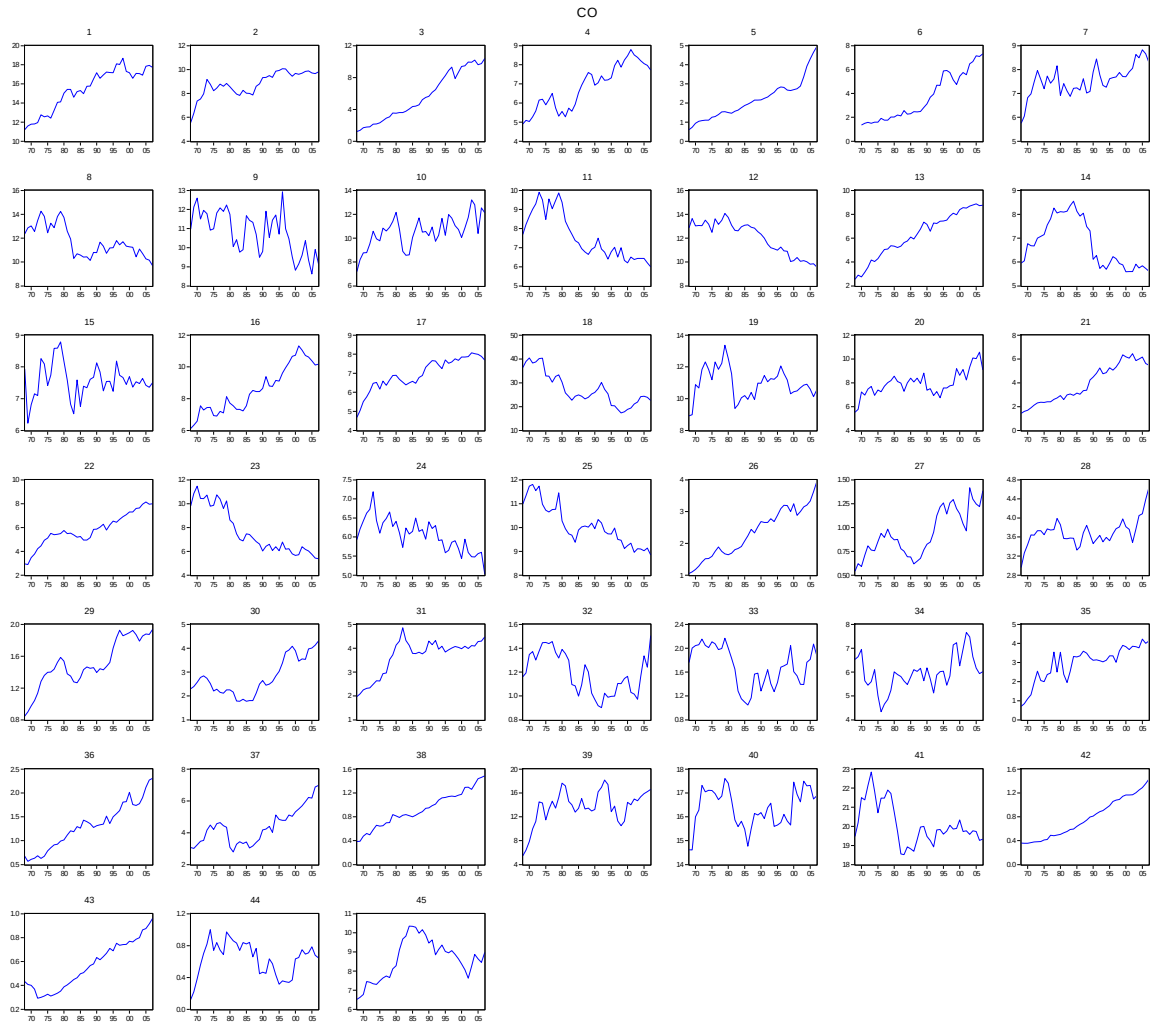
5.2.1. Veri Setinin Konvensiyonel Analizi

Ekonometrik çalışmalarda, ekonometrik tahminler öncesinde verilerin ve veri serilerinin incelenmesinde büyük yararlar bulunmaktadır. Veri seti incelemeleri, artan, sürekli azalan, kırılmalara uğrayan gibi fiziksel özellikleri ve temel istatistiksel özellikleri sağlayabilir. Bunun dışında, grafiksel inceleme gibi temel konvensiyonel metotlarla yapılacak incelemeler, ÇKE ilişkisi gibi temel bir ilişkinin araştırıldığı uygulamalarda, karşılaştırma gücüne sahip bilgiler sağlayabilmektedir.

Ekins (1997), Selden ve Song (1994) Suri ve Chapman (1998) gibi bazı çalışmaların yazarları tarafından dikkat çekilen, ÇKE modellerinin değişimlere çok duyarlı yapıları dikkate alındığında, serilerin konvensiyonel olarak genişçe incelenmesinde yarar görülmektedir. Bu sebeple indirgenmiş form ÇKE modeli panel veri uygulamasında, ilişkinin taraflarını temsil eden serilerin ülkelere göre grafikleri aşağıda verilmiştir.

Şekil 5.1'de yer alan grafiklerden görüldüğü üzere, ülkelerin emisyonları üzerinde çok farklı eğilimler yer almaktadır. Ülkelerin yaklaşık dörtte birinde ana eğilim olarak sürekli artan bir ilişkiyi belirgin olarak görmek mümkün iken diğerlerinde oldukça değişken bir yapı ortaya çıkmaktadır. Belirgin sürekli artış eğiliminin görüldüğü bu ülkelerin, ki bu ülkelere Türkiye de dahildir, hemen hepsi az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere oluşmaktadır. Gelişmiş ülkelerin karbon salımlarının ise kırılmalar ve farklı eğilimler gösterdiği görülmektedir. Tabiki bu artış eğilimleri değerlendirilirken, bu artışın ekonomik büyüme değerlerine göre değerlendirilmesi gerekmektedir, zira ekonometrik modelleme de bu ilişkiyi ortaya koymak için yapılmaktadır.

⁵¹ Dünya Bankasının World Databank veri tabanında verilen, 2007 yılına göre GSMH (GNI) eşik değerleridir.



1-Avustralya 2-Japonya 3-Kore Cum. 4-yeni Zellanda 5-Çin 6-Malezya 7-Avusturya 8-Belçika 9-Danimarka 10-Finlandiya 11-Fransa 12-Almanya 13-Yunanistan 14-Macaristan 15-İzlanda 16-İrlanda 17-İtalya 18-Lüksemburg 19-Hollanda 20-Norveç 21-Portekiz 22-İspanya 23-İsveç 24-İsviçre 25-B. Krallık 26-Türkiye 27-Bolivya 28-Arjantin 29-Brezilya 30-Şili 31-Meksika 32-Peru 33-Uruguay 34-Venezuela 35-Cezayir 36-Mısır 37-İran 38-Fas 39-S.Arabistan 40-Kanada 41-ABD 42-Hindistan 43-Pakistan 44-Nijerya 45-G.Afrika

Şekil 5.1. Ülkelerin CO₂ salımı serilerinin zamana göre grafiği

(dikey eksen kişi başı karbondioksit salımını kg cinsinden vermektedir. Kaynak: Dünya Bankası online veri tabanından alınan veriler kullanılmıştır)

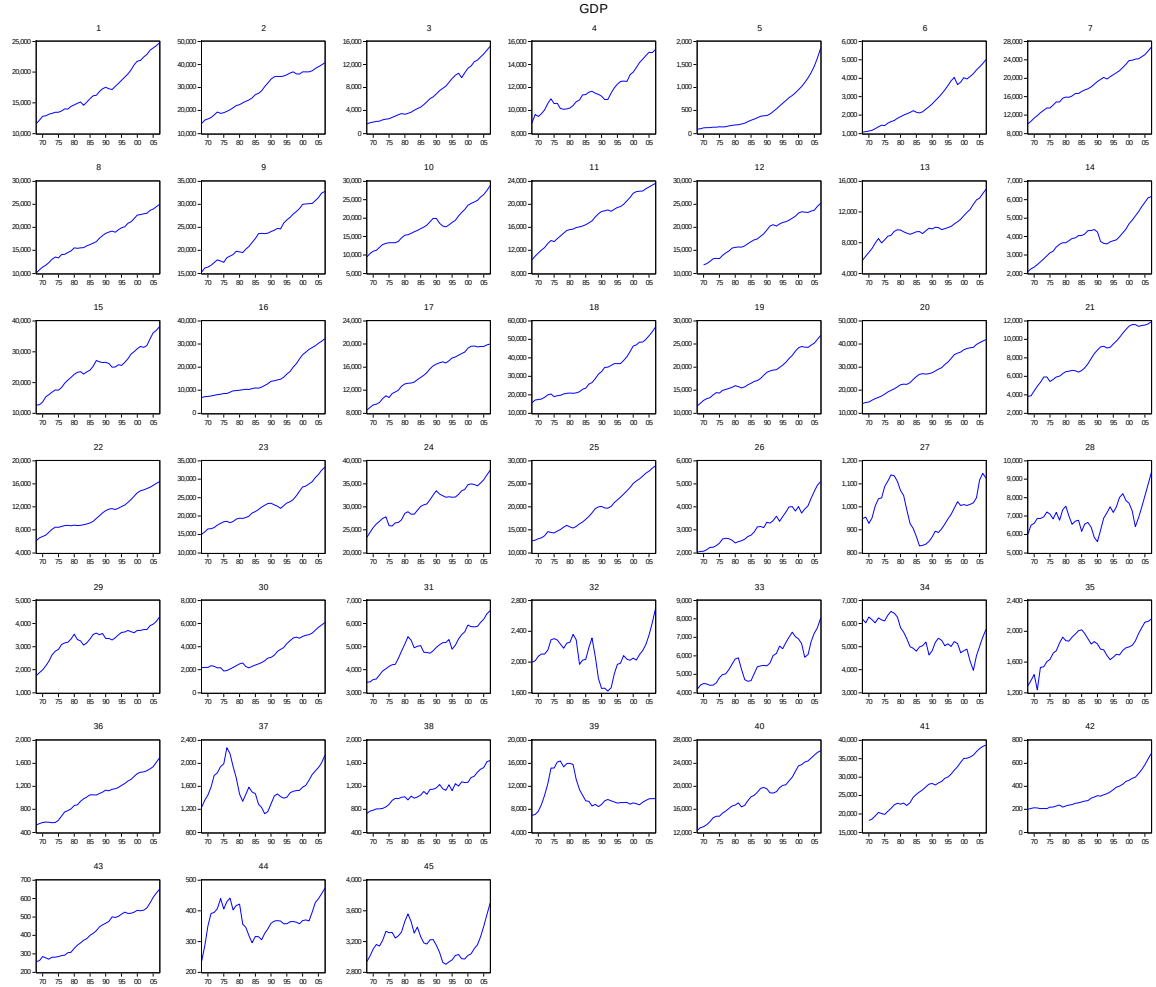
Emisyonlardaki bu farklı eğilimli yapıya karşın, Şekil 5.2’de yer alan ülkelerin kişi başı milli gelir grafiklerinde, dünya ülkelerinin büyük çoğunluğunun oldukça net bir sürekli artan ekonomik gelişme (kişi başı milli gelir) eğilimi gösterdiği görülmektedir. Türkiye de sık aralıklarla küçük geriye dönüşler gösterse de bu sürekli artış eğilimi gösteren

lkeler içinde yer almıştır (bkz. şekil 5.2, 26 nolu grafik). Ekonomik gelişme seyri farklı olan ülkelere baktığımızda bu ülkelerin politik ve demokratik sıkıntılar dolayısıyla siyasi ve ekonomik çalkantılar gösteren Latin Amerika lkeleri ile Cezayir, S. Arabistan, İran, Nijerya, Güney Afrika gibi ülkelerden oluştuğunu görmekteyiz.

Ekonomik göstergeyi temsil eden GSYİH grafikleri bu kadar net bir artış eğilimi gösterdiği için karbon salımı grafiklerinden yola çıkarak ülkelerin görece eğilimlerini karşılaştırmayı kolaylaştırmaktadır. Buradan yola çıkarak ekonometrik sonuçlardan önce konvansiyonel incelemenin sonuçlarını şu şekilde özetlemek mümkündür: Ekonomik gelişmeyi temsil eden kişibaşı milli gelir değerleri genelde zamana göre düzenli artış eğilimi göstermekte iken, karbon salımı davranışında ise kabaca iki farklı gruptan söz edebiliriz. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerden oluşan bir grup ülke zamana göre sürekli artan bir karbon salımı eğilimi gösterirken, diğer yandan, gelişmiş ülkelerin karbon salım eğiliminde önemli kırılmaların ve değişimlerin kaydedildiği görülmektedir. Türkiye ve Kanada ana eğilime uyan ülkeler içinde yer almaktadır. Türkiye gelişmekte olan bir ülke olarak sürekli artan bir ekonomik gelişme ve karbon salımı grafiği çizmektedir. Kanada ise gelişmiş bir ülke olarak sürekli gelişen ekonomisine karşın karbon salımında çok önemli kırılmalar ve eğilim değişimleri göstermiştir.

Kişi başı karbon salımı değerleri 20 kg üstüne çıkan sadece ABD ve Lüksemburg bulunmaktadır. Bunlardan ABD, 20 kg salım civarında salım gtermiş, Lüksemburg ise 1970’lerde 40 kg salımı bulmuşken sonrasında önemli bir düşüşle karbon salımını 20’li rakamlara geriletmiştir. Lüksemburg en yakın ülkenin bile 2 katı karbon salımına ulaşmış ve kişibaşı gelirden de 50.000 doların üzerinde ortalama gelir seviyesi ile en yakın gelişmiş ülkelerin bile oldukça önünde bir değerle sıradışı küçük bir ülke olmasının önemli bir farklılığını gösterir gözükmektedir. Lüksemburg’un dışında kalan ABD dahil 14 ülke, genellikle, kg cinsinden 10’lu düzeylerde karbon salımı göstermişlerdir. Bu lkeler Avusturalya, Japonya, ABD, Kanada ve 8 AB ülkesinden oluşan 12 gelişmiş ülke ve G. Afrika ile S. Arabistan’dan oluşmaktadır (8 Avrupa lkesi Belçika, Danimarka, Finlandiya, Hollanda, Almanya, İsveç ve İngiltere’dir). Türkiye

kişi başı 1 kg ile başladığı karbon salımını düzenli bir şekilde artırmış ve son on yıllık dönemde 3 kg'ın üzerinde karbon salımı değerleri göstermiştir.



1-Avustralya 2-Japonya 3-Kore Cum. 4-yeni Zellanda 5-Çin 6-Malezya 7-Avusturya 8-Belçika 9-Danimarka 10-Finlandiya 11-Fransa 12-Almanya 13-Yunanistan 14-Macaristan 15-İzlanda 16-İrlanda 17-İtalya 18-Lüksemburg 19-Hollanda 20-Norveç 21-Portekiz 22-İspanya 23-İsveç 24-İsviçre 25-B. Krallık 26-Türkiye 27-Bolivya 28-Arjantin 29-Brezilya 30-Şili 31-Meksika 32-Peru 33-Uruguay 34-Venezuela 35-Cezayir 36-Mısır 37-İran 38-Fas 39-S.Arabistan 40-Kanada 41-ABD 42-Hindistan 43-Pakistan 44-Nijerya 45-G.Afrika

Şekil 5.2. Ülkelerin 1968-2007 yılları arası kişi başı milli gelirleri

(Kişi başı milli gelir değerleri 2000 yılı ABD doları para birimine göre. Panel veri setindeki kesit numaralarına göre sıralanmıştır. Kaynak: Dünya Bankası verilerinden düzenlenmiştir.)

Ek-2'de verilen nüfus yoğunluğu grafikleri incelendiğinde ise 4-5 ülke dışında sürekli artan bir nüfus yoğunluğu göze çarpmaktadır. Bu ülkeler içinde tamamen farklı olan tek ülke Macaristan olmuştur ve 1970 sonrası nüfus yoğunluğu sürekli düşüş göstermiştir.

Portekiz 1970’lerde bir düşüş gösterdikten sonra tekrar yükselişe geçmiş, Almanya birleşme yaşayan bir ülke olarak salım göstermiş. Bunun dışında göze çarpan önemli bir olgu ise Batı Avrupa ülkelerinin çoğunda yaşanan 10-20 yıllık bir duraklama sonrası (muhtemelen) AB bütünleşmesi ile ilgi odağı durumuna gelmesi sonucu birlik dışı ve birlik içi göç sonucu 1990 ve 2000’li yıllarda tekrar nüfus artışına geçmesidir. En dikkat çekici olanları net göç verir durumdan göç alır duruma geçen İtalya, İspanya ve İrlanda gibi ülkeler ile yine bütünleşme sonrası, özellikle birlik içi göç olmak üzere, göç alan ülkeler olan Belçika, Avusturya, İsveç, İsviçre, Danimarka, İngiltere ve hatta Lüksemburg’tur. Dolayısıyla Ek 2’deki grafiklerde, ilk bakışta bütün ülkelerdeki sürekli artışın etkisi altında çok belli olmayan bu eğilim, daha dikkatli bir inceleme ile hemen hemen bütün gelişmiş batı Avrupa ülkelerinde görülebilmektedir.

5.3. EKONOMETRİK SINAMALAR

5.3.1. Panel Veri Analizi

Çalışmanın bu bölümünde, önceki bölümde ayrıntıları verilen ve Türkiye’nin de dahil olduğu 45 ülkenin 1967-2007 yılları arasındaki 40 yıllık verilerinden oluşan panel veri seti üzerinde ÇKE modelleri için sinamalarda bulunmaktadır. Buradaki amaç, ekonomik ve sosyal gelişmişliğin farklı aşamalarındaki ülkeleri kapsayan ve dolayısıyla bütün bir dünya ekonomisini temsil gücüne sahip bir veri setinde, ÇKE hipotezinin ekonomi-çevre ilişkisine yönelik temel savını sınavabilmek ve bu çerçeve içine sonraki bölümde yapılan Türkiye analizinin nasıl yerleştirilebileceğini ortaya koymaktır.

5.3.1.1. Durağanlık ve Eşbütünleşme Analizi

Modelin tahmininden önce serilerin durağanlığının kontrol edilmesi gerekmektedir. Bilindiği üzere durağan olmayan veriler ile çalışıldığında test istatistiklerine dayanan çözümlemeler güvenilirliğini yitirecek ve ayrıca değişkenler arasında sahte regresyon (superior regression) problemi ortaya çıkabilecektir (Granger ve Newbold, 1974).

Panel veri uygulamalarında günümüzde en sık kullanılan birim kök testlerinin arasında Levin-Lin-Chu ve Im Peseran Shin (IPS) testleri önemlidir . (Ayrıca panel veri birim kök sınamalarına ilişkin bkz. Levin, Lin ve Chu, 2002; Im, Peseran ve Shin, 2003; Quah, 1994; Breitung, 2000; Maddala ve Wu, 1999; Hadri, 2000) Bu çalışmada serilerin duranlığının sınanması için IPS, Levin-Lin-Chu, Breitung ve Hadri testlerinin sonuçları Tablo 5.2’de ve Tablo 5.3’de verilmektedir.

Tablo 5.2. Panel Veri Birim Kök Test Sonuçları - Sabit terimli

	IPS W-testi	Levin, Lin&Chu t-testi	Breitung t-testi	Hadri Z-testi
Değ.	H_0 :Birim kök	H_0 :Birim kök	H_0 :Birim kök	H_0 :Birim kök yok
	(ayrı birim kökler)	(ortak birim kök)	(ortak birim kök)	(ortak birim kök)
<i>co</i>	0.799 (0.79)	1.577 (0.94)	---	21.041 (0.00)***
<i>Y</i>	14.101 (1.00)	9.782 (1.00)	---	26.341 (0.00)***
<i>pop</i>	1.81 (0.96)	1.93 (0.97)	---	19.760 (0.00)***
***: %1 seviyesinde H_0 red edilir. ** : %5 seviyesinde H_0 red edilir. * : %10 seviyesinde H_0 red edilir.				

Not: Test olasılık değerleri parantez içerisinde verilmektedir.

Tablo 5.2’de yapılan testlerde kesitler için sabit terime yer verilmiş olup Tablo 5.3’de ise aynı testler sabit terim ve trend içerecek şekilde tekrar edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde farklı sonuçların varlığı dikkatimizi çekmektedir. Hadri testi sürekli büyük değerler üretmiş olup bu testin (hata terimi gecikmelerindeki içsel bağıntının varlığı gibi) bazı durumlarda önemli sapmalar gösterdiği ve bu yüzden tek başına güvenilir olmadığı bilinmektedir.

Pop ve *y* serileri için her iki tabloda birim kök reddedilememiştir. *co* serisi için ise zaman trendi yer aldığı birim kökün Levin, Lin ve Chu ve Breitung t-testlerinde kaybolduğu görüldü de test sonuçlarının seçilen hata terimi gecikmeli değerlerine çok

duyarlı olduğu görülmüştür. Bu durum ADF temelli testlerin hata terimi gecikme sayısına duyarlı olmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 5.3. Panel Veri Birim Kök Test Sonuçları - Sabit terimli ve trendli

	IPS W-testi	Levin, Lin&Chu t-testi	Breitung t-testi	Hadri Z-testi
Değ.	H ₀ :Birim kök (ayrı birim kökler)	H ₀ :Birim kök (ortak birim kök)	H ₀ :Birim kök (ortak birim kök)	H ₀ :Birim kök yok (ortak birim kök)
<i>co</i>	-1.485 (0.07)*	-4.112 (0.00)***	-1.882 (0.03)**	10.653 (0.00)***
<i>Y</i>	3.640 (0.99)	5.036 (1.00)	1.075 (0.86)	26.341 (0.00)***
<i>pop</i>	1.814 (0.97)	1.925 (0.97)	8.88 (1.00)	19.760 (0.00)***
***: %1 seviyesinde H ₀ red edilir. **: %5 seviyesinde H ₀ red edilir. *: %10 seviyesinde H ₀ red edilir.				

Not: Test olasılık değerleri parantez içerisinde verilmektedir.

ADF bazlı test sonuçlarının içsel bağıntıya çok duyarlı olduğu ve bu durumda sapmalı varyans değerlerinden dolayı hatalı test sonuçları verebildiği bilindiği için formel testlerin dikkatli bir korelogram analiziyle beraber götürülmesinde yarar vardır.

Bu doğrultuda yapılan korelogram analizinde (Tablo 5.4) iki serinin de kısmi korelasyon fonksiyonlarında (PACF) bir dönemlik bir sıçrama ve buna eşlik eden içsel bağıntı fonksiyonunda ekponensiyel azalan bir sıçramanın varlığı net olarak görülmektedir. Bu şekildeki ilişki tam olarak AR(1) yapısına işaret etmektedir. Ayrıca PACF değerinin büyüklüğü de AR(1) ilişkisinin birim değere yakınlığını göstermektedir.

Tablo 5.4. CO₂ ve y serilerinin korelogramıa) CO₂ serisi

Otokorelasyon	Kısmi Korelasyon		AC	PAC	Q-İst.	Olas.
*****	*****	1	0.969	0.969	1689.9	0.00
*****		2	0.935	-0.053	3265.4	0.00
*****		3	0.900	-0.035	4726.7	0.00
*****		4	0.867	0.012	6083.4	0.00
*****		5	0.835	-0.005	7342.1	0.00
*****		6	0.803	-0.016	8506.9	0.00
*****		7	0.772	-0.007	9583.4	0.00
*****		8	0.744	0.045	10585.	0.00

b) y serisi

Otokorelasyon	Kısmi Korelasyon		AC	PAC	Q-İst.	Olas.
*****	*****	1	0.965	0.965	1673.7	0.000
*****		2	0.929	-0.014	3228.5	0.000
*****		3	0.895	-0.010	4670.6	0.000
*****		4	0.861	-0.009	6005.8	0.000
*****		5	0.828	-0.004	7241.3	0.000
*****		6	0.794	-0.022	8379.9	0.000
*****		7	0.761	-0.018	9425.6	0.000
*****		8	0.728	-0.020	10382.	0.000

Notlar:

-AC : Otokorelasyon fonksiyonu değeridir.

-PAC: Kısmi Korelasyon fonksiyonu değeridir.

-Q-İst: Ljung-Box test istatistiğidir⁵².

-Tabloda Ljung-Box testi için verilen olasılık değerleri Chi-kare dağılımına göre hesaplanmaktadır.

Tablo 5.4'de verilen korelogramlardaki bu yapı serilerin durağan olmadığı fikrini güçlendirmektedir. Birinci derece entegre I(1) yapısı teyit edilmek istendiğinde, co verisinin birinci farkının korelogramında, beklenildiği gibi, durağan yapı net olarak görülmektedir (Ek-3a).

⁵² Ljung-Box testi ve test istatistiği hakkındaki ayrıntılı bilgi, *Ljung and Box (1978)* çalışmasında yer almaktadır.

Ek-3b’de verilen Δy birinci fark serisinin korelogramında AR(1) yapısının tam olarak kaybolmadığı dikkati çekmektedir. Ayrıca, y serisinin ikinci farkı da MA yapısına döndüğü için serinin I(2) yapısında yani ikinci dereceden entegre olmadığı ortadadır⁵³.

Bu durumda fark serileri için formel testlerin tekrar edilmesi, karar verebilmek için en emin yol olarak görülmektedir. Fark seriler için tekrarlanan formel testlerin sonuçları aşağıdaki Tablo 5.5’de verilmiştir. Formel testleri tekrarladığımızda fark serilerinde birim kökün varlığı kesin bir dille reddedilmektedir (Tablo 5.5). Böylece serilerin I(1) yapısında olup birinci derece entegre olduklarını tespit etmiş oluruz. Ayrıca *pop* serisi için yapılan araştırmalar y serisine benzer bir sonuç vermekte ve serinin birinci derece entegre olduğu sonucuna varılabilmektedir (Ek-4).

Tablo 5.5. Δco ve Δy Fark Serilerinin Panel Veri Birim Kök Test Sonuçları - Sabit terimli ve trendli

	IPS W-testi	Levin, Lin-Chu t-testi	ADF-Fisher Chi ²
Değ.	H ₀ :Birim kök (ayrı birim kökler)	H ₀ :Birim kök (ortak birim kök)	H ₀ :Birim kök (ayrı birim kökler)
Δco	-31.984 (0.00)***	-32.498 (0.00)***	1547.90 (0.00)***
Δy	-17.501 (0.00)***	-16.714 (0.00)***	490.07 (0.00)***

***: %1 seviyesinde H₀ red edilir.

** : %5 seviyesinde H₀ red edilir.

* : %10 seviyesinde H₀ red edilir.

Not: Test olasılık değerleri parantez içerisinde verilmektedir.

Birinci derece entegre olmuş seriler için eşbütünleşmenin varlığı ihtimali doğmuş olup bunun araştırılması gerekmektedir. Bu ilişki içinde *pop* serisinin de eşbütünleşme içindeki etkisi araştırılabilir. Buna karşın, değişken ÇKE mantığı açısından ekonomi ve çevre arasındaki asıl ilişki içerisinde değildir. ÇKE modelinde asıl ilişki, *CO* ve y aracılığıyla temsil edilmektedir, *pop* serisi burada sadece ilişki içindeki karakteristik

⁵³ Bu durum tam tersine (birinci fark serisi için) trend durağan yapıyı akla getirmekte olup Tablo 5.5’deki sonuçlar da bunu doğrular niteliktedir.

farklılığın bir kısmını temsil edebileceği düşüncesiyle yardımcı bir faktör olarak yer almaktadır. *Pop* değişkeninin çıkarılması modellerin ekonometrik özelliklerinde ve ÇKE tahmin sonuçlarında önemli bir değişiklik meydana getirmemektedir. Bu sebeple eşbütünleşme içerisinde etkisi olmadığı görülmektedir.

Ayrıca, Bölüm 5.1.1’de yer verildiği üzere Granger ve Hallman (1991) çalışması uyarınca $I(1)$ yapısındaki serilerin monoton doğrusal olmayan matematiksel dönüştürmeleri de $I(1)$ özellikleri göstermektedir. Kuadratik ve kübik dönüştürmeler üzerinde yapılan testlerle bu sonuç onaylanmıştır. Dönüştürme serilerinin de $I(1)$ yapısında olduğu tespit edilmiştir.

Birinci derecede bütünleşik serilere karar verilmesiyle birlikte, seriler arasında eşbütünleşme sınamaları formel testler aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Sınamaların sonuçları Tablo 5.6’da verilmekte olup, yapılan eşbütünleşme analizlerinde farklı sonuçların varlığı dikkat çekmektedir. Eşbütünleşme teorisine göre birinci derece entegre olmuş X ve Z gibi iki $I(1)$ serisinin eşbütünleşme içinde olduğu, yani beraber hareket ettiği düşünülüyorsa, bunun sınanması Eşitlik 5.5’deki gibi iki serinin regresyonundan alınan ε hata teriminin durağanlığının sınanması yoluyla yerine getirilmektedir.

$$X = \alpha + \beta Z + \varepsilon \quad (5.5)$$

Burada X ve Z , X_t ve Z_t gibi bir zaman serisini veya X_{it} ve Z_{it} gibi bir panel veri serisini ifade edebilir. Bu şekilde bir mantıktan yola çıkan eşbütünleşme sınamalarına getirilen en önemli eleştirilerden iki tanesi böyle iki aşamalı bir sınamada birinci aşamadaki hataların aynen ikinci aşamaya taşınması ve Eşitlik 5.5’deki gibi bir ilişkinin beraber hareket etmeyi temsil ettiği için teorik olarak iki farklı şekilde kurulabilmesidir⁵⁴. Gerçekten de ikinci eleştiri doğrultusunda co ve y serilerinin eşbütünleşme analizi iki yönde farklı sonuçlar vermektedir.

