

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSAT BİLİM DALI**

**EKONOMİK BÜYÜME MODELLERİNDE ÇEVRE:
EKOLOJİK AYAK İZİNİ ESAS ALAN BİR UYGULAMA**

**Hazırlayan
Recep ULUCAK**

**Danışman
Prof. Dr. Ekrem ERDEM**

Doktora Tezi

**Eylül 2015
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
İKTİSAT BİLİM DALI**

**EKONOMİK BÜYÜME MODELLERİNDE ÇEVRE:
EKOLOJİK AYAK İZİNİ ESAS ALAN BİR UYGULAMA**

(Doktora Tezi)

**Hazırlayan
Recep ULUCAK**

**Danışman
Prof. Dr. Ekrem Erdem**

**Bu çalışma; Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
Tarafından SDK-2013-4807 kodlu proje ile desteklenmiştir.**

**Eylül 2015
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Recep ULUCAK

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

"Ekonomik Büyüme Modellerinde Çevre: Ekolojik Ayak İzini Esas Alan Bir Uygulama" adlı **Doktora** tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan
Recep ULUCAK

Danışman
Prof. Dr. Ekrem ERDEM

İktisat ABD Başkanı
Prof. Dr. Hayriye ATİK

Prof. Dr. Ekrem Erdem danışmanlığında **Recep Ulucak** tarafından hazırlanan **“Ekonomik Büyüme Modellerinde Çevre: Ekolojik Ayak İzini Esas Alan Bir Uygulama”** adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü **İktisat** Anabilim Dalı'nda **Doktora** tezi olarak kabul edilmiştir.

01/09/2015

JÜRİ:

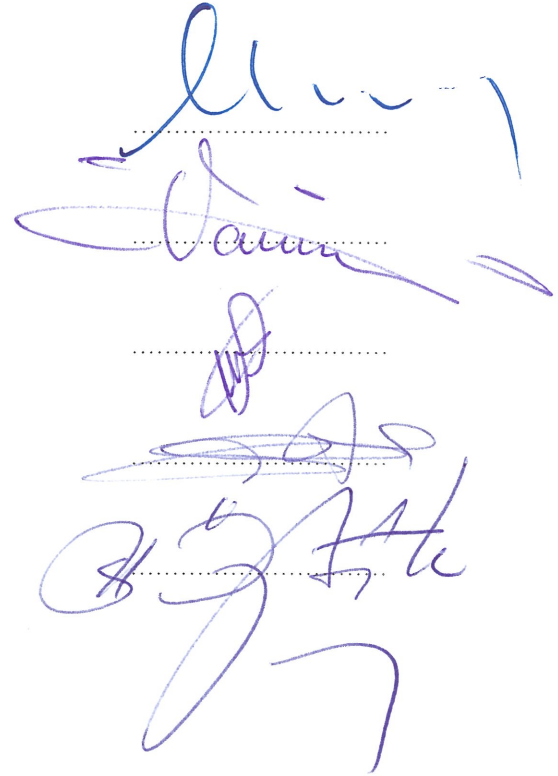
Danışman : Prof. Dr. Ekrem ERDEM

Üye : Prof. Dr. İnci VARİNLİ

Üye : Doç. Dr. Mehmet TAŞÇI

Üye : Doç. Dr. Halil Altıntaş

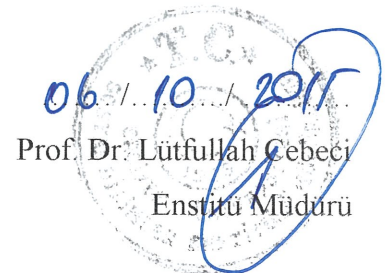
Üye : Doç. Dr. Serdar Öztürk



ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulu'nun 06.10.2015 tarih ve 22 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

06/10/2015
Prof. Dr. Lütfullah Çebeci
Enstitü Müdürü



ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR

Ekonomik Büyüme Modellerinde Çevre: Ekolojik Ayak İzini Esas Alan Bir Uygulama başlıklı doktora tezimin hazırlanması sürecinde beni yönlendiren ve değerli katkılarıyla tezin nihai hale gelmesinde büyük emeği olan, ayrıca özverisi ve samimiyetiyle bana her konuda destek olan tez danışmanım ve kıymetli hocam sayın Prof. Dr. Ekrem Erdem'e teşekkürü bir borç bilirim. Tez yazım sürecinde gerek izleme aşamalarında gerekse savunma öncesi tez çalışmamı okuyan ve değerli eleştirileri sayesinde eksikliklerin tespit edilmesi ve düzeltilmesine yardımcı olan jüri üyelerine, Tezi maddi olarak destekleyen Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projesi Birimine ve Ekolojik ayak izi verisini sağlayan Küresel Ayak İzi Ağı (Global Footprint Network) kurumuna ayrı ayrı çok teşekkür ederim.

Son olarak, en zor anımda daima yanımda olan ve sevgisi ile beni yaşama bağlayan hayat arkadaşım Zübeyde ile dünyaya gözlerini açtığı andan itibaren ailemizin neşe kaynağı olan biricik oğlum Furkan'a sonsuz teşekkürler...

EKONOMİK BÜYÜME MODELLERİNDE ÇEVRE: EKOLOJİK AYAK İZİNİ ESAS ALAN BİR UYGULAMA

Recep ULUCAK

**Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü
Doktora Tezi, Eylül 2015
Danışman: Prof. Dr. Ekrem ERDEM**

ÖZET

Ekonomik büyüme veya zenginleşme artan fırsatlar, hoşgörü, ekonomik ve sosyal hareketlilik, barış, demokrasi, entelektüel gelişim ve aydınlanmayı beraberinde getirerek bireysel ve toplumsal refahı artırdığı gerekçesiyle tarihin her döneminde ülkeler için önemli bir amaç haline gelmiştir. Ekonomik büyümeyi açıklamaya çalışan geleneksel ekonomi anlayışına dayalı modeller refahın göstergesi olarak doğrudan hasıla artışına odaklanmış ve refah düzeyinin asgari niteliklere sahip bir çevre gerektirdiğini dikkate almamışlardır. Geleneksel ekonomi anlayışına dayalı büyüme modellerinin çevreyi dikkate almaması konusu yoğun eleştirilere maruz kalmış ve yakın zamanda ekonomik büyüme literatüründe temel kabul edilen alternatif büyüme modelleri çerçevesinde çevreyi dikkate alan çeşitli modeller geliştirilmiştir. Bu modellerin pek çoğunun teorik ispatı çevrenin sürdürülemez bir şekilde kullanılmasının uzun dönemde ekonomik büyüme için bir kısıt oluşturduğu, büyümeyi durduracağı ve/veya azaltacağını göstermiştir. Bu çalışmada ise çevrenin ekonomik büyüme modellerinde nasıl ele alındığı ve üretim fonksiyonu yaklaşımı çerçevesinde diğer üretim faktörleriyle birlikte nasıl sonuçlar verdiği araştırılmıştır. Bu doğrultuda ekolojik ayak izi değişkeni çevreyi temsil eden bir değişken olarak kullanılmıştır. G7 ülkeleri ve gelişmekte olan ülkelere seçilen yedi gelişmekte olan ülke (GO7) iki grup halinde panel veri yöntemleriyle 1961-2009 ve 1970-2009 dönemleri için analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar GO7 ülkelerinin büyüme sürecinde çevre faktörünü önemli oranda kullandığını dolayısıyla çevreyi korumaya yönelik politikaların bu ülkelerde daha maliyetli olacağını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevre ve Ekonomik Büyüme, Sürdürülebilirlik, Ekolojik Ayak İzi, Ekolojik İktisat, Panel Veri

**THE ENVIRONMENT IN ECONOMIC GROWTH MODELS: AN
APPLICATION BASED ON ECOLOGICAL FOOTPRINT**

Recep ULUCAK

Erciyes University Institute Of Social Sciences

Ph D. Thesis, September 2015

Supervisor: Prof. Dr. Ekrem ERDEM

ABSTRACT

Economic growth and wealthiness have been a major focus for countries throughout the history by leading economic and social improvements, peace, democracy, intellectual growing and enlightenment. Economic growth models based on traditional economic view have directly centered upon output growth as an indicator of welfare and not taken into consideration that welfare level requires an environment which has some quality standards. This viewpoint has been highly criticised and environment has recently been modelled within the frame of some economic growth models which commonly acknowledged. Most of these models proves that unsustainable use of environment by countries makes a drag for economic growth, will decrease or stop the growth in the long run. This study focuses on how environment is analysed in economic growth models and what results are obtained together with other production factors. Within this framework the Ecological Footprint as an indicator of environment was used and G7 and GO7 (7 selected developing countries) countries were econometrically analysed for 1961-2009 and 1970-2009 periods by using panel data methods. Results show that environment factor is used at a greater rate in the growth process of GO7 countries, meaning that in GO7 countries environment protection costs are more expensive compared to G7 countries.

Key Words: Environment and Economic Growth, Sustainability, Ecological Footprint, Ecological Economics, Panel Data

İÇİNDEKİLER

EKONOMİK BÜYÜME MODELLERİNDE ÇEVRE

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI	ii
KABUL VE ONAY	iii
ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR	iv
KISA ÖZET	v
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR LİSTESİ	xi
TABLolar LİSTESİ	xiii
GİRİŞ	1

I. BÖLÜM

EKONOMİK BÜYÜME VE EKONOMİK BÜYÜME MODELLERİNİN İŞLEYİŞİ

1.1. Ekonomik Büyümenin Belirleyici Faktörleri	12
1.1.1. Emek	13
1.1.2. Sermaye	13
1.1.3. Doğal Kaynaklar	14
1.1.4. Teknoloji	14
1.1.5. Beşeri Sermaye	15
1.1.6. Ar-Ge	16
1.1.7. Kamu Politikaları	17
1.1.8. Dolaysız Yabancı Sermaye Yatırımları	18
1.1.9. Dışa Açıklık	19
1.1.10. Finansal Gelişmişlik	19
1.1.11. Politik ve Sosyal Faktörler	20

1.2. Ekonomik Büyüme Modelleri.....	21
1.2.1. Harrod – Domar Büyüme Modeli	22
1.2.1.1. Modelin Varsayımları ve İşleyişi.....	22
1.2.1.2. Modelin Değerlendirilmesi.....	26
1.2.2. Neoklasik Büyüme (Solow) Modeli.....	27
1.2.2.1. Modelin Varsayımları ve İşleyişi.....	28
1.2.2.2. Durağan Durum	36
1.2.2.3. Tasarrufun Altın Oranı Kuralı	37
1.2.2.4. Modelin Değerlendirilmesi.....	40
1.2.3. Ramsey Modeli.....	41
1.2.3.1. Modelin Varsayımları ve İşleyişi.....	41
1.2.3.2. Durağan Durum	48
1.2.3.3. Modelin Değerlendirilmesi.....	50
1.2.4. OLG Modeli	50
1.2.4.1. Modelin Varsayımları ve İşleyişi.....	51
1.2.4.2. Durağan Durum	55
1.2.4.3. Modelin Değerlendirilmesi.....	57
1.2.5. İçsel Büyüme Modelleri	57
1.2.5.1. Rebelo Modeli (AK Modeli)	58
1.2.5.1.1. Modelin Varsayımları ve İşleyişi.....	58
1.2.5.1.2. Modelin Değerlendirilmesi	60
1.2.5.2. Lucas Modeli	61
1.2.5.2.1. Modelin Varsayımları ve İşleyişi.....	62
1.2.5.2.2. Modelin Değerlendirilmesi	66
1.2.5.3. Romer Modeli.....	67
1.2.5.3.1. Modelin Varsayımları ve İşleyişi.....	68
1.2.5.3.2. Modelin Değerlendirilmesi	72
1.3. Genel Değerlendirme	74

II. BÖLÜM

ÇEVRE, EKONOMİ VE EKOLOJİK AYAK İZİ

2.1. İktisat Literatüründe Çevre	79
2.1.1. Klasik İktisadi Perspektif	80
2.1.2. Neoklasik İktisadi Perspektif.....	82
2.2. Ekonomik Büyüme ve Çevre	85
2.2.1. İyimser Yaklaşımlar	87
2.2.2. Kötümser Yaklaşımlar.....	89
2.3. Ekonomik Faaliyetlerin Çevresel Sorunları	91
2.4. Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre	95
2.4.1. Hartwick-Solow Yaklaşımı	99
2.4.2. Ekolojik İktisat Yaklaşımı.....	102
2.4.3. Güvenli Minimum Standartlar Yaklaşımı	108
2.5. Çevresel Sürdürülebilirlik	110
2.6. Çevresel Sürdürülebilirlik Göstergeleri	112
2.6.1. Biyoçeşitlilik Göstergeleri.....	112
2.6.2. Çevresel Sürdürülebilirlik ve Çevresel Performans Endeksi	114
2.6.3. Ekolojik Ayak İzi	117
2.6.3.1. Ekolojik Ayak İzinin Hesaplanması	119
2.6.3.2. Ekolojik Ayak İzi Yaklaşımının Değerlendirilmesi	123
2.6.3.3. Dünyanın Ekolojik Ayak İzi.....	130
2.7. Genel Değerlendirme	133

III. BÖLÜM

ÇEVRESEL UNSURLARIN MODELLENMESİ: TEORİK LİTERATÜR, AMPİRİK LİTERATÜR VE UYGULAMA

3.1. Büyüme Modeli Çerçevesinde Çevre Büyüme Analizi	139
3.1.1. Neoklasik Büyüme Modelinde Çevre	139
3.1.2. Ramsey Büyüme Modelinde Çevre.....	143

3.1.3. OLG Modelinde Çevre	144
3.1.4. İçsel Büyüme Modellerinde Çevre.....	146
3.1.5. Çevre ve Ekonomik Büyüme Literatürü	150
3.1.5.1. Teorik Literatür.....	151
3.1.5.2. Ampirik Literatür.....	155
3.2. Araştırmanın Önemi ve Amacı	162
3.3. Araştırmanın Sınırları.....	163
3.4. Model, Veri Seti ve Değişkenler	164
3.5. Ekonometrik Yöntem.....	165
3.5.1. Yatay Kesit Bağımsızlığının (YKB) Test edilmesi	166
3.5.2. Panel Birim Kök Testleri.....	168
3.5.2.1. 1961-2009 Dönemi için Panel BKT Sonuçları.....	169
3.5.2.2. 1970-2009 Dönemi için Panel BKT Sonuçları.....	174
3.5.3. Panel Eş Bütünleşme Testleri.....	179
3.5.4. Panel Eş Bütünleşme Tahmincileri	186
3.6. Genel Değerlendirme	197
SONUÇ.....	199
KAYNAKÇA	209
ÖZGEÇMİŞ.....	238

KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
AIC	: Akaike Bilgi Kriteri
AMG	: Geniletilmiş Grup Ortalamaları
ARG	: Arjantin
Ar-Ge	: Araştırma Geliştirme
BC	: Biyokapasite
BM	: Birleşmiş Milletler
BP	: British Petrol
BRA	: Brezilya
CAN	: Kanada
CCE	: Ortak İlişkili Etkiler
CD	: Yatay Kesit Bağımlılık Testi
CHN	: Çin
CO₂	: Karbon Dioksit
ÇKE	: Çevresel Kuznets Eğrisi
DOLS	: Dinamik En Küçük Kareler
EEA	: Avrupa Enerji Ajansı
EF	: Ekolojik Ayak İzi
EKK	: En Küçük Kareler
EPI	: Çevresel Performans Endeksi
EQF	: Eşdeğerlik Faktörü
ESI	: Çevresel Sürdürülebilirlik Endeksi
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
FGLS	: Uygulanabilir Genelleştirilmiş En Küçük Kareler
FMOLS	: Tam Değiştirilmiş En Küçük Kareler
FRA	: Fransa
GAEZ	: Küresel Tarım-Ekoloji Bölgeleri
GDP	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (Gross Domestic Product)
GER	: Almanya
GFN	: Global Footprint Network
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla

HDI	: Beşeri Kalkınma Endeksi
HQ	: Hannan-Quinn Bilgi kriteri
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
INA	: Endonezya
IND	: Hindistan
IPCC	: Uluslararası İklim Değişikliği Paneli
ITA	: İtalya
IYF	: Zamanlararası Verimlilik Faktörü
JPN	: Japonya
LM	: Lagrange Çarpanı Testi
LR	: Olabilirlik Oranı
MG	: Grup Ortalamaları
NFA	: National Footprint Accounts
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
OLG	: Overlapping Generations
OLS (EKK)	: En Küçük Kareler Tahmincisi
PMG	: Havuzlanmış Grup Ortalamaları
REDD	: Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation
RGSYİH	: Reel Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
SAF	: Güney Afrika
SC	: Scwarzh Bilgi Kriteri
SMS	: Safe Minimum Standarts
SUR	: Görünürde İlişkisiz Regresyonlar
TFP	: Toplam Faktör Verimliliği
TR	: Türkiye
UK	: Birleşik Krallık
UNCTAD	: Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Örgütü
UNDP	: Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNECE	: Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomi Komisyonu
USA	: Amerika Birleşik Devletleri
WRI	: Dünya Kaynak Enstitüsü
YF	: Verimlilik Faktörü
YKB	: Yatay Kesit Bağımlılığı

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1.	Küresel Isınma Sonucu Olması Muhtemel Etkiler.....	93
Tablo 2.2.	Sürdürülebilir Kalkınma Göstergeleri	97
Tablo 2.3.	Ekolojik İktisat Ve Çevre Ekonomisi Arasındaki Farklar	105
Tablo 2.4.	ESI ve EPI Karşılaştırması	115
Tablo 2.5.	EPI Bileşenleri ve Ağırlıkları	116
Tablo 3.1.	G7 ve GO7 Ülkeleri	163
Tablo 3.2.	1961-2009 Dönemi için YKB Test Sonuçları	167
Tablo 3.3.	1970-2009 Dönemi için YKB Test Sonuçları	167
Tablo 3.4.	1961-2009 Dönemi G7 Ülkeleri İçin BKT Sonuçları (Düzey).....	169
Tablo 3.5.	1961-2009 Dönemi GO7 Ülkeleri İçin BKT Sonuçları (Düzey)	170
Tablo 3.6.	1961-2009 Dönemi G7 Ülkeleri İçin BKT Sonuçları (1. Fark)	170
Tablo 3.7.	1961-2009 Dönemi GO7 Ülkeleri İçin BKT Sonuçları (1. Fark)	170
Tablo 3.8.	1961-2009 Dönemi G7 Ülkeleri İçin PSY Testi Sonuçları (Düzey).....	171
Tablo 3.9.	1961-2009 Dönemi G7 Ülkeleri İçin PSY Testi Sonuçları (1. Fark).....	172
Tablo 3.10.	1961-2009 Dönemi GO7 Ülkeleri İçin PSY Testi Sonuçları (Düzey).....	173
Tablo 3.11.	1961-2009 Dönemi GO7 Ülkeleri İçin PSY Testi Sonuçları (1. Fark).....	174
Tablo 3.12.	1970-2009 Dönemi G7 Ülkeleri İçin BKT Sonuçları (Düzey)	175
Tablo 3.13.	1970-2009 Dönemi GO7 Ülkeleri İçin BKT Sonuçları (Düzey)	175
Tablo 3.14.	1970-2009 Dönemi G7 Ülkeleri İçin BKT Sonuçları (1. Fark)	175
Tablo 3.15.	1970-2009 Dönemi GO7 Ülkeleri İçin BKT Sonuçları (1. Fark)	176
Tablo 3.16.	1970-2009 Dönemi G7 Ülkeleri İçin PSY Testi Sonuçları (Düzey).....	176
Tablo 3.17.	1970-2009 Dönemi G7 Ülkeleri İçin PSY Testi Sonuçları (1. Fark).....	177
Tablo 3.18.	1970-2009 Dönemi GO7 Ülkeleri İçin PSY Testi Sonuçları (Düzey).....	178
Tablo 3.19.	1970-2009 Dönemi GO7 Ülkeleri İçin PSY Testi Sonuçları (1. Fark).....	179
Tablo 3.20.	1961-2009 Dönemi Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi	182
Tablo 3.21.	1970-2009 Dönemi Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi	182

Tablo 3.22. 1961-2009 Dönemi İçin Pantula Prensibi	183
Tablo 3.23. 1970-2009 Dönemi İçin Pantula Prensibi	183
Tablo 3.24. 1961-2009 Dönemi Johansen Fisher Eşbütünleşme Testi Sonuçları	184
Tablo 3.25. 1970-2009 Dönemi Johansen Fisher Eşbütünleşme Testi Sonuçları	185
Tablo 3.26. Durbin Hausman Eş Bütünleşme Testi Sonuçları	186
Tablo 3.27. G7 Paneli 1961-2009 Dönemi Tahmin Sonuçları	188
Tablo 3.28. GO7 Paneli 1961-2009 Dönemi Tahmin Sonuçları	189
Tablo 3.29. 1961-2009 Uzun Dönem Katsayıları.....	190
Tablo 3.30. G7 Paneli 1970-2009 Dönemi Tahmin Sonuçları	191
Tablo 3.31. GO7 Paneli 1970-2009 Dönemi Tahmin Sonuçları	192
Tablo 3.32. 1970-2009 Uzun Dönem Katsayıları.....	193
Tablo 3.33. GDP-EF Analizi, Uzun Dönem Katsayılar	194
Tablo 3.34. GDP-EF Analizi, Uzun Dönem G7 Ülke Katsayıları	195
Tablo 3.35. GDP-EF Analizi, Uzun Dönem GO7 Ülke Katsayıları.....	196

GİRİŞ

Ekonomik büyüme gelişmiş, gelişmekte olan ve az gelişmiş bütün ülkelerin en öncelikli makroekonomik hedeflerinden biridir. Geleneksel ekonomi anlayışına göre ekonomik büyümenin önemli bir amaç haline gelmesinin arkasında toplumun refahını artırmak vardır. Bu sayede yatırımlar ve üretim artacağı için önemli bir refah göstergesi olan kişi başına tüketim artacak ve toplumsal huzursuzluğun önemli bir nedeni olduğu düşünülen fakirlik azalacaktır. Ayrıca ekonomik büyüme ülkelerin sosyolojik açıdan da gelişmesine katkı sağlayan önemli bir faktördür. Çünkü ekonomik büyüme artan fırsatlar, hoşgörü, ekonomik ve sosyal hareketlilik, barış, demokrasi, entelektüel gelişim ve aydınlanmayı sağlayacağından özellikle düşük gelirli ülkelerde refah için çok önemlidir.

Hal böyle olunca ekonomik büyümenin kaynaklarının ve bu kaynakların geçişsel dinamiğinin araştırılması iktisat literatürünün önemli sorunları ve araştırma konuları haline gelmiştir. 20. yüz yılın ikinci yarısına doğru ise ekonomik büyümeye ilişkin görüş ve yaklaşımlar matematiğin kullanılmasıyla sistematik hale getirilerek modellenmeye başlamış ve farklı bakış açılarına sahip ekonomik büyüme modelleri geliştirilmiştir. Bu modellerde büyümenin kaynağı emek, sermaye, doğal kaynaklar, teknoloji, beşeri sermaye, Ar-Ge, kamu politikaları, dolaysız yabancı sermaye yatırımları, dışa açıklık, finansal gelişmişlik ve sosyal altyapı gibi pek çok faktörle ilişkilendirilmiştir. Geleneksel ekonomi anlayışı çerçevesinde oluşturulan bu modeller refahın göstergesi olarak hasıla artışına odaklanmışlardır.

Geleneksel ekonomi anlayışına göre rasyonel hareket eden yani akıllı davranan ve en doğru kararı verdiği düşünülen birey ve toplumlar için refah düzeyinin artması mal ve hizmet üretim ve tüketiminin artmasına bağlıdır. Bu anlayışın bir neticesi olarak da bir ülkenin gayri safi yurt içi hâsılası ve bunun nüfusa bölünmesi ile elde edilen kişi başına düşen gelir, ulusal refahın ve ekonomik başarının önemli bir göstergesi haline

gelmiştir. Ve hâsıla artışı işlerin iyiye gitmesinin güçlü bir göstergesi olmuştur. Bu doğrultuda 1960'lı yıllara kadar iktisatçılar tarafından daha çok kişisel çıkarı doğrultusunda mal ve hizmet tüketimini artırdıkça fayda düzeyini yükselten ve fayda maksimizasyonu ile hareket eden ekonomik insan (homo economicus) modellenmiştir. Bu modellerde büyüme sayesinde yaşam standartlarının yükseleceği ve yoksulluğu ortadan kaldırmanın yolunun büyüme olduğu benimsenerek büyüme temel amaç haline getirilmiştir. Dolayısıyla Refah düzeyinin asgari niteliklere sahip bir çevre gerektirdiği dikkate alınmamıştır. Oysa kaliteli bir çevre bir toplumun refahı, canlı sağlığının ve neslinin devamlılığını sağlamada hayati öneme sahiptir.

Kaliteli bir çevrenin kömür, petrol, doğalgaz ve madenler gibi yenilenemeyen doğal kaynaklar; su balık, kereste, rüzgâr, güneş ışığı gibi yenilenebilir doğal kaynaklar; üretim ve tüketim gibi ekonomik faaliyetlerden kaynaklanan katı sıvı ve gaz halindeki atıklar için bir atık havuzu; dinlenme, iyileşme ve hoş vakit geçirebilme imkânı sağlayan doğal güzellikler; canlılar için bitkisel ve hayvansal gıdaların yanı sıra su ve havanın temizlenmesine yardımcı olan ve iklimlerin istikrarlılığını sağlayan biyokimyasal çevrimler gibi hayati öneme sahip fonksiyonları vardır. Ancak sınırsızca ekonomik büyüme ve zenginleşme tutkusu bu imkânları kısıtlamaktadır. Çünkü büyüme için gerekli üretim ve tüketim artışı bir yandan çevrenin bize sunduğu kaynakların miktarını azaltırken diğer yandan da yine üretim ve tüketim sonucu oluşan atıklar yoluyla çevreyi tahrip etmektedir.

Önceleri çevrenin kendini yenileyebilme kapasitesini aşmayan çevresel tahribat özellikle 1950'lerden sonra nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşmenin çok hızlı bir ivme yakalaması ile kendini daha bariz hissettirmiş ve dünya gündemini işgal eden önemli bir sorun haline gelmiştir. Özellikle sanayileşmenin çok hızlı bir ivme yakalaması çevrenin kirlenmesini beraberinde getirerek paralelinde katı atık kirliliği gibi yerel kirlilikten asit yağmurları olarak kendini gösteren bölgesel kirliliğe; küresel ısınma, iklim değişikliği ve ozon tabakasının delinmesi gibi küresel kirlenmeye kadar çok geniş bir boyut kazanmıştır. Bu yıllarla birlikte salt büyüme amacının ve bu doğrultuda gerçekleştirilen politikaların yol açtığı ve açmaya da devam edeceği sakıncaların farkına varan iktisatçılar artık mevcut tanım ve anlayıştan vazgeçerek büyümenin maliyetlerini de dikkate alan yaklaşım sergilemeye başlamışlardır. Ekonomik büyümeden ziyade

ekonomik kalkınma kavramı üzerinde durulurken kalkınmanın da sürdürülebilirliği meselesi öncelik kazanmıştır.

Sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı kişisel ve toplumsal refahı üç önemli sacayağı üzerine inşa eder. Bunlar Ekonomik sürdürülebilirlik, çevresel sürdürülebilirlik ve sosyal sürdürülebilirlik olarak incelenmektedir. Ekonomik sürdürülebilirlik ülkeyi yönetsel ve dış borç gibi bir darlığa sokmadan, tarım ve/veya sanayi sektörüne zarar verecek sektörel bir dengesizlikten kaçınarak mal ve hizmet üretimini mevcut düzendeki gibi devam ettirebilmeyi amaçlarken, çevresel sürdürülebilirlik biyoçeşitliliğin korunması, atmosferin mevcut durumunun korunması ve ekosistemi oluşturan diğer bütün unsurların ideal değerlerine zarar vermeden, aşırı kaynak kullanımından kaçınarak ve sadece gerekli durumlarda ölçüyü aşmayacak şekilde hareket etmeyi amaçlar. Sosyal sürdürülebilirlik ise sosyal eşitlik, demokrasi, politik hesap verilebilirlik, yeterli düzeyde sağlık ve eğitim hizmetlerinden yararlanabilme gibi unsurların daha iyi standartlara taşınmasını amaçlar.

1980’li yıllarla birlikte sürdürülebilirliğin daha çok çevresel boyutuna odaklanan ve ekonomiyi ekosistemin bir alt unsuru olarak değerlendiren *ekolojik iktisat* yaklaşımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Ekolojik iktisat yaklaşımında yaşam kalitesi çevre kalitesine bağlıdır ve bu yüzden çevrenin kalitesinin ve doğanın asimilatif kapasitesinin korunması hayati önem taşır. Bu açıdan düşünüldüğünde ekolojik iktisat için sürdürülebilir kalkınma net refah, çevre kalitesi ve doğal kaynak stokunu azaltmaksızın maksimum tüketim miktarına erişilebilmesidir. Ekolojik iktisat geleneksel ekonomi anlayışının ötesinde bir düşünce ve icraatlar setini esas almaktadır. Buna göre piyasanın her şeyi yoluna koyması anlayışı sadece piyasa malları için geçerli olabilir ancak insan refahını artıran piyasa dışı mal ve hizmetlere yönelik kararlar piyasaya bırakılarak sorun olmaktan çıkarılamaz. Örneğin piyasa bizim ne kadar temiz havaya ve suya veya sulak alana veya sağlıklı ormanlara sahip olmamız gerektiğine cevap veremez.

Çevre sorunlarının ciddi boyutlar kazanmasıyla ve çevresel hassasiyetin giderek artmasıyla birlikte büyüme modellerinin çevreyi dikkate almaması konusu yoğun eleştirilere maruz kalmış ve yakın zamanda ekonomik büyüme literatüründe temel kabul edilen alternatif büyüme modelleri çerçevesinde çevreyi dikkate alan çeşitli modeller geliştirilmiştir. Bu modellerin pek çoğunun teorik ispatı çevrenin sürdürülemez bir

şekilde kullanılmasının uzun dönemde ekonomik büyüme için bir kısıt oluşturduğu, büyümeyi durduracağı ve/veya azaltacağını göstermiştir.

Çevrenin modellenmesinde değişken açısından geniş bir yelpaze söz konusudur. Çünkü çevresel unsurlar göz önüne alındığında üretim girdisi olarak çok sayıda değişkenle temsil edilebilirler. Yağış oranları ve sıcaklıklar gibi mevsimsel koşullar, su kaynakları ve kalitesi, biyoçeşitlilik, çeşitli kirlilik unsurları, ozon tabakası, doğanın sağladığı imkânlar ve bunların kalite ve miktarı vs. gibi ekosistemin bütün unsurları doğrudan ve/veya dolaylı olarak üretimi ve toplumun refah seviyesini etkileyecek unsurlardır. Ayrıca üretim ve tüketim sürecinde bu unsurların bazıları birer girdi olarak kullanıldığı için yok edilerek çevreyi olumsuz etkilediği gibi yine bu süreç sonunda ortaya çıkan kirlilik ile de çevreyi olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla çevre ve büyüme ilişkisi modellenirken bu iki etkiden en az birisi dikkate alınarak analizler yapılmaktadır.

Çevrenin bireysel ve toplumsal refahın hayati unsuru olması ve çevresel tahribatın üretim ve tüketim gibi ekonomik faaliyetler sonucu ortaya çıkması aslında çevrenin ihmal edilen ancak ekonomik büyüme sürecinde enerji, doğal kaynaklar ve kirlilik gibi stratejik ve hayati işlevleri olan çok önemli bir üretim faktörü olduğunu göstermektedir. O halde çevrenin teorik büyüme modellerinin yanı sıra üretim fonksiyonuna dahil edilerek hasıla üzerinde nasıl ve ne kadarlık bir değişime neden olduğu ampirik olarak da sorgulanmalıdır. Dolayısıyla bu çalışma çevrenin ekonomik büyüme modellerinde nasıl ele alındığı ve üretim fonksiyonu yaklaşımı çerçevesinde diğer üretim faktörleriyle birlikte nasıl sonuçlar verdiğini araştırmaktadır. Bu doğrultuda *ekolojik ayak izi* değişkeni çevreyi temsil eden bir değişken olarak kullanılmaktadır. Ekolojik ayak izi yaklaşımı doğaya ve çevreye olan talebi ölçmeye yarayan ve sürdürülebilirliğin mevcut imkânlar dahilinde değerlendirilmesini sağlayan önemli bir araç ve aynı zamanda doğal kaynak kullanım yoğunluğunu ve belirli bir alandaki (o alanın özümseme kapasitesi dahilinde) atık özümseme faaliyetini ölçen alan bazlı çevresel göstergedir. Ekolojik ayak izi aynı zamanda beşeri faaliyetleri doğa üzerindeki baskısı olarak da değerlendirilmektedir. Ulaşılabilen literatür taramasına göre ekolojik ayak izi değişkeni çerçevesinde bu çalışma konusu neredeyse hiç çalışılmamış bir konudur. Ayrıca uygulanan yöntem, dönem ve ülkeler açısından da özgün bir çalışma olacaktır. Bu çalışma ile ulaşılmak istenen amaç ise ülkelerin büyüme süreçlerinde çevrenin ne oranda katkı sağladığının belirlenmesi, çevrenin diğer üretim faktörleriyle

karşılaştırılması ve çevre korumaya yönelik politikaların ekonomiler için maliyetli olup olmayacağının belirlenmesidir.

Çevre büyüme ilişkisinin ampirik olarak irdelenmesi konusunda seçilecek ülke grupları da önemlidir. Sorunun kaynağında zengin olma isteği varsa, o halde belirli bir zenginlik düzeyine erişmiş ve/veya bu düzeye erişmeye çalışan grupların dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca bu grupları dikkate alırken homojen bir seçim yapılması daha sağlıklı sonuçlar elde etmeyi kolaylaştıracaktır. Bu gerçekten hareketle analizimizde mümkün olduğunca homojen olabilecek iki farklı grubu ayrı ayrı analiz etmenin ve her iki grubun verdiği sonuçları da kendine özgü kriterler açısından değerlendirmenin daha uygun olacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla analizimizde gelişmiş ülkeleri temsilen G7 ülkelerinin, gelişmekte olan ülkeleri temsilen ise küresel ölçekte ilk 25 büyük ekonomi arasına giren gelişmekte olan ülkelerin (Çin, Brezilya, Hindistan, Endonezya, Türkiye, Arjantin, Güney Afrika) seçilmesi uygun görülmüştür.

Zaman bakımından ise konu iki ayrı dönem için analiz edilmektedir. Birinci dönem her iki ülke grubu için 1961-2009 dönemidir. Bu aralıkta kullanılan üretim faktörlerinden emeği temsilen nüfus değişkeni kullanılmıştır. İkinci dönem ise emek değişkeni yerine modelde istihdam oranının kullanıldığı 1970-2009 dönemidir. Bu dönemin kısaltılmasının nedeni ise Almanya'ya ait istihdam rakamlarının 1970 öncesi için temin edilememesidir. Her iki grup için analiz döneminin 2009 sonrasına taşınamamasının nedeni ise ekolojik ayak izi değişkeninin temin edilememesidir.

Çalışma üç bölüm üzerine kuruludur. Birinci bölümde ekonomik büyüme ve geleneksel ekonomi yaklaşımı çerçevesinde değerlendirilen ekonomik büyüme modelleri ele alınmaktadır. İkinci bölümde çevre ve ekonomi arasındaki ilişki ve bu ilişkinin iktisadi yaklaşımlarınca ele alınış tarzları, yakın zamanda ortaya çıkan çevresel hassasiyet, sürdürülebilirlik ve sürdürülebilirliğin göstergesi olarak ekolojik ayak izi yaklaşımı incelenmektedir. Üçüncü bölümde ise ekonomik büyüme modeli formatında çevrenin alternatif büyüme modellerine nasıl dahil edildiği, çevreyi modelleyen teorik büyüme literatürü, çevresel unsurların kullanıldığı ampirik literatür ve ekonometrik uygulamaya yer verilmektedir.

I. BÖLÜM

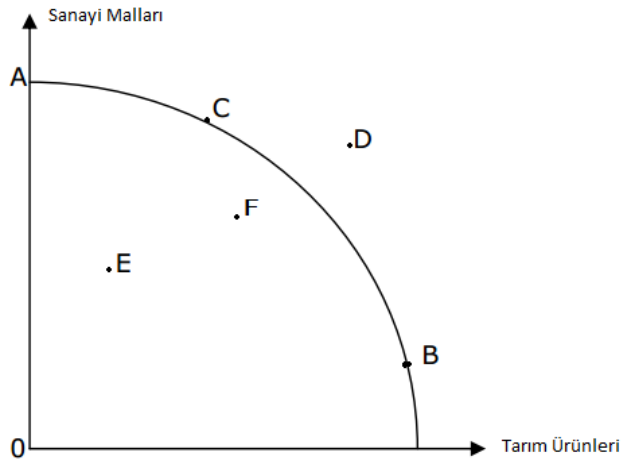
EKONOMİK BÜYÜME VE EKONOMİK BÜYÜME MODELLERİNİN İŞLEYİŞİ

Ekonomik büyüme, gelişmiş ve gelişmekte olan tüm ülkelerin en öncelikli makroekonomik hedeflerinden biridir. Günümüzde ekonomik büyümenin hesaplanması reel gayri safi yurtiçi hasıladaki değişikliklerle ölçülmektedir. Reel gayri safi yurt içi hasıla (*GSYİH*) ülke sınırları içerisinde belirli bir dönemde üretilen tüm nihai mal ve hizmetlerin temel alınan bir dönemin piyasa fiyatları üzerinden değerini ifade eder. Nominal gayri safi yurtiçi hasıla ise ülke sınırları içerisinde belirli bir dönemde üretilen nihai mal ve hizmetlerin üretildiği dönem piyasa fiyatları üzerinden değerini ifade eder. Tanımından anlaşılacağı üzere nominal gayri safi yurtiçi hasıla üretilen mal ve hizmetleri cari dönem fiyatlarını dikkate aldığı için üretilen mal ve hizmetlerin miktarı artmasa bile fiyat artışlarından ötürü önceki dönemlere kıyasla daha yüksek çıkabilir. Ancak bu reel değil parasal bir büyümeyi gösterir. Dolayısıyla ekonomik büyümeyi reel gayri safi yurtiçi hasıla değerleriyle hesaplamak daha doğru olacaktır.

Ekonomik büyümenin bir diğer tanımı ise ülkenin üretim imkânları eğrisinin (dönüşüm eğrisi- transformasyon eğrisi) dışa doğru kaymasıdır. Üretim imkânları eğrisi teknoloji veri iken bir ülkenin mevcut kaynaklarıyla üretebileceği malların miktarını gösterir. Üretim imkânları eğrisi şekil 1.1’de gösterilmiştir. Buna göre ekonomik büyüme *C* veya *B* gibi bir noktada bulunan bir ekonominin kaynaklarının artarak üretim imkânları eğrisinin örneğin *D* gibi bir noktadan geçmesi demektir. Bu durumda *E* gibi bir noktada bulunan bir ekonominin *F* veya *C* veya *B* noktasına geçmesi ekonomik büyüme sayılmamaktadır. Ekonominin *E* veya *F* gibi bir noktadan *B* ve *C* gibi bir noktaya geçmesi eksik istihdamdan veya eksik kapasiteden tam istihdama veya tam kapasiteye

geçmesini ifade eder. Dolayısıyla *E* ve *F* noktaları ekonominin eksik istidamda olduğu durumlardır.

Reel GSYİH hasıla ile ekonomik büyüme hesaplanırken üretim imkanları eğrisi üzerinde bahsettiğimiz eksik istihdamdan tam istihdama geçilmesi hususu ekonomik büyüme olarak değerlendirilir.



Şekil 1.1. Üretim İmkânları Eğrisi

Reel GSYİH hesaplamasında ekonomik büyüme daha çok üretilen mal miktarının artmasına yöneliktir ve üç aylık ve/veya yıllık kısa dönemler itibariyle hesaplanır. Oysa üretim imkânları eğrisi ülkenin sahip olduğu üretim faktörlerinde yani kaynaklardaki artışı dikkate alır ve uzun dönemde tam istihdam düzeyinde ülkenin üretim gücünü gösterir. İşte bu noktada fiili hasıla ve doğal (potansiyel) hasıla kavramları karşımıza çıkmaktadır. Fiili hasıla üretimdeki dönemsel artışları gösterirken doğal hasıla ülkenin tam istihdam düzeyinde üretebileceği miktarı ifade eder. Doğal hasılanın artması ise ülkenin sahip olduğu üretim kaynaklarının veya kaynak kullanımında etkinliğin artması sonucu ortaya çıkar (Branson, 1989, p. 6). Ekonomik büyüme kuramları da esasen uzun vadede doğal hasıladaki büyümenin hangi faktörlerce sağlandığı ve hangilerinin daha önemli olduğu konularıyla ilgilenir (Kibritçioğlu, 1998, s. 208). Kısa dönemde kaynaklar tam ve etkin bir şekilde kullanılamazken ülkedeki para, maliye, döviz ve dış ticaret politikalarıyla toplam talepteki artışlar sayesinde reel gayri safi yurt içi hasılda artışlar sağlanabilir. Fiili hasıladaki bu kısa vadeli artışlar ise esasen büyüme değil konjonktür kuramlarının inceleme konusudur (Kibritçioğlu, 1998, s. 208).

Tam istihdamda doğal hasıla düzeyinde faaliyet göstermek uzun dönemde sağlanabilecek bir durumdur. Ayrıca tam istihdam düzeyinin belirlenmesi ölçüm sorununu da beraberinde getirmektedir. Dolayısıyla kısa ve uzun dönem ekonomik büyümenin ölçülmesinde ve ülkelerin karşılaştırılmasında reel gayri safi yurtiçi hasıla hesaplamaları kullanılmaktadır. Çünkü fiili hasıladaki uzun dönemdeki değişiklikler doğal hasıladaki uzun dönemdeki değişiklikleri de yansıtacaktır.

Ekonomik büyüme ile toplumsal refah artışı amaçlandığı için reel gayri safi yurtiçi hasıladaki artışlara bakmak ve ülkeleri kıyaslamak yanıltıcı sonuçlara yol açabilir. Örneğin üretim miktarı artarken nüfusta aynı oranda artıyorsa kişilerin refahında bir iyileşme ortaya çıkmayacaktır. Dolayısıyla kişi başına reel gayri safi yurtiçi hasılanın dikkate alınması daha doğru bir yaklaşım olacaktır (Crafts, 1999, p. 19).

Eğer ülkelerin ekonomik büyüme performansını doğru bir şekilde karşılaştırmak istiyorsak her bir ülkenin mevcut nüfusu ve nüfus artış hızının da dikkate alınması gerekir. Bunun için de en doğru seçim kişi başına gayri safi yurtiçi hasılanın dikkate alınmasıdır. O halde ekonomik büyüme literatürünün temel problemi uzun dönemde kişi başına reel gayri safi yurtiçi hasıladaki değişimin temel dinamiklerini belirlemektir (Yetkiner, 2014, s. 1).

Reel gayri safi yurt içi hasılanın hesaplanmasında 1.1. nolu denklem kullanılır.

$$Reel\ GSYİH = \sum Q_i P_{Bi} \quad i = 1 \dots n \quad (1.1)$$

1.1 numaralı denklemde Q üretilen miktarı P_B ise ilgili malın temel alınan bir yıldaki fiyatını göstermektedir. N tane mal için hesaplanan bu kümülatif toplamın ülke nüfusuna bölünmesiyle de kişi başına reel gayri safi yurtiçi hasıla değeri elde edilmiş olur. Yıllık olarak bir önceki yıla göre reel gayri safi yurtiçi hasıla ($RGSYİH$) 1.2 numaralı denklem ile hesaplanır (Weil, 2005, p. 10).

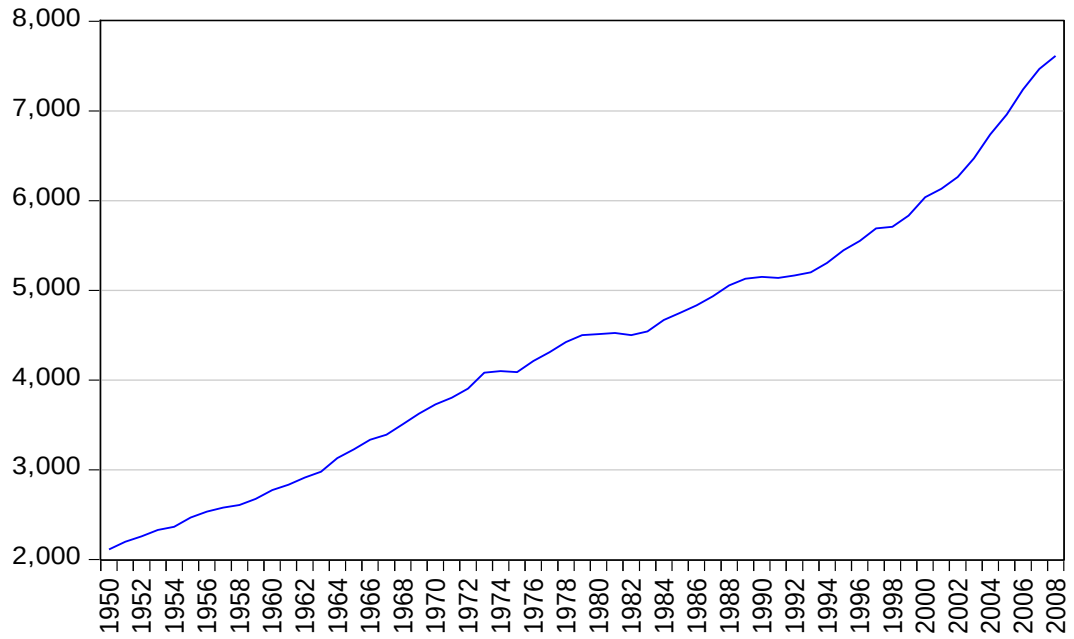
$$\frac{RGSYİH_t - RGSYİH_{t-1}}{RGSYİH_{t-1}} \quad (1.2)$$

Uzun dönem büyüme hızı ise 1.3 numaralı denklemde olduğu gibi ortalama büyüme hızıyla belirlenir (Weil, 2005, p. 10).

$$\left(\frac{\text{Dönem Sonu RGSYİH}}{\text{Dönem Başı RGSYİH}} \right)^{1/n} - 1 \quad (1.3)$$

1.3 numaralı denklemde n dönem başı ile dönem sonu arasındaki yıl sayısını ifade etmektedir. 1.2 ve 1.3 numaralı denklemlerle hesaplanan büyüme hızından nüfus artış hızını çıkardığımızda ise kişi başına düşen büyüme hızları elde edilmektedir.

1.2 numaralı şekle baktığımızda dünya ekonomisinin reel olarak sürekli büyüdüğünü görmekteyiz.



Şekil 1.2. Dünya Kişi Başına Reel GSYİH (\$)

Kaynak: World Bank

Şekil 1.2'nin trendi bize büyümenin hızı konusunda da yardımcı olmaktadır. 1.3 numaralı denklem yardımıyla uzun dönem büyüme hızına baktığımızda dünya kişi başına gayri safi yurtiçi hasılanın uzun dönem büyüme hızı 1950-2008 döneminde yaklaşık % 2,21 olmuştur. Dünya ülkelerinin durumu ayrı ayrı incelendiğinde ise kimi ülkelerin dünya ortalamasının altında kimi ülkelerin ise dünya ortalamasının üzerinde bir seyir izlediği görülmektedir.

Kişi başına reel gayri safi yurtiçi hasıladaki farklılıkların bölgesel olarak aldığı değerler de dikkat çekicidir. Özellikle sanayi devrimi sonrasında dünyanın batısı diğer bölgelere göre daha yüksek büyüme performansı göstermiştir. Tablo 1.1 farklı bölgeler itibariyle kişi başına reel gayri safi yurtiçi hasıla değerlerini göstermektedir. Britanya ve Batı Avrupa'nın değerlerine bakıldığında 1870'ten itibaren en yüksek değerleri, Asya ve Afrika ise en düşük değerleri almışlardır.

Tablo 1.1. Bölgeler İtibariyle Kişi Başına Reel GSYİH (\$)

	1870	1913	1950	1973	1990	2007
Batı Avrupa	2.006	3.488	4.517	11.346	15.905	21.607
Britanya	2.419	5.233	9.268	16.179	22.346	30.548
Japonya	737	1.387	1.921	11.434	18.789	22.410
Batı	1.914	3.690	5.614	13.044	18.748	25.338
Asya*	539	652	639	1.223	2.120	4.830
Latin Amerika	776	1.552	2.505	4.517	5.065	6.842
Doğu Avrupa		1.519	2.594	5.741	6.458	7.731
Afrika	500	637	889	1.387	1.425	1.872
Diğer		853	1.091	2.068	2.711	4.744
Dünya	874	1.524	2.104	4.081	5.149	7.504

Kaynak: (Bolt and van Zanden 2013; Maddison 2010)

*Japonya dahil edilmemiştir

Tablo 1.1'de dikkat çeken bir diğer husus ise Japonya'nın 1870 yılında kişi başına reel gayri safi yurt içi hasılası 737 dolar iken 1973'e gelindiğinde önemli bir sıçrama yapması ve Batı Avrupa'dan daha yüksek bir seviyeyi yakalamasıdır. Japon mucizesi olarak adlandırılan bu durum ekonomik büyüme kuramlarının da ciddi bir şekilde araştırdığı bir konudur. Özellikle Japonya'nın 1950 ve 1973 döneminde yakalamış olduğu %8,06 lık büyüme hızı böyle bir mucizenin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Tablo 1.1'deki bölgelerin çeşitli dönemler itibariyle kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla büyüme hızları ise tablo 1.2'de gösterilmiştir.

Tablo 1.2. Bölgeler İtibariyle Kişi Başına Reel GSYİH Artışı

	1870	1913	1950	1973	1990	1913
	1913	1950	1973	1990	2007	2007
Batı Avrupa	1,29	0,70	4,09	2,01	1,82	1,96
Britanya	1,81	1,56	2,45	1,92	1,86	1,89
Japonya	1,48	0,88	8,06	2,96	1,04	3,00
Batı	1,54	1,14	3,73	2,16	1,79	2,07
Asya*	0,45	-0,06	2,87	3,29	4,96	2,15
Latin Amerika	1,63	1,30	2,60	0,68	1,78	1,59
Doğu Avrupa	1,64	1,46	3,51	0,69	1,06	1,75
Afrika	0,57	0,90	1,95	0,16	1,62	1,15
Diğer	0,73	0,67	2,82	1,61	3,35	1,84
Dünya	1,30	0,87	2,92	1,38	2,24	1,71

Kaynak: (Bolt and van Zanden 2013; Maddison 2010)

*Japonya dahil edilmemiştir.

Tablo 1.2'nin son sütununda 1913-2007 aralığındaki uzun dönem büyüme hızlarını görmekteyiz. Buna göre tüm bölgeler ve ülkeler için uzun dönemde kötüye gidiş veya küçülme söz konusu değildir. Tüm bölge ve ülke ekonomiler ekonomik olarak büyümektedir ancak büyüme oranları farklılık göstermektedir. Bu farklılığın nedeni sahip olunan üretim faktörleri ve bunların kalitesinden başka bir şey değildir. Çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde ele alınacak olan üretim faktörleri ve bu faktörlerin uzun dönem büyümeye nasıl katkı sağladıkları hususu konunun daha iyi anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

1.1. Ekonomik Büyümenin Belirleyici Faktörleri

Ekonomik büyüme sahip olunan kaynakların ve dolayısıyla üretim ölçeğinin artması sonucu ortaya çıktığı için uzun dönemde incelenmesi gereken bir konudur. Daha çok ekonominin arz yönünü ilgilendiren bu husus üretim faktörlerinde bir artış ve/veya bu faktörlerin etkinliğinde ortaya çıkacak artışlar sayesinde gerçekleşecektir. Ekonomik büyüme konusunda faktörlerin verimliliğinin artmasına neden olan kurumlar ve politikalar ise talep yönlü kaynaklardır. Kısa vadeli talep yönlü politikalar uzun

dönemde temel üretim faktörlerinin miktarını ve etkinliğini belirlenme açısından önemli olmaktadır. Dolayısıyla ekonomik büyüme modellerinde kullanılan tüm faktörlerin açıklanması gerekli görülmüştür. Emek, sermaye, doğal kaynaklar, teknoloji, beşeri sermaye, Ar-Ge, kamu politikaları, dolaysız yabancı sermaye yatırımları, dışa açıklık, finansal gelişmişlik ve sosyal altyapı ekonomik büyümeyi doğrudan ve dolaylı bir şekilde etkileyen faktörlerdir.

1.1.1. Emek

Emek faktörü bir ekonomide en temel üretim faktörlerinin başında gelir ve üretime insan faktörünün dahil olması demektir. Yani bireylerin gerek fiziki güçleriyle gerekse de bilgi ve tecrübe uzmanlığıyla mal ve hizmet üretiminde bulunmalarını ifade eder. Bu şekilde üretim sürecine katılmak isteyenlerin miktarı emek arzını belirler. Bir ekonomideki emek arzı nüfus ile doğru orantılıdır. Nüfus ne kadar fazla ise emek arzı da o kadar fazla olacaktır ve diğer üretim faktörleri bir kısıt oluşturmadıkça üretim miktarı artacaktır. Dönek (1995) emek faktörünün bir servet göstergesi olduğunu ve bir ülkenin sahip olduğu emek stokunun söz konusu ülkenin gelişmişlik düzeyini pozitif yönde değiştirebileceğini ifade eder. Emegın sahip olduğu vasıf ve nitelik düzeyi ise üretimde verimliliği artırarak aynı miktardaki üretimin daha az girdi ve/veya süreyle gerçekleştirilmesine yol açar ve ekonomik büyümeye katkı sağlar. Bir ekonomide emek miktarının fazla olması bu popülasyon içerisinde nitelikli bireylerin daha fazla olma ihtimalini artırır ve aynı zamanda reel ücretlerin fazla yükselmesine engel olarak diğer ülkelere karşı rekabet avantajı sağlar. Bu da uzun dönemde ekonomik büyümeye pozitif katkı sağlar.

1.1.2. Sermaye

Üretimin gerçekleştirilmesinde bir diğer temel faktör sermayedir. Sermaye emek faktörünün üretim sürecinde kullandığı araç, gereç, bina ve teçhizatları ifade etmektedir. Günlük hayatta sermaye bireylerin sahip olduğu varlıkları içine alan servet gibi algılansa da ekonomi biliminde sermaye insanlar tarafından üretimi kolaylaştırmak için icat edilmiş olan makine ve teçhizatları ifade eder. Burada önemli olan husus sermaye ile paranın kastedilmediğidir. Sermaye reel varlıklardan oluşur (Ison and Wall, 2006, p. 100). Günlük hayatta para ve maddi bir takım unsurların sermaye olarak ifade edilmesi

daha çok işletmelerin sahip olduğu bu varlıkların muhasebe sisteminde yer alabilmesinden ve aynı zamanda bu varlıkların sermaye oluşumunda ve/veya satın alınmasında gerekli olmasından kaynaklanmaktadır.

1.1.3. Doğal Kaynaklar

Doğal kaynaklar bir ülkenin sahip olduğu yeraltı yer üstü ve sahip olduğu coğrafi varlıklarını ifade eder. Yine doğal kaynaklar da emek ve sermaye gibi temel ve doğrudan üretim sürecini etkileyen bir faktördür. Toprak, su, madenler, orman, deniz, doğalgaz, petrol, elverişli iklim koşulları vb sayılabilecek pek çok doğal kaynak bulunduğu ülkelerin üretimlerini artırabilmesi ve zenginleşebilmeleri için çok önemlidir. Dolayısıyla doğal kaynaklar aynı zamanda doğal sermaye olarak da adlandırılmaktadır (Barbier, 2003, p. 259). Doğal kaynaklar yenilenebilen ve yenilenemeyen olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yenilenebilen kaynaklar kendi devinimi içerisinde sürekli yenilendiği için ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği açısından sorun teşkil etmemektedir. Ancak yenilenemeyen kaynaklar büyümenin sürdürülebilirliği açısından bir limit koymaktadır. Dolayısıyla son yıllarda doğal kaynakların sınırsız bir şekilde kullanılmasıyla bir yandan doğal kaynaklar azalırken diğer yandan üretim ve tüketim sonucunda ortaya çıkan çevresel bozulmalar ciddi boyutlara ulaşmıştır. Doğal kaynaklar iktisadi faaliyetlerin sürdürülebilmesi için gerekli hammadde ve diğer girdileri sağlayarak üretimi artırmakta ancak bu üretim ve devamındaki tüketim süreci hem doğal kaynakları azaltmakta hem de çevre kalitesini olumsuz etkilemektedir. Doğal kaynaklar ve büyüme arasındaki bu karşılıklı bağımlılık doğal kaynakların üretim için hammadde ve diğer girdileri sağlamasından kaynaklandığı gibi temiz ve sağlıklı bir doğanın doğrudan doğruya bireylerin refahını etkilemesinden de kaynaklanır. Ekonomik büyüme ile de toplumun refah düzeyini artırmak amaçlandığı için üretim sürecinde doğal kaynak kullanımının sürdürülebilir bir şekilde planlanması önem arz etmektedir.

1.1.4. Teknoloji

Teknoloji esasen üretim sürecinde girdilerin ürüne dönüşme sürecinde izlenen veya kullanılan yöntemi ifade etmektedir. Sabit teknoloji varsayımı altında üretimin artırılabilmesi için emek ve sermaye gibi girdilerin miktarının artırılması gerekmektedir.

Fakat teknolojik gelişim söz konusuysa aynı miktardaki üretim daha az girdi kullanılarak veya aynı miktardaki girdilerle daha fazla üretim yapmak mümkündür. Tarihi kronoloji içerisinde teknolojik gelişim üretim süreçlerinde olağanüstü değişimi beraberinde getirmiştir. Sanayi devrimi olarak nitelendirilen ve batı ekonomilerinin bugünkü hacme ulaşmasını sağlayan etken de ilkel üretim yöntemlerinin teknolojik gelişimle modern tekniklere dönüşmesinden başka bir şey değildir. Günümüzde çok daha ileri boyutta gelişmiş olan teknoloji sayesinde otomasyona dayalı ve tüketici talebindeki değişmelere anlık uyum sağlayabilen esnek üretim yöntemlerine geçilmiştir. Bugün modern ekonomik büyüme literatürünün temellerini teşkil eden Solow (1956) ekonomik büyüme modelinde uzun dönemde ekonomik büyümenin yegâne kaynağı teknolojik gelişimdir. Posner (1961) Teknoloji açığı teoremi ve Vernon (1966) ürün dönemleri teoremi de ülkelerin üretimden nasıl daha kazançlı çıkacaklarını açıklayan, teknolojik değişime dayalı çığır açmış çalışmalardır.

1.1.5. Beşeri Sermaye

Beşeri sermaye özetle işgücü tarafından sahip olunan bilgi ve beceriler bütünüdür. Dolayısıyla bu bilgi ve beceriler sayesinde üretim sürecinde diğer üretim faktörleri daha verimli kullanıldığı gibi yeni teknolojilerin geliştirilmesi de mümkün olmaktadır. Bunun dışında beşeri sermaye için üretim bazlı yapılan tanımlamalar da vardır. Örneğin Romer (1990) beşeri sermayeyi ekonomik verimliliğin temel kaynağı olarak ifade ederken Rosen (1999), insanların verimliliklerini artırmak için kendilerine yaptıkları yatırım olarak değerlendirir. Frank & Bernanke (2007) ise beşeri sermayeyi işçilerin marjinal ürün değerini etkileyen eğitim, deneyim, kurs, zeka, enerji, iş alışkanlıkları, dürüstlük, inisiyatif ve yaratıcılık gibi faktörlerin oluşumu olarak tanımlamaktadır. Beşeri sermayenin zenginleşmesi çeşitli unsurların gelişmesi ve yaygınlaşmasıyla mümkün olmaktadır. Temel olarak bu unsurlar eğitim ve sağlıktır. Bu iki unsur bir ülkenin beşeri sermaye oluşumundaki yerel dinamikleridir. Bunun dışında toplumun beşeri sermayesini zenginleştiren bir başka unsur ise iş gücü transferidir. İşgücü transferi hem beyin göçü şeklinde de hem de vasıfsız işgücünün sermaye faktörü bol olan ve emek faktörü sıkıntısı yaşayan ülkelere göç etmesi şeklinde olabilir (Karagül, 2002, s. 77). Her ne şekilde olursa olsun beşeri sermaye gerçekten de ülkeler arası gelir farklılıklarının açıklanmasında önemli bir etkidir ve bu gelir farklılığının büyük bir kısmını tek başına açıklamaya yetmektedir (Acemoglu, 2008, p. 407).

Beşeri sermayenin gelişimi için en çok altı çizilen husus eğitimidir. Bir ülkede insanların kaliteli eğitim almaları, iyi bir donanım ve pratik düşünme yetisine sahip olmalarına neden olur. Bu özellik ise analitik ve çözüm odaklı düşünebilen nitelikte bireylerin sayısını artırarak mal ve hizmet üretimi sürecinde yüksek düzeyde verim alınmasına neden olur (İnanç, Güner ve Sarısoy 2006, s. 59-60). Beşeri sermayenin gelişiminde bir diğer unsur ise sağlıktır. Sağlıklı bir yaşam alanı ve bireylerin sağlıklı olması hususu belki de eğitimden daha önce gelmesi gereken bir unsurdur. Zira “Her işin başı sağlık” atasözü bunun en iyi açıklayıcısıdır. Bir toplumda üretimin en temel faktörlerinden birisi olan emek, yani bireylerin üretime katkı düzeyi sağlıklı oldukları oranda artabilir. Sağlık sıkıntıları olan bireylerden bu süreçte verimli çalışabilecekleri makul görünmemektedir. Genel anlamda da toplumsal bir sağlık tehlikesinin olduğu bir coğrafyada bireylerin öncelikli amacı yaşayabilme mücadelesi olacağı için bu bireylerin verimli çalışmak bir yana üretim sürecine katılmaları bile beklenemez. Dolayısıyla verimli bir üretim sürecine sahip olabilmek ve ekonomik büyümeyi sağlayabilmek için sağlıklı bir toplum ön koşul olma niteliği taşımaktadır (Yetkiner, 2006, s. 83).

Yeterli düzeyde nitelikli insan gücüne sahip olmak ekonomide verimliliğin ve kalitenin artmasına neden olacaktır. Verimliliğin artması üretim artışına, kalitenin artması ise ülke mallarının uluslararası piyasada rekabet edebilme imkânlarının ve ihracatın artmasına ve dolayısıyla ekonomik büyümeye yol açacaktır (İnanç, Güner ve Sarısoy 2006, 59-60). Burada en temel husus beşeri sermayenin verimliliği artırmasıdır. Bu husus hem teorik hem de ampirik olarak kanıtlanmıştır (Lucas, 1988, p. 3-42; Mankiw, Romer, Weil, 1992, p. 407-437; Savvides and Stengos, 2009, p. 5; Grossman and Helpman, 1994, p. 35).

1.1.6. Ar-Ge

Ar-Ge faaliyeti, bilim ve teknolojinin ilerlemesini sağlayacak yeni bilgileri elde etmek veya mevcut bilgilerle yeni malzeme, ürün ve araçlar üretmek, yazılım üretimi dâhil olmak üzere yeni sistem, süreç ve hizmetler oluşturmak veya mevcut olanları geliştirmek amacıyla yapılan düzenli çalışmalar bütünüdür. Buna göre Ar-Ge faaliyetlerini, ürün ve süreç yeniliğine ya da artan bilimsel bilgiye yönelik olarak organize edilmiş çabalar şeklinde tanımlamak da mümkündür (Zerenler, Türker ve Şahin, 2007, s. 657). *OECD*’nin (2002) hazırlamış olduğu Frascati Kılavuzu’nda ise Ar-

Ge insan, kültür ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi birikiminin artırılması ve bu birikimin yeni uygulamalar geliştirmek üzere kullanılması için sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmalar olarak ifade edilmiştir (OECD, 2002, p. 30).

Ar-Ge kavramı temel araştırma, uygulamalı araştırma ve deneysel geliştirme olmak üzere üç faaliyeti kapsamaktadır. Temel araştırma, görünürde herhangi bir özel uygulaması olmayan ve ilk olarak olgu ve gözlemlenebilir gerçeklerin temellerine ait yeni bilgileri elde etmek üzere gerçekleştirilen deneysel veya teorik çalışmalardır. Uygulamalı araştırma, belirli bir pratik amaç veya hedefe yönelik olarak yeni bilgi elde etmek amacıyla sürdürülen özgün araştırmalardır. Deneysel geliştirme ise, araştırma ve/veya pratik deneyimden edinilen mevcut bilgiden yararlanarak yeni malzemeler, yeni ürünler veya cihazlar üretmeye; yeni süreçler, sistemler ve hizmetler oluşturmaya ya da üretilmiş veya kurulmuş olanları ciddi biçimde geliştirmeye yönelmiş sistemli çalışmalardır (OECD, 2002, p. 30).

Ar-Ge faaliyetlerinin yarattığı dolaylı ve dolaysız etkiler, ülkelerin ekonomik büyümelerini pozitif yönde etkilemektedir. Ar-Ge firmaların daha yüksek teknolojiler kullanımı yolu ile üretim maliyetlerini düşürmelerine neden olarak, toplam gelirlerini artırmalarını sağlar ve bu durum da ülkenin büyümesine olumlu katkı yapar (Bilbao-Osorio and Rodriguez-Pose, 2004, p. 435). Aynı zamanda ülkenin sermaye birikimini (özellikle de beşeri sermaye birikimini) ve uluslararası platformda rekabet edebilirliğini artırdığı için yine ekonomik büyümeye olumlu katkı yapmaktadır (Bor et al. 2010, p. 171).

1.1.7. Kamu Politikaları

Ekonomik büyümenin sağlanması için temel üretim faktörlerinin yanı sıra kamu politikaları ve kurumlarının da önemli etkisi vardır. Kamunun uygulayacağı para ve maliye politikaları, kurumsal yapıdaki gelişmeler, dış ticaret ve kur politikaları, sanayi ve teknoloji politikası, mali disiplin, ekonomik istikrar gibi unsurlar üretim sürecindeki karar birimlerini ve dolayısıyla üretimi önemli oranda etkilemektedir. Ayrıca kamunun otoyollar, limanlar, elektrik santralleri, ulaşım, iletişim, eğitim, sağlık ve diğer altyapı yatırımları özel sektör açısından pozitif dışsallık yaratır. Bu tür altyapı yatırımları özel sektörün yatırımlarını kolaylaştırmakta ve kârlılığını artırmaktadır. Dolayısıyla sermaye

birikimine katkı sağlayarak ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır. (Kar ve Taban, 2003, s. 155). Özellikle beşeri sermaye açısından kamunun üstlendiği eğitim ve sağlık gibi altyapı hizmetleri dikkate alındığında gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyüme için kamu harcamalarının önemi daha da iyi anlaşılmaktadır.

Son yıllarda Dünya Bankası, piyasalar ve hükümetleri birbirine rakip değil, tamamlayıcı kurumlar olarak nitelendirmeye başlamıştır. Uzak geçmişte Batı Avrupa ve Amerika'nın, yakın geçmişte de Güneydoğu Asya'nın ekonomik gelişme süreçleri devlet müdahaleleriyle gerçekleşmiştir (Şahinöz, 1999, s. 68). Dolayısıyla az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde büyümeyi gerçekleştirecek özel sermaye birikimi yetersiz olduğu için bu ülkelerde büyümenin fitili kamu harcamaları ile ateşlenmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde büyümenin dinamiklerini harekete geçirecek kamu politikalarının ihmal edilmesi önemli bir eksikliktir (Berber, 2003, s. 58). Nitekim büyüme teorisi literatüründe de kamu harcamaları modellenmiş ve kamu harcamalarının yarattığı hizmetlerin özel sektör üretimi üzerinde pozitif etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Barro, 1990, p. 123).

1.1.8. Dolaysız Yabancı Sermaye Yatırımları

OECD ve *UNCTAD* tarafından dolaysız yabancı sermaye yatırımları şu şekilde tanımlanmaktadır. Dolaysız yabancı sermaye yatırımcısının yerleşik olduğu ekonomiden farklı bir ekonomide bir girişimi kontrol etmesi ve bunun da uzun dönemli olması şeklinde tanımlanmaktadır. Uzun dönemi yansıtan bir yatırım ile dolaysız yabancı sermaye yatırımı ve girişimi arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığı kastedilirken yatırımcısının yerleşik olduğu ekonomiden farklı bir ekonomide girişimin yönetiminde etkin bir konumda olması kastedilmektedir (OECD, 2008, p. 48; UNCTAD, 2007, p. 245).

Dolaysız yabancı sermaye yatırımları geldiği ülkenin sermaye birikimini ve üretim kapasitesini artırmakla birlikte yeni ve gelişmiş sistemler inşa ederek teknoloji düzeyinin yükselmesine neden olur. Kurulan bu yeni iş alanları ülke istihdamını pozitif etkilerken istihdam ettiği kişilere yeni bilgi ve beceriler kazandırarak beşeri sermayenin zenginleşmesine de katkı sağlar (OECD, 2002, p. 14). Bunun dışında ülkenin rekabet gücünün artmasına ve ödemeler bilançosunun iyileşmesine katkı sağlar (OECD, 2002,

p. 15). Dolaysız yabancı sermaye yatırımları sayılan bu katkılar vasıtasıyla üretim sürecinde kullanılan girdilerin verimliliğinin artmasına yani toplam faktör verimliliğinin (*TFP*) artmasına neden olur. Toplam faktör verimliliği ise uzun dönem ekonomik büyümenin anahtarıdır (Harris and Moffat, 2013, p. 713).

1.1.9. Dışa Açıklık

Dışa açıklık bir ülkenin ithalat ve ihracat hacminin büyüklüğüne yani dış ticaret hacmine göre belirlenmektedir. dış ticaret hacmi ne kadar geniş ise ülkenin dünyayla kurduğu üretim ve ticaret bağı o kadar geniş olacaktır ve ülke içinde üretilen mallar daha geniş bir pazar imkanına sahip olacaktır. Bu, üretimin artmasına zemin hazırlarken bu süreçte karşılaşılan rekabet ise maliyetlerin düşürülmesi için kullanılan üretim yöntemi ve teknolojisinin geliştirilme çabalarını hızlandıracaktır. Tüm bu gelişmeler ise uzun dönem ekonomik büyümeyi olumlu etkileyecektir (Chang; Kaltani; Loayza, 2009, p. 33).

1.1.10. Finansal Gelişmişlik

Finans piyasaları, piyasaların genel işlevleri dâhilinde dolaylı finansman faaliyetlerini gerçekleştirme; dolaylı finansman faaliyetini gerçekleştirmek için bilgiyi sağlama-işleme-yayma ve bu konuda dışsallıklar oluşturma; ölçek ekonomileri yoluyla riskleri dağıtma (paylaştırma) ve azaltma; ticaret mekanizmasına yol açma; finansal anlaşmaların ifasını sağlama ve böylece mal/hizmet mübadelesini kolaylaştırma; sermaye tahsisini ve denetimini sağlama ve bu surette yatırım kararlarını yönlendirme gibi temel işlevleri yerine getirmekte ve bu yönde bir ara malı üretmektedir (Dumrul, 2010, s. 11). Başka bir deyişle, finans sistemi tasarrufların birikimini, bunların yatırım alanlarına tahsisini ve hareketliliğini, tahsis edilen alanların (kaynakları kullananların) izlenmesini sağlamakta ve böylece riskleri iktisadî birimler arasında paylaştırarak risk düzeyini asgarî düzeye indirmektedir (Stiglitz, 1998, p. 1).

Finans sisteminde, iktisadî birimlere risk, likidite ve vade konularında kolaylıklar sağlayan işlem hizmetleri olarak bir ara malı üretilmektedir. Belirtilen hizmetin sunulması, tasarrufların en verimli alanlara yönelerek getirilerin daha fazla olmasını sağlayan bir mekanizma ile iktisadî etkinliğin artmasına yol açmaktadır. Aynı zamanda,

finans sisteminde ekonominin gelecekteki durumu fiyatlanmakta; başka bir deyişle, beklentilerin yönü finans sistemi aracılığı ile görülebilmektedir (King and Plosser 1982, p. 8–9).

Finans sisteminin başka bir özelliği de, son yıllarda artan bilgi ve iletişim teknolojilerinden reel sektöre göre daha fazla yararlanmasıdır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinde artan yenilikler ve bunların kullanımı, finans sisteminde de risk almaya, risk ölçmeye ve riski kontrol etmeye yönelik yeni ve karmaşık araçların geliştirilmesine neden olmuştur. Nitekim, bilgi iletişim teknolojilerindeki gelişmeler bilginin hacmini ve yayılma hızını büyük ölçüde artırmış ve finans sisteminin yapısı ile finansal araçların kalitesi belirtilen gelişmeden olumlu yönde etkilenmiştir (Levine, 1997, p. 721). Dolayısıyla bu kanallar yoluyla finansal piyasaların gelişmesi ekonomik büyümeyi önemli bir şekilde etkilemektedir. (Levine, 1997, p. 721).

1.1.11. Politik ve Sosyal Faktörler

Bir ülkede hukukun üstünlüğü, özel mülkiyet haklarının korunması, rekabet, ekonomik ve siyasi rejim, sivil hak ve özgürlükler, güvenlik ve istikrar, demokrasi, gelir dağılımı başlangıç gelir düzeyi, din ve demografik yapı gibi sayabileceğimiz unsurların ekonomik büyüme üzerinde önemli etkileri vardır (Barro, 2002, p. 142). Ülkelerin sahip olduğu diğer üretim faktörleri ekonomik büyüme için önemli olsa da kurumsal ve sosyal altyapıyı oluşturan bu unsurlar olmazsa olmaz niteliğindedir. Örneğin özel mülkiyet haklarının olmadığı bir ülkede bireylerin kar maksimizasyonu güdüsüyle yatırım ve üretimlerini artırması beklenemez. Benzer bir şekilde istikrarsızlığın veya güvenlik riskinin olduğu bir ülkede girişimcilerin yatırım yapmak bir yana mevcut yatırımlarını güvenli buldukları başka ülkelere aktarmaları gayet olağan bir durumdur.

Ülkelerin sahip olduğu ekonomik rejim de ekonomik büyüme için son derece önemli bir konudur. Bunun apaçık örneği bölünmüş ülke örnekleridir. 2. Dünya Savaşı sonrası döneminin çoğunda, Almanya ve Kore ikiye bölünmüşlerdi. Benzer şekilde, Hong Kong ve Tayvan, Çin'den ayrılmıştı. Geliri etkileyebilecek, iklim, doğal kaynaklar, fiziksel ve beşeri sermayenin başlangıç seviyesi, çalışmaya yönelik kültürel yaklaşım gibi birçok değişken, bu ayrılmış ülkelerde birbirine benzerdi. Bununla birlikte, bunların sosyal altyapısı oldukça farklıydı. Doğu Almanya, Kuzey Kore ve Çin komünistken; Batı

Almanya, Güney Kore ve Tayvan nispeten serbest piyasa ekonomisine sahiptiler (Romer, 2006, p. 147). Pazar odaklı ekonomiler, komünist ekonomilere göre ekonomik olarak daha başarılıydılar. 1990'da Almanya tekrar birleştiğinde, işçi başına çıktı Batı kısmında Doğusuna oranla 2,5 kat daha fazlaydı. Çin 1997'de Hong Kong'u tekrar kazandığında, Hong Kong'da kişi başına hasıla Çin'e göre tam 10 kat daha fazlaydı. Benzer şekilde, Tayvan'daki kişi başına hasıla Çin'e göre 5 ile 10 kat daha fazlaydı. Kuzey Kore'nin kişi başına hasıla oranları hakkında bilgiye sahip olmamamıza rağmen, Güney Kore'nin kişi başına hasıla miktarı Tayvan'dan biraz daha düşükken, Kuzey Kore'ninki Çin'inkinden çok daha düşüktü. Kısaca, bu geniş ülkeler arası gelir farklılıkları durumunda, sosyal altyapıdaki farklılıkların önemli olduğu görülmektedir. Daha genel olarak, bu tarihi gerçekler ile sağlanan kanıtlar, sosyal altyapının gelir üzerinde geniş bir etkisi olduğunu kuvvetli bir biçimde öne sürer (Romer, 2006, p. 147).

1.2. Ekonomik Büyüme Modelleri

Ekonomik büyüme yaşam standardındaki iyileşmenin önemli bir nedeni olduğu için yüzyıllar boyunca dinamikleri üzerinde araştırmalar yapılmış ve kaynağı değerli madenlerden tarıma, emek değer teorisinden nüfusa, teknolojiye beşeri sermaye, Ar-ge, kamu politikaları, dış ticarete farklı olgularla açıklanmaya çalışılmıştır.

İktisat tarihi içerisinde ekonomik büyümeye ilişkin görüşler merkantilist iktisatçılara kadar uzanmaktadır. Bu iktisatçılar büyümeyi bölüşüm sorunu açısından ele almışlardır. Çünkü onlara göre dünyanın zenginliği sabittir ve birisinin zenginleşmesi bir başkasının fakirleşmesiyle mümkündür. Dolayısıyla zenginliği sağlayacak olan kıymetli madenlere sahip olmak için ihracatı artırıcı ithalatı kısıtlayıcı politikalar esas alınmış ve ülkeden kıymetli madenlerin çıkışını kısıtlayacak politikalar benimsenmiştir. Ancak ülkedeki kıymetli maden arzı fazlalaşınca fiyatlar genel seviyesinin artması bu anlayışın çökmesine zemin hazırlamıştır. Merkantilizme tepki olarak ise Fizyokrasi doğmuştur. Fizyokratlara göre ise zenginliğin kaynağı doğadadır. Doğanın yoktan var edici güce sahip olduğu kabul edilir. Dolayısıyla zenginliğin kaynağı tarımdır. Üretim müdahaleye dayalı değil doğal düzen ile olmalıdır. Doğal düzenin ise özel mülkiyetin korunmasıyla sağlanabileceğine inanmışlardır. Klasik iktisatçıların, özellikle de Adam Smith'in ekonomik büyümeye ilişkin bakış açısı ulusal refah açısından ele alınmıştır. Dolayısıyla ülkelerin sahip olduğu avantajlar ekonomi politikasının temel prensibini oluşturmuştur.

Ekonomik büyümeyi arz cephesinden dikkate alan klasikler üretimin artırılması için iş bölümü ve uzmanlaşmanın önemini vurgulamışlardır. Bunun için işlemesi gereken düzen de kapitalizmdir.

Önceleri teorik düzlemde kabul gören büyümeye ilişkin kanı ve yargılar modern zamanda matematiğin de etkisiyle modellenmiş ilaveten ampirik olarak da test edilme imkanı bulmuştur. Birinci bölümün bu kısmında ekonomik büyümeye ilişkin oluşturulan modern ekonomik büyüme modellerinin işleyişi ele alınacaktır.

1.2.1. Harrod – Domar Büyüme Modeli

Harrod-Domar modelinin çıkış noktasını Keynes'in Genel Teori'si oluşturmaktadır. John Maynard Keynes 1936 yılında Para, Faiz ve İstihdamın Genel Teorisi kitabıyla tam istihdamın her zaman piyasa mekanizması aracılığıyla sağlanamayacağını ileri sürerken yatırımların sadece toplam talep üzerindeki etkilerini dikkate almış ve uzun dönemde üretim kapasitesi yaratma gücü üzerindeki etkilerini ihmal etmiştir. Harrod-Domar modeli yatırımların hem üretim hem de gelir artırıcı bir işlevi olduğunu benimser. Çünkü yatırımlar çarpan mekanizmasıyla geliri artırırken aynı zamanda ekonominin üretim kapasitesini de artırmaktadır (Domar, 1946, p. 139). Harrod (1939) ve Domar'ın (1946) çalışmalarıyla oluşturulan bu model ile Keynes'in daha çok kısa dönemli statik analizi dinamik bir boyut kazanmıştır ve çarpan, hızlandıran ve sermaye-hasıla katsayısı kullanılarak uzun dönem ekonomik büyüme analiz edilmiştir (Solow 1956, p. 65-66).

1.2.1.1. Modelin Varsayımları ve İşleyişi

Horrod-Domar modeli kendine özgü varsayımlara ilaveten bizim dikkate almamız gereken bir takım sezgisel varsayımları da içermektedir. Öncelikle dikkate alınması gereken varsayımlar şunlardır (Hahn and Matthews, 1964, p. 783):

- ✓ Ekonomide tek mal üretilmektedir.
- ✓ Hasıla (Y) ve sermaye (K) üretilen malın birimi cinsinden net bir şekilde ölçülebilmektedir.
- ✓ Emek (L) kendi doğal birimiyle ölçülebilmektedir ve homojendir.

- ✓ Dışa kapalı, devletin olmadığı bir ekonomi

Sayılan bu sezgisel varsayımlara ilaveten modelin özgün varsayımları ise şunlardır (Hahn and Matthews, 1964, p. 783):

- ✓ Tasarruflar (S) gelirin (Y) s gibi sabit bir oranıdır: $S = sY$
- ✓ Bir birim mal üretimi için gerekli olan sermaye ve emek miktarı veridir¹.
- ✓ İşgücü (emek arzı) n gibi sabit bir oranda artmaktadır.

$$\frac{\Delta L}{L} = n$$

- ✓ Sermaye aşınmamakta-yıpranmamaktadır.

$$\Delta K = I$$

Bu varsayımlar dışında toplumun gelir düzeyinin tasarrufların önemli bir belirleyicisi olduğu, gelir artış oranının aynı zamanda yatırımların önemli bir belirleyicisi olduğu ve tasarrufların yatırımlara ($S = I$) eşit olduğu hususları gözden kaçırılmamalıdır (Harrod, 1939, p. 14). Bu hususlar dikkate alındığında modelin çarpan ve hızlandırıcı mekanizmalarına dayalı bir denklem üzerine kurulu olduğu anlaşılmaktadır.

Gelirin istikrarlı bir şekilde büyümesi için emek ve sermaye analiz edilir ancak ikisi de aynı oranda artmaz. Sermaye üretim artışına bağlı olarak artarken emek n gibi sabit bir oranda artmaktadır. Bir birim çıktı için gereken emek arzı sabit olduğu için Hasılanın (Y), n 'den daha büyük sabit bir oranda artması mümkün değildir. Dolayısıyla hasılanın istikrarlı bir şekilde büyümesi için Y 'nin büyüme oranının (g), n 'den küçük veya n 'ye eşit olması gerekir. Eğer $g < n$ ise zamanla işsizlik artacaktır. Artan işsizlik denge durumuyla açıklanamayacağı için istikrarlı büyüme için gerekli şart ise $g = n$ olmalıdır. n aynı zamanda doğal büyüme oranı (G_N) olarak tanımlanır. (Hahn and Matthews, 1964, p. 783-784). Sermaye açısından denge ise planlanan yatırımların (I) tasarruflara eşit olmasıyla sağlanır. Sermaye stokunun artışı I/K oranı ile hesaplanır. Sermaye stoku

¹ Bu varsayım üretimde teknolojinin sabit katsayılı olduğu şeklinde düşünülebilir (Hahn and Matthews, 1964, 783).

hasıla ile aynı oranda büyümek zorunda olduğu için durağan durumda² I/K oranı g 'ye eşit olur.

Harrod-Domar modelinde bir birim çıktı üretmek için kullanılan emek ve sermaye miktarların veri olması bu iki girdinin tamamlayıcı olduğunu yani ikame imkânının olmadığını ifade eder. Dolayısıyla modelde kullanılan üretim fonksiyonu sabit oranlı (Leontief) üretim fonksiyonudur. Böyle bir üretim fonksiyonunda üretim her bir girdinin örneğin L 'nin u , K 'nin ise v gibi sabit bir oranda kullanılmasıyla üretildiği için girdinin biri sabit iken diğerinin miktarının artırılması üretim miktarını artırmayacaktır. Dolayısıyla böyle bir üretim fonksiyonu üzerinde optimal üretim miktarı için hem K hem de L miktarı sabit bir oranda artırılmalıdır.

$$Y = F(K, L) = \min(K/v, L/u) \quad (1.4)$$

1.4 numaralı denklem leontief üretim fonksiyonunu göstermektedir. Buna göre $K/v < L/u$ veya $L/u < K/v$ durumlarında hasılanın değeri daha düşük olan girdi tarafından belirlendiğini ifade eder.

Harrod (1939), fiili yada gerçekleşen büyüme oranı G , gerekli büyüme oranı G_w ve doğal büyüme oranı şeklinde üç ayrı büyüme oranından bahseder. Doğal büyüme oranının daha önce n 'ye eşit olduğunu belirtmiştik. Fiili ya da gerçekleşen büyüme oranı ise hasılanın normal büyüme oranıdır ve 1.5 numaralı denklemdeki gibi hesaplanmaktadır.

$$G = \frac{x_1 - x_0}{x_0} \quad (1.5)$$

x_0 , t_0 zamanındaki hasılayı x_1 ise t_1 zamanındaki hasılayı göstermektedir. Gerekli büyüme oranı (G_w) ise kapasitenin tam kullanıldığı durumda tasarrufların planlanan yatırımlara eşit olmasını sağlayan büyüme oranıdır (Branson, 1989, p. 572).

$$G_w = \frac{I}{K} = \frac{I}{Y} \cdot \frac{Y}{K} = \frac{s}{v} \quad (1.6)$$

² Durağan durum, bir modeldeki değişkenlerin sabit hızla büyüdüğü duruma denir.

v sermaye/hasıla oranını³ temsil etmektedir. Mevcut varsayımlar altında istikrarlı büyüme $g = n$ ve $g = s/v$ ve dolayısıyla da $n = s/v$ koşulunu gerektirmektedir. Ancak n , s ve v 'nin değerleri birbirinden bağımsız bir şekilde belirlendiği için bunun gerçekleşmesi çok istisnai bir durumdur. Bu sonuç ise literatürde tam istihdam istikrarlı büyümenin genel bir durum olamayacağı yönünde *Harrod-Domar problemi* olarak yorumlanmaktadır (Hahn and Matthews, 1964, p. 784).

1.4 numaralı üretim fonksiyonunda $K/v < L/u$ varsayımıyla modeli açacak olursak

$$Y = K/v \quad (1.7)$$

1.7 numaralı eşitliği düzenleyecek olursak aşağıdaki gibi yazabiliriz.

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta K}{K} - \frac{\Delta v}{v} \quad (1.8)$$

Sermaye hasıla oranı v sabit olduğu için 1.8 numaralı eşitlik aşağıdaki gibi yazılır.

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta K}{K} \quad (1.9)$$

1.9 numaralı denklem matematiksel olarak hasılanın büyüme oranının sermayenin büyüme oranına eşit olduğunu gösterir. $S = sY$ $\Delta K = I$ ve $Y = K/v$ ise tasarrufların yatırıma eşit olduğu varsayımından hareketle $\Delta K = I = S = sY = sK/v$

$$\frac{\Delta K}{K} = \frac{\frac{sK}{v}}{K} = \frac{s}{v} \quad (1.10)$$

şeklinde yazabiliriz. Burada 1.9 numaralı eşitliği kullanacak olursak 1.10 numaralı eşitliği yani gerekli büyüme hızını elde ederiz.

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{s}{v} \quad \rightarrow \quad G_w \frac{s}{v}$$

Doğal büyüme oranının ise n 'e eşit olduğunu daha önce belirtmiştik. Dolayısıyla 1.4 numaralı üretim fonksiyonunu $L/u < K/v$ varsayımından hareketle çözdüğümüzde $Y=L/u$

³ Sermaye/Hasıla oranı ekonomide bir birim hasıla yaratabilmek için ne kadarlık sermaye/yatırım gerektiğini ölçen katsayıdır.

eşitliğini elde ederiz. Bu eşitliği büyüme oranları türünden çözecek olursak 1.11. numaralı eşitliği elde ederiz.

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta L}{L} - \frac{\Delta u}{u} \quad (1.11)$$

Modelde emek sabit bir oranda arttığı varsayımını kullanacak olursak 1.11 numaralı eşitliği $\Delta Y/Y = \Delta L/L$ şeklinde yazabiliriz. $\Delta L/L = n$ olduğu için doğal büyüme oranı $G_N = n$ olur.

Harrod-Domar modelinde emek faktörünün tam kullanılması için hasılanın doğal büyüme hızına eşit olması gerektiğini daha önce belirtmiştik (Eğer $g < n$ ise zamanla işsizlik artacaktır). Sermayenin tam kapasite kullanılması için de gerçekleşen büyüme oranının gerekli büyüme oranına eşit olması ($G = G_A$) gerekir. Bu durumda hem emek hem sermayenin tam kapasite kullanımı için fiili büyüme oranı gerekli büyüme oranı ve doğal büyüme oranının birbirine eşit olması gerekir (Ünsal, 2007, s. 91).

$$G = G_W = G_N$$

1.2.1.2. Modelin Değerlendirilmesi

Harrod-Domar modeli hasıla artışında Keynes'in vurguladığı yatırımların sadece talep üzerindeki etkisine ilave olarak üretim kapasitesi yaratma gücünü de dikkate alarak, Keynes'in daha çok kısa dönemli statik analizini uzun dönemli ekonomik büyüme modeli haline getirmiştir. Modelde ekonominin durağan durum dengesi mümkün iken tam istihdam altında durağan durum denge yani $G = G_W = G_N$ eşitliği pek mümkün değildir. Durağan durum dengesi de esasen bıçak sırtı dangedir (Ünsal, 2007, s. 92)⁴. Çünkü fiili büyüme oranı ile gerekli büyüme oranı arasındaki tezatlık ve sabit ikame varsayımı altında emek ile sermayenin ikame edilememesi ekonomiyi bıçak sırtı dengeye getirecektir (Solow, 1956, p. 65).

Harrod-Domar modelinde gerekli büyüme oranı için olması gereken yatırım düzeyinin üzerinde bir artış olduğunda gelirdeki artış çarpan mekanizmasıyla sermaye stokundaki artıştan daha fazla olacaktır. Ancak bu durumda sermaye-hasıla oranı düşecektir. Bu ise yatırımları karlı hale getireceği ve artıracığı için gerekli büyüme için ihtiyaç duyulan

⁴ Bıçak sırtı denge fiili büyüme oranıyla gerekli büyüme oranının birbirine eşit olduğu durumu ifade eder.

yatırımdan daha fazla olacaktır. Dolayısıyla gerekli büyüme yolu istikrarsızdır (Hahn and Matthews, 1964, p. 805). Ayrıca Baumol (1952) fiili yatırımların gelirin artış oranına da bağlı olduğunu ve dolayısıyla fiili yatırımların modelde öngörüldüğü gibi davranmayacağını iddia ederek modelin tek bir gerekli büyüme oranını sağlayamayacağını, ya hiç ya da birkaç denge noktası olacağını öne sürer. Eisner (1953) ise bireysel yatırımcılar için uygun olan davranışın toplam talebin ne kadar artacağına değil firmanın yatırım yapmayı planladığı ürüne yönelik talebin ne kadar olacağına bağlı olduğunu; dolayısıyla yatırımcıların gerekli büyüme oranının ne olacağını bilseler bile kendi ürünlerine olan talebi bilemeyeceklerini, bunun da yatırımları geciktiren ilave bir maliyet yaratacağını belirtir. Bu durumda gerçekleşen yatırımlar planlanan yatırımlardan az olacağı için fiili büyüme oranı da gerekli büyüme oranından küçük olur ve modelin öngördüğü denge sağlanamaz (Tuğcu, 2011, s. 12).

1.2.2. Neoklasik (Solow) Büyüme Modeli

Robert Solow 1956 yılında “Ekonomik Büyüme Teorisine Bir Katkı” başlıklı çalışmasında büyümenin dinamiklerini modellemiş ve büyüme literatürüne yön vermiştir. Aynı yıl Trevor Swan da yayınladığı çalışması ve diğer çalışmalarıyla Solow modeline çeşitli katkılar sağlamıştır. Bu sebeple bazı kaynaklar modeli Solow-Swan modeli olarak adlandırmaktadır. Bazı kaynaklarda ise model “Neoklasik büyüme modeli” olarak adlandırılmaktadır. Bunun nedeni kuşkusuz modelin üretim fonksiyonuna ilişkin kullanmış olduğu neoklasik varsayımlardır. Ancak model yaygın olarak Solow adıyla adlandırılmaktadır. Ayrıca 1987 yılında Solow bu çalışması ve büyüme literatürüne yaptığı katkılardan ötürü Nobel ödülü almıştır.

Robert Solow’u böyle bir çalışmaya sevk eden husus ise Harrod-Domar modelidir. Solow, Harrod-Domar modelin bıçak sırtı dengeye neden olan şeyin kullanılan üretim fonksiyonundan kaynaklandığını ve bunun terkedilmesi halinde kararlı dengenin sağlanabileceğini ifade etmektedir. Bunun dışında modelin diğer varsayımlarının makul olduğunu belirtmektedir (Solow, 1956, p. 65). Dolayısıyla kendi modelinde Leontief değil Cobb-Douglas üretim fonksiyonunu kullanmıştır.

1.2.2.1. Modelin Varsayımları ve İşleyişi

Her modelde olduğu gibi büyüme modellerinde de kabul edilen varsayımlar modelin sorunsuz bir şekilde çalışması için ve işleyişinin anlaşılabilmesi için önemlidir. Modelin varsayımları şunlardır (Solow, 1956, p. 65-94):

- ✓ Ekonomide tek bir mal üretilmektedir.
- ✓ Kamu müdahalesi yoktur.
- ✓ Tam rekabet, tam istihdam ve ölçeğe göre sabit getiri kabul edilir.
- ✓ Teknoloji dışsaldır.
- ✓ Azalan verimler kanunu geçerlidir.
- ✓ Nüfusun büyüme hızı (n), tasarruf oranı (s), yıpranma oranı (δ) ve teknolojinin artış hızı (g) sabittir.
- ✓ Sermaye birikimi sadece fiziki sermayeden oluşur.
- ✓ Üretim fonksiyonu Cobb-Douglas'tır.

Solow modelinin en kritik varsayımı neoklasik üretim fonksiyonu olarak bilinen Cobb-Douglas üretim fonksiyonudur (Barro and Sala-i-Martin, 2004). Dolayısıyla bu fonksiyonun ve temel özelliklerinin iyi anlaşılması modelin de iyi anlaşılmasını sağlayacaktır. Cobb-Douglas üretim fonksiyonu Solow modelinin yoğunlaştığı değişkenler itibarıyla 1.12 numaralı eşitlikteki gibi yazılır.

$$Y_t = F[K_t, A_t, L_t] \quad (1.12)$$

Eşitlikte Y hasılayı, K sermayeyi, L emeği, A ise bilgi, teknoloji veya emeğin etkinliğini, alt indise yazılan t ise zamanı gösterir. Üretim fonksiyonuna zaman doğrudan dahil edilmez. K , L ve A vasıtasıyla dahil edilir. Yani hasıla zaman içerisinde sadece girdiler artarsa artar onun dışında girdi miktarı sabitken sadece teknoloji artarsa hasıla da artar. Bir diğer husus A ve L modele çarpımsal olarak yani AL şeklinde dahil edilmekte ve bu haliyle etkin emeği temsil etmektedir. Romer'i (2006) takiben Cobb-Douglas üretim fonksiyonu aşağıdaki özellikleri içerir.

Ölçeğe göre sabit getiri: bu varsayım gereği üretim ölçeği bir birim artırıldığında veya genişletildiğinde üretim miktarı da bir birim artacaktır. Söz konusu varsayımın üretim fonksiyonu tarafından karşılanması fonksiyonun K ve L için birinci dereceden homojen olması anlamını taşır. Buna göre,

$$F(xK, xAL) = xF(K, AL) \quad x \geq 0 \quad (1.13)$$

Ölçeğe göre sabit getiri varsayımının geçerli olması için üç varsayımın daha göz önünde bulundurulması gerekir. Birincisi ekonomi uzmanlaşmanın sağlayacağı kazançları massedecek kadar büyüktür. Eğer bu söz konusu değilse girdilerdeki artışın yanı sıra ekonomi uzmanlaşmanın da katkısıyla girdilerdeki artıştan daha fazla bir hasılaya yol açar. Bu durum ölçeğe göre artan getiriye yol açar ve sabit getiri varsayımını ihlal ederek modeli karmaşık hale getirir. İkinci ise modelde emek, sermaye ve bilgi dışında diğer girdilerin kullanılmadığı varsayılır. Üçüncü varsayım ise K ve AL 'nin üstel katsayılarının toplamı bire eşit olmalıdır.

$$Q = F(K^a, (AL)^{1-a}) \quad 0 < a < 1$$

$$F(xK, x(AL)) = x(K)^a x(AL)^{1-a} \quad (1.14)$$

$$x^a x^{1-a} K^a (AL)^{1-a} \rightarrow xF(K, AL)$$

Azalan getiriler kanunu: üretim fonksiyonundaki girdiler için azalan getiriler kanunu geçerlidir. Buna göre diğer girdi sabitken bir girdinin miktarı artırıldıkça toplam çıktıya katkısı pozitifdir ancak giderek azalmaktadır. Bu varsayımın matematiksel ifadesi aşağıdaki gibidir.

$$\frac{\partial F}{\partial K} > 0, \quad \frac{\partial^2 F}{\partial^2 K} < 0 \quad (1.15)$$

$$\frac{\partial F}{\partial L} > 0, \quad \frac{\partial^2 F}{\partial^2 L} < 0$$

İnada Koşulları: İnada (1963)'ü takiben İnada koşulları olarak adlandırılan bu varsayıma göre sermayenin veya emeğin marjinal ürünü sermaye veya emek miktarı sonsuza yaklaştıkça sıfıra; sıfıra yaklaştıkça sonsuza gitmesidir. Yani sermaye veya

emek miktarı çok az iken üretime katkısı daha fazla olmaktadır. Miktar arttıkça üretime katkı giderek azalmaktadır (Romer, 2006, p. 11).

$$\lim_{K \rightarrow 0} \frac{\partial F}{\partial K} = \lim_{L \rightarrow 0} \frac{\partial F}{\partial L} = \infty \quad (1.16)$$

$$\lim_{K \rightarrow \infty} \frac{\partial F}{\partial K} = \lim_{L \rightarrow \infty} \frac{\partial F}{\partial L} = 0$$

1.13 numaralı denklemde $x = \frac{1}{AL}$ varsayımından hareket edersek üretim fonksiyonunu 1.17 numaralı denklemdeki gibi yazabiliriz.

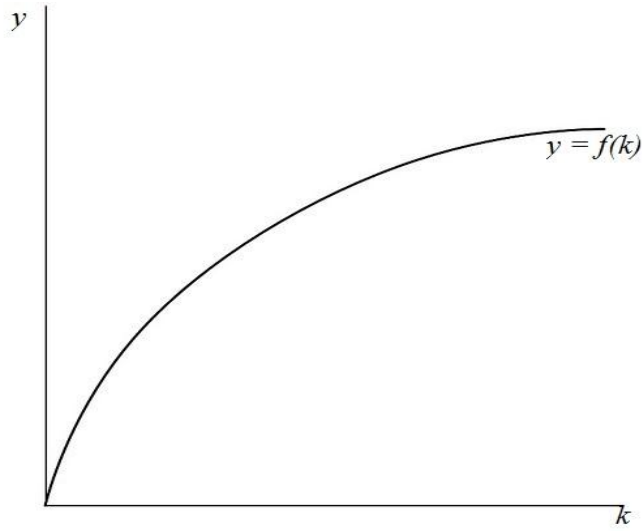
$$\frac{1}{AL} F(K, AL) = F\left(\frac{K}{AL}, 1\right) \quad (1.17)$$

Burada $\frac{K}{AL}$ terimi etkin emek başına sermaye miktarını temsil eder. Dolayısıyla $\frac{F(K, AL)}{AL}$ ifadesi ise $\frac{Y}{AL}$ yani etkin emek başına hasılayı ifade eder. etkin emek başına sermaye miktarını k ile ve etkin emek başına hasılayı da y ile ifade edersek

$$k = \frac{K}{AL} \quad y = \frac{Y}{AL}$$

ise $f(k) = F(k, 1)$ olur. Dolayısıyla hasıla artık etkin emek başına sermayenin bir fonksiyonu $y = f(k)$ haline gelir.

Burada yapılan işlem modelin daha anlaşılır hale getirmek için üretim fonksiyonunu iki değişkenle analiz etmektense tek bir değişkene indirgemektir. Bu şartlar altında üzerinde çalışılan üretim fonksiyonu şekil 1.3'teki gibi olur. Şekil 1.3'den anlaşılacağı gibi k miktarı arttıkça y miktarı da artmakta ancak y deki artış miktarı k 'nın başlangıç değerlerinde görece olarak daha fazla olmaktadır.



Şekil 1.3. Cobb-Douglas üretim Fonksiyonu

Üretim fonksiyonuna ilişkin varsayımların dışında modeldeki diğer değişkenlerin nasıl hareket ettiği önemlidir. Modelde emek ve teknolojinin başlangıç seviyeleri veri alınmıştır ve sabit oranlarda büyümektedir.

$$\dot{L}_t = nL_t \rightarrow L_t = L(0)e^{nt} \quad \left(\dot{L}_t = \frac{dL_t}{dt} \right) \quad (1.18)$$

$$\dot{A}_t = gA_t \rightarrow A_t = A(0)e^{gt} \quad \left(\dot{A}_t = \frac{dA_t}{dt} \right)$$

$$n = \frac{\dot{L}_t}{L_t} \quad g = \dot{A}_t / A_t$$

ile de büyüme hızları hesaplanabilir. 1.18 numaralı denklemde n ve g parametreleri dışsal parametrelerdir ve nokta simgesi zamana göre türevi ifade etmektedir. Zamana göre türev değişkenin zaman içerisinde göstermiş olduğu değişimi ifade eder. Bu durumda örneğin L_t 'nin değişim oranı $L_t - L_{t-1}$ iken büyüme oranı $[(L_t - L_{t-1})/L_t]$ veya $\dot{L}_t/L_t$ veya $d \ln L_t / dt$ olur. Son terimde görüldüğü gibi değişkenin logaritmasının zamana göre türevi de büyüme oranını vermektedir. Bu açıklamalardan sonra Solow büyüme modelinde sermayedeki değişim 1.19 numaralı denklemde görüldüğü gibidir.

$$\dot{K}_t = I_t - \delta K_t \rightarrow \dot{K}_t = sY_t - \delta K_t \rightarrow \dot{K}_t = sF(K_t, AL_t) - \delta K_t \quad (1.19)$$

1.19 numaralı denkleme göre hasıla s oranında tekrar sermaye birikimini artırırken bir yandan da mevcut sermaye δ oranında yıpranmaktadır. Dolayısıyla ikisi arasındaki fark

sermayedeki net değişimi göstermektedir. Modelde daha önce belirtildiği gibi emek ve teknolojiadaki değişim n ve g gibi sabit bir oranda dışsal olarak belirlenmektedir ve model sermaye girdisinin davranışıyla analiz edilmektedir. 1.19 numaralı denklem Solow modelinde büyümenin temel denklemidir. Temel büyüme denklemi değişkenleri etkin emek başına cinsinden ifade edildiğinde 1.20 numaralı denklemdeki gibi yazılabilir.

$$\frac{\dot{K}_t}{A_t L_t} = sF\left(\frac{K_t}{A_t L_t}, \frac{A_t L_t}{A_t L_t}\right) - \frac{\delta K_t}{A_t L_t} \quad \rightarrow \quad \frac{\dot{K}_t}{A_t L_t} = sf(k_t, 1) - \delta k_t$$

$$\frac{\dot{K}_t}{A_t L_t} = sf(k_t) - \delta k_t \quad (1.20)$$

$\frac{K_t}{A_t L_t} = k_t$ fakat $\frac{\dot{K}_t}{A_t L_t} = \dot{k}_t$ değildir. Bunun için etkin emek başına sermayenin tanımından başlamak gerekir. $k = \frac{K}{AL}$ eşitliğinde her iki tarafın zamana göre türevi alınırsa $\frac{dk}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{K}{AL}\right)$ olur. Bunun çözümü ise aşağıdaki gibidir.

$$\dot{k} = \frac{\dot{K}AL - \dot{A}\dot{L}K}{(AL)^2} \quad \dot{k} = \frac{\dot{K}AL}{(AL)^2} - \frac{K\dot{A}\dot{L}}{(AL)^2} \quad \dot{k} = \frac{\dot{K}}{AL} - (k.n.g)$$

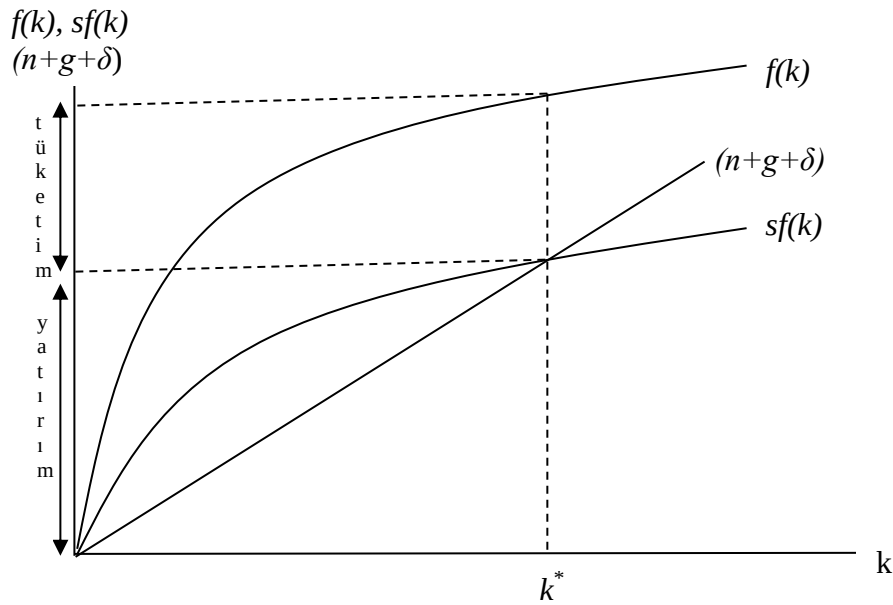
$\frac{\dot{K}}{AL} = \dot{k} + (k.n.g)$ ifadesi ile $\frac{\dot{K}}{AL}$ nin değeri bulunmuş olur. Bu değeri 1.20 numaralı denklemde yerine koyduğumuzda ve sağ tarafta oluşan k ile ilgili değerleri ortak paranteze aldığımızda ise 1.21 numaralı etkin emek başına temel büyüme denklemini elde ederiz.

$$\dot{k} + (k_t.n.g) = sf(k_t) - \delta k_t \rightarrow \dot{k} = sf(k_t) - \delta k_t - (k_t.n.g)$$

$$\dot{k} = sf(k_t) - (\delta + n + g)k_t \quad (1.21)$$

1.21 numaralı denklem şekil 1.5'teki gibi bir fonksiyon ilişkisini içerir. Denkleme göre etkim emek başına sermaye stokundaki $(\dot{k})$ değişim iki terim arasındaki farka göre belirlenmektedir. Birincisi $sf(k_t)$ terimidir ve gerçek yatırımları ifade eder. ikincisi ise

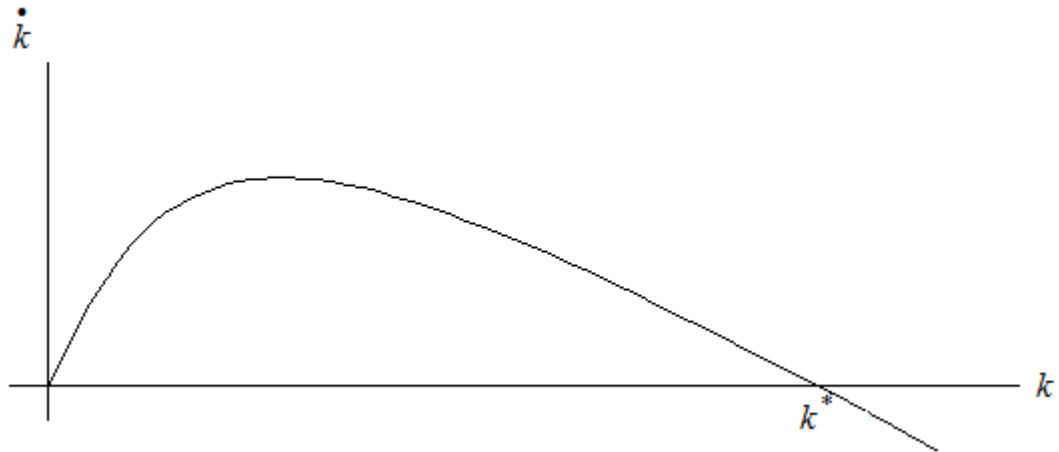
$(\delta + n + g)k_t$ terimidir ve mevcut sermaye stokundaki yıpranmayı veya başa baş yatırımı ifade eder. Daha önce sermaye stokunun δ oranında yıprandığını ifade etmiştik. Modeli sermaye değişkeni üzerinden analiz ettiğimizde ise $(\delta + n + g)$ kadarlık yıpranmanın oluşması geçişsel süreçte modelin dinamiklerinden kaynaklanmaktadır. Modelde etkin emeği AL şeklinde aldığımız için etkin emek $(n+g)$ oranında artacağı için etkin emek başına sermaye miktarı yani $k = \frac{K}{AL}$ azalacaktır. Dolayısıyla $(n+g)$ kadarlık bir azalış daha söz konusu olacaktır. Ayrıca teknoloji (g) geliştikçe mevcut sermaye eskiyeceği için yıpranmanın teknoloji düzeyiyle de ilişkilendirilmesi makuldür.



Şekil 1.4. Temel Büyüme Grafiği

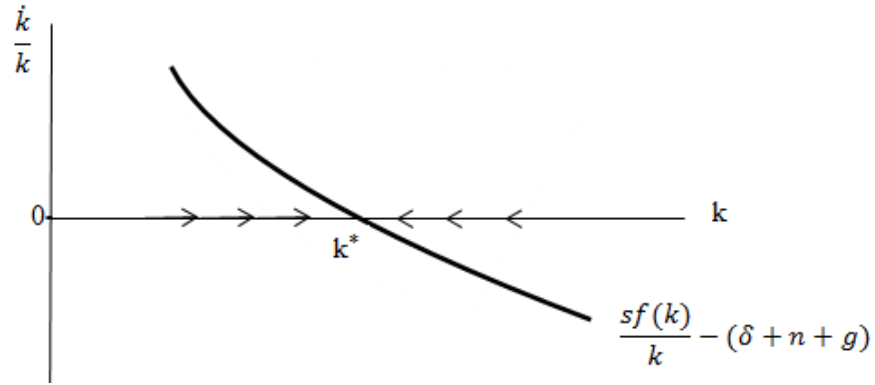
1.21 numaralı denklem ve şekil 1.4'e göre gerçek yatırımlar başa baş yatırımlara eşit olduğunda sermaye stoku artışı duracaktır. Gerçek yatırımların başa baş yatırımlardan büyük olduğu k^* noktasına kadar k değerindeki artış sermaye stokunu dolayısıyla da büyümeyi artıracaktır. Ancak k^* noktasından sonraki k değerindeki her birim artış sermaye stokunu ve dolayısıyla büyümeyi azaltacaktır. Dolayısıyla k^* düzeyine ulaşmış bir ekonomide sermaye stokundaki net artış sıfırdır. k^* düzeyine ulaşan bir ekonomi dengeli büyüme yoluna veya durağan duruma ulaşmıştır. Dengeli büyüme yolu modeldeki her bir değişkenin sabit bir oranda büyüdüğü durumu ifade eder (Romer, 2006, p. 17).

1.16 numaralı eşitlikteki inada koşulları hatırlanacak olursa k değeri sıfıra yaklaştıkça sermaye stokundaki ve dolayısıyla büyümedeki artış daha yüksek bir oranda olmaktadır. k değeri sonsuza gittikçe de sermaye stokundaki ve dolayısıyla büyümedeki artış oranı sıfıra gitmektedir. Inada koşulları $k = 0$, $f'(k)$ büyük olduğunu ve bu yüzden $sf(k)$ çizgisinin $(n + g + \delta)k$ çizgisinden daha hızlı bir düşüş gösterdiğini ima eder. Bu yüzden k 'nın düşük değerleri için, gerçek yatırım başa-baş yatırımdan daha büyüktür. Inada koşulları k değeri daha büyük olduğunda $f'(k)$ 'nın sıfıra doğru yaklaştığını ima eder. Bir noktadan sonra gerçek yatırım eğrisinin eğimi başa-baş yatırım eğrisinin eğiminin altına düşer. k^* burada gerçek ve başa baş yatırım eğrilerinin birbirleri ile kesiştikleri noktadaki k değerini gösterir. İnada koşullarının ve Şekil 1.4'te k 'daki değişimin net ifadesi şekil 1.5A'deki gibidir.



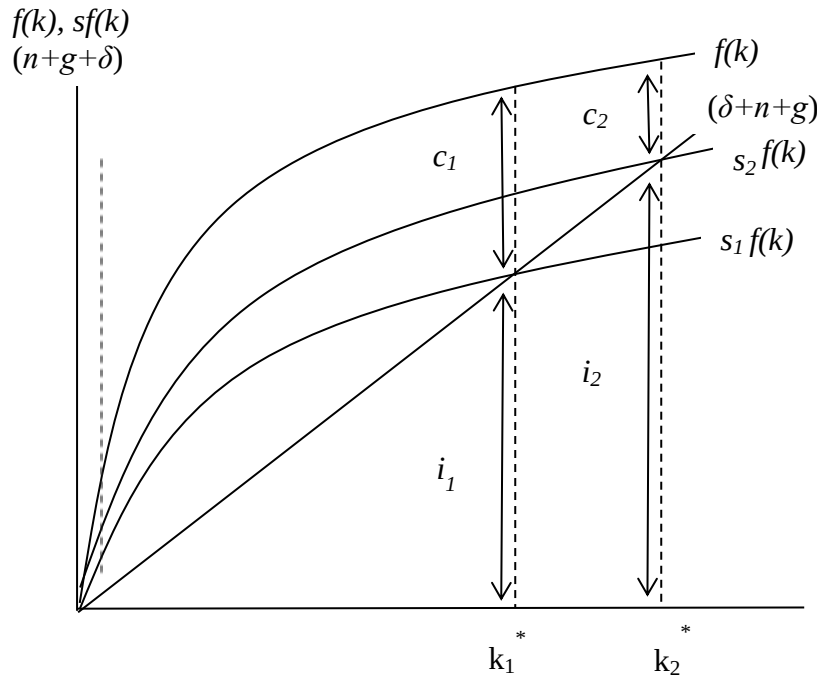
Şekil 1.5A: Temel Büyüme Grafiği, k 'nın Değişimi

k 'nın k^* değerinin altındaki değerleri sıfıra doğru gittikçe yatay eksenle dikey eksen arasında kalan alan yani $\dot{k}$ değeri daha fazla olmaktadır. Ayrıca k^* 'dan daha küçük k değerlerinde $\dot{k}$ pozitif ve sermaye stoku artmaktadır. k^* 'dan sonraki k değerlerinde ise $\dot{k}$ değeri negatif olmaktadır. Bu durumda ise sermaye stoku azalmaktadır. Dolayısıyla k değeri hangi seviyede olursa olsun k^* noktasına yakınsamaktadır. Büyüme oranı açısından temel büyüme grafiği ise şekil 1.5B'deki gibi gösterilmektedir.



Şekil 1.5B. Büyüme Oranı Açısından Temel Büyüme Grafiği

k^* noktasının yerini belirleyen unsurlar ise tasarruf oranı (s), yıpranma oranı (δ) emek ve teknoloji büyüme oranlarıdır. Bu oranlardaki değişiklikler k^* 'ın yerini değiştirecektir. Örneğin tasarruf oranındaki bir artışın etkisi şekil 1.6'daki gibi olacaktır.



Şekil 1.6. Tasarruftaki artışın etkisi

Başlangıçta tasarruf oranı s_1 iken k_1 düzeyinde denge oluşmaktadır. Bu tasarruf oranında yatırım miktarı i_1 iken tüketim miktarı ise c_1 kadardır. Ancak tasarruf oranı s_2 düzeyine yükseldiğinde tasarruflar yatırımlara eşit olduğu için yatırım miktarı i_2 düzeyine

yükselmekte tüketim ise c_2 seviyesine düşmektedir. Bu durumda ekonominin yakınsayacağı k^* değeri de k_1 'den k_2 seviyesine çıkmıştır. Etkin emek başına düşen hasıla $y=f(k)$ doğrusu ise değişmemiştir. Sadece tüketim ve yatırım miktarlarında yeni ayarlamalarla yeni bir dengeli büyüme yoluna (durağan durum) girilmiştir.

1.2.2.2. Durağan Durum

Etkin emek başına büyüme denkleminde hareketle oluşturulan şekil 1.4 ve 1.5'de sermaye stoku hangi düzeyde olursa olsun k^* gibi bir noktaya yakınsayacağını belirtmiştik. Sermaye stokunun başlangıç değeri ne olursa olsun büyümenin yakınsayacağı ve artık duracağı bu nokta (k^*) durağan durum (steady state) veya dengeli büyüme yoludur. Durağan durum modeldeki değişkenlerin sabit hızlarda büyüdüğü uzun dönem dengenin bir ifadesidir (Acemoğlu, 2009, p. 44). Durağan durumda k ve y değişkenleri s oranında büyürken $(n + \delta)$ oranında azalır. Dolayısıyla uzun dönem dengede, durağan durumda hasıla teknolojiye (g) değişimle belirlenir (Romer, 2006, p. 17).

Durağan durumda modelin çözümü için 1.21 numaralı denklemi büyüme formunda yazarsak ve değişkenlerin durağan durum değerlerini ss alt indisyle gösterirsek 1.22 numaralı denklemi elde ederiz

$$\frac{\dot{k}_{ss}}{k_{ss}} = \frac{sf(k_{ss})}{k_{ss}} - (\delta + n + g) \quad (1.22)$$

Durağan durumda değişkenlerin büyüme hızı sabit olduğu için denklemin zamana göre türevi alındığında sağ taraf sıfıra eşit olacaktır.

$$\frac{d}{dt} \frac{\dot{k}_{ss}}{k_{ss}} = \frac{d}{dt} \left(\frac{sf(k_{ss})}{k_{ss}} - (\delta + n + g) \right)$$

$$0 = s \frac{f'(k_{ss}) \cdot k_{ss} \cdot \dot{k}_{ss} - f(k_{ss}) \cdot \dot{k}_{ss}}{(\dot{k}_{ss})^2}$$

$$0 = -s \frac{[f(k_{ss}) - f'(k_{ss}) \cdot k_{ss}] \dot{k}_{ss}}{(\dot{k}_{ss})^2}$$

Buraya kadar yapılan çözümlemeye göre denklemin sağ tarafını sıfıra eşitlersek çözüme ulaşırız. Tasarruf oranı s ve k_{ss} sıfır olamayacağına göre ayrıca $f(k_{ss}) - f'(k_{ss}) \cdot k_{ss}$ terimi de kar maksimizasyonu ilkesi gereği reel ücreti ifade ettiğine göre bu terim de sıfır olamaz. Dolayısıyla burada sıfır olan $\dot{k}_{ss}$ terimidir. O halde 1.22 numaralı denklemi aşağıdaki gibi yazabiliriz.

$$0 = \frac{sf(k_{ss})}{k_{ss}} - (\delta + n + g) \quad (1.23)$$

1.23 numaralı denklemi k_{ss} için çözersek 1.24 numaralı sonucu elde ederiz.

$$k_{ss} = h^{-1}\left(\frac{s}{\delta + n + g}\right) \quad (1.24)$$

1.24 numaralı denklemde h^{-1} ters fonksiyondur ve $h(k_{ss}) = k_{ss} \cdot [f(k_{ss})]^{-1}$ 'dir. Bu noktadan sonra $k = \frac{K}{AL}$ şeklinde etkin emek başına cinsinden yazdığımız terimleri $Ak = \frac{K}{L}$ şeklinde emek başına değere çevirebiliriz. Bu durumda 1.25 numaralı denklemi elde ederiz.

$$k_{ss} = A_0 \cdot e^{xt} \cdot h^{-1}\left(\frac{s}{\delta + n + g}\right) \quad (1.25)$$

1.25 numaralı denkleme göre uzun dönemde k 'nın dolayısıyla da ekonominin büyümesi teknolojiye (g) değişme tarafından belirlenir.

1.2.2.3. Tasarrufun Altın Oranı Kuralı

Solow modelinde tasarruflardaki artış tüketim düzeyini düşürdüğü için bireylerin faydasını da tüketim belirlediği için tüketimi maksimize edecek tasarruf oranı arayışları başlamıştır. Solow sonrasında Phelps'in (1965) çalışması ile bu konu zenginleştirilmiştir. Durağan duruma ulaşmış bir ekonomide sermaye hasıla oranı, tasarruf oranı veya tüketim düzeyi herhangi bir değerde sabitlenmiş olabilir. Fakat önemli olan bu değerlerin dinamik olarak etkin bir oran olması ve maksimum tüketim düzeyini sağlamasıdır. Bu sebeple durağan durum değerleri içerisinde tüketimin maksimum olmasını sağlayan tasarruf oranı altın oran kuralı olarak tanımlanır (Phelps, 1965, p. 794).

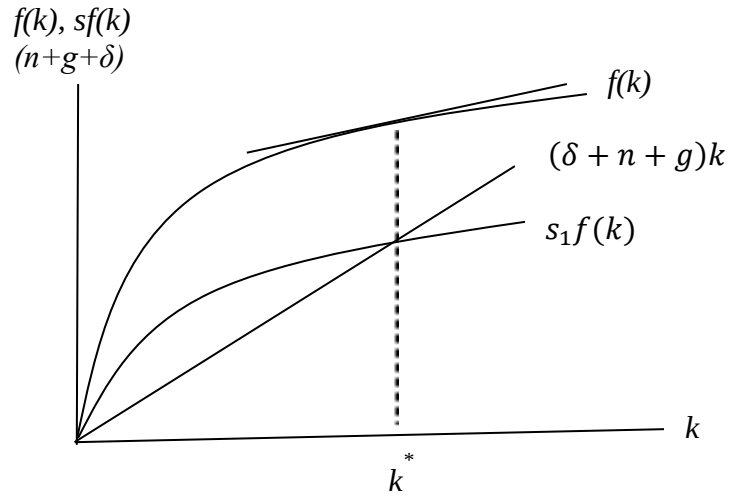
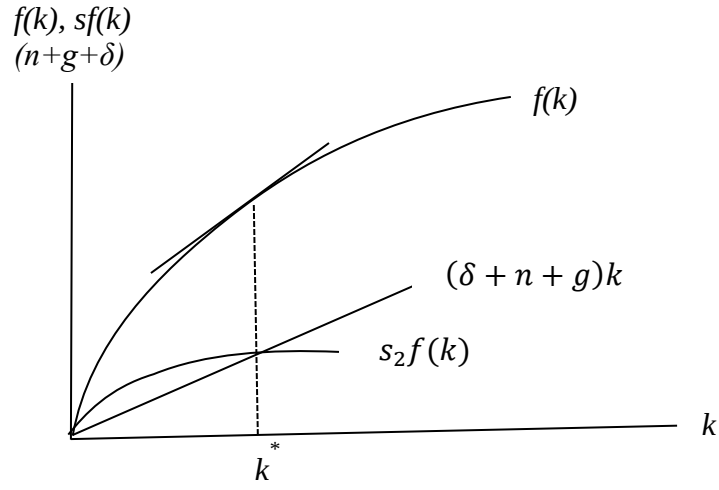
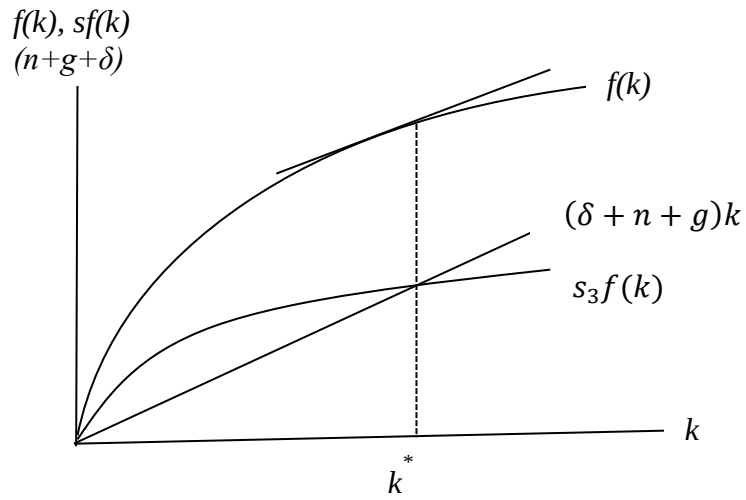
Solow modelinde $y = f(k)$ 'nın bir fonksiyonudur ve temel büyüme denkleminde olduğu gibi $\dot{k} = sf(k_t) - (\delta + n + g)k_t$ k 'daki artış tasarruf oranının bir fonksiyonudur. Toplam hasılanın bir kısmı tasarruf edilmekte diğer kısmı ise tüketilmektedir. Gelirin tasarruf edilmeyen kısmı tüketim olduğuna göre $y = c + s$ 'den hareketle $c = (1 - s)y$ şeklinde yazabiliriz. Başka bir deyişle tüketim hasıla $f(k)$ ile yatırımlar $sf(k)$ arasındaki farka eşittir. Durağan durumda ise yatırımlar ile yıpranma birbirine eşit olduğu için durağan durumda tüketim 1.26 numaralı denklemdeki gibidir.

$$c^* = f(k^*) - (\delta + n + g)k^* \quad (1.26)$$

1.26 numaralı denkleme göre tüketimdeki değişme $f'(k^*)$ değerinin $(\delta + n + g)$ değerinden büyük veya küçük olmasına göre belirlenecektir. Eğer $f'(k^*) < (\delta + n + g)$ ise sermaye stoku artacağı için daha yüksek sermaye stoku düzeyini sürdürebilmek için tasarruflar artıp tüketim azalacaktır. $f'(k^*) > (\delta + n + g)$ ise sermaye stoku düzeyinin düşmesi için tasarruflar azalıp tüketim artacaktır. $f'(k^*) = (\delta + n + g)$ durumu ise durağan durumda tüketim mümkün olan en yüksek (altın oran) değerini alır (Romer, 2006, p. 20).