⁵⁴ Eşbütünleşme denkleminin iki farklı şekilde kurulabilmesi özellikle ikiden fazla değişken olduğunda büyük problem çıkartabilmektedir

Tablo 5.6. Panel eşbütünleşme testleri (Sabit terimli ve trendli)Boş hipotez: Eşbütünleşme yokAlternatif hipotez: ortak AR kats. (within-dimension)

$$y = \alpha + \beta_1 CO_2 + \beta_2 t + \varepsilon$$

$$CO_2 = \alpha + \beta_1 y + \beta_2 t + \varepsilon$$

	Ağırlıklı.		Ağırlıklı.		Ağırlıklı.		Ağırlıklı.	
	İstatistik	Olas.	İstatistik	Olas.	İstatistik	Olas.	İstatistik	Olas.
Panel v- İstatis.	26.350	0.00	9.903	0.00	5.6496	0.00	0.7832	0.22
Panel rho- İstatis.	3.902	1.00	2.588	0.99	-5.0884	0.00	-3.2448	0.001
Panel PP- İstatis.	3.447	0.99	1.895	0.97	-8.2430	0.00	-6.7986	0.000
Panel ADF-İstatis.	3.694	0.99	1.814	0.96	-8.1329	0.00	-6.9254	0.000

Boş hipotez: Eşbütünleşme yokAlternatif hipotez: ayrı AR kats. (between-dimension)

	İstatistik	Olas.	İstatistik	Olas.
	İstatistik	Olas.	İstatistik	Olas.
Grup rho-İstatis.	3.3674	0.99	-1.4431	0.07
Grup PP-İstatis.	2.5053	0.99	-6.2859	0.00
Grup ADF-İstatis.	1.8016	0.96	-6.9077	0.00
Kao K.testi (sabit terimli)	2.5774	0.005	-0.4434	0.33
Kalıntı varyansı	241835.3		0.32771	
HAC varyansı	865083.5		0.34026	

-HAC: Değişen varyans ve içsel bağıntı tutarlı tahmin edici (Heteroskedasticity and autocorrelation consistent). Ayrıntılı bilgi için bkz. Andrews (1991).

-Kao kalıntı testleri sadece sabit terim içerecek şekilde uygulanmaktadır.

Yukarıda Tablo 5.6’da görüldüğü üzere Pedroni testi ve Kao testi, serilerin sıralanışına göre farklı sonuçlar vermektedir. Yukarıda verilen Pedroni testinde deterministik trend ve sabit terime yer verilmiş olup sınama sadece sabit terim ile tekrarlandığında (sonuçlar Ek-5’de yer almaktadır) benzer durum görülmektedir. Kao testi de bu ikilemi tekrarladığı gibi ayrıca Kao testi bir ADF tabanlı test olduğu için testin gecikmeli hata terimi sayısı seçimlerine göre çok duyarlı olduğu ve sonuçların tamamen değişebildiği görülmüştür. Bu yüzden seçimlerde Schwarz bilgi kriterine (SIC) göre E-views programının ürettiği gecikmeli değer sayısı kullanılmıştır. Bu durum Fisher eşbütünleşme testleri uygulandığında da şekilde devam etmektedir. Test sonuçlarının seçilen gecikme değerlerine göre değişebildiği görülmüştür. Sonuçlar iki türlü karar vermeye elverişli görünmektedir.

Bu durumda daha ayrıntılı incelemelerde bulunmak amacıyla, Eşitlik 5.5’de verilen yöntem takip edilerek temel eşbütünleşme denkleminin hata terimi incelemesine başvurmak yerinde olacaktır. Eşbütünleşme denklemi hata teriminin DW istatistikleri ve hata teriminin korelogram incelemesi bu sınamada zaman zaman başvurulacak araçlardır. Ek-6’da y ve co serilerinin birbirine regresyonu ile tahmin edilen eşbütünleşme denkleminin sonuçlarına yer verilmiştir. Ek-6’da yer alan sonuçlarda çok belirleyici olmayan DW istatistiğinin sıfırdan farklılığı doğrulanmamaktadır⁵⁵. Ayrıca, ve kalıntı korelogramı bir AR(1) yapısını ve 0.95 düzeyinde bir kısmi korelasyon düzeyini göstermektedir. Buna karşın zaman serileri için kullanılan yöntemlerin panel serilerde kullanımları için bazı düzeltmelere ihtiyaç duyabileceği bilinmektedir. Ek-6’da yer verilen son sınama, eşbütünleşme denkleminin hata terimlerinin formel panel birim kök testleri ile sınanmasıdır. Panel birim kök sınamaları içinde beş sınamanın dört tanesi birim kök olduğu yönündeki boş hipotezi reddetmektedir. Bu sonuç eşbütünleşme denkleminin tahmin kalıntılarının durağanlığı yönündedir. Sonuç olarak, panel eşbütünleşme sınamaları farklı yönlerdeki sonuçlarına karşın, formel sınamalarda eşbütünleşme olduğu yönündeki sonuçların daha ağır bastığı görülmektedir.

Ayrıca, Bölüm 5.1.1’de doğrusal olmayan monoton dönüştürmelerin eşbütünleşmeye etkileri üzerine yapılan tartışmaya uygun olarak Eşitlik 5.6 ve 5.7 uyarınca kuadratik ve kübik form modeller için yapılan eşbütünleşme analizlerinin de benzer sonuçlar verdiği görülmekte olup sonuçlar Ek-7’de sunulmaktadır.

Birim kök varlığında ilk akla gelen yöntemlerden biri olarak seri, logaritmik dönüşüme tabi tutulacak ve tekrar birim kök sınamalarından geçirilecektir. Bununla beraber eşbütünleşme durumunda OLS tahmin edicisinin BLUE (en iyi, lineer, sapmasız tahmin edici) olduğu bilindiği için ve duyarlılık (sensitivity) eleştirileri doğrultusunda EKC modellerinin ufak belirleme ve yöntem farklılıklarına karşı çok duyarlı olduğu eleştirileri dikkate alınarak, ‘geniş yelpazede model karşılaştırmaları’ yöntemi kapsamında düzey seriyle olan modellere de yer verilecektir. Bu şekilde hem düzey seri

⁵⁵ CRDW sınaması için bkz. Sargan ve Bhargava (1983). Sınamanın kritik değerleri %1, %5 ve %10 değerleri için 0.511, 0.386 ve 0.322’dir (Gujarati, 1995, böl. 21). Sınama kesin karar gücüne sahip olarak görülmemektedir ve panel seri uygulamaları da ayrıca bir incelemeden geçirilmemiştir.

hem de logaritmik düzey serilerin kullanılarak, tahmin sonuçlarının birbiriyle karşılaştırılması yöntemi kimi araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır (örnek olarak, Akbostancı vd., 2009; Holtz-Eakin ve Selden, 1995 çalışmaları verilebilir).

Bilindiği gibi panel datanın bireysel heterojenliği kontrol etmesi, daha fazla açıklayıcılık ve değişkenlik getirmesi ve böylece çoklu bağıntıyı engellemesi, serbestlik derecesi sorunlarının önüne geçmesi gibi kesit ve zaman serilerine karşı üstünlükleri vardır (Baltagi, 2001). Zaman serilerinde durağan olmayan seriler çok ciddi bir sorun iken panel veri bir serinin yanına çok farklı özelliklerdeki diğer serileri koyarak açıklayıcılık gücü katar ve bu sayede istatistiki özellikleri daha güçlü tahminler ortaya çıkartır (Baltagi, 2001, s. 5-9). Panel serinin bu özellikleri de gözönünde tutularak, panel veri ile yapılan çalışmalarda son zamanlara kadar durağanlık ve eşbütünleşme analizi pek dikkate alınmamıştır. Zaman serilerine göre daha yeni olan panel seri çalışmaları içinde, görece küçük bir yer tutan EKC analizlerinin büyük bir çoğunluğunu doğrudan tahmin sonuçlarına ve onun politik çıkarımlarına yönelen çalışmalar oluşturmaktadır. EKC üzerine yapılan çoğu ekonometrik çalışmanın, ekonometrik olarak yetersiz olduğu eleştirisi literatürde yer almaktadır. Durağan olmayan serilerle yapılan tahminlerin gerçek olmayan (spurious) sonuçlar vereceği gözününde bulundurulursa bu eleştirilerde durağanlık ve eşbütünleşme analizlerinin eksikliğinin de payı önemlidir ve bu çalışmada yer verilen ayrıntılı panel veri birim kök sınamaları ve eşbütünleşme analizi bu alandaki boşluğu doldurmaya yönelik olarak yapılmıştır.

Yukarıda incelenen serileri içeren modeller düşünüldüğünde, birim kök sınamalarında durağan olmayan seriler için uygulanan yöntemlerin başında fark serileri ve logaritmik seriler ile çalışmak gelmektedir. Fark serileri ile çalışmak durağanlık sorununu çözmede kullanılan etkili bir yöntem olmasına karşın ekonomi ve çevre ilişkisine EKC hipoteziyle sınıranan ilişkiye yönelik pek bir açıklama gücü olmayacağı için teori açısından çok anlamlı olmayacaktır. Logaritmik serilerin yukarıdaki yöntemler ile birim kök sınamalarına tabi tutulduğunda birim köke sahip olmadığı ve durağan olduğu gözükmemektedir. Sonuçlar Tablo 5.7’de verilmektedir.

Tablo 5.7. Logaritmik serilerin formel birim kök testleri

Metod	<u>log y</u>		<u>log y</u>		<u>log CO</u>		<u>log CO</u>	
	sab terim+trend	İstatistik Olasl.	sabit terim	İstatistik Olasl.	sabt terim+trend	İstatistik Olasl.	sabit terim	İstatistik Olasl.
<u>H₀: Birim kök var (ortak birim kök süreci varsayılır)</u>								
Levin, Lin ve Chu t*	-1.3298	0.091	-2.3453	0.009	-4.8701	0.000	-5.0773	0.000
Breitung t-istat.	-1.1051	0.134	-	-	-1.3588	0.087	-	-
<u>H₀: Birim kök var (ayrı birim kök süreci varsayılır)</u>								
Im,Pesaran-ShinW-ist	-2.0732	0.019	3.7571	0.999	-5.6328	0.000	-3.6647	0.000
ADF - Fisher Chi ²	137.963	0.001	87.379	0.558	178.903	0.000	175.624	0.000
PP - Fisher Chi ²	104.771	0.136	109.583	0.078	197.169	0.000	209.23	0.000
<u>H₀: Durağan</u>								
Hadri Z-istat.	10.7780	0.000	26.1488	0.000	11.1102	0.000	23.4030	0.000

*: Gecikme değerleri Shwartz indeksi kullanılarak program tarafından seçilmiştir.

** : Fisher testinin olasılık değerleri asimptotik Ki-kare olup diğer testler asimptotik normalliği kabul etmektedir. Hadri testi içsel bağıntı durumunda ciddi sapma göstererek boş hipotezin reddi eğilimindedir.

Tablo 5.7'deki sonuçlara göre *log CO* serisi çok net olarak % 1 anlamlılık seviyesinde durağandır. *Log y* serisi için ortak birim kök boş hipotezi, sabit terim ve trend ile uygulandığında % 10 düzeyinde, sadece sabit terim yer aldığı ise % 1 anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir. Aynı şekilde, ayrı birim kökler boş hipotezi de IPS ve ADF-Fisher testleri tarafından % 1 seviyelerinde reddedilmektedir.

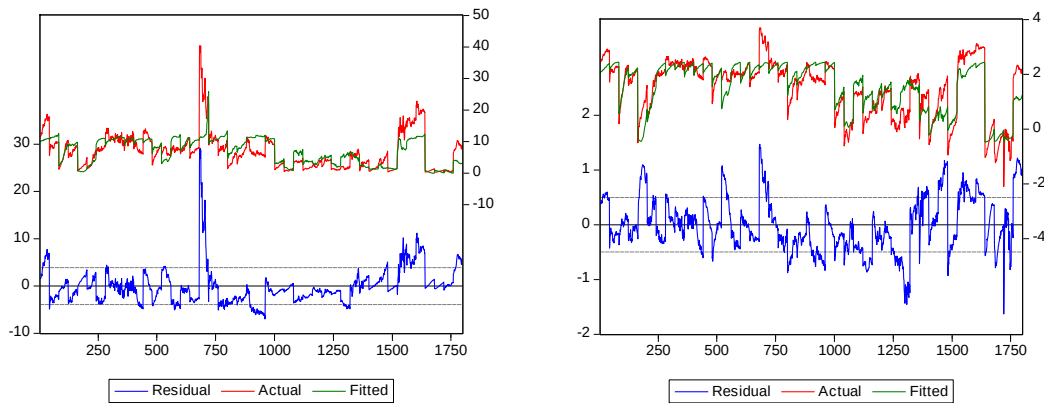
Bu sonuçlara göre logaritmik düzey serilerin birim kök sorunları bulunmadığı için doğrudan tahmin edilmesinde bir sakınca bulunmamaktadır. Ayrıca, durağan logaritmik düzey seriler ile sınanan modeller ile eşbütünleşme saptanan düzey seriler ile sınanan ÇKE modellerinin tahmin sonuçlarının karşılaştırılması, sonuçların güvenilirliği açısından bir anlamda ek bir sınama gücü sağlayacaktır.

5.3.1.2. Sabit Etkiler ve Rassal Etkiler Yöntemleri

Panel veri uygulamalarında, bilindiği üzere, sabit etkiler (fixed effects) ve rassal etkiler (random etkiler) yöntemlerini kullanarak ekonometrik tahminleri gerçekleştirmek mümkündür. Sabit etkiler yöntemi, kesit gruplarının farklı özelliklere sahip oldukları durumlarda, bu etkileri kaldırmak için kullanılmaktadır. Rassal etkiler yöntemi ise, daha

çok kısa zaman kesitine karşın, çok geniş kesit gruplarının varlığı durumunda, bireysel etkilerin rassal olarak seçilmesine müsait olduğu durumlarda etkili olmaktadır. Bu çalışmadaki gibi, farklı özellikleri olan belli bir (N) sayıdaki ülke veya şirket ile çalışılan durumda bir veri setinde genellikle ülke etkilerini (country-effect) modelde temsil etmek için sabit etkiler yönteminin kullanılması uygun olmaktadır (Baltagi, 2001, s.12).

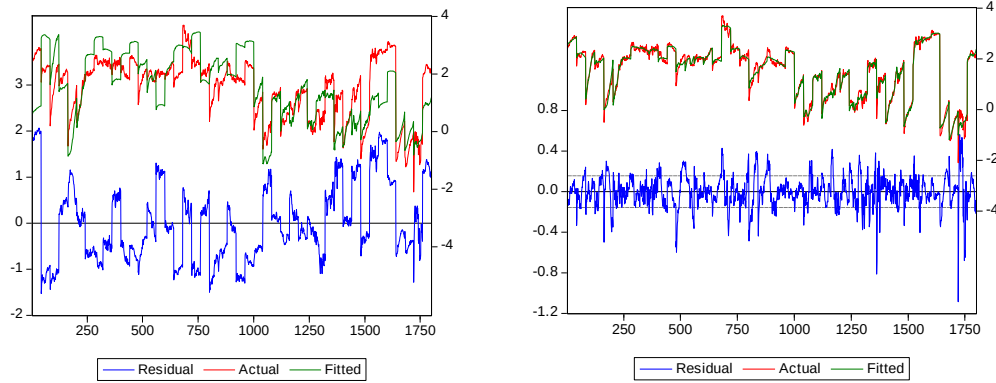
Ayrıca farklı ülke değerleri ile çalışıldığında genelde değişen varyans sorunu ortaya çıkmaktadır. Liddle (1996) çalışmasında ülke etkilerinin kesitteki değişimi temsil etmedeki etkisi üzerinde durulmaktadır. Stern vd. (1996) çalışmasında ise GLS tahmin yönteminin değişen varyans durumundaki üstünlüğü üzerinde durmaktadır. Söz edilen çalışmalar doğrultusunda panel sınamalarındaki değişen varyans etkisi daha ayrıntılı olarak incelenebilir. Eşitlik 5.1'deki gibi bir indirgenmiş form EKC modeli en geniş haliyle trend içerecek şekilde düzey ve logaritmik serilerle tahmin edildiğinde kalıntıları Şekil 5.3'deki gibidir (Bu modeller, ufak farklarla, Tablo 5.9'da tahmin edilen Model 3 ve Model 6 gibidir). Ülke etkilerinin kalıntılardaki etkisi net olarak görülebilmektedir.



Şekil 5.3. Düzey ve Logaritmik serilerle tahmin edilen geniş indirgenmiş modelin kalıntıları

Bireysel etkiler yöntemleri bu farklı etkileri temsil etme amaçlı olduğu için bu farklılığı temsil edebildiği ölçüde de kalıntılardaki farklılığı düzelterek değişen varyans sorununa da etki etmektedir. Buradaki bireysel etkiler, belirli ülkelerin etkileri olduğu için sabit etkiler ile temsili daha uygun olup bu durum Şekil 5.4'de görülebilmektedir. Şekil

5.4.a’da açıkca normal olmayan seriyi görmek mümkün iken b) şıkında ise görece olarak normal özelliklere daha yakın bir hata terimi gözlenmektedir.



Şekil 5.4. Logaritmik düzey-geniş indirgenmiş modelin rassal ve sabit etkiler yöntemleri ile yapılan tahmin kalıntıları

Bu sonuç sabit etkiler ve rassal etkiler yöntemlerini formel olarak karşılaştıran Hausman testi sonuçları ile uyumludur. Hausman testi sonuçları Tablo 5.8’de verilmektedir.

Tablo 5.8. Düzey ve logaritmik seriler için geniş indirgenmiş model Hausman testi

	Chi ² İst.	Chi ² İst.
Hausman Test	35.6078; d.f:5 (0.0000)	161.2319; d.f:5 (0.0000)

Notlar:

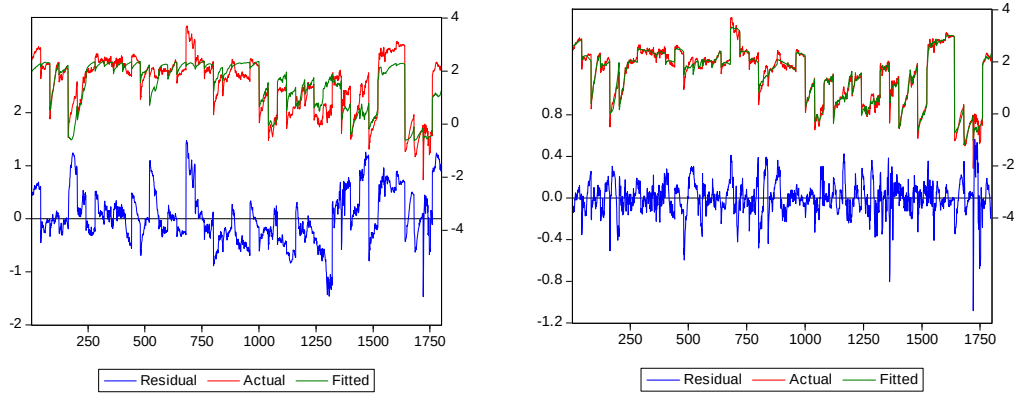
-Parantez içerisindeki değerler olasılık değerleridir

-d.f: serbestlik derecesi

Hausman testi, ‘rassal etkiler tahmin edicilerinin sabit etkiler ile aynı (sistemik olarak farklı olmayan) katsayı tahminlerini verdiği’ şeklindeki boş hipotezi sınavarak sabit etkiler yönteminin gerekli olup olmadığı sonucuna varmayı amaçlamaktadır. Tablo 5.8’de kesitte ülke spesifik etkiler için rassal etkiler ve sabit etkiler tahminlerinin aynı sonuçları verdiği formel olarak reddedilmektedir. Sonuç sabit etkilerin kullanılmasını desteklemektedir. Diğer yandan Tablo 5.9 ve 5.10’da, model tahmin sonuçları ile beraber verilen Gereksiz Sabit Etkiler Testi (*Redundant fixed effect-Likelihood ratio test*) sabit etkiler düzeltmesi yapılmış modeldeki spesifik etkiler kuklalarının gereksiz olup olmadığını Olabilirlik Oranı (Likelihood Ratio) yöntemiyle formel olarak test

etmektedir. Bu sonuçlara göre tüm modellerde sabit etkiler kesit kuklaları anlamlı çıkmaktadır. Spesifik etkiler kuklaları, burada ülke spesifik etkilerini temsil etmekte olup teoriye uygun olarak anlamlı çıkmaktadır.

Bu noktada yazındaki diğer bir tartışma ise tahmin yöntemi üzerinedir. Stern vd. (1996)'da da belirtildiği üzere Genelleştirilmiş En Küçük Kareler yöntemi (GLS) hata terimleri üzerindeki değişen varyans sorununu çözmede daha etkilidir. Sonuçlara daha yakından baktığımızda bunun doğru olsa bile yeterli gözükmediği ve Şekil 5.5.b'de gösterildiği üzere üzere sabit etkiler yöntemiyle beraber kullanıldığında daha etkili olduğu görülmektedir.



Şekil 5.5. Logaritmik düzey-geniş indirgenmiş modelin a) GLS ağırlıklandırılması ile b) GLS ağırlıklandırılması ve Sabit etkiler kullanılarak tahmininden elde edilen kalıntılar

Sabit etkiler ile beraber kullanıldığında, GLS ağırlıklandırılması yöntemiyle tahmin edilen indirgenmiş form ÇKE modelinin kalıntılarındaki düzelme Şekil 5.5'deki grafiklerde rahatlıkla görülebilmektedir.

5.3.1.3. Ekonometrik Tahmin Sonuçları

Durağanlığı formel testler ile gösterilen logaritmik seriler ile birinci derece entegre olmuş ve eşbütünleşme sınamaları tartışmalı sonuçlar vermiş olan düzey serilerle kurulmuş farklı modeller farklı yöntemler ile sınanmakta ve önemli olanlar Tablo 5.9 ve

Tablo 5.10’da sıralanmaktadır. Bu şekilde geniş bir yelpazede karşılaştırma zeminin aranmasının nedeni, literatürde yer alan, ÇKE modellerinin tahmin sonuçlarının değişkenliği ve farklı modellere, farklı yöntemlere karşı duyarlılığın mevcut olduğu eleştirileridir (örnek olarak bkz. Ekins, 1997; Selden ve Song, 1994; Cole ve Neumayer, 2005; De Bruyn vd., 1999). Bu yüzden geniş bir düzlemde farklı modellerin karşılaştırılması yoluyla sonuçlar üzerinde yorum yapabilmek imkanı sağlanabilir.

Modellerin ekonometrik tahminlerinde içsel bağıntı ve değişen varyans sorunu öne çıkmaktadır. Çok düşük Durbin Watson (DW) testi değerleri çok yüksek R^2 değerlerine eşlik etmekte ve güçlü bir şekilde içsel bağıntıya işaret etmektedir. Bu durum gerek düzey seri gerekse logaritmik serilerle kurulan hemen tüm modeller için geçerlidir ve Tablo 5.9 ve 5.10’daki, 1, 8 ve 15 nolu model tahmin sonuçlarında da görülebilmektedir. İçsel bağıntı tahmin edicinin etkinliğini ortadan kaldırmakta ve dolayısıyla en küçük varyans özelliğini kaybeden test istatistiklerinin istatistiksel olarak hatalı sonuçlar vermesine yol açmaktadır. Fakat OLS (Sıradan En Küçük Kareler) tahmin edicileri hala tutarlı ve sapmasız sonuçlar vermektedir. Sapmasız sonuçlar model katsayılarının ve işaretlerinin doğru tahmini demek olduğu için bize doğru dönüm noktasını veya noktalarını verecektir ve dolayısıyla ekonomik gelişme ve çevresel göstergeler arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilecektir. Dolayısıyla katsayı tahmin değerleri karşılaştırmalarda kullanılabilir.

Tablo 5.9 ve Tablo 5.10’da farklı modellere dayanan tahmin sonuçları verilmektedir. Tahminler göstermektedir ki sonuçlar modeldeki farklılıklara ve farklı yöntemlere karşı duyarlıdır. Bu duyarlılık özellikle logaritmik serilerde dönüm noktalarının bulunmasında sonuçlara daha da fazla yansımaktadır çünkü denklemin kökleri eksponensiyel olarak düzey çevrime uğramaktadır. Örneğin geniş indirgenmiş modelin logaritmik seriler ile tahminin de gdp^2 ’nin katsayısı denkleminde istatistiksel olarak önemli olmayan bir değişkenin çıkarılması ile 0.97 yerine 0.92 ile tahmin edildiğinde, ki bu yaklaşık %5’lik bir sapmadır, bu denklemin kökünü 10.4 yerine 8.6 olarak saptırır ve bu da ters dönüştürme sonucunda dönüm noktasının 32859 yerine 5432 olarak belirlenir. Diğer katsayıların sabit alındığı bu örnekte %5’lik bir değişim sonucu dönüm noktasında 6 katlık bir değişim meydana gelir. Bu örnek EKC modellerindeki

değişikliklere duyarlı olan yapının duyarlılığının, logaritmik düzey modellerinde katlanarak artması anlamını taşımaktadır.

Tablo 5.9. Düzey ve logaritmik seriler için indirgenmiş model ÇKE, panel tahmin sonuçları-1

	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
EP=CO ₂	Kübik, düzey,FE OLS	Kübik, düzey,FE OLS	Kübik, düzey,FE GLS cw	Kuadratik düzey,FE GLS cw	Kübik, logmk,FE GLS cw	Kübik, logmk,FE OLS	Kübik, logmk,FE OLS	Kuadratik logmk,FE GLS	Kuadratik logmk,FE
GDP	0.000970 (0.00)	0.000977 (0.00)	0.000762 (0.00)	0.000617 (0.00)	-2.12733 (0.036)	-1.27123 (0.259)	-	2.16311 (0.00)	1.89669 (0.00)
GDP ²	-3.35 10 ⁻⁸ (0.00)	-2.30 10 ⁻⁸ (0.00)	-1.61 10 ⁻⁸ (0.00)	-8.73 10 ⁻⁹ (0.00)	0.40421 (0.001)	0.30140 (0.035)	0.16509 (0.00)	-0.10102 (0.00)	-0.07911 (0.00)
GDP ³	3.05 10 ⁻¹³ (0.00)	1.66 10 ⁻¹³ (0.00)	1.07 10 ⁻¹³ (0.06)	-	-0.01877 (0.000)	-0.01428 (0.016)	-0.01019 (0.00)	-	-
Pop	0.007561 (0.00)	0.013704 (0.29)	-	0.005192 (0.00)	-	0.75979 (0.00)	-	0.40266 (0.00)	-
C (Sabit)	1.112271 (0.00)	-0.727052 (0.66)	0.996205 (0.04)	0.812065 (0.07)	2.18040 (0.40)	-3.30810 (0.26)	-4.06922 (0.00)	-11.0008 (0.00)	-8.81987 (0.00)
trend	-	-	-0.006326 (0.46)	-	-	-0.01452 (0.00)	-	-	-
AR(1)	-	0.9465 (0.00)	0.9538 (0.00)	0.9527 (0.00)	0.9184 (0.00)	0.86095 (0.00)	0.8842 (0.00)	-	0.89332 (0.00)
Diğer Değişk.	-	-	-	-	lgdp(-1): -0.02562 (0.49)	-	-	-	-
R ²	0.945	0.939	0.997	0.997	0.997	0.995	0.995	0.986	0.995
SSR	3180.40	506.34	441.86	475.28	8.0728	8.3617	8.5332	56.0822	8.5585
Schwarz	3.6150	1.8117	-	-	-	-2.2875	Gereksiz fe testi-kesit Chi ²		
Akaike	3.4650	1.6554	-	-	-	-2.4469	-2.4301	-	-2.4271
DW	0.1873	2.0253	2.1590	2.1326	2.0683	2.0327	2.0388	0.2745	2.0462
TP ₁	19869	33101	38249	35338	32	13	0	44626	159530
TP ₂	53355	59268	62062	-	53103	97527	49020	-	-
İlişki	N	N	N	Ters U	Ters N (Ters U)	Ters N (Ters U)	Ters N (Ters U)	Ters U	Ters U
GSE-F testi				2.9235 (0.00)	3.7372 (0.00)	4.3447 (0.00)	4.0625 (0.00)	566.701 (0.00)	3.7425 (0.00)

Açıklamalar:

-Test olasılık değerleri parantez içerisinde verilmektedir.

-Doğrusal, kuadratik ve kübik form modeller Eş 5.2, Eş 5.3 ve Eş 5.4 de verilmektedir.

-FE sabit etkiler yöntemi, RE ise rassal etkiler panel tahmin yöntemleriyle tahminlerin gerçekleştirildiği ifade edilmektedir.

-düzey ve logmk ifadeleri ÇKE modellerinin sırasıyla ‘düzey seriler’ ve ‘logaritmik düzey seriler’ ile tahmin edildiğini göstermekte olup, logaritmik seriler, düzey serilerin logaritmik dönüştürmeye uğratılmış halidir.

-OLS: Sıradan En Küçük Kareler tahmin yöntemi

GLS: Genelleştirilmiş En Küçük Kareler tahmin yöntemi

cw: GLS tahmin yöntemi içerisinde kesit ağırlıklandırılması uygulandığını göstermektedir.

-GMM: Genel Momentler tahmin yöntemi

- TP_1 ve TP_2 dönüm noktalarını göstermektedir.

-İlişki, tahmin sonucunda katsayıların işaret ettiği ÇKE ilişkisi türüdür. Parantez içerisinde dönüm noktaları dolayısıyla pratikte anlamlı olan ÇKE ilişkisi türüdür.