Altın kural seviyesinin grafiksel olarak gösteriminde ise yukarıdaki yöntemden farklı bir yol izlenmemektedir. $f'(k^*) = (\delta + n + g)$ olması demek $f(k)$ eğrisi ile $(\delta + n + g)k$ eğrisinin eğimlerinin bir birine eşit olması demektir. Eğimlerin farklı olduğu durumlarda tüketim optimal seviyesinde olmayacaktır. Şekil 1.7A'da k^* noktasında $f(k)$ eğrisine çizilen teğet ile $f(k)$ eğrisinin eğimi doğrusal $(\delta + n + g)k$ eğrisinin eğimiyle karşılaştırıldığında $f(k)$ eğrisinin eğiminin daha az olduğu yani $f'(k^*) < (\delta + n + g)$ sonucu çıkmaktadır. O halde tüketim altın oran düzeyinde değildir.

Şekil 1.7B'de ise k^* noktasında $f(k)$ eğrisine çizilen teğet ile $f(k)$ eğrisinin eğimi doğrusal $(\delta + n + g)k$ eğrisinin eğimiyle karşılaştırıldığında $f(k)$ eğrisinin eğiminin daha fazla olduğu yani $f'(k^*) > (\delta + n + g)$ sonucu çıkmaktadır. O halde yine tüketim altın oran düzeyinde değildir.

Şekil 1.7A: $f'(k^*) < (\delta + n + g)$ Şekil 1.7B: $f'(k^*) > (\delta + n + g)$ Şekil 1.7C: $f'(k^*) = (\delta + n + g)$

Şekil 1.7C’de ise k^* noktasında $f(k)$ eğrisine çizilen teğet ile $f(k)$ eğrisinin eğimi doğrusal $(\delta + n + g)k$ eğrisinin eğiminin $f(k)$ eğrisinin eğimine eşit olduğu yani $f'(k^*) = (\delta + n + g)$ durumu sağlanmaktadır. Dolayısıyla s_3 tasarruf oranı ve sermaye düzeyi mümkün olan en yüksek tüketim düzeyini sağlayan altın orandır.

1.2.2.4. Modelin Değerlendirilmesi

Solow modeli basitliği temel varsayımları ve çıkarımlarıyla büyüme teorisinin en temel altyapısını oluşturmuştur (Acemoglu, 2009, 31-32). Ayrıca modelin çıkarımları ülke deneyimleriyle de uyumlu sonuçlar vermektedir (Mankiw, 1995, 277). Modelin büyüme teorisini açıklamadaki katkılarını şu şekilde sıralayabiliriz (Mankiw, 1995, p. 277):

- ✓ Uzun dönemde ekonominin başlangıç koşullarından bağımsız olarak durağan duruma yakınsaması,
- ✓ Durağan durum gelir düzeyinin tasarruf oranı ve nüfus büyümesine bağlı olması. Daha yüksek tasarruf oranı daha yüksek durağan durum gelir düzeyini ifade ederken daha yüksek nüfus artış oranı daha düşük gelir düzeyini ifade eder.
- ✓ Durağan durum kişi başına hasıla artışının teknoloji artışına bağlı olması,
- ✓ Durağan durumda sermaye stoku artışının gelirle aynı oranda artması ve dolayısıyla sermaye hasıla oranının sabit olması,
- ✓ Durağan durumda emeğin marjinal ürünü teknoloji artışı oranında artarken sermayenin marjinal ürününün sabit olmasıdır.

Solow modelinde yakınsama ülkelerin başlangıç koşullarına bakmaksızın sermaye stoku küçük olan ülkelerin büyüme hızının daha yüksek; sermaye stoku büyük olan ülkelerde büyüme hızının daha yavaş olacağını ve uzun dönemde durağan duruma ulaşılacağı sonucunu çıkarır ancak Barro (1991) ülkelerin başlangıç koşullarının önemli olduğunu belirtmektedir. Modelde tasarruf oranlarındaki artış daha yüksek bir durağan durum değerini sağlamakta uzun dönemde ise büyümeyi artırmamaktadır. Buna göre tasarruflar büyüme değil seviye etkisi yaratmaktadır. Ancak Lucas (1988) tasarruflar ile ekonomik

büyüme arasında önemli bir ilişki olduğunu belirtmektedir. İlaveten durağan duruma yakınsamanın hızı solow modelinin öngördüğü kadar yüksek değildir (Mankiw; Romer; Weil, 1992, p. 433). Solow modelinde azalan getiriler varsayımından hareketle sermayenin bol olduğu ülkelerde sermayenin marjinal getirisi az olacağı için sermaye zengin ülkelere sermayenin az dolayısıyla marjinal getirisinin fazla olduğu ülkelere transfer olacağı ve uzun dönemde ülkelerarası gelir farklılıklarının yok olacağı (Romer, 2006, p. 30) sonucu gerçek hayatta gözlenememiştir. Solow modelinin en önemli eksikliği teknolojiyi modelde açıklayamamasıdır. Büyümenin yegane kaynağının teknoloji olduğu belirtilmekte ancak teknolojinin nasıl gelişeceği açıklanamamakta modele dışsal bir şekilde dahil edilmektedir. Özellikle bu durum sonradan literatürü zenginleştiren çalışmalar tarafından dikkate alınmış ve içsel büyüme modelleri olarak sınıflandırılmalarına vesile olmuştur.

1.2.3. Ramsey Modeli

Frank Ramsey'in (1928) "Tasarrufun Matematiksel Teorisi" başlıklı çalışmasının temel alındığı bu tarz modeller Cass (1965) ve Koopmans'ın (1960) birbirinden bağımsız yaptığı çalışmalar sayesinde bir büyüme modeli olarak literatüre girmiştir. Dolayısıyla bazı kaynaklarda model Ramsey-Cass-Koopmans (RCK) modeli şeklinde adlandırılmaktadır. Bu modeller daha çok sonsuza dek yaşayan bireylerin fayda fonksiyonunu maksimize etmek için optimal kontrol teorisinden yola çıkarak dinamik optimizasyona dayalı çözüm sunan modellerdir. Bu yüzden *Optimal Büyüme Modelleri* olarak da adlandırılmaktadırlar. Bu çalışmada ise yaygın kullanımından ötürü Ramsey modeli şeklinde adlandırılması tercih edilmiştir. Model esasen ekonomik ajanların optimizasyonuna dayalı bir Solow modeli versiyonudur (Schenck, 2012, p. 25). Solow modelinde tasarruf ve dolayısıyla tüketim dışsal olarak ele alınmakta idi. Ramsey modeli ise tüketimi ve tasarrufu içselleştirerek ekonomik büyümeyi açıklamaya çalışmaktadır.

1.2.3.1. Modelin Varsayımları ve İşleyişi

Ramsey modeli ekonomik ajanların optimizasyonunu incelerken zamanlar arası optimizasyon problemini çözmeye odaklanmaktadır. Geleneksel büyüme teorisinde ise zamanlar arası optimizasyon, doğal kaynakların kısıtlılığı gibi uzun dönem

sürdürülebilirlik kriteri olmadığı için mevcut zamana veya nesile daha çok ağırlık verecek şekilde refah fonksiyonunun iskonto edilmesi esasına dayanır (Geldrop and Withagen, 2000, p. 447). Bunun dışında modelin temel varsayımları ve işleyişi aşağıdaki gibidir (Schenck, 2012, p. 25; Krueger, 2012, p. 215; Silvia, 2000, p. 13; Romer 2006, p. 49):

- ✓ Piyasa tam rekabetçidir.
- ✓ Nüfus n ve teknoloji g oranında dışsal olarak artmaktadır.
- ✓ Tam istihdam vardır.
- ✓ Temsili hane halkı vardır (homejenlik), sonsuz yaşar ve rasyoneldir.
- ✓ Tek ve homojen mal üretilir.
- ✓ Piyasa aksaklıkları yoktur.
- ✓ Üretim fonksiyonu Cobb-Douglas'tır.
- ✓ Ölçeğe göre sabit getiri vardır.
- ✓ Marjinal ürün pozitifdir.
- ✓ Azalan getiriler kanunu geçerlidir.
- ✓ İnada koşulları geçerlidir.
- ✓ Ekonomi dışı kapalıdır.

Bu varsayımlar dahilinde sermaye stokundaki net değişim aşağıdaki gibidir.

$$\dot{K}_t = F(K_t, A_t L_t) - \delta K_t - C_t$$

$$\dot{K}_t + \delta K_t = F(K_t, A_t L_t) - C_t$$

C_t t zamanındaki tüketimi göstermektedir. Onun dışındaki simgeler daha önce solow modelinde kullanılan değişkenleri ifade etmektedir. Daha önce Solow modelinde

olduğu gibi değişkenleri etkin emek başına türünden ifade edersek etkin emek başına tüketimi de $c_t = \frac{C_t}{A_t L_t}$ şeklinde tanımlarsak değişim denklemini etkin emek başına türünden gösterebiliriz.

$$\dot{k}_t = f(k_t) - c_t - (\delta + n + g)k_t \quad (1.27)$$

1.27 numaralı denklem esasen Solow modelinde türetilen etkin emek başına temel büyüme denklemidir. Ancak burada tasarruflara değil tüketime yer verilmiştir ve Ramsey modeli de zaten tasarruf oranını Solow modelindeki gibi sabit almayacak içselleştirerek açıklamaya çalışacaktır. Bu noktadan sonra temsili hane halkının fayda fonksiyonu aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$U(C) = \int_0^\infty e^{-\rho t} u(c_t) dt \quad (1.28)$$

Fayda fonksiyonunda ρ iskonto oranıdır ve sıfırdan büyük olduğu kabul edilir. İskonto oranı temsili hane halkının gelecekteki tüketiminin bugünkü faydasını hesaplayan bir katsayıdır. Teorik olarak da gelecekteki tüketimin sağlayacağı faydanın bugünkü değeri, gelecekteki değerine göre daha azdır. Bir başka husus fayda fonksiyonu tüketim düzeyine göre değişmesi ve içbükey olmasıdır. Buna göre $u'(c) > 0$ ve $u''(c) < 0$ varsayımları geçerlidir. Dolayısıyla temsili hane halkının tüketimi faydayı artırmakta ancak faydadaki artış miktarı giderek azalmaktadır. Bir başka ifadeyle marjinal fayda pozitif ancak azalmaktadır. Temsili hane halkının faydası hesaplanırken $t = 0$ zamanından sonsuza kadar (∞) olan faydalar toplanır. Ayrıyeten fayda fonksiyonunun sabit nispi riskten kaçınma (CRRA)⁵ varsayımını içerdiği de kabul edilir. Fonksiyonun bu formu aşağıdaki gibi yazılır.

$$U(C) = \begin{cases} \frac{C^{1-\sigma}}{1-\sigma} & \text{eğer } \sigma \neq 1 \\ \ln(C) & \text{eğer } \sigma = 1 \end{cases}$$

σ riskten kaçınma katsayısıdır ve birden farklı ve bire eşit olduğu durumlarda fonksiyonun alacağı şekiller farklılaşmaktadır. σ ne kadar küçük ise tüketim arttıkça marjinal faydadaki azalma o kadar yavaş olur. Eğer $\sigma < 1$ ise $C^{1-\sigma}$ fayda tüketimin

⁵ CRRA = Constant Relative Risk Aversion

artan, $\sigma > 1$ durumunda ise fayda tüketimin azalan bir fonksiyonu olur. $C^{1-\sigma}$ değerinin $1 - \sigma$ ile bölünmesi durumunda ise σ değeri ne olursa olsun tüketimin marjinal faydasının pozitif olduğunu gösterir. Ayrıca $\rho - (1 - \sigma)g > 0$ varsayılır ve bu varsayım yaşam boyu faydanın sapmamasını sağlar. Sabit nispi riskten kaçınma varsayımı altında fayda fonksiyonunu aşağıdaki gibi yazabiliriz (Romer, 2006, p. 49).

$$\begin{aligned} e^{-\rho t} U(C_t) &= e^{-\rho t} \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} \\ &= e^{-\rho t} \frac{(c_t e^{gt})^{1-\sigma}}{1-\sigma} \\ &= e^{-(\rho - g(1-\sigma))t} \frac{c_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} \end{aligned}$$

$\rho > (1 - \sigma)g$ varsayımını dikkate alarak ve $\bar{\rho} = \rho - (1 - \sigma)g$ tanımlamasını yaparak fayda fonksiyonunun nihai hali elde edilir.

$$\begin{aligned} u(c) &= \int_0^\infty e^{-\bar{\rho}t} \frac{c_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} dt \quad \rightarrow \quad \int_0^\infty e^{-\bar{\rho}t} u(c_t) dt \\ &= \int_0^\infty e^{-(\rho - n)t} u(c_t) dt \end{aligned} \tag{1.29}$$

1.29 numaralı denklem hane halkının faydasını maksimize etmek istediği amaç fonksiyonudur. Buraya kadar elde edilen çıkarımlar sayesinde sermaye stokunun $k_t = k_t e^{gt}$; tüketimin $c_t = c_t e^{gt}$ ve hasılanın $cy_t = e^{gt} f(k_t)$ değerlerini aldığını belirlemiş oluruz. Benzer bir şekilde toplam tüketim, toplam sermaye stoku ve toplam hasıla da elde edilebilir. Bu noktadan sonra modelin tam rekabetçi piyasa çözümlemesine geçilebilir. Bunun için öncelikle temsili hane halkının varlıkları ve bütçe kısıdının belirlenmesi gerekir. Öncelikle hane halkının varlıklarındaki değişim ($\dot{a}$) aşağıdaki gibi yazılır.

$$\dot{a} = r_t \psi_t + w_t L_t - c_t L_t$$

Denklemden ψ simgesi mevcut sahip olunan varlıkları göstermektedir. r , faiz oranını w ise reel ücreti göstermektedir. L ise hane halkında çalışan birey sayısıdır. Denkleme göre hane halkının varlıkları mevcut varlıklarının getirisi ve emek gelirlerinin artan, tüketimin ise azalan bir fonksiyonudur. Denklemin her iki tarafının nüfusa bölünmesiyle de 1.30 numaralı denklemi elde ederiz.

$$\ddot{a} = (r - n)\dot{\psi} + w - c \quad (1.30)$$

Hane halkının finansal varlıkları veya bir başka deyişle tasarrufları yatırımlara yani sermayeye eşit olduğu varsayımıyla $a = k$, $\dot{a} = \dot{K}$ ve $\ddot{a} = \dot{k}$ olacağını dikkate almamız gerekmektedir. Bundan sonrası 1.29 numaralı denklemdeki amaç fonksiyonunun 1.30 numaralı denklemdeki bütçe kısıdı altında çözülmesi gerekmektedir. Model dinamik bir yapıya sahip olduğu için kısıt altında çözümü Lagrange yöntemi değil Optimal Kontrol Kuramı ile çözüme gidilir (Barro and Sala-i-Martin 2004, p. 604). Çözüme ilişkin Hamiltonian denklemi aşağıdaki gibi yazılır.

$$H = e^{-(\rho-n)t}u(c_t) + \lambda\{(r_t - n).\dot{\psi} + w_t - c_t\} \quad (1.31)$$

1.31 numaralı denklemde $\dot{\psi}$ durum değişkeni (state variable), c_t kontrol değişkeni (control variable) ve λ eş durum değişkenidir (co-state variable). Durum değişkenlerini stok değişkenler, kontrol değişkenlerini ise akım değişkenler oluşturur. Eş durum değişkeni ise fayda cinsinden durum değişkenin gölge fiyatıdır (Yetkiner, 2014, 94). Bu noktadan sonra kontrol değişkenine göre fonksiyonun birinci türevi alınır (1.32), durum ve eş durum değişkeni için 1.33 ve 1.34 numaralı denklemlerdeki gibi optimizasyon kuralları kullanılır.

$$\frac{\partial H}{\partial c} = 0 \rightarrow e^{-(\rho-n)t}.u'(c) - \lambda = 0 \quad (1.32)$$

$$\dot{\lambda} = -\frac{\partial H}{\partial \dot{\psi}} \rightarrow \dot{\lambda} = -\lambda\{(r - n)\} \quad (1.33)$$

$$\ddot{a} = \frac{\partial H}{\partial \lambda} \rightarrow (r - n).\dot{\psi} + w - c \quad (1.34)$$

Denklemler sisteminin çözümünden önce enlemsel bitiş koşulu (Transversality Condition) gereğince $\lim_{t \rightarrow \infty} \lambda_t \cdot \ddot{\psi} = 0$ kuralını dikkate almamız gerekmektedir. Bu kuralı uygulayarak ve daha önce varsayım gereği $\ddot{\psi} = k$ olacağından hareketle denklemleri k kullanarak tekrar yazıldığında, denklem sisteminin doğal logaritması alınarak çözüldüğünde, σ riskten kaçınma katsayısını tekrar kullandığımızda ve çözümü tüketime indirgediğimizde 1.35 numaralı Euler denklemi elde edilir.

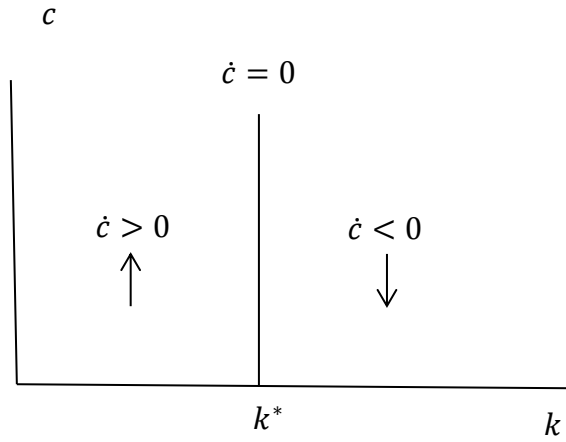
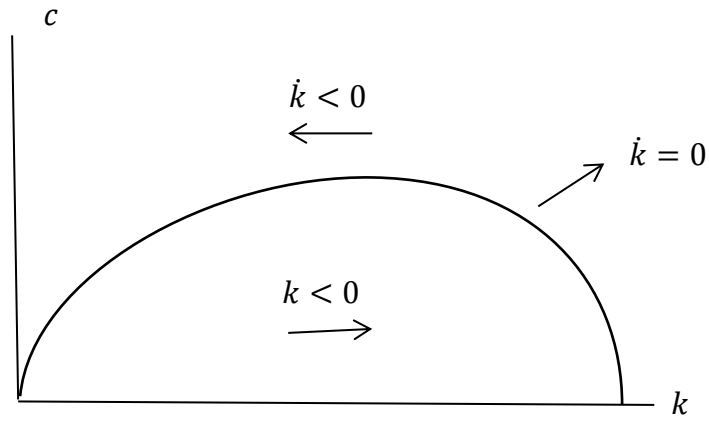
$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\frac{cu''(c)}{u'(c)}} (r - \rho) \quad (1.35)$$

$$\frac{\dot{c}_t}{c} = \frac{r_t - \rho - \sigma g}{\sigma}$$

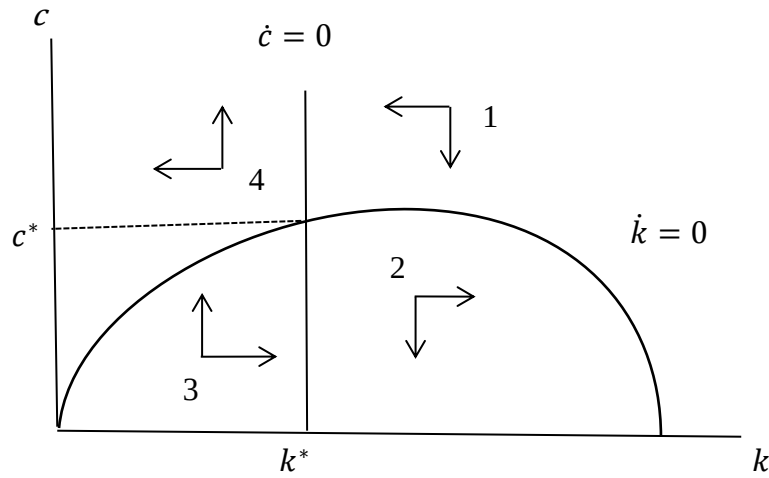
Ekonomide tüm hane halkının homojen olduğu varsayımından ötürü 1.35 numaralı denklem genel ekonomi için tüketimin devinimini ifade etmektedir. Ayrıca tam rekabetin geçerli olduğu bir piyasada sermayenin marjinal ürünü $f'(k)$ reel faiz oranına eşitleneceği için tüketimin dinamiğini 1.36 numaralı denklemdeki gibi yazabiliriz.

$$\frac{\dot{c}_t}{c_t} = \frac{f'(k_t) - \rho - \sigma g}{\sigma} \quad (1.36)$$

1.36 numaralı denkleme göre tüketimdeki artış $f'(k_t)$ ile $\rho + \sigma g$ arasındaki farka göre değişecektir. Bu fark sıfır olduğunda tüketimdeki artış da sıfır olacak, fark pozitif olduğunda ise tüketim artacaktır. Fark negatif olduğunda ise tüketim azalacaktır. $f'(k_t)$ ile $\rho + \sigma g$ arasındaki farkın sıfır olduğu nokta sermayenin durağan durumdaki almış olduğu k^* noktasıdır. k^* noktasından daha düşük sermaye düzeylerinde fark pozitif, yüksek olduğu noktalarda ise fark negatif olacaktır (Romer, 2006, 57) İşte Ramsey modelinin temel noktası da burasıdır. Tüketimdeki değişimler üzerinden esasen tasarruf belirlenecek ve Solow modelinde dışsal olan tasarruflar içselleştirilmiş olacaktır. Daha önce 1.27 numaralı denklem ile gösterilen k için değişim denklemini hatırlayacak olursak $\dot{k}_t = f(k_t) - c_t - (\delta + n + g)k_t$ şeklinde idi. Bazı kaynaklarda yıpranma olmadığı varsayılarak çözümde δ 'ya yer verilmemektedir. Ancak δ 'nın çözüme dahil edilmesi sonucu değiştirmemektedir. Buna göre c ve k 'nın dinamiği şekil 1.8A 1.8B ve 1.8C'deki gibi olmaktadır.

Şekil 1.8A: c 'nin DinamiğiŞekil 1.8B: k 'nin Dinamiği

Şekil 1.8A ve 1.8B'de sırasıyla c ve k 'nin sıfır noktası çizgisinin sağında-solunda ve altında-üzerinde nasıl değiştikleri görülmektedir. Eğer tüketim durağan durum seviyesinin sağında ise azalan; solunda ise artan bir seyir gösterecektir. Sermaye ise durağan durumun altında olan düzeylerde artan; üzerinde ise azalan bir seyir izleyecektir. Şekil 1.8C'de ise durağan durum sermaye ve tüketim düzeylerinin artış ve azalışlarının kesişim noktalarının nasıl bir seyir izleyeceğinin yönleri gösterilmiştir.



Şekil 1.8C: c ve k 'nın Dinamiği

k ve c 'nin dinamiğini eşanlı gösteren şekil 1.8C incelendiğinde 1 ve 3 numaralı alanlarda başlayan bir tüketim ve sermaye düzeyi durağan durum tüketim ve sermaye düzeyine yakınsarken iki ve dört numaralı alanlarda başlayan tüketim ve sermaye düzeyi durağan durum tüketim ve sermaye düzeyinden uzaklaşmaktadır. Bu sonuçlar modelin durağan durum çözümü sonucu ortaya çıkmaktadır. Modelin durağan durumda çözümlenmesi bu sonuçların anlaşılmasını kolaylaştıracaktır.

1.2.3.2. Durağan Durum

Durağan durum daha önce de ifade edildiği gibi uzun dönemde modeldeki tüm değişkenlerin sabit bir hızda büyüdüğü (sıfır dahil) ve modelin dengeye ulaştığı durumu karşılamaktadır. Bu ifadeden durağan durum varsayımlarının neler olacağı konusu veya değişkenlerin nasıl değerler olacağı konusu çözüm için yardımcı olmaktadır. Durağan durum çözümü için c ve k için elde edilen hareket denklemlerinden yola çıkılmaktadır (Schenck, 2012, 31).

$$\dot{k}_t = f(k_t) - c_t - (\delta + n + g)k_t$$

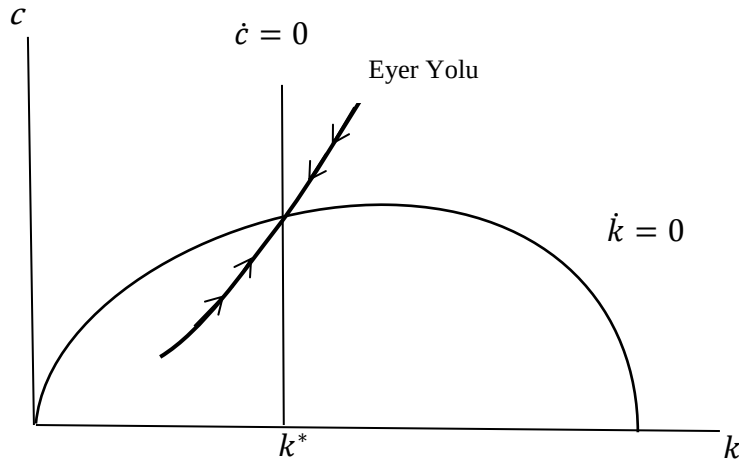
$$\frac{\dot{c}_t}{c_t} = \frac{f'(k_t) - \delta - \rho - \sigma g}{\sigma}$$

Burada k 'nın hareket denkleminde baktığımızda Solow modeli ile aynı olduğu gözden kaçırılmamalıdır. Tasarrufların yatırımlara eşit olduğu varsayımından hareketle ($i = s$) $y = c + i$ ise $i = f(k) - c$ olur. Durağan durumda değişim sıfır olacağı için bu denklemleri düzenlediğimizde 1.37 ve 1.38 numaralı denklemleri elde ederiz.

$$c = f(k) - (\delta + n + g)k \quad (1.37)$$

$$f'(k) = \delta + \rho + \sigma g \quad (1.38)$$

1.37 numaralı denklem c düzleminde $\dot{k}$ 'nın sıfıra eşit olduğu noktaları gösteren bir parabolü 1.38 numaralı denklem ise k düzleminde $\dot{c}$ 'nın sıfıra eşit olduğu noktaları gösteren bir doğruyu ifade etmektedir. Şekil 1.9C esasen bu iki hareket denkleminin oluşturduğu grafikdir. Bunun uzun dönem durağan durumu değeri ise 1.37 ve 1.38 numaralı denklemlerde ulaşılan sonuç itibarıyla $\dot{k}$ ve $\dot{c}$ 'nin aynı anda sıfıra eşit olduğu yerdir. Böyle bir denge ise eyer yolu (saddle path) dengesi olarak adlandırılmaktadır (Wickens, 2008, 25). Eyer yolu dengesinin oluşmasını sağlayan tüketim ve yatırım bileşenlerinin alması gereken değerler kümesi şekil 1.9'da gösterilmiştir.



Şekil 1.9. Eyer Yolu Dengesi

Şekil 1.10'da Ramsey modelinin durağan durum dengesinin sağlanacağı noktaları gösteren eyer yolu üzerindeki tüketim ve sermaye düzeyleri denge değerine yakınsamakta onun dışında ise dengeden uzaklaşmaktadır.

1.2.3.3. Modelin Değerlendirilmesi

Solow modelinde tasarruf ve dolayısıyla tüketim dışsal olarak ele alınmakta idi. Ramsey modeli ise tüketimi ve tasarrufu içselleştirerek ekonomik büyümeyi açıklamaya çalışmaktadır. Tüketim sonsuz yaşayan hane halkı fayda fonksiyonunun maksimizasyon koşulları tarafından belirlenmektedir. Hane halkının gelecek tüketiminden elde edeceği fayda iskonto oranıyla(ρ) bugünkü değerine indirgenmekte ve hane halkının birikmiş varlıkları ile düzenli bir şekilde elde edeceği gelirleri tarafından belirlenen bütçe kısıdı altında maksimize edilmektedir. Ramsey modeli temel varsayımları genişletilerek açık ekonomi, kamu sektörü, doğal kaynaklar, maliye politikası ve para politikası gibi değişkenleri içerecek şekilde genişletilebilmektedir (Barro and Salai-Martin, 2004, p. 85-189). Eyer yolu dengesi dışında Ramsey modelinin diğer sonuçları Solow modeliyle aynıdır (Schenck, 2012, p. 32):

- ✓ Durağan durumda k sabit ve dolayısıyla $y = f(k)$ sabit olduğu için $\partial y = 0$ olur.
- ✓ Durağan durumda $Y/L = Af(k)$, g oranında büyümektedir: $\partial Y/L = g$
- ✓ Durağan durumda $Y = ALf(k)$, $n + g$ oranında büyümektedir: $\partial Y = n + g$

Görüldüğü gibi Ramsey modeli de uzun dönemde ekonomik büyümeyi teknoloji artışına bağlamakta ancak bu dinamiği açıklayamamaktadır. Ayrıca modeldeki eyer yolu dışında oluşabilecek tüketim ve sermaye bileşenlerinin ekonomiyi kararsız bir denge sürecine sürüklemesi yani Harrod-Domar modelinde olduğu gibi bıçak sırtı bir dengenin varlığı gerçek hayatla uyuşmamaktadır. Ancak, model 1986 yılından sonra geliştirilmiş olan yeni klasik büyüme modeli ve içsel büyüme modellerinin tümünün geliştirilmesine katkı sağlamıştır (Silvia, 2000, p. 13).

1.2.4. OLG Modeli

OLG modeli (Overlapping Generations) Ramsey modelinin küçük bir değişime uğramış ancak daha gerçekçi temeller üzerine oturtulmuş halidir. Samuelson (1958) ve Diamond (1965) çalışmaları ile şekillenmiş olan *OLG* modeli bazı çalışmalarda Diamond modeli olarak da adlandırılmaktadır. Ancak yaygın kullanımı *OLG* modeli şeklindedir. Model Ramsey modelinde olduğu gibi Solow modelinin tüketim ve tasarruf değişkenleri

itibariyle içselleştirilmiş halidir. Ancak Ramsey modeli hane halkının faydasını maksimize ederken sonsuz yaşadığını varsayarak sürekli işgücünde olduklarını, buradan elde ettikleri gelirleri ve birikmiş varlıkları tarafından belirlenen bir bütçe kısıdıyla karşı karşıya olduklarını dikkate almaktadır. *OLG* modeli ise bireylerin yaşlı ve genç oldukları dönemi dikkate alırken yaşamın bir kısmında üretime katıldıkları, diğer kısmında ise üretime katılmadıkları (emekli oldukları) gerçeğinden hareket etmektedir (Diamond, 1965, p. 1127; Samuelson, 1958, p. 468). Dolayısıyla modelin ortaya çıkış noktası bireylerin tüketim için zaman tercihini esasa alması ve bunun da daha rasyonel temeller üzerine oturtulmasıdır (Weil, 2008, p. 116).

1.2.4.1. Modelin Varsayımları ve İşleyişi

OLG modelinin temel çıkış ve işleyiş noktası nüfusun sürekli bir değişim içinde olmasıdır. Modelin basitleştirilmesi için hane halkının sonsuz yaşadığı varsayımı *OLG* modeliyle yeni bir boyut kazanmış ve artık bireylerin yaşlanana kadar çalışıp yaşlılıktan sonra çalışmayı bıraktığı ve sonunda öldüğü modelde kullanılmıştır. Zaman içinde ölen kişiler modelden çıkmakta ancak yeni doğanlar bu açığı kapatmaktadır. Bu süreçte genç olanlar da yaşlanırken döngü sürekli devam etmektedir. Dolayısıyla model insanların genç ve yaşlılık durumlarını dikkate alarak nasıl bir fayda maksimizasyonu izleyeceğini açıklamaya çalışır. Modelin temel varsayımlarını şu şekilde sıralayabiliriz (Diamond, 1965, p. 1126-1150; Samuelson, 1958, p. 468; Romer, 2006, p. 76; Barro and Sala-i-Martin, 2004, p. 190; Acemoğlu, 2009, p. 345; Krueger, 2012, p. 129; Weil, 2008, p. 116; Schenck, 2012, p. 35):

- ✓ Modelde gençler ve yaşlılar olmak üzere iki nesil vardır. Yaşam genç ve yaşlılık dönemi şeklinde iki kısımdan oluşur.
- ✓ Hane halkı yaşamın ilk döneminde (genç iken) çalışır ve bu dönemde $Y_{1,t}$ kadar gelir elde eder. İkinci dönemde (yaşlı iken) çalışmaz ve gelir elde etmez ($Y_{2,t+1} = 0$).
- ✓ Yaşamın ilk döneminde elde edilen gelirin bir kısmı tüketilirken bir diğer kısmı yaşlılık döneminde kullanılmak üzere tasarruf edilir.
- ✓ İş gücü ve sermaye piyasası tam rekabetçidir ve dolayısıyla bunların getirisi marjinal ürünlerine eşittir.

- ✓ Üretim fonksiyonu Cobb-Douglas'tır ve ölçeğe göre sabit getiri durumu geçerlidir.
- ✓ Nüfus n ve teknoloji g oranında dışsal olarak artmaktadır.
- ✓ Üretilen mallar homojendir ve hem tüketim hem de yatırım için kullanılabilir.
- ✓ Ekonomi dışı kapalıdır.

OLG modelinde bu varsayımlarla birlikte Ramsey modelinde olduğu gibi fayda fonksiyonu iskonto oranı ve riskten kaçınma katsayılarını da içermektedir. t zamanında toplam nüfus N_t , genç insanlar için N_{1t} ve yaşlılar için N_{2t} kısaltmalarını kullanırsa $N_t = N_{1t} + N_{2t}$ eşitliğini elde ederiz. Bu dönemin yaşlıları önceki dönemin gençleri olduğu için $N_{2t} = N_{1,t-1}$ olur ve böylece $N_t = N_{1t} + N_{1,t-1}$ eşitliğini elde etmiş oluruz. nüfus n oranında dışsal olarak büyüdüğü için 1.39 numaralı denklemi kullanabiliriz.

$$N_{1t} = (1 + n)N_{1,t-1} \rightarrow N_t = N_{1t} + \frac{1}{1+n}N_{1t} \quad (1.39)$$

Gençlerin tüketimi c_{1t} , ve yaşlıların tüketimini c_{2t} ile gösterirsek toplam tüketim fonksiyonu aşağıdaki gibi olur.

$$C_{it} = c_{it}N_{it} \quad i = 1, 2$$

Mevcut durumdaki genç nesil yaşlandığında $t + 1$ döneminde kişi başına $c_{2,t+1}$ kadar tüketiceği için toplam tüketim fonksiyonunu aşağıdaki gibi yazabiliriz.

$$C_t = C_{1t} + C_{2t} \rightarrow = \left(c_{1t} + \frac{1}{1+n} c_{2t} \right) N_{1t}$$

Toplam gelir özdeşliğini $Y_t = I_t + C_t$ şeklinde yazarsak sermaye birikiminin denklemi $\Delta K_{t+1} = I_t - \delta K_t$ olur. Önceki çıkarımları birleştirdiğimizde ise ekonomi için 1.40 numaralı denklemi elde ederiz.

$$Y_t = \left(c_{1t} + \frac{1}{1+n} c_{2t} \right) N_{1t} + K_{t+1} - (1 - \delta)K_t \quad (1.40)$$

1.40 numaralı denklemi kişi başına olarak ele alacak olursak aşağıdaki sonucu elde ederiz.

$$\begin{aligned} y_t &= \frac{N_{1t}}{N_t} \left(c_{1t} + \frac{1}{1+n} c_{2t} \right) + \frac{N_{1t}}{N_t} \frac{N_{1,t+1}}{N_{1t}} \frac{K_{t+1}}{N_{1,t+1}} - (1-\delta) \frac{N_{1t}}{N_t} \frac{K_t}{N_{1t}} \\ &= \frac{1}{1+(1/n)} \left[c_{1t} + \frac{1}{1+n} c_{2t} + (1+n)k_{t+1} - (1-\delta)k_t \right] \end{aligned}$$

Modelde sadece gençler çalıştığı için üretim fonksiyonu $Y_t = F(K_t, N_{1t})$ şeklinde olur. Ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında kişi başına hasılayı aşağıdaki gibi yazabiliriz.

$$\begin{aligned} y_t &= \frac{Y_t}{N_t} = \frac{N_{1t}}{N_t} F\left(\frac{K_t}{N_{1t}}, 1\right) \\ &= \frac{1}{1+(1/n)} f(k_t) \end{aligned}$$

Bu noktadan sonra $f(k_t)$ fonksiyonunu 1.41 numaralı denklemdeki gibi yazabiliriz.

$$f(k_t) = c_{1t} + \frac{1}{1+n} c_{2t} + (1+n)k_{t+1} - (1-\delta)k_t \quad (1.41)$$

Piyasalar tam rekabetçi olduğu için emek ve sermayenin getirisi marjinal ürünlerine eşit olacaktır. Dolayısıyla $f'(k_t) - \delta = r_t$ ve $w_t = f(k_t) - k_t f'(k_t)$ olur. Buradan gençlerin tasarrufu 1.42 numaralı denklemdeki gibi olur.

$$s_{1t} = w_{1t} - c_{1t} \quad (1.42)$$

Genç iken yapılan tasarruflar yaşlılıkta $(1+r_{t+1})s_{1t}$ kadar bir gelir yaratır. Yaşlılar tasarruf yapmadıkları ve gelirlerinin tamamını tükettikleri için zamanlar arası bütçe kısıdı 1.43 numaralı denklemdeki gibi olur.

$$c_{2,t+1} = (1+r_{t+1})(w_t - c_{1t}) \quad (1.43)$$

1.43 numaralı bütçe kısıdını w_t için çözdüğümüzde aşağıdaki sonucu elde ederiz.

$$w_t = c_t + \frac{c_{2,t+1}}{1 + r_{t+1}}$$

Bu noktadan sonra 1.40 numaralı denklemi kullanacak olursak sermayedeki değişim aşağıdaki gibi olacaktır.

$$\Delta K_{t+1} = Y_t - c_{1t}N_{1t} - c_{2t}N_{1,t-1} - \delta K_t$$

$$= w_t N_{1t} + r_t K_t - c_{1t}N_{1t} - c_{2t}N_{1,t-1}$$

$c_{1t} = w_t + s_t$ ve $c_{2t} = (1 + r_t)s_{t-1}$ eşitliklerini kullanarak aşağıdaki denklemi elde edebiliriz.

$$K_{t+1} - s_t N_{1t} = (1 + r_t)K_t - s_{t-1}N_{1,t-1}$$

Modelde çözüme gidilirken elde edilen her bir denklemde modelin varsayımları kullanılarak basitleştirici sonuçlar elde edilmeye çalışılmaktadır. Yine burada da elde ettiğimiz denklem $K_{t+1} = s_t N_{1t}$ yani yatırımların tasarruflara eşit olduğu varsayımını sağlamaktadır. Buradan hareketle insanların öldüklerinde hiçbir mal varlığı bırakmak istememeleri (bu, transversality koşulunun gerektirdiği durumdur) eğer ellerinde kalan varlıklar varsa onları gençlere satmalarını gerektirir. Dolayısıyla tasarruf yatırım eşitliği varsayımını kişi başı cinsinden $s_t = K_{t+1}/N_{1t} = (1 + n)k_{t+1}$ şeklinde ifade etmemizi sağlar. Buna göre yaşlılıkta tüketim sonraki periyoddaki sermaye stokuyla ilişkilendirilebilir ($c_{2,t+1} = (1 + r_{t+1})(1 + n)k_{t+1}$). Fayda fonksiyonu ise $U = U(c_{1t}) + \beta U(c_{2,t+1})$ şeklinde gösterilebilir. Fayda fonksiyonunun maksimizasyonu için de lagrange denklemini aşağıdaki gibi yazabiliriz.

$$\mathcal{L} = U(c_{1t}) + \beta U(c_{2,t+1}) + \lambda[c_{2,t+1} - (1 + r_{t+1})(w_t - c_{1t})]$$

Lagrang denklemi çözüldüğünde ve sonrasında $\beta = 1/(1 + \rho)$ ve $Uc_{it} = c_{it}^{-\sigma}$ eşitlikleri kullanıldığında 1.44 numaralı sonucu elde ederiz.

$$\frac{c_{2,t+1}}{c_{1t}} = \left(\frac{1 + r_{t+1}}{1 + \rho} \right)^{1/\sigma} \quad (1.44)$$

Daha önce kullanıldığı üzere ρ iskonto oranını, σ ise riskten kaçınma katsayısını göstermektedir. 1.42 numaralı denklemi kullanarak ve 1.44 numaralı denklemden c_{1t} 'yi çekerek tasarrufları belirlemiş oluruz.

$$s_t = w_t - \left(\frac{1 + r_{t+1}}{1 + \rho} \right)^{-1/\sigma} c_{2,t+1} \quad (1.45)$$

Yine bu modelde de her ne kadar farklı strateji ve varsayımlar izlense de Ramsey modelinde olduğu gibi tasarruf ve dolayısıyla tüketim Solow modelinin aksine içselleştirilmiştir. Modeldeki bir başka çözümleme ise sermayenin değerinin hesaplanmasına ilişkindir. Sermayenin hareket denklemi de oluşturulduktan sonra modelin uzun dönem dengesi ve durağan durum çözümüne ulaşılacaktır.

1.2.4.2. Durağan Durum

Modelin durağan durum çözümüne geçmeden önce $t + 1$ dönemindeki sermaye değerinin hesaplanmasında fayda vardır. Yine tasarruflar ve tüketim genç ve yaşlı nesil için farklılık gösterdiği için sermayenin t ve $t + 1$ dönemindeki değerleri farklılaşacaktır. Sermaye değeri gençlerin t dönemindeki tasarrufları tarafından belirlendiği için K_{t+1} aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$K_{t+1} = s(r_{t+1})A_t L_t w_t \quad (1.46)$$

Burada A_t teknolojiyi, etkin emek şeklinde temsil etmektedir. Bu denklemi etkin emek başına türünden ifade edecek olursak ve ikinci aşamada da r_t ve w_t değerlerini k cinsinden belirlersek k_{t+1} değerini elde ederiz.

$$k_{t+1} = \frac{1}{(1+n)(1+g)} s(r_{t+1})w_t$$

$$k_{t+1} = \frac{1}{(1+n)(1+g)} s(f(k_{t+1}))[f(k_t) - k_t f'(k_t)] \quad (1.47)$$

Fayda fonksiyonunu ve üretim fonksiyonunu logaritmik formda ele aldığımızda $\sigma = 1$ olduğu zaman gelirin $1/(2 + \rho)$ kadarlık kısmı tasarruf edilecektir. Üretim fonksiyonu ise $f(k) = k^\alpha$ ve $w = (1 - \alpha)k^\alpha$ olacaktır. Bunların kullanılmasıyla birlikte 1.47 numaralı denklem aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$k_{t+1} = \frac{1}{(1+n)(1+g)(2+\rho)} [f(k_t) - f'(k_t)k_t] \quad (1.48)$$

$$= \phi k_t^\alpha$$

$\phi = (1 - \alpha)/(1 + n)(1 + g)(2 + \rho)$. Bundan sonrası için uzun dönem denge koşulu $-1 < dk_{t+1}/dk_t < 1$ şeklindedir ve bu değer aşağıdaki gibidir.

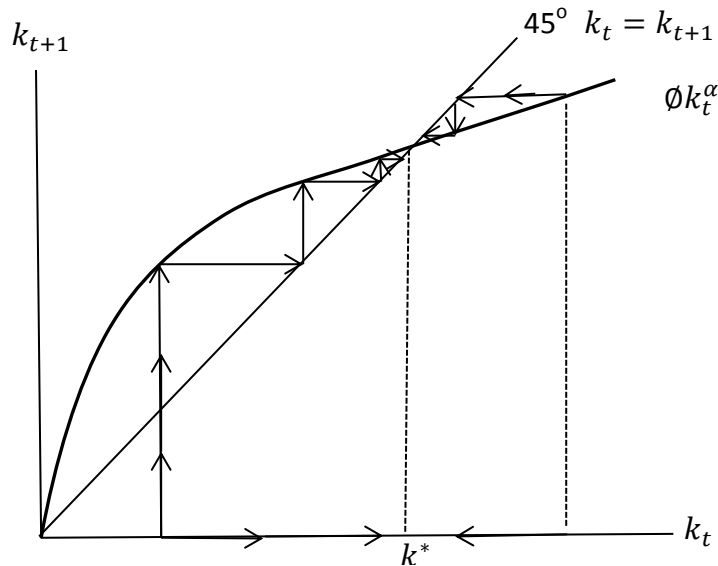
$$\frac{dk_{t+1}}{dk_t} = \alpha \phi k_t^{-(1-\alpha)} \quad (1.49)$$

1.48 numaralı denklemde k_{t+1} , k_t 'nin bir fonksiyonudur. Modelin durağan durumunda ise bunlar birbirine eşit olacaktır.

$$k^* = \left[\frac{1 - \alpha}{(1 + n)(1 + g)(2 + \rho)} \right]^{1/(1-\alpha)}$$

k^* için 1.48 numaralı denklemde sağ taraf Taylor Serisi açılımı kullanıldığında

$\Delta k_{t+1} = -(1 - \alpha)(k_t - k^*)$ değeri elde edilir. Bundan sonra k_{t+1} ve k_t denge süreci şekil 1.11'deki gibi olacaktır.



Şekil 1.10. Sermaye Birikimi Dengesi

1.48 numaralı denklemi ifade eden Şekil 1.10'da görüldüğü üzere sermaye k^* durağan durum değerinin daha gerisinde veya daha ilerisinde olduğu durumlarda k^* değerine yakınsamaktadır. Dolayısıyla uzun dönem denge k^* noktasında sağlanmaktadır.

1.2.4.3. Modelin Değerlendirilmesi

OLG modelinde Ramsey modelindeki hane halkının sonsuz yaşadığı ve homojen olduğu varsayımı terkedilmiş; insanların iş gücünde olduğu ve olmadığı yani genç ve yaşlı olduğu durumlar dikkate alınarak daha farklı bir bakış açısı getirilmiştir. *OLG* modelinin büyüme literatürüne temel katkısı yıllar geçmesine rağmen eskimemiş ve model orijinalliğini kaybetmemiştir (Weil, 2008, p. 115). Gerçekte yaşam, örneğin çalışma ve emeklilik evresi şeklinde değerlendirildiğinde (ki bu evreler çoğaltılabilir) tüketim ve tasarruf konusunda *OLG* modeli makul bir optimizasyon sunmaktadır (Farmer, 2002, p. 115). Model sermaye birikimi konusunda anlaşılır bir içeriğe sahiptir. Ayrıca modelin uzun dönem dengesi aynen Solow modelindeki gibi bir süreç izlemektedir ve sermayenin k^* noktasına yakınsamasıyla gerçekleşmektedir (Acemoglu, 2009, 354). Dinamik yapısı sayesinde model para maliye ve sosyal güvenlik gibi politikaları da içerecek şekilde genişletilebilmektedir (Balasko and Shell, 1980, p. 305). Bunun dışında model zengin bir literatüre ve prodüktiviteye sahip olmasına rağmen demografik varsayımları sıkıntılıdır (Bommier and Lee, 2003, p. 152). Ayrıca modelin literatürde yeni olan büyüme faktörlerini de içerecek şekilde yeni bir formülasyona ihtiyacı vardır (Balasko and Shell, 1980, p. 305).

1.2.5. İçsel Büyüme Modelleri

İçsel büyüme modellerinin özelliği ekonomik büyümeyi açıklayan değişkenlerin modelde dışsal değil içsel olarak yer almasıdır. Yani büyümenin kaynağı ne ise o kaynağın modelde açıklanabilmesidir (Leeuwen, 2007, p. 13). Başka bir ifade ile önceki büyüme modellerinde durağan durum büyüme oranı dışsal olarak belirlenmekte yeni büyüme modellerinde ise içsel olarak belirlenmektedir. Yeni modellerin en önemli getirisi ulaşılan sonuçla birlikte sonucu etkilemeye yönelik politika önerilerinin de yapılabilmesidir (Ickes, 1996, p. 1). İktisatçıların içsel büyüme modellerine yönelmelerinin bir diğer önemli nedeni ise ampirik sonuçlardır. Neo-klasik model kişi başına geliri düşük olan ülkelerin daha hızlı büyüyeceğini, yüksek olanların ise daha

yavaş büyüyeceğini ve zamanla fakir ülkelerin zengin ülkelerin kişi başına hasıla değerlerine yakınsayacağını iddia eder. Bu iddia daha önceki yıllara ait verilerle de doğrulanmıştır. Fakat sonra fark edilmiştir ki bu sonuçlar tamamen örnek seçiminden kaynaklanmaktadır. O analizlerde seçilen ülkelere dikkat edildiğinde sadece sanayileşmiş ülkeler üzerine yapılması ve bunların da kişi başına gelirlerinin bir birine yaklaştığı göze çarpmaktadır. Oysa farklı ülkelerdeki kişi başına gelir düzeyinin yakınsaması beklenemez. Hatta az gelişmiş ülkelerde büyüme sürekli bir şekilde azalabilir veya hiç olmayabilir. (Romer, 1986, p. 1003). Ayrıca veri seti ve örneklem seçimi genişletildiğinde fakir ülkelerin zengin ülkelere yakınsamadığı görülmektedir (Ickes, 1996, p. 1). Dolayısıyla büyümenin açıklanabilmesi için yeni arayışlar doğmuş ve modelin ulaştığı sonucun açıklanabilmesi çabaları içsel büyüme modellerinin geliştirilmesine zemin hazırlamıştır.

1.2.5.1. Rebelo Modeli (AK Modeli)

AK modelinin temelleri emeğin artışını oransal olarak sermaye artışına bağlayan Harrod – Domar modeline dayanır (Aghion and Howitt, 1998, p. 24). Bunun dışında AK modeli Rebelo'nun (1991) çalışmasıyla yaygınlaştığı için burada AK modelini Rebelo'nun modeli çerçevesinde ele almak uygun görülmüştür. AK modeli büyümenin içsel bir şekilde modellenmesinin basit bir denklemini oluşturmaktadır. Diğer içsel büyüme modellerine göre basit ve yalınlığından dolayı AK modelinin öncelikli olarak incelenmesi faydalı görülmüştür.

1.2.5.1.1. Modelin Varsayımları ve İşleyişi

Neoklasik büyüme modelindeki azalan getiri varsayımı büyümeyi sınırlayan ve bazı faktörlerin veri kabul edilmesini gerektiren önemli bir varsayımdır. Fakat azalan getirinin olmadığı diğer faktörlerin ve hasılanın da sermaye karşısında oransal olarak arttığı model kurmak mümkündür (Aghion and Howitt, 1998, p. 24). AK modelinin işleyiş süreci de bu varsayımdan hareket etmektedir. Dolayısıyla bu işleyiş sürecinden hareket eden modeller de bir çeşit AK modeli türevidir. Bu tür modeller genellikle A 'nın sabit kabul edildiği $Y = AK$ gibi basit bir üretim fonksiyonu kullanır. Basit bir AK modeli için karın sıfır olduğu rekabetçi piyasa, üretim faktörü olarak sermayenin kullanıldığı, ölçeğe göre sabit getiri, tercihlerin homojen olduğu ve sermaye stokuna

göre doğrusal bir üretim fonksiyonu varsayımları gerekmektedir (Rebelo, 1991, p. 501). Burada kritik varsayım azalan getiri varsayımının ihmal edilmesidir. Ayrıca Rebelo (1991) sermayeyi fiziki ve beşeri sermaye şeklinde geniş tanımlamaktadır ve bu basit modelin içsel büyüme modelleri için iyi bir altyapı olduğunu iddia etmektedir.

Ekonomide yeniden üretilen (zamanla biriken, örneğin fiziki ve beşeri sermaye) ve yeniden üretilmeyen (zamanla sabit kalan, örneğin toprak) iki faktör varsayılır. Yeniden üretilen faktörlerin miktarını sermaye malları temsil etmektedir Z_t . Bu fiziki ve beşeri sermayenin kompozisyonu şeklinde ele alınır. Yeniden üretilmeyen faktörler ise diğer faktörler T ile gösterilir. Modelde iki sektör kullanılmaktadır. Sermaye stokunun doğrusal bir fonksiyonu olan bir teknoloji ile yatırım malları (I_t) üretmek için mevcut sermaye stokunun $(1 - \phi_t)$ kadarı kullanılmaktadır. $I_t = AZ_t(1 - \phi_t)$. Sermaye δ oranında yıpranmaktadır ve yatırımlar tersine çevrilemezdir ($I_t \geq 0$). Bu durumda $\dot{Z}_t = I_t - \delta Z_t$ olur. Sermaye stokunun kalan kısmı ile ve diğer yeniden üretilmeyen üretim faktörleri ile de tüketim malları C_t üretilir. Tüketim malları için Cobb-Douglas üretim fonksiyonu $C_t = B(\phi_t Z_t)^a T^{1-a}$ şeklinde yazılır. Bu teknoloji sermayenin hiç tüketimin yapılmadığı $A - \delta$ ve tüm üretimin tüketildiği $-\delta$ uç noktaları arasında bir oranda artmasına; tüketimin ise sermayenin bu büyüme oranının belirli bir oranı kadar artmasına neden olur: $g_c = ag_z$.

Hane halkı açısından bakıldığında ekonomi özdeş ve sabit sayıdaki faydasını maksimize etmeye çalışan ajanlardan oluşmaktadır. Fayda fonksiyonu ise 1.50 numaralı denklemden gibi tanımlanmaktadır.

$$U = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} dt \quad (1.50)$$

Bu tercihler tüketimin optimal büyüme oranının (g_{ct}) sadece reel faiz oranının (r_t) bir fonksiyonu olduğunu ima eder: $g_{ct} = (r_t - \rho)/\sigma$. Her hangi bir ekonomide durağan durumda reel faiz oranı sabit olacağı için bu durum tüketimin her hangi sabit bir oranda büyümesinin optimal olacağını ifade eder.

Firmalar karı maksimize ederken tüketim ve sermaye mallarının üretiminde sermayenin ilave biriminin kullanılması konusunda kayıtsız kalmak zorundadırlar. Yani $p_t A =$

$aB(\phi_t Z_t)^{a-1}$. Burada p_t tüketim açısından sermayenin nisbi fiyatını vermektedir. Durağan durumda tüketim mallarının üretimi için kullanılan sermaye miktarı ϕ_t sabit olduğu için sermayenin nisbi fiyatı $g_p = (a - 1)g_z$ oranında azalır. p_t sabit olmadığında sermaye mallarına bağlanan kredilerin faiz oranı (r_{zt}), tüketim mallarına bağlanan faiz oranından (r_{ct}) farklı olur. Sermaye malları üreten sektörde net marjinal verimlilik sabit olduğu ve $(A - \delta_z)$ 'ye eşit olduğu için sermaye piyasasında denge $r_{zt} = A - \delta_z$ durumunu gerektirir. Arbitraj faaliyetleri ise tüketim mallarına bağlanan kredilerin faiz oranlarının $r_{ct} = r_{zt} + g_p$ eşitliğinden hareketle r_{zt} ile ilişkili olduğunu ifade eder. Bu faiz oranıyla karşılaştığında ise hane halkı tüketimini $g_c = (r_c - \rho)/\sigma$ oranında genişletmeyi tercih eder. r_c 'yi kendi denkleminde yerine koyduğumuzda ve $g_c = ag_z$ gerçeğini kullandığımızda bu bize g_z 'nin durağan durum değerini verecektir. Tüketim malları açısından ölçülen net gelir ise $Y_t = C_t + p_t I_t - \delta_z Z_t$ olur ve 1.51 numaralı denklemdeki oranda büyür.

$$g_y = ag_z = a \frac{A - \delta_z - \rho}{1 - a(1 - \sigma)} \quad (1.51)$$

1.51 numaralı denklem basit bir AK modeli için büyüme denklemini ifade etmektedir. Buna göre sermayenin marjinal getirisi $(A - \delta_t)$ ve nesiller arası ikame esnekliği $(1/\sigma)$ ne kadar fazla olursa ve iskonto oranı ρ ne kadar küçük olursa büyüme o kadar hızlı olacaktır.

1.2.5.1.2. Modelin Değerlendirilmesi

AK büyüme modeli olarak ele aldığımız basit Rebelo modeli itibariyle not edilmesi gereken üç önemli çıkarım vardır (Rebelo, 1991, p. 504): birincisi böyle bir model için geçişsel dinamik söz konusu değildir, yani ekonomi durağan duruma geçiş sürecinde dinamik bir oluşum yoktur. Ekonomi her zaman g_y oranında genişler. B parametresi ve T faktörü büyüme oranı denkleminde yer almamaktadır. Bunlar tüketim seviyesinin belirlenmesinde kullanılmaktadır ancak büyüme oranının hesaplanmasında kullanılmamaktadır. Bu durumda sahip olunan doğal kaynakların miktarı ülkelerin farklı gelir seviyesinde olmasını etkilerken büyüme oranlarının da farklı olmasını gerektirmez. Üçüncüsü C_t ve I_t farklı oranlarda büyümesine rağmen bunların nisbi fiyatlarının hasılaya oranı sabittir.

AK modeli esasen daha basit çözümlerle de büyümeyi hesaplayabilir. Örneğin tek sektörlü bir model çok daha sade bir çözümle sonuca gider. Dolayısıyla literatürde çok çeşitli AK modeli çözümleri mevcuttur. Örneğin Rebelo (1991) çalışmasında basit modeli oluşturduktan sonra ekonomiye vergilerin etkisinin nasıl olacağını modellemiştir. Bu ve bunun gibi değişik faktörlerin içsel bir büyüme modelinde nasıl sonuç vereceği modellenenebilir. Örneğin AK formunda beşeri sermayenin modellenmesi gibi çeşitli değişkenler modellenenebilir (Wickens, 2008, p. 51-52; Krueger, 2012, p. 231-234). Dolayısıyla AK analizi içsel büyüme modellerine temel teşkil ettiği için faydalı bir analizdir.

1.2.5.2. Lucas Modeli

Robert Lucas'ın (1982) çalışması büyüme literatürüne hem yapısal hem de faktör açısından önemli bir katkı sağlamıştır. Lucas (1988), içsel büyüme modeli çerçevesinde beşeri sermayenin büyüme üzerine etkilerini analiz etmiştir. Uzawa'nın (1965) iki sektörlü modelinin kullanılmasından ötürü Lucas Uzawa modeli olarak da adlandırılmaktadır. Lucas modeli Solow'un modeli gibi inşa edilmekte ancak bu modelde toplam hasıla fiziki ve beşeri sermayeye bağlanmakta ve tasarruflar dışsal olarak değil teknoloji parametreleri tarafından içsel olarak belirlenmektedir. Bu doğrultuda bireylerin ortalama beşeri sermaye düzeylerinin üretim sürecinde tüm faktörlerin verimliliğine nasıl katkı sağladığı modellenmektedir (Reiß and Bethmann, 2003, p. 2). Dolayısıyla model, beşeri sermaye birikiminin sürekli büyümenin etkin kaynaklarından biri olduğunu tescil etmektedir (Carrera, 2001, p. 561). Lucas'ın beşeri sermayesi emek faktörünün eğitim düzeyini ifade etmektedir. Bu durumda beşeri sermaye yatırımları normal eğitim faaliyetlerinin yanı sıra mesleki eğitim faaliyetlerini de kapsamaktadır (Lucas, 1993, p. 252). Lucas (1988) çalışmasında yaparak öğrenme (learning by doing) dinamiğini de incelemiştir. Ancak Lucas modeli daha çok beşeri sermaye bazlı incelendiği için burada beşeri sermaye üzerine kurulmuş modelin incelenmesi gerekli ve yeterli görülmüştür. Lucas'ın (1988) çalışmasında ifade ettiği gibi esas olarak odaklandığı model çalışmanın beşeri sermaye üzerine kurulu olan kısmıdır (Lucas, 1988, p. 39).

1.2.5.2.1. Modelin Varsayımları ve İşleyişi

Lucas beşeri sermaye modelinde esasen ulaşılmak istenen amaç Solow büyüme modelinde açıklanamayan ancak büyümenin yegâne kaynağı olarak gösterilen teknoloji değişkenine tanımlayıcı bir dinamik kazandırmaktır. Bu dinamik, beşeri sermayenin modele dahil edilmesiyle ortaya çıkmaktadır. Modelde beşeri sermaye ile emek faktörünün bilgi ve beceri düzeyi kastedilmektedir (Lucas, 1988, p. 17). Aynı zamanda bilginin sürekli yenilendiği, geliştiği ve yayıldığı kabul edilir. Ayrıca bilginin dışlanamazlık özelliğinden ötürü modelde her bir üreticinin ekonomideki ortalama beşeri sermaye düzeyinden faydalanabileceği dikkate alınır (Barro and Sala-i Martin, 2004, p. 214-219). Bundan dolayı beşeri sermaye ekonomide pozitif dışsallık özelliğine sahip bir üretim faktörüdür ve modelde beşeri sermaye kendi verimliliğine ilaveten dışsal etkiler barındırmaktadır (Acemoglu, 2009, p. 407). Modelde bireylerin şimdiki ya da gelecek dönemlerde bilgi ve beceri düzeylerini etkileyecek faaliyetler arasında zaman planlaması hususu da dikkate alınır. Bunun beşeri sermaye birikimini etkileyeceği düşünülür. Bunun dışında modelin varsayımları ve matematiksel süreci aşağıdaki gibidir (Lucas, 1988, p. 3-42; Savvides and Stengos, 2009, p. 61-66; Schenck, 2012, p. 54; Aghion and Howitt, 1998, p. 329-330).

Modelde tercihleri benzeşen, sonsuz yaşayan homojen hane halkı ve firmalar vardır ve bunlar faydasını maksimize etmeyi amaçlamaktadır. Önceki notasyonlardan farklı olarak $h(t)$ beşeri sermayeyi temsil etmektedir. Bireyler zamanlarının $(1 - z(t))$ kısmını üretim sürecinde $z(t)$ kadarlık kısmını ise eğitimde harcamaktadır. Üretim fonksiyonu temel olarak 1.52 numaralı denklemdeki gibidir.

$$y_t = Ak_t^\beta [(1 - z_t) \cdot h_t]^{1-\beta} [h_{At}]^\gamma \quad (1.52)$$

A toplam teknoloji düzeyini göstermektedir ve modelde sabit kabul edilir. Bu üretim fonksiyonu bireylerin üretime ayırdığı zamanı $(1 - z_t)h_t$ kapsamaktadır. Ve burada toplam beşeri sermaye düzeyinin sağladığı dışsal etki h_{At} söz konusudur. Bireyler homojen varsayıldığı için toplam beşeri sermaye h_A her bir bireyin beşeri sermaye düzeyinin toplamını ifade etmektedir $h_A = \sum h_i$. Toplam gelirin bir kısmı tüketilmekte kalan kısmı ise fiziki yatırımlara kullanılmaktadır. Dolayısıyla $y_t - c_t = \dot{k}_t + g_L k_t$

şeklinde bir kısıt söz konusudur. Bu kısıdı 1.52 numaralı denklemi kullanarak fiziki sermaye birikimindeki değişme olarak 1.53 numaralı denklemdeki gibi yazabiliriz.

$$\dot{k}_t = Ak_t^\beta [1 - z_t h_t]^{1-\beta} [h_{At}]^\gamma - g_L k_t - c_t \quad (1.53)$$

Lucas'ın (1988) bir diğer varsayımı ise beşeri sermaye oluşumu için eğitime tahsis edilen kısımdır ve bu aynı zamanda mevcut beşeri sermayenin bir oranı olarak hesaplanmaktadır.

$$\dot{h}_t = \varsigma z_t h_t \quad (1.54)$$

ς , ekonominin oluşturduğu beşeri sermayenin etkinliğini ifade eder. 1.54 numaralı denklem beşeri sermaye oluşumu için bireylerin yatırım kararlarını yansıtır. 1.53 ve 1.54 numaralı denklemleri nesiller arası fayda fonksiyonuyla birlikte değerlendirildiğinde maksimizasyon için Hamiltonyum formu 1.55 numaralı denklemdeki gibidir.

$$\mathfrak{R} = \frac{c^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} e^{(\rho-g_L)t} + v \left(A \cdot k^\beta ((1-z)h)^{1-\beta} h_A^\gamma - g_L k - c \right) + \mu(\varsigma zh) \quad (1.55)$$

Buradan optimizasyon gereği birinci sıra koşulları aşağıdaki gibi olacaktır.

$$\frac{\partial \mathfrak{R}}{\partial c} = 0 \Rightarrow c^{-\sigma} e^{-(\rho-g_L)t} = v \quad (1.56)$$

$$\frac{\partial \mathfrak{R}}{\partial z} = 0 \Rightarrow v(1-\beta)((1-z)^{-\beta})Ak^\beta h^{1-\beta+\gamma} = \mu\varsigma h \quad (1.57)$$

$$\frac{\partial \mathfrak{R}}{\partial k} = -\dot{v} \Rightarrow v(\beta Ak^{\beta-1}(1-z)^{1-\beta} h^{1-\beta+\gamma} - g_L) = -\dot{v} \quad (1.58)$$

$$\frac{\partial \mathfrak{R}}{\partial h} = -\dot{\mu} \Rightarrow v\{1-\beta)Ak^\beta u^{1-\beta} h^{-\beta+\gamma}\} + \mu\varsigma z = -\dot{\mu} \quad (1.59)$$

1.56 numaralı denklemi farklılaştırarak Euler eşitliğini elde ederiz.