-SSR: Hata terimi karelerinin toplamı

-DW: Durbin-Watson içsel bağıntı test istatistikleri

-GSE-F testi: Gereksiz sabit etkiler kesit F-testi

Tahmin sonuçlarında otoregresif hata terimi çok yüksek düzeyde anlamlı çıkmakta, 0.8 ve 0.9 düzeylerindeki katsayısıyla da hata terimlerindeki rassal şokların ileriye aktarıldığı bir mekanizmaya işaret etmektedir. Modellerin hemen hepsinde ortaya çıkan içsel bağıntı sorununun (bkz. Model 1, 3 ve 15) otoregresif terimlerin içerilmesiyle kesin olarak çözüldüğü görülmektedir. Modellerde y , y^2 ve y^3 katsayıları büyük çoğunlukla anlamlı çıkmaktadır. EKC literatürünü incelerken işaret edilen, kübik terimin ilk önce kuadratik yapıyı test amacıyla eklenmesinin ve aslında bu formun pratikte EKC teorisinden bir ayrılma değil içinde yer alabileceğinin fark edilmesinden esinlenerek daha önce literatürde içirilmemiş kuartik model (model 10 ve 18) tahminine Tablo 5.10'da yer verilmiştir. Düzey serilerdeki model anlamlı katsayılara sahip değildir fakat logaritmik düzeydeki modelde y 'nin tüm üslü değerleri anlamlı çıkarak EKC ilişkisi türüne dair önemli bir soru işaretini gündeme getirmektedir. Düzey kuartik modelin kökleri göze alındığında, sonuçlarda görünen ters-M ilişkisi, bir kökün eksi olmasıyla ve sıfır noktasındaki eğimin pozitif olmasıyla pratikte 37950 ve 45326 dönüm noktalarına sahip bir ters-N eğrisine dönmektedir. Buna karşın, asıl istatistiki anlamlı olan logaritmik kuartik modelin iki kökünün karmaşık sayı çıkması modelin ortaya çıkardığı ilişki türünün tercümesine imkan vermemektedir. Karmaşık sayıların fizik ve elektrik gibi doğal bilimlerde uygulama alanları bulunmasına karşın ekonomide henüz bir tercümesi bulunmamaktadır. Buna karşın bu çalışmada anlamlı çıkan model, ekonomi çevre ilişkisine tercüman olmaya çalışan EKC formlarında değişik yapıların yer bulabileceğini göstermesi açısından önemli bulunmaktadır.

Benzer olarak, gerek düzey gerekse logaritmik seriler açısından diğer tüm modellerde ortaya çıkan bir nokta, katsayı tahminleriyle şekillenen eğrinin işaret ettiği ilişki türü ile modelin ekonomik anlam olarak işaret ettiği ilişki türünün farklılaşabilmesidir. İlişki türleri tabloda verilmekle birlikte ekonomik tercümenin işaret ettiği ilişki türü de parantez içinde sonuçlara eklenmiştir. Kuadratik formdaki modellerin gerek düzey gerekse logaritmik seriler için ters-U şeklindeki ÇKE eğrisini verdiği görülmektedir. Kübik formdaki modellerin ise veri türüne göre değiştiği görülmektedir. Düzey serilerle kurulan modellerin 60.000\$'lı seviyelerinde tekrar yukarı yönlü ilişkiye dönen bu yapının Şekil 3.2'de verildiği gibi, ÇKE ilişkisinden ileri gelir düzeylerinde bir ayrılma olarak bilinen N ilişkisine denk düştüğü görülmektedir. Bu sonucu veren panel ülkelerine baktığımızda (Tablo 5.1) bu seviyeye ulaşan bir ülke olmadığı, 50000\$ seviyesini aşan sadece bir, 40000\$ seviyesine ulaşan sadece 2 ülkenin olduğu görülmektedir.

Bölüm 3'de yer alan ÇKE teorik incelemelerinde öne çıkan unsurlar olarak, artan gelir düzeyine bağlı olarak gelişen ve gelir/teknik etkisi olarak da sunulan bilgi ve teknoloji düzeyinin gelişmesiyle ortaya çıkan farkındalık ve buna bağlı çevresel düzenlemelerin ağır bastığı şeklindeki açıklamalar ve bu mekanizmayı içermeye çalışan içsel büyüme modelleriyle beliren bir çerçeve mevcut idi. Ölçek etkisine zıt olarak çalışan bu gelir/teknik etkisi, bu çerçeve içinde, gelir veya ekonomik gelişme ile çevresel baskı (ki burada karbon salımı ile temsil edilmektedir) arasındaki ilişkide bir bağlantı kopması (de-linking) için öne çıkan en önemli unsur olmaktadır. Bununla birlikte bu baskı azalmasının özellikle kimyasal salımlarda eksili değerlere inmesi düşünülemeyeceği gibi, CFC (karbonflorokarbon) gibi istisnai salımlar dışında sıfıra ineceğini düşünmek ekonomik olarak oldukça zordur. Şuanki dünya vizyonunda böyle bir durum ufuklar içerisinde değildir. Ayrıca çevresel unsurlar ve baskı unsurlarının herbirinin farklı özellikleri olduğu için farklı ilişki içerisinde olacaklardır. Bu çerçevede karbon salımının enerji kullanımı aracılığıyla ekonomiyle olan ilişkisinin oldukça güçlü olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla ilişki kopmasına neden olan mekanizmanın ağırlığının sürekli bir mekanizma olmayıp geçici bir mekanizma olduğu ve salımda azalma veya ekonomi çevre ilişkisinde bir “düzeltme”nin ardından tekrar aynı yönlü ilişkiye geçebileceği (re-linking), N form ilişkiler çerçevesinde düşünüldüğü gibi ters U

şeklindeki klasik ÇKE eğrisi için bir ileri tahmin olarak kabul edilebilir. Sonuç olarak bu farklı şekiller bir çatışma olarak değil birbirinin versiyonları olarak düşünülmelidir.

Tablo 5.10. Düzey ve logaritmik seriler için indirgenmiş model ÇKE, panel tahmin sonuçları-2

	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]
EP= CO ₂	Kuartik, düzey, FE OLS	Kübik, düzey, FE GLS cw	Cubic, düzey, FE GLS cw	Kübik, logmk, FE GMM cw	Kübik, logmk, FE GLS cw	Kübik, logmk, FE GLS cw	Kuadratik, logmk, FE GMM EGLS	Kübik, logmk, RE EGLS	Kuartik, logmk, FE GLS cw
GDP	0.000799 (0.00)	0.000732 (0.00)	0.000762 (0.00)	-8.67664 (0.00)	-	-5.87097 (0.00)	2.96512 (0.021)	-6.2261 (0.00)	13.4833 (0.004)
GDP ²	-1.16 10 ⁻⁸ (0.34)	-1.56 10 ⁻⁸ (0.00)	-1.61 10 ⁻⁸ (0.00)	1.20247 (0.00)	0.15878 (0.00)	0.91257 (0.00)	-0.14127 (0.025)	0.9754 (0.00)	-2.54085 (0.006)
GDP ³	-9.51 10 ⁻¹³ (0.76)	1.03 10 ⁻¹³ (0.067)	1.07 10 ⁻¹³ (0.06)	-0.05014 (0.00)	-0.00929 (0.00)	-0.04022 (0.00)	-	-0.0439 (0.00)	0.22156 (0.005)
Diğer Değişk.	GDP ⁴ 2.25E-18 (0.41)							-	GDP ⁴ -0.00714 (0.004)
Pop	-0.004495 (0.35)	0.004416 (0.026)	-	1.06649 (0.00)	-	0.85702 (0.00)	-0.13224 (0.059)	0.4931 (0.00)	-
C (Sabit)	-1.03430 (0.50)	-0.643074 (0.15)	0.996205 (0.04)	15.3691 (0.00)	-4.06510 (0.00)	7.15289 (0.00)	-10.4174 (0.125)	9.2397 (0.00)	-28.074 (0.00)
trend	-	-	-0.006326 (0.46)	-0.01519 (0.00)	-	-0.01200 (0.00)	-0.02704 (0.007)	-0.0047 (0.00)	-
AR(1)	0.98400 (0.00)	0.9487 (0.00)	0.9538 (0.00)	0.88944 (0.00)	0.89194 (0.00)	-	0.98354 (0.000)	-	0.93533 (0.00)
R ²	0.990	0.996	0.997	0.997	0.995	0.976	0.997	0.643	0.997
SSR	542.291	463.948	441.86	8.4291	8.4725	42.7235	9.3842	47.6268	8.2443
Schwarz	1.6967	-	-	-	-2.2829	-0.6907	-	-	-
Akaike	1.6748	-	-	-	-2.4360	-0.8438	-	-	-
DW	1.9779	2.1420	2.1590	2.0805	2.0655	0.2323	2.0538	0.2099	2.1299
TP ₁	37950	37075	38249	247	0	104	36116	105	257813
TP ₂	45326 (TP ₃ : -51610)	63896	62062	35950	88787	36680	-	25820	e ^(5.55 ± 1*3.)
İlişki	Ters M (N)	N		Ters N (Ters U)	Ters N (Ters U)	Ters N (Ters U)	Ters U		?
				J: 3.98 10 ⁻²⁶			J: 1.08 10 ⁻²⁶		
GSE- F testi		2.8568 (0.00)		2.9235 (0.00)	3.7372 (0.00)	370.678 (0.00)		-	3.7936 (0.00)
GSE- Chi ²		-		-	-	4192.98 (0.00)		-	-

Açıklamalar:

-Test olasılık değerleri parantez içerisinde verilmektedir.

-Doğrusal, kuadratik ve kübik form modeller Eş 5.2, Eş 5.3 ve Eş 5.4 de verilmektedir.

-*FE* sabit etkiler yöntemi, *RE* ise rassal etkiler panel tahmin yöntemleriyle tahminlerin gerçekleştirildiği ifade edilmektedir.

-*düzey* ve *logmk* ifadeleri ÇKE modellerinin sırasıyla ‘düzey seriler’ ve ‘logaritmik düzey seriler’ ile tahmin edildiğini göstermekte olup, logaritmik seriler, düzey serilerin logaritmik dönüştürmeye uğratılmış halidir.

-OLS: Sıradan En Küçük Kareler tahmin yöntemi

GLS: Genelleştirilmiş En Küçük Kareler tahmin yöntemi

cw: GLS tahmin yöntemi içerisinde kesit ağırlıklandırılması uygulandığını göstermektedir.

-GMM: Genel Momentler tahmin yöntemi

- TP_1 ve TP_2 dönüm noktalarını göstermektedir.

-*İlişki*, tahmin sonucunda katsayıların işaret ettiği ÇKE ilişkisi türüdür. Parantez içerisinde dönüm noktaları dolayısıyla pratikte anlamlı olan ÇKE ilişkisi türüdür.

-SSR: Hata terimi karelerinin toplamı

-DW: Durbin-Watson içsel bağıntı test istatistikleri

-GSE-F testi: Gereksiz sabit etkiler kesit F-testi

Tablo 5.9 ve 5.10’da yer alan tahmin sonuçlarında, logaritmik düzey kübik form ÇKE modellerinin daha yüksek düzey dönüm noktaları verdiği görülmektedir. Onun dışında matematiksel olarak ters N şeklini veren logaritmik serilerin ilk kökü istikrarlı olarak 37, 13, 106 ve 247\$ gibi ekonomik olarak çok anlamı olmayan ve sıfır noktasına çok yakın olan noktalar olduğu için uygulamada ters U şeklindeki ÇKE eğrisine işaret etmektedir ve bu sonuçlar tabloda parantez içerisinde gösterilmektedir. Tablo 5.9’daki model 6, diğerlerine göre daha yüksek bir dönüm noktasına işaret etmekle beraber, y düzeyindeki bağımsız değişkenin katsayısının istatistiki olarak anlamsız olduğu görülmektedir. Modelden y çıkartılarak model 7 tahmin edildiğinde sonucun 0 ve 50000\$ seviyesindeki dönüm noktası değerleriyle GEKK (genelleştirilmiş en küçük kareler) yöntemiyle tahmin edilen model 5 ile aynı sonuca, bir ters U eğrisine işaret ettiği görülmektedir. Ayrıca Tablo 5.10’da yer alan model 13, 14 ve 15’de biri GMM (genel momentler metodu) olmak üzere farklı yöntemlerle sınanan modellerin sırasıyla 35, 87 ve 36 bin dolarlık seviyelerde dönüm noktaları olan yine pratikte ters U eğrisine denk düşen bir sonucu ortaya koyduğu görülmektedir.

Nüfus yoğunluğu değişkeninin etkisi değişebilir olup birçok modelde anlamlı katsayıya sahip iken bazı modellerde anlamsız çıkmaktadır. Buna karşın modellerin türü ve dönüm noktalarına çok büyük etkisi bulunmamaktadır. Model 5’de denenen açıklayıcı

değişkenin gecikmeli değerinin istatistiki olarak anlamlı olmadığı modele katkı edemediği görülmüştür.

Sonuç olarak birinci derece bütünleşik seriler olan düzey veri modellerinin eşbütünleşme analizi tartışmalı sonuçlar vermesine karşın ÇKE analiz sonuçları, durağanlığı formel testlerle onanan logaritmik seriler ile kurulan modeller ile paralellik göstermektedir. Dönüm noktalarındaki duyarlılık ve sapmaların literatürdeki eleştiriler paralelinde indirgenmiş ÇKE modellerinin yapısından kaynaklandığı saptanmıştır. Ayrıca farklı matematiksel türlerin pratikte ÇKE teorisine uygun şekilde aynı ilişkiye işaret etmesine karşın farklı formlardaki y değişkeninin farklı üslü değerlerinin sürekli anlamlı t değerleri vermesi ÇKE ilişkisinin ortaya koyduğu *de-linking* ve *re-linking* çerçevesine uygun fakat farklı ilişki türlerine açık bir yapı ortaya çıkmaktadır. Tahmin sonuçları tartışmalı bulunan kuartik model sonuçları bu değişkenliğe bir örnek olarak gösterilebilir.

5.3.2. Zaman Serisi- Türkiye Analizi

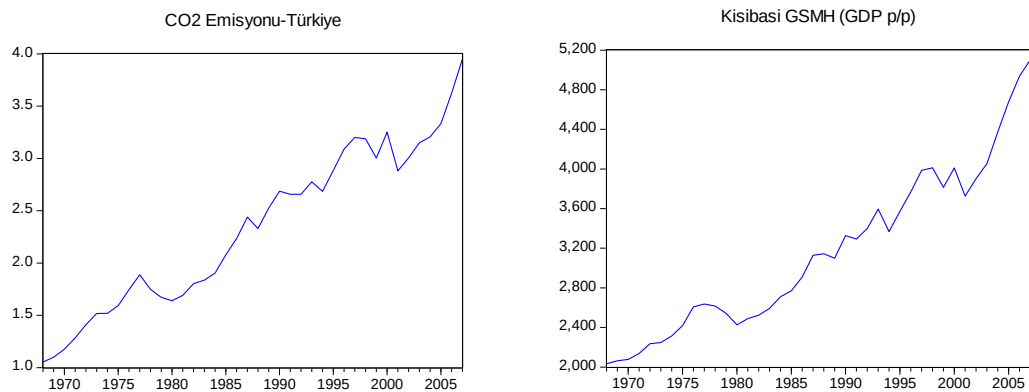
Ülke analizlerinin panel analizi ile ilişkisi iki şekilde değerlendirilebilir. Dünya ekonomisinin genel yapısını temsil amacıyla oluşturulan geniş panel veri setinin analizinden çıkan sonuçların, ÇKE eğrisinin farklı taraflarından seçilen ülkelerin bireysel olarak verdiği analiz sonuçlarıyla uyumluluğu, hipotezin sağlamlığının araştırılması çerçevesinde düşünülebilir. Türkiye ve Kanada analizlerinin, panel analizinden çıkan genel sonuca uyumluluğunun araştırılmasının, bu şekilde bir katkıyı amaçladığı düşünülebilir.

Diğer yandan, bu çalışmada olduğu gibi özellikle bir ülke analizi üzerinde duruluyorsa ve bu ülke Türkiye gibi gelişmekte olan bir ülke ise, bu analizin tek başına vereceği sonuçların ÇKE Hipotezi açısından belirleyici olamayacağı göz önünde tutulmalıdır. ÇKE eğrisinin yükselen tarafındaki ülkelerin tek başına analizlerinin doğrusal sonuçlar vermesi de bu çerçevede hipoteze aykırı karşılanmamalı ve bu ülkelerin de katıldığı panel analizinin genel sonuçlarının hala ÇKE eğrisini işaret edebileceği göz önünde

tutulmalıdır. Yazında yapılan Türkiye çalışmalarında rastlanan benzer bulgular mevcut olup, tarafımızca bu bulguların tek başına ÇKE Hipotezinden ayrılma olduğu düşünülmemektedir. Bu çalışmada söz konusu saptamalar dikkate alınarak, daha bütünsel bir analiz amacıyla Türkiye analizinin, aynı veri seti üzerinden genel analizle uyumluluğunu da dikkate alan iki kısımlı bir analiz planlanmıştır. Bu şekilde Türkiye zaman serileri ile yapılan analizin, panel veri analizi ile yapılan genel çerçeve içine nasıl yerleştirilebileceğini görmek mümkün olacaktır.

5.3.2.1. Durağanlık ve Eşbütünleşme Analizi

Zaman serilerinin içerdiği çok ciddi sorunlar ve bunların yaratabileceği sapmaları göz önünde bulundurarak Türkiye zaman serisi patikalarının ayrıntılı incelenmesi gerekmektedir. Türkiye'nin y-kışbaşı GSYH ve CO₂ serileri zamana göre artan bir yapı sergilemektedir (Şekil 5.6). Bu yapı durağan olmayan bir yapıya işaret etmektedir. Bu durum formel testler aracılığıyla onaylanarak serilerin birinci derece entegre I(1) oldukları belirlenmiş olup sonuçlar Ek 8'de yer almaktadır. Ayrıca, I(1) yapısındaki kişibaşı gelir serisinin karesel ve kübik dönüştürmeleri de Granger ve Hallman (1991)'e göre I(1) yapısında olacaktır ve bu sonuç ADF ve PP testleriyle onaylanmıştır.



Şekil 5.6. Türkiye'nin kişibaşı GSYİH ve CO₂ salım grafikleri

(Kaynak: Dünya Bankası verileri kullanılmıştır.)

I(1) yapısındaki seriler için eşbütünleşme test edilerek sonuçlar Tablo 5.11'de sunulmaktadır. İki zaman serisinin eşbütünleşmesinin analizi panel analizi kısmında yer alan analize mantıkla yapılmaktadır. Burada, Bölüm 5.1.1'de açıklandığı üzere ilk

önce Friedel ve Getzner (2003) çalışmasında izlenen yöntem takip edilmiş olup Eş 5.8 tahmin edilerek eşbütünleşme iki adımda test edilmiştir.

$$CO_{2t} = \alpha + \beta y_t + \varepsilon_t \quad (\text{Eş. 5.8})$$

İlk adım olarak, Eşitlik 5.8'daki modelin testi sonucu Durbin Watson istatistiği sıfırdan istatistiki olarak farklılığı (CRDW testiyle) sınanmaktadır⁵⁶. DW istatistiği sıfırdan farklı ise ikinci aşama testi olarak tahmin hata teriminin (ε_t) ADF *Augmented Dickey Fuller* testi aracılığıyla formel olarak sınanmaktadır (Friedl ve Getzner, 2003). İkinci aşamada kalıntılarda birim kökün reddedilmesi, eşbütünleşme denkleminin kalıntılarının durağan olduğunun yani eşbütünleşmenin saptandığının göstergesi olmaktadır.

Tablo 5.11. CO₂ ve y serileri arasında eşbütünleşme testi⁵⁷

	CO _{2t}	d(ε_t)
Sabit terim	0.5474 (-5.6875)***	
y _t	0.00091(30.9353)***	
ε_{t-1}		-0.2328 (-2.2153)**
d(ε_t)		0.0603 (0.3456)
Uyarlanmış R ²	0.9608	0.1237
Akaike kriteri	-0.8741	-1.9664
Schwarz kriteri	-0.7897	-1.8803
F- istatistiği	956.9949	
log olabilirlik	19.4835	39.3633
Durbin-Watson	0.3622*	1.9596
Breusch-Godfrey LM		0.0612
ADF test		-2.2153**
Kritik ADF seviyeleri		-2.6272 (%1) -1.9498 (%5) -1.6114 (%10)
N	40	
H ₀	RED*	RED**

Not: Parantez içerisindeki değerler t-istatistikleridir.

⁵⁶ CRDW sınaması için bkz. Sargan ve Bhargava (1983). Sınamanın kritik değerleri %1, %5 ve %10 değerleri için 0.511, 0.386 ve 0.322'dir (Gujarati, 1995, böl. 21). Sınama tek başına karar gücüne sahip bir sınamaya olarak görülmemektedir.

⁵⁷ Tablo 5.11 ve Tablo 5.12 referans çalışmasında yer aldığı şekliyle hazırlanmış olup, sonuçları kişisel iletişim sonucu makale yazarı Michael Getzner'in görüşleriyle onaylanmıştır.

EKK sına sonu olasılık değerleri ***<0.01, **<0.05, *<0.10 şeklindeğer.
 H_0 : CO₂ ve y serileri arasında eşbütünleşme yoktur.

Tablo 5.11'deki sonuçlara göre eşbütünleşme regresyonu sonucu y_t 'nin katsayısı pozitif ve istatistiki olarak 0.01 seviyesinde anlamlıdır ve 0.96 uyarlanmış R^2 katsayısı mevcuttur. Durbin Watson 0.36'lık değerle boş hipotezi zayıf düzeyde reddeder. İkinci sütun eşbütünleşme analizinde daha önemlidir ve kalıntıların durağanlığı formel olarak sınıanmaktadır. -2.2153 ADF testi değeri kalıntılarda birim kök bulunmadığını (%5 anlamlılık düzeyinde) göstermekte ve dolayısıyla iki zaman serisinin beraber hareket ederek eşbütünleşme gösterdiği sonucuna varılmaktadır. Eşbütünleşme olduğu durumda EKK tahmin edicisi en iyi doğrusal sapmasız tahmin edici özelliklerini korumaktadır.

Ayrıca, Bölüm 5.1.1'de doğrusal olmayan monoton dönüştürmelerin eşbütünleşmeye etkisi üzerine yapılan tartışma gereğince Eşitlik 5.6 ve 5.7 biçimdeki eşbütünleşme denklemleri kudratik ve kübik form için de sınıanmıştır ve sonuçlar Ek-9'da sunulmaktadır. Ek-9'da verilen sonuçlara göre Johansen Eşbütünleşme testleri kudratik form için % 5 ve % 10 anlamlılık düzeylerinde olmak üzere eşbütünleşme saptamış olup kübik form için eşbütünleşme saptanmamıştır.

5.3.2.2. Ekonometrik Tahmin Sonuçları

Tablo 5.12'de CO₂ salımı ve y-kişibaşı gelir düzey verileri ile yapılan EKK tahminleri sergilenmektedir. Kübik form modelin tahminlerinde, y^3 teriminin anlamlı olmadığı görülmektedir. Kudratik ve doğrusal modellerde ise, y ve y^2 terimleri %1'lik önem seviyesinde anlamlıdır. Doğrusal modelde otoregresif terimin ağırlığı 0.5'lik katsayı ile oldukça artmış görünmektedir. Doğrusal model daha yüksek Akaike ve Schwarz değerleri verirken kudratik model daha yüksek log-olabilirlik değeri vermektedir. Durbin Watson değerleri 1.5 üzerinde olmasına karşın kararsız bölgeye yakın durarak içsel bağıntıya karşı kesin bir kanıt sağlayamamaktadır. Ayrıca, içsel bağıntı giderilmesinde daha güvenilir olan AR(1) hata terimi gecikmesi tahminler sonucunda modelde anlamlı olamadığı için kullanılamamıştır. Modellerde deterministik trend

terimi istikrarlı bir biçimde anlamsız çıkmaktadır. Bir önceki altbölümde, Şekil 5.6'da verilen seri grafiklerinde zaman trendinin ağır bastığı iki seri yanyana görülmektedir. Zamanla düzenli artış gösteren iki seri için bu sonuç anlamsız görünebilir. Buna karşın, eşbütünleşme olan yani beraber hareket eden serilerde, ortak rassal trendin varlığı görünürdeki beraber hareket eden yapıda ağır basan etken olarak ortaya çıkar. Bu yapının arkasında deterministik bir trend olması zorunlu olmadığı gibi farklı şekillerde bir ilişki de ortaya çıkabilir.

Tablo 5.12. Türkiye CO₂ salımı ve y serileri için indirgenmiş form EKC tahmini sonuçları

bağ.değ.:CO ₂	kübik form	kuadratik form	doğrusal form	kuadratik form
sabit terim	-3.2441 (0.005)***	-1.8838(0.001)***	-0.1584 (0.331)	-1.701703 (0.00)
y_t	0.0028 (0.005)***	0.0016 (0.000)***	0.0004 (0.000)***	0.001522 (0.00)
$y_t^2 \cdot 10^{-7}$	-5.01 10^{-7} (0.068)*	-1.27 10^{-7} (0.002)***	-	-1.18 10^{-7} (0.00)
$y_t^3 \cdot 10^{-11}$	3.53 10^{-11} (0.165)	-	-	-
Trend	-0.003894 (0.596)	-0.0044 (0.554)	0.0050 (0.521)	-
CO _{2 t-1}	0.2364 (0.068)	0.2368 (0.071)	0.5005 (0.000)	0.215048 (0.08)
Uyarlanmış R ²	0.986	0.986	0.982	0.987
Akaike kriteri	-1.91019	-1.9021	-1.6587	-1.943001
Schwarz kriteri	-1.6541	-1.6888	-1.4880	-1.772379
F- istatistiği	563.3665	683.3446	695.5264	928.07825
log olabilirlik	43.2465	42.0918	36.5447	41.8885
Durbin-Watson	1.5762	1.5144	1.6537	1.4694
B-G LM testi	1.6830 (0.20)	1.7139 (0.20)	1.6414 (0.21)	2.1592 (0.15)
N	39	39	39	39
Dönüm noktası	(karmaşık kök)	6300\$	-	6449\$

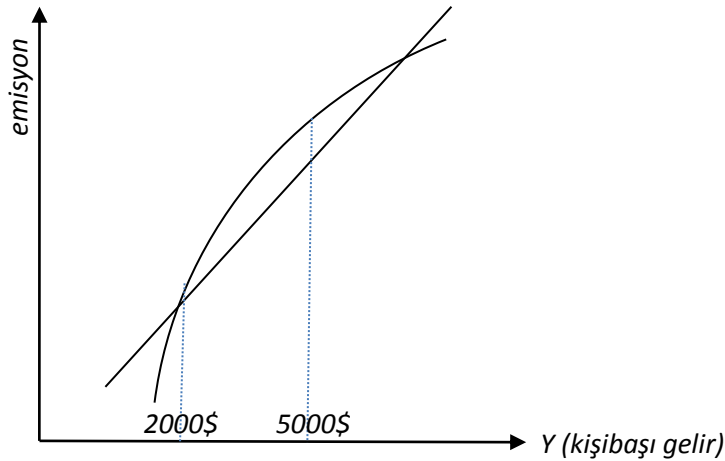
Not: Parantez içinde verilen değerler test olasılık değerleridir.

B-G LM testi: Breusch-Godfrey LM testi, içsel bağıntı sınaması yapar.

Tahmin sonuçları, istatistiki olarak anlamsız olan kübik ifadenin elenmesi sonucu kuadratik modelin katsayılarının anlamlı çıktığını göstermektedir. Sonuç olarak, Tablo 5.12'de yer alan tahmin sonuçları kuadratik form modelin istatistiki olarak sağlam (robust) olduğuna işaret etmektedir⁵⁸. Kuadratik modelin, trendin çıkarılması ile benzer istikrarlı sonuçları koruduğu da Tablo 5.12'de görülmektedir.

⁵⁸ Referans çalışma yazarı Michael Getzner tarafından, sonuçların kuadratik modelin oldukça sağlam (robust) yapıda olduğunu gösterdiği görüşü belirtilmiştir.

Kuadratik form EKC modelinde dönüm noktası 6.300 \$ seviyesinde olup bu durum Tablo 5.9 ve Tablo 5.10’da yer alan düzey seri panel veri modellerinde belirlenen 35.000 \$ düzeyindeki dönüm noktası değerleri ile çelişki içinde görünmektedir. Buna karşın Türkiye’nin kişi başı GSMH serisinin 2007 yılına kadar 2.000 \$ ve 5.000 \$ arasında değiştiği görülmektedir. Dar bir aralıkta değişmiş olan bağımsız değişkenin sonuçları etkileyebileceği ihtimal dahilindedir. Ayrıca dinamik süreç içerisinde gelişmenin farklı aşamalarında farklı mekanizmaların devreye girmesinin ilişki şeklinde bazı değişimleri gündeme getirmesi de mümkündür. Bu sebeple kardinal karşılaştırmalardan daha çok ilişki türlerinin uyumlu olduğunun saptanması bu aşamada daha önemlidir.



Şekil 5.7. Türkiye serilerine göre oluşan EKC eğrileri

Tablo 5.12’deki doğrusal modelin eğimi 0.4 (kişi başı ton karbon/1000\$)’dır. Bu eğim kişi başı gelirdeki her 1000\$’lık artışın karbon salımında senelik 0.4 kişi başı ton artması demektir. Bu değeri kuadratik değer ile karşılaştıracak olursak, kuadratik modelin eğimi şu şekilde tercüme edilebilir,

$$d(CO)/dy = 1.6 - 0.254 \cdot y/1000\$$$

Bu eşitliğe göre her 1000\$’lık gelir artımında eğrinin eğimi yaklaşık 0.25 ktonC azalmaktadır dolayısıyla Türkiye’nin EKC grafiğinin eğimi 40 yıllık süreçte Tablo 5.13’deki gibi değişmektedir.