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{A\beta((1-z)h/k)^{1-\beta} h^\gamma - g_L - \rho}{\sigma} \quad (1.60)$$

Durağan durumda k , h ve c sabir bir oranda büyür ve aynı zamanda $(1-z)$ de sabittir. Üstelik durağan durumda k 'nın büyüme hızı c 'nin kine eşit olur. Bunu göstermek için tüketimin durağan durumdaki büyüme oranını g_c^* ile gösterirsek ve 1.60 numaralı denklem ile 1.53 numaralı denklemi kullanırsak k 'nın durağan durumdaki büyüme oranını elde ederiz

$$\dot{g}_k = \frac{\sigma \dot{g}_c + g_L + \rho}{\beta} - \frac{c}{k} - g_L \quad (1.61)$$

Durağan durumda g_c^* ve g_k^* 'nin sabit olduğu göz önüne alındığında 1.60 numaralı denklem durağan durumda c/k oranının da sabit olması gerektiğini ifade eder. c/k sabit olduğunda $g_c^* = g_k^*$ olmalıdır. Durağan durumda bu eşitliği ve 1.61 numaralı denklemi kullandığımızda 1.60 numaralı denklem aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$\ln(\sigma g_c^* + g_L + \rho) = \ln(A\beta) + (1 - \beta) \ln(1 - z^*) - (1 - \beta) \ln k^* + (1 - \beta - \gamma) \ln h^*$$

Yıldız ile gösterilen ifadeler değişkenlerin durağan durum değerlerini yansıtmaktadır. Durağan durumda g_c^* ve z^* sabit olduğundan yukarıdaki denklem den tüketimin ve sermayenin durağan durumdaki büyüme oranlarının beşeri sermayenin durağan durumdaki büyümesinin bir oranı olduğu sonucu elde edilir.

$$g_c^* = g_k^* = \frac{(1 - \beta + \gamma)}{(1 - \beta)} g_h^* \quad (1.62)$$

Hasılanın büyüme oranını belirlemek için eş durum değişkenlerinin büyüme oranlarını türetmemiz gerekmektedir. Bunun için 1.62 ve 1.57 numaralı denklemleri kullanırsak aşağıdaki sonucu elde ederiz (k ve h 'nin gölge fiyatları).

$$\frac{\dot{v}}{v} - \frac{\dot{\mu}}{\mu} = -\frac{\gamma}{1 - \beta} g_h^*$$

1.56 numaralı denklemi zaman açısından farklılaştırdığımızda $\frac{\dot{v}}{v}$ oranını buluruz.

$$\frac{\dot{v}}{v} = -\sigma \frac{\dot{c}}{c} - \rho$$

Aynı şekilde 1.59 numaralı denklemi kullanarak $\frac{\dot{\mu}}{\mu}$ oranını elde ederiz.

$$-\frac{\dot{\mu}}{\mu} = \varsigma \quad (1.63)$$

1.62 ve 1.63 numaralı denklemleri kullanarak beşeri sermayenin durağan durumdaki büyüme oranı 1.64 numaralı denklemdeki gibi oluşturulur.

$$g_h^* = \frac{(1 - \beta)}{\sigma(1 - \beta + \gamma) - \gamma} (\varsigma - \rho) \quad (1.64)$$

Durağan durumda hasılanın büyüme oranı tüketim ve fiziki sermayenin büyüme oranına eşittir ve 1.62 ve 1.64 numaralı denklemden türetilir.

$$g_y^* = \frac{(1 - \beta + \gamma)}{\sigma(1 - \beta + \gamma) - \gamma} (\varsigma - \rho) \quad (1.65)$$

Durağan durum büyüme oranı sabittir ve model parametrelerine bağlıdır. Diğer bir ifadeyle model sürekli büyüme sonucu vermektedir. Üstelik sürekli büyüme toplam beşeri sermaye stokunun taşıma etkisinin sonucu değildir. Çünkü sürekli büyüme zaten onun yokluğunda, $\gamma = 0$ durumunda da vardır. 1. 65 numaralı denkleme bakıldığında $\gamma = 0$ iken değerimiz $(\varsigma - \rho)/\sigma$ olmaktadır. Model aynı zamanda beşeri sermaye birikimine tahsis edilecek optimal zamanın türetilmesini de sağlamaktadır. 1.54 ve 1.64 numaralı denklemlerden bunu türetebiliriz.

$$z^* = \frac{(1 - \beta)}{[\sigma(1 - \beta + \gamma) - \gamma]} \frac{(\varsigma - \rho)}{\varsigma} \quad (1.66)$$

Büyüme oranında olduğu gibi bu da sabittir ve modelin parametrelerine bağlıdır. Beşeri sermaye stokunun taşıma etkisinin olmadığı durumda da ($\gamma = 0$) büyüme $g_y^* = \varsigma z^*$ olur. Bu durumda ekonomik büyüme oranı doğrudan beşeri sermaye birikimine tahsis edilecek zamanın bir oranıdır ve beşeri sermaye birikimindeki artış uzun dönem büyüme oranını artırır.

1.2.5.2.2. Modelin Değerlendirilmesi

Lucas'ın büyüme modeli hem beşeri hem de fiziki sermayenin kullanıldığı iki faktörlü, ölçeğe göre sabit getiriye sahip ve her iki faktöründe artırılabilirdi içsel bir büyüme modelidir. Lucas, beşeri sermaye fonksiyonunun yine sadece beşeri sermaye stokuna bağlı olduğunu varsayar. Böylece beşeri sermaye stoku arttıkça beşeri sermayenin marjinal verimliliği azalmayacaktır. Dolayısıyla azalan getiriler kanunu geçersizdir. Bu sebepten ötürü beşeri sermaye stokunu artırmaya yönelik çabalar artacaktır ve böylece beşeri sermaye üreten sektör ekonomiyi dönüştürecek ve sürekli büyümeyi sağlayacaktır (Klenow and Rodriguez, 1997, p. 605).

Lucas'ın modelini beşeri sermaye üzerine oluşturmaları ve ekonomik büyümede beşeri sermayenin önemini matematiksel bir kalıba oturtmaları literatüre çok önemli bir katkı sağlamıştır. Çünkü beşeri sermaye gerçekten de ülkeler arası gelir farklılıklarının açıklanmasında önemli bir etkidir ve bu gelir farklılığının büyük bir kısmını tek başına açıklamaya yetmektedir (Acemoglu, 2008, p. 407).

Literatürde ekonomik büyüme ile beşeri sermaye arasındaki ilişki üretim ve verimlilik sayesinde olmaktadır. Bunlar benzer görünseler de üretim ve verimlilik büyüme teorisinde iki farklı sonuca ulaşmaktadır. Dışsal modeller beşeri sermaye-üretim ilişkisine dayalıyken (Mankiw et. al. 1992) içsel modeller teknolojinin model içerisinde belirlendiğine ve beşeri sermaye birikimi veya seviyesinin teknolojik gelişmenin ve böylece verimliliğin artmasına yol açtığı gerçeğine dayanmaktadır (Akcabelen, 2010, s. 10). Üretim ve verimlilik arasındaki farklılık iki farklı büyüme örneği sergilemektedir. Eğer beşeri sermayeyi üretim fonksiyonunda sırandan bir girdi olarak ele alırsak beşeri sermayedeki herhangi bir değişiklik azalan getiriler kanunundan ötürü hasıladaki değişikliğin zamanla azalacağını varsaymamıza neden olur. Diğer taraftan teknoloji beşeri sermayeden etkilendiğinde beşeri sermayedeki değişiklik teknolojik süreç sayesinde verimliliğin değişmesine neden olacaktır. Bu, azalan getirilerin çalışmayacağını ve üretimin artmaya devam edeceğini ifade eder (Akcabelen, 2010, s. 10).

İçsel büyüme teorisine göre beşeri sermayedeki sürekli değişiklikler hasılanın büyüme oranındaki sürekli değişikliklere yol açmaktadır. Oysa neoklasik büyüme modelinde

beşeri sermaye seviyesindeki artış büyüme oranını değil sadece kişi başına hasıla seviyesini artırabilmektedir (Romer, 1990, 90-93). Bu durumda beşeri sermaye artışı Lucas modelinde büyüme oranı etkisi gösterirken neoklasik modelde sadece seviye etkisine yol açar. Dolayısıyla bireylerin becerilerini geliştirmeye yönelik politikalar kişi başına hasılanın sürekli artmasını sağlar (Jones, 1998, p. 152).

Lucas'ın (1988) çalışmasının çok önemli iki özelliği vardır. Birincisi, model sürekli büyümenin ampirik önemine vurgu yapmaktadır ve böylece yeni geliştirilen ekonomik büyüme modellerine ilgi çekme konusunda bir örnek teşkil etmektedir. İkincisi ise modelin beşeri sermayeye, özellikle de beşeri sermaye dışsallıklarına odaklanmasıdır (Acemoglu, 2009, p. 436). Eksiklik olarak Lucas'ın modelinde beşeri sermaye değişim denkleminin, kişilerin eğitim ve beceri düzeylerinden elde edeceği getirinin sürekli sabit kalacağı varsayımı gösterilebilir. Çünkü Becker (1964) bu getirinin zamanla azalan bir seyir izleyeceğini kanıtlamıştır. Bu eksikliğin giderilmesi için bireylerin sahip oldukları bilgi ve beceri düzeyinin getirisinin farklı bir biçimde ele alınması gerekmektedir (Aghion and Howit, 1998, p. 330).

1.2.5.3. Romer Modeli

İçsel büyüme modelleri Romer (1986) ile literatürde dönüm noktası oluşturmuştur. Daha sonra Romer (1990) çalışmasıyla Ar-Ge'ye dayalı içsel bir büyüme modelini nihai hale getirmiştir. Romer'in (1990) modeli de esasen beşeri sermaye odaklı bir modeldir. Çünkü modelde teknolojiyi geliştiren faktör araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) faaliyetleridir ve bu faaliyetler kuşkusuz bilgi ve beceri donanımına sahip bireyler tarafından yürütülmektedir (Sianesi and Reenen, 2003, p. 163; Leeuwen, 2007, p. 14). Romer (1986) çalışması ile mevcut sermaye miktarının bilgi birikimi ile desteklenmesi durumunda azalan verimler yasasının geçersiz olacağını göstermiştir. Bu doğrultuda birey ve/veya firmanın yeni bir icat veya fikir arayışına girmelerini modelleyerek teknolojiyi içselleştirmiştir. Bir başka ifadeyle Romer (1986), teknolojik gelişmeyi neoklasik modelde olduğu gibi dışsal bir şekilde değil bireylerin yeni yaratıcı fikirler sayesinde kar elde edecek olmalarından dolayı yeni fikirler üretebilme peşinde koşmalarının bir sonucu olarak ele almaktadır. Kuşkusuz bu süreç azalan getirilerin elemine edilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Lucas (1988) bunun için beşeri sermayeyi kullanırken Romer (1986) yaparak öğrenme ve pozitif bilgi taşmalarını kullanmıştır.

Romer (1990) ise Romer (1986) çalışmasıyla geliştirdiği bu süreci Ar-Ge ile modelleyerek büyüme literatürüne önemli bir katkı sağlamıştır. Esasen Romer'in amacı bilgi birikimi sürecini modellemek idi ancak rekabetçi bir ekonomide bunun zor olacağını fark etmiş ve Romer (1990) çalışmasıyla Romer (1986) çalışmasını güncelleyerek bunun sermaye birikiminin bir yan ürünü olarak ortaya çıkabileceğini dikkate almıştır (Acemoglu, 2009, p. 430). Romer (1990) çalışması modelin geliştirilmiş ve genişletilmiş halidir (Pyo, 1995, p. 229). Dolayısıyla hem nihai geliştirilmiş model olduğu için hem de tekrara ve detaya girilmemesi için Romer (1990) modelinin incelenmesi yeterli görülmüştür.

1.2.5.3.1. Modelin Varsayımları ve İşleyişi

Romer (1990) modelini üç temel üzerine inşa ettiğini ifade eder. Birincisi, teknolojik gelişme Solow modelinde olduğu gibi ekonomik büyümenin can damarıdır. Dolayısıyla teknolojik gelişme sermaye birikimini teşvik eder ve her ikisi birlikte kişi başı hasıladaki artışın büyük bir kısmını açıklar. İkincisi, teknolojik gelişme piyasa teşviklerine cevap veren kişilerin, örneğin yeni bir fikir veya icat geliştiren kişilerin bilinçli faaliyetleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Üçüncüsü, mal üretim sürecinde kullanılan bilginin maliyeti bir defaya mahsustur. Her üretimde o bilgi için bir maliyet yüklenilmez. Yani yeni ve daha iyi bir bilgi geliştirildiğinde bunun maliyeti sadece sabit maliyeti artırır (Romer, 1990, p. 72). Ayrıca Romer (1990) teknolojiyi tüketiminde rekabet olmayan ancak kullanımı kısmen engellenebilen bir mal olarak tanımlamaktadır. Bu durum birey ve firmaların yeni bilgiler üreterek rekabetçi olmayan kazançlar elde etmesine yol açar. Model sermaye, emek, beşeri sermaye ve teknoloji olmak üzere dört temel girdi üzerine odaklanır. Sermaye tüketim mallarının bir birimi şeklinde ölçülmektedir. Araştırma, ara malı ve nihai mal olmak üzere üç sektör vardır. Modelde emek ve beşeri sermaye girdileri sabit kabul edilir. Modelde hasıla (Y), emek (L), sermaye (K), hasıla üretiminde kullanılan beşeri sermaye'nin (H_y) bir fonksiyonudur ve üretim teknolojisinin sıra dışı özelliği sermayeyi farklı tipteki sınırsız makine ve teçhizat arasında dağıtmasıdır. Bunlar dışında modelin işleyişi aşağıdaki gibidir (Romer, 1990, p. 79-92):

$$Y(H_Y, L, x) = H_Y^\alpha L^\beta \sum_{t=1}^{\infty} x_t^{1-a-\beta} \quad (1.67)$$

1.67 numaralı denklemde x değişkeni nihai mal üretim sürecinde kullanılan diğer tüm girdileri göstermektedir. denklemin geleneksel formunda sermayenin diğer tüm girdilerin kümülatif toplamının bir oranı olduğu açıkça belirtilir. Bu yaklaşım tüm sermaye mallarının tam ikame olduklarını gösterir. Örneğin bir kamyon yapımı için sermayeye harcanan ilave bir maliyet bilgisayar sistemini geliştirmek için harcanan maliyetle aynı etkiye sahiptir. Ancak 1.67 numaralı denklem bu etki aynı olmasın diye hasılanın diğer tüm girdilerin kümülatif ayırt edilebilir bir fonksiyonu olduğunu ifade eder. Modelde fiziki sermaye birikimi ise yıpranma göz ardı edildiği için $\dot{K}_t = Y_t - C_t$ şeklindedir. Yani tüketimin azalan bir fonksiyonudur ve her hangi bir makine teçhizat üretimi için örneğin η birim tasarruf etmek gerekli ise bu durumda sermayenin denklemi aşağıdaki gibi olur.

$$K = \eta \sum_{i=1}^{\infty} x_i = \eta \sum_{i=1}^A x_i \quad (1.68)$$

Ar-Ge sektöründe ise üretim mevcut bilgi stokuna ve bu sektörde kullanılan beşeri sermayeye (H_A) göre değişmektedir. Örneğin j araştırmacısının yeni bir bilgi veya icat geliştirme oranı $\delta H^j A$ olur. δ burada verimlilik parametresidir. Bilgi stoku veya Ar-Ge'de kullanılan beşeri sermaye miktarı arttıkça yeni fikir veya icatlar artacaktır. Benzer şekilde verimlilik parametresi olarak örneğin beşeri sermayenin vasıf düzeyi arttıkça da yeni fikir ve icatlar artacaktır. Bilgi stoku rekabete konu olmayan bir mal kabul edildiği için tüm araştırmacılar tarafından bedelsiz kullanılabilir. Dolayısıyla bireylere özgü bir durum arz etmez. Bu durumda yeni bilgi veya icat miktarındaki değişme aşağıdaki gibi olur.

$$\dot{A} = \delta H_A A \quad (1.69)$$

Romer (1990) yeni ürün veya model geliştiren beşeri sermaye'nin maliyetinin $w_H = P_A \delta A$ olduğunu varsayar. Burada P_A yeni geliştirilen ürün veya modelin fiyatıdır. Nihai mal üretim sektöründe ise firmaların kar maksimizasyonu denkleminin türevi alınarak ters talep fonksiyonu elde edilir.

$$\max_x \int_0^\infty [H_Y^a L^\beta x(i)^{1-a-\beta} - p(i)x(i)] di \quad (1.70)$$

$$p(i) = (1 - a - \beta)H_Y^a L^\beta x(i)^{-a-\beta}$$

H_Y , L ve faiz oranı r veri kabul edildiğinde sabit maliyeti zaten üstlenen firma geliri ile değişken maliyet arasındaki farkı maksimize etmeyi seçecektir.

$$\begin{aligned} \pi &= \max_x p(x)x - r\eta x \\ &= \max_x (1 - a - \beta)H_Y^a L^\beta x^{1-a-\beta} - r\eta x \end{aligned} \quad (1.71)$$

1.70 numaralı denklemdeki monopolcü fiyatlama problemi sabit marjinal maliyete sahip bir firmayı ifade eder ve monopolcü fiyatlama marjinal maliyetin üzerine bir markup uygulanarak belirlenir. Uygulanacak markup talep esnekliği tarafından belirlenir $\bar{p} = r\eta/(1 - a - \beta)$. Monopol karı ise $\pi = (a + \beta)\bar{p}\bar{x}$ olur. Burada $\bar{x}$, 1.69 numaralı denklemdeki talep denkleminde fiyatın $\bar{p}$ olması durumundaki miktarı ifade eder.

Yeni bir ürün veya model geliştirme kararı net getirinin indirgenmiş değerine ve P_A 'ya bağlı olacaktır. Bu durum $\pi(t) = r(t)P_A$ koşulunu ifade etmektedir. Modelde tercihler ise tüketimin artış oranı ve zamanlararası ikame oranı arasındaki ilişkiden çıkarılmaktadır.

$$\int_0^\infty U(C)e^{-\rho t}, \quad U(C) \frac{C^{1-\sigma} - 1}{1 - \sigma}$$

Sabit bir faiz oranı ile tüketici için zamanlararası optimizasyon koşulu $\dot{C}/C = (r - \rho)/\sigma$ olur. Dolayısıyla tercihler tüketimin büyüme oranı ve faiz oranı arasındaki ilişki yoluyla modele dahil edilir. 1.71 numaralı denklemi takip ederek kar için $\pi = (a + \beta)\bar{p}\bar{x}$ eşitliği kullanılmaktadır. Kazancın bugüne indirgenmiş değerinin P_A 'ya eşit olması koşulu gereği aşağıdaki eşitlikler elde edilir.

$$P_A = \frac{1}{r} \pi = \frac{a + \beta}{r} \bar{p}\bar{x} = \frac{a + \beta}{r} (1 - a - \beta)H_Y^a L^\beta \bar{x}^{1-a-\beta} \quad (1.72)$$

Bu ifadedeki son eşitlik 1.70 numaralı denklemdeki $\bar{p}$ 'nin $\bar{x}$ türünden yazılmasıyla elde edilir.

Beşeri sermayenin nihai mal üretim sektörü ve araştırma sektörü arasında tahsisinin belirlenmesi koşulu ücretin her iki sektörde de eşit olmasını gerektirir. Nihai mal üretim sektöründe beşeri sermayenin ücreti marjinal ürününe eşittir. Araştırma sektöründe ise ücret daha önce belirtildiği gibi $P_A \delta A$ tarafından belirlenir. Her iki sektördeki geliri eşitlediğimizde aşağıdaki sonucu elde ederiz ($H_Y = H - H_A$).

$$\begin{aligned} w_H = P_A \delta A &= a H_Y^{a-1} L^\beta \int_0^\infty \bar{x}^{1-a-\beta} di \\ &= a H_Y^{a-1} L^\beta A \bar{x}^{1-a-\beta} \end{aligned} \quad (1.73)$$

P_A 'yı 1.71 numaralı denklemden 1.73 numaralı denklemde yerine koyarsak

$$H_Y = \frac{1}{\delta} \frac{a}{(1-a-\beta)(a+\beta)} r \quad (1.74)$$

$H_Y = H - H_A$ eşitliğinin sabit bir değeri için A 'nın üstel büyüme oranı δH_A 'ya eşittir. Monopolcü fiyatlamaından biliyoruz ki faiz (r) sabit ise $\bar{x}$ de sabit olacaktır. Solow modelinden öncekilerimiz ve nihai çıktı için yazılan denkleme göre

$$Y = H_Y^a L^\beta \int_0^\infty \bar{x}^{1-a-\beta} di = H_Y^{a-1} L^\beta A \bar{x}^{1-a-\beta}$$

Eğer L , H_Y , ve $\bar{x}$ sabit ise hasıla A ile aynı oranda büyüyecektir. Eğer $\bar{x}$ sabit ise toplam sermaye kullanımı $A \bar{x} \eta$ olduğu için K , A ile aynı oranda büyümelidir. g A , Y ve K 'nin büyüme oranını gösterebilir. K/Y oranı sabit olduğu için

$$\frac{C}{Y} = 1 - \frac{\dot{K}}{Y} = 1 - \frac{\dot{K}}{K} \frac{K}{Y}$$

oranı da sabit olmalıdır. Dolayısıyla her bir değişken için ortak büyüme oranı aşağıdaki gibi olur.

$$g = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{A}}{A} = \delta H_A$$

1.74 numaralı denklemle birlikte ele alındığında $H_Y = H - H_A$ kısıtlı büyüme oranı ve faiz oranı arasında bir ilişkiyi ortaya çıkarır.

$$g = \delta H_A = \delta H - \frac{a}{(1-a-\beta)(a+\beta)} r \quad (1.75)$$

Basitlik için bu ifadeyi $g = \delta H_A = \delta H - \Psi r$ şeklinde yazabiliriz. Ψ teknoloji parametrelerine bağlı (a ve β) sabit bir sayıdır.

$$\Psi = \frac{a}{(1-a-\beta)(a+\beta)}$$

Modelde büyüme oranını tüketim tercihini ima eden faiz oranı ile ilişkilendirdiğimizde $g = \dot{C}/C = (r - \rho)/\sigma$ ve bunu 1.75 numaralı denklem ile birleştirdiğimizde modelin temel dinamikleri açısından büyümeyi ifade etmiş oluruz (Romer 1990, 79-92).

$$g = \frac{\delta H - \Psi \rho}{\sigma \Psi + 1}$$

Sonuç olarak bakıldığında büyümeyi doğrudan artıracak ve sürekli kılacak sektör Ar-Ge sektörüdür. Bu sektör içerisinde istihdam edilen beşeri sermaye ve verimlilik parametresindeki artışlar sürekli büyümeyi sağlayacaktır (Arnold, 2000, p. 225). Ayrıca model uzun dönem pozitif büyüme sonucu vermekle birlikte büyük ülkelerin daha hızlı büyüyebileceği (ölçek etkisi) ve şokların ekonomik büyüme üzerinde sürekli bir etkiye sahip olabileceği sonucunu verir (Rogers, 2003, p. 116). Ayrıca Ar-Ge ve nihai mal üretim sürecinde kullanılan beşeri sermaye tarafından içsel olarak belirlenen büyüme oranı örneğin yeni sermaye malı üretimi için gereken birim maliyet gibi diğer önemli değişkenlerden etkilenmez (Korres, 2008, p. 43).

1.2.5.3.2. Modelin Değerlendirilmesi

Romer (1990) modeli neoklasik büyüme modelinin aksine teknolojiyi içselleştirirken Lucas (1988) modeli gibi beşeri sermayeyi ön plana alan ancak beşeri sermayenin Ar-Ge sektöründe yeni fikir, tasarım veya modeller geliştirerek büyümeye nasıl katkı sağladığını açıklayan bir büyüme modelidir. Modelde Ar-Ge sektörü firmaların nihai mal üretim sürecinde kullanmak üzere geliştireceği yeni tasarımlar üzerine çalışmaktadır (Korres, 2008, p. 43). Bu doğrultuda modelin dinamik davranışı çok iyidir (Arnold, 2000a, p. 82). Model ayrıca tüketiminde rekabet olmaması ve kısmen dışlanabilirlik gibi özellikler atfederek teknolojiyi kamusal mal statüsünde ele alıp farklı

bir yaklaşım sergiler (Schmidt, 1997, p. 2). Yeni geliştirilen tasarımlar kısmen dışlanabilirlik özelliği gereği firmaya monopolcü bir kazanç elde etmesini sağlar. Bu özellik Ar-Ge'ye dayalı içsel büyüme modelleriyle diğer tür içsel büyüme modelleri arasındaki en önemli farktır (Okada, 2002, p. 3). Ar-Ge'ye dayalı içsel büyüme modellerinde birey ve firmalar yeni bilgiler üreterek monopolcü kazanç elde ederler (Okada, 2002, p. 3).

Romer (1990) modelinde teknolojik değişimin uzun dönem büyümeye etkisi konusunda esasen neoklasik büyüme modeli takip edilmiştir. Ancak bu etki hem beşeri sermaye düzeyi, hem de Ar-Ge sektöründe bir girdi olarak işlem gören beşeri sermayenin yeni teknolojiler üretmesi yoluyla ortaya çıkmaktadır (Sianesi and Reenen, 2003, p. 163). Bu durum aynı zamanda iki sonucun daha ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Birincisi büyümeye etkisi olan faktörün esasen beşeri sermaye olmasıdır. İkincisi, Lucas'ın modelinde beşeri sermaye işçilerin vasıf düzeyi olarak ele alınırken Romer'in modelinde bilgi ve fikirler olarak ele alınmakta ve bu da doğal olarak beşeri sermayeye tüketiminde rekabet olmayan ve kısmen dışlanabilir bir özellik kazandırmaktadır (Leeuwen, 2007, p. 13). Burada beşeri sermayenin Ar-Ge ile birleştirilmesi önemlidir. Dönek (1994)'e göre nitelikli emek yani beşeri sermaye üretim sürecinde Ar-Ge faaliyetleriyle birleştğinde üretimde daha dinamik bir süreç oluşturur.

Lucas ve Romer modeli analitik olarak da birbirine benzeyen modellerdir. Her iki model de ikişer tane durum ve kontrol değişkeni ile çözümlenmektedir. Lucas modelinde fiziki ve beşeri sermaye stoku durum; tüketim ve beşeri sermaye birikimine tahsis edilen süre kontrol değişkeniyken Romer'in modelinde beşeri sermaye stoku ve emek arzı durum; tüketim ve Ar-Ge sektöründe kullanılan beşeri sermaye oranı kontrol değişkenleridir (Asada, Semmler and Novak, 1998, p. 190)

Romer(1990) modelinde ülkelerin ekonomik büyümeyi sürekli hale getirebilmeleri için bilgi üretimine yaptıkları yatırımları ve geliştirilecek yeni tasarımları teşvik etmeleri ve politikalarını bu yönde oluşturmaları gerekmektedir. Gerçekten de bilgiye yatırılan yatırımlar uzun dönemli ekonomik büyüme sürecinde çok önemli olmakla birlikte ekonomik büyümenin temel faktörüdür (Grossman and Helpman, 1994, p. 42). Öte yandan Jones (1995), Romer (1990) modelinde gerçekte bağdaşmayan bir ölçek etkisinin olduğunu iddia etmiş modelin öngördüğü şekilde büyümenin çok hızlı

olmasının ampirik çalışmalarla desteklenmediğini ifade etmiştir. Ayrıca son 40 yılda gelişmiş lkelerde Ar-Ge sektöründe çalışan araştırmacı sayısında önemli artışlar yaşanmışken bu önemli artışların büyüme oranlarına yansımadığını belirtmektedir (Jones, 1995, p. 760).

Jones (1995) Romer'i eleştirmekle birlikte modelde iki değişiklik yapmıştır. İlk olarak bilgi üretim fonksiyonunda değişiklik yapmış ve araştırmacıların farkında olmadan aynı araştırma alanlarında çalışmasının etkilerini dikkate almıştır. İkinci olarak ise hem toplam beşeri sermayenin hem de nihai mal üretim sektöründe ve Ar-Ge sektöründe çalışan beşeri sermayenin n oranında arttığını varsaymıştır. Romer (1990) ve Jones (1995) modelleri arasındaki bu farklılık politika önerilerinin de farklı olmasına yol açmaktadır Romer modelinde Ar-Ge için verilen teşvikler veya sübvansiyonlar uzun dönem büyüme oranını artırırken Jones modelinde bu tür uygulamalar uzun dönemde hiçbir etki yaratmaz. Ancak kısa dönemde büyüme oranını artırılabilir (Rogers, 2003, p. 116).

1.3. Genel Değerlendirme

Ekonomik büyüme yaşam standardındaki iyileşmenin önemli bir nedeni olduğu için yüzyıllar boyunca dinamikleri üzerinde araştırmalar yapılmış ve kaynağı değerli madenlerden tarıma, emek değer teorisinden nüfusa, teknolojiden beşeri sermaye, Ar-ge, kamu politikaları, dış ticarete farklı olgularla açıklanmaya çalışılmıştır. Ekonomik büyümeye ilişkin görüşler merkantilist iktisatçılara kadar uzanmaktadır. Onlara göre dünyanın zenginliği sabittir ve birisinin zenginleşmesi bir başkasının fakirleşmesiyle mümkündür. Merkantilizme tepki olarak ise Fizyokrazi doğmuştur. Fizyokratlara göre ise zenginliğin kaynağı doğadadır. Doğanın yoktan var edici güce sahip olduğu kabul edilir. Klasik ekolde ise ülkelerin sahip olduğu avantajlar ekonomi politikasının temel prensibini oluşturmuştur.

20. yüz yılın ikinci yarısına doğru ise görüş ve yaklaşımlar matematiğin kullanılmasıyla sistematik hale getirilerek modellenmeye başlamıştır. Bunlardan Harrod-Domar modeli hasıla artışında Keynes'in vurguladığı yatırımların sadece talep üzerindeki etkisine ilave olarak üretim kapasitesi yaratma gücünü de dikkate alarak, ayrıca Keynes'in daha çok kısa dönemli statik analizini uzun dönemli ekonomik büyüme modeli haline getirir.

Modelde ekonominin durağan durum dengesi mümkün iken tam istihdam altında durağan durum denge eşitliği pek mümkün değildir. Durağan durum dengesi de esasen bıçak sırtı dengedir. Solow modeli basitliği, temel varsayımları ve çıkarımlarıyla büyüme teorisinin en temel altyapısını oluşturmuştur. Ramsey modeli Solow modelinde dışsal olarak ele alınan tüketimi ve tasarrufu içselleştirerek ekonomik büyümeyi açıklamaya çalışmaktadır. Ramsey modeline benzer bir model ise *OLG* modelidir. Ramsey modelindeki hane halkının sonsuz yaşadığı ve homojen olduğu varsayımı terkedilmiş; insanların iş gücünde olduğu ve olmadığı yani genç ve yaşlı olduğu durumlar dikkate alınarak daha farklı bir bakış açısı getirilmiştir. AK modeli daha basit çözümlerler sunmaktadır ve içsel büyüme modellerine temel teşkil ettiği için faydalı bir analizdir.

İçsel büyüme modelleri Romer (1986) ile literatürde dönüm noktası oluşturmuştur. Daha sonra Romer (1990) çalışmasıyla Ar-Ge'ye dayalı içsel bir büyüme modelini nihai hale getirmiştir. Romer (1986) çalışması ile mevcut sermaye miktarının bilgi birikimi ile desteklenmesi durumunda azalan verimler yasasının geçersiz olacağını göstermiştir. Bu doğrultuda birey ve/veya firmanın yeni bir icat veya fikir arayışına girmelerini modelleyerek teknolojiyi içselleştirmiştir. Beşeri sermaye üzerine oluşturulan Lucas modeli ise ekonomik büyümede beşeri sermayenin önemini matematiksel bir kalıba oturtması ile literatürde geniş yankı uyandırmıştır. Romer (1986) teknolojik gelişmeyi neoklasik modelde olduğu gibi dışsal bir şekilde değil bireylerin yeni yaratıcı fikirler sayesinde kar elde edecek olmalarından dolayı yeni fikirler üretebilme peşinde koşmalarının bir sonucu olarak ele almaktadır. Bunun için de Romer (1986) yaparak öğrenme ve pozitif bilgi taşmalarını kullanmıştır. Lucas (1988) ise bunun için beşeri sermayeyi kullanmaktadır. Lucas'ın modelinde beşeri sermaye işçilerin vasıf düzeyi olarak ele alınırken Romer'in modelinde bilgi ve fikirler olarak ele alınmakta ve bu da doğal olarak beşeri sermayeye tüketiminde rekabet olmayan ve kısmen dışlanabilir bir özellik kazandırmaktadır.

II. BÖLÜM

ÇEVRE, EKONOMİK BÜYÜME VE EKOLOJİK AYAK İZİ

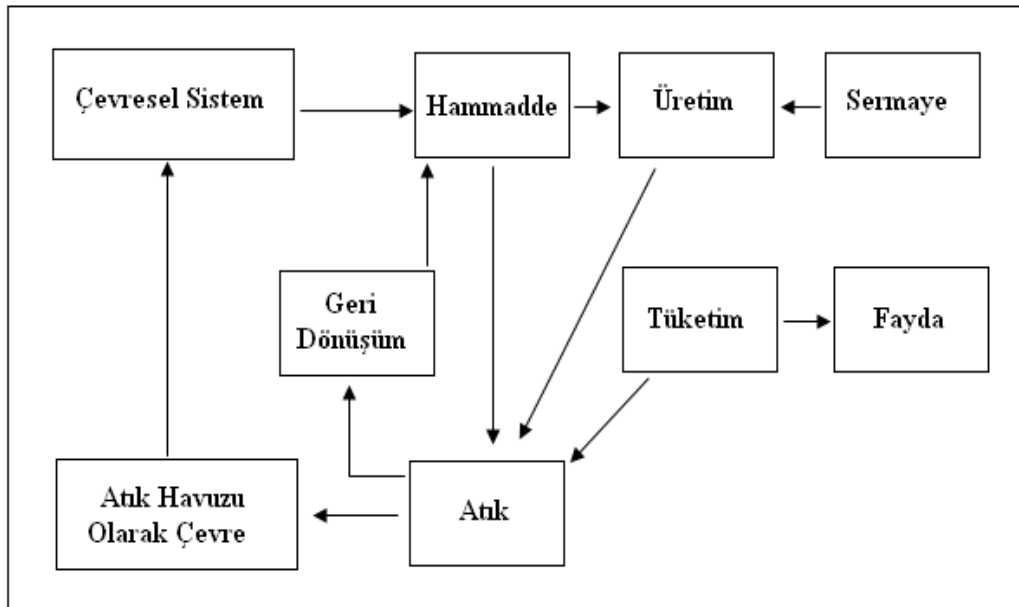
İktisat bilimi, sınırlı kaynaklarla sınırsız insan ihtiyaçlarını karşılayabilmek, birey bazında faydayı, firma bazında kârı ve nihai olarak da toplumsal refahı maksimum yapabilmek için uğraş veren bilim dalı olarak tanımlanır. Adam Smith'den beri refah göstergesi olarak da mal ve hizmet üretimi yeterli sayılmış; toplumların daha fazla mal ürettikleri zaman daha mutlu olacaklarına inanılmıştır. Tam anlamıyla refahın bazı asgari niteliklere sahip bir çevre gerektirdiği dikkate alınmamıştır. Oysa yaşamsal ihtiyaçları karşılıyor olması nedeniyle kaliteli çevrenin refah için bir ön koşul olması gerekir. Çünkü çevrenin sağlamış olduğu imkânlar canlı yaşamının idame ettirilebilmesi için olmazsa olmaz niteliğinde mal ve hizmetlerdir. Kaliteli bir çevrenin sunduğu bu imkânları kabaca şu şekilde sıralayabiliriz (Pearce and Barbier, 2000, p. 1):

- ✓ Kömür, petrol, doğalgaz, demir, bakır gibi yenilenemeyen doğal kaynaklar,
- ✓ Su, balık, kereste, rüzgâr, güneş ışığı gibi yenilenebilir doğal kaynaklar,
- ✓ Ekonomik faaliyetlerden kaynaklanan katı sıvı ve gaz halindeki atıkların bırakılabileceği bir atık havuzu,
- ✓ Dinlenme, iyileşme ve hoş vakit geçirebilme imkânı sağlayan doğal güzellikler,
- ✓ Canlılar için bitkisel ve hayvansal gıdaların yanı sıra su ve havanın temizlenmesine yardımcı olan ve iklimlerin istikrarlılığını sağlayan biyokimyasal çevrimler,
- ✓ Genetik planlar ve davranışsal gözlem çerçevesinde hayati bilgiler...

Çevrenin önemi şüphesiz bu sayılanlarla sınırlı değildir ancak bunlar bile insanoğlunun kendisine iyi bir gelecek hazırlayabilmesi için sınırsızca ekonomik büyüme ve zenginleşme tutkusuna artık bir kısıt koymasını gerektirecek önemdedir. Bu kısıtlama gerekliliğinin en büyük nedeni hiç şüphesiz çevrenin bize sunduğu imkânları hesaba katmayan ekonomik sistemdir (Pearce and Barbier, 2000, p. 2). Çünkü çevresel

bozulmaların hemen hemen hepsi üretim ve tüketim faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Üretim için kaynak kullanımı arttıkça bir yandan doğal faktör azalırken diğer yandan üretim ve tüketim sonucunda oluşan atıklar neticesinde kirlilik, dolayısıyla da çevresel maliyetler artmaktadır (Pearce and Turner, 1990, p. 30).

Şekil 2.1’de görüldüğü gibi hem üretim hem de tüketim faaliyetleri açısından çevre ve iktisadî sistem birbiriyle iç içe geçmiş bir durum arz eder. Çevre, iktisadî faaliyetlerin sürdürülebilmesi için gerekli hammadde ve diğer girdileri sağlayarak üretim ve tüketimi desteklemekte, ancak bu üretim ve tüketim süreçleri çevre kalitesini bozucu atıklar oluşturmaktadır. Teknolojinin imkânları ile bir kısım atıklar tekrar hammaddeye dönüştürülebilmektedir fakat bazı durumlarda atıkların dönüştürülemeyerek çevresel sisteme geri dönmesi, bizi sürecin başına getirmekte ve bu durum iktisadî faaliyetin de olumsuz etkilenmesine neden olabilmektedir. Çevre ve ekonomi arasındaki karşılıklı bağımlılık çevrenin iktisadî faaliyet için hammadde sağlamasından kaynaklandığı gibi, doğrudan doğruya refahın yaratıcısı olmasından da kaynaklanır. Bu nedenle iktisadî faaliyetten kaynaklanan çevresel tahribat yine sonuçta refahı ve ekonominin performansını etkileyecektir (Engin, 2007, s. 29). Üretimde, dağılımda ve tüketimde etkinliğin gerçekleşmesinin bir kompozisyonu olarak belirtilen ekonomik etkinliğin tesis edilebilmesi için artık günümüzde bu kompozisyonu kirletmemeyi ve/veya temizlemeyi de kapsayacak şekilde algılamamız gerekir (Güney, 2004, s. 15).



Şekil 2.1. Çevre - İktisat İlişkisi

Kaynak: (Engin, 2007, s. 29)

İktisat ve çevre ilişkisi ana iktisadi akımın ele alış biçiminin de ötesinde incelenmesi ve tartışılması gereken boyutlara sahiptir. Çünkü çevre kalitesinin bozulması doğrudan iktisadi faaliyetlerden kaynaklanmakta; iktisadın nihai amacına ulaşması, yine bu amaçları yerine getirmek için fırsat maliyeti göz önünde bulundurulmadan izlenen yanlış stratejilerden dolayı zorlaşmaktadır. Dolayısıyla izlenecek stratejilerin uzun dönemde ortaya çıkaracakları etkiler hesaba katılmalı ve amaca ulaşmak isterken toplum için yaşanılmaz bir ortam hazırlama tuzağına düşülmemelidir. Bunun için de, aslında toplumun refahını artırmak için girişilen iktisadi faaliyetlerin yine toplumun refahı, hatta canlı yaşamı için hayati öneme sahip sağlıklı ve kaliteli çevreyi nasıl etkilediği konularının tartışılması ve kalıcı bir çözümün oluşturulması gerekmektedir. Bunun için de özellikle refah artış göstergesi olarak ve diğer makroekonomik amaçların büyümeyle birlikte gerçekleşeceği noktasından hareketle, çoğu toplumun öncelikli olarak iktisadi büyümeyi esas alması nedeniyle büyüme ve çevre ilişkisi özellikle irdelenmesi gereken bir konu olmuştur.

2.1. İktisat Literatüründe Çevre

Çevre konusunun tamamen çok yakın zamanda hassasiyet kazandığı ve daha öncesine ilişkin hiçbir gayretin ve yaklaşımın olmadığını iddia etmek tam anlamıyla doğru bir bakış açısı değildir. Dönemin şartlarına göre ortaya çıkan çevresel tehditler açısından bakıldığında yakın zamanda çevresel hassasiyetin daha çok dikkat çekmesi pek tabidir. Esasen çevre, iktisadi olarak kökleri zenginliğin kaynağını modern eşdeğerliği doğal kaynaklar olan verimli topraklara bağlayan fizyokratlara kadar uzanan bir konudur (Hussen, 2004, p. 246). Fizyokratların önde gelen temsilcisi François Quesnay'in *Ekonomik Tablo* adlı eseri doğanın gücüne ilişkin ilk sistematik ve nicel yaklaşımları sunduğu gibi toplum ve ekonomi arasındaki ilişkide ve üretim sürecinde sürdürülebilirlik fikirlerini yansıtmaktadır (Bartelmus, 2008, p. 20). Ancak gene de iktisat bilimi 18. Yüzyıl sanayi devrimi ve Adam Smith'in *Milletlerin Zenginliği* adlı eseriyle sistematik bir gerçeklik kazandığı için çevre konusundaki görüşleri de bu dönem itibarıyla ele almak daha doğru olacaktır.

2.1.1. Klasik İktisadi Perspektif

Klasik iktisadi düşüncenin temellerinin atıldığı dönemlerde doğal kaynaklarla ilgili her hangi bir kısıdın olmayışı doğrudan doğal kaynaklar veya çevre odaklı bir sistemin benimsenmesini arka plana atmıştır. Örneğin Adam Smith'in Milletlerin Zenginliği adlı çalışmasında kişisel çıkar ve rasyonel davranışının ekonomik büyüme ve refah artışının temel anahtarı olarak görür. Sanayiye göre tarımdaki kazanç daha az risklidir çünkü insanların o dönemde en iyi bildiği uğraş alanıdır. Fakat nüfus arttıkça ve toprak kıtlaştıkça tarım sektöründeki kar marjı imalat sektörüne göre nispeten azalacaktır (Kula, 1998, p. 15). Smith perspektifinde imalat sektörü genişledikçe doğal kaynaklara (toprak) oranla iş gücü ve sermayenin önemi artacaktır. Elbette başlangıçta imalat sektörünün ilerlemesi tarım sektöründeki ilerlemeye bağlı olacaktır çünkü tarım sektörü ilerledikçe tarımsal ürün arzında her hangi bir gerileme olmadan buradaki iş gücü imalat sektörüne kayacaktır. Tarım sektörünün ekonomi içerisindeki ağırlığı azalırken ve genişleyen imalat sektörü ve ticaret sayesinde ekonomide yapısal değişim gerçekleşecektir. Tarımdan elde edilen gelişme diğer sektörleri besleyecektir. Sonuçta tarım sektörünün sağladığı gıdayı tüketme kapasitesi insanların midesiyle sınırlıyken diğer şeylere sahip olma arzusu için hiçbir sınır yoktur. Dolayısıyla Smith, serbest piyasa ve kişisel çıkar düsturunda gelecekteki refah düzeyi konusunda iyimserdir (Kula, 1998, p. 15).

Adam Smith sonrası önde gelen Klasik iktisatçılarda geleceğe yönelik iyimser görüş değişmeye başlamıştır. Özellikle gıda ürünleri ve doğal kaynaklar konusunda toprağın ve doğanın değeri geleceğin selameti açısından önemli hale gelmiştir. Özellikle Thomas Malthus'un nüfus teorisi iyimser görüşe karşı önemli bir başkaldırıdır. Malthus, teorisinde nüfusun geometrik olarak arttığını ancak ekilebilir arazilerin sınırlı olmasından ötürü gıda arzının aritmetik olarak arttığına dikkat çekerek büyümenin sürdürülebilirlikten uzak olduğunu belirtmiştir.

Doğal ve çevresel kaynaklardaki kısıtlar nedeniyle canlıların üstel bir biçimde artan nüfusunun süreklilik arz edemeyeceğini belirtmesi ve özellikle kendi dönemindeki hızla artan nüfusla kıt olan tarım alanları ve gıda üretim kapasitesine vurgu yapması bakımından Malthus çevre ekonomi konusunda mutlaka bahsedilmesi gereken bir isimdir. Diğer taraftan Malthus'un bu uyarılarından hareketle uzun vadede büyümenin

sürdürülebilir olamayacağını savunanlar felaket tellalları olarak adlandırılmıştır (Hussen, 2004, p. 217).

Klasik iktisadın önde gelen temsilcilerinden David Ricardo'nun toprak-rant teorisinin temellerini oluşturan tarımda *azalan verimler kanunu* da çevre konusunda dikkate değer bir gelişmedir. Ricardo'nun bu yaklaşımı Maltusyan yaklaşımı modifiye etmiştir (Asafu-Adjaye, 2000, p. 219). Yani nüfus arttıkça insanlar mevcut topraktan daha fazla yararlanmaya zorlandığı gibi üretimi de verimsiz topraklara genişletirler. Bu yüzden toplam hasıla artabilir ancak teknolojik ilerlenin olmadığı durumda bu süreç azalan bir oranda devam eder. Bununla birlikte Ricardocu yaklaşım kaynak kısıtlılığının (özellikle tarım alanlarındaki) Maltusyan yaklaşımda olduğu gibi nüfus patlamasıyla değil kaynakların kalitesi ve miktarındaki azalmayla yani azalan verimler kanunuyla ortaya çıkacağını benimser (Hussen, 2004, p. 205). Bu açıdan Ricardian yaklaşım Maltusyan yaklaşıma göre daha iyimserdir (Asafu-Adjaye, 2000, p. 219).

William Stanley Jevons ve John Stuart Mill gibi önde gelen klasik iktisatçılar da büyüme ve kaynakların tükenmesine ilişkin dikkat çekse de genel olarak doğal kaynakların büyüme için bir sınır oluşturduğunu ön plana çıkarmamışlardır (Asafu-Adjaye, 2000, p. 219). Mill, Malthus ve Ricardo'nun aksine insanlığın nüfus artışını kontrol edeceğini ve belli bir yaşam standardına erişeceğini ve sonrasında ise sosyal adalet gibi meselelere eğileceğini (Czech, 2009, p. 3) ayrıca teknolojik gelişme sayesinde doğal kaynak sınırlılığının bir miktar esnetilebileceğini benimsemiştir (Van Den Bergh, 1996, p. 12). Jevons ise neoklasik iktisadın öncülerinden olmasına rağmen klasik düşüncenin hakim olduğu dönem için en önemli enerji girdisi olan kömür madenleri üzerinde durmuş ve İngiltere'nin büyümesinin önündeki en önemli kısıt olduğunu vurgulayarak hızlı sanayileşmenin kaynakları tükettiğini ve gittikçe daha zor çıkarılan kaynakların çıkarılması gerektiğini ve bu durumun zamanla maliyetleri artırarak sanayi sektörünü zora sokacağını belirtmiştir (Kula, 1998, p. 45).

Genel olarak değerlendirildiğinde klasik iktisadi düşüncenin hakim olduğu dönemin şartlarının da etkisiyle doğal kaynak kıtlığı ve çevre sorunları önemli bir aşamaya gelmediği için çevre klasik iktisatçıların üzerinde önemle durduğu asıl konular olmanın ötesinde kalmıştır.

2.1.2. Neoklasik İktisadi Perspektif

19. yüzyılın sonlarına doğru klasik iktisadi düşüncenin emek değer teorisi yerine fayda değer teorisi ve marjinal yaklaşım gibi çeşitli açılardan revize edilmesi neoklasik iktisadi düşünce olarak adlandırılmıştır. Marjinal değerler üzerinden iktisadi analizlerle iktisat bilimini daha sağlam temeller üzerine oturtan ve günümüze kadar da uzantısı devam eden bu öğretiyi iktisatçılar arasında en çok taraftarı olan akımdır. Neoklasik iktisadi düşüncenin de doğal olarak serbest piyasa ekonomisi, fayda ve kar maksimizasyonu gibi ön plana aldığı konular çevre ve doğal kaynaklar gibi sorunların içselleştirilmesini geri planda tutmuştur.

Neoklasik iktisatta çevre konusu daha çok dışsallıklar bağlamında ön plana çıkmış ve üretici ve tüketiciden kaynaklanan negatif dışsallıklar yoluyla çevrenin tahribata uğrayacağı ve bu tahribatın çeşitli düzeltme mekanizmalarıyla giderilmesi gerektiği konuları araştırılmıştır. Dışsallık kavramı ilk defa Alfred Marshall tarafından üzerinde durulan bir konu olmuştur fakat daha sonra Marshall'ın ortaya koyduğu teorideki dışsallık kavramını A. C. Pigou 1912'lerde yeni bir biçimde ele almış, değiştirmiş ve ilk kez refah ekonomisiyle dışsal ekonomi arasındaki ilişkiyi kurmuştur (Sönmez, 1987, s. 124). Çevrenin kirletilmesi ve tahribi insanlar ve toplum üzerinde olumsuz etkilere sebep olduğu için negatif dışsallık olarak değerlendirilmiştir (Colander, 1993, 336). Pigou, dışsallığın neden olduğu refah kaybının önlenmesi için dışsallığa neden olan faaliyetin üzerine özel maliyeti sosyal maliyete eşit kılacak kadar bir vergi uygulanmasını savunmuştur. Dolayısıyla bu tür vergilendirmeye literatürde Pigoucu vergilendirme de denilmektedir (Pearce and Turner, 1990, p. 84).

Çevrenin iktisaden ön plana çıktığı bir diğer konu ise Paul Samuelson'un katkılarıyla kamusal mallar meselesi olmuştur. Kamu malları veya ortak mallar diye de adlandırılan (Sönmez, 1987, s. 107) mallar, ulusal savunma, adalet, çevre korunması gibi mal/hizmetleri kapsamaktadır (Hyman, 1999, p. 134). Dolayısıyla kaliteli bir çevre kamusal bir mal olarak ele alınır, kalitenin sağlanması ve korunması da özel sektörün inisiyatifine ve piyasanın kendi çözümüne bırakılamaz. Ayrıca çevre kirliliğinin ulusal sınırları aşarak sınır ötesi bölgeleri olumsuz etkilemesi ve ozon tabakası gibi tüm dünyayı çevreleyen bir yaşam mekanizmasını tahrip ederek küresel ısınma gibi yine tüm dünyayı tehdit eden bir soruna yol açması çevrenin küresel kamusal bir mal

perspektifinde değerlendirilmesini ve çözüme yönelik bu boyutun da göz önüne alınmasını gerektirmektedir (Nordhaus, 2007, p. 28).

Genel anlamda 1960'lı yıllara kadar neoklasik iktisatçılar daha çok kişisel çıkarı, mal ve hizmet tüketimini artırdıkça fayda düzeyini yükselten ve fayda maksimizasyonu ile hareket eden ekonomik insanı (homo economicus) modellemiş (Czech, 2009, p. 4), ve bu modellerde büyüme sayesinde yaşam standartlarının yükseleceğini ve yoksulluğu ortadan kaldırmanın yolunun büyüme olduğunu vurgulamış ve büyümeyi temel amaç haline getirmişlerdir (Common and Stagl, 2005, p. 3-4). Doğal kaynakların kıtlığı, tahsisi ve ölçülmesi üzerine genel neoklasik iktisadın görüşleri şu şekilde özetlenebilir (Hussen, 2004, p. 221-239):

- ✓ Kaynak tahsisi için hiçbir şey piyasa mekanizmasının alternatifi değildir. Piyasa mekanizmasının etkinliği ortaya çıkacak bir kaynak kıtlığının sinyalini verir ve dışsallıklar sonucu oluşacak fiyat bozukluklarını telafi eder.
- ✓ Kaynakların değeri bireysel tercihlere ve başlangıçta sahip olunan kaynak stokuna bağlıdır.
- ✓ Özel mülkiyete tabi kaynaklar için piyasa fiyatı kaynak kıtlığının doğru ölçüsüdür.
- ✓ Dışsallıklardan kaynaklanan fiyat bozuklukları uygun kurumsal düzenlemeler yoluyla giderilebilir.
- ✓ Kıt kaynaklar teknoloji sayesinde artırılabilir.
- ✓ Makine teçhizat, binalar, yollar gibi insan yapımı sermaye (human-made capital), ormanlar, madenler, su alanları vb gibi doğal sermaye bir biriyle ikame edilebilir.
- ✓ Kaynak kıtlığı konusunda genel ve spesifik kıtlık konusu farklılık arz eder. Genel kıtlık totolojiktir ve ilgi çekmez. Belirli kaynakların kıtlığı veya göreceli kıtlık esastır. Göreceli kıtlık ise faktör ikamesinin mümkün olmasından dolayı büyümeyi kısıtlamaz.
- ✓ Ekonomik büyüme kişi başına düşen geliri ve teknolojiyi artırarak çevre ve nüfus problemlerine çözüm olacaktır. Bu bakımdan bu sorunların çözümü için daha az değil daha fazla ekonomik büyüme gereklidir.

1970’li yıllarda ise neoklasik iktisadi akım çevre ekonomisi (Environmental Economics) ve sadece kaynak ekonomisi diye de adlandırılan doğal kaynak ekonomisi (Natural Resource Economics) gibi doğrudan çevreye odaklı disiplinleri doğurarak çevreye karşı hassasiyetini artırmaya başlamıştır (Common and Stagl, 2005, p. 4).

Çevre ekonomisi alanı ekonomik faaliyetleri çevreyle birlikte ele alarak çevre kirliliği problemlerine dikkat çekerken doğal kaynak ekonomisi alanı ise ekonomik faaliyetlerle doğal kaynak kullanımı arasındaki ilişki, doğal kaynakların kullanımı ve tahsisi gibi konulara odaklanır (Common and Stagl, 2005, p. 4). Çevre ekonomisi alanında yapılan çalışmalar daha çok neoklasik iktisadın piyasa başarısızlıklarına çözüm arama noktasında çevresel maliyetlerin içselleştirilmesine ve çevresel fayda maliyet analizlerine dayanmaktadır (Bartelmus, 2008, p. 39).

Genel anlamda neoklasik iktisatçılar çalışmalarında ekonomi ve çevre arasındaki bağlantıların ortaya çıkarılması ve çevresel kısıtların dikkate alınması gibi konuları ihmal etmişlerdir. Çevre ve iktisadın karşılıklı bağımlılığını esas öncelik konusu yapmamış arka plana atmışlardır (Common and Stagl, 2005, p. 4). Ayrıca tüm sosyal ve çevresel sorunların ve özellikle de kirliliğin ekonomik büyüme ve teknolojik gelişme sayesinde sorun olmaktan çıkarılacağını benimsemişlerdir (Czech, 2009, p. 2).

1980’li yıllarda ise çevreye karşı daha kapsamlı ve duyarlı bir yaklaşım olan Ekolojik İktisat (Ecological Economics) yaklaşımı gelişmeye ve daha çok taraftar bulmaya başlamıştır. Çevre ekonomisi alanının aksine doğayı ve çevreyi en öncelikli odaklanması gereken konular olarak değerlendiren ve ayrıntıları ilerleyen sayfalarda belirtilecek olan bu yaklaşım neoklasik iktisadi akımın bir devamı olmadığı gibi, Keynesyen, Post-Keynesyen veya kurumsal iktisat gibi her hangi bir iktisadi akımın da araştırma konusu değildir (Stern, 1997, p. 1906). Ekolojik iktisat sadece çevresel problemlerle kısıtlı değil aynı zamanda uzun dönem teknolojik değişim ve ekonomik büyüme perspektifinde doğa bilimleri ve sosyal bilimleri kapsayan ve savunucuları sadece ekonomist veya ekolojist değil diğer doğa bilimci ve sosyal bilimcileri de kapsayan disiplinler ötesi bir alandır (Stern 1997, p. 1906).

2.2. Ekonomik Büyüme ve Çevre

Ekonomik büyüme, gelişmiş veya gelişmekte olan tüm ülkelerin en öncelikli makroekonomik hedeflerinden biridir. Bu olguyu gerçekleştirmek için ise toplumdaki mevcut üretim faktörlerinin tümünün üretime katılması (tam istihdam), üretilebilecek mal ve hizmetlerden toplumun ihtiyaçlarını en iyi şekilde karşılayacak olanların üretilmesi (etkin kullanım) gibi amaçlar da gerçekleştirilmeye çalışılır.

Esas itibariyle tam ve etkin kullanım sorunlarını çözerek ekonomik büyümeyi amaç edinmenin arkasında toplumun refahını artırmak vardır. Bu sayede yatırımlar ve üretim artacağı için önemli bir refah göstergesi olan kişi başına tüketim artacak ve toplumsal huzursuzluğun önemli bir nedeni olan fakirlik azalacaktır. Ayrıca Ekonomik büyümenin sosyolojik kalkınma açısından da önemli katkıları vardır. Friedman (2005)' a göre ekonomik büyüme artan fırsatlar, hoşgörü, ekonomik ve sosyal hareketlilik, barış, demokrasi, entelektüel gelişim ve aydınlanmayı sağlayacağı için özellikle düşük gelirli ülkelerde refah için çok önemlidir.

Geleneksel ekonomi anlayışına göre rasyonel hareket eden yani akıllı davranan birey ve toplumlar için refah düzeyinin artması ise mal ve hizmet tüketimi arttıkça artmaktadır. Bu anlayışın bir neticesi olarak da bir ülkenin gayri safi yurt içi hâsılası ve bunun nüfusa bölünmesi ile elde edilen kişi başına düşen gelir, ulusal refahın ve ekonomik başarının önemli bir göstergesidir ve hâsıla artışı işlerin iyiye gidişinin güçlü bir ifadesidir (Hueting, 1991, p. 194). Çevreyi koruyabilmek için ihtiyaç duyulan finansmanın sağlanması için üretimin artırılması gerektiği düşüncesi de bu inancın yansımasıdır (Hueting, 1991, p. 195). Benzer şekilde Beckerman'a (1992b) göre ekonomik büyüme kalkınmanın ilk aşmalarında çevresel bozulmaya sebep olsa da kaliteli bir çevreye sahip olmak için ülkelerin zengin olması gerekmektedir.

Çevresel faktörlerin sınırlı olmasının ekonomik büyümeyi kısıtlayacağı tezi üç grupta incelenmektedir (Hepburn and Bowen 2012, p. 2):

Birinci görüşe göre çevresel faktörler ekonomik büyüme için bir sınırlandırmaya neden olmaz. Örneğin Lomborg (2001) kaynakların giderek bolladığını iddia etmektedir. Simon (1980) "kısıt" ifadesinin doğal kaynaklar için tam bir yanlış tanımlama olduğunu düşünmektedir. Yine Simon (1981)'a göre büyüme için reel bir kısıt yoktur. Çünkü 10-

20 yıl öncesine göre pek çok kaynak daha ekonomik olarak kullanılmakta ve miktarı artırılmaktadır. Bu görüşler emek, sermaye ve beşeri sermaye odaklı neoklasik iktisadi büyüme ve içsel büyüme modellerinin büyümenin sürdürülebilir olduğu görüşüyle uyum sağlamaktadır. Yeter ki teknoloji artışı devam etsin. En nihayetinde, yeterli ekonomik büyüme tercihlerdeki ve teknolojik değişme sayesinde çevresel bozulmaları iyileştirecektir. Ayrıca bu görüşe göre ekonomik büyüme aynı zamanda teknoloji gelişimini de sağladığı için Adam Smith'in iş bölümü ve uzmanlaşma hakkındaki hipotezlerini de kapsayacak şekilde piyasaların daha da genişleyeceği ve uzmanlaşacağını dolayısıyla da artan ölçeğe göre getirinin büyümeyi teşvik edeceğini benimser.

İkinci görüş, doğal kaynak sınırlılığının büyüme üzerine bir kısıt (drag) oluşturacağını ifade eder. Bu çevresel kısıt doğal kaynak sınırlılığından ve kirliliğin çeşitli negatif etkilerinin üretim ve insanlar üzerindeki etkilerinden ortaya çıkar. Nordhaus (1992) ve Bruvold et al. (1999) bu çevresel kısıtın geçmişteki ve gelecekteki etkilerini hesaplamaya çalışmışlardır. Ancak bu hesaplamalar nispeten çok küçüktür.

Üçüncü görüş Tinbergen ve Huetting (1992)'e dayanır. Bu görüşe göre doğal kaynak kısıtlılığı tüketim ve üretimde sürdürülebilirliği önleyecek derecede önemlidir. Bu görüş Malthus'un (1798) yaşam standardının asgari geçim düzeyinde olacağı görüşü ile Mill'in (1848) ekonominin eninde sonunda durağan duruma ulaşacağı görüşüne dayanır. Ayrıca bu görüş John Maynard Keynes, John Hicks ve Nicholas Georgescu-Roegen'in konuyla ilgili görüşlerini de kapsamaktadır.

Bir ekonomide büyümenin göstergesi olan gayri safi yurt içi hâsıla, tanımından da anlaşılacağı üzere ölçülebilen unsurlardan oluşan nicel bir göstergedir. Oysa bir toplumun refahı, canlı sağlığının ve neslinin devamını sağlamada en hayati unsur olan kaliteli çevre gibi alınıp satılmayan mal ve hizmetlerin de bir fonksiyonudur (Ertürk, 1998, s. 100). Bununla birlikte tüm büyüyen ekonomiler, çevre kalitesinin bozulması sorunuyla karşı karşıyadır ve ülkeler bedavadan büyümenin olmadığını, bunun karşılığında doğal çevreye zarar verildiğinin farkına varmalıdırlar (Barkley and Seckler 1972, p. 11).

2.2.1. İyimser Yaklaşımlar

Ekonomik faaliyetlerin daha önce bahsedilen pek çok çevre sorunlarına yol açtığı tartışmasızdır. Ancak tüm bunlara rağmen literatürde iyimser yaklaşımlar da vardır. Bu yaklaşımlardan en çok kabul göreni ise Beckerman (1992a) ve Baldwin'ın (1995) belirttiği gelir esnekliği yaklaşımıdır. Buna göre kaliteli çevre lüks bir maldır ve gelir esnekliği bir'den büyüktür. Dolayısıyla insanların geliri arttıkça kaliteli çevreye olan talebi gelirdeki artıştan oransal olarak daha fazla olacaktır. Bir diğer ifadeyle ekonomik büyüme arttıkça kaliteli çevrede yaşama isteği daha çok artacak ve çevreyi korumaya yönelik politikalar hayata geçirilerek çevre tahribatı engellenecektir. Bu mekanizmanın arkasındaki mantık geliri artan insanların daha eğitilmiş ve kültürlü olacağını ve çevresel felaketlerin farkına varacağı ve bu konuda daha hassas davranacağı varsayımıdır. Bu yaklaşım kirliliğin gelirin bir fonksiyonu olarak gelir arttıkça önce artan ancak belirli bir gelir düzeyini yakaladıktan sonra azalan bir seyir izleyeceğini yani çevre kirliliği ile gelir düzeyi arasında *ters u* şeklinde bir ilişki olduğunu iddia eden *Çevresel Kuznets Eğrisi* hipotezi ile paralellik arz etmektedir. Literatüre “Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE)” olarak giren bu yaklaşımı Grossman ve Krueger ilk olarak 1992'de belirtmiş ve daha sonra 1995'te yeniden şekillendirmişlerdir (Grossman and Krueger, 1995, p. 354).

İkinci görüş ise bu ilk görüşü destekler mahiyettedir. Buna göre zengin ülkelerin aynı zamanda gelişmiş sosyal, yasal ve mali altyapıları çevresel düzenlemelerin eksiksiz bir şekilde hayata geçirilmesine imkân verir (Baldwin, 1995, p. 61).

Üçüncü bir yaklaşım ise ekonomik büyüme ile daha modern makine ve teçhizata sahip olunabileceği ve bunların da daha az çevreyi kirleteceğini iddia eder (Grossman, 1995, 21). Bu görüş aynı zamanda *Ekolojik Modernizasyon* kavramı ile de ifade edilir. Ekolojik Modernizasyon kavramı, Avrupa Birliği Dördüncü Çevre Eylem Programını ile literatüre giren bir kavramdır ve sürdürülebilir kalkınma yaklaşımının bir çeşit versiyonudur (Pepper, 1998, p. 2). Bu yaklaşım, çevreyi kirliletmeyen, emisyon oranlarını düşüren, daha az kaynak kullanarak verimliliği artıran ve atıkları geri dönüştürebilen çevre dostu teknolojik kalkınmayı ifade etmektedir (Christoff, 1996, p. 480). Aynı zamanda Ekolojik Modernizasyon, serbest piyasadaki rekabetçi ortamda pozisyonlarını koruma yada geliştirmeyi amaçlayan, fark yaratmak isteyen, çevreyi kirliletmeyen teknolojilerle üretilen ve atıkları geri dönüştürülen ürünlerin artık tercih

edilir hale gelmesinin yanı sıra ISO 14000 gibi kalite standardı almak ve tüketiciler üzerinde daha olumlu intiba bırakarak ve ihracat için şart koşulan çevresel standartları yerine getirerek satışlarını artırmak isteyen üreticilerin hem sayılan bu gerekçeler hem de daha az girdi kullanan ve daha verimli çalışarak maliyetleri daha çok düşüren üretim faktörlerini tercih etmesi üretim artışı ve büyümeyi sağlarken çevrenin de kirletilmediği anlayışına dayanır.

Dördüncü görüş yapısal bir dönüşüme dayanır. Buna göre yüksek gelir düzeyinin yakalanmış olduğu ülkelerde toplam hasıla üretiminde sanayi sektörünün payı küçülür ve hizmet sektörünün payı büyür. Hizmet sektörü ise sanayi sektörü kadar kirlilik ve atık üreten bir sektör değildir. dolayısıyla giderek daha az kirletilecektir (Janicke, Binder and Mönch, 1997, p. 474).

Beşinci görüş ekonomik büyümenin veya hasıla artışının sadece nicel bir artış anlamına gelmediğini, hasılanın değerindeki artışı da ifade ettiği tezinden hareket eder. Buna göre ekonomik büyüme sadece çıktı miktarındaki artış değildir. Dolayısıyla ekonomik büyüme her zaman doğal kaynak kullanmaz ve çevreyi de kirletmez. Zaten ekonomik faaliyetlerin amacı da bu değildir. kaynak kullanımı ve kirlilik üretimin istenmeyen yan etkileridir. Ayrıca hem teknolojik ilerleme hem de üretimde daha az kirliliğe doğru gerçekleşecek yapısal dönüşüm ile birim başına kirliliğin bedeli yükseldikçe kirlilik yoğun üretimin değeri azalacaktır. Ayrıca bu süreç üretimde malların yeniden kullanımı, restorasyon, tadilat, iyileştirme ve geri dönüşüm yoluyla da desteklenecektir ve bunlar için ise kesin bir üst limit yoktur (Ayres, 1997, p. 286).

Altıncı görüş fakirliğin çevresel sonuçları üzerine odaklanır. 1987 yılında yayımlanan Brundland raporu ile gelişmiş ülkeler üzerinde yapılan çevresel bozulmalara yönelik tartışmalar diğer ülkelerdeki fakirlik ve nüfus yoğunluğu gibi faktörlerin çevresel bozulma üzerindeki etkilerine doğru kaymıştır. Raporda fakirliğin, çevresel bozulmanın önemli bir nedeni olduğu belirtilmekle birlikte fakirliğin yaygın olduğu bir dünyada her zaman çevresel felaketlerden muzdarip olunacağı belirtilmiştir (Finco, 2009, p. 2–4). Özellikle fakir ülke vatandaşlarının ihtiyaçlarını karşılayacak alternatif kaynakların çok sınırlı olması ve bu nedenle doğal kaynakların ve çevrenin yoğun bir şekilde kullanılması doğanın kendini yenileyebilme kapasitesinin sınırlarını aşan bir boyut kazanmasına neden olmuştur (Arief, 2004, p. 2). Fakirlik çevresel bozulmayı artırırken

çevresel bozulmanın da fakirliği artırdığı ve bu iki olgu arasında birbirini besleyen bir mekanizma olduğu açıktır (Duraiappah, 1996, p. 6). Şöyle ki, yoksul ülkelerde insanların geçinmek için doğadan daha fazla yararlanması ve doğayı tahrip etmesi çok daha fazladır. Dolayısıyla bu süreçte ortaya çıkan çevresel bozulmalar zaten miktar bakımından fazla olmayan bu kaynakların daha çabuk yok olmasına neden olarak kuraklık, kıtlık ve orman alanlarının azalması vb. gibi doğrudan veya dolaylı etkiler yoluyla fakirliği daha da istenmeyen boyutlara taşıyacaktır. Dolayısıyla *“düzgün bir çevreye sahip olmada pek çok ülke için en iyi ve muhtemelen tek çıkar yol zengin olmaktır”* (Beckerman, 1992a, p. 482).

Yedinci görüş artan nüfusun çevre üzerindeki baskısını dikkate alarak nüfus artış hızının azalmasıyla çevresel sorunların hafifleyeceğini düşünür. Özellikle gelişmiş ülkelerdeki nüfus artış hızının düşmesi bu düşüncenin arkasındaki temel etmendir.

2.2.2. Kötümser Yaklaşımlar

Ekonomik büyümenin çeşitli mekanizmalar aracılığıyla çevre kalitesini iyileştireceğine dair yaklaşımları kabul etmeyen ve bunlara karşı geliştirilen çeşitli bakış açıları vardır. Daha çok iyimser görüşlere eleştiri teşkil eden bu görüşlerden birincisi çevrenin gelir esnekliğinin birden büyük olduğu ve ülkelerin zenginleştikçe çevreye olan duyarlılığının daha da artacağı iddiasına karşıdır. Ampirik sonuçlar bu iddiaları doğrulamadığı (Kriström and Riera, 1996, p. 45) gibi düşük gelire sahip olmasına rağmen çevresel hassasiyeti daha çok olan ülkeler de vardır (Broad, 1996, p. 811). Gelir arttıkça çevresel hassasiyet oransal olarak daha çok artsa bile artan gelir bütün her şeyin talebinde bir atışa yol açmaktadır. Malların yenilenen sürümleri ve moda olgusu karşılanmış ihtiyaçları sıfırlayarak sahip olunan pek çok mala olan talebi tekrar eden bir döngüye dönüştürmektedir ve dolayısıyla da bu malların üretimi sürekli artarak kirlilik ve kaynak israfını dinamik tutmaktadır.

İkinci görüşe göre birim çıktı başına kirlilik azalıyor olsa bile eğer büyüme oranı birim çıktı başına kirliliğin azalma oranından hala büyükse toplam kirlilik artacaktır. Teknolojik değişimin kirlilik üzerine etkisi esasen belirsizdir ve iki etkiye sahiptir (Lopez, 1992, p. 154): birinci etkisi geleneksel üretim faktörlerinin etkinliğini artırır, ikincisi ise daha az çevre yoğun teknolojiye karşı sapma oluşturur. Birinci etki geleneksel üretim faktörleri birikimine eşdeğerdir ve çevreyi olumsuz etkiler. İkinci etki

ise eğer teknolojik değişme çevreci ise çevresel bozulmayı azaltır. Teknolojik gelişmeye yönelik Ar-Ge çalışmaları çevreci teknolojiden ziyade üretim faktörü verimliliğini artıran türden ise ikinci etkiyi bastıracaktır. Bu durumda büyüme sadece teknolojik değişmeden kaynaklanıyor olsa bile çevreyi kirletecektir.

Üçüncü görüş ekonomideki yapısal dönüşümle birlikte sanayi sektörünün payının azalacağı ve hizmet sektörünün payının artacağı ve böylece çevrenin daha az kirleneceğine inanılan iyimser görüşe karşı bir eleştiridir. Buna göre bahsedilen bu mekanizmanın çevrenin lehine işleyeceği kesin bir durum değildir. Çünkü düşük gelir seviyelerinde gelir artınca öncelikle tarım sektörünün payı azalır ve sanayi sektörünün payı artar. Eğer sıkı çevre politikaları hayata geçirilmediyse düşük gelir seviyesindeki ülkelerde sanayi sektörü özellikle aşırı kirlilik üreten kimya, çimento, demir çelik gibi firmalarla artışa geçer. Günümüzde ülkelerin büyük bir kısmı düşük gelir seviyesinde olduğu için bunlardaki yapısal dönüşümün sanayiden hizmet sektörüne kayması uzun yıllar alacağı için iyimser davranmak makul görünmemektedir.

Dördüncü görüş yüksek gelirli ülkelerin çevreye daha duyarlı hale gelip çevreyi yoğun kirleten sektörlerini ıslah etmekten ziyade bu sektörleri düşük gelirli ülkelere taşıdığı üzerinde durur. Bu durum literatürde kirlilik cenneti hipotezi veya bazı kaynaklardaki adıyla kirlilik sığınağı hipotezi kavramı ile açıklanmaktadır. Kirlilik cenneti hipotezine göre, serbest ticaret altında, çok uluslu şirketlerin kirlilik-yoğun üretim süreçlerini, çevresel düzenlemelerin zayıf olduğu gelişmekte olan ülkelere taşıyacak ve bu ülkeler kirlilik yoğun sektörlerin kümелendiği bir mekân “cennet” haline gelecektir ve gelişmiş ülkeler çevre kalitesi açısından kazançlı çıkarken gelişmekte olan ülkeler kaybedecektir (Temurshoev, 2006, p. 2).

Küreselleşmeye şiddetle karşı çıkanlar, bugün gelinen noktada üretim, tüketim ve taşımacılık hacminin genişleyerek çevresel bozulmayı daha da artıracığını; ayrıca eğer daha sert çevresel tedbirler alınırsa bunun rekabet edilebilirliği güçleştireceği yönünde hükümetleri de endişeye sevk edeceğini ve sıkı tedbirlerin alınamayacağını iddia etmektedirler (Sturm and Ulph, 2002, p. 2)

Beşinci görüş ekonomik büyümenin nüfus artış hızını ve böylece nüfusun çevre üzerindeki baskılarını azaltacağı görüşüne karşı çıkmaktadır. Özellikle zenginleşen ülkelerde kadın eğitim seviyesinin ve istihdamının artması doğurganlıkla doğrudan

alakalı olduğu için nüfus artış hızını azaltmaktadır. Ancak zenginleşen her ülkede bu hipotezin geçerli olacağına dair kesin bir gerçeklik yoktur. Örneğin Dünya Bankası verilerine göre Uruguay kişi başına düşen gelirden 2013 yılı için 7800 dolar ile fakir bir ülke sınıfındayken nüfus artış hızı % 0,35'tir. Katar ise kişi başına düşen geliri 60.000 dolar civarında zengin bir ülkedir ancak nüfus artış hızı %5,6 civarındadır. Nüfus oranındaki bu artış Uruguay'ın artış hızının yaklaşık 16 katı büyüklüktedir. Dolayısıyla zenginliğin nüfus artışını ve bunun çevre üzerindeki baskısını azaltacağı hipotezi her zaman geçerli olabilecek bir durum değildir.

2.3. Ekonomik Faaliyetlerin Çevresel Sorunları

Son zamanlarda yapılan ampirik çalışmaların büyük bir kısmı gelir artışının (ekonomik büyüme) çevre kirliliğini ortaya çıkardığını göstermektedir. Ekonomik büyümenin sağlanması için enerji, çeşitli girdi ve doğal kaynakların kullanımının artırılması ve bunun daha fazla atık ve kirliliğe neden olması ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasındaki ilişkinin araştırılması yönünde ilham kaynağı olmuştur. Gelirin artmasına rağmen kirlilik yoğunluğunun atmosferin taşıma kapasitesini aşması çevre kalitesinin bozularak refah düzeyini düşürmesi, dolayısıyla ekonomik aktivitelerin bir risk olduğu tartışılmaktadır (Panayotou, 2000, p. 1). Buna tezat teşkil eden diğer bir husus ise çevre kalitesini artırmanın yolunun ekonomik büyümeden geçtiği tartışmasıdır. Buna göre daha yüksek gelir ile çevreyi daha az kirleten mal ve hizmetlerin talebi artarak ve çevreyi korumaya yönelik faaliyetlere daha çok kaynak ayırabilme gücüne sahip olunarak çevre kalitesinin kötüleşmesinin önüne geçilecektir. Bu yaklaşım altında uzun dönemde çevre kalitesinin artırılmasında en kesin yol zengin olmaktır (Rothman, 1988, 178 aktaran: Panayotou, 2000, p. 1). Ancak burada yine bir ikilem söz konusudur. Birinci yaklaşım “zenginleşmeden vazgeçip çevreyi tahrip etmemek mi”, ikincisinde “zengin olduktan sonra çevredeki bozulmayı telafi etmek mi” tartışması başlamaktadır. Bu da ülkelerin mevcut durum ve önceliklerine göre değişkenlik gösterecek bir konudur. Bunun da dışında telafisi mümkün olmayacak çevre sorunlarının artık tamamen dünyamızı esir aldığı bir boyuta gelindiğinde hiçbir ekonomik güç sorunu gidermeye çare olamayacaktır.

Çevre sorunları özellikle 1950'lerden sonra kendini daha bariz hissettirmiş ve dünya gündemini işgal eden önemli konular haline gelmişlerdir. Bu sorunların daha önce de

olduğu ancak günümüzdeki kadar dünyamızı tehdit etmediği söylenebilir. Nüfusun artışı, kentleşme ve sanayileşmenin çok hızlı bir ivme yakalaması çevrenin kirlenmesini beraberinde getirerek paralelinde katı atık kirliliği gibi yerel kirlilikten, asit yağmurları olarak kendini gösteren bölgesel kirliliğe; küresel ısınma, iklim değişikliği ve ozon tabakasının delinmesi gibi küresel kirlenmeye kadar çok geniş bir boyut kazanmıştır. Çevre sorunları ortaya çıktığı alanla kalmayıp bölgesel ve küresel bir özellik kazanması ile asit yağmurları, doğal bitki örtüsünün ve ormanların yok olması, kuraklık ve kişi başına düşen tarım alanlarının azalması, su kaynaklarının azalması, biyoçeşitliliğin azalması gibi kuşkusuz pek çok sorunu beraberinde getirmiştir.

Sorunun bu denli geniş bir boyut kazanmasında ekonomik faaliyetlerin çok önemli bir payı vardır. Gittikçe artan miktarda üretim yapılması ve bunun için gerekli hammaddenin doğadan temin edilmesi nedeniyle kaynakların müsrifçe kullanılması, üretim sonucunda meydana gelen kirliliğe yol açan atıkların tabiata bırakılması, kentleşme ile birlikte artan evsel atıklar, daha fazla ürün almak maksadıyla kullanılan fakat zararı faydasını geçen suni gübreler ve tarımsal ilaçlar, enerji temini, ısınma ve ulaşım maksadıyla kullanılan fosil yakıtlar etkilerinin kontrolüne imkân bulunmayan, ozon tabakasının delinmesine bile yol açan piyasadaki çeşidi elli binden fazla olan kimyasal ürünler insanoğlunun doğayı tahrip etmesinin ilk anda akla gelen çeşitleridir (Uslu, 1995, p. 20).

Ozon tabakası güneşten salınan ve canlılar için zararlı etkileri olan morötesi (ultraviyole) ışınlarını absorbe ederek yeryüzüne ulaşan miktarını elemine eder ve dünyadaki canlı yaşamının niteliğini belirlemede önemli rol oynar. Aşırı düzeyde bu morötesi ışınlar maruz kalındığında insanlarda cilt kanseri, katarakt hastalıkları ve bunlara bağlı olarak gerçekleşen ölüm oranlarında artışlar, tarla ve tarımsal ürünlerin zarar görmesi, denizlerdeki algler ve planktonların zarar görerek ekolojik dengenin tesis edilmesindeki işlevlerinin bozulması (Çepel ve Ergün 2007, p. 10) gibi pek çok hayati sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Bir diğer tehdit küresel ısınmadır. Küresel ısınma sera etkisi yoluyla yani özellikle petrol, doğalgaz, kömür gibi fosil yakıtların tüketilmesi sonucunda ortaya çıkan karbondioksit ve metan gibi gazların atmosfere salınması ve bu tür gazların atmosferdeki oranının artması sonucunda ortaya çıkan bir olaydır (Tomanbay, 2008, p. 81). Burada en önemli etkiye sahip olan kirletici ise son yıllarda emisyon oranı hızla

artmış olan karbondioksittir (Nordhaus, 2007a, p. 36). Birçok bilimsel bulgu, fosil yakıt kullanımının, dolayısıyla karbon emisyonlarının sera etkisi ve küresel ısınmanın en önemli nedeni olduğunu ortaya koymuştur (Tuna, 2000, s. 7). Önlem alınmadığı takdirde, Kuzey Atlantik’e doğru ılık suları taşıyan okyanus akıntılarında yavaşlama, Grönland ve Batı Antartika buzullarında büyük ölçekli erimeler, dünyadaki donmuş bulunan bölgelerde ısınma sonucu toprakta sıkışmış bulunan karbon gazının ve kıyı bölgelerde suya karışmış metan gazlarının ortaya çıkması ile küresel ısınmanın kendi kendini besleyerek daha da artması ve iklim değişikliği gibi durumlar bizi bekleyen olası tehlikelerdir (Tomanbay, 2008, p. 92).

Çevrenin bozulmasıyla birlikte ortaya çıkacak küresel ısınma ve iklim değişikliğinin muhtemel etkileri göz önüne alındığında senaryo çok daha vahim bir boyut kazanmaktadır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli *IPCC*’nin, iklim değişikliği ve küresel ısınma sonucu yaşanabilecek olası etkileri tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1. Küresel Isınma Sonucu Olması Muhtemel Etkiler

2 °C’ ye Kadar Sıcaklık Artışında Ortaya Çıkabilecek Etkiler
• Ürün Miktarında Dengesizlik ve azalma: 10-30 milyon daha insan için açlık tehlikesi, • Sıcak hava dalgaları, yetersiz beslenme, su baskını, kuraklık ve bulaşıcı hastalıkların yaygınlaşması, • Kuraklık sonucu su yetersizliği sorunundan dolayı 0,4–1,7 milyar insan için su sıkıntısının baş göstermesi, • Kaynak yetersizliği sonucu çatışma ve/veya göç sorunları, • Kasırgaların şiddetinde artış,
2-3 °C’ye Kadar Sıcaklık Artışında Ortaya Çıkabilecek Etkiler
• Yukarıdakilerin hepsi ve bunlara ek olarak; • 0-3 milyon insanın daha su tehlikesi ile karşı karşıya kalması, • 10 milyona kadar daha insan için açlık sorunu, • Grönland ve Batı Antartikadaki buzulların büyük ölçüde çözülmesi ve böyle deniz seviyesinin birkaç metre yükselmesi, • Muson yağmurlarında azalma, • Kış yağmurlarının giderek daha fazla artması Kuzey Amerika ve Avrupa Kıtasında sel olaylarının artması, • Çok sayıda insanın yaşamını yitirmesi, mahsul yetersizliği, orman kaybı ve yangınlara yol açacak sıcak hava dalgalarının sıklığında artışlar, • Gittikçe daha geniş alana yayılan kuraklık, • Daha fazla çatışma ve göç, • Dünyadaki tüm türlerin %20-30 gibi oranının yok olma tehdidi altına girmesi,

Tablo 2.1'in devamı

3-4 °C'ye Kadar Sıcaklık Artışında Ortaya Çıkabilecek Etkiler
• Yukarıdakilerin hepsi ve bunlara ek olarak; • Grönland ve Batı Antartika buz kütlelerinin neredeyse tamamen çözülmesi ve deniz seviyesinin 12 metre yükselme ihtimalinin artması, • Bugün karbonu emen karasal ekosistemlerin, gerçek bir karbon kaynağına dönüşüp ısınma oranını hızlandırması, • Yüksek enlemlerdeki birtakım bölgelerde mahsulün azalması ve küresel gıda üretiminde düşüş,
4-5 °C'ye Kadar Sıcaklık Artışında Ortaya Çıkabilecek Etkiler
• Yukarıdakilerin hepsi ve bunlara ek olarak; • Mahsulün yüksek enlemleri bölgelerdeki en elverişli yerlerde bile düşmesi, ve gıda yetersizliğinin çok ciddi boyutlara gelmesi, • 120 milyona yakın daha insanın açlık tehlikesi ile karşı karşıya kalması, • 1,1 ila 3,2 milyar insanın daha su sıkıntısına maruz kalması, • Yüksek enlemlerdeki ormanların ve Amazon yağmur ormanlarının neredeyse tümünün yok olması, • Yetersiz beslenme, salgın hastalıklar, sıcak hava dalgaları, seller ve kuraklıklardan kaynaklanan insan ölümlerinde son derece önemli artışların yaşanması...

Kaynak: IPCC, aktaran: Walker and King, 2009, p. 104.

Stern (2007) çalışmasında çeşitli yöntemler kullanarak iklim değişikliğinin geldiği ve ilerleyen yıllarda geleceği noktaları tespit etmiş ve olası muhtemel tehditleri önlemek için bugün harekete geçildiğinde küresel yıllık kişi başına düşen tüketimin %1'inden fedakarlık etmenin yeterli olacağını aksi takdirde, çözüm sonraya bırakıldığında, bu etkileri gidermek için her yıl küresel tüketimin %20'lik kısmı kadar fedakarlık yapmak gerekeceğini öne sürmüştür. Ayrıca tablo 2.1'e bakıldığında ortaya çıkacak kuraklık, doğal kaynakların ve çeşitli canlı türlerinin yok olması gibi olası durumlar ile birlikte düşünüldüğünde ileride fedakarlık yapacak bir hasıla/tüketim düzeyinin olacağı da müphem bir konudur.

Özellikle gelişmekte olan ülkelerin çevre bozulması sonucu ortaya çıkacak etkilerden çok daha fazla etkilendiği ve etkilenmeye de devam edeceği bilinmektedir. Çünkü gelişmekte olan bölgeler çoğunlukla güney de sıcak bölgelerde olmaları nedeniyle aynı zamanda coğrafik dezavantaja sahiptir. Dolayısıyla küresel ısınma bu ülkelerde daha fazla kaynağın yok olmasına neden olacak ve daha yüksek maliyetleri gerektirecektir (Stern, 2007, p. 7).

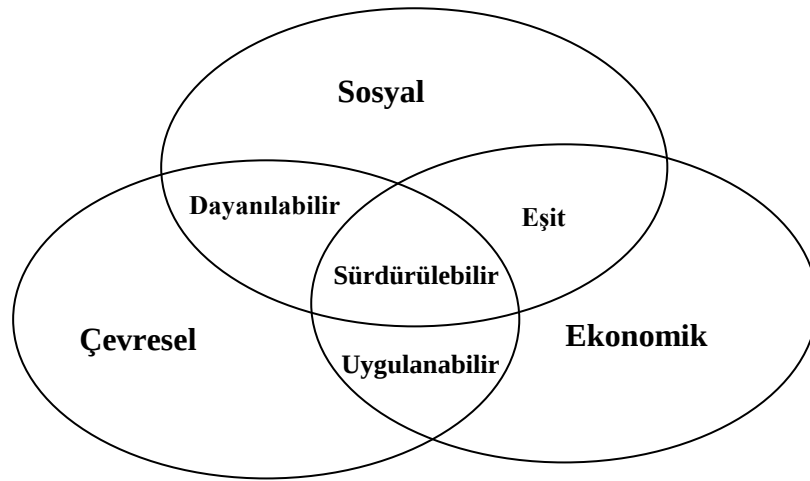
2.4. Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre

Kalkınma kavramı ekonomik büyümeden çok daha geniş bir yelpazede değerlendirilmektedir ve sade ekonomik bir olgu değildir. Kalkınma bütün ekonomik ve sosyal sistemin yeniden organizasyonu ve uyum içerisinde bir kombini olmakla birlikte gelir ve hasıladaki iyileşmelere ilaveten kurumsal, sosyal ve yönetsel yapıda, hatta gelenek ve göreneklerdeki değişme ve iyileşmeleri içerir. Todaro ve Smith (2009) tüm toplumlar için ekonomik ve sosyal kalkınmanın en azından şu üç amacı taşıması gerektiğini belirtmişlerdir:

- ✓ Mevcut imkânları artırmak ve gıda, barınma, sağlık ve korunma gibi temel ihtiyaçları karşılayan mal ve hizmetleri genişletmek,
- ✓ Daha güvenli iş, kültürel ve beşeri değerlerin geliştirilmesi gibi yaşam kalitesinin artırılması,
- ✓ Bireyler ve ulusları diğer birey ve uluslara bağımlılıktan ve aynı zamanda cehalet ve sefaletten kurtararak mevcut sosyal seçim ve ekonomik sınırları genişletmek...

20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren salt büyüme amacının ve bu doğrultuda gerçekleştirilen politikaların yol açtığı ve açmaya da devam edeceği sakıncaların farkına varan iktisatçılar artık mevcut tanım ve anlayıştan vazgeçerek büyümenin maliyetlerini de dikkate alan yaklaşım sergilemeye başlamışlardır. Ekonomik büyümeden ziyade ekonomik kalkınma kavramı önemli hale gelirken kalkınmanın da sürdürülebilirliği meselesi öncelik kazanmıştır. Bu süreçte 1962 yılında Rachel Louise Carson tarafından çevresel kirlenmeyi konu alan “Sessiz Bahar” (Silent spring) adlı çalışma mevcut sanayileşme uygulamalarının çevreye verdiği zararlar üzerinde yoğunlaşarak, 1972 yılında Roma Kulübü’nce yayımlanan “Büyümenin Sınırları” (Limits to Growth) adlı çalışma, ekonomik gelişme ile çevre arasındaki ilişkiyi çarpıcı bir şekilde gündeme getirerek mevcut gelişme politikalarının varlığının devam etmesi halinde yaşanacak kıtlık ve kirlilik nedeniyle insanlığın büyük bir tehdit ile karşı karşıya olduğunu vurgulamıştır. Benzer bir şekilde 1973 yılında E. F. Schumacher, mevcut düşünce yapısının yol açtığı sorunlar üzerinde durarak, doğal kaynakların ekonomide kullanılan sermayenin önemli bir kısmını oluşturduğu halde maliyet unsuru olarak görülmedikleri ve ekonomik süreklilik kavramları üzerinde duran “Küçük Güzeldir” (Small is Beautiful) adlı eserini yazmıştır. Daha sonra Brundland Raporu olarak da bilinen “Ortak Geleceğimiz” (Our Common Future) adlı çalışma ile artık eski geleneksel büyüme

anlayışı terk edilerek sürdürülebilir ekonomik büyüme ve kalkınma kavramının tartışılması yaygınlık kazanmıştır (Bozdoğan, 2005, p. 1015). İnsan refahının ekonomik açıdan çeşitli durum ve göstergeler itibariyle ele alındığı Ekonomik Boyut (Ekonomik Sürdürülebilirlik); sağlık, doğal kaynakların tükenmemesi, kaliteli çevre, biyolojik çeşitlilik vb. durumlar açısından ele alındığı Çevresel Boyut (Çevresel Sürdürülebilirlik) ve beşeri sermaye, kültürel sermaye, toplumsal huzur ve barış, sosyo-politik kurumların varlığı, eşitlik, adalet vb. durumlar açısından ele alındığı Sosyal Boyut (Sosyal Sürdürülebilirlik), sürdürülebilir kalkınmanın üç temel unsurudur (Munasinghe, 2007). Bu üç temel unsur şekil 2.2’de gösterildiği gibi resmedilmektedir..



Şekil 2.2. Sürdürülebilir Kalkınma Üçlüsü

(Kaynak: (IUNC, 2006))

Şekil 2.2’de gösterildiği gibi sosyal, ekonomik ve çevresel boyutun kompozisyonu sürdürülebilir olmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınmanın çeşitli tanımları vardır ancak kullanılan en yaygın tanımı, Ortak Geleceğimiz adlı çalışmadaki ifadedir (<http://www.iisd.org>). Buna göre sürdürülebilir kalkınma, bugünün ihtiyaçlarını, gelecek kuşakların da kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme olanağından mahrum etmeksizin karşılamaktır (T.Ç.V. 1991, s. 71). Bu tanımla sürdürülebilir kalkınmadan kastın, canlı yaşamının ve bu süreçte insanların refah düzeyini artıracak çeşitli aktivitelerin, dünyadaki mevcut sınırlı kaynakları yok olma tehlikesi ile karşı karşıya bırakmadan karşılanmasının yanı sıra bunu karşılayabilmek için de evreni oluşturan canlı cansız tüm objelerin birbirine bağlı ve birbirini etkileyen bir sistem olduğu, dolayısıyla bu sistemi bozmamak, varlığını devam ettirmek için uğraş verilmesi gereken çok boyutlu bir bakış açısı olduğu anlaşılmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma kavramı ekonomik açıdan ülkeyi yönetsel ve dış borç gibi bir darlığa sokmadan, tarım ve/veya sanayi sektörüne zarar verecek sektörel bir dengesizlikten kaçınarak mal ve hizmet üretimini mevcut düzendeki gibi devam ettirebilmeyi amaçlarken, çevresel açıdan biyoçeşitliliğin korunması, atmosferin mevcut durumunun korunması ve ekosistemi oluşturan diğer unsurların ideal değerlerine zarar vermeden, aşırı kaynak kullanımından kaçınarak ve sadece gerekli durumlarda ölçüyü aşmayacak şekilde hareket etmeyi amaçlar. Sosyal sürdürülebilirlik ise sosyal eşitlik, demokrasi, politik hesap verilebilirlik, yeterli düzeyde sağlık ve eğitim hizmetlerinden yararlanabilme gibi unsurların daha iyi standartlara taşınmasını amaçlar (Harris, 2000, p. 5-6).

Birleşmiş Milletler, OECD ve UNECE'nin 2008 yılında yayımlanan “Sürdürülebilir Kalkınmanın Ölçülmesi” başlıklı raporda, tablo 2.2’de gösterildiği şekliyle, sürdürülebilir kalkınma göstergeleri olarak pek çok ülke tarafından kabul edilen ve esas alınan değişkenler verilmiştir.

Tablo 2.2. Sürdürülebilir Kalkınma Göstergeleri

1	Kişi Başına GSYİH	2	Sera Gazı Emisyonları
3	İşsizlik Oranı	4	Atık Toplama ve Yok etme
5	İstihdam Oranı	6	Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Enerji Payı
7	Yoksulluk Riski	8	Biyoçeşitlilik
9	Net Borç Stoku	10	Hava Kirliliği
11	Resmi Kalkınma Yardımı	12	Ozon Öncülleri Emisyonu
13	AR-GE Harcamaları	14	Orman Alanları ve kullanımı
15	Enerji Tüketimi	16	Su Kalitesi
17	Enerji Kullanımı ve Yoğunluğu	18	Su Kullanımı Yoğunluğu
19	Yolcu Taşımacılığı	20	Gübre ve Tarım İlaçları (pestisit) Kullanımı
21	Yük Taşımacılığı	22	Balık Stokları ve Güvenli Biyolojik Sınırlar
23	Eğitim düzeyi	24	Korunan Alanlar
25	Yaşam Beklentisi (veya Sağlıklı Yaşam süresi)	26	Organik Tarım
27	Seçilen Bazı Hastalıklardan Dolayı Ölüm Oranları		

(Kaynak: Report of the Joint UNECE/OECD/Eurostat Working Group on Statistics for Sustainable Development, Measuring Sustainable Development, 2008, <http://www.oecd.org/>, (Erişim Tarihi 18.02.2015).

Sürdürülebilirlik bağlamında iki tür yaklaşım dikkat çekmektedir. Birincisi kaynakların birbiriyle ikame edilebilir olduğundan hareketle toplumun kaynak stokunu ne oranda koruduğunu dikkate alan *Zayıf Sürdürülebilirlik* yaklaşımı; ikincisi ise doğal kaynaklar ile diğer kaynaklar arasında bir tamamlayıcılık ilişkisi olduğu gerçeğinden hareketle korunan kaynak stokunun bileşimine dikkat çeken *Güçlü Sürdürülebilirlik* yaklaşımıdır (Cole, 1999, p. 90).

Eğer sürdürülebilir kalkınma kavramı zamanla azalmayan fayda durumunu ifade ediyorsa iki bağlamda incelenmesi gereken durumdur. Fayda tüketim ile ilişkilendirildiğinden zayıf sürdürülebilirlik zamanla sabit kalan tüketimi veya faydayı; güçlü sürdürülebilirlik ise zamanla artan faydayı ifade eder (Hamilton, 1995, p. 393). Bu ayrım özellikle kaynakları Doğal Sermaye, Beşeri Sermaye ve İnsan Yapımı Sermaye şeklinde kategorilere ayırır. Zayıf sürdürülebilirlik yaklaşımı ikame edilebilirlik özelliği olduğu için doğal sermayedeki azalışın insan yapımı veya beşeri sermayedeki artışla telafi edilebileceği görüşüne dayanır. Güçlü sürdürülebilirlik yaklaşımı ise kaynaklar arasında böyle bir telafi edici mekanizmanın olmadığı görüşü üzerine kuruludur. Zayıf sürdürülebilirlik yaklaşımının aksine özellikle doğal kaynaklar için ikame imkanı olmadığından, telafisi mümkün olmayacak kayıplar doğabileceği için doğal kaynaklar korunmalıdır (Pearce and Barbier, 2000, p. 21).

Ekonomik büyüme ve çevre arasındaki ilişki açısından zayıf sürdürülebilir kalkınma durumu ekonomik büyüme ve kaliteli çevrenin birlikte olabileceğini ima eden bir yaklaşımdır. Güçlü sürdürülebilirlik ise sağlıklı çevre için ekonomik hasıla hacminin küçültülmesinden yanadır. Çünkü bu yaklaşımın destekçileri büyümenin bir noktaya kadar çevreyi kirletip daha sonra bu sürecin tersine döneceği konusuna şüpheyile bakmaktadırlar (Cole, 1999, p. 91). Örneğin Rees (1990) sürdürülebilir kalkınma yaklaşımının politik ana akıma uydurulduğunu ve çevresel sürdürülebilirlik olan esas amacından uzaklaştığını belirtmektedir.

2.4.1. Hartwick-Solow Yaklaşımı

Sürdürülebilir kalkınma yaklaşımının üzerinde hassasiyetle durduğu doğal kaynaklar konusu Neoklasik iktisat yaklaşımında çok fazla dikkate alınmamıştır. Neoklasik iktisat yaklaşımında doğal kaynakları korumak için özel bir nedene gerek yoktur. Bu konuda en bilinen prensip Solow (1974, 1986) ve Hartwick'in (1977, 1978a) çalışmalarından türetilmekte ve Hartwick-Solow yaklaşımı olarak adlandırılmaktadır. Aslında o yıllarda literatürde sürdürülebilirlik kavramı yok iken neoklasik büyüme teorisinin yenilenemeyen doğal kaynakları bir üretim faktörü olarak açıklamaya çalışması bu kavramı neoklasik iktisat ile bağdaştırmaktadır (Dietz and Neumayer, 2007, p. 621).

Hartwick kuralı olarak da bilinen bu yaklaşım yenilenemeyen kaynakların azalmasıyla tüketimin sabit kalabileceğini veya artabileceğini benimser. Ancak bunun gerçekleşebilmesi için bu kaynaklardan elde edilen gelirin tekrar üretilebilir kaynaklara yatırılması gerekir (Harris, 2000, p. 9). Örneğin ormanlar kesiliyor ve yerine fabrikalar yapılıyorsa ve bu işlem sonucunda ekonomik değer artmışsa her hangi bir sorun yoktur. Önemli olan zaman içerisinde sosyal refahın azalmamasıdır. Yaygın tanımı itibariyle refah düzeyi tüketim ile ilişkilendirildiği için nesiller arası sürdürülebilirlik ekonomik mal üretme potansiyeline sahip toplam sermaye stokunun sürdürülmesi anlamına gelmektedir (Gowdy, 2005, p. 212).

Hartwick-Solow yaklaşımının göze çarpan özelliği toplam sermaye stokuna odaklanıyor olmasıdır ve doğal sermaye (doğal kaynaklar) ile beşeri ve insan yapımı sermayenin ikame edilebilirliğini varsaymasıdır. (Hussen, 2004, p. 272). Bu görüşe göre sürdürülebilir kalkınma toplam sermaye stokunun sürdürülmesiyle ilgilenmektedir. Toplam sermayeyi oluşturan doğal sermaye, beşeri sermaye ve insan yapımı sermaye gibi bileşenlerin durumuyla ilgilenmez. Doğal sermaye, beşeri sermaye ve insan yapımı sermaye gibi ölçülebilen tüm sermaye çeşitlerinin toplam brüt değerinden yıpranmalar veya sermaye tüketimleri çıkarıldığı zaman toplam net sermaye yatırımı hesaplanmış olur ve bu hesaplama zayıf sürdürülebilirlik kuralı olarak genelleştirilebilir (Dietz and Neumayer, 2007, p. 623). Zaten bu yaklaşım *zayıf sürdürülebilirlik* olarak da adlandırılmaktadır (Hussen, 2004, p. 272).

Hartwick (1978b) bu yaklaşımı basit kapalı bir ekonomi için yeniden modellemiştir. Bu durumda sabit nüfus ve veri teknoloji varsayımı altında yenilenemeyen kaynakları

dikkate alan yaklaşım yenilenebilir kaynaklarla genişletilmiştir ve nesiller arası eşitlik kuralı yenilenebilir ve yenilenemeyen kaynakların kullanılmasıyla elde edilen getirinin tekrar üretilebilir sermayeye yatırılmasını gerektirmektedir. Modelde Y hasılayı temsil eder eder ve tüketim (C) fiziki sermaye yatırımlarına eşittir. Mallar fiziki sermaye (K), sabit olduğu varsayılan emek faktörü (L), girdi olarak kullanılan X minerali ile yenilenebilir ve yenilenemeyen kaynak kullanımını (hasat) H girdisi ile üretilmektedir. Fiziki sermaye (K), yenilenemeyen kaynaklar (N) ve yenilenebilir kaynakların (R) her biri homojen olduğu ve fiziki sermayenin (K) sabit bir oranda (δ , $0 < \delta < 1$) yıprandığı varsayılır. Yenilenemeyen kaynak stoku (N) zamanla X oranında azalmaktadır ve nesiller arası yenilenebilir kaynak stoku (R) doğal yenilenme $g(R)$ ⁶ oranı ile hasat oranı (H) arasındaki fark tarafından belirlenmektedir. Modelin işleyiş dinamikleri aşağıdaki gibi olmaktadır.

$$\dot{K} = Y - \delta K - C, \quad \dot{N} = -X, \quad \dot{R} = g(R) - H$$

Yenilenemeyen kaynak stokundaki azalma (X) ve hasattın maliyeti üretim fonksiyonunda kaymalarla temsil edilir. Diğer şartlar sabitken bir kaynaktaki azalma hasat veya kullanma maliyetini artırmakta ve ekonomideki potansiyel hasılayı azaltmaktadır. Dolayısıyla doğal kaynak stoku N ve R üretim fonksiyonunda asıl unsur ve tüm girdilerin bir biriyle ikame edilebilir olduğu varsayımıyla yer alır. $Y = f(K, L, X, H, N, R)$ fonksiyonu kullanılır ve tüm girdiler için $f' > 0$ ve $f'' < 0$ durumu geçerlidir. Sabit nüfus ve teknoloji varsayımıyla iç bükey ve iki defa türevi alınabilir üretim fonksiyonu ve sermaye ve diğer kaynakların yukarıda tanımlanan işleyiş dinamikleri göz önüne alınarak her bir dönem için maksimum tüketimi bulmak amaçlanır. Bu optimizasyon problemi zamanın her bir anı için 2.1. numaralı denklem (Hamiltonium) ile çözülür.

$$\Omega = C + \varphi_K[f(K, \bar{L}, X, H, N, R) - C - \delta K] - \varphi_N + \varphi_R[g(R) - H] \quad (2.1)$$

φ_K , φ_N , φ_R durum değişkenlerinin (K , N ve R) gölge fiyatlarını temsil etmektedir. Veri bir sosyal iskonto oranı ($\rho > 0$), fiziki sermaye ve doğal sermayelerin veri başlangıç değerleri için (K_0, N_0, R_0) ve bu optimizasyon probleminin çözümü nesiller arası eşitlik için birinci sıra koşuluna göre aşağıdaki gibi olmaktadır.

⁶ $g(R)$, biyolojik büyüme fonksiyonu olarak da bilinir ve bio-ekonomik modellerde kullanılır.

$$f_K = \rho + \delta, \quad \dot{f}_X = \rho f_X - f_N, \quad \dot{f}_H = [\rho - g']f_H - f_R \quad (2.2)$$

Bu durumda Hartwick kuralı aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\dot{K} = f_X X - f_H [g(R) - H] \quad (2.3)$$

2.3 numaralı denklemden görüldüğü gibi fiziki sermaye stokundaki değişme yenilenebilir kaynaklarla genişletilmiştir ve nesiller arası eşitlik kuralı yenilenebilir ve yenilenemeyen kaynakların kullanılmasıyla yeniden formüle edilmiştir.

Hartwick-Solow yaklaşımında sadece kaynaklar arasında ikame edilebilirliğe müsaade edilmemiş aynı zamanda doğal sermayeyi beşeri sermayeye transfer etme sonucunda elde edilecek net değer önceki durumdan daha fazla ise bu işlemi yapmak etik bir zorunluluk haline gelmiştir. Aksi takdirde sermaye etkinsiz bir şekilde kullanılmış olacak ve gereksiz yere gelecek nesillerin durumu kötüleştirilecektir (Gowdy, 2005, p. 212).

Solow (1974) sınırlı kaynaklarla sabit bir tüketim düzeyinin sürdürülebileceğini göstermiştir ancak bu durumun geçerli olabilmesi için diğer kaynakların hasıla esnekliğinin doğal kaynaklarınkinden daha büyük olması ve üretim fonksiyonunun da Cobb-Douglas olması gerekir (Hamilton, 1995, p. 394). Hamilton (1995) doğal kaynaklarla diğer kaynaklar arasındaki ikame esnekliğinin birden küçük olduğu durumlarda Hartwick kuralının uygulanabilir olmadığını göstermişlerdir. Böyle bir durumda en nihayetinde tüketimin azaltılması gerekecektir ve bu kural altında sürdürülebilirlik mümkün olmayacaktır (Lopez, 2006, p. 65).

Hartwick kuralının ikame esnekliği dışında işleyebilmesi için doğal kaynakların çok fazla olması ve teknolojik gelişmenin doğal sermaye verimliliğinde yaratacağı artışın bu kaynakların tükenme hızından daha fazla olması da gerekir (Dietz and Neumayer, 2007, p. 623). Ayrıca kuralın türetilmesi ciddi varsayımları da içermektedir. Tercihler ve kaynak sahipliğinin dışsal olarak belirlenmesi, piyasa fiyatlarının zaman içerisinde kaynakların sosyal değerlerini doğru biçimde yansıttığı ve sonsuza kadar rekabetçi bir piyasanın hakim olması dikkate alındığında bu kuralın bir sürdürülebilirlik kuralı olmaktan daha çok nesiller arası bir etkinlik koşulu olarak değerlendirilmesi daha uygun görülmektedir (Hussen, 2004, p. 273).

Nesiller arası etkinlik yaklaşımında nesiller arası refah düzeyi kıyaslandığı için iskonto oranı önemli bir vazife üstlenmektedir. Örneğin pozitif iskonto oranı gelecekteki tüketim arzusunun bugünkü tüketim kararını etkileyeceği için etik bir soruna yol açabilmektedir. Ancak Hartwick-Solow yaklaşımında pozitif bir iskonto oranının etkisi teknoloji artışıyla dengeleneceği için ciddi bir problem gibi görünmemektedir ve etik olmayan bir durum olarak değerlendirilmemektedir. Bazı ekonomist ve ekolojistler pozitif iskonto oranının yanlışlığını iddia ederek Hartwick-Solow yaklaşımının gelecekteki nesillerin refahıyla ilgili olduğunu ve etik olarak sorgulanması gerektiğini savunur (Hussen, 2004, p. 274).

2.4.2. Ekolojik İktisat Yaklaşımı

Ekolojik iktisat 1980'lerde yaygınlık kazanmaya başlayan ekosistem ve ekonominin karşılıklı bağımlılığını ve etkileşimini araştıran disiplinler ötesi ve aynı zamanda disiplinler arası bir çalışma alanıdır. Ekolojik iktisat ekonomik faaliyetler, ekoloji, etik, sosyal bilimler ve diğer doğal kaynakları bir bütün olarak inceleyerek çevre-ekonomi etkileşimine entegre bir bakış açısı sunar.

Çevre sorunlarının artık hissedilebilir bir düzeye gelmesiyle ve yaşamı tehdit etmesiyle birlikte özellikle Rachel Carson'un (1962) çevresel kirlenmeyi konu alan *Silent Spring* adlı eseri, Barry Commoner'in (1971) *The Closing Circle* adlı eseri mevcut sanayileşme uygulamalarının çevreye verdiği zararlar üzerinde yoğunlaşarak; 1972 yılında Roma Kulübü'nce yayımlanan *Limits to Growth* adlı çalışma ise nüfus artışı, tarımsal faaliyetler, doğal kaynakların tükenmesi, endüstriyel faaliyetler ve kirlilik gibi unsurların ekonomik büyümeyi nasıl sınırlayacağını ve büyümenin dünyayı nasıl olumsuz etkileyeceğini (Kula, 1999, p. 136) göstererek ekolojik iktisat yaklaşımının doğmasında temel taşlar olarak görülmektedir (Czech, 2009, p. 2).

Kenneth Boulding'in (1966) *The Economics of the Coming Spaceship Earth* başlıklı çalışması da ekolojik iktisat yaklaşımının önemli çıkış noktalarından birini oluşturmaktadır (Hussen, 2004, p. 249). Boulding çalışmasında artan nüfusla birlikte doğal kaynakların tükenmesi, endüstriyel ve tarımsal atıklar başta olmak üzere her çeşit atık için doğada çok kısıtlı bir alan olduğunu çarpıcı bir şekilde belirtmiş ve tüm devletlerin en önemli amacı olan ekonomik büyümenin neden istenmemesi gerektiğini izah etmiştir. Boulding dünyayı üreticiler, tüketiciler, doğal kaynaklar ve atıklar gibi 4

sektörden oluşan bir uzay gemisi olarak tanımlamış ve bu geminin içerisinde doğal kaynakların azalırken diğer yandan da atıkların giderek artan bir tehdit oluşturduğunu vurgulamış ve hayatta kalabilmenin doğal kaynak ve atık yönetimine bağlı olduğunu iddia etmiştir (Kula, 1998, p. 130-131). Boulding ayrıca o dönemin ekonomik sistemini çevreyi sömüren bir *kovboy ekonomisi* (Covboy Economy) olarak tanımlamış, bu dönemde doğal kaynaklarda henüz bir kıtlık sorunu baş göstermediği için üretim ve tüketimin iyi bir şey olduğuna inanıldığını belirtmiştir. Üstelik ekonomik başarının doğal kaynakların yok edilmesi ve kirlilik dikkate alınmaksızın üretilen mal ve hizmetlerin miktarıyla ölçülmesini yadırgamıştır (Hussen, 2004, p. 250).

Ekolojik iktisat yaklaşımının önemli kilometre taşlarından birisi de hiç kuşkusuz ekonomik büyümeyi fizikteki termodinamikle açıklamaya çalışan Nicholas Georgescu-Roegen'dir. Georgescu-Roegen'in (1971) *The Entropy Law and the Economic Process* adlı kitabındaki yaklaşımı aynı zamanda geleneksel iktisadi akımın doğal kaynak kıtlığı ve büyüme üzerine görüşlerinin çok güçlü, mantıklı ve kritik bir değerlendirmesini temsil eder (Hussen, 2004, p. 251). Georgescu-Roegen iddialarını fizikteki termodinamik kanunlarıyla güçlendirir.

Termodinamik ısı ve enerjiyle ilgilenen bir alandır ve termodinamiğin birinci kanunu madde ve enerjinin yaratılamadığını veya yok edilemeyeceğini dolayısıyla kapalı bir sistemde madde ve enerji miktarının toplamda sabit kalacağını söyler. Entropi kanunu olarak bilinen ikinci kanun ise herhangi bir termodinamik süreçte sistemin entropisinin düşmeyeceğini, artacağını ya da sabit kalacağını ifade eder. Entropi ise bir tanıma göre dönüştürülmesi mümkün olmayan enerjiyi bir diğer tanıma göre ise düzensizliğin bir ölçüsünü ifade eder (Common and Stagl, 2005, p. 29-31). Bu durumda entropinin yükselmesi düzensizliğin artmasını ifade etmektedir. Birinci yasa esasen ekonomik faaliyetlerin enerji stokuna zarar veremeyeceğini ifade eder ancak ikinci yasa enerjinin niceliksel bir değişime uğramayacağını fakat niteliksel olarak değişeceğini gösterir. bu bakımdan ekonomik faaliyetler doğadaki kullanılabilir enerjiyi yok etmez ancak kullanılamayan bir enerjiye dönüştürür (Cole, 1999, p. 89). Örneğin doğada bulunan bir kömür parçası kullanılabilir enerjiye sahiptir ve bu haliyle entropisi düşüktür. Ancak kömür yakıldığında duman, ısı ve kül haline gelmiş bir hal alır ve artık kullanılamayan enerjiye dönüşür. Bu bakımdan ikinci yasa ekonomi için doğadaki kaynaklar açısından bir sınır olduğunun ispatıdır (Cole, 1999, p. 29).

Kaynakların tükenmesine karşın ana akım iktisatçıların özellikle güvendikleri teknolojik gelişme de sorunun çözülmesine yardımcı olamayacaktır. Çünkü ikinci yasaya göre sürekli kendini yenileyen endüstriyel bir makine keşfetmek imkansızdır. Madde ve enerjinin olağan dönüşüm sürecinde atık yaratmayan bir endüstri olmayacağı gibi bedelsiz geri dönüşüm de olmayacaktır. Yani bir birim çıktı üretmek için kullanılan madde ve enerjinin teknolojik değişme ile artırılmayacak mutlak minimum gerekli miktarı vardır. Ayrıca termodinamik yasaları insan yapımı sermaye ile doğal sermayenin ikame edilebilirliğine bir sınır koymaktadır. Dolayısıyla teknolojinin doğal kaynakların tükenmesini ve bozulmasını telafi etme yeteneği sınırlıdır (Hussen, 2004, p. 252). Aslında uzun dönemde insan yapımı sermaye ve doğal sermaye birbirinin tamamlayıcısıdır çünkü insan yapımı sermaye madde ve enerji olmadan mümkün olmayacaktır. Bu gerçeklik, bunlar arasında sınırsız bir ikame olduğu prensibine dayalı neoklasik büyüme paradigmasına bir reddiyedir (Hussen, 2004, p. 252).

Ekolojik iktisadın bir diğer kilometre taşı ise Herman Daly'dir. Daly, entropi yasası çerçevesinde ekonomik büyüme gayretinin sabit fiziki sermaye stoku ve nüfusa dayalı durağan durum anlayışıyla değiştirilmesini savunur. Her iki faktörün de sabit kalabilmesi için girdilerin oranının çıktının oranına, doğum oranlarının ölüm oranlarına ve yıpranma düzeyinin üretim oranına eşit olması gerekir (Cole, 1999, p. 90). Durağan durumda ekonomik ve çevresel gelişmeler çok kapsamlıdır fakat Daly durağan durumun bilgi, teknoloji, gelir dağılımı ve doğal kaynak tahsisinin sabit tutulacağı anlamına gelmediğini vurgular ve bu yüzden durağan durum ekonomisinin nicelikten ziyade nitelik olarak büyüyeceğini savunur (Cole, 1999, p. 90).

Daly, *growthmania* olarak bilinen ve daha çok mal ve hizmet üreterek sürekli büyümeye odaklanan anlayışa karşı çıkmıştır. Çünkü istekler sadece maddi servet birikiminin bir fonksiyonu değildir. İnsan sosyal, psikolojik ve manevi idealleri olan dahası yaşamını devam ettirmesi gereken biyolojik bir varlıktır. Dolayısıyla geleceği de düşüneceğinden maddi olmayan ideallere de bağlıdır. Bu bakımdan Daly'e göre ana akım iktisatçıları sadece maddesel dünyayla ilgilenerek başarısız olmuşlardır (Hussen, 2004, p. 255).

Ekolojik iktisat ekosistemin korunmasına yönelik olarak çok daha kapsamlı bir inceleme alanı sunduğu için geleneksel çevre ekonomisi alanından ayrı bir disiplini temsil eder. Geleneksel çevre ekonomisi neoklasik refah teorisi ve mikro iktisat üzerine kuruludur ve fayda maksimizasyonuna dayalı rasyonel birey varsayımlarıyla hareket

eder. Aynı zamanda dışsallıklar ve dışsal maliyetlere odaklanmaktadır ancak çevresel bozulmaları ve fiyatlandırılmayan doğal kaynakları her hangi bir telafi mekanizması sunmayarak ekonomik ajanların birbirleri üzerindeki piyasa dışı negatif etkileri olarak ele alır (Van Den Bergh, 2001, p. 15).

Çevre ekonomisi ulusal veya bölgesel çevre politikalarının ekonomik etkilerini teorik ve ampirik olarak inceler ve hava kirliliği, su kirliliği, zehirli atıklar, katı atıklar ve küresel ısınmaya karşı oluşturulan alternatif çevre politikalarının fayda-maliyet analizlerini içerir. Çevre ekonomisi iktisadın çevresel meselelerle ilgilen bir alt alanı iken ekolojik iktisat ekonomiyi ekosistemin bir alt unsuru olarak dikkate alır (Van Den Bergh 2001, p. 15). Ekolojik iktisat ile çevre ekonomisi ve doğal kaynak ekonomisinin üzerinde durduğu konular ve özellikleri açısından aralarındaki farklar tablo 2.3’de gösterilmiştir.

Tablo 2.3. Ekolojik İktisat ve Çevre Ekonomisi Arasındaki Farklar

Ekolojik İktisat	Çevre ve Doğal Kaynak Ekonomisi
Optimal büyüklük	Optimal tahsis ve dışsallıklar
Sürdürülebilirlik	Etkinlik
İhtiyaçlar karşılanır ve eşitlikçi dağılım	Optimal refah veya Pareto etkinliği
Küresel çapta sürdürülebilir kalkınma	Soyut modellerle sürdürülebilir büyüme
Büyüme kötümserliği ve zor tercihler	Büyüme iyimserliği ve kazan kazan ilkesi
Öngörülemeyen değişimler	Zamanlar arası refah analizleri için deterministik optimizasyon
Uzun vadeye odaklanma	Kısa ve orta vadeye odaklanma
Tamamlama, bütünleştirme ve tanımlayıcı	Kısmi, tek disiplin ve analitik
Somut ve spesifik	Soyut ve genel
Fiziksel ve biyolojik göstergelere dayalı	Parasal veya ekonomik göstergelere dayalı
Sistem analizleri	Dışsal maliyetler ve ekonomik değer
Çok kapsamlı evrim (değişim)	Maliyet fayda analizi
Neden sonuç ilişkisine dayalı entegre modeller	Dışsal maliyetleri içeren uygulamalı genel denge modelleri
Sınırlı bireysel rasyonalite ve belirsizlik	Fayda veya kar maksimizasyonu
Bölge halkı veya yerel topluluk	Küresel piyasa ve münferit bireyler
Çevre ahlakı	Faydacılık ve işlevselcilik

Kaynak: (Van den Berg, 2001, p. 16)

Tablo 2.3'den de görüldüğü üzere ekolojik iktisat çok daha kapsamlı ve gerçekçi temeller üzerine kurulu bir çalışma alanıdır. Bu bakımdan ekolojik iktisat ile çevre ekonomisinin iktisadın farklı çalışma alanları olduğu, ekolojik iktisadın güçlü sürdürülebilirliği benimsediği yani doğal sermaye (kaynaklar) ile insan yapımı sermayenin ikame edilebilir olduğu önermesini benimsemediği açıktır (Illge and Schwarze, 2006, p. 18).

Çevre ekonomisi daha çok makro ve mikro analizlerle kaynak kıtlığı ve çevre kalitesinin bozulmasının refaha etkilerine dayalı parasal analizlere odaklanmaktadır ancak ekolojik iktisat ekosistemin sınırlı taşıma kapasitesi ve kendini yenileme gücüne bağlı dayanma noktalarını veya eşik değerleri analiz eden ve çevre ekonomisinin de ötesinde yaşama dair her şeyi kapsayan bir yaklaşımdır. Bu açıdan esas sürdürülebilirlik yaklaşımının da öncüsüdür (Bartelmus, 2008, p. 23).

Ekolojik bakış açısı yaşam kalitesinin çevrenin kalitesine bağlı olduğunu ve bu yüzden çevrenin kalitesinin ve doğanın asimilatif kapasitesinin korunmasının hayati önem taşıdığını savunur. Çünkü bunlarda ortaya çıkacak bir bozulma doğrudan toplumun fayda düzeyini olumsuz etkiler (Asafu-Adjaye, 2000, p. 280). Bu açıdan düşünüldüğünde ekolojik iktisat için sürdürülebilir kalkınma net refah, çevre kalitesi ve doğal kaynak stokunu azaltmaksızın maksimum tüketim miktarına erişilebilmesidir (Asafu-Adjaye, 2000, p. 280). Doğal kaynaklar ve çevre kalitesinin bozulmaması koşulu ise tüketim ve nüfusun kontrol edilmesini gerektirir (Harris, 2000, p. 12).

Ekolojik iktisadın sürdürülebilirlik yaklaşımı ekonomiyi maddesellikten arındırarak (dematerialize) doğal sistemin taşıma kapasitesi üzerindeki baskısını azaltmayı amaçlar ve doğayı koruyabilmek için gereklilik arz eden fiziki şartları araştırır. Bu yüzden ekolojik sürdürülebilirlik her hangi diğer sosyo-ekonomik konulara daha az ilgi duyar (Bartelmus, 2008, p. 29). Bu açıdan geleneksel yaklaşımın tüketim bazlı ilkelere dayalı sürdürülebilirlikten kesin sınırlarla ayrılır (Harris, 2000, p. 13). Bunun dışında ekolojik iktisat yaklaşımı geleneksel yaklaşımdan aşağıdaki ilkeler açısından da ayrılır (Hussen, 2004, p. 244):

- ✓ Ekolojik iktisatta ekonomi doğal ekosistemin bir alt kümesidir. Ekolojik iktisat ekosistem ve alt küme ekonomi arasındaki madde ve enerji dönüşümünün doğasıyla ilgilenir.
- ✓ Madde ve enerjinin dönüşümünden ibaret olan üretim ekonomik bir mesele olarak değerlendirilir. Doğal ekosistem ekonomik sistemin bütün girdilerinin nihai kaynağıdır.
- ✓ Madde ve enerjinin dönüşümünden ibaret olan üretime odaklanılması açısından ekolojik iktisat doğal kaynakların ekonomik süreçte oynadığı kritik rolü vurgulamak için ekolojik prensipleri ve termodinamiği kullanır.
- ✓ Üretim sürecindeki tüm girdiler birbirinin ikamesi değil tamamlayıcısıdır. Fiziki sermaye ve/veya emek doğal kaynak üretemeyeceği için doğal kaynakların tükenmesi emek ve/veya sermayeyi ikame ederek çözülemez. Termodinamik yasasıyla birlikte bu gerçek neoklasik iktisadın iyimser teknoloji argümanına karşı bir itirazdır.
- ✓ Mevcut koşullar altında ekonomik faaliyetlerin hacmi küresel ekosisteme nispeten kısıtlı doğal kaynaklar üzerinde baskıya neden olacak kadar fazladır.