Tablo 5.13. Türkiye için tahmin edilen ÇKE modellerine göre karbon salımı artış eğilimleri

	Kuadratik EKC eğimi (ktonC/1000\$)	Doğrusal EKC eğimi (ktonC/1000\$)
2000 \$	~1.1	0.4
3000 \$	~0.85	0.4
4000 \$	~0.6	0.4
5000 \$	~0.35	0.4

Doğrusal model ile kuadratik modelin eğilimlerinin eşitlendiği nokta yaklaşık olarak 4725\$ seviyesine zamansal olarak da 2005 yılına isabet etmektedir. Sonuç olarak doğrusal modele göre 2007 yılında 5000 \$ üzerinde kişi başı GSYİH düzeyindeki bir Türkiye'nin karbon salımı her 1000 \$'lık ekonomik büyüme (kişi başı gelir artışı) sonucu 0.4 ktC artacak iken kuadratik modelde bu değer azalan eğilime ($0.25\text{ktonC}/10^3\$$) sahip olmasına karşın 2007 değerleriyle 0.33 ktC artış anlamına gelecektir. Son olarak Türkiye'nin EKC eğrisi eğimini Tablo 3.9'daki geniş panel verilerine dayanan panel veri modellerinden düzey serilere dayanan ilk dört model ile karşılaştıracak olursak, zaman serisi analizinin Türkiye için önerdiği 0.33 ve 0.4 ktC/1000\$ eğilim değerine karşın panel veri modellerinin Türkiye'nin ulaştığı 5000\$'lık seviyedeki karbon salımı artış eğilimi değerleri sırasıyla 0.64, 0.74, 0.6 ve 0.51 olarak seyretmektedir. Türkiye ile birlikte diğer 44 ülkenin verileriyle panel veri içinde tahmin edilen modellerin salım artışı eğilimi değerleri zaman serisinin önerdiği değerlerden çok farklı olmamakla beraber bir miktar üzerinde olduğu göze çarpmaktadır.

Akbostancı vd (2009) çalışmasında Türkiye zaman serisi ÇKE modellerinin düzey ve logaritmik serileri için bazı farklı sonuçlar gösterebildiği görülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada öne çıkan kuadratik modelin logaritmik model ile karşılaştırarak böyle bir farklılaşmanın olup olmadığı test edilebilir. Bu amaçla yapılan tahmin sonuçları Tablo 5.14'de verilmektedir.

Tablo 5.14. Logaritmik ÇKE modelleri tahmin sonuçları

bağ.değ.: ICO_2	kübik form	kuadratik form	kuadratik form	kuadratik form
sabit terim	-372.3566 (0.07)	-68.7361 (0.00)	-68.4878 (0.00)	-62.2442 (0.00)
ly_t	129.3395 (0.09)	16.0643 (0.00)	16.0146(0.00)	14.3679 (0.00)
$ly_t^2 \cdot 10^{-7}$	-14.9931 (0.12)	-0.9229 (0.00)	-0.9206 (0.00)	-0.8108(0.00)
$ly_t^3 \cdot 10^{-11}$	0.581754 (0.14)	-	-	-
trend	8.22E-06 (0.99)	-0.00045 (0.88)	-	-
$CO_{2\ t-1}$	0.073087 (0.18)	0.049523 (0.34)	0.046954 (0.33)	AR(1): 0.416584 (0.03)
Ayr. R^2	0.988	0.988	0.989	0.989
Akaike kriteri	-3.652664	-3.637851	-3.688486	-3.802804
Schwarz kriteri	-3.396731	-3.424574	-3.517864	-3.632183
F- istatistiği	651.8982	785.3253	1077.192	1209.063
log olabilirlik	77.2269	75.9381	75.9255	78.1547
Durbin-Watson	1.5232	1.4182	1.4071	1.9961
Breusch-Godfrey LM	1.6333 (0.21)	1.7541 (0.19)	1.7621 (0.19)	0.6934 (0.41)
N	39	39	39	39
Dönüm noktası	(karmaşık kök)	6023\$	5990\$	7050\$

Not: Parantez içinde verilen değerler test olasılık değerleridir.

Tablo 5.14'in ilk sütununda kübik form modelin tahmin sonuçlarında birçok katsayının istatistiki olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Kişibaşı gelirin kübik üslü değerinin çıkarılması ile tahmin edilen kuadratik denklem sonuçları ters U yönündeki ÇKE eğrisine işaret etmekte olup 6023\$ seviyesinde dönüm noktası ile düzey seri modele çok yakın bir tahmin vermektedir. DW istatistiği 1.5 altında kararsız bölgededir. Buna karşın Breusch-Godfrey LM testi bir içsel bağıntı problemini tespit etmemektedir. Trend değişkeni düzey model tahminlerinde olduğu gibi istikrarlı bir şekilde anlamsız çıkmaktadır. Modelden istatistiki olarak anlamsız olan trend değişkeninin çıkartılarak tekrar tahmin edilmesi sonucunda çok yakın sonuçlara ulaşılmıştır. Tablo 5.14'ün dördüncü sütununda yer alan ve düzey modellerden farklı olarak dikkat çeken bir nokta ise bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin istatistiki olarak anlamsız olmasıdır. Bu değişkenlere modelde yer verilmesinin sebebi genellikle içsel bağıntıyı ortadan kaldırmak içindir. Tahminlerin sonuçlarından bu konuda etkili oldukları açıkça görülmektedir. Bunun yanında tahmin sonuçlarında gecikmeli değişkenlerin kendi katsayılarının da anlamlı olması beklenir. Ayrıca gecikmeli değişkenlerle yapılacak

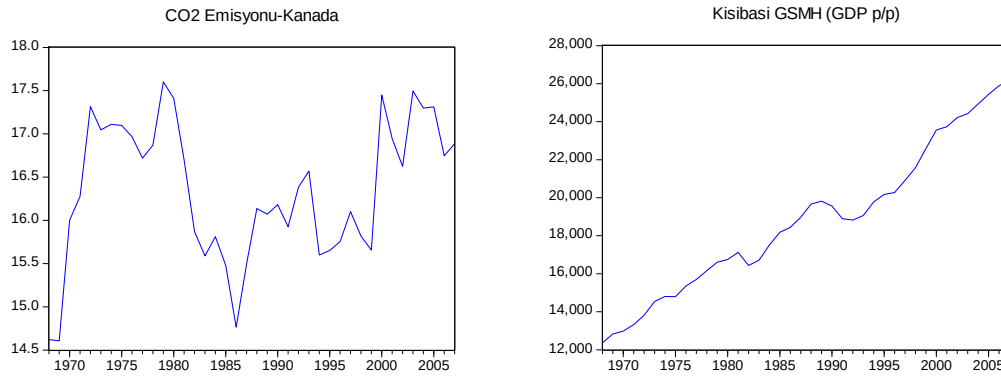
düzeltilmeler DW istatistiğini etkileyeceğinden güvenilir değildir. Böyle bir görevi hata teriminin AR(1) terimi daha güvenilir olarak yerine getirecektir. Tablo 5.14'ün son sütununda bu durum daha anlamlı tahmin sonuçları ile ortaya konulmaktadır. Gecikmeli değer AR(1)'in katsayısı anlamlı olduğu gibi DW istatistiği 2 ile optimum değeri yakalayarak içsel bağıntı problemi için emin bölge içindedir. Buna karşın tahmin sonuçları ÇKE modelinde pek bir değişiklik yaratmamıştır. Dönüm noktası ufak bir değişiklikle 7050\$ seviyesinde ortaya çıkmaktadır.

Bu durumda logaritmik model ile düzey modellerin işaret ettiği sonuçların tam bir uyum içinde oldukları ve herhangi bir farklılığa işaret etmedikleri saptanmıştır.

5.3.3. Zaman Serisi- Kanada Analizi

5.3.3.1. Durağanlık ve Eşbütünleşme Analizi

Karbon serilerinin konvensiyonel analizi sırasında, salım davranışı olarak kabaca ayırt edilen iki gruptan ilkinde dahil olan Türkiye üzerine yapılan bu analizden sonra, ikinci gruba dahil olan ve karbon salımında kırılgan yaşayan gelişmiş bir ülke olarak Kanada için aynı analiz tekrarlanabilir. Kanada'nın serileri Şekil 5.8'de verilmektedir.



Şekil 5.8. Kanada'nın kişi başı GSYİH ve CO₂ salım grafikleri

Şekil 5.8'de kişi başı GSYİH serisinin genellikle olduğu gibi zamana göre artış trendini takip eden, karbon salımı serisinin ise oldukça kırılganlığın gerçekleştiği bir seri olduğu görülmektedir.

Seriler için yapılan birim kök sınamaları Ek-10'de yer almaktadır. Formel testler sonucu, CO₂ serisinin sabit terimli ADF istatistiği -2.95 olarak boş hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddetmektedir. CO₂ serisi I(0) yapısına işaret etmektedir. Kişibaşı GSYİH (GDPcan) serisinin ise ADF istatistiklerinin sabit terim ve trend ile sınıandığında -2.19, sadece sabit terim ile sınıandığında ise 0.20 olduğu ve boş hipotezi reddedemediğini göstermektedir. Kişibaşı GSYİH serisi durağan değildir. Analize devam edildiğinde, serinin I(1) yapısında, birinci derece bütünleşik bir seri olduğu görülmektedir. I(0) ve I(1) yapısındaki iki seri için bir ortak stokastik trend bulmak olası olmasa da, yine I(1) yapısında olan doğrusal olmayan monoton dönüştürme serilerinin de dahil olmasıyla bir eşbütünleşmenin olması ihtimal dahilindedir. Buna karşın şimdiye kadar kullanılan yöntemler bu analiz için yetersiz kalmaktadır. Doğrusal olmayan serilerin de içerildiği durumda ARDL Bound testi kullanılarak farklı derecede bütünleşik serilerin arasındaki eşbütünleşme araştırılabilir veya daha yakın ölçekli araştırmalara girilerek farklı periodlardaki yapılar incelenebilir. Buna karşın böylesi bir inceleme, çalışmamızın sınırlarını aşacağı gerekçesiyle bir çağrı olarak bırakılacaktır. Bu çerçevede, Kanada analizinin konvensiyonel analiz dışında bu çalışma da beliren EKC analizine ek bir katkısı bulunmamıştır. Buna karşın bu sonuç, literatürde yer alan (Kanada özelinde) gelişmiş ülkeler için yapılan EKC analizleri içinde, birim kök ve durağanlık analizini ele almayan çalışmalar için getirilen ek bir soru işareti olarak değerlendirilebilir.

5.3.4. Kalkınma Kriteri (HDI) ile ÇKE Sınaması

Çalışmanın bu bölümünde çevresel Kuznets eğrisinin ekonomi ayağının, GSYİH'ye alternatif olarak insani kalkınma indeksi (HDI) gibi ekonomik kalkınma göstergesi ile yer değiştirilerek ÇKE hipotezinin sınanması amaçlanmaktadır.

İkinci bölümde yer verilen tartışma içinde alternatif kalkınma ölçütlerinin henüz çok geniş bir kabul edirlilik düzeyine ulaşmadığı ifade edilmişti. Bu ölçütlerin ekonomik kalkınmayı temsilen GSYİH gibi salt ekonomik büyüme göstergelerinin yerine kullanılması önemli bir sürdürülebilir kalkınma konusudur. Diğer yandan Birleşmiş

Milletler Kalkınma Programı (UNDP) kalkınma kriteri olan HDI'nin ekonomik büyüme ölçütlerinden farklılığı da baştan tespit edilmiş olmaktadır.

HDI indeksinin ekonomik kalkınmayı temsilen ÇKE modellerinde kullanıldığı çalışmalar literatürde sınırlıdır. Veri setinin 27 yıl ile sınırlı olması bir handikaptır. Ayrıca verilerin ilk yıllarda yıllık olarak tespit edilmemesi nedeniyle ara değerler BM HDI grafikleri yardımıyla tamamlanmıştır. Buna karşın HDI indeksinin Türkiye analizi içerisinde kullanılması bir yenilik olması açısından önemli sayılabilir.

HDI verileri ekonomik büyüme değerleri yanında eğitim ve sağlık (dolaylı olarak çevrenin içerildiği düşünülebilir) gibi farklı alanlarda değerlendirmeleri içeren bir endestir. Türkiye için BM Kalkınma Dairesi tarafından ilan edilen değerler 1980 yılında 0.4674 ile başlayarak 2007 yılında 0.6720 değerine ulaşmaktadır.

HDI verilerinin kalkınma ölçütü olarak temsil gücünün sınanması tüm literatür içinde dahi oldukça sınırlıdır. Dolayısıyla çalışmanın oldukça özgün bir tarafını oluşturmaktadır. Buna karşın HDI verileri ile yapılan bir ÇKE sınavasının aynı veri setini kapsayamaması, kalkınma-emisyon ilişkisinin büyüme-emisyon ilişkisi ile (biçimsel olarak) karşılaştırılmasını engellemektedir. Veri seti son 27 yıla kadar kapsayıcı olmaktadır ve ilk yıllarda yıllık ölçümler yapılmadığı için verilen grafik yardımıyla seri tamamlanmıştır.

5.3.4.1. Durağanlık ve Eşbütünleşme Analizi

Türkiye için 1980-2007 yılları arasındaki 27 yılı kapsayan insani kalkınma indeksi (HDI) serisi ve aynı dönem için CO₂ emisyonunu temsil eden (COtur2) serilerinin durağanlıkları formel testler ve korelogram sınamaları yardımı ile yapılmıştır.

Ek-11'de yer alan Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) ve Phillips-Perron testleri ve serinin Ek-12'de yer alan korelogramlarından HDI serisinin durağan olmadığı

gözükmektedir. Yine CO_{tur2} serisinin de durağan olmadığı Ek-11 ve Ek-13'deki ADF testleriyle saptanmaktadır.

ΔHDI fark serisinin Ek-12'de yer alan korelogramında tam olarak durağanlaşmış bir yapı görülmemesine karşın Tabloda yer alan formel testlerdeki sonuçlar her iki serinin birinci derecede entegre $I(1)$ yapısını kesin olarak saptamaktadır.

Aynı derecede entegre olan iki seri için eşbütünleşme analizlerinin yapılması gerekmektedir. Bu durumda bölüm 5.3.2'de uygulanan ve Friedl ve Getzner (2003) çalışmasına dayanan metodoloji aynen tekrarlanmıştır. Buna göre iki aşamada gerçekleştirilen eşbütünleşme testinin sonuçları Tablo 5.15'de yer almaktadır.

Tablo 5.15. Türkiye CO_2 ve HDI serileri arasında eşbütünleşme testi

	CO_{2t}	$d(\varepsilon_t)$
Sabit terim	-2.690720 (-8.601601)***	
HDI_t	9.381244(17.33933)***	
ε_{t-1}		-0.3843 (-1.9256)**
$d(\varepsilon_{t-1})$		0.0381 (0.1705)
Uyarlanmış R^2	0.917343	0.1061
Akaike kriteri	-0.615554	-0.9663
Schwarz kriteri	-0.520397	-0.8695
F- istatistiği	300.6525	
log olabilirlik	10.61776	14.5627
Durbin-Watson	0.764811***	1.8523
Breusch-Godfrey LM		
ADF test		-1.9256*
Kritik ADF seviyeleri ¹		-2.6569 (%1) -1.9544 (%5) -1.6093 (%10)
N	28	26
H_0	RED***	RED*

Not: Parantez içinde verilen değerler t-istatistikleri değerleridir.

¹: MacKinnon (1996) çalışmasına dayanan test eşik değerleri

İlk aşamada CO_2 ve HDI serileri arasında kurulan temel eşbütünleşme denklemi sınanmıştır. Bu denklemin DW istatistiğinin sıfırdan farklı olması testin çok belirleyici

olmayan ilk ayağını oluşturmaktadır (Friedl ve Getzner, 2003). Tablo 5.15’de yer alan 0.7648 DW istatistiği sıfırdan önemli derecede farklıdır.

Testin ikinci aşamasında temel eşbütünleşme denkleminin kalıntıları Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) testi ile durağanlık sınamasından geçirilmektedir ve gecikmeli hata teriminin t-istatistiğiyle oluşturulan ADF test istatistiğinin, t-dağılımından biraz farklılaştırılarak oluşturulan ADF kritik değerleri ile karşılaştırılması ile boş hipotez sınanmaktadır (Friedl ve Getzner, 2003). Tablo 5.15’de verilen sonuçlarda -1.9256 istatistiği % 5 anlamlılık derecesine çok yakın bir değer ile (tam olasılık değeri 0.0531 idir) boş hipotezi reddetmektedir.

Test sonuçları iki seri arasında bir eşbütünleşme olduğu yönündedir. Bu durumda Sıradan En Küçük Kareler (EKK) yöntemi ile yapılan tahminler hala en iyi, lineer, sapmasız ve etkin tahmin edici olma (BLUE) özelliklerini korumaktadır.

5.3.4.2. Ekonometrik Tahmin Sonuçları

Aralarında eşbütünleşme tespit edilen iki durağan olmayan serinin sıradan EKK tahmin edicilerinin BLUE özelliklerini koruduğu için ÇKE sınamalarına geçilmesinde bir sakınca yoktur. Daha önce bölüm 5.3.2’de uygulanan ve Friedl ve Getzner (2003) çalışmasına dayanan metodolojiyle devam edilerek üç ayrı form model tahmin edilmiştir. Sonuçlar 5.16’de verilmektedir.

Tablo 5.16. Türkiye CO₂ ve HDI serilerinin ÇKE modelleri tahminleri

	kübik form ÇKE	kuadratik form ÇKE	doğrusal form ÇKE	kübik form ÇKE
Sabit terim	-71.9561 (0.04)**	1.8426 (0.71)	2.3822 (0.58)	-193.6212 (0.16)
HDI _t	379.9766 (0.04)**	-1.1952(0.92)	-3.7246 (0.69)	994.7244 (0.15)
HDI _t ² · 10 ⁻⁷	-661.4744 (0.04)**	-2.8267 (0.83)	-	-1687.364 (0.15)
HDI _t ³ · 10 ⁻¹¹	384.9427 (0.04)**	-	-	958.9009 (0.14)
trend	-	0.0573 (0.43)	0.0501 (0.43)	
CO ₂ t-1	0.643127 (0.006)***	0.6578 (0.009)***	0.6832 (0.002)***	0.598656 (0.006)
Uyarlanmış R ²	0.9512	0.9311	0.942	0.952
Akaike kriteri	-0.971030	-0.792973	-0.864837	-0.9926
Schwarz kriteri	-0.731069	-0.553003	-0.672861	-0.7526
F- istatistiği	107.2470	88.8565	123.5702	109.7003
log olabilirlik	18.1090	15.7051	15.6753	18.3996
Durbin-Watson	2.16997	1.8975	1.9339	2.1297
Breusch-Godfrey LM*	0.4511 (0.64)			0.3313 (0.72)
N	27	27	27	27
Dönüm noktası	0.5728±0.030975·i (karmaşık kök)	-	-	

Not: Parantez içinde verilen değerler t- testi olasılık değerleridir.

* F (2,20) test istatistiği ve olasılık değerleridir.

Tablo 5.16'deki sonuçlara bakıldığında doğrusal ve kuadratik formlardaki katsayı değerlerinin parantez içerisinde verilen t-istatistiğine dayanan olasılık değerlerinin istatistiki olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla bu iki model anlamlı tahminler vermemektedir.

Kübik form model tahminine bakıldığında burada katsayıların t-istatistiği olasılıklarının %5 ve %1 anlamlılık değerleri içinde yer aldığı görülmektedir. Kübik form model tahmini sonucu *trend* değişkeni istatistik olarak anlamlı olmadığı için modelden çıkarılmıştır. Modelin uyarlanmış R² istatistiği oldukça yüksektir. Modelde Friedl ve Getzner (2003) çalışmasında yapıldığı üzere bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin modele eklenmesi içsel bağıntı problemi için uygulandığında DW istatistiklerini etkileyeceğinden çok güvenilir değildir. AR(1) düzeltilmesi bu sebeple tercih edilmelidir. Buna karşın son sütundaki tahmin sonucunda AR(1) terimi anlamlı ve DW istatistiği

sorunsuz olmasına rağmen model katsayıları anlamlı olmadığı için sağlam bir model vermemektedir. Buna karşın DW istatistiği güvenilir olmasa da gecikmeli değerlerin içerildiği tahminlerde içsel bağıntı araştıran Breusch-Godfrey LM testi içsel bağıntı sorunu göstermediği için ilk sütundaki kübik model anlamlı katsayı tahminleriyle öne çıkmaktadır.

Modelde tahmin edilen katsayıların işaretleri N şeklindeki ÇKE ilişkisinin varlığını göstermektedir. Buna karşın katsayılar polinomunun türev fonksiyonu karmaşık kökler vermektedir. Tahminlerin bir ÇKE ilişkisine işaret etmesine karşın, dönüm noktaları reel sayılarla ifade edilemediği için, bölüm 5.3.2’de yapılan Türkiye analizi üzerine, çevre baskısı ve ekonomik büyüme ilişkisi ile çevre baskısı ve kalkınma ilişkisi arasında bir karşılaştırma yapma imkanını vermemektedir.

5.4. DEĞERLENDİRME

Bu bölümde yapılan ekonometrik analizlerin çok yönlü sonuçlarını farklı ölçeklerde değerlendirmek gerekmektedir. Veri setinin ve serilerin ekonometrik özelliklerinin işaret ettiği sonuçlar, tahmin sonuçlarının ekonometrik değerlendirilmesi, kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması, ekonometrik tahmin sonuçlarının sınanan ÇKE hipotezine dair çizdiği resim ve son olarak bu tablonun ekonomik ve politik sonuçlarının değerlendirilmesi bu farklı ölçeklerden başlıcalarıdır. Politika sonuçlarına yönelik değerlendirme ekonometrik analizin politik çıkarımlarının önemi çerçevesinde ayrı bir alt bölüm halinde değerlendirilecektir.

5.4.1 Teknik ve Genel Sonuçların Değerlendirilmesi

İlk olarak serilerin ekonometrik özelliklerine bakacak olursak, gerek zaman serilerinde gerekse panel sınamalarında ortaya çıkan birim kökün varlığı dikkat çekmektedir. Durağanlık sınamalarının bazı durumlarda net sonuçlar vermemesi sık rastlanılan bir durumdur. Özellikle panel veri sınamalarında durağanlık sınamalarının çok net olmayan

sonuçlar verebildiği tespit edilmiştir. Panel veri analizlerinin zaman serilerine göre birim kök sorunu açısından üstün olduğu düşünülerek son zamanlara kadar analizlerde bu boyutları fazla dikkate alınmamıştır. Zaman serileri içerisinde geliştirilen testler bazı uyarlamalarla panel serilere uyarlanmaya çalışılmaktadır. Bu durum eşbütünleşme testleri ve metotları için de geçerlidir. Panel durağanlık analizlerinde, farklı test istatistiklerinin farklı sonuçlara işaret edebilmesi durumu kimi zaman uygulamalarda görülebilmekte ve bu durumda genellikle, testlerin çoğunluğunun hangi yönü gösterdiği dikkate alınmaktadır (bkz. Baltagi, 2009, böl.12.2). Özellikle formel testlerin uygulandığı Tablo 5.2, 5.3 ve 5.5’de yer alan sonuçların co ve y serileri için birinci dereceden bütünleşik $I(1)$ yapısına işaret ettiği sonucuna varılmaktadır.

Panel veri analizi kısmında eşbütünleşme denkleminin kurulmasına göre Tablo 5.6’da (ve devamı Ek-5’de) verilen formel testlerin zıt yönlerde karar vermeye yönelik sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu durum bir çelişki gibi durmaktadır. Buna karşın logaritmik dönüştürmeden geçirilen serilerin durağan olduğu Tablo 5.7’de verilen formel testlerle onaylanmaktadır. Ayrıca, ‘geniş yelpazede model karşılaştırması’ yöntemi kullanımı çerçevesinde yer verilen düzey ve logaritmik seri modellerinin tahmin sonuçları Tablo 5.9 ve Tablo 5.10’da verilmektedir. Tablo 5.9 ve 5.10’da verilen tahmin sonuçları iyi incelendiğinde ÇKE yapısı açısından benzer sonuçların varlığı dikkati çekmektedir. Bu durum panel veri analizlerinden çıkan önemli bir sonuçtur.

Panel veri analizinin ilk yorumunda gözükten bu uyumlu sonuçlara daha yakından baktığımızda, düzey serilerle tahmin edilen modellerin tutarlı bir şekilde N ilişkisine işaret ettiği, logaritmik düzey serilerde ise, ortaya çıkan ters- N ilişkisinin ilk dönüm noktalarının tutarlı bir biçimde sifıra yakın çıkmasıyla, gerçek hayatta bir ters- U ilişkisine işaret ettiği ve bu yüzden de düzey serilerin sonuçlarıyla da uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Örneğin, model 2, 3, 12 ve 13, bir N ilişkisi gösterirken dönüm noktaları birbirine yakın ve 35000\$ civarındadır (ikinci dönüm noktası 60000\$ civarında çıkmaktadır). Model 4’de sınanan kudratik modelin işaret ettiği sonuç da ters U ilişkisi ve 35338\$’lık dönüm noktası ile aynı doğrultudadır. Hatta katsayı tahminlerinde istatistiki anlamlılığı yakalayamayan kuartik model (Model 10) dahi ters

M ilişkisi ortaya koymasına karşın bir kökün eksi olmasıyla dönüm noktası 37950\$ olan bir ters-N eğrisine (ikinci kök 45326\$'dır) işaret etmektedir. Diğer yandan, logaritmik düzey seriler ile tahmin edilen modellere bakıldığında iki nokta şiddetle dikkati çekmektedir. Birincisi, bu modellerin verdiği dönüm noktalarının çok daha geniş bantta oynadığı görülmektedir. Bu durum tabloda seçilen örneklerin 36000-157000\$ arasında değişen (aşağı) dönüm noktalarından görülebilmektedir. İkinci nokta ise, sonuçlardaki bu oynak yapıya karşın modellerin işaret ettiği ilişki türü özellikle bir kökün sıfıra yakın küçük değerler vermesiyle pratikte bir ters-U ilişkisine işaret ederek, hem kendi içinde hem de düzey modeller ile uyum göstermesidir.

İkinci noktayı biraz açmak gerekirse, logaritmik serilerle sınanan modellerdeki değişken yapı sadece dönüm noktaları seviyesi ile ilgili olmayıp, model kurulumlarında da görülmektedir. Bu sebeple düzey modellerdeki nispeten tutarlı yapı bu modellerde görülmemektedir. Örneğin, model kurulumu araştırmalarında istatistiki olarak anlamlı olmayan değişkenlerin elenmek istendiğinde, diğer değişkenlerin katsayı tahminlerini etkileyerek tahmin sonuçlarını etkileyebildiği görülmektedir. Bu sebeple logaritmik düzey modellerin istatistiki sağlamlığı yakalayabildiğini söylemek zordur. Bu son nokta, Luzzati ve Orsini (2010a, b)'in yaptığı eleştiriyi akla getirmektedir. Luzzati ve Orsini, CO₂ emisyonlarını kullanarak yaptıkları benzer bir analizde panel veri üzerine kullandıkları yarı-parametrik analiz yöntemleriyle, benzer düzeylerdeki dönüm noktalarına sahip ÇKE ilişkisini tespit edebildiklerini söylemektedirler (Yazarlar, parametrik tahminlerinde de 26500\$ dönüm noktalı ÇKE ilişkisini tespit etmişlerdir). Buna karşın, yazarlar, modellerin değişkenlikten dolayı sağlamlığı yakalayamadığını söylemektedirler. Kullandıkları ülke havuzlama tekniklerinin sonuçları fazlasıyla etkilediği bu durumda bulunan sonuçların 'ulaşılabilir istatistiki bir hüner' (artifact) olmak durumunda olduğunu belirtmektedirler. Ayrıca, literatürün diğer bir önemli çalışması olan Hoaltz-Eakin ve Selden (1995) çalışmasının farklı modellerdeki farklı sonuçlarını da bu doğrultuda görmek mümkündür. Çalışma düzey kuadratik model için 35428\$ dönüm noktalı bir ters-U eğrisi, düzey kübik model için 28010\$ dönüm noktalı bir N eğrisi, logaritmik düzey kuadratik model için 8 milyon\$ dönüm noktalı ters U eğrisi (bu eğrinin kuadratik terimi istatistiki olarak ancak %10 seviyesinde anlamlı

olabilmektedir) ve logaritmik düzey kübik model için 13594\$ dönüm noktalı bir N eğrisi tespit etmektedir.

ÇKE hipotezi panel veri seti analizi sonucunda onaylandığında, aynı veri setindeki zaman serilerinin analizi sonucunda ortaya çıkan ÇKE ilişkilerinin de genel sonuçlar ile uyumlu olması beklenebilir. Bu çerçevede panel veri analizinin sonuçları ile karşılaştırmak üzere ÇKE eğrisinin iki tarafını temsilen Türkiye ve Kanada analizlerinin yapılması tasarlanmıştır. Ayrıca Türkiye analizinin panel veri analizi ile çizilen büyük resim içindeki durumunu görmek ve uyumluluğunu test etmenin özellikle politika sonuçları açısından önemli sonuçları olacağı ileri sürülmektedir.

Zaman serisi analizleri kısmında, Kanada CO₂ salımı ve kişi başı gelir serilerinin farklı derecede entegre olduğu belirlenmiştir. Bu iki seri için bir ortak stokastik trend bulmak mümkün olmasa dahi, karesel ve kübik dönüştürmelerin dahil olduğu bir eşbütünleşme vektörü mümkündür. Çalışmamızda kullanılan yöntemler bu sınama için yeterli olmasa da I(0) ve I(1) serilerinin varlığında bu sınamayı yapabilen ARDL Bound testi kullanılabilir. Ayrıca bu durum sadece Kanada için değil diğer gelişmiş ülkeler için de benzerdir. Bu benzerlik formel test sonuçlarına yansımadan önce, veri seti üzerine yapılan konvensiyonel incelemenin yapıldığı bölüm 5.2’de, ve özellikle de Şekil 5.3’de verilen emisyon grafiklerinin incelemesinde ortaya çıkmaktadır. Grafik incelemesinde tespit edildiği üzere, gelişmiş ülkelerin emisyon grafiklerinde belli bir seviyeden sonra kırılmaların yaşandığı görülmektedir.

Gelişmiş ülkeler için veri olan bu durum karşısında izlenebilecek bir yöntem olarak, veri setinin ve dolayısıyla ülkenin yaşadığı kırılmaları ve yapısal ayrıştırmaları dikkate alan ve ülkelerin farklı tecrübelerine göre ayrışabilen, daha yakın ve çok periyotlu bir sınama mümkündür. Böyle bir çalışma Friedl ve Getzner (2003) çalışmasında başarıyla yapılarak ayrıştırılan dönemler içinde eşbütünleşme tespit edilebilmesiyle devam edilen ekonometrik tahminler sonucunda farklı eğilimler ve ÇKE yapıları tespit edilmiştir. Buna karşın bu şekilde ayrıntılı sınama tam olarak bu çalışmada beklenen panel veri analizi karşılaştırmasını sağlayamayabileceği gibi bu çalışmada esas olarak hedeflenen

Türkiye analizinin oldukça dışında kalacağı için gelecek araştırmalar için bir çağrı olarak bırakılmaktadır.

Gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye analizinde ortaya çıkan sonuçlar panel veri analizi ile uyum içerisindedir. Bölüm 5.1’de açıklandığı gibi Friedl ve Getzner (2003) çalışmasındaki metodoloji takip edilerek eşbütünleşme analizi gerçekleştirilmiştir. Tablo 5.11’in ilk sütununda verilen eşbütünleşme denkleminin tahmini ikinci sütunda verilen hata terimi sınaması için ilk adımdır. Aynı zamanda ilk sütunda verilen eşbütünleşme denkleminin tahmini sonucunda üretilen DW istatistiğinin sıfırdan istatistiki olarak farklı olmasının test edilmesi şeklindeki CRDW testi, eşbütünleşme sınaması için bir ilk adım testi olarak kabul edilmektedir. Buna karşın bu test sonucu bağlayıcı olarak değerlendirilmeyip asıl belirleyici olan Tablo 5.11’in ikinci sütununda verilen hata teriminin durağanlığının sınanmasıdır (Friedl ve Getzner, 2003).

Türkiye analizi içinde eşbütünleşme denklemi kalıntılarının ADF test istatistiği Tablo 5.11’in ikinci sütununda -2.2153’lük değer ve % 5 anlamlılık seviyesi içinde birim kökü reddetmektedir. Tahmin kalıntılarındaki durağan yapı seriler arasındaki bir eşbütünleşmenin olduğu anlamına gelir. Benzer yapı Bölüm 5.1.1’de açıklanandığı gibi doğrusal olmayan monoton dönüştürme serilerleriyle de yapılan testlerde tespit edilmiştir (Ek-9). Ek-9’da verilen Johansen eşbütünleşme testlerinin sonuçları Türkiye için öne çıkan kuadratik model için bir eşbütünleşmeyi % 5 ve % 10’luk anlamlılık düzeyinde saptamaktadır. Eşbütünleşme saptanan seriler arasında kurulan modeller için EKK tahmin edicileri, en iyi, doğrusal, sapmasız tahmin edici (BLUE) özelliklerini korumaktadır.

Tablo 5.12 de verilen ÇKE modelleri sınamalarında kübik form modelde kübik terimin istatistiki olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Tahminlerde *trend* değişkeninin anlamsız çıktığı görülmektedir. Bağımlı değişkenin gecikmeli değeri ancak % 10 anlamlılık seviyesinde anlamlı olmaktadır. DW istatistiği 1.5 seviyesindeki değerler ile kararsız bölge içinde kalırken Breusch-Godfrey LM testi kalıntılarda bir seri bağıntı problemine işaret etmemektedir.

Sınamalar sonucunda kuadratik form ÇKE modeli öne çıkmaktadır. Kuadratik modelde istatistiki olarak önemsiz olan *trend* değişkeninin çıkarılmasıyla dönüm noktası 6300\$ ve 6449\$ arasında değişmektedir. Literatürdeki modelleme ve tahmin yöntemlerine duyarlı olduğu vurgulanan ÇKE uygulamaları için bu değerler düzey olarak aynı kabul edilebilir.

Tablo 5.14’de sınanan logaritmik veri ÇKE modellerinin de tamamen paralel sonuçlar verdiği görülmektedir. Burada da öne çıkan kuadratik form modellerin 6000-7000\$ arası aynı seviyelerde dönüm noktalarına işaret ettiği görülmektedir.

Türkiye analizinde ortaya çıkan durum panel analizi ile karşılaştırıldığında dönüm noktalarının seviye olarak farklı olmasına karşın tespit edilen ilişki biçimi açısından uyumluluk göstermektedir. ÇKE eğrilerindeki seviye farklılığı Türkiye veri aralığı darlığından veya modelleme yöntemlerine olan duyarlılıktan olabilir. Benzer şekilde, dinamik süreçte belli gelişmişlik düzeylerinde bazı dönüştürücülerin ortaya çıkabileceği düşünülürse bu seviyelerin altındaki ülkelerin analizinin farklılaşması normal karşılanacaktır. Türkiyenin kişi başı gelir serisi sözkonusu dönem içinde 2000-5000\$ gibi dar bir aralıkta değişmektedir. Ayrıca ters U eğrisinin yükselen tarafında olan gelişmekte olan ülkeler için literatürde sürekli artış eğilimli gelişim tespit etmek olağandır. Bu eğilimler dar aralıklarda ekonometrik tahminlerde doğrusal artış olarak da görülebilir ki Türkiye analizi yapan çalışmalarda bu durum nadir değildir.

Bu ilişki Tablo 5.13’de verilen inceleme ile daha yakından irdelenmiştir. Salım artışındaki azalma eğiliminin doğrusal artan model ile ne kadar yakın sonuçlar verdiği ortaya konulmaktadır.

Son olarak kişi başı gelir yerine *HDI* kalkınma ölçütü ile yapılan ÇKE sınamaları Türkiye analizi bölümünde kullanılan aynı yöntemler ile tekrarlanmıştır. Sonuçlarda benzer bir eşbütünleşme tespit edilmiştir. Tablo 5.16’deki sonuçlarda diğer formların aksine kübik form modelin anlamlı sonuçlar verdiği görülmektedir. Buna karşın köklerin karmaşık sayılardan oluşması sonuçlar üzerinde tam bir inceleme ve yorum

yapmayı engellemektedir.

5.4.2 Politika Sonuçlarının Değerlendirilmesi ve Spekülasyonu

Çalışmanın indirgenmiş form ilişki incelemesi çerçevesi dahilinde genel ve ülke analizlerinin karşılaştırılmalı ele alınışı önemli politika sonuçlarını ortaya koymaktadır. Türkiye analizinin sonuçlarının, dünya ekonomisini temsilen panel analizinden çıkan genel ilişki içerisinde değerlendirilmesinin ÇKE ilişkisinde ulaşılan aşamaya göre farklı sonuçlara yol açabileceği görülmektedir.

Bu çalışmada Türkiye analizinin sonuçlarının kuadratik ilişkiyi öne çıkarmasıyla birlikte genel analizle tam bir uyum içerisinde. Buna karşın, Türkiye analizi kısmında yapılan yakın ölçekli bir analizin aslında doğrusal ilişkiye sonuçları itibarıyla ne kadar yakın düştüğü ortaya konmaktadır. Kısıtlı bir veri aralığının da bu sonuca etkisi vardır. Bu durum bütüncül analiz içerisinde ele alındığında oldukça doğal görünebilir. Nitekim, çevresel Kuznets eğrisinin yükselen tarafında yer alan ve ekonomik gelişme ile artan çevre baskısı değerleriyle yapılan tahminlerin dar bir ekonomik gösterge ile birlikte alındığında doğrusal modeli işaret edebileceği oldukça olası görünmektedir.

Yukarıda ortaya çıkan son noktayı daha açıkca vurgulamak gerekir. Örneğin, doğrusal artan ilişkiyi gösteren bir ülke analizinin genel ilişki içerisinde düşünüldüğünde, gelişmiş bir ülke olması itibarıyla ÇKE teorisine kesin bir karşı çıkış olarak değerlendirilmesi söz konusuysa, gelişmekte olan bir ülke olduğu durumda ise hipoteze paralel bir yapının mevcut olduğundan söz edilebilir. Türkiye analizinde ortaya konan yapı dikkate alındığında böyle bir sonucun hipotez dahilinde olduğu dahi değerlendirilebilir. Özellikle gelişme safhalarına bağlı olarak gelen dönüştürücülerin ve gelişmekte olan ülkelerin dar veri setlerinin dikkate alınması da son değerlendirmeyi güçlendiren etkenlerden olacaktır.

ÇKE hipotezinin Türkiye analizine yönelik literatürde yapılan çalışmaların sonuçlarında sıkça ortaya konan doğrusal veya sürekli artan ilişkilerin de burada yapılan

karşılaştırmalı analiz çerçevesinde hipoteze bir karşı çıkış değil de o paralelde görülmesinin önemli bir farklılığı ortaya koyacağı düşünülmektedir.

Çevresel Kuznets eğrisi hipotezi çevre-ekonomi ilişkisini ele alan teoriler içinde en önemli olanlardan biridir. Bu çalışmada ele alınan yöntemlerin hipotezin desteklenme ihtimalini arttırmasının ilk önemli yorumunu, indirgenmiş form en genel ilişki mantığı içerisinde, ekonomik gelişmeyi doğrudan ve tek yönlü bir tehdit olarak görmek yerine kalkınma ile birlikte ekonomik büyümenin getireceği baskıyı azaltacak diğer unsurları da ortaya çıkartabilecek çok yönlü bir süreç olarak ele alan görüşün ağırlık kazanacağı şeklinde ortaya koyabiliriz. Bu son nokta aslında bu çalışmada incelenen sürdürülebilir kalkınma konsepti içinde değerlendirilebilir. Buna göre Türkiye kalkınma sürecine tek ayaklı bir yapı yerine diğer ayaklarla dengelenmiş çok yönlü bir süreç olarak görmelidir. Çalışmamızın ampirik tarafında çevre ile etkileşiminin ortaya çıkarılmaya çalışıldığı gibi ekonomik kalkınma süreci içerisindeki kazanımların ekonomik büyümenin baskısını azaltacak mekanizmalara dönüştürecek yolların önü tıkanmamalı, tam tersine bu süreçler kolaylaştırılmalıdır.

Yazında bu dönüşümlerin dinamiklerine dair açıklamalarda kurumsal değişimlere, teknoloji ve bilgi seviyesindeki değişimlere vurgu yapılmaktadır. Bu şekilde bir bakış açısı ÇKE eğrisinin tarihsel bir süreç olarak da ele alınmasına kapı açacaktır. Buna göre dünyada meydana gelen ekonomik gelişmenin sonuçlarının bir kısmı kalkınma politikalarının uyumlaştırılması, çevresel düzenlemeler ve bilgi seviyesinin yükselmesi olarak yansımış ve yansımaya devam etmektedir. Türkiye politikalarını bu küresel bilgidan yararlanmayı azamileştirecek şekilde ve küresel politikalara uyumlaştıracak şekilde düzenlemelidir. Bu bakış açısı kalkınma sürecindeki uyumlaştırma ve düzenlemeleri kazanım olarak görerek tarihsel süreçte veri olan bilgi seviyesinin yükselmesini de kalkınma sürecinin başındaki ülkeler için dinamik süreci değiştirebilecek bir unsur olarak görür. Bu sebeple Türkiye gibi kalkınma sürecinin başlarında olan bir ülke için bilgi seviyesinden yararlanmayı azamileştirecek şekilde bu sürecin iyi tahlil edilmesinin bu uyumlaştırmayı ve dolayısıyla da elde edilecek faydayı maksimize edeceğini söyleyebiliriz.

İndirgenmiş form ilişkinin vurguladığı genel ilişki yanında bir de seçilen değişkene bağlı olarak gelen özel ilişki de söz konusudur. CO₂ salımı verisi en önemli sürdürülebilirlik konularından olan iklim değişimi, küresel ısınma ve enerji ile doğrudan ilgilidir. Ayrıca fosil yakıt tabanlı bir dünya ekonomi için organik bir iktisadi bağa sahip olduğunu söyleyebiliriz. Bu şekilde bir öneme sahip olduğundan yazında Türkiye CO₂ salımı incelemesine yönelik olarak yapılan daha yakın ölçekli çalışmalar bulunmaktadır. Çalışmamızda Türkiye CO₂ salımı üzerine yapılan kısa bir inceleme yazında çıkan genel sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Kısa dönemde CO₂ salımının artacağı görülmektedir. Üstelik salım için ÇKE modeli doğrudan artış modeline de paralellik göstermektedir. Türkiye'nin ulaştığı kişi başı 3 kg seviyelerindeki salım değerleri kişi başı 10-20 kg salım değerlerine sahip gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında, dönüştürücü baskı mekanizmaları ile karşılaşınca kadar bu artışın bir süre daha benzer bir hızla artacağına dair spekülasyon yapılabilir. Buna karşın CO₂ salımının küresel boyutta ulaştığı bir baskı seviyesi ve bunun olgunlaştırdığı bir bilgi seviyesine bağlı olarak gelen düzenlemeler ve dönüştürme mekanizmaları mevcuttur. Türkiye artık veri olan bu bilgi seviyesinden azami yararlanarak bu mekanizmalara önceden uyum sağlayabilir ve kendi işini bu yöndeki politikalar ile kolaylaştırabilir.

Yine bu çerçevede Türkiye analizi çalışmaları içerisinde indirgenmiş form ilişki dışında enerji gibi daha yapısal unsurlarla yapılan ÇKE incelemelerinin bu salım ve gelir ilişkisinin dinamiklerini incelemeye daha yakın bir platform sağlayacağını buna karşın indirgenmiş form en genel ilişki çerçevesinden çıkılacağına da akılda tutulması gerektiğini belirtmek gerekir. Bu sebeple Türkiye üzerine yapılan yazının bu gözle tekrar değerlendirilmesinin önemli politika çıkarımları sağlayacağı iddia edilebilir.

Son olarak belirtmek gerekirse, ilk iki bölümde ele alındığı gibi sürdürülebilir kalkınma kavramına farklı yaklaşımlar mümkündür. Bu çerçevede, Türkiye'nin bu kalkınma sürecini bir “sürekli büyüme” süreci olarak görmek yerine, çok yönlü ama bütüncül bir değerlendirme çerçevesinde ele almasının, optimal yolu yakalamada belki de en önemli kazanç olacağını söyleyebiliriz.

6. SONUÇ

Ekonomik kalkınma ve çevre ilişkisini incelemeyi amaçlayan bu çalışmada bu ilişkinin kavramsal altyapısı, gelişimsel ve kavramsal boyutta gözden geçirilmiştir. 1970’lerde gündeme gelen çevre olaylarını takiben bu ilişkiyi tanımlar hale gelen sürdürülebilir kalkınma kavramının da bu çerçevede gelişimsel süreç ve kavramsal ilişkileri içerisinde olmak üzere farklı yönleriyle ele alınmasına çalışılmıştır. Bu ele alış içerisinde konunun disiplinler arası yapısı, gelişimsel süreçteki paradigma farklılaşmaları ve çözüm anlayışına sahip olma özelliği gibi konular yer bulmaktadır.

Çevre ve ekonomi ilişkisinin ele alınışı, farklı disiplinler altında tamamen ayrı bir gelişim süreci izleyerek farklı paradigmalardan gelişmesine neden olmuştur. Sürdürülebilir kalkınma çatısı altında bir araya gelmek durumunda kalan bu farklı paradigmalardan varlığı akademik alan içerisindeki kavramlardan politika uygulamalarına kadar farklı boyutlarda kendini göstermektedir. Sürdürülebilir kalkınma içinde sıklıkla göze çarpan, Norton (1995)’un adlandırdığı şekliyle “rakip” paradigmlar olan Ekolojik Ekonomi ve Çevre Ekonomisi arasındaki farklar, Pearce (1998) tarafından şu şekilde özetlenmeye çalışılmıştır:

- Ekolojik ekonomi gelecek kuşakların refahı (well-being) ile daha çok ilgilenir, sürdürülebilirlik ve nesiller arasında eşitlik bunun örneğini oluşturur.
- Geri dönüşümsüzlük (irreversibility) üzerindeki vurgu önemlidir.
- Doğal ve insan yapımı sermayenin ikame edilebilirliği üzerindeki tartışma önemlidir, bu tartışma kendini ‘kritik sermaye’ gibi kavramlarda göstermektedir.
- Doğal kaynak kullanımındaki sonuçlara yönelik belirsizlik faktörüne yapılan vurgu önem taşımaktadır.
- Kaynak tüketiminde eşik değerlerin olduğu görüşü kuvvetle savunulmaktadır.

Zayıf ve güçlü sürdürülebilirlik ayrımı bu paradigma farklılaşması ve sonuçlarının büyük kısmını kapsamaktadır. Bu sebeple, bu ayrım çalışmamızda bir alt başlık olarak ele alınmıştır. Gelecek kuşaklar ve onların kabiliyetlerinin sürdürülebilirlik tanımında

içerilmesini, ekonomik ilişkilerde temsil edebilecek en önemli terim ‘kuşaklar arası iskonto oranı’dır. Ekonomik sonuçlardaki farklılaşmanın çoğu zaman iskonto oranıyla temsil edilebildiği görülmektedir. Ayrıca bu noktada, sürdürülebilir durumun diğer neoklasik iktisat kavramlarıyla, örneğin etkinlik ve optimallik gibi kavramlarla ilişkisi önem kazanmaktadır.

Sürdürülebilirlik göstergeleri, gerek sürdürülebilir kalkınmanın ölçümünde gerekse ekolojik ekonomi içinde yer alan çevre muhasebesinde önemli rol oynamaktadır. GS ve ISIW-GPI gibi zayıf sürdürülebilirlik göstergeleri, (milli gelir hesaplamaları olan) GSYH/GSMH’ye alternatif oluşturmak açısından önemlidir, çünkü GSYH/GSMH göstergelerinin refah göstergesi olarak kullanılması yaygın olarak eleştirilegelmektedir. AB Komisyonu tarafından revize edilen ‘*Ulusal Hesaplamalar Sistemi*’ nde belirtildiği gibi, “ne GSMH ne de NMH bir refah ölçütü değildir, milli hasıla toplamı olarak üretim faaliyetlerinin bir göstergesidir” (Commision of the European Communities-Eurostat vd. 1993, s. 41). Ayrıca, “GSMH değerleri yükselmesine rağmen toplam refah azalabilir” (ibid, p.14). Buna karşın refah hesaplamaları birçok sorunla karşı karşıya kalmakta, tam aksine GSMH/GSYH ise politika, medya ve genel kamuoyunda, refah göstergesi olarak yanlış yorumlanarak, kesin bir kabul ve yaygınlık ölçüsünde kullanılmaya devam etmektedir (Neumayer, 2003, s.196).

Çevre sorunlarının gündemde ağırlığını hissettirmesiyle birlikte, ekonomik büyümeye mutlak bir öncelik tanıyan neoklasik büyüme anlayışının yerine geçecek arayışlar hızlanmıştır. Rio de Janerio’da yapılan UNCED konferansında vurgulanan ve Dünya Bankasının *Dünya Kalkınma Raporlarında (World Development Reports)* son iki onyıldır yer alan anlayış değişikliği dikkati çekmektedir. Buna göre tek yönlü bir büyüme stratejisi yerine daha kapsamlı, DB’nin vurguladığı gibi “kazan-kazan” (win-win) anlayışına uygun, ekolojik paradigmayı dikkate alan modeller son dönem ağırlık kazanmıştır. Böylesi bir kazan-kazan durumu sadece neoklasik çerçevede kalarak mümkün değildir (Verbeek, 1993). Çevre ve sosyal alanların da eşit olarak analize katılması, sürdürülebilirlik anlayışıyla şekillenen çözüm vizyonunun çerçevesini oluşturmaktadır. Ekonomik araçlar içerisinde çevre gibi diğer unsurları da ekonomik analize dahil edebilecek bir unsur olarak da içsel büyüme teorisi önem taşımaktadır.

Büyüme modelleri içinde son dönem gelişen yeni bir akım olan içsel büyüme modellerinin, sürdürülebilir kalkınmanın gelişimine paralel olarak çevreyi de bu modele dahil etme girişimleri teorik alanda önemli bir gelişmedir. İçsel büyüme modellerinin ampirik çalışmalarının olmaması ve teorik ağırlıklı yapısı bir eksiklik olarak görülebilirse de, ekonomi-çevre ilişkisi de dahil olmak üzere yapısal ilişkilerin açıklanmasında önemli bir teori olarak ortaya çıkmaktadır.

Ekonomi-çevre ilişkisini modelleyen en önemli uygulama alanı *Çevresel Kuznets Eğrisi* (ÇKE)'dir. Özellikle ekonometrik olarak bu ilişkiyi modellemeye yönelik tek geniş uygulama alanını oluşturan Çevresel Kuznets Eğrisinin sürdürülebilir kalkınma açısından da yüksek bir temsil kabiliyeti vardır.

ÇKE üzerine yapılan yazın taramasında etkileyici sayıda çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Bunun nedenleri arasında modelin teoriden bağımsız olarak gelişen ve tamamen uygulamaya uygun olan yapısı bulunmaktadır. Diğer bir neden olarak, çevresel problemlerin dünyanın gündemine girmesinden beri birçok konuda çevre ölçümlerinin yapıyor olup verilerin hazır bulunması görülmektedir. Özellikle salım verileri düzenli olarak tutulan veriler olmaktadır. Bu sebeple de ÇKE çalışmalarında çevreyi temsilen genellikle salım verileri alınmaktadır. Buna karşın literatürde ormansızlaşma, temiz su veya sudaki koliform gibi diğer değişkenler de kullanılabilmektedir. Benzer şekilde çevre baskısına yönelik olmayıp çevre kalitesine yönelik olan, örneğin, sudaki çözünmüş oksijen miktarı da kullanılabilmektedir ki bu durumda saptanan bir ÇKE ilişkisi şekil değiştirerek düz U ilişkisine dönmektedir (bkz. Ekins, 1997, Tablo 1).

Alanın önemli bir ayrımı indirgenmiş form model ve yapısal form model ayrımıdır. Bu ayrım modelin genel halinde fark yaratan bir ayrım olmayıp denkleme eklenen diğer değişkenlerin (Eşitlik 5.1'de Z ile ifade edilmektedir) niteliğine göre değişmektedir. İndirgenmiş form ÇKE modellerinde ekonomik gelişme ve çevre baskısı (yada kalitesi) tek bir değişkenle temsil edilir. Böylece ekonomi ve çevre arasındaki ilişki en genel haliyle sınanmaktadır. Bu sebeple bu sınamanın biçimsel bir sınama olduğunu söylemek mümkündür. Temsil edilen ilişkinin biçimi saptanmaya çalışılmaktadır. Bu sebeple,

modelde yer alan diğer değişkenler yapısal değişkenler olmayıp ekonometrik amaçlarla eklenen değişkenler olmaktadır. Modelde yapısal değişkenlerin yer alması modeli indirgenmiş formdan çıkartarak yapısal bir denkleme döndürür. Bu şekilde bir sınama da daha çok ilişkinin dinamiklerini ortaya çıkartmaya yönelik bir çalışma olur. Böylesi bir kurgulama, ilişkinin içsel dinamiklerini ortaya koymayı amaçlayan içsel büyüme modellerini gündeme getirir ki bu da model kurgusunda zemin değişimi anlamına gelir. ÇKE literatürünün büyük kısmında bu ayırıma dikkat edilmediği görülmesine karşın, ÇKE eğrisine adını veren Grossman ve Krueger'in kendisi de dahil önemli çalışmaların çoğunda bu ayırıma dikkat çekilmektedir (Örneğin bkz. Grossman ve Krueger, 1995, Ekins, 1997; Dinda, 2004; De Bruyn ve Heintz, 1999). Türkiye analizi yapan çalışmalarda bu ayırıma yer verilmemiş olması kimi zaman karışıklıklara neden olabilmektedir. Bu nedenle çalışmamızda bir alt başlık halinde, indirgenmiş form ve yapısal ÇKE denklemleri ayırımı ortaya konulmaktadır.

ÇKE hipotezine kanıt arayışı çerçevesinde ele alınan tek ülke sınamaları, zaman serilerinin içerdiği ekonometrik sorunları içermektedir. Zaman serilerinin kimi zaman ekonometrik analize uygun olmaması veya üretilen sonuçların güvenilir olmaması panel seriler lehine olan özelliklerdendir. Ayrıca çevresel Kuznets eğrisinin yapısı düşünüldüğünde, Türkiye gibi dönüm noktasının altında bulunan bir gelişmekte olan ülke için yapılan tahminlerin tüm hipotezi sınamasının çok mantıklı olmayacağı açıktır. Kalkınma sürecinde çok yol katedememiş ülkelerin ortaya koyduğu dar gelir verileri ekonometrik tahmin için bir dezavantajdır. Beşinci bölümde Türkiye analizi kısmında yer alan sonuçlarda görüldüğü gibi, dar veri aralığında belirlenen eğrisel bir yapının, biçimi ve sonuçları itibarıyla doğrusal tahmine yakınlığı da bunun bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Yapılan ekonometrik analizlerden daha sağlam ve tutarlı politika sonuçları çıkarabilmek amacıyla, ampirik kısım iki parçalı bir analiz olarak tasarlanmıştır. İlk olarak her kesitten 45 ülkenin yer aldığı panel veri analizi uygulanarak ÇKE hipotezi üzerine genel bir çerçeve ortaya konulmuştur. İkinci kısımda ele alınan Türkiye zaman serisi ayrıntılı bir analizle incelenmiştir. Ayrıca, ÇKE eğrisinin diğer tarafında yer alan gelişmiş bir ülke olarak Kanada analizi de ülke analizi içerisinde tasarlanmış olmasına karşın,

serilerde farklı bütünleşme düzeyinin saptanmasıyla daha ileri gidilmemiştir. Ampirik analiz içerisinde detaylı ekonometrik analizlere yer verilmiştir. Gerek panel analizde, gerekse Türkiye analizinde serilerin durağan olmayan $I(1)$ düzeyindeki seriler olduğu saptanmıştır. Panel analiz kısmında eşbütünleşme üzerine yapılan sınamalar net olmayan sonuçlar vermiştir. Fakat, formel testlerin eşbütünleşme yönünde daha ağır basan sonuçlar verdiği söylenebilir. Logaritmik düzey serilerin ise, durağan olduğu görülmektedir. Ayrıca, düzey ve logaritmik düzey serilerle sınanan model sonuçlarının işaret ettiği ilişki biçimlerinin uyum içinde olduğu görülmektedir. Buna karşın farklı modeller ve tahmin yöntemlerinin sonuçlarda ve özellikle dönüm noktalarında görece önemli bir oynaklığa sebep olduğu görülmektedir. Düzey modellerin genellikle 30000-40000\$ düzeyinde ters U ilişkisini işaret etmesine karşın logaritmik düzey modellerin N eğrisini işaret ettiği fakat ilk dönüm noktalarının sıfıra yakın çıkmasıyla, pratikte yine ters U eğrisine işaret ettiği ve düzey modellerle bu anlamda uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Logaritmik düzey modellerde dönüm noktalarının daha değişken aralıkta olduğu görülmektedir. Buna karşın dönüm noktalarının çoğunluğunun 35-50000\$ aralığında belirlendiğini söylemek mümkündür. Bu noktada özellikle logaritmik düzey modellerinde, ekonometrik özelliklerin de daha değişken olduğunu ve bu sebeple istatistiki sağlamlığın yakalanamadığını belirtmek yerinde olacaktır.

Türkiye analizi içerisinde, panel analize benzer bir şekilde birinci derecede bütünleşik $I(1)$ serileri arasında bir eşbütünleşmeye rastlanmıştır. Analiz sonuçları eşbütünleşme ile saptanan ortak stokastik trendin arkasında kuadratik form bir ÇKE ilişkisinin saptandığını göstermektedir. Dönüm noktası olarak da 6300-7000\$ seviyesi ortaya çıkmaktadır. Analizde Türkiye GSYH serisinin 2000-5000\$ gibi dar bir bantta değişmesinin sonuçların oynaklığını arttırması oldukça muhtemel görülmektedir.

Türkiye analizleri, panel analiz sonuçları ile karşılaştırıldığında sonuçların uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Ortaya çıkan ÇKE ilişkileri biçimsel olarak uyum içerisinde. Seviye olarak bir farklılık ilk tahlilde göze çarpsa da bu duruma yol açabilecek birçok faktörün varlığından söz etmek mümkündür. Bu argümanlar arasında, Türkiye serisinin dar bantta kalması, değişimin dinamik yapısının belli seviyelerde bazı dönüştürme mekanizmalarını harekete geçirmesinin mümkün olması ve ÇKE

modellerinin genel oynaklığı sebebiyle kardinal karşılaştırmaların çok anlamlı olmadığı şeklindeki görüşleri sayabiliriz.

Türkiye analizine yönelik az sayıda ÇKE çalışmasının büyük kısmı yapısal ilişkileri araştırmaya yönelik olup, indirgenmiş form ilişkisiyi araştıran az sayıda araştırma mevcuttur. Bu az sayıdaki çalışma içerisinde, eşbütünleşme analizi yapması ve aynı serileri (seri uzunlukları bir miktar farklı olmasına karşın) kullanması nedeniyle Akbostancı vd. (2009) çalışmasının sonuçlarıyla Türkiye analizinin sonuçlarının karşılaştırılması yapılmıştır. Eşbütünleşme analizi benzer sonuç vermekle birlikte analizde kullanılan yöntem farklılığının etkisiyle farklı sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir.