Ekolojik iktisadi yaklaşım geleneksel ekonomi anlayışının ötesinde bir düşünce ve icraatlar setini esas almaktadır. Piyasanın her şeyi yoluna koyması anlayışı sadece piyasa malları için geçerli olabilir ancak insan refahını artıran piyasa dışı mal ve hizmetlerin mevcudiyeti bu anlayışı kısırlaştırmaktadır. Örneğin piyasa bizim ne kadar temiz havaya ve suya veya sulak alana veya sağlıklı ormanlara sahip olmamız gerektiğine cevap veremez (Daly and Farley, 2004, p. 359). Dolayısıyla oluşturulacak genel politikalar için bir takım ilkelerin dikkate alınması esastır. Bu bakımdan Daly ve Farley (2004), politikalarda dikkate alınması gereken ilkeleri şu şekilde sıralamışlardır (Daly and Farley, 2004, p. 360-363):

- ✓ Ekonomi politikasının her zaman birden fazla amacı olmalıdır ve her bir bağımsız politika amacı bağımsız bir araca sahip olmalıdır.
- ✓ Politikalar mikro düzeyde özgürlük ve değişimden minimum fedakarlıkla gerekli olan kontrol derecesini elde etmeye uğraşmalıdır.
- ✓ Biyofiziksel çevreyle ilgili durumlar söz konusuysa politikalar bir hata payına sahip olabilir.

- ✓ Politikalar tarih boyunca veri başlangıç koşullarıyla karşı karşıya olduğumuzu her zaman dikkate almalılar.
- ✓ Politikalar değişen koşullara uyum sağlayabilmelidir.
- ✓ Politikayı yapan kurumun etki alanı politikanın uğraştığı problemin nedenleri ve etkilerinin etki alanıyla uyumlu olmalıdır.

Sayılan bu prensiplerin her biri sürdürülebilirlik, eşit dağılım ve etkin tahsis amaçlarının gerçekleştirilmesinde farklı seviyede önem ve öncelik sırasına sahiptir (Czech, 2009, 11). Daly ve Farley (2004) hangi politikaya öncelik verilmesi gerektiğini şu şekilde açıklamaktadır.

“Ekolojik iktisadın üç temel amacı vardır. Dolayısıyla da üç tane temel araca ihtiyacı vardır. Etkin tahsis amacı en azından özel mallar için piyasa aracına ihtiyaç duyar. Kamusal mallarda piyasa çalışmaz. Sürdürülebilir ölçek amacı ekosistemin absorbe ve yenileme kapasitesinin korunabilmesi için toplam hasıla üzerine sosyal veya kolektif bir kısıt koymayı gerektirir. Adil dağılım amacı ise piyasaya mal edilen eşitsizliğe bazı sosyal kısıtlar koymayı gerektirir. Görüldüğü gibi piyasa sürdürülebilir ölçek ve adil dağılımı sağlayamamaktadır. Üstelik bunlar sağlanmadığı sürece piyasa etkin tahsisi de sağlayamayacaktır. Öyleyse politika araçları sıralamasında piyasa üçüncü sırada gelir. Sürdürülebilir ölçek ve dağılım sorununun sıralamasında ise sürdürülebilirliğin birinci sıraya konması mantıklıdır. Çünkü sınırlayıcı ölçek genellikle bedava doğal kaynakların ve hizmetlerin kıt ekonomik mallar olarak adlandırılması gerektiği anlamına gelir.”

2.4.3. Güvenli Minimum Standartlar Yaklaşımı

Güvenli minimum standartlar yaklaşımı (safe minimum standards, SMS) telafisi olmayan sosyal maliyetlere girmeksizin doğal kaynak stokuna zarar vermeyecek asgari standartlar belirlenmesini ifade eder (Cherry, Kroll and Shogren, 2008, p. 366). Ciriacy-Wantrup (1952) ve Bishop'un (1978) çalışmalarına dayandırılan bu yaklaşımın ana teması telafisi olmayan çevresel bozulmalarla ilgili belirsizlik ve bunun uzun dönem doğal kaynak yönetimine etkileridir (Hussen, 2004, p. 295). SMS yaklaşımı doğal kaynakları ve biyoçeşitliliği koruyarak gelecek nesillerin refahını artırmanın yollarını araştırır (Pearce and Barbier, 2000, p. 242).

SMS yaklaşımı gelecekteki doğal hayata yönelik kesin bilgiye sahip olunamamasıyla ilişkilidir (Common and Stagl, 2005, p. 392). Doğadaki her hangi bir canlı türünün yok olması doğadaki potansiyel kaynakların stokunda telafisi olmayacak bir azalmayı içerir. Dolayısıyla bugün bunun gelecekteki insanlar için ne kadar gerekli olduğunu ve mevcut canlı türlerinin nasıl değişeceğini bilmenin imkânı yoktur. Esasen bu bilgisizlik iki nedenden dolayı ortaya çıkar. Birinci neden, gelecekteki koşulların, insanların istek ve ihtiyaçlarının ne olacağını bilinememesidir. İkinci neden ise mevcut teknoloji, istek ve ihtiyaçlar için var olan canlı türlerinin faydalarını ve özelliklerinin bilinmemesidir. Üstelik şuan var olan ne kadar canlı türü var bu bile bilinmemektedir. Bu yüzden *SMS* yaklaşımı her hangi bir canlı türünün yok olmasının çok büyük maliyetlere yol açacağını varsayılması gerektiğini savunur (Common and Stagl, 2005, p. 393).

SMS yaklaşımında insanların doğa üzerindeki etkilerinin bilinemeyeceği düşünülür fakat bu etkilerin çok geniş olduğu ve telafisinin mümkün olamayacağı da göz önünde bulundurulur. Bu durumda *SMS* yaklaşımı beşeri ve doğal sermayenin ikame edilebileceğini kabul etmez. Yani uzun dönem doğal kaynak yönetimi perspektifinde sermaye türleri arasındaki ikame edilebilirlik durumu belirsizdir. Dolayısıyla sürdürülebilirlik güvenli minimum düzey olarak doğal sermayenin azaltılmadan idame ettirilmesidir (Hussen, 2004, p. 279).

Çevre sorunları yaratacak durumları önceden öngörüp, olası zararları önlemeyi ve çevreyi uzun vadede güvence altına almayı hedefleyen ihtiyatlılık ilkesiyle bağdaşan bu yaklaşımda doğa ve biyoçeşitliliğin korunması için gerekli koşulların belirlenmesi meselesi ise çok zordur (Pearce and Barbies, 2000, p. 242). Örneğin doğanın kendini yenile gücü ve taşıma kapasitesi karmaşık ve belirsiz bir meseledir. Üstelik bunlar yerel ve global olarak ölçüm problemlerine de sahiptir. Ancak hem ekolojik hem de ekonomik olarak beşeri faaliyetleri kontrol edebilecek koşulların oluşturulabilmesi doğal sistemin kendini yenileme ve taşıma kapasitesinin idamesini teminat altına alacaktır (Bartelmus, 2008, p. 55). Üstelik bu yaklaşım nesiller arası eşitlik, kaynak kıtlığı ve beşeri etkiler gibi konuları içerdiği için toplumsal değerlerin oluşumu ve kamusal kararlarının merkezindedir ve daha çok ahlaki değerlere ve yaptırımlara dayalıdır (Harris, 2000, p. 10).

SMS'nin sürdürülebilirliğe yaklaşımı geleneksel iktisat yaklaşımının doğal kaynak yönetimi ve sürdürülebilirlik düşüncesini tamamen geçersiz kılmaz. Ancak doğal çevre üzerindeki beşeri baskıları kısıtlayarak geleneksel yaklaşımın sürdürülebilirlik konseptinin kapsamını ve uygulanabilirliğini daraltır. Bazı açılardan ekolojik iktisadın sürdürülebilirliğe yaklaşımıyla ortak özellikler taşır. Örneğin her iki yaklaşım da kaynaklar arasında ikame edilebilirliğin kısıtlı olduğunu benimser. Fakat her iki yaklaşım bu konuda farklı açıklama getirir. *SMS* yaklaşımı telafi edilemezliği yani geri dönülemezliği savunurken ekolojik iktisat bunun bazı durumlarda kısmi olduğunu destekleyen genel fizik kurallarına dayalıdır. *SMS* pek çok açıdan geleneksel ve ekolojik iktisadın arasında karma bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir. Geleneksel iktisadın sürdürülebilirlik ve doğal kaynak yönetimi felsefesinin temel kurallarını çürütmeyi araştırmadığı gibi bazı durumlarda da ekolojik iktisat ile ortak hareket eder. (Hussen, 2004, p. 279).

2.5. Çevresel Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik tartışmalarının ortaya çıkmasında ve araştırılmaya başlanmasında etkili olan en önemli etken şüphesiz çevresel sorunların artmasıdır. Ekonomik faaliyetlerin hepsi zaten ekosistemin alt kümesi olarak çemberin içinde yer aldığı için hem üretim esnasında kullanılan girdiler hem de üretim aşamasında ve sonrasında oluşan atıklar doğrudan çevreyi olumsuz etkilemektedir. Bu etkinin ortaya çıkması esasen doğanın işleyiş kurallarında yani eşyanın tabiatında vardır. Esas mesele bu etkinin büyüklüğünün doğanın kendini yenileme (regenerative capacity) ve atıkları özümseme kapasitesini (assimilative capacity) aştığı noktada başlamaktadır. Dolayısıyla çevresel sürdürülebilirlik kavramının mantıklı ve işlevsel tanımı girdi ve çıktıların yaratacağı etkinin bu kapasiteler sınırında olmasını gerektirir (Daly, 2007, p. 57). Ancak yenilenemeyen kaynaklar için doğanın kendini yenileme kapasitesi yoktur ve dolayısıyla tam anlamda ekolojik sürdürülebilirlik mümkün olamamaktadır. Bu durumda ise yenilenemeyen kaynakları ikame yenilenebilir kaynaklardaki iyileştirmelere eşit oranda tüketerek sözde sürdürülebilirlik (quasi-sustainability) olgusu mümkün olabilir (Daly, 2007, p. 57).

Çevresel sürdürülebilirlik de kendi içerisinde tanım olarak farklı yaklaşımlarla açıklanabilmektedir. Örneğin Goodland (1995) çevresel sürdürülebilirliği insan

ihtiyaçlarını karşılayan kaynakların korunması ve insanlara zarar vermemek için atıkların doğal kapasiteyi aşmaması şeklinde tanımlayarak kaynak kıtlığı ve insan odaklı bir yaklaşımda bulunurken Holdren et al. (1995) çevresel sürdürülebilirliği biyofiziksel açıdan tanımlamıştır. Buna göre çevresel sürdürülebilirlik dünyanın yaşam destekleyici fonksiyonlarının bütünlüğünün devam ettirilmesi ve geliştirilmesidir. Yani hava, su ve toprağın uygun kullanımı ve korunması ile birlikte biyosferin biyokimyasal bütünlüğünü ve biyolojik çeşitliliği bozmadan kültürel farklılıklar çerçevesinde bugünkü ve gelecek nesillerin ekonomik ve sosyal kalkınması için yeterli şartlara sahip olacak bir ortamın teminat altına alınmasıdır (Moldan, Janouskova and Hak, 2012, p. 6). OECD (2001) ise çevresel sürdürülebilirlik için dört kriter belirlemiştir. Bunlar, yenilenebilir doğal kaynakların etkin bir şekilde kullanılması ve bu kullanımın kaynakların kendini tekrar yenileyebilme oranını geçmemesi gerektiğini içeren *Yenileme (Regeneration) Kriteri*; yenilenemeyen doğal kaynakların etkin bir şekilde kullanılması ve bu kullanımın yenilenebilir kaynaklarla veya diğer sermaye türleriyle ikame edilebileceği ölçüde sınırlandırılması gerektiğini ifade eden *İkame Edebilirlik (Substitutability) Kriteri*; doğaya salınan kirletici ve/veya zararlı maddelerin miktarının doğanın özümseme gücünü geçmemesi gerektiğini ifade eden *Özümseme (Assimilation) Kriteri* ve son olarak beşeri faaliyetlerin ekosisteme zarar verecek telafisi olmayan olumsuz etkilerden kaçınılması gerektiğini ifade eden Kaçınma (Avoiding Irreversibility) Kriteri'dir.

Gelecek nesiller için tüketimin ve dolayısıyla da bu sayede refahın bugünkünden daha kötü olmamasına dayalı sürdürülebilirlikten ziyade çevresel veya eşdeğer adıyla ekolojik sürdürülebilirlik daha çok ekolojik değerlerin gelecekte bugünkünden daha kötü olmamasına odaklanır ve bunun gerçekleşmesi için de nüfus artışının tüketim düzeyinin biyolojik sistem ve bunun bir parçası olan insanoğlu için sınırlandırılması gerektiğini savunur (Common and Stagl, 2005, p. 376). Çünkü çevrenin sağlamış olduğu imkanlar daha önce de bahsedildiği gibi canlı yaşamının idame ettirilebilmesi için olmazsa olmaz niteliğindeki mal ve hizmetlerdir. Dolayısıyla çevresel sürdürülebilirlik ve bunun ölçülmesi de aynı derecede önem arz eden bir problemdir.

2.6. Çevresel Sürdürülebilirlik Göstergeleri

Çevresel sürdürülebilirliği ölçmede kullanılan çeşitli yöntemler vardır. Örneğin bunlardan *Sürdürülebilir Kalkınma Endeksi* (Sustainable Development Index) çok sık bir göstergedir. Karbondioksit emisyonları dışında çevresel bozulmaları dikkate almaz. Benzer şekilde *Beşeri Kalkınma Endeksi* (Human Development Index) de çevresel bozulmaları dikkate almaz. Daha çok sosyal boyutun ön plana alındığı bu yaklaşımlar çevresel sürdürülebilirliği temsil etme konusunda yeterli değildir. *Refah Endeksi* (Well-Being Index) ise sürdürülebilir kalkınma endeksine ilave olarak hava kalitesi ve sera gazı emisyonlarını dikkate aldığı için bu endekslere nazaran daha güçlüdür. Bunlar dışında şüphesiz çok sayıda gösterge vardır ancak yaygın olarak kullanılan ve genel kabul görmüş, ayrıca çevresel sürdürülebilirliği çok daha iyi temsil eden *Biyoçeşitlilik Göstergeleri* (Biodiversity Indicators), *Çevresel Sürdürülebilirlik Endeksi* (Environmental Sustainability Index) ve *Ekolojik Ayak İzi* (Ecological Footprint) gibi ölçüm yöntemleri vardır. Bu son üç ölçüm yöntemlerinden biyoçeşitlilik, ve çevresel sürdürülebilirlik endeksleri kısaca açıklandıktan sonra yıllık olarak hesaplanan ve ekonometrik analizlere daha elverişli olan, ayrıca bu çalışmanın da uygulama kısmında çevresel değerleri temsil edecek olan ekolojik ayak izi detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

2.6.1. Biyoçeşitlilik Göstergeleri

Biyolojik çeşitlilik veya kısaca biyoçeşitlilik göstergeleri türlerin çeşitliliğini veya çevredeki ve canlı organizmalardaki farklılıkları temsil eder. Yaşam için ihtiyaç duyulan madde ve koşullar ekosistemi oluşturan abiyotik etkenler ile bakteri, protista, mantar, bitki ve hayvanlar tarafından sağlanır. Bu canlıların tamamına biyoçeşitlilik denir. Dolayısıyla genel bir tanımla biyoçeşitlilik bir yaşam ortamındaki canlı türlerin, bunlara ait genetik özelliklerin, habitatların ve bu habitatlarda cereyan eden ekolojik ilişkilerin zenginliğini ifade eden bir kavramdır (Çepel, 1997, p. 2).

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNDP) tarafından yapılan biyoçeşitlilik değerlendirmeleri küresel biyoçeşitliliğe yönelik sürdürülemeyen beşeri faaliyetlerin etkilerini giderebilmek için yetkililere alarm sinyalleri verir. Biyoçeşitlilik esasen ekolojinin temel odak noktasıdır. Biyoçeşitliliğin korunması türlerin neslinin tükenmesine veya zenginleşmesine yönelik tehditleri azaltmak olarak da

değerlendirilebilir. Dolayısıyla Biyoçeşitlilik ve bunun ölçümü ekolojik sistemin sıhhatinin bir göstergesi haline gelmiş durumdadır (Pearce and Barbier, 2000, p. 104).

Biyoçeşitlilik, bir tür içindeki çeşitliliği ifade eden *genetik çeşitlilik*, belli bir bölge veya alandaki türlerin farklılığını içeren *tür çeşitliliği*, ve karşılıklı etkileşim içinde olan organizmalar ile fiziksel çevrelerin oluşturduğu bütünle ilgilenen *ekosistem veya mekan çeşitliliği* gibi üç kategoride değerlendirilir. Dolayısıyla tek bir endeks tarafından değil çok sayıda göstergenin dikkate alınmasıyla ölçülebilir. Örneğin Reid et al. (1993) biyoçeşitliliği ölçmek için 22 farklı gösterge önermektedir. Bu göstergeler şunlardır:

- ✓ Birim alan ve/veya habitat başına düşen tür zenginliği (Sayıca)
- ✓ Nesli tükenme riski olan türler (sayı veya yüzde)
- ✓ Yok edilme riskiyle karşı karşıya kalan türler (Sayı veya yüzde)
- ✓ Yöreyle ait türler (sayı veya yüzde)
- ✓ Nesli tükenme riski olan yöreye ait türler (sayı veya yüzde)
- ✓ Canlı türleri risk endeksi
- ✓ Sayısı sabit kalan veya artan türler (sayı veya yüzde)
- ✓ Sayısı azalan türler (sayı veya yüzde)
- ✓ Tehdit altındaki korumaya alınmış türler (sayı veya yüzde)
- ✓ Korumaya alınmış yöreye ait türler (sayı veya yüzde)
- ✓ Doğal yeri dışında toplanmış tehdit altındaki türler (sayı veya yüzde)
- ✓ Doğal yeri dışında yaşayabilir sayıya sahip tehdit altındaki türler (sayı veya yüzde)
- ✓ Bölge sakinlerince kullanılan türler (sayı veya yüzde)
- ✓ Evcilleştirilmemiş türlerin yaşadığı alan (yüzde)
- ✓ Evcilleştirilmemiş türlerin yaşadığı 1000 km²'den büyük alan (yüzde)
- ✓ Tam koruma altındaki alanlar (yüzde)

- ✓ Tarla ürünleri hayvancılık (sayı veya yüzde)
- ✓ Geçen on yılda ıslah edilmiş tarım alanları (yüzde)
- ✓ 30 yıl öncesine göre tarım ve hayvancılıktaki artış
- ✓ 30 yıl öncesine göre tarım ve hayvancılığın çeşitliliğindeki artış
- ✓ Tarım ürünlerinin benzerliği veya yüzde dağılımı

Görüldüğü gibi biyoçeşitlilik çok kapsamlı araştırılması gereken göstergelere dayalı bir ölçüm yöntemidir ve bu göstergelerden hangisinin daha öncelikli olduğu konusu politika planlayıcısı ve yapıcılara bağlıdır. Ayrıca sorun bölgesel, ulusal veya küresel olup olmamasına göre değişmektedir. Dahası sorunun genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği, ekolojik ve mekânsal çeşitlilikle mi alakalı olup olmamasına göre de değişiklik göstermesi belirsizliği artırır (Pearce and Barbier, 2000, p. 106).

2.6.2. Çevresel Sürdürülebilirlik ve Çevresel Performans Endeksi

Çevresel sürdürülebilirlik endeksi (*ESI*) doğal kaynak donanımı, geçmiş ve şimdiki kirlilik değerleri, çevresel yönetim faaliyetleri, küresel kamusal malların korunmasına yönelik katkılar ve toplumun zamanla çevre kalitesini geliştirebilme kapasitesi gibi 21 göstergeden oluşan çevre göstergelerinin birleşiminden oluşan önemli bir ölçüm yaklaşımıdır (Esty et al., 2005, p. 1). *ESI* çevre konusunda karar mekanizmaları için güçlü ve çevresel performansı değerlendirmek için faydalı bir ölçüm tekniği olmanın yanı sıra ülkelerin konum sıralaması açısından *GDP* ve Beşeri Kalkınma Endeksi'ne alternatif bir yaklaşımdır (Esty, 2005, p. 1).

ESI 1999-2005 yılları için Yale, Kolombiya Üniversitesi ve Dünya Ekonomik Formu işbirliğiyle yayınlanmış ancak bu yıldan sonra bazı temel değişikliklerden ötürü değişime uğramış ve Çevresel Performans Endeksi (*EPI*) olarak yerini yeni bir endekse bırakmıştır (Esty et al. 2008, 313). Bu değişiklikler daha çok ülkelerin aktif bir şekilde çevreyi koruma, yönetme ve vatandaşlarını çevre kirliliğinin zararlarından koruma becerilerine dayalı çevresel performans odaklı olmuştur (Esty, 2008, 4). *ESI* ile *EPI* arasındaki farklılıklar genel olarak tablo 2.4'de gösterildiği gibidir.

Tablo 2.4. ESI ve EPI Karşılaştırması

Kategori	ESI	EPI
Amaç	Çevresel sürdürülebilirliğe odaklanarak ülkelerin uzun dönem çevre vizyonunu ölçer.	Mevcut çevresel koşulları değerlendirir.
Dizayn	Çevresel sürdürülebilirlikle ilgili geçmiş, şimdiki ve geleceğin çevresel, sosyoekonomik ve kurumsal koşullarının nisbi bir ölçümünü sunar.	Hedefe yakınlık çerçevesinde ülkeyi değerlendirerek kesin performans ölçümünü sunar.
Dizayn ve Teorik Çerçeve	Sürdürülebilirliği etkileyen faktörleri geniş çapta takip eder.	Sabit hedefleri dikkate alarak sıkı bir şekilde hükümet kontrolündeki alanlara odaklanır.
Yapı	Çok sayıda alt bileşene sahip Çevresel sistemler, Çevresel baskıların azaltılması, Beşeri korunabilirliğin artırılması, Sosyal ve kurumsal kapasite ve Küresel koruma gibi 5 ögeden oluşur. Bunların altında ise 21 gösterge ve 76 değişken vardır.	Çok sayıda alt bileşene sahip Çevre sağlığı ve Ekosistem dayanıklılığı gibi 2 amaca sahiptir. Bu amaçlar altında 6 kategori ve 25 gösterge vardır.
Veri Kalitesi ve Kapsamı	Katı derecelendirme sistemi, Kayıp gözlemleri telafi eden esnek veriler	Veri kalitesi çok önemli, Kayıp gözlemlere telafi yöntemi uygulanmaz ancak bazı göstergeler için kullanılabilir
Çevre Sağlığı (EPI amaç, ESI Gösterge)	Çocuk ölümleri, solunum yolu hastalıkları, bağırsak enfeksiyonları hastalıkları gibi proksi göstergeleri kullanarak çevreyle ilgili olabilecek ölüm oranlarını kıyaslar.	Dünya Sağlık Örgütü'nün DALYs verilerini, Ozon tabakası zemin hızası, partikül yoğunluğu, kapalı mekan hava kirliliği, içilebilir suya erişim ve yeterli sağlık önlemleri gibi veriler kullanarak hastalıklar üzerinde çevrenin yükünü hesaplar
Hava Kirliliği	Hava kirliliği seviyesini ve hava kirliliğinin etkilerini ölçer.	İnsan ve çevre sağlığını ilgilendiren atmosferik koşulları ölçer.
Su Kaynakları ve Stresi	Su kaynakları ve su stresini ölçer.	Su stres endeksini kullanarak su stresini ölçer.
Su Kalitesi	Su kalitesine ilişkin çözülmüş oksijen, elektrik iletkenliği, fosfor yoğunluğu, sıvıasılı katılar gibi temel göstergeler kullanır.	Su kalitesini değerlendirmek için çözülmüş oksijen, pH, elektrik iletkenliği, toplam nitrojen ve sıvıasılı katıları kapsayan kompozit su kalitesi endeksini kullanır.
İklim Değişikliği / Enerji	Kişi başına emisyon, kişi başına GDP ve enerji etkinliği ile yenilenebilir enerji ölçümlerini içeren eko-etkinlik göstergesini kullanır.	Kişi başına emisyon, üretilen elektrik başına emisyon ve sanayi karbon yoğunluğunun iklim değişikliğine etkilerini dikkate alır.
Biyoçeşitlilik ve Habitat	Türlerin korunmasına odaklanır: tehdit altındaki kuşlar, memeliler ve amfibilerin yüzdesini ve ulusal biyoçeşitlilik endeksini kullanır.	Doğa ve canlılar topluluğuna odaklanır. Etkin koruma, koruma risk endeksi kritik habitat koruması göstergelerini kullanır.
Ormanlar	Sürdürülebilir orman yönetimi proksilerini kullanır: orman alanlarındaki yıllık değişim ve sürdürülebilirlik için gerekli orman alanları yüzdesini dikkate alır.	Sürdürülebilir orman yönetimi proksilerini kullanır: ağaç stokundaki değişimleri dikkate alır.
Tarım	Sürdürülebilir tarım proksisi kullanır: tarımsal sübvansiyonları dikkate alır.	Sürdürülebilir tarım proksilerini kullanır: tarımsal sübvansiyonlar, arazi kullanım yoğunluğu, tarım ilacı düzenlemeleri, yanmış arazileri dikkate alır.
Balıkçılık	Sürdürülebilir balıkçılık proksisi kullanır: aşırı avlanmayı dikkate alır.	Sürdürülebilir balıkçılık proksilerini kullanır: Ağ atma yoğunluğu ve Marina tropik endeksini kullanır.

Kaynak: (Esty, 2008, p. 314)

EPI hesaplanırken çevre sağlığı ve ekosistem dayanıklılığı üst başlığı altında çok sayıda gösterge dikkate alınmaktadır. Bu göstergeler ve bunların hesaplama içerisindeki ağırlıkları tablo 2.5’te gösterilmiştir.

Tablo 2.5. *EPI* Bileşenleri ve Ağırlıkları

ÇEVRESEL PERFORMANS ENDEKSİ, <i>EPI</i>	Amaç	Politika Kategorileri	Göstergeler
	Çevre Sağlığı (%50)		
		Hastalıklardaki çevresel yük %25	Hastalıklardaki çevresel yük %25
		Hava Kirliliği (insan üzerine etkileri) %12,5	Kapalı alan kirliliği % 6,3
			Açık alan kirliliği % 6,3
		Su (insan üzerine etkileri) %12,5	Temiz suya erişebilme % 6,3
			Genel sağlık hizmetlerine erişebilme % 6,3
	Ekosistem Dayanıklılığı (%50)	Hava Kirliliği (Ekosistem üzerine etkileri) %4,2	Sülfür dioksit emisyonları %2,1
			Nitrojen oksit emisyonları %0,7
			Metan dışı uçucu organikler %0,7
			Ekosistem ozon %0,7
		Su (Ekosistem üzerine etkileri) %4,2	Su kalitesi endeksi %2,1
			Su stres endeksi %1
			Su kıtlığı endeksi %1
		Bioçeşitlilik ve Habitat %4,2	Canlıların korunması %2,1
			Marina koruması %1
			Kritik habitat koruması %1
		Ormanlar %4,2	Ağaç stokundaki değişme %2,1
			Ormanlardaki değişme %2,1
		Balıkçılık %4,2	Marina tropik endeksi %2,1
			Ağ atma yoğunluğu %2,1
		Tarım % 4,2	Tarımsal su yoğunluğu %0,8
			Tarımsal sübvansiyonlar %1,3
			Tarım ilaçları düzenlemeleri %2,1
		İklim Değişikliği % 25	Sera gazı emisyonları %12,5
			Karbon dioksit emisyonları %6,3
			Sanayi sera gazı emisyonları %6,3

Kaynak: (Emerson et al., 2010, p. 15)

EPI iki yılda bir yayınlanmakta olup (2006, 2008, 2010, 2012 ve 2014) 1 ile 100 arasında bir skor belirleyerek ülkelerin mevcut durumunu gözler önüne sermektedir. *EPI* endeksi arttıkça daha iyi çevresel koşullara sahip olunduğunu ifade eder. Görüldüğü gibi *EPI* çevresel sürdürülebilirliği temsil etme de güçlü bir yapıya sahiptir. Bu haliyle mevcut ekolojik durumun sağlığını görme ve buna yönelik önlemler veya politikalar geliştirilmesi açısından karar birimleri için iyi bir kılavuz olma özelliğine sahiptir.

2.6.3. Ekolojik Ayak İzi

Ekolojik ayak izi son yıllarda tüm dünyada sürdürülebilirliğin en yaygın kullanılan göstergelerinden birisi olmuştur. Daha çok çevresel sürdürülebilirliğe odaklanan ve güçlü sürdürülebilirliğin doğasına uygun olan (Neumayer, 2004, p. 158-159) bu yaklaşım 1990'lı yıllarda William Rees ve Mathis Wackernagel'in çalışmaları sonucu literatüre kazandırılmıştır. İlk olarak Rees (1992) çalışmasında ekonomik faaliyetler ve taşıma kapasitesi gibi konular üzerinde durarak ekolojik ayak izi kavramına yer vermiş ve daha sonra kendisinin yönettiği doktora tezinde Wackernagel (1994) ekolojik ayak izi yaklaşımını ve hesaplama metodunu geliştirmiştir. 1996 yılında Wackernagel and Rees *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth* başlıklı kitabı yayınlarak ekolojik ayak izi yaklaşımının tanınmasına ve yaygınlaşmasına öncülük etmişlerdir.

Ekolojik ayak izi doğal kaynak tüketimini ve bir ekonomide yaratılan atıklar için gerekli asimilatif kapasiteyi ölçmeye yarayan bir hesaplama aracıdır (Wackernagel and Rees, 1996, p. 9). Bir başka ifadeyle Ekolojik ayak izi doğal kaynak kullanım yoğunluğunu ve belirli bir alandaki (o alanın özümseme kapasitesi dahilinde) atık özümseme faaliyetini ölçen alan bazlı bir göstergedir (Wackernagel and Yount, 1998, p. 512). Ekolojik ayak izi, veri bir nüfusa sahip ekonominin mevcut teknolojiyi kullanarak tükettiği kaynakları üretmek ve yarattığı atıkların doğa içerisinde emilimini sağlamak için biyolojik olarak ne kadar verimli alana ihtiyacı olduğunu da gösterir (Wackernagel and Silverstein, 2000, 392). Ekolojik ayak izi geniş çaplı bir perspektifte değerlendirme imkanı sunarak sürdürülebilirliğin planlanmasına da yardımcı olur (Wackernagel and Rees, 1996, p. 28-29).

Ekolojik ayak izi yaklaşımı aynı zamanda beşeri faaliyetlerin doğa üzerindeki baskısını yansıttığı gibi taşıma kapasitesinin tersi olarak da yorumlanabilir (Bartelmus, 2008, p. 97). Yaklaşımda alana eşdeğer bazda ülkelerin kişi başına doğal kaynak kullanımı, atıklar ve karbon dioksit emisyonları ülkenin biyokapasitesi⁷ ile karşılaştırılır. Ekolojik ayak izi değerlendirmeleri aşağıda sıralanan altı temel varsayım üzerine kuruludur (Wackernagel et al. 2002, p. 9266):

⁷ Biyokapasite biyolojik olarak üretken kara ve su alanlarının bir ölçüsüdür. Ekolojik bütçe veya doğanın kendini yenileyebilme kapasitesi olarak da yorumlanmaktadır (Brucke et al. 2011, 4).

- ✓ İnsanların tükettiği kaynaklar ve oluşturduğu atıkların takip edilmesi mümkündür.
- ✓ Söz konusu kaynakların büyük bir kısmı ve atık stoku mevcut durumu devam ettirebilmek için gerekli olan biyolojik olarak verimli alanlarla ölçülebilir.
- ✓ Her bir alan onun kullanılabilir biokütlesine (Biomass) oranlanıp ağırlıklandırılır. Bu standartlaştırma global hektar olarak adlandırılmaktadır.
- ✓ Her bir global hektar belirli bir yıl için aynı miktarda kullanılabilir biokütle içerdiği için ve bu alanlar karşılıklı özel kullanımı ifade ettiği için bunlar insanları toplam talebini temsil eder.
- ✓ Ekolojinin sunduğu doğa arzı biyolojik anlamda verimli global hektarlarla ifade edilebilir.
- ✓ Alan talebi alan arzını aşabilir. Örneğin yeniden oluşma oranının iki katı oranında kesilmiş bir orman bu hesaplamada kendi alanının iki katı olarak görünür.

Ekolojik ayak izi daha çok kullanılan ekosistem alanıyla tanımlanmaktadır. Bireyler için şehirler için ülkeler için ve bir bütün olarak dünya geneli için hesaplanabilme imkanı sağlamaktadır. Mevcut teknoloji ve kaynak yönetimi altında biyolojik olarak üretken toprak ve suya olan gereksinimin bir ölçüsü olan ekolojik ayak izi doğal kaynak tüketimi, üretim veya hizmetlerin gerçekleştirilebilmesi gibi tüm beşeri faaliyetlerin gezegenin kendini yenileyebilen kapasitesinin ne kadarını talep ettiği sorusuna da cevap verir (Kitzes and Wackernagel, 2009, p. 2). Doğaya ve doğal kaynaklara olan talep veya biyosfere olan talep olarak da değerlendirilebilen ekolojik ayak izi yaklaşımında biyolojik olarak üretken alan ile ekilebilen araziler, orman alanları, balıkçılık alanları dikkate alınırken çöller, buzullar ve açık okyanuslar dikkate alınmamaktadır (Kitzes and Wackernagel, 2009, p. 2).

İnsanların doğal mal ve hizmetleri tüketmesi biyosferin ekolojik kapasitesi aşılmadığı sürece sorun değildir ancak bu kapasite aşıldığı takdirde ortaya çıkan sorunları ölçebilmek adına geliştirilen ekolojik ayak izi doğanın ne kadarının kullanıldığını ölçerek insanların çevreye olan talebini hesaplar (Wackernagel, 2002, p. 1). Bu hesaplamalar iki basit gerçeğe dayanır: birincisi doğal kaynakların ve oluşturulan atıkların büyük bir çoğunluğu takip edilir. İkincisi bu doğal kaynak ve atıkların oluşturduğu büyüklük yine bunları elde etmek için gerekli üretken alan olarak dikkate alınır. Böylece mevcut teknolojik imkanlarla tüketilen doğal kaynaklar ve oluşturulan

atıkların telafi edilebilmesi için gerekli olan üretken alan ve su miktarı ekolojik ayak izi olarak ifade edilir ve ayak izi insanlar doğayı kullandıkça ve kirl ettikçe büyür (Wackernagel, 2002, p. 1). Bu açıdan ekolojik ayak izi insanların doğal sermayeyi (doğayı) ne kadar kullandığını izleme ve sürdürülebilirliği tesis edebilme konusunda yardımcı olur. Örneğin güçlü sürdürülebilirlik için ekolojik ayak izinin mevcut biyokapasiteden küçük olması gerek koşuludur (Wackernagel, 2002, p. 2).

Ekolojik ayak izinin sürdürülebilirlik göstergesi olarak kullanılmasında mevcut biokapasite önemli bir unsur olmaktadır. Her hangi bir alan için eğer ayak izi biyokapasiteden daha fazlaysa bu durum *ekolojik açık* (ecological deficit); daha az ise *ekolojik fazla* (ecological surplus) olarak değerlendirilmektedir. Birinci durum sürdürülebilirliğe imkân vermezken ikincisi sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için ön koşuldur. Ancak bu gösterge ile ekonomik ve ekolojik sürdürülebilirlik için çevresel mal ve hizmetlerin diğer ekonomik mal veya hizmetlerle, beşeri veya fiziki sermaye ile ne oranda ve nasıl ikame edilerek kullanılabileceği gibi sonuçlara ulaşamaz (Pearce and Barbier 2000, p. 127).

2.6.3.1. Ekolojik Ayak İzinin Hesaplanması

Ülkelerin ekolojik ayak izi ve biyokapasitesini hesaplamaya yönelik ilk girişimler 1990'lı yılların sonlarına doğru başlamıştır. Bu hesaplamaların kurumsal bir düzeyde sunulması ise 2003 yılında *Global Footprint Network (GFN)* tarafından üstlenilmiştir ve *National Footprint Accounts (NFA)* adıyla 1961 yılından günümüze kadarki ekolojik ayak izi değerleri yıllık frekansla yayınlanmaktadır. Esasen ülke bazında ekolojik ayak izi hesaplamasına yönelik farklı yaklaşımlar geliştirilmiştir (Aubauer, 2011; Bicknell et al., 1998; Ferng, 2001; Monfredo et al., 2004; Van Vuuren and Smeets, 2000, Wackernagel and Rees, 1996; Wiedman et al., 2006) ancak en yaygın kullanılan yaklaşım Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu (*FAO*) ve Uluslararası Enerji Ajansı (*IEA*) başta olmak üzere pek çok ulusal ve uluslararası istatistiklerden faydalanılarak ölçülen *GFN*'nin hesaplamalarıdır. *GFN*, Ekolojik ayak izi hesaplamalarında kullanmış olduğu metodoloji ve ilkeleri belirli aralıklarla hem rapor şeklinde hem de akademik yayınlarla açıklamaktadır. Dolayısıyla ekolojik ayak izi hesaplamalarının açıklanmasında bu yayınların güncel olanları özellikle de Lazarus et

al. (2014) ile yayımlanmış son hesaplama tekniği dikkate alınacaktır (Lazarus et al., 2014; Borucke, et al. 2011; Ewing et al. 2010).

Ekolojik ayak izi (*EF*) hesaplamaları insanlar için faydalı kaynaklar üreten veya sağlayan altı çeşit alan kullanımı dikkate alınarak yapılmaktadır. Bunlar, Tarım alanları, otlaklar, kereste ve yakacak odun için ormanlar, balıkçılık alanları, alt yapı ve diğer yapılaşma alanları ve karbon emisyonlarının emilimi için gerekli orman alanlarıdır. Dolayısıyla *EF*'nin genel hesaplama formülü 2.4 numaralı formül ile ifade edilir.

$$EF = \sum_k Footprint_k \quad (2.4)$$

Alt indiste gösterilen k değeri *EF*'nin hesaplamada dikkate aldığı altı çeşit alanın her birini temsil etmektedir. Dolayısıyla her bir alan için hesaplanan ayak izinin toplamı ekolojik ayak izini oluşturmaktadır. Her bir alanın ayak izi ise şu şekilde belirlenmektedir.

Tarım alanları ayak izi (*Cropland Footprint*): Bu iz değeri insanlar tarafından tüketilen veya stoklanan tarım ürünleri, hayvan yemleri, biçilmiş çayırlar gibi bütün ürünlerin yetiştirildiği alanları kapsamaktadır ve bunlara ilişkin veriler başta *FAO*'nun ürün ve ticaret istatistikleri olmak üzere ihtiyaç halinde ülkelerin ulusal veri tabanlarından yararlanılarak elde edilmektedir.

Karbon ayak izi (*Carbon Footprint*): Bu iz değeri antropojenik (insan kaynaklı) karbon dioksit emisyonlarının emilimi için gerekli orman alanlarını temsil eder ve karbon dioksit emisyonları hesaplanırken fosil ve fosil olmayan yakıt kullanımı, elektrik kullanımı ve diğer faaliyetlerden salınan karbonlar *IEA*'nın veri tabanı kullanılarak dikkate alınır.

Otlak alanları ayak izi (*Grazing Land Footprint*): Bu iz değeri hesaplanırken hayvanları beslemek için talep edilen ve ticari faaliyetler kapsamına giren otlak alanlar dikkate alınır. Hesaplama yapılırken bir ülkenin sahip olduğu hayvan sayısı ve bunların yem ihtiyacı dikkate alınır. Özellikle yem için üretilen bitkiler ve hayvanlar için kullanılabilecek ürün artıkları ve hayvanlar için biçimi yapılan otlar ve bu amaçla kullanılan alanlar büyük ölçüde *FAO* veri tabanından yararlanılarak hesaba katılır.

Balıkçılık alanları ayak izi (*Fishing Grounds Footprint*): Bu iz değeri balıkçılık faaliyetini gerçekleştirebilmek için gereken birincil üretim tahminlerine dayanmaktadır ve bir ülkenin sürdürülebilir bir şekilde balık avlanmasını sağlayacak su alanına eşdeğer sayılabilecek balıkçılık talebini temsil eder. Birincil üretim ihtiyacı ise su ürünlerinin türlerine göre değişir. Besin zincirinin daha üst basamaklarında olan balıklar daha fazla birincil üretim girdisidir ve dolayısıyla daha fazla ayak izi oluştururlar. 1718 çeşit deniz ve tatlı su ürünü için *FAO*'nun balık istatistiklerinden (*FishSTAT*) faydalanılır.

Orman alanları ayak izi (*Forest Land Footprint*): Bu iz kereste, selüloz, ahşap ürünler ve yakacak için tüketilen ağaç miktarları esas alınarak hesaplanır ve insanoğlunun ormanlara yönelik talebini temsil eder. Alan olarak ise söz konusu talebi karşılayacak ortalama orman alanını ifade eder. *IPCC* metodolojisine dayanan bu hesaplama için de büyük ölçüde *FAO* veri tabanlarından faydalanılır. Karbon ayak izi orman ürünleriyle dolaylı bir ilişkiye sahip olsa da *NFA* karbon ve orman alanları ayak izini tamamen farklı bir şekilde ele almaktadır.

Yapılaşma alanları ayak izi (*Built up Land Footprint*): Bu iz insanoğlunun ulaşım, konut, endüstriyel üretim, baraj vb gibi alt ve üst yapı oluşumlarını dikkate alır ve insanların genellikle verimli alanları işgal ettiği hesaba katılarak bu alanların üretken alanları temsil ettiği düşünülür. *WRI* ve *BP* veri tabanlarından faydalanılır.

Biyokapasite (*Biocapacity*): *EF* hesaplanırken kullanılan önemli bir ölçüm ise biyokapasitedir. Biyokapasite (*BC*) hesaplanırken *EF*'de kullanılan karbon dışındaki beş alan dikkate alınır. Yapılaşma alanlarının dahil edilmesinin nedeni, bu alanlar kaynak oluşturmada da bunların kapsadığı alanların biyokapasitesini işgal etmeleridir. *NFA* tüm karbon salınımını orman alanlarına olan talep olarak değerlendirdiği için Karbon ayak izi denk bir biyokapasiteye sahip değildir. Dolayısıyla *BC* hesaplanırken orman alanları biyokapasitesinin dışında tutulur. Eğer bir de karbon biyokapasitesi ilave edilirse çifte hesaplama sorunu ortaya çıkacaktır.

Verimlilik Faktörü (*Yield Factor*): *EF* hesaplamalarında tüketilen kaynakları birim alanlara dönüştürürken kullanılan mekanizma ise verimlilik faktörü olarak kullanılan denklemin yeniden düzenlenmesinden ibarettir. Örneğin veri bir yıl için alan verimliliği üretilen miktarın (ton olarak) alana bölünmesiyle elde edildiğinde *Verimlilik* =

Üretim Miktarı/Alan denkleminde *Alan = Üretim Miktarı/Verimlilik* şeklinde dönüştürülebilir. Verimlilik faktörü (*YF*) hesaplanan alan türünden ulusal ve ortalama dünya verimliliği kıyaslanır. *EF* hesaplamasında zamanlar arası verimlilik farklılıklarını dengeleyen *zamanlar arası verimlilik faktörü (IYF)* de kullanılmaktadır

Eşdeğerlik faktörü (Equivalence Factor): *EF* hesaplamasında dikkate alınan bir diğer faktör ise farklı alanların ortalama verimliliklerini biyolojik olarak global üretken bir alana dönüştüren eşdeğerlik faktörüdür. Eşdeğerlik faktörü (*EQF*), örneğin tarım alanları veya orman alanları gibi belirli bir alanı *global hektar* diye ölçülen biyolojik olarak verimli evrensel bir alan birimine dönüştürür. *EQF* her ülke için aynıdır ancak yıldan yıla değişebilmektedir. Genellikle hem *EF* hem de *BC* hesaplamalarında sonuçlar global hektar ölçü birimiyle kullanılır. *EQF* hesaplanırken *FAO* istatistiklerinden ve *GAEZ*'in uygunluk endeksinden (suitability index) yararlanılır.

YF ve *EQF* dengeleyici işlev üstlenerek *EF*'nin hesaplanma sürecinde standartlaştırmayı sağlamaktadır. Bu süreçte öncelikle tüketim alana dönüştürülmekte daha sonra farklı ülkelerin farklı kullanıma tahsis edilmiş alanlarının her biri için verimlilik (world average productivity) standardize edilmektedir. Bir ülkenin üretim bazlı *EF* değerini hesaplarken 2.5 numaralı formül kullanılır.

$$EF_P = \frac{P_i}{Y_N} * YF * EQF * IYF \quad (2.5)$$

P_i, *i* ürününün hasat edilen veya salınan atık miktarını temsil etmektedir. *Y_N*, *P_i* için ortalama ulusal verimliliği; *YF* ortalama ulusal verimliliğin ortalama dünya verimliliğine oranlanmasıyla elde edilen ve ulusal ve dünya verimlilik farklarını dikkate almaya yarayan verimlilik faktörünü; *EQF* farklı kullanım alanlarının ortalama verimliliğini global biyolojik olarak üretken alana dönüştüren eşdeğerlik faktörünü, *IYF* ise zamanlar arası verimlilik faktörünü temsil etmektedir. 2.5 numaralı formülde *IF* tanım gereği ortalama ulusal verimliliğin ortalama dünya verimliliğine bölünmesi suretiyle elde edildiği için 2.5 numaralı denklemin paydasında bulunan *Y_N* değeri ile sadeleşir. Bu durumda paydada kalan değer *Y_w* ile gösterilen ortalama dünya verimliliğini temsil eder ve *EF* formülü 2.6 numaralı denklemdeki gibi olur.

$$EF_P = \frac{P_i}{Y_W} * EQF * IYF \quad (2.6)$$

2.6 numaralı denklem 2014 yılı itibariyle *NFA*'nın kullanmış olduğu hesaplama formülünün en güncel halidir (Lazarus et al. 2014, 11). *EF*'nin tüketim bazlı bir gösterge olarak hesaplanmasında yani tüketicinin ekolojik ayak izinin hesaplanmasında ise 2.7 numaralı formül kullanılmaktadır.

$$EF_C = EF_P + EF_I - EF_E \quad (2.7)$$

EF_C tüketicinin ekolojik ayak izini, *EF_P* ürün veya atık olarak üretimin ayak izini, *EF_I* ilgili ürün veya atık türünden ithalatın ayak izini, *EF_E* ise ilgili ürün veya atık türünden ihracatın ayak izini temsil etmektedir. *BC*'nin hesaplanması ise 2.8 numaralı formül kullanılarak yapılmaktadır.

$$BC = A * YF * IYF * EQF \quad (2.8)$$

2.8 numaralı denklemde daha önce tanımlanmamış olan sadece *A* simgesi vardır. *A* ülke içerisinde kullanım türü açısından alan ölçüsünü temsil etmektedir. Genel hatlarıyla bu şekilde hesaplanan ve ulusal düzeydeki hesaplaması daha çok ilgi çeken *EF* ve *BC* değerleri ekolojik açıdan ülkenin mevcut durumu ve gidişatı konusunda karar birimlerine yol gösterici bir işlevi de üstlenmektedir.

2.6.3.2. Ekolojik Ayak İzi Yaklaşımının Değerlendirilmesi

Ekolojik ayak izi yaklaşımı ülkelerin kendi biyokapasitesine kıyasla talep ettiği doğal kaynak miktarını temsili bir şekilde ölçtüğü için bir sürdürülebilirlik göstergesi olarak yaygın bir şekilde kullanılan bir hesaplama aracı haline gelirken bir yandan da çeşitli açılardan eleştirilere maruz kalmıştır. Yenilenemeyen kaynakların tüketilmesi ve/veya bunların elde edilebilirliğinin dikkate alınmaması, biyosferin yok etme kapasitesine sahip olmadığı atıklara yer verilmemesi, temiz suyun kullanımı ve/veya kirletilmesinin ve biyoçeşitlilikteki değişimin hesaba katılmaması (Wackernagel and Yount, 2000, p. 25-26) yaklaşıma yönelik bazı eleştirilerdir. Bunlar dışında teknolojik gelişmenin sağlayacağı iyileştirmeler ve alternatif olabilecek ikamelerin ihmal edilmesi, zehirli atıklar ve toprak altındaki kaynaklar gibi alana dönüştürülmesi çok zor olan bazı

faktörlerin ihmal edilmesi, diğer ülke veya bölgelerden sağlanan sürdürülebilirlik imkanlarının es geçilmesi (Bartelmus, 2008, p. 100) gibi hususlar da yöntemin eleştirilen yanlarıdır.

Van den Bergh and Verbruggen (1999) *EF* hesaplamalarına yönelik eleştirilerini detaylı bir şekilde açıklayarak yaklaşımın sürdürülebilirlik veya sürdürülemezlik olarak değerlendirilebileceğine katılmadıklarını belirtmişlerdir (Van den Berg and Verbruggen 1999, p. 70). Yazarlar temel olarak *EF* yaklaşımında farklı tüketim kaynaklarının alana dönüştürülürken bölgesel özelliklerin dikkate alınmamasının eksikliklere yol açacağını; *EF* yaklaşımının sürdürülebilir ve sürdürülemez olan kullanım alanları arasında bir ayrım yapmadığını; kaynak kullanımında niteliğe ve niceliğe dikkat edilmediğini dolayısıyla da çevresel sürdürülebilirlik ile özellikle tarım alanları için çok önemli olan intensif-ekstensif alan kullanımı arasında bir değiş tokuşun gözlenemeyeceğini vurgulamaktadırlar. Ayrıca yazarlar, pek çok gelişmiş ülke için fosil enerji kullanımının *EF* hesaplamalarında %50'den fazla alan kapsadığını bu durumda *EF*'nin büyük oranda enerji kullanımı tarafından domine edildiğini belirtmektedirler. Van den Bergh and Verbruggen'in bir başka dikkat çektiği husus ise ulusal veya bölgesel düzeyde *EF* karşılaştırmalarının hatalı olabileceği yönündedir. Çünkü ülkelerin fiziki sınırları ekolojik sınırlarıyla aynı anlama gelmemektedir. Sınır ötesi kaynaklı pek çok faktör ekolojik olarak gelişmiş güzel sonuçların ortaya çıkmasına neden olabilir. Bununla birlikte *EF* ülkelerin ekolojik olarak mukayeseli üstünlüklerini (ecologically comparative advantages) de dikkate almamaktadır.

EF yaklaşıma yönelik eksiklerin genel hatlarını çizen Van den Bergh and Verbruggen (1999) çalışmasından sonra Van Kooten and Bulte (2000), Opschoor (2000), Grazi and Van den Bergh and Rietveld (2007), Fiala (2008) çalışmalarında yaklaşımı yukarıdaki konulara benzer açılardan eleştirmişlerdir. Bunun dışında *EF* yaklaşımı tüketimin etkisini tam olarak yansıtmadığı (Van den Bergh and Vebruggen, 1999; Lenzen and Murray, 2001; Ferng, 2002), sorumlulukları doğru bir şekilde paylaşmadığı (Herendeen, 2000; McGregor et al. 2004) ve politika yapıcılar için faydalı bir araç olmadığı (Van den Bergh and Vebruggen, 1999; Ayres, 2000; Moffatt, 2000; Ferng, 2002) gerekçeleriyle de eleştirilmektedir.

Van den Bergh and Grazi (2010) çalışmalarında *EF* yaklaşımına yönelik eleştirileri sürdürmeye devam etmişlerdir. Aynı doğrultuda Van den Bergh and Grazi (2014), Van den Bergh and Grazi (2010) çalışmalarındaki eleştirileri daha da detaylandırarak yaklaşımın eksikleri olarak düşündükleri hususlarını yinelemişlerdir. Söz konusu çalışmada *EF* yaklaşımının gerçek kullanım alanlarını hipotetik alanlarla kıyasladığını ve bu durumun negatif dışsallıkları nötrlediği; global hektar biriminin kullanılmasının *EF*'nin hipotetik özelliğini daha da artırdığı; ayak izi hesaplamalarının kullanılan alanların bütün bir sürdürülebilirlik değişkeniymiş gibi yansıtıldığı; *EF*'nin bütün çevresel baskıları içermediği; yaklaşımın gelişi güzel ağırlıklandırmalar yaparak farklı çevresel sorunları tekilleştirdiği; karbon ayak izi hesaplamalarının gelişi güzel ve temelsiz bir senaryoya dayandığı; yaklaşımın bio-bölgelerden ziyade ülkelere odaklandığı ve ekolojik açık ölçümlerinin ulusal ekolojik kapasite dahilinde ticareti kısıtlayacağı gerekçeleriyle eleştirmişlerdir. Ancak Wackernagel bu eleştirilere cevap olarak hazırladığı taslağı Van den Bergh and Grazi (2014) çalışmalarının yayınlandığı aynı dergiye göndermiş ve kamuoyuyla da paylaşmıştır⁸. *EF* yaklaşımının geliştiricisi olan Wackernagel'in eleştirilere yönelik verdiği cevaplar özetle aşağıdaki gibidir⁹.

“EF hesaplamalarında dışsallıkları nötralize edecek bir varsayımda bulunulmamaktadır ve hipotetik alan tanımı yapılmamaktadır. Aksine, doğal kaynak üretimi, karbon emilimi gibi mevcut ekosistemin verimliliğini baz alan ve bu verimliliği gelecekte sürdürülemez hale getirecek diğer faktörlerin değerlendirmesini yapmadan ekolojik ayak izi ve biyokapasite gibi iki gerçekçi ölçüler kullanılmaktadır. Bunlara ilişkin hiçbir hipotetik bir ölçüm de söz konusu değildir. Global hektar birimi kaynakların veya karbon emiliminin oluşabilmesi için gerekli olan proksi bir ölçüm yöntemidir. Van den Bergh and Grazi'nin (2014) global hektar ölçüsünün verimliliği her yıl değişik miktarda ölçmesini hipotetik bulması, bir doların satın alma gücü her yıl değiştiği için finansal servetin bir ölçüsü olmasının da hipotetik olduğunu söylemek gibidir. 1 global hektar, gezegendeki tüm üretken alanların sahip olduğu ortalama doğal kaynak stokunu temsil eden 1 hektarlık üretken alanı ifade eder. Dolayısıyla bu ölçünün yıldan yıla değişmesi normaldir. Ayrıca ekosisteme olan talep (ekolojik ayak

⁸http://www.footprintnetwork.org/documents/Wackernagel_draft_for_Industrial%20Ecology_van_den_Bergh_and_Grazi_response_2014.pdf (30.03.2015).

⁹ http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/responses_to_published_criticisms/ (30.03.2015)

izi) ve bu talebi karşılama kapasitesi (biyokapasite) aynı birimle ölçüldüğü için yıllık değişimlerin etkileri birbirini dengelemektedir.

EF yaklaşımının gelişi güzel ağırlıklandırmalar kullandığı ve bütün çevresel problemleri yansıtmadığı eleştirisinin yanıtı ise çok basittir. Çünkü ayak izi hesaplaması mevcut biyokapasitenin tüketimine odaklanır. Biyokapasiteye olan talep ise gıda, kereste, yakacak veya karbon salınımı gibi çeşitli faktörlerin toplamından ibarettir. Her bir faktör gezegendeki belirli bir alandan temin edilebilmektedir. Dünyada bu faktörleri arz edecek alan miktarı da kısıtlı olduğu için EF yaklaşımı bu alanların ekosisteme olan mevcut talebi karşılayıp karşılayamama da yeterli olup olmadığını sorgular. Bütün bu talep faktörlerini toplayarak kritik çevresel problemlerin durumu aydınlatılabilir. Ayrıca bu toplama yapılırken gelişi güzel ağırlıklandırmalar yapılmamakta çeşitli kullanım alanları arasındaki farklılıkları ve çeşitli bölgeler arasındaki verimlilik farklılıklarını dikkate almak için açık bir şekilde tanımlanmış verimlilik faktörü (YF yield factor) ve eşdeğerlik faktörü (EQF equivalence factor) kullanılmaktadır.

EF yaklaşımı genel anlamda diğer bütün faktörleri ihmal ederek sürdürülebilirliği temsil eden değil sadece biyosfer üzerindeki insan kaynaklı baskının tek bir boyutunu bir başka ifadeyle dünyadaki verimli alanların kendini yenileyebilme kapasitesini ölçen bir yaklaşımdır. Bunu yaparken de, beşeri faaliyetlerin sürdürülebilirliğinin bir bütün olarak değerlendirilmesini sağlayabilmek için biyokapasitenin kırılabilirliği ve HDI (Beşeri Kalkınma Endeksi) gibi önemli beşeri kalkınma değişkenlerinin önemine dikkat çeker. Karbon ayak izi hesaplamaları ise BM'nin REDD (UN Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation Programme) yaklaşımına benzer bir şekilde, ormanların temizleyebileceği karbon miktarı dikkate alınarak hesaplanan hektar başına ortalama oran esaslı, ortalama orman verimliliğini baz alan ampirik bir ölçümdür.

EF yaklaşımı biyobölgelerden ziyade ülke hesaplamalarını yapmaktadır ancak bu ayak izinin belirlenecek her hangi bir bölge için hesaplanmasına engel değildir. Ülkeye odaklanmasının en önemli gerekçesi ülke bazında elde edilecek verilerin daha sağlıklı ve daha güvenilir olma ihtimalinin yüksek olmasıdır. Ayrıca politika yapıcılar açısından ülke bazında sunulan değerler daha etkili olacaktır. Sınırları aşan sorunlarda politika yapıcılar hassas davranmayabilir. Ekolojik açık durumu bir ülkenin sınırları içerisindeki

ekosistemden tükettiği kaynakları ekosistemin bu kaynakları yeniden üretebilme; ve salınan karbon dioksit emisyonlarının bu emisyonları özümseme kapasitesinin ötesine geçtiği anlamına gelmektedir. Ve bu durum ticaretin kısıtlanmasını gerektirecek bir yargılama veya politika önerisi anlamına gelmemektedir.”

EF yaklaşımına yönelik yapılan eleştiriler büyük ölçüde yukarıda bahsedilen eleştirilerin farklı cümle yapılarıyla ifade edilmiş halidir. Ayrıca genel anlamda bütün çevresel sorunlar gerekçe gösterilerek ve *EF* yaklaşımının bütün bunları içermediği vurgulanarak çeşitli açılardan eleştiri konusu yapılması da mümkündür. En ideal ve gerçeği aynen olduğu gibi kusursuz bir şekilde temsil ettiğini iddia eden bir değişken için şüphesiz bu eleştiriler yabana atılamaz. Ancak *EF* yaklaşımının gerçek durumu aynen temsil ettiğine yönelik bir iması ve iddiası yoktur. *EF* yaklaşımının böyle bir iddiada bulunarak ekosistemi etkileyen her şeyi dikkate alma ve bunları hesaplama yönteminde bulundurma gibi bir amacı olmayıp sadece ölçülebilir göstergelere dayanarak çevrenin yıldan yıla karşı karşıya olduğu tehditlerin tahmini bir ölçümünü oluşturabilme misyonu vardır. Kaldı ki GDP, enflasyon, işsizlik gibi ölçümü çok daha kolay olan temel makroekonomik değişkenlerin bile hesaplama ve gerçeği bire bir yansıtma gibi bir özelliği yoktur. Kaldı ki tüm eleştirilerine rağmen Van den Bergh and Verbruggen (1999) “*EF*’nin güçlü yanı doğal kaynakların ve çevrenin kullanımıyla ilgili bütün beşeri etkileri bunların idamesini mümkün kılacak alan ihtiyacı şeklinde tek bir boyuta indirgemesidir” (Van den Bergh and Verbruggen, 1999, p. 63) şeklinde belirtmektedirler. Ayrıca Van den Bergh and Grazi (2014) çevresel baskıların tamamını ölçmenin zaten çok zor olduğunu kabul etmektedirler (Van den Bergh and Grazi, 2014, 17). Yaklaşım ekosistemin sunduğu mal ve hizmetlerin gerçek değerinin hesaplanabilmesi ve dikkate alınabilmesi için sınırlı da olsa yardımcı olan bir yaklaşımdır (Pearce and Barbier, 2000, p. 128). Elbette biyoçeşitlilik ve karbon dioksit emisyonları dışındaki kirletici faktörlerin *EF* yaklaşımında içerilmemesi önemli bir eksiklik sayılabilir ancak söz konusu bu faktörlere ilişkin ölçüm sorununun olması ve veri eksikliği gözden kaçırılmamalıdır (Dietz, Rosa and York, 2007, p. 15).

Van Vuuren and Smeets (2000) sürdürülebilirlik göstergesi olarak *EF* yaklaşımının analitik olarak güçlü, faydalı ve politikaya müsait, kolayca ölçülebilir ve anlaşılabilir bir yaklaşım olduğunu belirtmekte ve sürdürülebilir kalkınmayla doğrudan alakası olan bir biriyle bağlantılı örneğin tüketim kalıplarındaki artışa odaklanma, sürdürülebilir

kalkınma için çeşitli temel kaynaklara odaklanma, doğal kaynaklara erişebilme ve bunların dağılımına odaklanma, çevresel baskılara odaklanma gibi çeşitli konuları aydınlattığı için önemli bir gösterge olduğunu ifade etmektedir (Van Vuuren and Smeets, 2000, p. 116-117). Bastianoni et al. (2012), *EF* yaklaşımı kaynak kullanımı ve üretilen atıkları ekosistemin bu kaynakları yeniden sağlama ve atıkları özümseme kapasitesi açısından değerlendirdiği için *EF*'yi sürdürülebilirliği ölçebilecek bir araç olarak görmekte ve aynı zamanda bunun Daly'nin (1990) tüketim ve emisyonların doğanın ritmine uygun bir oranda olması gerektiğini ifade ettiği sürdürülebilirlik prensibini ölçmeye yarayacak bir araç olarak değerlendirmektedir (Bastianoni et al. 2012, p. 47, Galli et al. 2012, p. 102). İlaveten *EF* yaklaşımı çevresel kaynakların kullanımını değerlendirdiği için güçlü sürdürülebilirliğin devamlılığını sağlamayı gerektirir (Caviglia-Harris, Chambers and Kahn, 2009, p. 1151). Costanza (2000) *EF*'nin herkesin kolay bir şekilde anlayacağı bir yolla toplam doğal kaynak kullanımının belirlenmesinde pedagojik olarak da etkin bir araç olduğunu ve giderek yaygınlaşan bir yöntem olduğunu belirtmektedir. Ayrıca Yaklaşımaya yönelik eleştiriler olsa da çelişkilerin *EF*'nin sonuçlarına odaklanmaktan ziyade bütün her şeyin bir göstergesiymiş gibi yorumlanmaya çalışılmasından kaynaklandığını söylemektedir (Costanza, 2000, p. 341).