İndirgenmiş form ÇKE sınaması ile çevre ve ekonomik gelişme arasındaki en genel ilişkinin sınıandığı bir ampirik uygulamanın sonuçlarının değerlendirilmesinde, ilk planda çevrenin nasıl temsil edildiği önem kazanacaktır. Çevre verisi olarak karbon emisyonu alındığında, literatürdeki çalışmaların diğerlerinden önemli ölçüde ayrıldığı ve bu sebeple farklı değerlendirildiği görülmektedir. Şüphesiz bu farklılığın sebepleri arasında CO₂ emisyonunun bölgesel emisyonların aksine küresel bir emisyon olması ve enerji ile doğrudan ilişkili olması bulunmaktadır. Nitekim, enerji hesaba katılarak yapılan yapısal incelemelerde genellikle, orta vadede dahi bir emisyon artışı ortaya konulmaktadır. Bu durum indirgenmiş form ÇKE modellerinde daha ılımlı görünmektedir. Holtz-Eakin ve Selden (1992) ile Luzzatti ve Orsini (2010a) çalışmalarında sırasıyla 28000\35000 ve 26000 düzeylerinde dönüm noktalarına sahip modeller tahmin etmiş olsalar dahi, yapılan çalışmalarda genel olarak veri seti içerisindeki ekonomik gelişmişlik sınırlarına yakın yada sınırların ötesinde dönüm noktaları bulunmaktadır. Bu doğrultuda, karbon salımıyla temsil edilen çevresel baskının kısa dönemde artacağı öngörülmektedir. Bizim çalışmamızda çıkan sonuçların da, veri setinin sınırlarına yakın veya bir miktar ötesinde dönüm noktaları vermesi nedeniyle, son tahlil ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

Türkiye analizi için yapılacak sonuç değerlendirmesi de yine aynı doğrultuda olacaktır. Türkiye analizi sonucunda ortaya konan ÇKE formu, panel analiz sonucuyla uyum

içerisindedir. Türkiye verisinin sınırlarını aşan dönüm noktaları vermesiyle orta vadede karbon salımı özelindeki çevre baskısının süreceği söylenebilir. Ölçek olarak panel veri analizi ile bir farklılık görülmesine karşın, veri genişliğinin artması ve dinamik süreçte ekonomik gelişmişliğin artması ile ortaya çıkabilecek yeni mekanizmaların, ilişki formunu ölçek olarak da genel çizgiye yaklaştırabileceğini söylemek mümkündür.

Uygulamada kullanılan ekonometrik araçların yetkinliği, ampirik sonuçların ekonomik değerlendirmeleri ve ölçek tartışmaları dışında, Türkiye için indirgenmiş form dahilinde bir ÇKE ilişkisinin saptanması ve bu ilişkinin genel ilişki ile uyum içinde olduğunun saptanması da başlı başına bir katkı olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca, politika sonuçlarında ayrıntılı olarak yer verildiği şekliyle, gelişmekte olan bir ülkelerin tahminlerinin genel ÇKE ilişkisi içindeki yerine göre değerlendirilmesinin Türkiye için de önemli politika sonuçları ortaya koyduğu düşünülmektedir.

Analizin üçüncü bölümü, iki kısımda ele alınan bütüncül bir ÇKE analizinin dışında bir ek değerlendirme olarak değerlendirilebilir. Analizin bu bölümünde, sürdürülebilir kalkınma içinde önemli bir alt başlığı oluşturan, büyüme yerine kalkınma hedeflemesi ve gelir ölçütleri yerine alternatif gelişme ölçütleri kullanılması tartışmalarına atıfla, insani kalkınma indeksinin (HDI), ÇKE modelinde kullanılmasını amaçlamaktadır. Bu bölümde kullanılan HDI kalkınma ölçütü olarak, GSYH'nın kavramsal bir ikamesi olmadığı için bir sağlamlık sınaması kapsamına girmemektedir. Buna karşın, GSYH gibi gelir ölçütlerinin, her türlü gelişme ve ilerleme değerlendirmelerinde, neredeyse rakipsiz kullanıma sahip olması eleştirilerinin yer aldığı bir sürdürülebilirlik çalışması olarak, bu çalışmanın sınırları içinde bulunmaktadır.

Türkiye analizinde kullanılan yöntemler, son kısımda aynen tekrar edilmiş ve tespit edilen eşbütünleşmenin ardında kalkınma ve emisyon arasında N şeklinde bir ilişki saptanmıştır. Buna karşın modelin köklerinin reel sayılarla ifade edilememesi sebebiyle ölçek üzerine bir yorum yapmak mümkün olmamaktadır. Aynı şekilde, kalkınma verilerinin ilk değerlerinin beş yılda bir alınması ve veri uzunluğunun 27 yılda kalması nedeniyle, emisyon veya çevre baskısının, gelir ve kalkınma ile ilişkilerini karşılaştırmak da mümkün olmamaktadır. Buna karşın, HDI ölçütünün kullanılması,

genel ÇKE analizi çalışmalarında dahi sayılı sayıda olduğu için özellikle Türkiye analizi çerçevesinde bir katkı olacağı değerlendirilmektedir. Bu noktada, literatürde kalkınma gibi daha genel kriterlerin küresel düzeyde ilişkilerin temsilinde daha anlamlı olacağı yönündeki değerlendirmelerin bulunduğunu belirtmek gerekir. Buna karşın UNDEP tarafından ülkeler temelinde sayısal ölçümlere yer verilmesi, özellikle indirgenmiş form aracılığıyla yapılacak bir biçimsel sınamaya imkan vermektedir. Bu değerlendirmeler neticesinde, analizin üçüncü kısmı olarak HDI kriteriyle ÇKE sınaması, karşılaştırma gücünden yoksun olması sebebiyle çalışmanın ampirik analizinin bir miktar dışında kalsa da çalışmanın genel sınırları dahilinde ek bir katkı olarak değerlendirilmektedir.

7. KAYNAKÇA

- Aghion, P. ve Howitt, P. (1992). A Model of Growth through Creative Destruction. *Econometrica*, 60 (2), 323-51.
- Aghion, P. ve Howitt, P. (1998). *Endogenous Growth Theory*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Aghion, P. ve Howitt, P. (2009). *The Economics of Growth*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Agras, J. ve Chapman, D. (1999). A dynamic approach to the Environmental Kuznets Curve hypothesis. *Ecological Economics*, 28 (2), 267– 277.
- AHD (2009), *American Heritage Dictionary of English Language*, 4th edition. Houghton Mifflin Company. Erişim: 18, 7 ,2010, <http://www.thefreedictionary.com/economy>.
- Akbostancı, E., Türüt-Açık, S. ve Tunç, G. İ. (2009). The relationship between income and environment in Turkey: Is there an environmental Kuznets curve? *Energy Policy*, 37, 861-867.
- Akyıldız, B. (2008). *Çevresel Etkinlik Analizi: Kuznets Eğrisi Yaklaşımı*. Master Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Andreoni, J. ve Levinson, A. (2001). The Simple Analytics of the Environmental Kuznets Curve. *Journal of Public Economics*, 80, 269-86.
- Andrews, D. W. K. (1991). Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix Estimation. *Econometrica*, 59, 817-854.
- Andrews, R. L. (1999). *Managing the environment, managing ourselves*. New Haven, Conecticut: Yale University Press.
- Arrow, K. J. (1962). The Economic Implications of Learning by Doing. *The Review of Economic Studies*, 29 (3), 155–173.
- Arrow, K., Dasgupta, P., Goulder, L., Daily, G., Ehrlich, P., Heal ve diğ erleri (2004). Are we consuming too much? *Journal of Economic Perspectives*, 18 (3) 147-172.

- Atkinson, G., Duborg, R., Hamilton, K., Munasinghe, M., Pearce ve D., Young, C. (1997). *Measuring Sustainable Development*. Cheltenham. UK ve Lyme, USA: Edward Elgar Pub.
- Atıcı, C. ve Kurt, F. (2007). Türkiye'nin Dış Ticaretindeki Artış Çevreyi Kirletiyor mu? *Güncel Ekonomik Soru(n)lar Kongresi*, 26-28 Ekim 2007, İzmir, 257-267.
- Baker, S. (2006). *Sustainable Development*. New York: Routledge Taylor and Francis Group.
- Baltagi, B.H. (2001). *Econometric Analysis of Panel Data* (2nd ed.). Chichester, England: John Wiley ve Sons.
- Baltagi, B.H. (2009). *A companion to econometric analysis of panel data*. Chichester, England: John Wiley ve Sons.
- Başar, S., ve Temurlenk, S. M. (2007). Çevreye uyarlanmış Kuznets eğrisi: Türkiye üzerine bir uygulama. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21 (1), 1-12.
- Barbier, E. (1987). The concept of environmental sustainable development. *Environmental Conservation*, 14, 101-110.
- Barbier, E.B., Burgess, J.C. ve Folke, C. (1994). *Paradise Lost? The Ecological Economics of Biodiversity*. London:Earthscan.
- Barbier, E.B., Pearce, D. ve Markandya, A. (1992). Environmental Sustainability and Cost-Benefit Analysis. *Environment and Planning A*, 22 (9), 1259-1266.
- Barnett, J., Ellemor, H. ve Dovers, S. (2003). Sustainability and Interdisciplinarity. Stephen Dovers, David I. Stern and Micheal D. Young (eds.). *New Dimensions in Ecological Economics, Integrated approaches to People and Nature* (s. 88-101). Cheltenham, UK and Northampton, MA.: Edward Elgar.
- Barro, R. J. (1990). Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth. *Journal of Political Economy*, 98 (5), 103-26
- Barro, R.J. ve Sala-i-Martin, X. (1992). Public Finance in Models of Economic Growth. *Review of Economic Studies*, 59 (4), 645-61.
- Barro, R.J. ve Sala-i-Martin, X. (1995). *Economic Growth*. New York: McGraw Hill.
- Barrow, C.J. (1995). *Developing the Environment: Problems and Management*. Burnt Mill, Harlow, UK: Longman Scientific & Technical.

- Bartelmus, P. (1994). *Environment, growth, and development: The concepts and strategies of sustainability*. New York: Routledge.
- Becic, E., ve Svarc, J. (2009). Sustainable development: what are the measurement challenges? *The 3rd OECD World Forum 'Statistics, Knowledge and Policy'*. Busan.
- Becker, E., Jahn, T. ve Stiess, I. (1999). Exploring uncommon ground: sustainability and the social sciences. Becker and T. Jahn (eds.). *Sustainability and the social sciences: a cross-disciplinary approach to integrating environmental considerations into theoretical reorientation* (s. 1-22). London and New York: Zed Books.
- Blakely, E. J. (2005). Social Equity and sustainable development: Rules for building better communities. D. R. Porter (ed.). *The Practice of Sustainable Development* (s. 67-74). Washington: Urban Land Institute.
- Breitung, J. (2000). The Local Power of Some Unit Root Tests for Panel Data. B. Baltagi (ed.). *Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels, Advances in Econometrics vol.15* (s. 161-178). Amsterdam: JAI Press.
- Broader, J. M. (2011, 3, 13). US Nuclear Industry Faces New Uncertainty. *The New York Times*.
- Brock, W. ve Taylor, M.S. (2006). Economic Growth and the Environment: A Review Theory and Empirics. S. Durlauf and P. Aghion (eds.). *The Handbook of Economic Growth*. Amsterdam: New-Holland.
- Bruyn, S.M., Heintz, R.J. (1999). The environmental Kuznets curve hypothesis. Van den Bergh, C.J.M. (ed.). *Handbook of Environmental and Resource Economics* (s. 656-677). Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Boulding, K.E. (1966). The economics of coming Spaceship Earth. H. Jarrett (ed.). *Environmental quality in a growing economy* (s. 3-14). Baltimore, MD: John Hopkins University Press.
- Bowers, J. (1997). *Sustainability and Environmental Economics: An Alternative Text*. Harlow, England: Longman Publishers Ltd.
- Campagna, M. (2006). *GIS for Sustainable Development*. Boca Raton, US: Taylor and Francis Group.

- Canas, A., Ferrao, P. ve Conceicao, P. (2003). A new environmental Kuznets curve? Relationship between direct material input and income per capita: evidence from industrialized countries. *Ecological Economics*, 46, 217– 229.
- Carley, M. ve Christie, I. (2000). *Managing Sustainable Development*. London, UK; Sterling, VA: Earthscan.
- Carson, R. (1962). *Silent Spring*. Boston, MA:Houghton Mifflin.
- Carson, R. T. (2010). The Environmental Kuznets Curve: Seeking Empirical Regularity and Theoretical Structure. *Review of Environmental Economics and Policy*, 4 (1), 3-23.
- Cass, D. (1965). Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation. *Review of Economic Studies*, 32, 233–240.
- Chang, Y., Park, J.Y. ve Phillips P.C.B. (2001). Nonlinear Econometric Models with Cointegrated and Deterministically Trending Regressors. *Econometrics Journal* 4, 1-36.
- Christensen, P. (1987). Historical roots for ecological economics: Biophysical versus allocative approaches. *Ecological Economics*, 1, 17-36.
- Clayton, M. H. ve Radcliffe, N. J. (1996). *Sustainability: A system approach*. Edinburgh: Westview Press.
- Cleveland, C.J. (1987). Biophysical Economics: Historical perspective and current research trends. *Ecological Modelling*, 38, 47-74.
- Commission of the European Communities-Eurostat, International Monetary Fund, Organisation of Economic Co-operation and Development, United Nations ve World Bank (1993). *System of National Accounts 1993*. Brussel, Luxembourg, New York, Paris, Washington D.C: World Bank.
- Cole, M.A. (2004). Trade, the pollution haven hypothesis and environmental Kuznets curve: examining the linkages. *Ecological Economics*, 48, 71–81.
- Cole, M.A. ve Neumayer, E. (2005). Economic Growth and the Environment in Developing Countries: What are the Implications of the Environmental Kuznets Curve? Peter Dauvergne (ed.). *International Handbook of Environmental Politics* (s. 298-318). Cheltenham, UK and Northampton, MA: Edward Elgar Publishing.

- Conrad, N. O. (1992). *Sustainable Deveopment: in the Constitution?* Calgary: University of Calgary.
- Copeland, B.R. ve Taylor, M.S. (1994). North-South Trade and the Environment. *Quarterly Journal of Economics*, 109, 755-787.
- Costantini, V. ve Monni, S. (2008). Environment, human development and economic growth. *Ecological Economics*, 64, 867–880.
- Costanza, R. (1989). What is Ecological Economics? *Ecological Economics*, 1, 1-7.
- Costanza, R., Cumberland, J., Daly, H., Goodland, R. ve Norgard, R. (1997). *An Introduction to Ecological Economics*. Boca Raton, Florida, USA: St. Lucie Press.
- Daly, H.E. (1968). On economics as a life science. *Journal of Political Economy*, 76, 392-406.
- Daly, H.E. (1973). Steady-state economy: Toward a political economy of biophysical equilibrium and moral growth. H.E. Daly (ed.). *Steady-state economics* (149-174). San Fransisco: W.H. Freeman.
- Daly, H.E. (1977). *Steady-state economics*. San Fransisco: W.H. Freeman.
- Daly, H.E. (1991a). From empty-world to full-world economics: recognising and historical turning point in economic development. R. Goodland, H. Daly, S. El Serafy and B. Von Droste (eds). *Environmentally Sustainable Economic Development: Building on Brundtland*. Paris, France: UNESCO..
- Daly, H.E. (1991b). Sustainable development: From conceptual theory towards operational principles. *Population and Development Review*, 16, supplement.
- Daly, H.E. (1991c). *Steady-state economics* (2nd ed.). Washington, DC: Island Press.
- Daly, H.E. (1991d). Towards an Environmental Macroeconomics. *Land Economics*, 67 (2), 255-259.
- Daly, H.E. (1992). *Steady-state economics*. London: Earthscan Publications Ltd.
- Daly, H.E. (1995). On Wilfred Beckerman`s Critique of Sustainable Development. *Environmental Values*, 4 (1), 49-55.
- Daly, H.E. (1996). *Beyond Growth*. Boston, MA: Beacon Press.
- Daly, H.E. (2005). Economics in a full world. *Scientific American*, 293 (3), 100-107.

- Daly, H.E. ve Costanza, R. (1992). Natural Capital and Sustainable Development. *Conservation Biology*, 6 (1), 37-46.
- Daly, H.E. ve Townsend, K.N. (1993). Introduction. Herman E. Daly and Kenneth N. Townsend (eds.). *Economics, Ecology and Ethics*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Daly, H.E. ve Cobb, J.B. (1995). *For the Common Good*. Boston: Beacon Press.
- Daly, H.E., Czech, B., Trauger, D.L., Rees, W.E., Grover, M., Dobson, T. ve Trombulak, S.C. (2007). Are We Consuming Too Much-For What? *Conservation Biology*, 21 (5), 1359-1362.
- Dasgupta, P. (2001). *Human well-being and the natural environment*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Dasgupta, P. (2009). The Welfare Economic Theory of Green National Accounts. *Environmental and Resource Economics*, 42 (1), 3-38.
- De Bruyn, S.M. (1997). Explaining the Environmental Kuznets Curve: structural change and international agreements in reducing sulphur emissions. *Environment and Development Economics*, 2, 485-503.
- De Bruyn, S., Sander, M. ve Heintz, R. (1999). The environmental Kuznets curve Hypothesis. J.C.J.M. van den Bergh (eds.). *Handbook of Environmental and Resource Economics*. Massachusetts: Edward Elgar.
- De Groot, H.L.F. (1999). Environmental Policy, Economic Reform and Endogenous Technology. OCFEB Research Memorandum 9911. *Working Paper Series 1*. Erişim: 31, 7, 2009, <http://publishing.eur.nl/ir/repub/asset/837/rm9911.pdf>.
- Dickey, D.A., (1976). *Estimation and Hypothesis Testing for Nonstationary Time Series*. PhD dissertation, Iowa State University, Iowa.
- Dietz, S., Adger, W.N. (2003). Economic growth, biodiversity loss and conservation effort. *Journal of Environmental Management*, 68, 23-35.
- Dinda, S., (2004). Environmental Kuznets curve hypothesis: a survey. *Ecological Economics*, 49, 431-455.
- Dinda, S., Coondoo, D. ve Pal, M. (2000). Air quality and economic growth: an empirical study. *Ecological Economics*, 34 (3), 409- 423.
- Domar, E.D. (1946). Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment. *Econometrica*, 14, 137-47.

- Dovers, S. (1997). Sustainability: demands on policy. *Journal of Public Policy*, 16, 303-318.
- Ehrlich, P.R. (1989). The Limits to Substitution: Meta-Resource Depletion and a new Economic-Ecological Paradigm. *Ecological Economics*, 1 (1), 9-16.
- El Serafy, S. (1991). The Environment as Capital. Robert Costanza (ed.). *Ecological Economics: The science and management of sustainability* (s. 168-175). New York: Columbia University Press.
- El Serafy, S. (1997). Green Accounting and Economic Policy. *Ecological Economics*, 21 (3), 217-229.
- Ekins P. (1997). The Kuznets curve for the environment and economic growth: examining the evidence. *Environmental Planning*, 29, 805-830.
- Ekins, P. (2003). Identifying critical natural capital: Conclusions about critical natural capital. *Ecological Economics*, 44 (2-3), 277-292.
- Ekins, P., Folke, C., ve De Groot, R. (2003). Identifying critical natural capital. *Ecological Economics*, 44(2-3), 159-163.
- Alvaro Escribano, A. ve Mira, S. (1997). Nonlinear cointegration with mixing errors. *Working Paper 97-2, Statistics and Econometrics Series 12*. Departamento de Estadística y Econometría, Universidad Carlos III de Madrid.
- Faber, M., Manstetten, R. ve Proops, J. (1992). Humankind and the Environment: An Anatomy of Surprise and Ignorance. *Environmental Values*. 1 (3), 217-241.
- Faber, M., Niemes, H. ve Stephan, G. (1995). *Entropy, Environment and Resources: An Essay in Physico-Economics* (2nd ed.), Berlin, Heidelberg, Germany: Springer-Verlag.
- Falk, G. ve Ruppel, W. (1976). *Energie und Entropie. Die Physik des Naturwissenschaftlers. Eine Einführung in die Thermodynamik-Energy and Entropy. The physics of natural sciences. An Introduction to the Thermodynamics*. Berlin, Heidelberg, Germany: Springer-Verlag.
- Faucheux, S. ve Froger, G. (1995). Decision-making under Environmental Uncertainty. *Ecological Economics*, 15 (1), 29-42.

- Fricker, A. (2001). *Measuring up tp sustainability - Sustainable Futures Trust*. Erişim: 25, 2, 2010, <http://www.metafuture.org/articlesbycolleagues/AlanFricker/Measuring%20up%20to%20Sustainability.htm>.
- Friedl, B., ve Getzner, M. (2003). Determinants of CO2 emissions in a small open economy. *Ecologocial Economics*, 45, 133-148.
- Fuller, W.A. (1976). *Introduction to Statistical Time Series*. New York: John Wiley.
- Galeotti, M., Manera, M. ve Lanza, A. (2009). On the Robustness of Robustness Checks of the Environmental Kuznets Curve Hypothesis. *Environmental and Resource Economics*, 42 (4), 551-574.
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge, MA: Harvard University Press
- Glomm, G. ve Ravikumar, B. (1994). Growth-Inequality Trade-Offs in a Model with Public Sector R&D. *Canadian Journal of Economics*, 27 (2), 484-93.
- Glomm, G. ve Ravikumar, B. (1994b). Public investment in infrastructure in a simple growth model. *Journal of Economic Dynamics and Control*. 18 (6), 1173-1187.
- Goodland, R. (1991). Tropical deforestation: Solutions, ethics and religion. *Environment Department working Paper 43*, Washington, DC: World Bank Press.
- Goodland, R. (1995). The Concept of Environmental Sustainability. *Annual Review of Ecological Systems*, 26 (1), 1-24.
- Goodland, R. ve Daly, H.E. (1992). Ten Reasons Why Northern Income Growth Is Not the Solution to Southern Poverty. Robert Goodland, Herman Daly and Salah El Serafy (eds.). *Population, Technology and Lifestyle* (s. 128-145). Washington DC: Island Press.
- Goodland, R., Daly, H.E. ve El Serafy, S. (1992). *Population, Technology and Lifestyle*. Washington DC: Island Press.
- Greiner, A., Semmler, W. ve Gong, G. (2005). *The Forces of Economic Growth: A time series perspective*. Princeton, NJ, Oxford, UK: Princeton University Press.
- Grainger, A. (2004). Introduction. M. Purvis and A. Grainger (eds.). *Exploring Sustainable Development: geographical perspectives* (2nd ed.) (s. 1-32). London, UK, Sterling, VA: Earthscan.

- Granger, C.W.J. ve Hallman, J. (1991). Nonlinear transformations of integrated time series. *Journal of Time Series Analysis*, 12 (3), 207-224.
- Granger, C. ve Newbold, P. (1974). Superior Regressions in Econometrics. *Journal of Econometrics*, 2 (2), 111-120.
- Grossman, G. (1993). Pollution and growth:what do we know? *Centre for Economic Policy Research CEPR DP-848*. London.
- Grossman, G. (1995). Pollution and growth:what do we know? I. Goldin and A. Winters (eds.). *The Economics of Sustainable Development* (s. 19-46). Cambridge, UK, New York, US: Cambridge University Press.
- Grossman, G. ve Helpman, E. (1991). *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge: MIT Press.
- Grossman, G.M. ve Krueger, A.B. (1991). Environmental impacts of the North American Free Trade Agreement. *NBER Working paper*, 3914.
- Grossman, G. ve Krueger, A. (1993). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. P. Garber (ed.). *The U. S.-Mexico Free Trade Agreement*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Grossman, G. ve Krueger, A. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*. 110 (2), 352–377.
- Gujarati, D.N. (1995). *Basic Econometrics*. NY: McGraw-Hill.
- Gürlük, S. (2009). Economic growth, industrial pollution and the human development in the Mediterranean Region. *Ecological Economics*, 68, 2327-2335.
- Hadri, K. (2000). Testing for stationarity in heterogeneous panel data. *Econometrics Journal*, 3 (2), 148-161.
- Halıcıoğlu, F. (2009). An econometric study of CO2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. *Energy Policy*, 37, 1156-1164.
- Hamilton, K. (1994). Green Adjustments to GDP. *Resources Policy*, 20 (3), 155-168.
- Hamilton, K. (2000). *Genuine Savings as a Sustainability Indicator*. Washington: World Bank.
- Harris, R. I. D. (1995). *Using Cointegration Analysis in Econometric Modelling*. London: Prentice Hall.
- Harrod, R. F. (1939). An Essay on Dynamic Theory. *Economic Journal*, 49, 14 –33.

- Harthwick, J.M. (1977). Intergenerational Equity and the Investing of Rents from exhaustible Resources. *The American Economic Review*, 67 (5), 972-74.
- Harthwick, J.M. (1978). Investing Returns from Depleting Renewable Resource Stocks and Intergenerational Equity. *Economics Letters*, 1 (1), 85-88.
- Harthwick, J.M. (1978b). Substitution among Exhaustible Resources and Intergenerational Equity. *Review of Economic Studies*, 45 (2), 347-354.
- Harthwick, J.M. (1990). Natural Resources, National Accounting and Economic Depreciation. *Journal of Public Economics*, 43 (3), 291-304.
- Harthwick, J.M. (1993). Notes of Economic Depreciation of Natural Resource Stocks and National Accounting. Alfred Franz and Carsten Stahmer (eds.). *Approaches to Environmental Accounting: Proceeding of the IARIW Conference on the Environmental Accounting* 1991 (s. 167-198). Heidelberg: Springer.
- Hettne, B. (2008). Sustainable Development in a Globalized World: studies in development, security and culture. B. Hettne (Ed.). *Editor's Preface: Development, security and culture* (Vol. 1). New York: Palgrave Macmillan.
- Hettige, H., Mani, M and Wheeler, D. (2000). Industrial pollution in economic development: the environmental Kuznets curve revisited. *Journal of Development Economics*, 62 (2), 445- 476.
- Hill, R. J. ve Magnani, E. (2002). An Exploration of the Conceptual and Empirical Basis of the Environmental Kuznets Curve. *Australian Economic Papers*. 41(2), 239-54.
- Hohmeyer, O. (1992). Renewables and the Full Costs of Energy. *Energy Policy*, 20 (4), 365-375.
- Holmberg, J. ve Sandbrook, R. (1992). Sustainable development: what is to be done? J. Holmberg (ed.) *Making Development Sustainable: Redefining Institutions, Policies and Economics* (s. 19-38). Wahington, DC: Island Press.
- Holtz-Eakin, D. ve Selden, T.M. (1992). Stoking the Fires?: CO₂ Emissions and Economic Growth? *NBER Working Papers* 4248. National Bureau of Economic Research, Cambridge,MA.
- Holtz-Eakin, D. ve Selden, T.M. (1995). Stoking the Fires?: CO₂ Emissions and Economic Growth? *Journal of Public Economics*, 57 (1), 85-101.

- Howarth, R.B. and Norgaard, R.B. (1992). Environmental Valuation under Sustainable Development. *The American Economic Review*, 82 (2), 473-477.
- Hueting, R. ve Reijnders, L. (1998). Sustainability is an Objective Concept. *Ecological Economics*, 27 (2), 139-147.
- Im, K., Pesaran, H. ve Shin Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, 115, 53-74.
- Inter-governmental Panel on Climate Change [IPCC] (1990). *IPCC First Assessment Report-Overview and Policy-makers Summaries*. Geneva, Switzerland: WMO and UNEP.
- IUCN-The World Conservation Union. (2006). *The Future of Sustainability: Rethinking environment and development in the twenty-first century*. Erişim: 4, 5, 2010, http://cmsdata.iucn.org/downloads/iucn_future_of_sustainability.pdf.
- Iwata, H., Okada, K., Samreth, S. (2010). Empirical study on the Environmental Kuznets Curve for CO₂ in France: the role of nuclear energy. *Energy Policy*, 38, 4057-4063.
- Jalil, A. ve Feridun, M. (2011). The impact of growth, energy and financial development on the environment in China: a cointegration analysis. *Energy Economics*, 33, 284-291.
- Jong, R. ve Wang, C.H. (2005). Further results on the asymptotics for nonlinear transformations of integrated time series. *Econometric Theory*, 21, 413-430.
- Kaufmann, K. R., Davidsdottir, B., Garnham, S. ve Pauly, P. (1998). The determinants of atmospheric SO₂ concentrations: Reconsidering the environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics*, 25, 209-220.
- Kendall, H.W., Pimentel, D. (1994). Constraints on the expansion of the food supply. *Ambio*, 23, 198-216.
- Koopmans, T. C. (1965). On the concept of optimal economic growth. (*Study Week on the Econometric Approach to Development Planning* (s. 225-287). Amsterdam: North-Holland Publishing Co.
- Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *American Economic Review*, 45 (1), 1-28.

- Lappe, F.M. ve Schurman, R. (1988). *The missing piece in the population puzzle*. San Fransisco: Institute for Food and Development Policy.
- Lea, S.E.G. (2003). Economic psychology and ecological economics. Stephen Dovers, David I. Stern and Micheal D. Young (eds.). *New Dimensions in Ecological Economics, Integrated approaches to People and Nature* (s.88-101). Cheltenham, UK and Northampton, MA: Edward Elgar.
- Lecomber, R. (1975). *Economic Growth versus Environment*. London:Macmillan.
- Levin, A., Lin, C. F. ve Chu, C. S. (2002). Unit root tests in panel data: asymptotic and finite sample properties. *Journal of Econometrics*, 108 (38), 1–24.
- Liddle B. T. (1996). Environmental Kuznets Curves and Regional Pollution. *Paper presented at the 4th biennial conference of the International Society for Ecological Economics*. Boston MA: Boston University Press.
- Lise, W. (2006). Decomposition of CO2 emissions over 1980-2003 in Turkey. *Energy Policy*, 34, 1841-1852.
- Ljung, G.M. ve Box, G.E.P. (1978). On a Measure of a Lack of Fit in Time Series Models. *Biometrika*, 65, 297–303.
- Lucas, R.E. (1988). On The Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22 (1), 3-42.
- Lucas, R.E.B., Wheeler, D. ve Hettige, H. (1992). Economic development, environmental regulation and the international migration of toxic industrial pollution: 1960 – 1988. P. Low (Ed.). *International Trade and the Environment, World Bank discussion paper 159* (s. 67– 87). Washington: World Bank.
- Luzzati, T., ve Orsini, M. (2010a, 10, 19-21). A robustness exercise on the EKC for CO2 emissions. *Advances in Energy Studies 2010*. Erişim: 26, 2, 2011, http://www.societalmetabolism.org/aes2010/Proceeds/DIGITALPROCIDINGS_files/PRESENTATIONS/LuzzatiOrsiniAES2010.pdf.
- Luzzati, T., ve Orsini, M. (2010b). The Robustness of the Environmental Kuznets. *Advances in Energy Studies 2010*. Barcelona.
- MacKinnon J.G. (1996). Numerical distribution functions for unit root and cointegration tests. *Journal of Applied Econometrics*, 11, 601–618.

- MacNeill, J. (1989). Strategies for sustainable development. *Scientific American*, 261 (3), 154-165.
- Maddala, G.S. ve Wu, S. (1999). A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Special Issue, 631-52.
- Managi, S. (2007). *Technological Change and Environmental Policy*. Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing.
- Mannion, A.M. (1991). *Global Environmental Change: A Natural and Cultural Environmental History*, London: Longman Scientific and Technical Publishing.
- Martinez-Alier, J. (1987). *Ecological economics: Energy, environment and society*. Cambridge, MA: Blackwell.
- Maser, C. (2010). *Social-Environmental Planning: the design interface between everyforest and everycity*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- McPherson, M.A. ve Nieswiadomy, M.L. (2005). Environmental Kuznets curve: threatened species and spatial effects. *Ecological Economics*, 55, 395–407.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J. ve Behrens, W. (1972). *The Limits to Growth*. New York: Universe Books.
- Mikesell, R. F. (1994). Sustainable Development and Mineral Resources. *ResourcePolicy*, 20 (2), 83-86.
- Morse, S. (2010). *Sustainability: a biological perspective*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Munasinghe, M. (1993). *Environmental Economics and Sustainable Development*. Washington. DC: World Bank.
- Munier, N. (2005). *Introduction to Sustainability*. Dordrecht, Netherland: Springer.
- Nemetz, P. N. (2007). *Sustainable Resource Management: reality or illusion?* Cheltenham, UK, Northampton, USA: Edward Elgar Publishing Inc.
- Neumayer, E. (1999). The ISEW: not an index of sustainable economic welfare. *Social indicators research*, 48 (1). 77-101.
- Neumayer, E. (2000). On the methodology of ISEW, GPI and related measures: some constructive comments and some doubt on the 'threshold' hypothesis. *Ecological economics*, 34 (3). 347-361.

- Neumayer, E. (2003). *Weak versus Strong Sustainability: Exploring the Limits of Two Opposing Paradigms*. Northampton, MA: Edward Elgar.
- Neumayer, E. (2004). Sustainability and well-being indicators. *United Nations University - World Institute for Development Economics Research (WIDER) Research Paper 23/2004*. Erişim: 22, 9, 2010, www.lse.ac.uk/collections/geographyAndEnvironment/whosWho/profiles/neumayer/pdf/Sustainabilitywellbeingarticle.pdf.
- Neumayer, E., (2010). *Weak versus Strong Sustainability* (3rd. ed.). Cheltenham, UK, Northampton, USA: Edward Elgar Publishing Inc.
- Nordhaus, W.D. (1991). To Slow or not to Slow: The economics of the Greenhouse Effects. *The Economic Journal*, 101 (407), 920-37.
- Nordhaus, W.D. (1994). *Managing the Global Commons: The Economics of the Climate Change*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Nordhaus, W.D. (2008). *A Question of Balance- Weighting the oppositions on Global Warming Policies*. New Haven: Yale University Press.
- Norgaard, R.B. (1994). *Development Betrayed: The end of Progress and a Coevolutionary Revisioning of the Future*. London, New York: Routledge.
- Norton, B.G. (1986). Conservation and Preservation: A Conceptual Rehabilitation. *Environmental Ethics*, 8, 195-220.
- Norton, B.G. (1995). Evaluating ecosystem states: two competing paradigms. *Ecological Economics*, 14, 113-127.
- OECD, (2007). Institutionalising Sustainable Development. OECD sustainable development studies. Paris: OECD.
- Pacini, H. (2010). Carbon emissions and development paths: A discussion of the Kuznets environmental curve. *UNCTAD Public Symposium 2010 "Responding to Global Crises: New Development Paths"*. Geneva.
- Panayotou, T. (1993). Empirical test and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development. *Working Paper, P238*. Technology and Employment Programme, International Labour Office. Geneva.
- Panayotou, T. (1997). Demystifying the environmental Kuznets curve: Turning a black box into a policy tool. *Environment and Development Economics*, 2, 465-484.

- Park, J.Y. ve Phillips, P.C.B. (1999). Asymptotics for Nonlinear Transformations of Integrated Time Series. *Econometric Theory*, 15, 269-298.
- Park, J.Y. ve Phillips, P.C.B. (2001). Nonlinear Regressions with Integrated Time Series. *Econometrica*, 69, 117-161.
- Pearce, D.W. (1998). *Economics and Environment: Essays on Ecological Economics and Sustainable Development*. Cheltenham, UK, Northampton, US: Edward Elgar.
- Pearce, D.W., Barbier, E. ve Markandaya, A. (1990). *Sustainable Development: Economics and Environment in the Third World*. London: Edward Elgar.
- Pepper, D. (1996). *Modern Environmentalism: An introduction*. London: Routledge Taylor and Francis Group.
- Perman, R. ve Stern, D.I. (2003). Evidence from panel unit root and cointegration tests that the Environmental Kuznets Curve does not exist. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 47 (3), 325-347.
- Pezzey, J. (1992). Sustainability: An Interdisciplinary Guide. *Environmental Values*, 1 (4), 321-362.
- Pezzey, J. (1992b). Sustainable Development Concepts: An Economic Analysis. *World Bank Environmental Paper* (No. 2). Washington DC, USA: World Bank.
- Pezzey, J. (1997). Sustainability Constraints versus 'Optimality' versus Intertemporal Concern, and Axioms versus Data. *Land Economics*, 73, 448-66.
- Pezzey, J. (1989). Economic analysis of sustainable growth and sustainable development. Environment Department. *Working Paper 15*. Washington: World Bank.
- Pezzey, J. ve Toman, M.A. (2002). Progress and Problems in the Economics of Sustainability. Tom Tietenberg and Henk Folmer (eds.). *International Yearbook of Environmental and Resource Economics 2002/2003* (s. 165-232). Cheltenham, UK and Northampton, MA: Edward Elgar.
- Piaggio, M. ve Padilla, E. (2011). CO₂ emissions and Economic Activity: heterogeneity across countries and non stationary series. *Esee 2011, 9th International Conference of the European Society for Ecological Economics*, 14-17, July, 2011, İstanbul.

- Pittel, K. (2002). *Sustainability and Endogenous Growth*. Cheltenham, UK, Northampton, MA: Edward Elgar.
- Porter, D. R. (2000). Dimensions of sustainability in development. In D. R. Porter (ed.), *The Practice of Sustainable Development*. Washington: Urban Land Institute, 5-24.
- Purvis, M. ve Grainger, A. (2004). *Exploring sustainable development: geographical perspectives*. London ; Sterling, VA : Earthscan.
- Quah, D. (1994). Exploiting cross-section variation for unit root inference in dynamic data. *Economics Letters*, 44 (1-2), 9-19.
- Ramsey, F. (1928). A mathematical theory of saving. *Economic Journal*, 152 (38), 543–559.
- Randall, A. (1991). The Value of Biodiversity. *Ambio*, 20 (2), 64-68.
- Rao, P. K. (2000). *Sustainable Development: Economics and Policies*, Blackwell, Oxford, UK.
- Redclift, M. (1987). *Sustainable Development: Exploring the Contradictions*. London: Methuen.
- Rees, W.T. (1990). Atmospheric change: human ecology in disequilibrium. *International Journal of Environmental Studies*, 36, 103-124.
- Rees, W.T. (1991). The Ecology of Sustainable Development. Daysh, Z., Carley, M., Ekehorn, E., Phillips-Howard, K. and R. Waller (eds.). *Human Ecology, Environmental Education and Sustainable Development*. CHEC and Centre for Human Ecology, University of Edinburgh.
- Repetto, R. ve Cruz, W. (1991). *Accounts Overdue: Natural resources depreciation in Costa Rica*. Washington: World Resources Institute.
- Ricci, F. (2007). Channels of transmission of environmental policy to economic growth: A survey of the theory. *Ecological Economics*, 60, 688-699.
- Robinson, D.H. (1988). Industrial pollution abatement: the impact on the balance of trade. *Canadian Journal of Economics*, 21, 187– 199.
- Rogers, P. P., Jalal, K. F., ve Boyd, J. A. (2006). *An Introduction to Sustainable Development*. Canada: Harvard University Press.

- Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94, 1002–37.
- Romer, P. M. (1987). Growth Based on Increasing Returns Due to Specialization. *American Economic Review*, 77 (2), 56-62.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*. 98 (5), 71-102.
- Roosa, S. A. (2008). *Sustainable Development Handbook*. Boca Raton, FL: The Fairmont Press.
- Roosa, S. R. (2010). *Sustainable Development Handbook* (2nd ed.). Boca Raton, FL: The Fairmont Press.
- Sachs, W. (ed.) (1993). *Global ecology: a new arena of political conflict*. London and New York: Zed Books.
- Saha, P. C. (2003). Sustainable energy development: a challenge for Asia and Pacific region in the 21st century. *Energy policy*, 31, 1051-1059.
- Sargan, J.D. ve Bhargava, A. (1983). Testing residuals from least squares regression for being generated by the Gaussian random walk. *Econometrica*, 51, 153–174.
- Schmandt, J. ve Ward, C.H., (2000). Part:1 Challenge and response. J. Schmandt, C.H. Ward, M. Hastings (eds.). *Sustainable Development: the challenge of transition*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Schumpeter, J.A (1950). *Capitalism, socialism and democracy*. New York: Harper ve Row.
- Selden, T.M. ve Song, D. (1994). Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions? *Journal of Environmental Economics and Management*, 27 (2):147-162.
- Seppala, T., Haukioja, T. ve Kaivo-oja, J. (2001). The EKC hypothesis does not hold for Direct Material Flows: Environmental Kuznets Curve Hypothesis tests for Direct material Flows in five industrial countries. *Population and Environment* 23 (2), 217-237.
- Shafik, N. ve Bandyopadhyay, S. (1992). Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross-Country Evidence. *Background Paper for the World Development Report*. Washington, DC: World Bank.

- Shaw, G.K. (2001). Review: Growth Theory and Sustainable Development by Lucas Bretschger. *The Economic Journal*, 472, 511-514.
- Smith, A. (1776). *The Wealth of Nations*. New York: Prometheus Books.
- Smulders, S. (1995). Optimal Environmental Policy and Sustainable Economic Growth, a one-sector endogenous growth model. *mimeo*, Tilburg University.
- Smulders, S. (1995b). Entropy, Environment and Endogenous Economic Growth, *International Tax and Public Finance*, 2, 319-340.
- Smulders, S. ve Bretschger, L. (2000). Explaining Environmental Kuznets Curves: How Pollution Induces Policy and New Technology, *Tilburg University Center Working Paper*, No. 2000-95.
- Sneddon, C. (2000). Sustainability in ecological economics, ecology and livelihoods: a review. *Progress in Human Geography*, 24, 521-549.
- Solakoğlu, E. (2007). The effect of the property rights on the relationship between economic growth and pollution for the transition economies. *Eastern European Economics*, 45 (1), 77-94.
- Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70, 65-94.
- Solow, R. M. (1974). Is the End of the World at Hand? A. Weintraub, E. Schwartz and J. Richard Aronson (eds.). *The Economic Growth Controversy* (s. 39-61). London:Macmillan.
- Solow, R. M. (1974b). Intergenerational Equity and Exhaustible Resources. *Review of Economic Studies*, Symposium, 29-46.
- Solow, R. M. (1986). On the Intergenerational Allocation of Natural Resources. *Scandinavian Journal of Economics*, 88 (1), 141-149.
- Solow, R. M. (1993). Sustainability: An Economist's Perspective. R. Dorfman and N. Dorfman (eds.), *Selected Readings in Environmental Economics* (s. 179-187). New York: Norton.
- Solow, R. M. (1993b). An Almost Practical Step Toward Sustainability. *Resources Policy*, 19 (3), 162-172.
- Solow, R. M. (1997). *Learning from 'Learning by doing': Lessons for economic growth, The Kenneth J. Arrow Lecture*. Stanford, CA: Stanford University Press.

- Soytaş, U. ve Sarı, R. (2009). Energy consumption, economic growth, and carbon emissions: Challenges faced by an EU candidate member. *Ecological Economics*. 68, 1667-1675.
- Spangenberg, J., Hinterberger, F., Moll, S. ve Schütz, H. (1999). Material Flow Analysis, TMR and the MIPS Concept: A Contribution to the Development of the Indicators for Measuring Changes in Consumption and Production Patterns. *International Journal of Sustainable Development*, 2 (1), 491-505.
- Spash, C.L. (1993). Economics, Ethics and Long-term Environmental Damages. *Environmental Ethics*, 10(1), 117-132.
- Stern, D.I. ve Common, M.S. (2001). Is there an Environmental Kuznets Curve for Sulfur? *Journal of Environmental Economics*, 41 (2), 162-178.
- Stern, D.I., Common, M.S. ve Barbier, E.B. (1996). Economic growth and environmental degradation: the Environmental Kuznets Curve and sustainable development. *World Development*, 24 (7), 1151–1160.
- Stokey, N.L. (1998). Are There Limits to Growth? *International Economic Review*, 39, 1-31.
- Strange, T., ve Bayley, A. (2008). *Sustainable Development: linking economy, society and environment*. Paris, France: OECD Publications.
- Suri, V. ve Chapman, D. (1998). Economic Growth, Trade and Energy: Implications for the Environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics*, Special Issue on the Environmental Kuznets Curve.
- Swan, T. W. (1956). Economic Growth and Capital Accumulation. *Economic Record*, 32 (63), 334 – 361.
- The American Heritage Dictionary of the English Language (AHD)* (2009). Fourth Edition. New York: Houghton Mifflin Company.
- Tietenberg, J. ve Hueting, R. (1991). GNP and market prices: Wrong signals for sustainable economic development that disguise environmental destruction. R. Goodland, H. Daly and S. El Serafy (eds.). *Population, technology and lifestyle: The transition to sustainability* (s. 52-62). Washington, DC: Island Press.
- Tietenberg, T. ve Lewis, L. (2010). *Environmental Economics and Policy* (6th ed.). Boston, MA: Pearson Education.

- Torras, M., ve Boyce, J.K. (1998). Income inequality and pollution: a reassessment of the Environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics*, 25, 147-60.
- Torvanger A. (1991). Manufacturing Sector Carbon Dioxide Emissions in Nine OECD Countries, 1973-1987. *Energy Economics*, 13 (3), 168-186.
- Turner, R.K. ve Pearce, D.W. (1992). Sustainable Development: Ethics and Economics. *Working Paper PA 92-09*, Center for Social and Economic Research on the Global Environment, Norwich; London,UK.
- Tutulmaz, O. (2005). *Ulaştırma sektörü ve Türk havayolu ulaştırmasında stokastik sınır yöntemiyle etkinlik analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi, Ankara.
- Ukaga, O., Maser, C., ve Reichenbach, M. (2010). *Sustainable Development*. Boca Raton: Taylor Francis Group.
- UN Division for Sustainable Development. (2002, 9 4). Erişim: 7, 2, 2010, <http://www.un.org/esa/dsd/agenda21/>.
- United Nations Environment Programme [UNEP] (1992). *Saving our planet, Challenge and Hopes, The State of the Environment (1972-1992)*. Nairobi:UNEP.
- United Nations General Assembly [UN] (1989). Erişim: 10 4, 2010, <http://www.un.org/documents/ga/res/44/ares44-228/htm>.
- Uzawa, H. (1965). Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth. *International Economic Review*. 6, 18-31.
- Vazquez-Barquero, A. (2002). *Endogenous Development*. London, UK; New York, US: Routledge.
- Verbeek, J. (1993). *Studies on Economic Growth Theory*. Tinbergen Institute research series: 43. Amsterdam: Thesis Publishers.
- Victor, P.A. (2008). *Managing without growth: slower by design, not disaster*. Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA: Edward Elgar Pub.
- Vitousek, P.M., Ehrlich, P.R., Ehrlich, A.H ve Matson, P.A. (1986). Human appropriation of the product of photosynthesis. *Bioscience*, 34 (6), 368-73.
- Wagner, M. (2008). The Carbon Kuznets Curve: A Cloudy Picture emitted by Bad Econometrics? *Resource and Energy Economics*, 30 (3), 388-408.

- Wang, Yi-Chia (2007). Dynamic validity of testing the environmental Kuznets curve hypothesis. *ANU Working Papers In Economics And Econometrics No XXX*, 1-28. Erişim: 2, 6, 2011, https://editorialexpress.com/cgi-bin/conference/download.cgi?db_name=ESAM07&paper_id=100.
- Wang, Yi-Chia (2011). Short- and Long-run Environmental Kuznets Curve: Case Studies of Sulfur NSC Project: NSC 99-2410-H-029-016. National Science Council (NSC) in Taiwan. Erişim: 5, 6, 2011, <http://www.econ.sinica.edu.tw/upload/file/0628.pdf>.
- World Comission on Environment and Development – WCED (1987). *Our Common Future*. New York: Oxford University Press.
- WDI (2011). *World Development Indicators*. Erişim: 24,1,2011, <http://www.worldbank.org>.
- WWF (2008). *Living Planet Report 2008*. Gland: World Wide Fund for Nature.
- Yandle, B., Bhattarai, M. ve Vijayaraghavan, M. (2004). Environmental Kuznets Curve: A primer. *Research Study No 02-1*.
- Yandle, B., Vijayaraghavan, M. ve Bhattarai, M. (2002). Environmental Kuznets Curve: A primer. *Research Study No 1*. Montana, USA: Political Economy Research Center (PERC). Erişim: 22, 09, 2009, <http://www.macalester.edu/~wests/econ231/yandleetal.pdf>.
- Zaim, O. ve Taskin, F. (2000). A Kuznets Curve in Environmental Efficiency: An Application on OECD Countries. *Environmental and Resource Economics*, 17 21– 36.

8. EKLER

EK-1

TÜKETİME DAYANAN REFAH MODELİNDE OPTİMAL TÜKETİM YOLUNUN ELDE EDİLİŞİ

Page (1977) ve Pearce (1998)'i takip ederek problemi tanımlayalım,

$$\text{Maks. } \sum_{1,N} U(C_t)(1+s)^{-t}$$

$$\text{kısıt } C_t + I_t = (1+r)I_{t-1}$$

U : fayda fonksiyonu C : kişi başı tüketim I : yatırım r : sermayenin marjinal verimi

s : zamanlararası iskonto oranı b : marjinal faydanın tüketim esnekliği

Her dönemin tüketimi bir önceki dönemin yatırımına bağlıdır. Lagranj fonksiyonunu kuralım,

$$L = \sum \{ U(C_t)(1+s)^{-t} + \lambda_t [(1+r)I_{t-1} - C_t - I_t] \}$$

birinci derece koşulları şu şekilde olur:

$$\delta L / \delta C_t = U'(C_t)(1+s)^{-t} - \lambda_t = 0 \quad (\text{E2.1})$$

ve

$$\delta L / \delta I_t = (1+r)\lambda_{t+1} - \lambda_t = 0 \quad (\text{E2.2})$$

ilk birinci derece koşulu (E2.1)'den

$$U'(C_t) = \lambda_t(1+s)^t \quad (\text{E2.3})$$

ve dolayısıyla

$$U'(C_0) = \lambda_0(1+s)^0 = \lambda_0 \quad (\text{E2.4})$$

Diğer birinci derece koşulu olan (E2.2)'den

$$\lambda_0 = \lambda_t(1+t)^t \quad (\text{E2.5})$$

Eşitlik (E2.3), (E2.4) ve (E2.5)'i kullanarak

EK-1 (devamı)

$$\frac{U'(C_t)}{U'(C_0)} = \frac{\lambda(1+s)^t}{\lambda(1+r)^t}$$

Tekrar bir düzenleme yaparsak

$$U'(C_t) = U'(C_0)(1+s)^t(1+r)^{-t} \quad (E2.6)$$

Bölüm 2’de verilen dört ayrı durum için bu sonucu kullanarak tüketim yolunu elde edebiliriz.

	s=0	s>0
r=0	[1] $U'(C_t) = U'(C_0)$	[2] $U'(C_t) = U'(C_0)(1+s)^t$
r>0	[3] $U'(C_t) = U'(C_0)(1+r)^{-t}$	[4] $U'(C_t) = U'(C_0)(1+s)^t(1+r)^{-t}$

[4] nolu durum $r=s$ eşitliğinde **[1]** durumuna indirgenmiş olur

Fayda fonksiyonu tüketimin şu şekilde bir fonksiyonu olsun,

$$U'(C_t) = aC_t^b$$

b burada marjinal faydanın tüketim esnekliğini temsil ediyordu, Eş (E2.6)’yı tekrar yazalım

$$aC_t^b = aC_0^b(1+s)^t(1+r)^{-t}$$

$$(C_t/C_0)^b = (1+s)^t(1+r)^{-t}$$

$b=-1$ olursa eşitlik şu duruma indirgenmiş olur

$$C_t/C_0 = (1+r)^t/(1+s)^t \quad (E2.7)$$

Eşitlik (E2.7) ile ulaşılan bu sonuç 4 farklı durum için şu anlama gelir:

Durum **[1]**:

$$C_t/C_0 = 1 \quad \text{yada} \quad C_t = C_0$$

Sabit tüketim anlamına gelip sürdürülebilir kalkınma ile uyumlu gözükmektedir. Buna karşın kaynaklar yenilenebilir nitelikte olmadığı için ekonomi kaynak kullanımında etkinliğini sürekli arttırmadığı sürece bu tüketim sürekli devam edemez.

EK-1 (devamı)

Durum [2]:

$$C_t = C_0(1+s)^t$$

Optimal tüketim zamanla üstel olarak azalır. Bu sonuç sürdürülebilir kalkınma ile uyumlu değildir.

Durum [3]:

$$C_t = C_0(1+r)^t$$

Tüketim zamanla artar, sürdürülebilir kalkınma ile uyumludur.

Durum [4]:

$$C_t/C_0 = (1+r)^t/(1+s)^t$$

Bu durumda r ve s 'nin göreceli büyüklükleri önem kazanır, $r=s$ durumu için [1] durumu tekrarlanarak sabit tüketim yolu çizilir ve bu sonuç sürdürülebilir kalkınma ile uyumludur, $r>s$ tüketim zamanla artar ve sürdürülebilir kalkınma ile uyumludur, $r<s$ durumunda tüketim zamanla azalır ve sürdürülebilir değildir.

Ayrıca Eşitlik (E2.7) nüfus artışına izin verecek şekilde de düzenlenebilir. Nüfus artışını n , toplam tüketim artışını g ile göstererek C_t/C_0 oranını $(1+g)^t/(1+n)^t$ ile ifade edebiliriz. Bu Eşitlik (E2.7) şöyle değişir:

$$\frac{(1+g)^t}{(1+n)^t} = \frac{(1+r)^t}{(1+s)^t} \quad (\text{E2.8})$$

yaklaşık olarak

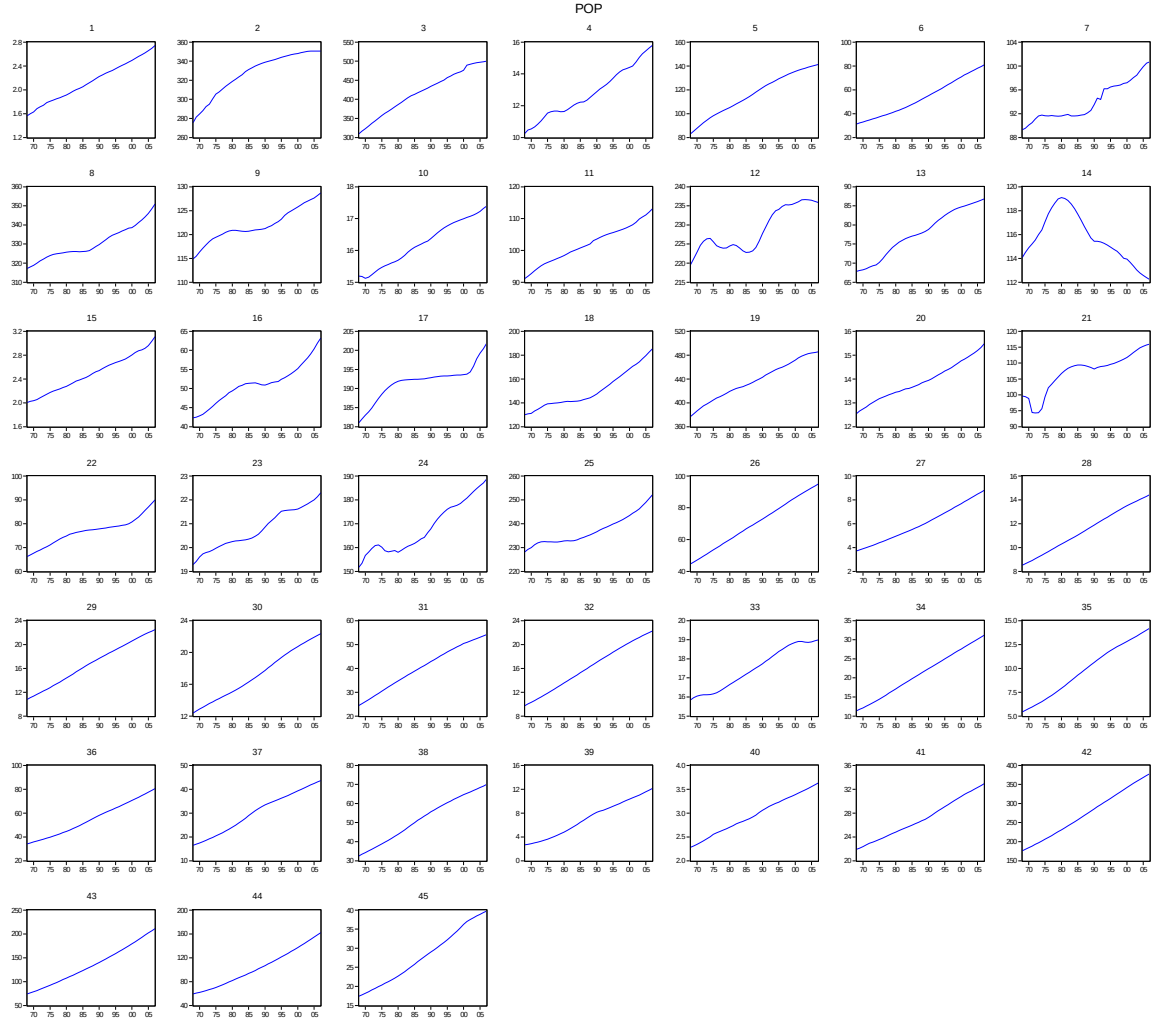
$$g = r - s - n$$

elde edilir. Dolayısıyla $r > (s+n)$ olduğunda toplam tüketim artar, $r < (s+n)$ olduğunda toplam tüketim azalır.

Nüfus artışının bizzat kendisi üretim artışına ve büyümeye yol açmadığı sürece sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak zorlaşacaktır çünkü sermaye verimliliği iskonto oranı dışında nüfus artışını da karşılamak zorunda kalacaktır. Aynı yöntemle teknolojik değişimin sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasını kolaylaştıracağı da gösterilebilir (Pearce, 1998: 85-88).

EK-2

NÜFUS YOĞUNLUĞU (POP) SERİSİNİ OLUŞTURAN ve VERİ SETİNDE YER
ALAN ÜLKELERİN POPULASYON YOĞUNLUKLARI



1-Avustralya 2-Japonya 3-Kore Cum. 4-Yeni Zellanda 5-Çin 6-Malezya 7-Avusturya
8-Belçika 9-Danimarka 10-Finlandiya 11-Fransa 12-Almanya 13-Yunanistan 14-Macaristan
15-İzlanda 16-İrlanda 17-İtalya 18-Lüksemburg 19-Hollanda 20-Norveç 21-Portekiz
22-İspanya 23-İsveç 24-İsviçre 25-B. Krallık 26-Türkiye 27-Bolivya 28-Arjantin
29-Brezilya 30-Şili 31-Meksika 32-Peru 33-Uruguay 34-Venezuela 35-Cezayir 36-Mısır
37-İran 38-Fas 39-S.Arabistan 40-Kanada 41-ABD 42-Hindistan 43-Pakistan 44-Nijerya
45-G.Afrika

EK-3

Panel analizindeki CO₂ ve y serilerinin 1. fark korelogramıa) CO₂ serisi

Otokorelasyon	Kismi Korelasyon	AC	PAC	Q-İst.	Olas.	
		1	0.033	0.033	1.8887	0.169
		2	0.010	0.009	2.0802	0.353
		3	-0.036	-0.037	4.4074	0.221
*	*	4	-0.072	-0.070	13.515	0.009
		5	-0.034	-0.029	15.554	0.008
		6	0.044	0.047	18.968	0.004
		7	0.020	0.013	19.678	0.006
		8	0.001	-0.009	19.679	0.012
*	*	9	-0.073	-0.076	29.164	0.001
		10	-0.014	-0.003	29.502	0.001
		11	-0.059	-0.052	35.705	0.000
		12	0.062	0.061	42.504	0.000

b) y serisi

Otokorelasyon	Kismi Korelasyon	AC	PAC	Q-İst.	Olas.	
****	****	1	0.579	0.579	588.59	0.000
***	*	2	0.395	0.090	862.50	0.000
**	*	3	0.324	0.097	1047.2	0.000
**		4	0.246	0.010	1153.6	0.000
**	*	5	0.251	0.107	1264.7	0.000
**		6	0.252	0.067	1376.8	0.000
**	*	7	0.280	0.111	1514.9	0.000
**		8	0.225	-0.032	1604.2	0.000
**		9	0.227	0.071	1694.8	0.000
**		10	0.239	0.057	1795.4	0.000
*		11	0.195	-0.012	1862.4	0.000

Notlar:

-AC : Otokorelasyon fonksiyonu değeridir.

-PAC: Kismi Korelasyon fonksiyonu değeridir.

-Q-İst: Ljung-Box test istatistiğidir*⁵⁹.

-Tabloda Ljung-Box testi için verilen olasılık değerleri Chi-kare dağılımına göre hesaplanmaktadır.

* Bkz. Dipnot 52.