EF yaklaşımının önemli bir güçlü yanı da çevreyle ilgili verilerin geniş boyutunu ülkelerin sahip olduğu taşıma kapasitesini (carrying capacity) kolayca kıyaslayabilecek şekilde tek bir ölçüye indirgemesidir. Dolayısıyla bu özelliği kolay bir şekilde anlaşılması ve kamuoyuna sürdürülebilirlik meselesinin aktarılmasında işi kolaylaştırmaktadır (Caviglia-Harris, Chambers and Kahn, 2009, p. 1151). Yaklaşım, ekolojik olarak sahip olunan sınırları ve bir ölçüde insanların bu sınırları aşp aşmadığını ölçecek potansiyel bir araç sunduğu için doğal kaynak tüketiminin sınırlarını, dünya doğal kaynaklarının uluslararası dağılımı, dünyadaki kaynakların kullanımının sürdürülebilirliği gibi konuları sorgulamak için kullanılabilir (Borucke et al. 2011, p. 3). Tarihsel trendinin yanı sıra mevcut ekolojik arz ve talebin araştırılması belirlenmiş amaçlara yönelik süreçlerin izlenmesine, eylem planlarının tanımlanmasına ve yeni hedefler oluşturulmasına zemin hazırlar (Borucke et al. 2011, p. 3). Bireylerin ve ülkelerin karbon salınımı hesaplanmasında önemli bir yer tuttuğu için *EF* yaklaşımı

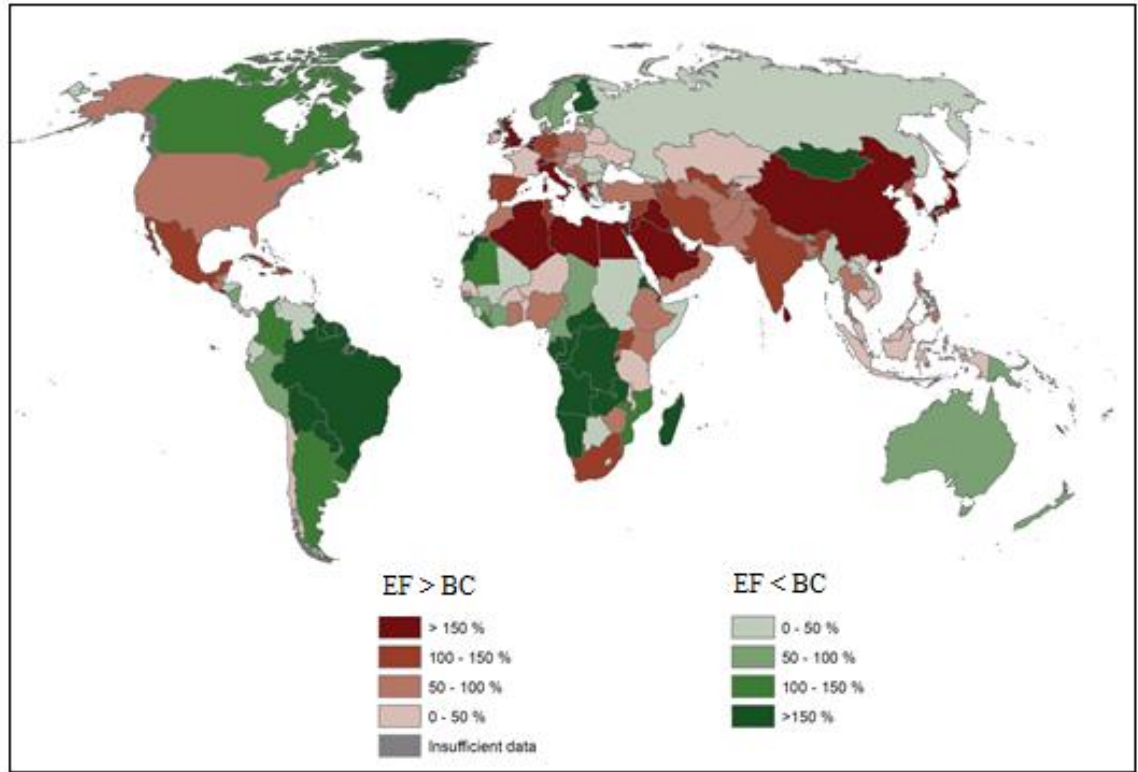
sera gazı emisyonlarıyla ve dolaylı bir şekilde küresel ısınmayla da ilişkilendirilebilir (Cordero, Todd and Abellera, 2008, p. 867).

EF yaklaşımının değerlendirilmesi konusunda Wiedman and Barret (2010) çok kapsamlı bir araştırma yapmıştır. Bu araştırma kapsamında *EF* ile ilgisi olan 50'den fazla uluslararası paydaşlarla anket çalışması yapmış ve 150'den fazla orijinal makaleyi analiz etmişlerdir. Anket sonuçlarına göre *EF*'nin politika yapımında sınırlı bir rolü olduğu ancak güçlü bir iletişim aracı ve sepet göstergelerin en faydalı parçası olduğu değerlendirmesi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca yazarlar *EF*'nin giderek artan bir şekilde kurumsallaşan çevre performans şirketinin bir göstergesi haline geldiğini ve önemli bir sürdürülebilirlik göstergesi olduğunu belirtmişlerdir (Wiedmann and Barret, 2010, p. 1646).

Genel hatlarıyla *EF* yaklaşımı doğaya ve çevreye olan talebi ölçmeye yarayan önemli bir çevresel gösterge ve sürdürülebilirliğin mevcut imkanlar dahilinde değerlendirilmesini sağlayan bir araç olarak görülmektedir. Akademik makaleler dışında *EF* pek çok kamu kurumu, sivil toplum örgütü ve politika yapıcılar tarafından çevresel performansın bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Bunun en önemli örneği Avrupa Enerji Ajansının (EEA, 2010), Avrupa Parlamentosunun ve Avrupa Komisyonunun (Best et al. 2008) Avrupa Birliği'nin; Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı'nın *EF*'yi çevre performansını ölçmede faydalı bir araç olarak görmesidir (UNDP 2014). Bu çalışmada çevreyi temsil edecek bir değişken olarak *EF*'yi seçmemizin nedeni, bu yaklaşımın sınırlarının iyi çizilmiş ve biliniyor olması, sürdürülebilirliği temsil ettiğine dair çok sayıda atıf alması (Neumayer 2004; Bartelmus 2008; Kitzes and Wackernagel 2009; Wackernagel, 2002; Nijkamp et al. 2004; Haberl et al. 2001; Wiedman and Barret 2010; Cordero, Todd and Abellera, 2008; Caviglia-Harris, Chambers and Kahn, 2009; Costanza, 2000; Bastianoni et al. 2012; Galli et al. 2012; Van Vuuren and Smeets, 2000; Dietz, Rosa and York, 2007;) ve giderek artan sayıda hükümet ve kamu kurumunun, politika yapıcıların ve sivil toplum kuruluşlarının bu değişkeni çevresel performansın bir göstergesi olarak (Wiedman et al. 2006) benimsemesidir (Caviglia-Harris, Chambers and Kahn, 2012, p. 1151).

2.6.3.3. Dünyanın Ekolojik Ayak İzi

Dünya üzerinde ülkelerin doğal kaynak tüketimi çok farklı dağıldığı için *EF* değerleri de çok farklı olmaktadır. Çoğu ülke mevcut biyokapasitesini önemli bir oranda aşarken çok az sayıda ülke mevcut biyokapasitesinin gerisinde bir doğal kaynak tüketimi gerçekleştirmektedir. Ancak bir bütün olarak bakıldığında dünyanın sahip olduğu biyokapasite ekolojik ayak izinin gerisinde kalmıştır. Şekil 2.3'ten de görüleceği üzere dünya haritasına bakıldığında biyokapasitenin aşılmadığı bölgeler Güney Amerika, Kuzey Amerika'nın uç kesimleri, Güney Afrika'nın batı kesimi ve Avustralya kıtası gibi alanlar olurken geri kalan bölgelerde biyokapasite aşılmıştır.

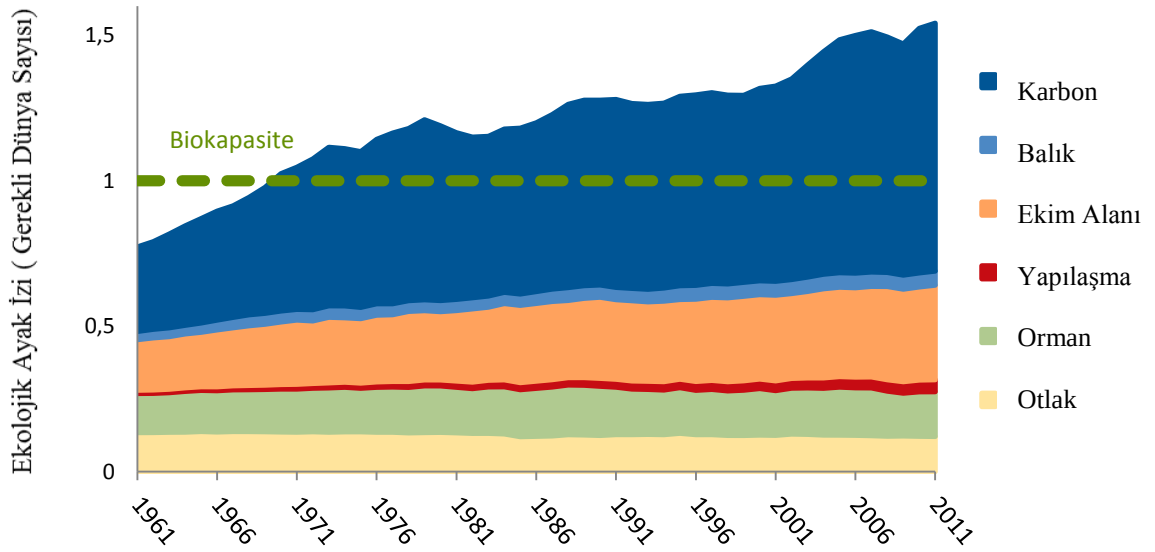


Şekil 2.3. Ekolojik ayak izi ve Biyokapasite (2011)

(Kaynak: www.footprintnetwork.org)

2011 yılı için toplam biyokapasite yaklaşık 12 milyar global hektar (*gha*) alana tekabül ederken ekolojik ayak izi yaklaşık 18,5 milyar global hektarlık (*gha*) bir alanı işgal etmektedir. Bu rakamların dünya nüfusu dikkate alınarak kişi başı değerlerine bakıldığında ise kişi başına biyokapasite 1,7 *gha* iken ekolojik ayak izi 2,6 *gha* civarındadır. Ekolojik ayak izinin bileşenleri açısından bakıldığında ise durum şekil

2.4'teki gibidir. Şekil incelendiğinde ekolojik ayak izinin bileşenleri açısından toplam değerin yarısından fazlasını karbon ayak izi değeri oluşturmaktadır. Daha sonra tarım alanları ve orman alanları bileşenler içerisinde en büyük payı oluşturmaktadırlar. Şekildeki yeşil çizgi dünyanın mevcut kapasitesini göstermektedir ve ekolojik ayak izi ile arasındaki negatif fark ekolojik açık konusunda bilgi vermektedir. Buna göre 1970'li yıllardan itibaren ekolojik açık ortaya çıkmakta ve sonrasında da giderek artmaktadır. Sol eksenindeki değer mevcut şartlar altında ihtiyaç duyulan dünya büyüklüğünü (Mevcut dünyanın sahip olduğu doğal kaynakları içerecek şekilde) gösterdiği için bugün 2011 yılı için geline nokta itibariyle ekosisteme olan talebi karşılayabilmek adına ihtiyaç duyulan dünya büyüklüğü mevcut dünya büyüklüğünün 1,5 katından daha fazla olduğunu göstermektedir (Ewing et al. 2010, p. 18).



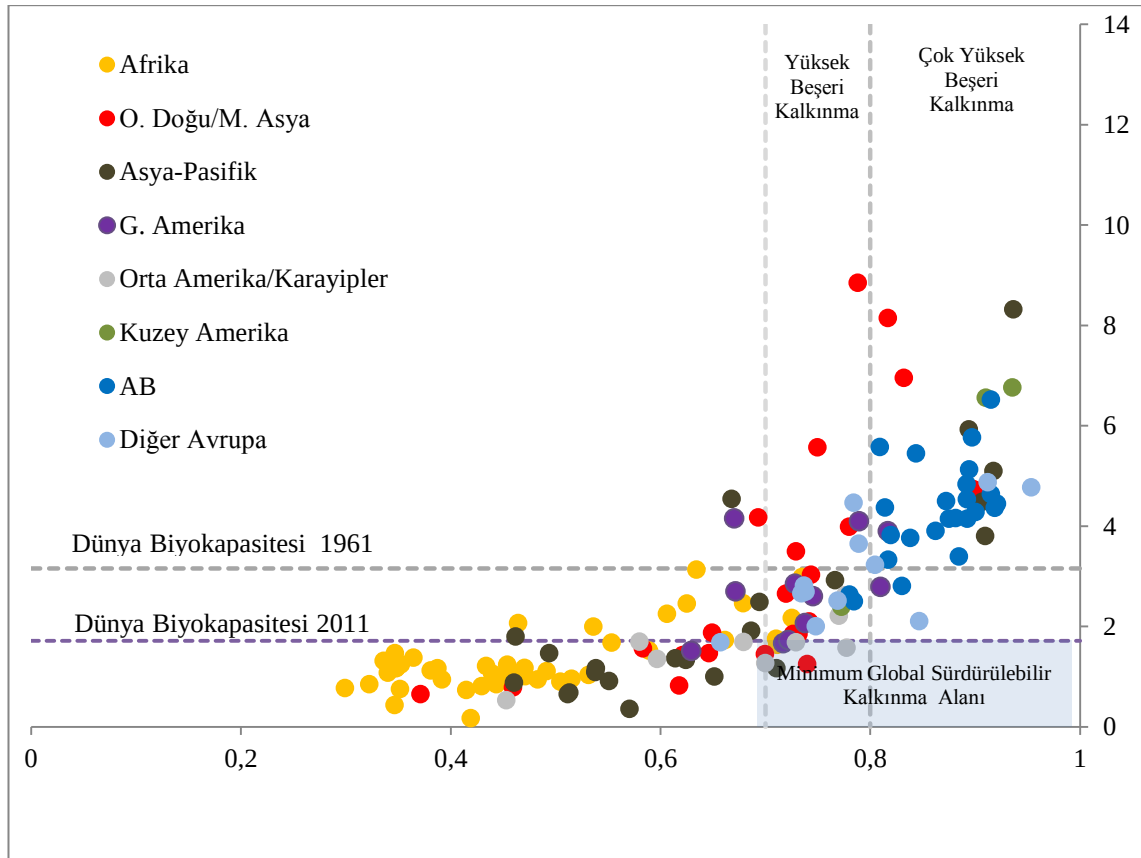
Şekil 2.4. Ekolojik Ayak İzi'nin Bileşenleri

(Kaynak: www.footprintnetwork.org)

Ekosisteme olan talebin mevcut kaynakların yani biyokapasitenin ötesine geçmiş olması aynı zamanda insanların mevcut tüketim düzeyinin sürdürülemez boyuta çoktan geldiği ve gerekli önlemlerin bir an önce alınması gerektiğini açık bir şekilde göstermektedir. Ekolojik ayak izinin 1970'li yıllardan beri biyokapasitenin üzerinde seyretmesi konusunda dikkat edilmesi gereken husus var olandan daha fazla toprak ve

su bulunduğu çıkarımından ziyade insanların tüketim hızlarının var olandan daha çok alan gerektirecek bir durumda olduğu gerçeğidir (Wackernagel and Yount, 2000, p. 26).

Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri de ekolojik ayak izinin giderek büyümesine bir çözüm olmuş gibi görünmemektedir. Şekil 2.5 incelendiğinde *UNDP* tarafından oluşturulan Beşeri Kalkınma Endeksi (*HDI*) ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişki de gelişmiş ve çok gelişmiş sınıflamasına giren ülkelerin ayak izi değerleri dünya biyokapasitesinin oldukça üzerinde seyretmektedir. Çeşitli bölgelerin yer aldığı ve yatay ekseninde *HDI* değerlerinin dikey ekseninde ise kişi başı dünya ekolojik ayak izi değerlerinin gösterildiği şekilde dünya biyokapasitesinin 1961 ve 2011 değerleri itibariyle çok yüksek *HDI* değerleri aralığında ne yazık ki biyokapasitesini aşmayan hiçbir bölge yer almamaktadır.



Şekil 2.5. Beşeri Kalkınma Endeksi ve Ekolojik Ayak İzi

(Kaynak: www.footprintnetwork.org)

Şekil 2.5'in özetlediği durum daha önce bahsettiğimiz yüksek gelir düzeyine sahip olan ülkelerin çevre konusunda daha hassas olacağı ve kaliteli çevre için daha çok çaba sarf

edecekleri görüşlerinin fiiliyata tam olarak yansımadığını da göstermektedir. Ayrıca gelir seviyesine paralel olarak artan tüketim, yüksek gelirli ülkelerdeki ekolojik ayak izinin de daha büyük olmasına neden olmuştur. Bu durum küresel ayak izinde ülkeler arasındaki sorumluluğun farklılaştığını ve biyolojik kapasitenin eşit paylaşılmadığını da gösterir.

2.7. Genel Değerlendirme

Kaliteli bir çevre kömür, petrol, doğalgaz, demir, bakır gibi yenilenemeyen doğal kaynaklar, su, balık, kereste, rüzgar, güneş ışığı gibi yenilenebilir doğal kaynaklar, ekonomik faaliyetlerden kaynaklanan katı sıvı ve gaz halindeki atıkların bırakılabileceği bir atık havuzu, dinlenme, iyileşme ve hoş vakit geçirebilme imkânı sağlayan doğal güzellikler, canlılar için bitkisel ve hayvansal gıdaların yanı sıra su ve havanın temizlenmesine yardımcı olan ve iklimlerin istikrarlılığını sağlayan biyokimyasal çevrimler, genetik planlar ve davranışsal gözlem çerçevesinde hayati bilgiler sunmaktadır. Ancak sınırsızca ekonomik büyüme ve zenginleşme tutkusu bu imkanları kısıtlamaya başlamıştır. Bunun en büyük nedeni hiç şüphesiz çevrenin bize sunduğu imkanları hesaba katmayan ekonomik sistemdir.

Çevre, iktisadî faaliyetlerin sürdürülebilmesi için gerekli hammadde ve diğer girdileri sağlayarak üretim ve tüketimi desteklemekte, ancak bu üretim ve tüketim süreçleri çevre kalitesini bozucu atıklar oluşturmaktadır. İktisat ve çevre ilişkisi ana iktisadi akımın ele alış biçiminin de ötesinde incelenmesi ve tartışılması gereken boyutlara sahiptir. Çünkü çevre kalitesinin bozulması doğrudan iktisadi faaliyetlerden kaynaklanmakta; iktisadın nihai amacına ulaşması, yine bu amaçları yerine getirmek için fırsat maliyeti göz önünde bulundurulmadan izlenen yanlış stratejilerden dolayı zorlaşmaktadır. Ancak buna rağmen ana akım olan klasik ve neoklasik iktisadi akımlar içerisinde çevre yeterince dikkate alınamamıştır.

20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren salt büyüme amacının ve bu doğrultuda gerçekleştirilen politikaların yol açtığı ve açmaya da devam edeceği sakıncaların farkına varan iktisatçılar artık mevcut tanım ve anlayıştan vazgeçerek büyümenin maliyetlerini de dikkate alan yaklaşım sergilemeye başlamışlardır. Ekonomik büyümeden ziyade ekonomik kalkınma kavramı öncelik kazanırken kalkınmanın da sürdürülebilirliği

meselesi öncelik kazanmıştır. İnsan refahının ekonomik açıdan çeşitli durum ve göstergeler itibariyle ele alındığı Ekonomik Boyut (Ekonomik Sürdürülebilirlik); sağlık, doğal kaynakların tükenmemesi, kaliteli çevre, biyolojik çeşitlilik vb. durumlar açısından ele alındığı Çevresel Boyut (Çevresel Sürdürülebilirlik) ve beşeri sermaye, kültürel sermaye, toplumsal huzur ve barış, sosyo-politik kurumların varlığı, eşitlik, adalet vb. durumlar açısından ele alındığı Sosyal Boyut (Sosyal Sürdürülebilirlik), sürdürülebilir kalkınmanın üç temel unsurudur. Sürdürülebilirlik bağlamında iki tür yaklaşım dikkat çekmektedir. Birincisi kaynakların birbiriyle ikame edilebilir olduğundan hareketle toplumun kaynak stokunu ne oranda koruduğunu dikkate alan Zayıf Sürdürülebilirlik yaklaşımı; ikincisi ise doğal kaynaklar ile diğer kaynaklar arasında bir tamamlayıcılık ilişkisi olduğu gerçeğinden hareketle korunan kaynak stokunun bileşimine dikkat çeken Güçlü Sürdürülebilirlik yaklaşımıdır.

1970’li yıllara gelindiğinde ise neoklasik iktisadi akım çevre ekonomisi (Environmental Economics) ve kaynak ekonomisi diye de adlandırılan doğal kaynak ekonomisi (Natural Resource Economics) gibi doğrudan çevreye odaklı disiplinleri doğurarak çevreye karşı hassasiyetini artırmaya başlamıştır. Ancak bu disiplinler daha çok piyasa temelli çözümler üzerinden optimal kaynak kullanım tahsisi ve çevresel maliyetlerin içselleştirilmesi ile ilgilenmişlerdir. Dolayısıyla çevre ve iktisadın karşılıklı bağımlılığını esas öncelik konusu yapmamış arka plana atmışlardır. 1980’li yıllarda ise çevreye karşı daha kapsamlı ve duyarlı bir yaklaşım olan Ekolojik İktisat (Ecological Economics) yaklaşımı gelişmeye ve daha çok taraftar bulmaya başlamıştır. Çevre ekonomisi ulusal veya bölgesel çevre politikalarının ekonomik etkilerini teorik ve ampirik olarak inceler ve hava kirliliği, su kirliliği, zehirli atıklar, katı atıklar ve küresel ısınmaya karşı oluşturulan alternatif çevre politikalarının fayda-maliyet analizlerini içerir. Çevre ekonomisi iktisadın çevresel meselelerle ilgilenen bir alt alanı iken ekolojik iktisat ekonomiyi ekosistemin bir alt unsuru olarak dikkate alır. Bu bakımdan ekolojik iktisat ile çevre ekonomisinin iktisadın farklı çalışma alanları olduğu, ekolojik iktisadın güçlü sürdürülebilirliği benimsediği yani doğal sermaye (kaynaklar) ile insan yapımı sermayenin ikame edilebilir olduğu önermesini benimsemez.

Sürdürülebilirliğin bir alt bileşeni olarak çevresel sürdürülebilirlik dünyanın yaşam destekleyici fonksiyonlarının bütünlüğünün devam ettirilmesi ve geliştirilmesini ifade eder. Bir başka tanımla insan ihtiyaçlarını karşılayan kaynakların korunması ve

insanlara zarar vermemek için atıkların doğal kapasiteyi aşmamasını ifade eder. Dolayısıyla gelecek nesiller için tüketimin ve dolayısıyla da bu sayede refahın bugünkünden daha kötü olmamasına dayalı sürdürülebilirlikten ziyade çevresel veya eşdeğer adıyla ekolojik sürdürülebilirlik daha çok ekolojik değerlerin gelecekte bugünkünden daha kötü olmamasına odaklanır. Hayati öneme sahip olan çevresel sürdürülebilirliği ölçmede kullanılan çeşitli yöntemler vardır. Bunlar genel olarak Sürdürülebilir Kalkınma Endeksi, Beşeri Kalkınma Endeksi, Refah Endeksi, Biyoçeşitlilik Göstergeleri, Çevresel Sürdürülebilirlik Endeksi ve Ekolojik Ayak İzi'dir

Özellikle Ekolojik ayak izi son yıllarda tüm dünyada sürdürülebilirliğin en yaygın kullanılan göstergelerinden birisi olmuştur. Daha çok çevresel sürdürülebilirliğe odaklanan ve güçlü sürdürülebilirliğin doğasına uygun olan bu yaklaşım 1990'lı yıllarda William Rees ve Mathis Wackernagel'in çalışmaları sonucu literatüre kazandırılmıştır. Ekolojik ayak izi doğal kaynak tüketimini ve bir ekonomide yaratılan atıklar için gerekli asimilatif kapasiteyi ölçmeye yarayan bir hesaplama aracıdır. Bir başka ifadeyle Ekolojik ayak izi doğal kaynak kullanım yoğunluğunu ve belirli bir alandaki (o alanın özümseme kapasitesi dahilinde) atık özümseme faaliyetini ölçen alan bazlı bir göstergedir. Ekolojik ayak izi, veri bir nüfusa sahip ekonominin mevcut teknolojiyi kullanarak tükettiği kaynakları üretmek ve yarattığı atıkların doğa içerisinde emilimini sağlamak için biyolojik olarak ne kadar verimli alana ihtiyacı olduğunu da gösterir. *EF*'nin güçlü yanı doğal kaynakların ve çevrenin kullanımıyla ilgili bütün beşeri etkileri bunların idamesini mümkün kılacak alan ihtiyacı şeklinde tek bir boyuta indirgemesidir. *EF* yaklaşımının önemli bir güçlü yanı da çevreyle ilgili verilerin geniş boyutunu ülkelerin sahip olduğu taşıma kapasitesini (carrying capacity) kolayca kıyaslayabilecek şekilde tek bir ölçüye indirgemesidir. Dolayısıyla bu çalışmada üçüncü bölümün uygulama kısmında çevreyi temsil edecek değişken olarak *EF* değişkeni kullanılacaktır.

III. BÖLÜM

ÇEVRESEL UNSURLARIN MODELLENMESİ: TEORİK LİTERATÜR, AMPİRİK LİTERATÜR VE UYGULAMA

Ekonomik büyüme literatüründe temel sayılan ve geleneksel ekonomi anlayışı çerçevesinde oluşturulan modeller çevresel kısıtları açık bir şekilde dikkate almamaktadır. Dolayısıyla bu modeller esas alındığında teorik olarak asla sona ermeyen sınırsız bir büyüme mümkün gibi görünmektedir. Solow (1956), azalan getirilerden dolayı sermaye birikiminin tek başına sürdürülebilir büyümeyi tesis edemeyeceğini göstermiştir fakat teknolojik sürecin dahil edilmesiyle sınırsız büyümenin olabileceği kabul görmüştür. Neoklasik modelin doğal kaynakları (Stiglitz, 1974) veya kirliliği (Stokey, 1998) içerecek şekilde genişletilerek çevreyi hesaba kattığı modeller de ne yazık ki teknolojik süreç ile sınırsız büyümenin gerçekleşeceği sonuçlarını vermişlerdir. Büyüme modellerinin modern yorumları olarak değerlendirilen içsel büyüme modelleri de azalan getiriler sorununu çözen sabit veya artan getirilere dayalı temelleri zenginleştirerek genel olarak sınırsız büyümeyi destekleyen sonuçlar çıkarmışlardır. Hatta çevresel kısıtları dikkate alan bazı çalışmalar büyümenin sürdürülebilir olacağı sonucunu bulmuşlardır. Örneğin Aghion ve Howitt (1998) ve Grimaud (1999) nesiller arası ikame esnekliğinin birden küçük olarak sağlandığı müddetçe büyümenin sürdürülebilir olacağını göstermişlerdir. Michel ve Rotillon (1995) tüketimin marjinal faydasının kirlilikle birlikte arttığı koşulda sınırsız büyüme sonucuna ulaşmıştır.

Artan çevre sorunları karşısında büyüme modellerinin çevreyi dikkate almaması konusu yoğun eleştirilere maruz kalmış olmasına rağmen geliştirilen büyüme modellerinde çevresel kısıtlar ekonomik büyüme literatüründe genel kabul görmüş modellerin asli unsurları arasına girememiştir. Ancak büyüme modelinin işleyişini farklı zeminler

üzerine kuran çeşitli yaklaşımların çatısı kullanılarak ve çevresel kısıtlar modellenerek literatürdeki bu eksikliğin giderilmesi ve büyüme denkleminin çevresel unsurlarla birlikte tahmin edilmesi sağlanabilmektedir. Sürdürülebilir büyümeyi sağlamak için bazı modeller çıktı miktarı arttıkça kirlilik azaltan dışsal teknoloji varsayımına dayanırken (Stokey, 1998) bazı modeller ise içsel teknolojik değişmeyi içerir ve bunlar gelir artarken kirlilik azaltıcı teknoloji kullanımını teşvik edecek sıkılaştırıcı çevresel düzenlemeleri varsayarak büyüme sürecinde kirliliğin azalacağı kurgularını (Bovenberg and Smulders, 1995) kullanır. Bazı modeller ise beşeri sermayenin artması (temiz girdi) ve fiziki sermayenin azalması (kirli girdi) gibi girdi kompozisyonundaki değişim oranına (Aghion and Howitt, 1998) dayanır.

Esasen bu, gerçek hayatı açıklamaya çalışma iddiasında bulunan her modelin asli unsuru olmak zorundadır çünkü çevresel kısıtlar yaşam için hayati derecede önemli sorunların ortaya çıkması ve yaygınlaşmasına neden olmuşlardır. 1960'lı yıllardan itibaren çevre ve doğal kaynakların büyümeyi belirlemede ve ona yön vermede önemli birer unsur olduğunun genel kabul görmesiyle birlikte bu unsurların modellenmesi ve ampirik bir çerçevede ele alınması girişimleri de yaygınlaşmıştır. Bu unsurların dikkate alınmadığı durumlarda ise kurulan modeller sadece kendi içerisinde ve varsayımları çerçevesinde sonuçlar verecektir ancak bu sonuçlar gerçek hayatın işleyişiyle asla tutarlılık arz etmeyecektir.

Sosyal bilimlerde kurulan teorik modeller gerçek hayatın işleyişini eksiksiz bir şekilde açıklayabilme iddiasında olamaz ancak kurulacak modellerin de mümkün olduğunca hayatın gerçeklerini dikkate alacak şekilde kurulması ve mümkün mertebede hayatın gerçekleriyle bağdaşmayacak yaklaşımlardan arındırılması gerekmektedir. Örneğin büyümenin önemli bir oranda doğal kaynaklara bağlı olduğu ülkelerde çevresel bozulmalar kısa bir süre sonunda büyümeyi doğrudan engelleyecektir. Böyle ülkelerde büyüme kesinlikle mantıklı bir hamle olmayacağı gibi çevresel unsurları dikkate almayan modellerle bu ülkelerin analiz edilmesi de yanlış sonuçlar doğuracaktır.

Çevresel unsurların modellenmesinde değişken açısından geniş bir yelpaze söz konusudur. Çünkü çevresel unsurlar göz önüne alındığında üretim girdisi olarak çok sayıda değişkenle temsil edilebilirler. Yağış oranları ve sıcaklıklar gibi mevsimsel koşullar, su kaynakları ve kalitesi, biyoçeşitlilik, çeşitli kirlilik unsurları, ozon tabakası,

doğanın sağladığı imkanlar ve bunların kalite ve miktarı vs. gibi ekosistemin bütün unsurları doğrudan ve/veya dolaylı olarak üretimi ve toplumun refah seviyesini etkileyecek unsurlardır. Ayrıca üretim ve tüketim sürecinde bu unsurların bazıları birer girdi olarak kullanıldığı için yok edilerek çevreyi olumsuz etkilediği gibi yine bu süreç sonunda ortaya çıkan kirlilik ile de çevreyi olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla çevre ve büyüme ilişkisi modellenirken bu iki etkiden en az birisi dikkate alınarak analizler yapılmaktadır.

3.1. Büyüme Modeli Çerçevesinde Çevre Büyüme Analizi

Çevrenin makro iktisadi olarak büyüme modellerinde kullanılması 1970’li yıllarla birlikte yaygınlaşmaya başlamıştır. Dasgupta ve Heal (1974), Solow (1974) ve Stiglitz’in (1974) çalışmaları bu alanda yapılmış önemli çalışmalardır. Yazarlar çalışmalarında emek sermaye ve yenilenemeyen doğal kaynakları tek sektörlü ve teknolojinin dışsallığına dayalı neoklasik büyüme modeli formatında üretim fonksiyonuna dahil etmişlerdir. Çevrenin modellenmesinde temel alınan çeşitli durumlar vardır. Bunlardan birincisi modelde çevre kirliliğinin üretim veya tüketicinin bir yan ürünü olarak ortaya çıkması; ikincisi, ortaya çıkan kirliliğin çevre kirliliğinin hem akım hem de stok değerini etkilemesi; üçüncüsü kirliliğin fayda fonksiyonu olumsuz bir şekilde etkilemesi ve dördüncüsü çevre kirliliğinin verimlilik üzerine olan etkileridir (Xepapadeas, 2005, p. 4-5). Bunun dışında çevrenin modellenmesi konusu literatürde kullanılan çeşitli yaklaşımlar yoluyla farklı açılardan analiz edilmiştir. Bu yaklaşımlar genel olarak Neoklasik büyüme modeli, Ramsey modeli, OLG modeli, İçsel büyüme modelleri başlıkları altında incelenmektedir.

3.1.1. Neoklasik Büyüme Modelinde Çevre

Neoklasik büyüme modelinin çevreyi temsil edecek bir değişkenle genişletildiği takdirde yeni denge değerlerinin elde edilmesi mümkündür. Burada dikkate alınması gereken temel unsur modelin temel varsayımlarının ve işleyiş sürecinin bozulmadan yeni bir değişkenle genişletilmesi esastır. Çevresel unsurlar bir üretim faktörü olarak üretim fonksiyonuna ya doğal kaynakların dahil edilmesi ya da üretim fonksiyonunda üretim sonucu oluşan kirliliğin dikkate alınması şeklindedir. Romer (2006) Solow modelini doğal kaynaklar ve toprağı birer üretim girdisi şeklinde ele alarak

genişletmiştir. Romer'i (2006) takiben Modelin Cobb-Douglas üretim fonksiyonu 3.1 numaralı denklemde olduğu gibidir.

$$Y_t = K_t^a R_t^\beta T_t^\gamma [A_t L_t]^{1-a-\beta-\gamma} \quad (3.1)$$

3.1 numaralı denklemde R üretimde kullanılan doğal kaynakları T ise toprağı temsil etmektedir. Emek ve sermayenin dinamikleri birinci bölümde anlatıldığı gibi bire bir aynıdır. Burada yeni varsayımlar yeni eklenen faktörlere ilişkindir. Bu varsayımlardan birincisi doğadaki toprak miktarı sabit kabul edilmektedir dolayısıyla toprağın miktarındaki değişim ve büyüme hızı sıfıra eşittir. Doğal kaynaklar ise zamanla kullanılarak azaldığı için $-b$ gibi sabit bir oranda oranında azalmaktadır. Varsayımlar gereği A , L , R ve T girdilerinin her biri sabit bir oranda büyümektedir. Dolayısıyla dengeli büyüme yolu için gerekli olan şey K ve Y 'nin de sabit bir oranda büyümesidir. K 'nın hareket denklemi $\dot{K}_t = sY_t - \delta K_t$ olduğu için K 'nın büyüme oranı 3.2 numaralı denklemdeki gibi olur.

$$\frac{\dot{K}_t}{K_t} = s \frac{Y_t}{K_t} - \delta \quad (3.2)$$

Burada K 'nın büyüme oranının sabit olması için Y/K 'nin sabit olması gerekir. Yani K ve Y 'nin büyüme oranlarının eşit olması gerekir. Bunun ne zaman olabileceğini bulmak için 3.1 numaralı denklemin logaritmasının alınması çözümü kolaylaştıracaktır.

$$\ln Y_t = a \ln K_t + \beta \ln R_t + \gamma \ln T_t + (1 - a - \beta - \gamma)[\ln A_t + \ln L_t] \quad (3.3)$$

3.3 numaralı denklemin zamana göre türevinin alınması bize değişkenlerin büyüme oranlarını verecektir. Bu durumda denklem 3.4'teki gibi olur.

$$g_Y = a g_K + \beta g_R + \gamma g_T + (1 - a - \beta - \gamma)[g_A + g_L] \quad (3.4)$$

R , T , A ve L 'nin büyüme oranlarının sırasıyla $-b$, 0 , g ve n olduğu bilindiğine göre 3.4 numaralı denklemi $g_Y = a g_K - \beta b + (1 - a - \beta - \gamma)[n + g]$ şeklinde yazarak; buradan da dengeli büyüme yolunda g_Y 'nin g_K 'ya eşit olması gerektiği gerçeğini kullanıp g_Y cinsinden çözümü yaptığımızda (dengeli büyüme yolunda) büyüme denklemi 3.5 numaralı denklemdeki gibi olacaktır.

$$g_Y = \frac{(1 - a - \beta - \gamma)(n + g) - \beta b}{1 - a} \quad (3.5)$$

3.5 numaralı denklem ile elde edilen sonuç göz önüne alındığında ve büyümeyi kişi başına indirgediğimizde uzun dönemde büyüme duruma göre negatif de pozitif de olabilecektir (Romer, 2006, p. 40). Yani doğal kaynaklar uzun dönemde bir kısıt oluşturmaktadır. Nordhaus (1992) böyle bir mekanizma üzerinden doğal kaynakların ve çevrenin nasıl kısıt oluşturacağını ve bu kısıdın ne kadar olacağını hesaplamıştır. Nordhaus'un (1992) önerisi öncelikle çevresel unsurları dikkate almadan uzun dönem büyüme oranını hesaplayıp daha sonra çevresel unsurların dikkate alındığı uzun dönem büyüme oranını hesaplamaktır. Aradaki fark ise çevrenin ne kadar bir kısıt oluşturduğunu gösterecektir (Nordhaus, 1992, p. 29).

Brock and Taylor (2010) çalışmalarında Copeland and Taylor'un (1994) ve buradan hareketle Stokey (1998), Aghion and Howitt'in (1998) de çalışmalarında kullandığı her bir ekonomik aktivitenin yarattığı emisyon miktarını Solow modeli formatında modellemiştir. Emisyon miktarı hesaplanırken üretim sonucu yaratılan emisyon miktarından emisyon azaltıcı faaliyetler çıkarılmıştır. Emisyonun hareket denklemini ise 3.6 numaralı denklemdeki gibi tanımlamışlardır.

$$E = \Omega F - \Omega A(F, F^A)$$

$$E = \Omega F [1 - A(1, F^A/F)] \quad (3.6)$$

3.6 numaralı denklemde ΩF üretim sonucu üretimin belirli bir oranında oluşan kirliliği, ΩA ise emisyon azaltıcı faaliyetlerin oranını göstermektedir. Burada $[1 - A(1, F^A/F)]$

ifadesi $m\theta$ ile, θ ise F^A/F 'yi temsil edecek şekilde kullanıldığında etkin emek başına büyüme tanımı 3.7 numaralı denklemlerdeki gibi gösterilmektedir (Brock and Taylor, 2010, 135).

$$y = f(k)[1 - \theta]$$

$$\dot{k} = sf(k)[1 - \theta] - (n + g + \delta)k \quad (3.7)$$

Reyes (2011) ise Romer'in (2006) genişlettiği modeli Brock and Taylor'un (2010) emisyon üretimiyle genişleterek Solow modelini hem doğal kaynaklar ve toprak hem de emisyonu dikkate alacak şekilde genişletmektedir. Bu durumda ise büyüme fonksiyonu 3.8 numaralı denklemdeki gibi olmaktadır (Reyes, 2011, 113).

$$\ln Y_t = \ln[1 - \theta] + a \ln K_t + \beta \ln R_t + \gamma \ln T_t (1 - a - \beta - \gamma) [\ln A_t + \ln L_t] \quad (3.8)$$

Reyes (2010) doğal kaynaklar ve emisyon dikkate alındığında büyüme oranının negatif olacağını da göstermiştir. Eğer emisyon azaltıcı teknoloji geliştirilirse emisyonun daha az olacağı ve bunun büyümeyi olumlu bir şekilde etkileyeceğini göstermiştir (Reyes, 2011, p. 114).

Schlauch and Palmisano (2013) enerjiyle birlikte çevresel kaynaklar ile Solow modelini genişletmişlerdir. $Y = K^a A L^\beta E^\gamma$ şeklinde üretim fonksiyonunu tanımladıktan sonra E 'nin hareket denklemini açıklamışlardır. Çevrenin sağlığı ve zenginliği kendini yenileme kapasitesiyle (R_{reg}) pozitif, yapılan üretim miktarıyla negatif yönde çalıştığı için değişimi $\dot{E} = R_{reg} - \phi Y$ şeklinde tanımlamışlardır. $\dot{E}$ 'nin sıfır olduğu nokta sürdürülebilirliğin kritik noktaya geldiği durumu ifade etmektedir. Bu durum ise $Y_{sus} = R_{reg}/\phi$ ile gösterilmektedir. Eğer $Y < Y_{sus}$ olduğu sürece yani doğal kaynak stoku pozitif olduğu sürece model orijinal Solow modeli gibi sonuç verecektir. Modelin durağan durum büyüme oranı ise 3.9 numaralı denklemdeki gibi olacaktır (Schlauch and Palmisano, 2013, p. 10).

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\beta}{1-a} (g + n) + \frac{\gamma}{(1-a)E} (R_{reg} - \phi Y) \quad (3.9)$$

3.9 numaralı denklem durağan durum büyümede çevrenin durumu ve enerji kullanımının da büyümeyi etkilediği ve özellikle çevrenin kendini yenileme kapasitesinin ötesine geçildiği durumlarda uzun dönem büyüme değil küçülme yaşanacağını ifade etmektedir.

3.1.2. Ramsey Büyüme Modelinde Çevre

Birinci bölümde anlatıldığı üzere bu tarz modeller Frank Ramsey'in (1928) "*Tasarrufun Matematiksel Teorisi*" başlıklı çalışmasının temel alındığı modelleri kapsamaktadır. Bu modeller daha çok sonsuza dek yaşayan bireylerin fayda fonksiyonunu maksimize etmek için optimal kontrol teorisinden yola çıkarak dinamik optimizasyona dayalı çözüm sunan modellerdir. Bu modellerin çevreyi içerecek şekilde genişletilmesi ise diğer modellerde olduğu gibi kirliliğin veya doğal kaynakların fayda fonksiyonu üzerindeki olumsuz etkisinin dikkate alınması şeklinde olmaktadır. Bu konuda Keeler, Spence and Zeckhauser (1971), D'Arge and Kogiku (1973), Forster (1974), Gruver (1976), Becker (1982), Tahvonen and Kuuluvainen'in (1993), Selden and Song (1995), Stokey (1998) çalışmaları ekonomik aktivitelerin sonucu olarak artan kirliliğin zararını bu şekilde dikkate almışlardır.

Keeler, Spence and Zeckhauser (1971), kirliliği dikkate alan bir optimal kontrol modelinin üç önemli unsura açıklık getirmesi gerektiğini belirtmiştir. Birincisi, kirliliğin tüketimi, üretimi veya her ikisini de etkileyip etkilemediğidir. Bu, üretim veya fayda fonksiyonunun belirlenmesini kolaylaştıracaktır. İkincisi, kirliliğin üretim ve/veya tüketim üzerindeki etkisinin akım mı stok mu olup olmadığının belirlenmesidir. Eğer bu etki stok etki ise bunun modelde bir durum değişkeni (state variable) olarak kullanılması gerekir. İkinci aşamadaki sonucun elde edilmesi ve kararının verilmesi ise üçüncü unsuru oluşturmaktadır (Keeler, Spence and Zeckhauser, 1971, 19-20). Bu tip modellerde bu unsurlardan ilki genel olarak kirliliğin sosyal fayda fonksiyonuna negatif etki eden bir unsur olarak dahil edilmesi şeklinde tercih edilmektedir. Üretim tarafında ise kirlilik üretim fonksiyonuna bir girdi olarak dahil edilmekte ve üretimi pozitif etkilediği şeklinde modellenmektedir. Keeler, Spence and Zeckhauser (1971), Forster (1977) ve Gruver (1976) ise kirliliğin üretimin sabit bir yan ürünü olduğunu varsayar. Tahvonen and Kuuluvainen'in (1993) de emisyonu kesin olarak üretimin bir yan ürünü olarak varsayması fiziki sermaye ile kirlilik arasında ikame edilebilirlik potansiyelini devre dışı bırakmaktadır.

Kirliliğin fayda üzerinde yaratacağı etkiler konusunda da çeşitli varsayımlar kabul edilmiştir. Keeler, Spence and Zeckhauser (1971) anlık emisyonun değil kirlilik stokunun faydayı etkilediğini iddia eder. Forster (1977) ve Gruver (1976) kirliliğin

Fayda üzerindeki etkisini örneğin sülfür dioksit veya su kirliliği gibi her bir kirlletici için belirlenmesinin daha uygun olduğunu savunmaktadırlar. Ancak bu tür modeller için kirliliğin akım veya stok bir şekilde varsayılarak modellenmesi sonuçlar açısından önemli farklılıklara yol açmamıştır. Burada yapılacak en önemli varsayım fayda fonksiyondaki değişkenlerin karşılıklı kısmi türevlerinin pozitif veya negatif olacaktır. Örneğin fayda fonksiyonu $U(c, p)$ şeklinde tanımlanırsa, c tüketim, p ise ister akım isterse stok kirlilik olsun genel varsayım $U_{cp} \leq 0$ şeklindedir. Bu durum artan kirliliğin tüketimin marjinal faydasını azaltacağı anlamına gelmektedir. Sosyal planlamacının problemi ise 3.10 numaralı denklemler setinde olduğu gibidir.

$$W_{max} \int_0^{\infty} U(c, p) e^{-\rho t} dt$$

$$\dot{k} = y(k, e) - c$$

$$\dot{p} = e - ap \tag{3.10}$$

$$k(0) = k_0, p(0) = p_0$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} k_t \geq 0, \lim_{t \rightarrow \infty} p_t \geq 0$$

3.10 numaralı denklemler setinde a kirlilikteki azalma oranını, p kirlilik stokunu ve e emisyonu temsil etmektedir. Tahvonen and Kuuluvainen'in (1993) bu problemi çözerek tüketim ve sermayenin durağan durum değerlerinin kirliliğin analize dahil olmadığı durumdaki durağan durum değerinden daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Stokey (1998) de benzer sonuçlara ulaşmıştır. Bu sonuçlar çevrenin yani kirliliğin dikkate alınmasının uzun dönemde büyüme için bir limit oluşturduğunu göstermektedir. Bu modellerde genel olarak kirliliğin veya büyümenin azaltılması optimal bulunmaktadır. Bu tür modellerde kritik nokta fayda fonksiyonun kirliliği içerecek şekilde düzgünce kurulmasına bağlı olmaktadır.

3.1.3. OLG Modelinde Çevre

OLG modeli (Overlapping Generations) Ramsey modelinin Samuelson (1958) ve Diamond (1965) çalışmaları ile küçük bir değişime uğramış versiyonudur. Dolayısıyla

çevrenin bu tür modellerle analiz edilmesi Ramsey modeline benzerlik göstermektedir. Bu bağlamda John and Pecchenino (1994) Diamond'a (1965) benzer bir *OLG* modeli geliştirmiştir. Model nesiller arası eşitliği açık bir şekilde dikkate almaktadır. Modelde yaşlı nesillerin tüketimi (c_t) mevcut çevreyi tahrip ederken genç nesillerin çevreyi iyileştirmeye yönelik yatırımları (m_t) çevre kalitesini artırmaktadır. Dolayısıyla çevre kalitesinin (E) hareket denklemi 3.11 numaralı denklemdeki gibi tanımlanmaktadır.

$$E_{t+1} = (1 - b)E_t - \beta c_t + \gamma m_t; \beta > 0, \gamma > 0 \quad (3.11)$$

Beşeri faaliyetlerin olmadığı durumda çevre kalitesi sifıra eşit olan otonom bir değere sahiptir. b parametresi ise çevre kalitesinin bu seviyeye dönüş hızını göstermektedir. βc_t tüketim sonucu yaşlı neslin çevreyi tahrip etme düzeyini hesaplarken γm_t çevre kalitesini artırmaya yönelik yatırımların düzeyini hesaplar. Fayda fonksiyonu ise $U(c_t, E_t)$ şeklinde tanımlanır. Üretim fonksiyonu ise ölçeğe göre sabit getiri altında $Y_t = \psi(K_{t-1})F(K_t, N_t)$ olarak tanımlanmıştır. Burada $\psi(K_{t-1})$ geçen dönemdeki sermaye sayesinde elde edilen verimliliği artırıcı teknolojik dışsallığı gösterir. Sermayenin δ oranında yıprandığı da kabul edilir. Fayda fonksiyonunu optimize etmek için çeşitli çözümlemeler sonrası sosyal planlamacının problemi şu şekilde olur.

$$y + (1 - \delta)k = c + m + k \quad (3.12)$$

$$y = \psi(k)f(k) \quad (3.13)$$

$$bE = \gamma m - \beta c \quad (3.14)$$

3.12 ve 3.13 numaralı denklemler ekonomik optimallliği, 3.14 numaralı denklem ise durağan durum çevre denklemini göstermektedir. Bu denklemi m 'yi eleyerek c türünden çözdüğümüzde ise durağan durumda tüketimin 3.15 numaralı denklemden anlaşılacağı üzere k ve E 'nin bir fonksiyonu olduğunu gösterir.

$$c = \frac{\gamma(y - \delta k) - bE}{\beta + \gamma} \quad (3.15)$$

Durağan durum koşulu pozitif bir sonuç verirse beşeri faaliyetlere bağlı olan çevre kalitesinin kötüleştirildiği ancak aynı zamanda da iyileştirildiği anlamına gelir. Çevre

kalitesinin bazı bileşenlerinin büyüme ile iyileşirken diğer bileşenlerinin ise kötüleşmesi anlamına gelen bu durumdan ötürü John and Pecchenino (1994), çalışmalarında çevre kalitesi ile büyüme arasındaki ilişkiyi karmaşık olarak yorumlamışlardır (John and Pecchenino, 1994, p. 1408).

Howarth (1991) ve Howarth and Norgarard (1992) doğal kaynak tüketimini nesiller arası analize dayalı basit bir OLG modeli ile analiz etmişler ve nesiller arası dağılım ve etkinliğin ayrı ayrı dikkate alınması gerektiğine dikkat çekmişlerdir. Mourmouras (1993) tek mal ve tek kaynaklı sınırsız ufka dayalı bir OLG modeli kullanarak kaynak kullanımını sınırlayacak uygulamaların sürdürülebilirliği garanti altına almak için gerekli olduğunu göstermiştir. Howarth (1998), Howarth and Norgarard (1992) çalışmasını genişleterek sera gazı emisyonlarına dayalı bir OLG modeli geliştirmiştir. Modelde her bir periyodu 35 yıl olarak toplam yaşam süresinin 70 olduğu varsayımından hareket ederek hükümetinde sera gazı emisyonu oluşturarak gelir elde edenleri vergilendirdiğini modellemiştir. Farklı bir yaklaşım olarak Howarth (1998) üretim fonksiyonunu 3.16 numaralı denklemdeki gibi tanımlamıştır.

$$C_t + K_{t+1} = f_t(K_t, N_t, E_t, T_t) + K_t \quad (3.16)$$

3.16 numaralı denklemde bilinen N emek yerine nüfusu, E sera gazı emisyonlarını, T ise küresel sıcaklıklardaki artışı simgelemektedir. Üretim E 'nin artan fonksiyonu T ise azalan fonksiyonu ($\partial f / \partial T < 0$) şeklinde tanımlanmıştır. Howarth'ın (1998) modeli zamanlar arası etkinlik ve politika oluşturmak için nesiller arası refah dağılımı konularına çevreyi dikkate alan farklı ve açıklayıcı bir yorum getirmiştir. Modelin simülasyon sonuçları çevre politikalarının şimdiki ve gelecek nesil arasındaki refah dağılımını etkin kılmada ikinci en iyi koşulu (second best condition) olabileceğini göstermiştir.

3.1.4. İçsel Büyüme Modellerinde Çevre

Teknolojinin dışsal olduğu varsayımına dayalı modellerde çevrenin fayda fonksiyonunun içerisine alınması gelir, tüketim ve sermaye gibi temel girdilerin durağan durum büyüme oranlarını etkilememektedir. Çünkü bu oranlar dışsal olarak belirlenmektedir. İçsel büyüme modellerinde ise sermaye beşeri sermayeyi de içerecek

şekilde geniş bir şekilde tanımlanabilmektedir. Büyüme oranı vergiler, yasalar, uluslararası ticaretin düzenlenmesi gibi hükümet politikalarıyla da etkilenebilmektedir. Bununla birlikte içsel olarak belirlenen büyüme oranı sermayenin (geniş tanımla) getirisi pozitif olursa veya bilgi üretimi artan getiri üzerine kurulursa sabit kalabilir yani uzun dönemde sıfıra yaklaşmaz. Bu yüzden büyüme içsel olarak belirlendiği ve hükümet politikalarıyla da etkilenebildiği için çevreyle ilgili olan temel soru bu tarz modellerde çevrenin büyümeyi nasıl etkileyeceğidir. Aghion and Howitt'e (1998) göre sürdürülebilirlik, dolayısıyla çevrenin analize dahil edilmesi için içsel büyüme modellerinin daha uygun bir yapıya sahip olduklarını belirtmektedirler (Aghion and Howitt, 1998, p. 151).

Yeni büyüme modelleri olarak da adlandırılan içsel büyüme modeli formatında çevreyi modelleyen çeşitli çalışmalar olmuştur. Örneğin Gradus and Smulders (1993) ve Stokey (1998) basit bir AK modeli çerçevesinde çevreyi modellemişlerdir. Bovenberg and Smulders (1995), Romer (1986) modelinden hareketle çevreyi bir üretim faktörü olarak modellemişlerdir. Barbier (1999), Stiglitz (1974) ve Romer'in (1990) çalışmalarını kombine ederek çevreyi modellemiştir.

AK tipi basit bir içsel büyüme modeli çerçevesinde Gradus and Smulders (1993) kirliliği dikkate alarak çevreyi modellemişlerdir. Çalışmada $P = f(K, A)$ fonksiyonunda kirlilik sermayenin (K) artan ($P_K > 0$), kirlilik azaltıcı faaliyetlerin (A) azalan bir fonksiyonu ($P_A < 0$) olarak ele alınır. Dolayısıyla çevre üretimin tek girdisi olan sermaye kullanımı sonucu bir yan ürün olarak ortaya çıkan kirliliğin dikkate alınmasıyla modellenir. Sosyal refah fonksiyonu ve mal piyasası dengesi dikkate alınarak 3.17 numaralı elde edilir (Gradus and Smulders, 1993, 34).

$$\frac{\dot{c}}{c} = \left\{ \alpha + \frac{P_K}{P_A} - \varsigma \frac{\dot{P}}{P} - (v + \lambda) \right\} \eta \quad (3.17)$$

3.17 numaralı denklemde v iskonto oranını, c kişi başına tüketimi, $\lambda = \dot{L}/L$ oranını, $\varsigma = PU_{cp}/U_c$ oranını η şimdiki ve gelecek nesiller arasındaki zamanlar arası ikame esnekliğini temsil etmektedir. Bu durumda temiz çevreye yönelik tercihlerdeki artış sermayenin marjinal ürünü ve sermayenin sosyal değeri arasındaki makası genişletecektir ve büyüme daha düşük olacaktır. Yazarlar eğer kirlilik istenmeyen bir

olgu olur da kirliliği azaltıcı faaliyetler artarsa bunlar yatırımları dışlayacağı için büyümenin azalacağı sonucuna ulaşmışlardır (Gradus and Smulders, 1993, 45).

AK modeli çerçevesinde bir diğer önemli çalışma Stokey'in (1998) çalışmasıdır. Ancak Stokey'in çalışmasındaki amaç teknoloji üzerindeki kısıtların bulunması ve tercihlerin gelir ile kirlilik arasındaki gözlenen ters U şeklindeki ilişkiyle tutarlı olup olmamasının araştırılmasıdır (Stokey, 1998, 4). Stokey çalışmasında kişi başına potansiyel hasılayı y , fiili hasılayı ise $c = yz$ olarak tanımlamıştır. Burada z üretim sürecinde kullanılan teknoloji endeksini ifade etmektedir. Ancak buradaki kritik olan durum yüksek orandaki z daha fazla mal üretimi sağladığı gibi aynı zamanda daha fazla da kirlilik üretmektedir. Dolayısıyla sermayenin hareket denklemi AK modeli çerçevesinde $\dot{k} = Akz - c$ şeklinde tanımlanmıştır (Stokey, 1998, p. 10) ve AK modelinde çevresel etkilerin büyümeyi durduracağı sonucuna ulaşılmıştır (Stokey, 1998, p. 23).

Bovenberg and Smulders (1995) ekonominin tüketim yanını modellerken faydanın tüketim ve çevre kalitesinin bir fonksiyonu şeklinde ele alarak optimal büyüme modellerindeki gibi bir süreç takip etmişlerdir. Çevre kalitesinin bir kamusal üretim faktörü olduğu benimseyerek modeli genişletmişlerdir. Eğer kirlilik verimliliği azaltırsa ve bir üretim faktörü gibi ele alınırsa neoklasik üretim fonksiyonunun bu durumu yansıtabilecek şekilde genişletilmesi gerektiğini düşünmüşlerdir. Bovenberg and Smulders (1995) kirliliği azaltan ve çevre kalitesini artırmaya yönelik yapılan yatırımların kamusal mal karakterinde olduğunu iddia ederler. Buradan hareketle de Romer (1986)'daki Ar-Ge sektörüne yönelik çerçeveyi kullanırlar ve bunu çevresel teknoloji araştırma sektörü olarak tanımlarlar. Üretim fonksiyonu 3.18 numaralı denklem setinde olduğu gibi tanımlanmıştır..

$$Y = A(N)F(K_Y, Z_Y) = C + \dot{k}$$

$$H = A(N)G(K_H, Z_H) = \dot{h} \tag{3.18}$$

$$K_Y + K_H \leq K$$

$$Z_Y + Z_H \leq hP$$

3.17 numaralı denklem setinde N doğal (çevresel) sermaye stokunu, H araştırma sektörünün çıktısını, Z toplam kirliliği temsil etmektedir. Ar-Ge sektöründe üretilen teknolojik ilerleme kirlilik miktarını (P) azaltmaktadır. Doğal kaynaklardaki değişim ise $\dot{N} = E(N) - P$ şeklinde tanımlanmaktadır. Toplam faktör verimliliği doğal kaynaklarla pozitif ilişkili varsayıldığı için üretim fonksiyonu çevre kalitesi ve verimlilik arasında rakipsizlik ilkesini de içermektedir (Bovenberg and Smulders, 1995, p. 375). Bu doğrultuda hükümet müdahalesi olmaz ise çevre teknolojisine yatırımı zorlayacak her hangi bir yaptırım olmayacağı için kirlilik artmaya devam edecektir. Üreticiler çevre kalitesiyle verimlilik arasındaki ilişkiyi içselleştiremeyeceklerdir.

Faydanın pozitif bir şekilde tüketime ve çevresel sermaye stokuna bağlı olduğunun varsayılması, kirlilik vergileri ve çevresel teknolojinin sübvansedilmesi ile Bovenberg and Smulders (1995) modeli durağan durum çözümüne sahiptir. Lopez'in (1994) de belirttiği gibi kirlilik azaltıcı teknolojik gelişme tüketimin, doğal (çevresel) sermayenin ve fiziki sermayenin artmasını sağlayacaktır. Durağan durumda kirliliğin gölge fiyatı ve böylece onun vergileri zamanla artacağı için N ve P sabit kalacaktır. Modelin Dengeli büyüme yolu 3.19 numaralı denklemdeki gibi ifade edilmektedir.

$$\frac{\dot{K}}{K} = \frac{\dot{h}}{h} = \frac{\dot{c}}{c} = \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{q}_N}{q_N} = g, \quad \dot{N} = \dot{P} = \dot{q}_h = 0 \quad (3.19)$$

Modelde her iki sektör için de ölçeğe göre sabit getiri varsayımı kullanılmaktadır. Dolayısıyla sermaye ve bilgi g gibi genel bir oranda artacaktır. Aynı zamanda her iki faktörün de marjinal ürünü ve bilginin fiziki sermayeye nispeten gölge fiyat q_h sabit olmaktadır. Ekonomi büyüdükçe N ve P kitledi ve bu faktörlerin marjinal verimlilikleri g oranında büyüyecektir. Doğal çevrenin nisbi fiyatı q_N da aynı oranda artacaktır (Bovenberg and Smulders, 1995, p. 378). Çalışmada yazarlar kirliliğin vergilendirilmesinin zorunlu olduğunu ve vergi oranlarının kirlilik azaltıcı teknolojiyi teşvik edecek şekilde belirlenmesi gerektiğini, bu teknolojinin kamusal bir mal statüsünde olduğu ve hükümetin bu işi bizzat üstlenmedi gerektiği ve bu amaçla elde ettiği gelirleri yine bu alana yatırması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca eğer düşük düzeydeki kirliliğin doğal sermaye stoku üzerinde pozitif bir etki yaratıyorsa uzun dönemde büyümenin artacağı sonucuna ulaşmışlardır (Bovenberg and Smulders, 1995, p. 386).

Barbier (1999) Stiglitz (1974) ve Romer (1990) çalışmalarından hareketle büyüme modeline çevreyi dahil etmiş ve üretim fonksiyonunu 3.20 numaralı denklemde olduğu gibi tanımlamıştır.

$$Q = F(A, x, L, R, H_Q) = Ax^{a_1}L^{a_2}R^{a_3}H_Q^{a_4}, \quad a_1 + a_2 + a_3 + a_4 = 1 \quad (3.20)$$

Denklemde A bilgi stokunu, L işgücünü, x genel kullanım düzeyi veya üretilen bütün (x) dayanıklı tüketim mallarını, R , doğal kaynak kullanımını, H_Q ise beşeri sermaye stokunu temsil etmektedir. Modelde sermayenin değişimi $\dot{K} = Q - C$ şeklinde tanımlanmaktadır. Romer'i (1990) takiben beşeri sermaye oluşumu hem üretim artışı sonucu (yaparak öğrenme) H_Q hem de teknolojik yenilik H_A tarafından belirlenmektedir ($H = H_Q + H_A$). Modelin bundan sonraki süreci ise doğal kaynak kıtlığının büyüme için bir kısıt oluşturmasının modele dahil edilmesidir. Bunun için ise doğal kaynak kullanımının yenilik (inovasyon) oluşumunu negatif bir şekilde etkilediği varsayılarak 3.21 numaralı denklem kullanılmaktadır.

$$\dot{A} = \sigma H_A A - \omega \gamma \quad (3.21)$$

Denklemde ω sabit bir katsayıyı, γ doğal kaynak kullanım oranını göstermektedir. modelin bu şekilde kaynak kıtlığını dikkate alan hali ile büyüme daha sınırlı olmaktadır (Barbier, 1998, 60). Özellikle büyük oranda doğal kaynak kullanımına bağlı olan ülkeler için büyüme çok daha fazla kısıtlanacaktır.

3.1.5. Çevre ve Ekonomik Büyüme Literatürü

Çevre ve ekonomik büyümenin modellenmesi literatürde hem teorik hem de ampirik olarak ayrı ayrı olmakla birlikte her iki yaklaşımı da kapsayan araştırmalara da konu olmuştur. Daha önceki başlıklarda alternatif büyüme modellerinde çevrenin nasıl modellere dahil edildiği konuları bu konuda temel sayılabilecek kaynaklar dikkate alınarak anlatılmıştır. Ancak bu çalışmalar dışında da çevreyi büyüme modeli ve benzer makro modeller çerçevesinde ele alan çeşitli çalışmalar söz konusudur. Bu çalışmaların bir kısmı geliştirdikleri modeli matematiksel olarak çözümleyip sonuca ulaşırken bazı çalışmalar ise çevreyi temsil eden bir değişkeni kullanarak ampirik sonuçlar

üretmişlerdir. Bu iki grup doğrultusunda literatürün teorik ve ampirik literatür şeklinde iki başlık altında anlatılmasının daha uygun olacağı düşünülmüştür.

3.1.5.1. Teorik Literatür

Çevre ve ekonomik büyüme alanında teorik literatür 1970’li yıllarla birlikte oluşmaya başlamıştır. Daha önce de bahsedildiği gibi Dasgupta ve Heal (1974), Solow (1974) ve Stiglitz’in (1974) çalışmaları bu alanın temel taşlarını oluşturmaktadır. Bu çalışmalar dışında alternatif büyüme modellerinde çevrenin modele nasıl dahil edildiği konularına açıklık getirmek amacıyla incelenen çalışmalar da bu alandaki teorik literatüre katkı sağlayan önemli çalışmalar olmuşlardır. Tekrara düşmemek için burada daha önce bahsedilen çalışmalardan farklı olan ve çevreyi büyüme modeli veya benzer makro modeller çerçevesinde analiz eden çalışmalardan özetle bahsedilecektir.