EK-4

Nüfus Artışı (*pop*) serisinin durağanlık analizi, 1. fark korelogramıa) *pop* serisi

Otokorelasyon	Kısmi Korelasyon		AC	PAC	Q-İst.	Olas.
*****	*****	1	0.974	0.974	1712.2	0.000
*****		2	0.949	-0.016	3336.2	0.000
*****		3	0.923	-0.016	4873.8	0.000
*****		4	0.897	-0.017	6326.9	0.000
*****		5	0.871	-0.016	7697.3	0.000
*****		6	0.845	-0.015	8987.2	0.000
*****		7	0.818	-0.015	10199.	0.000
*****		8	0.792	-0.011	11335.	0.000
*****		9	0.766	-0.014	12399.	0.000
*****		10	0.740	-0.014	13392.	0.000
*****		11	0.714	-0.015	14316.	0.000
*****		12	0.688	-0.015	15175.	0.000

b) Δpop serisi

Otokorelasyon	Kısmi Korelasyon		AC	PAC	Q-İst.	Olas.
*****	*****	1	0.911	0.911	1458.2	0.000
*****	**	2	0.868	0.224	2782.2	0.000
*****		3	0.825	0.049	3980.1	0.000
*****		4	0.782	-0.004	5057.4	0.000
*****	*	5	0.755	0.079	6062.0	0.000
*****		6	0.730	0.047	7001.0	0.000
*****	*	7	0.687	-0.098	7832.7	0.000
*****		8	0.662	0.048	8606.9	0.000
*****		9	0.637	0.029	9323.2	0.000
*****		10	0.610	-0.003	9981.4	0.000
*****		11	0.587	-0.005	10591.	0.000
*****		12	0.558	-0.034	11142.	0.000

c) $\Delta(\Delta pop)$ serisi

Otokorelasyon	Kısmi Korelasyon		AC	PAC	Q-İst.	Olas.
**	**	1	-0.343	-0.343	201.68	0.000
	*	2	-0.016	-0.151	202.10	0.000
		3	0.019	-0.046	202.70	0.000
*	*	4	-0.093	-0.121	217.55	0.000
	*	5	-0.046	-0.145	221.12	0.000
*		6	0.145	0.068	257.43	0.000
		7	-0.079	-0.017	268.28	0.000
		8	-0.001	-0.036	268.29	0.000
		9	0.013	-0.023	268.56	0.000
		10	-0.029	-0.020	270.02	0.000
		11	0.047	0.042	273.90	0.000
		12	-0.011	-0.005	274.09	0.000

EK-4 (devamı)

d) Δpop birinci fark serisi için panel birim kök testleri (sabit terim +trend)

Metod	Test ist.	Olasılık**	Kesit sayısı	Gozlem sayısı
Boş hipotez: Birim kök var (ortak birim kök süreci Kabul edilmektedir)				
Levin, Lin ve Chu t	-0.71423	0.2375	45	1636
Breitung t-stat	3.58758	0.9998	45	1591
Boş hipotez: Birim kök var (bireysel birim kök süreci kabul edilmektedir)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-3.91621	0.0000	45	1636
ADF - Fisher Chi-square	187.739	0.0000	45	1636
PP - Fisher Chi-square	116.509	0.0316	45	1710

**Fisher testlerinin sonuçları için verilen olasılık değerleri asimptotik Chi-kare dağılımına göre hesaplanmıştır.

Notlar:

- Dışsal değişkenler: Bireysel etkiler (individual effects), doğrusal trend
- Maksimum gecikme (Lag) sayısı Schwartz indeksine göre seçilmektedir: 0-9 gecikme
- Gecikme (Lag) değerleri, Schwartz Bilgi Kriteri (SIC)'ne göre belirlenmektedir.
- Newey-West bant genişliği, Bartlett kernel dağılımı kullanılarak hesaplanmaktadır.

e) Δpop birinci fark serisi için panel birim kök testleri (sabit terimli)

Metod	Test ist.	Olasılık**	Kesit sayısı	Gözlem sayısı
Boş hipotez: Birim kök var (ortak birim kök süreci kabul edilmektedir)				
Levin, Lin ve Chu t	1.96810	0.9755	45	1630
Boş hipotez: Birim kök (bireysel birim kök süreci kabul edilmektedir)				
Im, Pesaran ve Shin W-istat	-4.02896	0.0000	45	1630
ADF - Fisher Chi-kare	174.158	0.0000	45	1630
PP - Fisher Chi-kare	142.522	0.0004	45	1710

**Fisher testlerinin sonuçları için verilen olasılık değerleri asimptotik Chi-kare dağılımına göre hesaplanmıştır.

Notlar:

- Dışsal değişkenler: Bireysel etkiler (individual effects)
- Maksimum gecikme (Lag) sayısı Schwartz indeksine göre seçilmektedir: 0-8 gecikme
- Gecikme (Lag) değerleri, Schwartz Bilgi Kriteri (SIC)'ne göre belirlenmektedir.
- Newey-West bant genişliği, Bartlett kernel dağılımı kullanılarak hesaplanmaktadır.

EK-5

Panel eşbütünleşme formel testleri (sabit terimli)

Boş hipotez: Eşbütünleşme yok

Alternatif hipotez: ortak AR kats. (within-dimension)

$$y = \alpha + \beta_1 CO_2 + \varepsilon$$

$$CO_2 = \alpha + \beta_1 y + \varepsilon$$

	Ağırlıklı.		Ağırlıklı.		Ağırlıklı.		Ağırlıklı.	
	<u>İstatistik</u>	<u>Olas.</u>	<u>İstatistik</u>	<u>Olas.</u>	<u>İstatistik</u>	<u>Olas.</u>	<u>İstatistik</u>	<u>Olas.</u>
Panel v- İstatis.	-3.2698	0.99	-1.3550	0.91	2.1300	0.02	2.1769	0.01
Panel rho- İstatis.	1.8658	0.96	0.3980	0.65	-1.2707	0.10	-2.9652	0.00
Panel PP- İstatis.	1.9687	0.97	-0.1923	0.42	-2.7040	0.00	-4.3287	0.00
Panel ADF-İstatis.	2.1449	0.98	0.0271	0.51	-4.9382	0.00	-4.6123	0.00

Alternatif hipotez: ayrı AR coefs. (between-dimension)

	<u>İstatistik</u>	<u>Olas.</u>	<u>İstatistik</u>	<u>Olas.</u>
Grup rho-İstatis.	1.9758	0.97	-2.0874	0.02
Grup PP-İstatis.	1.1198	0.86	-4.8532	0.00
Grup ADF-İstatis.	1.8768	0.97	-4.7964	0.00
Kao K.testi	2.5774	0.01	-0.4434	0.33
Kalıntı varyansı	241835.3		0.3277	
HAC varyansı	865083.5		0.3402	

-HAC: Değişen varyans ve içsel bağıntı tutarlı tahmin edici (Heteroskedasticity and autocorrelation consistent). Ayrıntılı bilgi için bkz. Andrews (1991)

-Kao kalıntı testleri sadece sabit terim içerecek şekilde uygulanmaktadır.

EK-6

Panel veri analizi için eşbütünleşme denklemi tahmini ve kalıntı sınamaları

Bağımlı Değişken: CO

Değişkenler	Katsayılar	Std.Hata\S.E.	t-İstatistiği	Olas.
C	3.783554	0.208908	18.11108	0.0000
GDP	0.000379	1.00E-05	37.86788	0.0000
@TREND	-0.063235	0.008992	-7.032252	0.0000
R-kare	0.446194	Mean (bağımlı değişken)		6.929698
Uyarlanmış R-kare	0.445576	S.D. (bağımlı değişken)		5.681518
S.E. (regresyon için)	4.230438	Akaike bilgi kriteri		5.724159
SSR (kalıntı kareleri top.)	32052.82	Schwarz kriteri		5.733343
Log olabilirlik değeri	-5131.571	Hannan-Quinn kriteri		5.727550
F-istatistiği	721.4936	Durbin-Watson istatistiği		0.018375
Olas.(F-statistic)	0.000000			

Hata Teriminin Korelogramı

Otokorelasyon	Kısmi Korelasyon		AC	PAC	Q-İst.	Olas.
*****	*****	1	0.959	0.959	1652.6	0.000
*****		2	0.917	-0.030	3165.3	0.000
*****		3	0.874	-0.044	4538.7	0.000
*****		4	0.834	0.018	5789.3	0.000
*****		5	0.795	-0.001	6927.7	0.000
*****		6	0.756	-0.028	7958.4	0.000
*****		7	0.716	-0.038	8883.1	0.000
*****		8	0.680	0.032	9718.1	0.000
*****		9	0.646	0.000	10472.	0.000
****		10	0.615	0.014	11155.	0.000
****		11	0.582	-0.042	11768.	0.000
****		12	0.550	-0.015	12315.	0.000

Notlar:

-AC : Otokorelasyon fonksiyonu değeridir.

-PAC: Kısmi Korelasyon fonksiyonu değeridir.

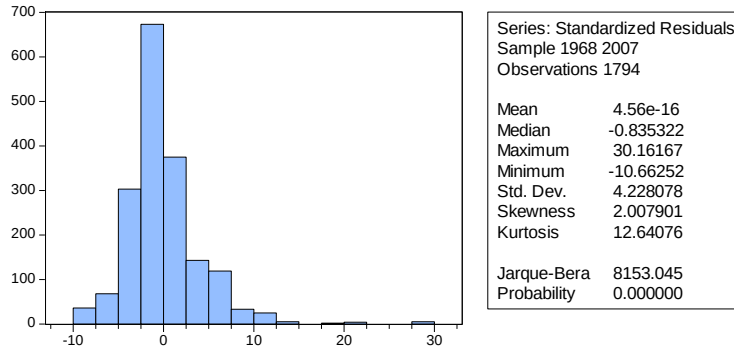
-Q-İst: Ljung-Box test istatistiğidir*⁶⁰.

-Tabloda Ljung-Box testi için verilen olasılık değerleri Chi-kare dağılımına göre hesaplanmaktadır.

* Bkz. Dipnot 52.

EK-6 (devamı)

Hata terimi dağılımı ve istatistiksel özellikleri



Panel Birim Kök Testi

Seri: RESID (Eşbütünleşme denklemi kalıntısı)

Örneklem uzunluğu: 1968-2007

Dışsal değişkenler: Bireysel etkiler (sabit terim) ve doğrusal trend [Individual effects, individual linear trends]

[Automatic selection of maximum lags]

[Automatic selection of lags based on SIC: 0 to 4]

[Newey-West bandwidth selection using Bartlett kernel]

Metod	İstatistik	Olas.**	Kesit- sayısı	Gözlem sayısı
Boş hipotez: Birim kök var –ortak birim kök (assumes common unit root process)				
Levin, Lin ve Chu t*	-1.92501	0.0271	45	1735
Breitung t-ist.	-0.72163	0.2353	45	1690
Boş hipotez: Birim kök var-ayrı birim kök (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-ist.	-3.69547	0.0001	45	1735
ADF - Fisher Chi-kare	146.183	0.0002	45	1735
PP - Fisher Chi-kare	154.518	0.0000	45	1749

** Fisher testinin olasılık değerleri Chi-kare dağılımına göre hesaplanmaktadır.
Diğer bütün testler asimptotik normal dağılımı kabul etmektedir.

EK-7

KUADRATİK VE KÜBİK FORM PANEL EŞBÜTÜNLEŞME FORMEL TESTLERİ (doğrusal olmayan dönüştürme serileri dahil edilerek)

Pedroni Residual Cointegration Test

Boş hipotez: Eşbütünleşme yok

Alternatif hipotez: ortak AR kats. (within-dimension)

	$CO_2 = \alpha + \beta_1 y + \beta_2 y^2 + \beta_3 t + \varepsilon$				$CO_2 = \alpha + \beta_1 y + \beta_2 y^2 + \varepsilon$			
	Ağırlıklı.		Ağırlıklı.		Ağırlıklı.		Ağırlıklı.	
	İstatistik	Olas.	İstatistik	Olas.	İstatistik	Olas.	İstatistik	Olas.
Panel v- İstatis.	7.385909	0.0000	-0.224613	0.5889	4.006393	0.0000	0.746113	0.2278
Panel rho- İstatis.	-2.142235	0.0161	-1.600613	0.0547	-1.821900	0.0342	-1.737851	0.0411
Panel PP- İstatis.	-6.192104	0.0000	-6.352358	0.0000	-3.510352	0.0002	-4.163686	0.0000
Panel ADF-İstatis.	-6.326838	0.0000	-7.014983	0.0000	-4.736103	0.0000	-4.530660	0.0000

Alternatif hipotez: ayrı AR coefs. (between-dimension)

	İstatistik	Olas.	İstatistik	Olas.
Grup rho-İstatis.	-0.232990	0.4079	-1.364159	0.0863
Grup PP-İstatis.	-6.431566	0.0000	-5.160690	0.0000
Grup ADF-İstatis.	-6.999182	0.0000	-5.633545	0.0000
Kao K.testi	2.184277	0.0145	-2.184277	0.0145
Kalıntı varyansı	0.316569		0.316569	
HAC varyansı	0.323207		0.323207	

-HAC: Değişen varyans ve içsel bağıntı tutarlı tahmin edici (Heteroskedasticity and autocorrelation consistent). Ayrıntılı bilgi için bkz. Andrews (1991).

-Kao kalıntı testleri sadece sabit terim içerecek şekilde uygulanmaktadır.

Johansen Fisher Panel Eşbütünleşme Testi

Sınırlanmamış Eşbütünleşme Rank Testi (Trace and Maximum Eigenvalue)

Varsayılan	Fisher İst.*	Olasılık	Fisher İst.*	Olasılık
CE sayısı	(from trace test)		(from max-eigen test)	
Hiç	362.0	0.0000	310.5	0.0000
Maksimum 1	140.7	0.0005	131.0	0.0031
Maksimum 2	103.0	0.1643	103.0	0.1643

Fisher testlerinin sonuçları için verilen olasılık değerleri asimptotik Chi-kare dağılımına göre hesaplanmıştır.

EK-7 (devamı)

Pedroni Residual Cointegration Test

Boş hipotez: Eşbütünleşme yok

Alternatif hipotez: ortak AR kats. (within-dimension)

$$CO_2 = \alpha + \beta_1 y + \beta_2 y^2 + \beta_3 y^3 + \beta_4 t + \varepsilon \quad CO_2 = \alpha + \beta_1 y + \beta_2 y^2 + \beta_3 y^3 + \varepsilon$$

	Ağırlıklı.		Ağırlıklı.		Ağırlıklı.		Ağırlıklı.	
	İstatistik	Olas.	İstatistik	Olas.	İstatistik	Olas.	İstatistik	Olas.
Panel v- İstatis.	8.469537	0.0000	-1.081222	0.8602	2.404652	0.0081	-0.788854	0.7849
Panel rho- İstatis.	1.139520	0.8728	-0.178303	0.4292	0.676639	0.7507	0.548761	0.7084
Panel PP- İstatis.	-2.921725	0.0017	-5.600346	0.0000	-1.563786	0.0589	-2.384875	0.0085
Panel ADF-İstatis.	-7.082404	0.0000	-5.845782	0.0000	-6.413103	0.0000	-3.457594	0.0003

Alternatif hipotez: ayrı AR coefs. (between-dimension)

	İstatistik	Olas.	İstatistik	Olas.
Grup rho-İstatis.	1.209363	0.8867	0.389907	0.6517
Grup PP-İstatis.	-5.545418	0.0000	-4.173525	0.0000
Grup ADF-İstatis.	-6.739449	0.0000	-5.933601	0.0000
Kao K.testi	Hesaplanamıyor (tekil matris)		Hesaplanamıyor (tekil matris)	
Kalıntı varyansı				
HAC varyansı				

-HAC: Değişen varyans ve içsel bağıntı tutarlı tahmin edici (Heteroskedasticity and autocorrelation consistent). Ayrıntılı bilgi için bkz. Andrews (1991).

-Kao kalıntı testleri sadece sabit terim içerecek şekilde uygulanmaktadır.

Johansen Fisher Panel Eşbütünleşme Testi

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace and Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Fisher Stat.* (from trace test)	Prob.	Fisher Stat.* (from max-eigen test)	Prob.
None	620.4	0.0000	443.3	0.0000
At most 1	273.1	0.0000	194.5	0.0000
At most 2	155.0	0.0000	145.3	0.0002
At most 3	105.0	0.1335	105.0	0.1335

Fisher testlerinin sonuçları için verilen olasılık değerleri asimptotik Chi-kare dağılımına göre hesaplanmıştır.

EK-8

TÜRKİYE CÖtur ve GDPtur ZAMAN SERİLERİ İÇİN ADF BİRİM KÖK SINAMALARI

Boş Hipotez: CÖtur serisi için Birim Kök Var

Dışsal değişkenler: Sabit terim, Doğrusal trend (dahil edildiyse)

Seçilen hata gecikme değeri (Lag) sayısı: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		<u>trend+ sab terim</u>		<u>sabit terim</u>	
		t-ist.	Olasılık.*	t-ist.	Olasılık.*
Augmented Dickey-Fuller test istatistiği		-2.290220	0.4291	0.241815	0.9719
Test kritik değerleri:	1% düzey	-4.211868		-3.610453	
	5% düzey	-3.529758		-2.938987	
	10% düzey	-3.196411		-2.607932	

*MacKinnon (1996) tek taraflı olasılık değerleri.

Boş Hipotez: GDPtur serisi için Birim Kök Var

Dışsal değişkenler: Sabit terim, Doğrusal trend (dahil edildiyse)

Seçilen hata gecikme değeri (Lag) sayısı: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		<u>trend+ sab terim</u>		<u>sabit terim</u>	
		t-ist.	Olasılık.*	t-ist.	Olasılık.*
Augmented Dickey-Fuller testi istatistiği		-1.035958	0.9269	1.379009	0.9986
Test kritik değerleri:	1% düzey	-4.211868		-3.610453	
	5% düzey	-3.529758		-2.938987	
	10% düzey	-3.196411		-2.607932	

*MacKinnon (1996) tek taraflı olasılık değerleri.

Boş Hipotez: ΔCÖtur serisi için Birim Kök Var

Dışsal değişkenler: Sabit terim, Doğrusal trend (dahil edildiyse)

Seçilen hata gecikme değeri (Lag) sayısı: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		<u>trend+ sab terim</u>		<u>sabit terim</u>	
		t-ist.	Olasılık.*	t-ist.	Olasılık.*
Augmented Dickey-Fuller test istatistiği		-6.086933	0.0001	-6.116410	0.0000
Test kritik değerleri:	1% düzey	-4.219126		-3.615588	
	5% düzey	-3.533083		-2.941145	
	10% düzey	-3.198312		-2.609066	

*MacKinnon (1996) tek taraflı olasılık değerleri.

EK-8 (devamı)

Boş Hipotez: ΔGDP_{tur} serisi için Birim Kök Var

Dışsal değişkenler: Sabit terim, Doğrusal trend (dahil edildiyse)

Seçilen hata gecikme değeri (Lag) sayısı: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		<u>trend+ sab terim</u>		<u>sabit terim</u>	
		t-ist.	Olasılık.*	t-ist.	Olasılık.*
Augmented Dickey-Fuller testi istatistiği		-6.205217	0.0000	-5.850610	0.0000
Test kritik değerleri:	1% düzey	-4.219126		-3.615588	
	5% düzey	-3.533083		-2.941145	
	10% düzey	-3.198312		-2.609066	

*MacKinnon (1996)tek taraflı olasılık değerleri.

EK-9

KUADRATİK FORM TÜRKİYE ZAMAN SERİLERİ EŞBÜTÜNLEŞME FORMEL TESTLERİ (doğrusal olmayan dönüştürme serileri dahil edilerek)

Johansen Fisher Eşbütnleşme Testi (Kuadratik form için)

Trend varsayımı: Doğrusal deterministik trend

Seriler: COTUR GDPTUR GDPTUR²

Lag aralığı (ilk fark için): 1 to 1

Kısıtlanmamış Eşbütnleşme Rank Testi (Maximum Eigenvalue)

Varsayılan CE sayısı	Eigen değeri	Maksimum-Eigen İstatistiği	0.05 Kritik Değeri	Olasılık***
Hiç **	0.429917	21.35497	21.13162	0.0465
Maksimum 1	0.133548	5.447254	14.26460	0.6846
Maksimum 2	0.023627	0.908596	3.841466	0.3405

Maksimum-eigenvalue testi 0.05 seviyesinde 1 kointegrasyon eşitliği (CE) saptadı.

* 0.10 seviyesinde boş hipotezin redid

** 0.05 seviyesinde boş hipotezin redid

***MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-değerleri

Kısıtlanmamış Eşbütnleşme Rank Testi (Trace)

Varsayılan CE sayısı	Eigen değeri	Trace İstatistiği	0.05 Kritik Değeri	Olasılık***
Hiç *	0.429917	27.71082	29.79707	0.0854
Maksimum 1	0.133548	6.355850	15.49471	0.6535
Maksimum 2	0.023627	0.908596	3.841466	0.3405

Maksimum-eigenvalue testi 0.10 seviyesinde 1 kointegrasyon eşitliği (CE) saptadı.

* 0.10 seviyesinde boş hipotezin redid

** 0.05 seviyesinde boş hipotezin redid

***MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-değerleri

Johansen Fisher Eşbütnleşme Testi (Kübik form için)

Trend varsayımı: Doğrusal deterministik trend

Seriler: COTUR GDPTUR GDPTUR² GDPTUR³

Lag aralığı (ilk fark için): 1 to 1

Kısıtlanmamış Eşbütnleşme Rank Test (Trace)

Varsayılan CE sayısı	Eigen değeri	Trace İstatistiği	0.05 Kritik Değeri	Olasılık
Hiç	0.417141	39.23791	47.85613	0.2509
Maksimum 1	0.320267	18.72510	29.79707	0.5128
Maksimum 2	0.084642	4.054993	15.49471	0.8990
Maksimum 3	0.018104	0.694265	3.841466	0.4047

Maksimum-eigenvalue testi kointegrasyon eşitliği (CE) saptamamıştır.

EK-10

KANADA CO_{can} ve GDP_{can} ZAMAN SERİLERİ İÇİN ADF BİRİM KÖK SINAMALARI

Boş Hipotez: CO_{can} serisi için Birim Kök Var

Dışsal değişkenler: Sabit terim, Doğrusal trend (ilk sütun için)

Seçilen hata gecikme değeri (Lag) sayısı: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		<u>trend+ sab terim</u>		<u>sabit terim</u>	
		t-ist.	Olasılık.*	t-ist.	Olasılık.*
Augmented Dickey-Fuller test istatistiği		-2.842318	0.1917	-2.945286	0.0493
Test kritik değerleri:	1% düzey	-4.211868		-3.610453	
	5% düzey	-3.529758		-2.938987	
	10% düzey	-3.196411		-2.607932	

*MacKinnon (1996) tek taraflı olasılık değerleri.

Boş Hipotez: GDP_{can} serisi için Birim Kök Var

Dışsal değişkenler: Sabit terim, Doğrusal trend (ilk sütun için)

Seçilen hata gecikme değeri (Lag) sayısı: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		<u>trend+ sab terim</u>		<u>sabit terim</u>	
		t-ist.	Olasılık.*	t-ist.	Olasılık.*
Augmented Dickey-Fuller testi istatistiği		-2.193228	0.4796	0.195056	0.9687
Test kritik değerleri:	1% düzey	-4.211868		-3.610453	
	5% düzey	-3.529758		-2.938987	
	10% düzey	-3.196411		-2.607932	

*MacKinnon (1996) tek taraflı olasılık değerleri.

Boş Hipotez: ΔGDP_{can} serisi için Birim Kök Var

Dışsal değişkenler: Sabit terim, Doğrusal trend (ilk sütun için)

Seçilen hata gecikme değeri (Lag) sayısı: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=9)

		<u>trend+ sab terim</u>		<u>sabit terim</u>	
		t-ist.	Olasılık.*	t-ist.	Olasılık.*
Augmented Dickey-Fuller testi istatistiği		-4.185666	0.0109	-4.182389	0.0022
Test kritik değerleri:	1% düzey	-4.219126		-3.615588	
	5% düzey	-3.533083		-2.941145	
	10% düzey	-3.198312		-2.609066	

*MacKinnon (1996) tek taraflı olasılık değerleri.

EK-11

TÜRKİYE HDI ve COTur2 ZAMAN SERİLERİ İÇİN DURAĞANLIK SINAMALARI

Boş Hipotez: HDI serisi için birim kök var
 Dışsal değişkenler: Sabit terim, trend (ilk sütun için)
 Lag sayısı: 1

		<u>trend+ sab terim</u>		<u>sabit terim</u>	
		t-ist.	Olasılık*	t-ist.	Olasılık*
Augmented Dickey-Fuller test istatistiği		-2.711975	0.2401	-0.987766	0.7423
Test kritik değerleri	1% düzey	-4.356068		-3.711457	
	5% düzey	-3.595026		-2.981038	
	10% düzey	-3.233456		-2.629906	

*MacKinnon (1996)tek taraflı olasılık değerleri

Boş Hipotez: HDI serisi için birim kök var
 Dışsal değişkenler: Sabit terim, Doğrusal trend
 Bant genişliği: 2 (Newey-West using Bartlett kernel)

		<u>trend+ sab terim</u>		<u>sabit terim</u>	
		Adj. t-ist.	Olasılık*	Adj. t-ist.	Olasılık*
Phillips-Perron test istatistiği		-2.255538	0.4422	-1.623953	0.4571
Test kritik değerleri:	1% düzey	-4.339330		-3.699871	
	5% düzey	-3.587527		-2.976263	
	10% düzey	-3.229230		-2.627420	

*MacKinnon (1996)tek taraflı olasılık değerleri

COTur2 serisi

Boş Hipotez: COTURserisi için birim kök var
 Dışsal değişkenler: Sabit terim, Doğrusal trend (ilk sütun için)
 Lag uzunluğu: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=6)

		<u>trend+ sab terim</u>		<u>sabit terim</u>	
		t-ist.	Olasılık*	t-ist.	Olasılık*
		t-Statistic	Prob.*		
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-2.038681	0.5549	-0.172722	0.9308
Test kritikdeğerleri	1% düzey	-4.339330		-3.699871	
	5% düzey	-3.587527		-2.976263	
	10% düzey	-3.229230		-2.627420	

*MacKinnon (1996)tek taraflı olasılık değerleri

EK-12

Türkiye HDI Serisinin Korelogramı

Otokorelasyon	Kısmi Korelasyon	AC	PAC	Q-İst.	Olas.	
. *****	. *****	1	0.888	0.888	24.523	0.000
. *****	. .	2	0.777	-0.051	44.047	0.000
. *****	. .	3	0.669	-0.051	59.104	0.000
. ****	. .	4	0.567	-0.038	70.359	0.000
. ***	. .	5	0.467	-0.056	78.313	0.000
. ***	. .	6	0.371	-0.048	83.555	0.000
. **	. .	7	0.277	-0.058	86.620	0.000
. *	. .	8	0.185	-0.062	88.065	0.000

Türkiye ΔHDI Fark Serisinin Korelogramı

Otokorelasyon	Kısmi Korelasyon	AC	PAC	Q-İst.	Olas.	
. ****	. ****	1	0.497	0.497	7.4330	0.006
. ***	. *	2	0.368	0.160	11.667	0.003
. .	*** .	3	-0.038	-0.370	11.715	0.008
. ** .	. ** .	4	-0.258	-0.271	13.982	0.007
. ** .	. .	5	-0.306	0.051	17.304	0.004
. ** .	. .	6	-0.285	0.020	20.338	0.002
. ** .	. ** .	7	-0.286	-0.257	23.537	0.001
. * .	. .	8	-0.140	-0.019	24.339	0.002
. * .	. .	9	-0.074	0.073	24.576	0.003
. .	. * .	10	-0.045	-0.179	24.670	0.006
. * .	. * .	11	0.153	0.153	25.813	0.007

Notlar:

-AC : Otokorelasyon fonksiyonu değeridir.

-PAC: Kısmi Korelasyon fonksiyonu değeridir.

-Q-İst: Ljung-Box test istatistigidir*⁶¹.

-Tabloda Ljung-Box testi için verilen olasılık değerleri Chi-kare dağılımına göre hesaplanmaktadır.

* Bkz. Dipnot 52.

EK-13

TÜRKİYE ΔHDI ve ΔCOTur2 ZAMAN SERİLERİ İÇİN DURAĞANLIK SINAMALARI

Boş Hipotez: D(HDI) serisi için birim kök var
 Dışsal değişkenler: Sabit terim, Doğrusal trend (ilk sütun için)
 Lag uzunluğu: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=6)

		<u>trend+ sab terim</u>		<u>sabit terim</u>	
		t-ist.	Olasılık*	t-ist.	Olasılık*
Augmented Dickey-Fuller test istatistiği		-2.987929	0.1542	-2.905142	0.0584
Test kritik değerleri	1% düzey	-4.356068		-3.711457	
	5% düzey	-3.595026		-2.981038	
	10% düzey	-3.233456		-2.629906	

*MacKinnon (1996)tek taraflı olasılık değerleri

Boş Hipotez: D(HDI) serisi için birim kök var
 Dışsal değişkenler: Sabit terim, Doğrusal trend (ilk sütun için)
 Bant genişliği: 2 (Newey-West using Bartlett kernel)

		<u>trend+ sab terim</u>		<u>sabit terim</u>	
		Adj. t-ist.	Olasılık*	Adj. t-ist.	Olasılık*
Phillips-Perron test istatistiği		-3.067233	0.1346	-2.947338	0.0536
Test kritik değerleri	1% düzey	-4.356068	-3.711457		
	5% düzey	-3.595026	-2.981038		
	10% düzey	-3.233456	-2.629906		

*MacKinnon (1996)tek taraflı olasılık değerleri

ΔCOTur2 serisi

Boş Hipotez: D(COTUR)) serisi için birim kök var
 Dışsal değişkenler: Sabit terim, Doğrusal trend (ilk sütun için)
 Lag uzunluğu: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=6)

		t-istatistiği	Olasılık*		
Augmented Dickey-Fuller test istatistiği		-5.354446	0.0010	-5.466461	0.0001
Test kritik değerleri	1% düzey	-4.356068		-3.711457	
	5% düzey	-3.595026		-2.981038	
	10% düzey	-3.233456		-2.629906	

*MacKinnon (1996)tek taraflı olasılık değerleri