Ploeg and Withagen (1991) çevre kirliliğini üretimin bir yan ürünü şeklinde dikkate alarak zamanlar arası kaynak tahsisine odaklı Ramsey problemi çerçevesinde vergilerin kirliliğe çözüm olup olmayacağını araştırmışlardır. Çözümün piyasanın işleyişine bırakıldığı takdirde sağlanamayacağı dolayısıyla hükümetin kirliliği vergilendirmesi, çevreyi temizlemesi ve kirlilik azaltıcı teknolojiyi teşvik etmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Gradus and Smulders (1993) çevresel hassasiyetin optimal teknoloji seçimi üzerine etkisi ile uzun dönem ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi neoklasik büyüme modeli ve içsel büyüme modelleri çerçevesinde (Romer 1986, Lucas, 1988) analiz etmiştir. Kirliliği üretimde sermaye kullanımı arttıkça ortaya çıkan ve fayda fonksiyonunu negatif etkileyen bir unsur olarak ele almışlardır. Neoklasik modelde uzun dönem büyüme oranı teknoloji parametresi tarafından belirlendiği için uzun dönem büyüme oranı etkilenmemiştir. Ancak kirlilik arttıkça sermayenin marjinal ürünü ile verimliliği arasındaki açığın arttığı sonucunu bulmuşlardır. İçsel büyüme modellerinde ise kirlilik azaltıcı faaliyetlerin yatırımları dışlayacağı ve içsel büyüme oranını azaltacağı ancak büyümenin motoru beşeri sermaye ise fiziki sermaye yoğunluğunun azalacağı ve artan çevresel hassasiyetin büyüme oranını etkilemeyeceği sonucuna ulaşmışlardır.

Scholz and Ziemes (1999) Romer (1990) içsel büyüme modelini yenilenemeyen doğal kaynaklarla genişletmişlerdir. Doğal kaynakların firmalar tarafından maliyetsiz bir şekilde yararlanılan girdi olarak nihai mal sektörünün üretim fonksiyonuna dahil edildiği çalışmada hükümet müdahalesinden ziyade piyasa çözümüne odaklanılmıştır ancak Ar-Ge sektöründe monopolistik davranışlar ve bilgi taşmalarından dolayı iki tip belirsizlik çıkmıştır. Ülkelerin farklı dengeli büyüme yolu ve denge koşullarına sahip olması gerçeğinden hareketle ortaya çıkan belirsizliklere odaklanıldığında bu belirsizliklerin doğal kaynak kullanımına bağlı olabileceği; büyüyen bir ekonomide ise bu belirsizlikler için sermayenin üretim esnekliğinin doğal kaynağından küçük olması gerektiği vurgulanmıştır.

Geldrop and Withagen (2000) fayda fonksiyonuna dayalı bir çevre büyüme analizi yapmışlardır. Analizde doğal kaynakların optimal kullanımın belirtilerini incelemişlerdir. Temel sonuç olarak zaman tercihi için pozitif iskonto oranı bulmalarına rağmen doğal kaynakların zamanla yok olmayacağını, aksine pozitif durağan duruma yakınsadığını bulmuşlardır.

Schou (2000) beşeri sermaye birikimine dayalı içsel bir büyüme modeli çerçevesinde yenilenemeyen doğal kaynaklar ve kirliliği modellemiştir. Üretim fonksiyonunda hasıla doğal kaynakların pozitif, kirliliğin ise negatif bir fonksiyonu olarak tanımlanmıştır. Aynı zamanda kirliliğin doğal kaynak kullanımıyla artacağı ve doğal kaynak kullanımının maliyetsiz varsayıldığı çalışmada kirliliğin verimlilik üzerindeki negatif dışsal etkisinin ekonomide her hangi bir bozucu etki doğurmayacağı, piyasa ekonomisinin optimal büyüme ve kaynak kullanım oranını sağlayacağı sonucu elde edilirken modele göre doğal kaynaklar ve kirlilik için önlemler almak yerine beşeri sermayenin zenginleşmesi için eğitimi teşvik etmeye yönelik politikaların tercih edilmesi gerektiği önerilmektedir.

Grimaud and Rouge (2003) yaratıcı yıkıma dayalı Schumpeteryan bir içsel büyüme modeli üzerinden yenilenemeyen doğal kaynakları modelleyerek durağan durum dengeyi analiz etmişler ve dengenin optimal olmadığını bulmuşlardır. Durağan durumda optimalin ve denge büyüme yolunun her ikisinin de negatif veya pozitif olabileceğini bulmuşlardır.

Agnani (2004) OLG modeli çerçevesinde yenilenemeyen doğal kaynaklar ve dışsal teknolojik süreç ile yenilenemeyen doğal kaynakların temel girdi olarak alındığı çalışmada her bir yeni neslin uzun dönem pozitif büyüme sayesinde artan sermaye stokunu ve değeri giderek artan yenilenemeyen doğal kaynak stokunu satın alabilecek geliri elde edebileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Grimaud and Rouge (2005) içsel bir büyüme modeli kurarak yenilenemeyen kaynakların oluşturduğu atıkların fayda fonksiyonu üzerindeki etkisini araştırmışlar ve optimal denge durumuyla düzenleyici çevre politikalarını incelemişlerdir. Oranı önemsiz olmakla birlikte doğal kaynak kullanımını azaltıcı bir verginin optimal denge için gerekli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Valente (2005) sermaye doğal kaynak esaslı optimal büyümede sürdürülebilirlik koşullarını doğal kaynak yenilenebilirliği ve kullanım maliyetlerini dikkate alarak analiz etmiştir. Doğal kaynak yenilenebilirliği ve teknoloji süreci var oldukça ve iskonto oranı doğal kaynakların yenilenme ve artış oranının toplamını aşmadığı sürece kişi başına tüketimin sürdürülebileceği sonucu elde edilmiştir. Ayrıca sürdürülebilirliğin önemli ölçüde doğal kaynakların genişletilmesine bağlı olduğu bunun da daha az doğal kaynak kullanımı sağlayan teknolojinin gelişmesiyle mümkün olabileceği belirtilmiştir.

Groth (2007) içsel büyüme modeli çerçevesinde yenilenemeyen doğal kaynakların zorunlu bir üretim faktörü olarak ele alındığında sürdürülebilir büyümenin doğal kaynakları artırıcı bir teknolojik gelişmeyi mecbur hale getirdiğini belirtmiştir.

Grimaud and Rouge (2008) tüketim mallarının kirlilik üreten yenilenemeyen doğal kaynaklar ve kirlilik üretmeyen iş gücü girdisi ile üretimini esas alan içsel bir büyüme modeli ile piyasa ekonomisinde yenilenemeyen doğal kaynakların çok hızlı kullanılacağını göstermişlerdir. Yenilenemeyen doğal kaynakların kullanılmasıyla oluşan kirliliğin çevreye ve hane halkı fayda fonksiyonuna zarar vereceği üzerine kurulu analizlerde doğal kaynaklar üzerine konulacak çevre vergisi ve teknoloji (çevre temiz teknoloji ve normal teknoloji) araştırmalarını teşvik edecek politikaların etkileri araştırılmıştır. Çalışmada fosil yakıt kullanımını azaltıcı bir vergi oranına dayalı optimal çevre politikasının aşırı doğal kaynak kullanımını ve kirliliği azaltacağı ayrıca çevre

politikasının teknoloji geliştirmeye d6n6k araştırmaları artırmaktan ziyade niteliğini etkileyebileceği yani araştırmaları evre temiz teknolojiye y6nlendireceği belirtilmiştir.

Yang, Tian and Ding (2010) stokastik teknolojik gelişme, yenilenebilir doğal kaynaklar ve optimal s6rd6r6lebilir b6y6me arasındaki ilişkiye odaklanarak içsel bir b6y6me modeli çerçevesinde teknolojik s6recin tesad6filiğinin ve doğal kaynak yenilenme oranının ekonomik b6y6me 6zerindeki etkilerini araştırmışlardır. Elde edilen bulgular doğrultusunda y6ksek b6y6meyi s6rd6rebilmek için ve uzun d6nem istikrarlı b6y6meyi başarabilmek için h6k6metin modelde kullanılan parametreleri 6rneğin t6keticilerde iskonto oranı, kaynak yenilenme oranı, arge ve beşeri sermaye aracılığıyla teknolojiyi etkileyecek uygun para ve maliye politikaları kullanması gerektiğini belirtmişlerdir.

St6rmer and Schwerhoff (2012) yenilenemeyen doğal kaynakları esas alan doğal kaynak kullanımını ve kaynak stokuna d6n6k teknolojik s6reci kombine eden yani açık bir şekilde kaynak kullanımını teknolojisine y6nelik inovasyon ve yatırımlara dayalı bir içsel b6y6me modeli 6zerinde çalışmışlardır. Kaynak kullanım teknolojilerine y6nelik inovasyonların kaynak kalitesinde oluşacak k6t6leşmeyi dengeleyeceği ve yenilenemeyen doğal kaynakların 6retim maliyetinin sabit kalmasını sağlayacağını belirtmişlerdir.

Acemoglu et al. (2012) evresel kısıtları ve sınırlı kaynakları dikkate alarak g6d6ml6 teknolojik değişme doğrultusunda geliştirdikleri içsel b6y6me modelinde s6rd6r6lebilir b6y6meyi sağlayacak ve nesiller arası refahı maksimum yapacak dinamik vergiler ve s6bvansiyon politikaları ile dengenin yapısına odaklanmışlardır. Girdileri temiz ve kirli (yenilenemeyen kaynak kullanan) şeklinde ikiye ayırdıkları analizde girdiler yeterince ikame edilebilir olduğunda geçici politika 6nlemleriyle uzun d6nem s6rd6r6lebilir b6y6menin m6mk6n olabileceğini, karbon vergilerinin yoğun kullanılmasının 6n6ne geçilebilmesi için optimal politikaların hem karbon vergisi hem de teşviklerden oluşacağı, m6dahale için geç kalınırsa maliyetin artacağı, m6dahale olmazsa ekonominin evre felaketiyle karşılaşacağını, sonuç olarak da çevresel amaçların s6rekli bir m6dahaleye gerek kalmadan ve uzun d6nem b6y6meden taviz vermeden gerçekleştirilebileceğini belirtmişlerdir. Aksi taktirde bırakınız yapsınlar paradigmasının çevresel felaketlere yol açacağını belirtmişlerdir.

Grimaud and Rouge (2014) CO₂ emisyonlarını stok miktarı sınırlı kabul edilen doğal kaynakların yerine kullanarak içsel bir büyüme modeli ile analiz etmişlerdir. Çalışmada zaman içerisinde genellikle artan özgün bir karbon vergisini hesaplamışlardır. Pigocu bir karbon vergisinin uygulanamayacağı durum için üç tip ikinci en iyi politika belirlemişlerdir. Bunlardan birincisi karbon emisyonları üzerine birim vergi uygulaması, diğer ikisi karbonu hapsederek atmosfere girişini önlemeye yönelik faaliyetlerin teşvik edilmesidir. Teşviklerin aksine karbon vergisinin hasıla ve tüketimi negatif etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

3.1.5.2. Ampirik Literatür

Çevre ve ekonomik büyüme konusunda ampirik literatür genellikle gayrisafi yurt içi hasıla veya onu temsilen kullanılan bir değişkenin bağımlı, emek, sermaye, doğal kaynaklar, beşeri sermaye, kamu harcamaları, dışa açıklık vb. sayılabilecek değişkenlerin ise açıklayıcı değişken olarak kullanıldığı (Lederman and Maloney, 2003, 6) ekonometrik uygulamalara dayanmaktadır. Çevreyi temsil edecek değişken sayısının az olması ve var olanların da kapsam açısından sığ kalması nedeniyle ekonomik büyüme modeli denklemlerinde Cobb-Douglas üretim fonksiyonunda tanımlandığı gibi doğrudan çevrenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini test eden çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. Çevreyi ve/veya çevresel unsurları dikkate alan çalışmaların çok büyük bir kısmı ise değişken olarak genellikle doğal kaynakları kullanmaktadır. Bu çalışmaların bir kısmı ise doğal kaynak zengini olan ülkelerin daha düşük büyüme oranına sahip olduğu gerçeğinden hareketle bu ülkelerde doğal kaynakların büyüme üzerindeki etkisinin negatif olduğunu iddia eden ve Sachs and Warner'in (1995) çalışmasıyla literatürde geniş yankı uyandıran *Doğal Kaynak Laneti Hipotezi* (The Curse of Natural Resource) çerçevesinde yapılan çalışmalar veya enerji büyüme ilişkisi çerçevesinde çeşitli doğal kaynakların enerji girdisi olarak ele alındığı çalışmalar veya doğal kaynakların zamanla azalacağından büyüme üzerinde bir engel (*Growth Drag*) teşkil edeceğine dayalı çalışmalar veya çok sınırlı sayıda da olsa ekolojik ayak izi değişkeninin kullanıldığı çalışmalardır. Dolayısıyla burada büyüme modellerinin vazgeçilmez üretim fonksiyonu olan Cobb-Douglas formatında hasılanın bir fonksiyonu olarak çevre ve/veya çevresel unsurların girdi olarak kullanıldığı üretim fonksiyonu yaklaşımı çerçevesinde değerlendirilecek çalışmalara yer verilecek ve bu çalışmalarda kullanılan yenilenebilir ve yenilenemeyen doğal kaynaklar, doğal kaynak kullanımı-

geliri-ithalatı-ihracatı, enerji üretimi-tüketimi-ithalatı-ihracatı, petrol-doğal gaz-maden-kömür üretimi-tüketimi-geliri-ithalatı-ihracatı, CO₂ ve diğer sera gazı emisyonları, biyomas, katı atık, toprak, su, orman, ekolojik ayak izi vb. gibi değişkenler çevreyi temsilen kullanılan değişkenler olarak dikkate alınacaktır. Burada enerji ve ekonomik büyüme ilişkisi üzerine çalışılmış literatüre yer vermemizin nedeni özellikle Ayres et al. (2013) de belirtildiği gibi enerjinin aslında büyüme modellerinde ihmal edilmiş çok önemli bir üretim faktörü olduğu gerçeğidir.

Asafu-Adjaye (2000) 1971-1995 dönemini Hindistan ve Endonezya için, 1973-1995 dönemini ise Tayland ve Filipinler için eş bütünleşme, vektör hata düzeltme ve Granger nedensellik yöntemleriyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullandığı enerji tüketimi değişkeninin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmiştir.

Scholl and Semmler (2002) 1960-1995 dönemin Amerika için doğrusal olmayan EKK yöntemiyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullandıkları yenilenemeyen doğal kaynakların büyümeyi pozitif etkilediği ancak ekonomik büyümenin bu kaynakların sürdürülebilirliğini tehlikeye attığı sonucunu elde etmişlerdir.

Lederman and Maloney (2003) 1980-1999 dönemini 65 ülke için yatay kesit ve panel GMM yöntemiyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullandıkları doğal kaynak ihracatı değişkeninin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Paul and Bhattacharya (2004) 1950-1996 dönemini Hindistan için eş bütünleşme ve Granger nedensellik yöntemleriyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullanılan enerji tüketimi değişkeninin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Lise and Montfort (2006) 1970-2003 dönemini Türkiye için eş bütünleşme ve Granger nedensellik yöntemleriyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullanılan enerji tüketiminin büyüme üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı sonucunu elde etmiş ve enerji tasarrufuna yönelik politikaların büyümeyi kısıtlamayacağını belirtmişlerdir.

Gylfason and Zoega (2006) 1965-1998 dönemini 85 ülke için SUR yöntemiyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullandıkları doğal sermaye oranının büyümeyi negatif etkilediğini ancak kişi başına doğal sermayenin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Jobert and Karanfil (2007) 1960-2003 dönemini Türkiye için eş bütünleşme ve Granger nedensellik yöntemleriyle analiz etmiş, çevreyi temsilen kullanılan enerji tüketimi değişkeninin uzun dönemde büyümeyi etkilemediği sonucu elde etmiş ve çevreyi korumak için enerji tüketimini engelleyecek politikaların büyümeyi olumsuz etkilemeyeceğini belirtmişlerdir.

Brunnschweiler (2007) 1970-2000 dönemini 84 ülke için EKK ve İki Aşamalı EKK yöntemlerini kullanarak analiz etmiş, çevreyi temsilen kullandığı doğal sermaye olarak yer altı kaynakları, kereste kaynakları, ormanlar, korunan alanlar, ekim alanları, otlaklar toplamının, ve yer altı kaynakları olarak petrol, doğal gaz, kömür, linyit kaynaklarının toplamının kullanıldığı değişkenlerin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmiştir.

Mahadevan and Asafu-Adjaye (2007) 1971-2002 dönemini enerji ihracatçısı ve ithalatçısı olan seçilmiş 20 ülke için panel eş bütünleşme, ve Granger nedensellik yöntemleriyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullanılan enerji tüketimi değişkeninin gelişmiş ülkelerde büyümeyi kısa ve uzun dönemde pozitif etkilerken gelişmekte olan ülkelerde sadece kısa dönemde pozitif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Lee and Chang (2007) 1971-2002 dönemini 16 Asya ülkesi için panel eş bütünleşme ve FMOLS yöntemleriyle analiz etmiş ve panelin bütünü için çevreyi temsilen kullanılan enerji tüketimi değişkeninin büyümeyi pozitif etkilediği ancak ülke bazında bakıldığında birkaç ülke için büyümeyi negatif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Erdal, Erdal ve Esengün (2008) 1970-2006 dönemini Türkiye için eş bütünleşme ve Granger nedensellik yöntemleriyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullanılan enerji tüketimi değişkeninin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Zhang and Chang (2009) 1960-2007 dönemini Çin için VAR ve Granger nedensellik yöntemleriyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullanılan CO₂ emisyonu ve enerji tüketimi değişkenlerinin büyümeyi etkilemediği sonucunu elde etmişlerdir.

Apergis and Payne (2009) 1980-2004 dönemini 6 Orta Amerika ülkesi için panel eş bütünleşme ve vektör hata düzeltme modeli yöntemleriyle analiz etmiş ve çevreyi

temsilen kullandıkları enerji tüketimi değişkeninin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Wang (2009) 1997-2006 dönemini Çin'in bütün eyaletleri için panel sabit etkiler, rassal etkiler ve FGLS yöntemleriyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullanılan toprak ve su değişkeninin tarımsal hasıla büyümesini olumlu etkilediği ancak bu değişkenlerin aynı zamanda büyüme için bir kısıt oluşturduğu sonucunu elde etmiştir.

Apergis and Payne (2010a) 1985-2005 dönemini 20 OECD ülkesi için panel eş bütünleşme ve vektör hata düzeltme modeli yöntemleriyle analiz etmiş ve çevreyi temsil eden yenilenebilir enerji tüketiminin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Apergis and Payne (2010b) 1992-2004 dönemini Bağımsız Devletler Topluluğu ülkeleri için panel eş bütünleşme ve vektör hata düzeltme modeli yöntemleriyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullanılan enerji tüketimi ve CO₂ emisyonlarının büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Apergis and Payne (2010c) 1980-2005 dönemini 8 Güney Amerika ülkesi için panel eş bütünleşme ve vektör hata düzeltme modeli yöntemleriyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullanılan enerji tüketimi değişkeninin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Menyah and Wolde-Rufael (2010) 1965-2006 dönemini Güney Afrika için sınır testi yaklaşımı, vektör hata düzeltme modeli ve Granger nedensellik yöntemleriyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullanılan değişkenlerden CO₂ emisyonlarının büyümeyi pozitif etkilediğini, enerji tüketimi değişkeninin ise negatif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Warr and Ayres (2010) 1946-2000 dönemini Amerika için eş bütünleşme ve Granger nedensellik yöntemleriyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullanılan enerji değişkeninin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Al-mulali (2011) 1980-2009 dönemini Orta Doğu ve Kuzey Afrika (MENA) ülkeleri için panel eş bütünleşme ve Granger nedensellik yöntemleriyle analiz etmiş çevreyi

temsilen kullanılan petrol tüketimi ve CO₂ emisyonlarının büyümeyi pozitif etkilediği sonucu elde etmiştir.

Apergis and Payne (2011) 1980-2006 dönemini 6 Orta Amerika ülkesi için panel eş bütünleşme ve vektör hata düzeltme modeli yöntemleriyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullanılan yenilenebilir enerji tüketiminin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Tolo (2011) 1965-2008 dönemini 23 gelişmekte olan ülke için panel sabit etkiler yöntemiyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullanılan tarımsal ihracat değişkeninin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Zhang, Li and Li (2011) 1985-2011 dönemini Çin için zaman serisi EKK yöntemiyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullandığı enerji tüketimi değişkeninin büyümeyi pozitif etkilediği ancak aynı zamanda bu değişkenin büyüme için bir kısıt oluşturduğu sonucunu elde etmişlerdir.

Cavalcanti, Mohaddes and Raissi (2011) 1980-2006 dönemini 53 petrol ihracat ve ithalatçısı ülke için panel eş bütünleşme yöntemiyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullandığı petrol üretim değerinin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Belke, Dobnik and Dreger (2011) 1981-2007 dönemini 25 OECD ülkesi için panel eş bütünleşme, DOLS ve Granger nedensellik yöntemlerini kullanarak analiz etmiş ve çevreyi temsil eden enerji tüketimi değişkeninin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Ozturk and Uddin (2012) 1971-2007 dönemini Hindistan için uzun dönem Granger nedensellik yöntemiyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullandığı enerji tüketiminin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Torres, Afonso and Soares (2012) 1980-2005 dönemini 48 petrol üreticisi ülke için panel rassal etkiler yöntemiyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullandıkları petrol üretimi değişkeninin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Olufemi (2012) 1970-2010 dönemini Nijerya için eş bütünleşme yöntemiyle analiz etmiş ve petrol üretimi, uluslararası petrol fiyatları ve petrol gelirlerini kullanarak çevreyi temsilen kullandığı enerji bağımlılığı değişkeninin büyümeyi pozitif etkilediği ancak enerji fazlalığı değişkeninin büyümeyi negatif etkilediği sonucunu elde etmiştir.

Tuçcu, Ozturk ve Aslan (2012) 1980-2009 dönemini G7 ülkeleri için eş bütünleşme ve Hatemi-J nedensellik yöntemleriyle analiz etmiş çevreyi temsilen kullanılan yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi değişkenlerinin klasik ve genişletilmiş üretim fonksiyonu yaklaşımı çerçevesinde uzun dönem parametrelere göre büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Ji, Magnus and Wang (2013) 1990-2008 dönemini Çin'e bağlı 28 bölgeyi yatay kesit ve panel sabit etkiler yöntemiyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen doğal kaynak rezervleri ve doğal kaynak gelirleri değişkenlerinin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Bildirici (2013) 1980-2009 dönemini gelişmiş ve gelişmekte olan 10 ülke için sınır testi yaklaşımıyla analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullanılan biyomas enerji tüketiminin bazı ülkelerde büyümeyi pozitif bazı ülkelerde ise negatif etkilediği sonucunu elde etmiştir.

Ocal ve Aslan (2013) 1990-2010 dönemini Türkiye için sınır testi yaklaşımı ve Toda-Yamamoto nedensellik yöntemleriyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullanılan enerji tüketimi değişkeninin büyümeyi negatif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Liu (2013) 1978-2008 dönemini Çin'e bağlı 6 bölge için panel eş bütünleşme ve DOLS yöntemleriyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullanılan değişkenlerden ekilebilir alanlar ve su kaynaklarının büyümeyi pozitif etkilediği, sülfür dioksit değişkeninin ise negatif etkilediği ancak aynı zamanda bu çevre değişkenlerinin büyüme üzerine bir kısıt oluşturduğu sonucunu elde etmiştir.

Du, Wang and Wu (2014) 1998-2012 dönemini Çin'e bağlı 30 bölgeyi BML endeksi geliştirerek veri zarflama analizi ve yönsel uzaklık fonksiyonu yardımıyla yeşil büyüme muhasebesi çerçevesinde analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullandıkları CO₂ emisyonu ile enerji tüketimi değişkenlerinden CO₂'nin bazı illerde büyümeyi kısıtladığı ancak enerjinin büyümenin önemli kaynaklarından birisi olduğu sonucunu elde etmişlerdir.

Bi Zambe (2014) 1960-2012 dönemini Fildişi Sahili için sınır testi yaklaşımıyla analiz etmiş ve çevreyi temsilen petrol, maden, kömür, doğalgaz, orman gelirlerinin toplamından oluşan doğal kaynaklar değişkeninin büyümeyi negatif etkilediği sonucunu elde etmiştir.

Apergis and Danuletiu (2014) 1990-2012 dönemini 80 ülke için Caning and Pedroni uzun dönem nedensellik yöntemiyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullanılan yenilenebilir enerji değişkeninin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmiştir.

Bildirici (2014) 1990-2011 dönemini Geçiş Ekonomileri için panel eş bütünleşme ve FMOLS yöntemleriyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullanılan biyomas değişkeninin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Bilgili ve Ozturk (2015) 1980-2009 dönemini G7 ülkeleri için panel eş bütünleşme ve DOLS yöntemlerini kullanarak analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullanılan biyomas değişkeninin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Çevre değişkeni olarak ekolojik ayak izi

Ampirik literatürde buraya kadar bahsedilen çalışmalardan farklı olarak bu çalışmanın da çevreyi temsilen kullanacağı ekolojik ayak izi değişkeni ikinci bölümde bahsedildiği gibi hem kapsam hem temsil hem de özgünlük bakımından çok daha uygun bir değişkendir. Bununla birlikte ekolojik ayak izi değişkeni ampirik ekonomi literatüründe kullanımı henüz yaygınlaşmayan bir değişkendir. Dolayısıyla ekonomik büyüme ve ekolojik ayak izi ampirik literatürü için ulaşılabildiğimiz çalışmalar ve bulguları aşağıdaki gibidir.

Guan, Li and Wang (2008) 1961-2001 dönemini Çin için eş bütünleşme ve vektör hata düzeltme yöntemleriyle analiz etmiş ve çevreyi temsil eden ekolojik ayak izi, enerji ayak izi, ekilebilir arazi, otlaklar, orman alanları, su alanları ve yerleşim alanları değişkenlerinden ekolojik ayak izi, enerji ayak izi ve ekilebilir arazi ile büyüme arasında eş bütünleşme ilişkisi çıkmış ve elde bunlara ilişkin elde edilen katsayıların büyümeyi pozitif etkilediği sonucu elde edilmiştir. Bu değişkenlerden büyüme üzerinde daha çok etkili olanın ise enerji ayak izi olduğu belirlenmiştir.

Chambers and Guo (2009) 1961-2001 dönemini 93 ülke için panel GMM yöntemiyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullandığı ekolojik ayak izi değişkeninin bir bütün

olarak büyümeyi pozitif etkilediği ancak ekolojik ayak izi değişkenini oluşturan bileşenlerden her biri çıkarıldığında sadece karbon ayak izinin dahil edilmediği modelde büyümeyi negatif etkilediği onun dışında diğer bütün modellerde büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmişlerdir. Ancak elde edilen kat sayının küçük olmasından ötürü çevre koruma politikalarının büyüme üzerinde kısıtlayıcı rolünün az olacağını belirtmişlerdir.

Zhang, Jia and Liu (2010) 1996-2007 dönemini Çin'in Bohai Sea ekonomik bölgesi için panel veri yöntemiyle analiz etmiş ve çevreyi temsil eden ekolojik ayak izi ve enerji ayak izi değişkenlerinin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmiştir. Ayrıca ekolojik ayak izi değişkeninin katsayı olarak çok küçük olduğu ve enerji ayak izinin katsayısının nispeten daha büyük olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Yiqing, Ting and Yun (2012) 1991-2010 dönemini Çin'e bağlı 6 bölge için eş bütünlüşme yöntemiyle analiz etmiş ve çevreyi temsilen kullanılan ekolojik ayak izi değişkeninin büyümeyi pozitif etkilediği sonucunu elde etmiştir. Ancak parametrelerin büyüklüğü itibarıyla çevre değişkeninin büyümeye katkısı diğer faktörlerin katkısına nazaran çok daha küçük çıkmıştır. Buna bağlı olarak doğal kaynak kullanımında etkinliğin (verimliliğin) çok düşük olduğu belirtilmiştir.

3.2. Araştırmanın Önemi ve Amacı

Doğal kaynakların yok olması ve çevre kalitesinin kötüleşmesinin arkasında yatan temel unsur üretim ve tüketim gibi temel iktisadi faaliyetlerdir. Daha çok üretmek ve daha çok tüketmek esasına dayanan zenginleşme arzusu bir yandan doğal kaynakların tükenmesine diğer yandan da atık olarak doğanın kendini yenileyebilme gücünün de ötesinde bir kirlenmeye yol açmaktadır. Dolayısıyla temel çıkış noktamız Ayres et al (2013) de belirtildiği gibi çevre aslında ihmal edilen ancak ekonomik büyüme sürecinde enerji, doğal kaynaklar ve kirlilik gibi stratejik ve hayati işlevleri olan çok önemli bir üretim faktörüdür. O halde üretim fonksiyonuna dahil ederek hasıla üzerinde nasıl ve ne kadarlık bir değişime neden olduğu sorgulanmalıdır. Hem mikro hem de makro perspektifte zenginleşme arzusuna dayalı olarak sorunun kökeninde iktisadi büyüme arzusu olduğuna göre belirli bir zenginlik düzeyine ulaşmış veya ulaşmak isteyen ülkelerin geçmişten bugüne büyüme süreçlerinde çevresel kaynakları ne ölçüde kullandığı ve bu süreçte çevreyi temsil edebilecek bir değişkenin nasıl bir seyir izlediği

sorgulanması gereken önemli bir konudur. Analiz edilen ülkeler için büyüme süreçlerinde çevrenin ne oranda katkı sağladığının belirlenmesi, diğer üretim faktörleriyle karşılaştırılması ve çevre korumaya yönelik politikaların ekonomi için maliyetli olup olmayacağının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

3.3. Araştırmanın Sınırları

Çevre büyüme ilişkisinin ampirik olarak irdelenmesi konusunda seçilecek ülke grupları da önemlidir. Sorunun kaynağında zengin olma isteği varsa, o halde belirli bir zenginlik düzeyine erişmiş ve/veya bu düzeye erişmeye çalışan grupların dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca bu grupları dikkate alırken homojen bir seçim yapılması daha sağlıklı sonuçlar elde etmeyi kolaylaştıracaktır. Bu gerçekten hareketle analizimizde mümkün olduğunca homojen olabilecek iki farklı grubu ayrı ayrı analiz etmenin ve her iki grubun verdiği sonuçları da kendine özgü kriterler açısından değerlendirmenin daha uygun olacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla analizimizde gelişmiş ülkeleri temsilen G7 ülkelerinin, gelişmekte olan ülkeleri temsilen ise küresel ölçekte ilk 25 büyük ekonomi arasına giren gelişmekte olan ülkelerin seçilmesi uygun görülmüştür. Bu seçim yapılırken de homojenliğin sağlanması amacıyla çeşitli açılardan benzer yapıda olan ülkelerin kullanılması uygun görülmüştür. Bu doğrultuda tablo 3.1’ de gösterildiği gibi G7 ülkeleri dışında gelişmekte olan yedi (GO7) ülke seçilmiştir. Böyle bir seçimin yapılmasının nedeni özellikle çevre faktörü kullanımında gelişmiş ve gelişmekte olan iki ayrı bir grup için karşılaştırma yapma imkanı sağlaması ve karşılaştırılan grupların mümkün olduğunca benzer özelliklere sahip olmasıdır.

Tablo 3.1. G7 ve GO7 Ülkeleri

G7 ÜLKELERİ		GO7 ÜLKELERİ	
Amerika	USA	Çin	CHN
Japonya	JPN	Brezilya	BRA
Almanya	GER	Hindistan	IND
Fransa	FRA	Endonezya	INA
Birleşik Krallık	UK	Türkiye	TR
İtalya	ITA	Arjantin	ARG
Canada	CAN	Güney Afrika	SAF

Zaman bakımından ise çalışmada iki ayrı dönem analiz edilmektedir. Birinci dönem her iki ülke grubu için 1961-2009 dönemidir. Bu aralıkta üretim faktörlerinden emeği temsilen nüfus değişkeni (Brock and Taylor, 2010, 146) kullanılmıştır. İkinci dönem ise emek değişkeni yerine modelde istihdam oranının kullanıldığı 1970-2009 dönemidir. Bu dönemin kısaltılmasının nedeni ise Almanya'ya ait istihdam rakamlarının 1970 öncesi için temin edilememesidir. Her iki grup için dönemin 2009 sonrasına taşınamamasının nedeni ise ekolojik ayak izi değişkeninin temin edilememesidir.

3.4. Model, Veri Seti ve Değişkenler

Ekonomik büyümenin ampirik olarak araştırılmasında üretim fonksiyonu yaklaşımı çerçevesinde temel denklem matris formatında $\ln y_{i,t} = a + X'_{i,t}\beta + u_{i,t}$ şeklinde kurulmaktadır (Lederman and Maloney, 2003, p. 6). Modelde y terimi kişi başına reel GDP düzeyini, X ise büyümeyi etkileyen emek, sermaye, doğal kaynaklar, beşeri sermaye düzeyi gibi açıklayıcı değişkenler matrisini temsil etmektedir. Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun logaritmik formunda ise temel denklem $\ln y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln K_{it} + \beta_2 \ln L_{it} + \beta_3 \ln M_{it} + \dots + u_{i,t}$ şeklinde kurulmaktadır ((Romer, 2006, p. 38; Eberhardt ve Teal, 2008, 3). K sermaye, L emek M ise her hangi diğer bir girdiyi temsil etmektedir.

Bu çerçevede çevrenin dikkate alınması ve büyümeyi etkileyecek diğer değişkenlerin seçilmesinde Stiglitz (1974) ve Romer (1990) modellerini sentezleyen Barbier (1999) ve Chambers and Guo (2009) çalışmalarını takip ederek modelde kullanılacak değişkenlerin emek, sermaye, çevre/doğal kaynakları temsilen ekolojik ayak izi¹⁰ ve beşeri sermaye değişkenlerinin kullanılması tercih edilmiştir. Büyüme modellerinin vazgeçilmez fonksiyonu Cobb-Douglas formatında doğal logaritması alınarak tahmin edilecek model ise 3.22 numaralı denklemde gösterildiği gibidir.

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln K_{it} + \beta_2 \ln L_{it} + \beta_3 \ln EF_{it} + \beta_4 \ln HC_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3.22)$$

Y kişi başına reel gayri safi yurtiçi hasılayı, K kişi başına reel sabit sermaye stokunu, L 1961-2009 dönemi için Nüfus; 1970-2009 dönemi için İstihdam/Nüfus oranını, EF kişi başına ekolojik ayak izini, HC ise kişi başına beşeri sermayeyi temsil etmektedir. i indisi yatay kesit birimi olarak ülkeleri t indisi ise zaman boyutunu temsil etmektedir.

¹⁰ Ekolojik ayak izi ile ilgili geniş çaplı değerlendirme ikinci bölümde yapılmıştır.

Ekolojik ayak izi verileri “Global Ayak izi Ağı” (<http://www.footprintnetwork.org>) kurumundan diğer veriler ise Penn World Tables’den elde edilmiştir. Çalışmada ayrıca hem ikinci kuşak eş bütünleşme analizi ve tahmincileri kullanabilmek için hem de sadece ekolojik ayak izi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin tespit edilebilmesi için 3.23 numaralı model de tahmin edilecektir.

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln EF_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3.23)$$

3.5. Ekonometrik Yöntem

N sayıdaki ülke, firma veya birey gibi yatay kesitlerin ve günlük, aylık, yıllık gibi T sayıdaki gözlemlerin oluşturduğu zaman serisinin bir arada analiz edilmesi için panel veri yöntemi kullanılmaktadır. Zaman serisi ve yatay kesit analizlerinin aksine panel veri analizinde kesitlerin heterojen yapısı kontrol edilebildiği gibi daha fazla gözleme sahip olma avantajı değişkenler arasındaki çoklu doğrusal bağlantı sorununu azaltmakta, daha çok serbestlik derecesiyle daha güvenilir tahminler elde etmeyi sağlamaktadır (Baltagi, 2014, p. 6-7; Breitung and Pesaran, 2008, p. 2). Ayrıca dinamik ayarlamalara imkan tanınması sayesinde makroekonomik verilerle çalışıldığında daha sağlıklı çalışmalar yapmayı kolaylaştırdığı gibi uzun zaman serilerine sahip olduğu durumlarda birim kök testlerine yönelik dağılım sorununu ortadan kaldırmaktadır (Baltagi, 2014, p. 7-8; Hsiao, 2003, p. 1-7). Ayrıca panel veri modellerinin gözlenemeyen heterojenliği ve değişkenliği dikkate aldığı (Tatoğlu, 2012, s. 10) düşünüldüğünde tutarlı ve güvenilir sonuçlar elde edilmesinde daha avantajlıdır. Özellikle durağan olmayan seriler için Baltagi and Kao (2000) durağan olmayan panel veri yöntemlerinin zaman serisi olarak yüksek gözlem sayısı ve yatay kesitin gücünün birleştirilmesiyle en iyi kombinasyon olduğunu ifade etmektedirler. Dolayısıyla bu çalışmada ekonometrik uygulama için panel veri yöntemlerinden yararlanılacaktır. Panel zaman serisi (Panel time series) olarak adlandırılan bu yöntemler birinci kuşak ve ikinci kuşak yöntemler olarak adlandırılmaktadır. Birinci kuşak yöntemler temel varsayım olan yatay kesit bağımsızlığı ihlal ediliyorsa bu ihlali dikkate almamaktadır. İkinci kuşak yöntemler ise bu ihlali dikkate almak için geliştirilmiş yöntemlerdir (Hurlin and Mignon, 2004, p. 2).

Zaman serisi niteliği olan analizlerde öncelikle kullanılan değişkenlerin durağan olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Eğer seriler durağan değilse bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında hiçbir ilişki olmasa bile tahmin edilen katsayıların ve bir bütün olarak modelin anlamlılık dereceleri yüksek çıkabilir ve analiz bir sahte regresyon ilişkisine dönüşebilir. Dolayısıyla çalışmada öncelikle değişkenlerin birim kök analizleri yapılacaktır. Daha sonra eş bütünleşme analizi ve sonrasında eş bütünleşme tahmincileri yardımcılarıyla uzun dönem ve kısa dönem kat sayılar tahmin edilecektir. Ancak öncesinde serilerin yatay kesit bağımsızlığı varsayımını ihlal edip etmediği tespit edilecektir.

3.5.1. Yatay Kesit Bağımsızlığının (YKB) Test edilmesi

Yatay kesit bağımlılığı durağan olmayan panel veri analizlerinde paneli oluşturan birimler arasında gözlenemeyen ortak faktörlerden veya yayılma etkisinden veya mekânsal etkilerden kaynaklanabilir (Baltagi and Pesaran, 2007, p. 229). Breusch and Pagan (1980) yatay kesit bağımsızlığını test etmek için kalıntıların korelasyonunun ortalamasına dayalı bir LM testi (CD LM) geliştirmiştir. Fakat bu yaklaşım kesit sayısı fazla olduğunda uygun olmamaktadır (Pesaran, 2004, p. 1). Bunun için Pesaran (2004) panel içerisinde EKK yönteminde bireysel regresyonlarla elde edilen kalıntıların tamamına dayalı ikili korelasyonların basit ortalamasına dayalı ve kesit sayısı fazla olduğunda kullanılabilecek yine bir LM testi (CD LM₁) ve kesit sayısının a priori belirlendiği durumlar için ve bağımlılığın lokal olduğu durumlar için gecikmelerde genişletilmiş bir başka LM testi (CD LM₂) geliştirmişlerdir. Daha sonra Pesaran, Ullah and Yamagata (2008) Pesaran (2004) testinin tutarsız olduğunda tutarlı olan ve Breusch and Pagan (1980) LM testinde ortaya çıkabilecek sapmaları düzelten (Bias Adjusted) yeni bir test (CD LM_{BA}) geliştirmişlerdir. Boş hipotezi yatay kesit bağımsızlığı üzerine kurulu her bir yönetime göre elde edilen sonuçlar tablo 3.2 ve 3.3'te gösterilmiştir.

Tablo 3.2. 1961-2009 Dönemi için YKB Test Sonuçları

G7	CD LM₁	CD LM₂	CD LM	CD LM_{BA}
GDP	137.342***	17.952***	3.528***	11.088***
K	123.518***	15.819***	-1.076	26.947***
L	60.174***	6.045***	-2.284***	0.691
EF	48.965***	4.315***	-4.812***	9.648***
HC	113.091***	14.210***	-3.076***	25.891***
GO7				
GDP	41.542***	3.170***	-4.487***	5.576***
K	43.924***	3.537***	-3.965***	5.121***
L	57.098***	5.570***	-3.442***	10.580***
EF	67.284***	7.142***	-4.187***	5.609***
HC	193.144***	26.562***	-3.982***	31.271***

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1’de anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 3.2’den anlaşılacağı üzere 1961-2009 dönemi için çalışmada kullanılacak değişkenlerin hepsi için yatay kesit bağımsızlığı üzerine kurulu boş hipotez reddedilmiştir.

Tablo 3.3. 1970-2009 Dönemi için YKB Test Sonuçları

G7	CD LM₁	CD LM₂	CD LM	CD LM_{BA}
GDP	66.878***	7.079***	-3.387***	6.469***
K	78.789***	8.917***	-1.411*	9.239***
L	64.749***	6.751***	-3.445***	14.186***
EF	49.843***	4.451***	-4.389***	6.759***
HC	119.863***	15.255***	-1.604*	20.612***
GO7				
GDP	39.988***	2.930***	-3.788***	1.673**
K	37.465**	2.541***	-3.080***	2.232**
L	41.691***	3.193***	-3.370***	4.176***
EF	59.332***	5.915***	-3.717***	2.644***
HC	180.455***	24.604***	-3.491***	24.047***

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1’de anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 3.3'den de anlaşılacağı üzere 1970-2009 dönemi için çalışmada kullanılacak değişkenlerin hepsi için yatay kesit bağımsızlığı üzerine kurulu boş hipotez reddedilmiştir.

3.5.2. Panel Birim Kök Testleri

Serilerin durağanlığının test edilmesi zaman serisi formatında olan analizler için standart prosedür haline gelmiştir. Dolayısıyla zaman serisi özelliğine sahip panel veri analizleri için de pek çok birim kök testi (BKT) geliştirilmiştir. Çalışmada değişkenlerin durağanlık düzeyleri birinci kuşak birim kök testlerinden literatürde yaygın bir şekilde kullanılan Levin Lin and Chu (2002) LLC birim kök testi, Maddala and Wu (1999) ve Choi (2001) tarafından Fisher (1932) yöntemini kullanarak geliştirilen Fisher ADF ve PP testleri ve Harris and Tzavalis (1999) tarafından geliştirilen HT birim köktestleri kullanılmıştır. İkinci kuşak panel birim kök testi olarak ise Pesaran, Smith and Yamagata (2013) tarafından geliştirilen PSY birim kök testi kullanılmıştır.

LLC testi Levin and Lin (1993) çalışmasını temel almaktadır. Sabit etkilerin paneli oluşturan birimler için farklılaşabildiği ancak paneldeki tüm birimlerin bağımlı değişkenin birinci derece farkına dayalı otokorelasyon ve deterministik bileşenlerden arındırılmış homojen AR(1) katsayısına sahip olduğu varsayımı altında standart normal dağılım gösteren bir test istatistiği kullanarak boş hipotezinde serinin birim kök içerdiğini sınar (Levin, Lin and Chu, 2002, 5). Fisher ADF (Augmented Dickey-Fuller) ve PP (Phillips-Perron) testleri paneldeki her bir kesit için uygulanan standart ADF ve PP birim kök testlerinin olasılık değerinin Fisher (1932) yöntemiyle birleştirilmesi esasına dayanmaktadır. Dolayısıyla bu testlerin boş hipotezinde serinin birim kök içerdiğini sınar. ADF testlerinde hata terimine ilişkin olarak yapılan varsayımların biraz daha yumuşatıldığı PP testinde ise hata teriminin beklenen değerinin sıfıra eşit olduğu varsayılmakla birlikte hata terimlerinin değişen varyanslı hali ele alınmıştır (Philips and Peron, 1988, 341). Bu durumda hata terimlerinin geçmiş değerlerinin hareketli ortalama olarak (MA-Moving Avarage) kullanılmaktadır. Bu açıdan bakıldığında Dickey-Fuller testindeki AR süreci Phillips- Perron testinde ARMA sürecine dönüştürülmüştür. PP testi veri yaratma sürecinin pozitif (MA) özelliğini göstermesi durumunda güçlüdür (Philips; Peron 1988, 345). MA süreçlerinin negatif olması durumunda ADF testleri Phillips-Perron'a göre daha güçlüdür (Göktaş, 2005, 41). Harris and Tzavalis (1999)

HT testi ise LLC testi gibi Levin and Lin (1993) çalışmasını temel almaktadır ancak test prosedürünü daha çok yatay kesit boyutuna odaklanarak genişletmektedir. Dolayısıyla LLC testine benzer şekilde tüm birimlerin aynı otoregresif parametreye sahip olduğunu varsaymakta ve boş hipotezinde serinin birim köke sahip olduğunu sınamaktadır. PSY testi ise yatay kesit bağımlılığını dikkate alan Pesaran (2007) CIPS testinin seriyi etkileyen başka değişkenler üzerinden gözlenemeyen faktörlere duyarlı çok faktörlü bir hata yapısı ile genişletilmiş hali ile Sargan and Bhargava (1983) CSB istatistiğinin yatay kesit bağımlılığını dikkate alacak şekilde genişletilmiş halini ifade etmektedir. PSY testi ilgili değişkene ilişkin kesit sayısı, gözlem sayısı, gecikme derecesi değerlerine bağlı olarak kritik değerler kullanır. Test kesitlere ilişkin zaman ortalamalarını kullanarak yatay kesit bağımlılığı sorununu dikkate almaktadır. CIPSm ve CSBm şeklinde iki test istatistiğinin hesaplandığı bu yaklaşımda kritik değerler Pesaran, Smith and Yamagata (2013) çalışmasından elde edilmektedir.

3.5.2.1. 1961-2009 Dönemi için Panel BKT Sonuçları

Tablo 3.4 ve 3.5 1961-2009 dönemi için yapılacak analize yönelik olarak değişkenlere ait birim kök testi sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 3.4. 1961-2009 Dönemi G7 Ülkeleri İçin BKT Sonuçları (Düzey)

	LLC	Fisher ADF	Fisher PP	Harris-Tzavalis
GDP	3.598	0.569	0.020	0.960
K	1.219	7.555	0.050	0.966
L	2.565	4.562	0.017	0.983
EF	0.860	4.473	4.711	0.994
HC	1.632	4.794	0.005	1.002

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1’de anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 3.4’den anlaşılabacağı üzere G7 ülkelerinin incelendiği panelde bütün değişkenlerin birim kök testi sonucu boş hipotezin kabulü yönündedir. Benzer şekilde tablo 3.5’den görüldüğü gibi GO7 ülkeleri için de bütün değişkenlerin birim kök testi sonucu boş hipotezin kabulü yönündedir.

Tablo 3.5. 1961-2009 Dönemi GO7 Ülkeleri İçin BKT Sonuçları (Düzey)

	LLC	Fisher ADF	Fisher PP	Harris-Tzavalis
GDP	3.315	1.116	0.428	1.011
K	3.128	0.944	0.048	1.017
L	-0.872	19.164	3.999	0.984
EF	0.909	9.996	9.829	0.964
HC	1.561	1.992	0.017	0.999

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1’de anlamlılığı göstermektedir.

G7 ve GO7 paneli için değişkenlerin birinci derece farkları kullanıldığında her bir değişkenin durağan olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.6. 1961-2009 Dönemi G7 Ülkeleri İçin BKT Sonuçları (1. Fark)

	LLC	Fisher ADF	Fisher PP	Harris-Tzavalis
GDP	-6.350***	59.637***	70.018***	0.398***
K	-3.522***	25.357**	24.916**	0.962***
L	-3.614***	41.505***	38.934***	0.972***
EF	15.9942***	265.746***	264.941***	0.106***
HC	-2.716**	22.701**	29.737**	0.813***

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1’de anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 3.7. 1961-2009 Dönemi GO7 Ülkeleri İçin BKT Sonuçları (1. Fark)

	LLC	Fisher ADF	Fisher PP	Harris-Tzavalis
GDP	-8.102***	103.182***	112.398***	0.293***
K	-0.014	17.193	18.043	0.886**
L	-4.974***	58.275***	44.702***	0.930***
EF	-17.643***	496.781***	530.946***	0.113***
HC	-1.679**	20.881	20.004	0.543***

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1’de anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 3.6 ve 3.7 her iki panel için birinci derece farklara dayalı birim kök test sonuçlarını göstermektedir. PSY birim kök testi sonuçları ise G7 paneli için tablo 3.8 ve 3.9’da GO7 paneli için ise tablo 3.10 ve 3.11’de gösterilmiştir.

Tablo 3.8. 1961-2009 Dönemi G7 Ülkeleri İçin PSY Testi Sonuçları (Düzey)

	Sabit					Sabit ve Trend				
	ρ	Test	%1	%5	%10	ρ	Test	%1	%5	%10
<u>GDP</u>										
CIPSm	2	-2.287	-2.81	-2.60	-2.48	2	-2.740	-3.17	-2.94	-2.82
CSBm	1	0.175	0.209	0.253	0.280	3	0.056	0.062	0.072	0.078
<u>K</u>										
CIPSm	1	-1.546	-2.94	-2.75	-2.65	1	2.084	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	1	0.110	0.209	0.253	0.280	3	0.061	0.062	0.072	0.078
<u>L</u>										
CIPSm	1	-0.702	-2.94	-2.75	-2.65	1	-1.473	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	1	0.188	0.209	0.253	0.280	1	0.097	0.085	0.097	0.104
<u>EF</u>										
CIPSm	3	-1.946	-2.72	-2.49	-2.37	2	-2.797	-3.17	-2.94	-2.82
CSBm	1	0.106	0.209	0.253	0.280	2	0.082	0.75	0.86	0.93
<u>HC</u>										
CIPSm	1	-1.904	-2.94	-2.75	-2.65	1	-2.354	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	1	0.184	0.209	0.253	0.280	1	0.096	0.085	0.097	0.104

ρ : Gecikme Sayısı; Kritik değerler: (Pesaran, Smith and Yamagata 2013, 108-114)

Tablo 3.8'e göre PSY testi ile hesaplanan (CIPSm ve CSBm) her iki istatistiğe göre de bütün değişkenler birim kök içermektedir.

Tablo 3.9. 1961-2009 Dönemi G7 Ülkeleri İçin PSY Testi Sonuçları (1. Fark)

	Sabit					Sabit ve Trend				
	ρ	Test	%1	%5	%10	ρ	Test	%1	%5	%10
<u>GDP</u>										
CIPSm	1	-4.720	-2.94	-2.75	-2.65	1	-4.980	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	1	0.268	0.209	0.253	0.280	1	0.132	0.085	0.097	0.104
<u>K</u>										
CIPSm	1	-2.78	-2.94	-2.75	-2.65	1	-3.210	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	1	0.786	0.209	0.253	0.280	1	0.153	0.085	0.097	0.104
<u>L</u>										
CIPSm	1	-2.822	-2.94	-2.75	-2.65	1	-3.265	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	1	0.287	0.209	0.253	0.280	1	0.136	0.085	0.097	0.104
<u>EF</u>										
CIPSm	1	-5.454	-2.94	-2.75	-2.65	1	-5.393	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	3	0.318	0.144	0.178	0.200	4	0.064	0.049	0.058	0.063
<u>HC</u>										
CIPSm	1	-3.208	-2.94	-2.75	-2.65	1	-3.344	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	1	0.445	0.209	0.253	0.280	1	0.184	0.085	0.097	0.104

ρ : Gecikme Sayısı; Kritik değerler: (Pesaran, Smith and Yamagata 2013, 108-114)

Tablo 3.9 G7 panelindeki bütün değişkenlerin farkı alındığında durağan olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.10. 1961-2009 Dönemi GO7 Ülkeleri İçin PSY Testi Sonuçları (Düzey)

GO7 (Düzey)	Sabit					Sabit ve Trend				
	ρ	Test	%1	%5	%10	ρ	Test	%1	%5	%10
<u>GDP</u>										
CIPSm	1	-2.313	-2.94	-2.75	-2.65	1	-2.534	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	1	0.260	0.209	0.253	0.280	1	0.076	0.085	0.097	0.104
<u>K</u>										
CIPSm	1	-1.123	-2.94	-2.75	-2.65	1	-2.112	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	2	0.207	0.178	0.218	0.243	1	0.088	0.085	0.097	0.104
<u>L</u>										
CIPSm	1	-1.648	-2.94	-2.75	-2.65	1	-1.997	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	1	0.123	0.209	0.253	0.280	1	0.063	0.085	0.097	0.104
<u>EF</u>										
CIPSm	1	-4.107	-2.94	-2.75	-2.65	1	-4.275	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	1	0.260	0.209	0.253	0.280	1	0.209	0.085	0.097	0.104
<u>HC</u>										
CIPSm	1	-2.573	-2.94	-2.75	-2.65	1	-1.619	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	1	0.163	0.209	0.253	0.280	1	0.092	0.085	0.097	0.104

ρ : Gecikme Sayısı; Kritik değerler: (Pesaran, Smith and Yamagata 2013, p. 108-114)

Tablo 3.10'a göre PSY testi ile hesaplanan (CIPSm ve CSBm) her iki istatistiğe göre de bütün değişkenler birim kök içermektedir. Ancak değişkenlerin birinci dereceden farkı alındığında ise tablo 3.11'den anlaşılabacağı üzere bütün değişkenler durağan hale gelmektedir.

Tablo 3.11.1961-2009 Dönemi GO7 Ülkeleri İçin PSY Testi Sonuçları (1. Fark)

GO7 (1.Fark)		Sabit				Sabit ve Trend				
	ρ	Test	%1	%5	%10	ρ	Test	%1	%5	%10
<u>GDP</u>										
CIPSm	1	-3.248	-2.94	-2.75	-2.65	1	-4.331	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	1	0.265	0.209	0.253	0.280	1	0.101	0.085	0.097	0.104
<u>K</u>										
CIPSm	1	-2.86	-2.94	-2.75	-2.65	1	-3.22	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	2	0.303	0.178	0.218	0.243	1	0.193	0.085	0.097	0.104
<u>L</u>										
CIPSm	1	-1.277	-2.94	-2.75	-2.65	1	-2.171	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	2	0.468	0.178	0.218	0.243	1	0.146	0.085	0.097	0.104
<u>EF</u>										
CIPSm	1	-5.040	-2.94	-2.75	-2.65	1	-5.036	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	1	0.302	0.178	0.218	0.243	1	0.107	0.085	0.097	0.104
<u>HC</u>										
CIPSm	2	-2.683	-2.81	-2.60	-2.48	4	-3.090	-2.83	-2.59	-2.47
CSBm	1	0.305	0.209	0.253	0.280	2	0.096	0.075	0.086	0.093

ρ : Gecikme Sayısı; Kritik değerler: (Pesaran, Smith and Yamagata 2013, p. 108-114)

3.5.2.2. 1970-2009 Dönemi için Panel BKT Sonuçları

Tablo 3.12 ve 3.13 1970-2009 dönemi için yapılacak analize yönelik olarak değişkenlere ait birim kök testi sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 3.12. 1970-2009 Dönemi G7 Ülkeleri İçin BKT Sonuçları (Düzey)

	LLC	Fisher ADF	Fisher PP	Harris-Tzavalis
GDP	6.753	0.214	6.028	0.969
K	0.266	6.536	0.111	0.956
L	-1.280	18.950	13.960	0.942
EF	-0.704	10.595	9.339	0.997
HC	1.815	4.555	0.039	0.993

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1’de anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 3.12’den anlaşılaçağı üzere G7 ülkelerinin incelendiğı panelde bütün değışkenlerin birim kök testi sonucu boş hipotezin kabulü yönündedir. Benzer şekilde tablo 3.13’den görüldüğü gibi GO7 ülkeleri için de bütün değışkenlerin birim kök testi sonucu boş hipotezin kabulü yönündedir.

Tablo 3.13. 1970-2009 Dönemi GO7 Ülkeleri İçin BKT Sonuçları (Düzey)

	LLC	Fisher ADF	Fisher PP	Harris-Tzavalis
GDP	-0.248	1.204	0.525	1.008
K	1.852	1.668	0.170	1.008
L	-2.911	18.946	18.946	0.975
EF	1.309	8.995	8.932	0.950
HC	1.584	5.962	9.808	0.996

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1’de anlamlılığı göstermektedir.

G7 ve GO7 paneli için değışkenlerin birinci derece farkları kullanıldığında her bir değışkenin durağan olduğı tespit edilmiştir.

Tablo 3.14,. 1970-2009 Dönemi G7 Ülkeleri İçin BKT Sonuçları (1. Fark)

	LLC	Fisher ADF	Fisher PP	Harris-Tzavalis
GDP	-6.699***	72.907***	48.728***	0.347***
K	-5.324***	44.021***	57.662***	1.156
L	-9.352***	100.790***	85.703***	0.418***
EF	-14.445***	165.738***	199.426***	0.021***
HC	-3.102***	28.512**	28.684**	0.783***

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1’de anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 3.15. 1970-2009 Dönemi GO7 Ülkeleri İçin BKT Sonuçları (1. Fark)

	LLC	Fisher ADF	Fisher PP	Harris-Tzavalis
GDP	-6.671***	88.945***	93.203***	0.276***
K	-9.842***	24.148***	20.743*	0.878**
L	-9.124***	181.942***	181.982***	0.043***
EF	-15.736***	301.524***	343.413***	0.084***
HC	-1.931**	39.646***	17.527	0.835**

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1’de anlamlılığı göstermektedir.

Tablo 3.14 ve 3.15 her iki panel için birinci derece farklara dayalı birim kök test sonuçlarını göstermektedir. PSY birim kök testi sonuçları ise G7 paneli için tablo 3.16 ve 3.17’de GO7 paneli için ise tablo 3.18 ve 3.19’da gösterilmiştir.

Tablo 3.16. 1970-2009 Dönemi G7 Ülkeleri İçin PSY Testi Sonuçları (Düzey)

		Sabit					Sabit ve Trend				
		ρ	Test	%1	%5	%10	ρ	Test	%1	%5	%10
<u>GDP</u>											
CIPSm	1	-1.011	-2.94	-2.75	-2.65		1	-1.951	-3.17	-2.94	-2.82
CSBm	3	0.108	0.144	0.178	0.200		3	0.069	0.062	0.072	0.078
<u>K</u>											
CIPSm	1	-0.558	-2.94	-2.75	-2.65		1	-1.851	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	1	0.116	0.209	0.253	0.280		3	0.063	0.062	0.072	0.078
<u>L</u>											
CIPSm	1	-2.295	-2.94	-2.75	-2.65		1	-2.518	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	1	0.147	0.209	0.253	0.280		1	0.065	0.085	0.097	0.104
<u>EF</u>											
CIPSm	3	-2.569	-2.72	-2.49	-2.37		3	-2.711	-3.04	-2.81	-2.69
CSBm	1	0.200	0.209	0.253	0.280		3	0.150	0.62	0.72	0.78
<u>HC</u>											
CIPSm	1	-1.571	-2.94	-2.75	-2.65		1	-2.090	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	1	0.150	0.209	0.253	0.280		1	0.053	0.085	0.097	0.104

ρ : Gecikme Sayısı; Kritik değerler: (Pesaran, Smith and Yamagata 2013, p. 108-114)

Tablo 3.16'ya göre PSY testi ile hesaplanan (CIPSm ve CSBm) her iki istatistiğe göre de bütün değişkenler birim kök içermektedir.

Tablo 3.17. 1970-2009 Dönemi G7 Ülkeleri İçin PSY Testi Sonuçları (1. Fark)

	Sabit					Sabit ve Trend				
	ρ	Test	%1	%5	%10	ρ	Test	%1	%5	%10
<u>GDP</u>										
CIPSm	0	-3.473	-3.01	-2.83	-2.73	0	-4.357	-3.39	-3.20	-3.11
CSBm	3	0.136	0.144	0.178	0.200	3	0.110	0.62	0.072	0.078
<u>K</u>										
CIPSm	1	-2.848	-2.94	-2.75	-2.65	1	-3.577	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	1	0.744	0.209	0.253	0.280	1	0.197	0.085	0.097	0.104
<u>L</u>										
CIPSm	0	-4.117	-3.01	-2.83	-2.73	0	-4.162	-3.39	-3.20	-3.11
CSBm	3	0.184	0.144	0.178	0.200	3	0.082	0.062	0.072	0.78
<u>EF</u>										
CIPSm	1	-4.134	-2.94	-2.75	-2.65	1	-4.310	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	2	0.240	0.178	0.218	0.243	2	0.043	0.075	0.086	0.093
<u>HC</u>										
CIPSm	1	-2.361	-3.01	-2.83	-2.73	1	-2.796	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	2	0.228	0.178	0.218	0.243	2	0.144	0.085	0.097	0.104

ρ : Gecikme Sayısı; Kritik değerler: (Pesaran, Smith and Yamagata 2013, p. 108-114)

Tablo 3.17 G7 panelindeki bütün değişkenlerin farkı alındığında durağan olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.18: 1970-2009 Dönemi GO7 Ülkeleri İçin PSY Testi Sonuçları (Düzey)

	Sabit					Sabit ve Trend				
	ρ	Test	%1	%5	%10	ρ	Test	%1	%5	%10
<u>GDP</u>										
CIPSm	1	-2.150	-2.94	-2.75	-2.65	1	-2.617	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	2	0.120	0.178	0.218	0.243	1	0.091	0.085	0.097	0.104
<u>K</u>										
CIPSm	1	-1.396	-2.94	-2.75	-2.65	1	-2.858	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	3	0.103	0.144	0.178	0.200	1	0.061	0.085	0.097	0.104
<u>L</u>										
CIPSm	1	1.914	-2.94	-2.75	-2.65	1	-1.813	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	3	0.125	0.144	0.178	0.200	1	0.065	0.085	0.097	0.104
<u>EF</u>										
CIPSm	1	-2.389	-2.94	-2.75	-2.65	1	-2.721	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	1	0.250	0.209	0.253	0.280	1	0.046	0.085	0.097	0.104
<u>HC</u>										
CIPSm	1	-2.126	-2.94	-2.75	-2.65	1	-1.434	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	1	0.103	0.209	0.253	0.280	3	0.067	0.62	0.072	0.078

ρ : Gecikme Sayısı; Kritik değerler: (Pesaran, Smith and Yamagata 2013, p. 108-114)

Tablo 3.18'e göre PSY testi ile hesaplanan (CIPSm ve CSBm) her iki istatistiğe göre de bütün değişkenler birim kök içermektedir. Ancak değişkenlerin birinci dereceden farkı alındığında ise tablo 3.19'dan anlaşılaacağı üzere bütün değişkenler durağan hale gelmektedir.

Tablo 3.19. 1970-2009 Dönemi GO7 Ülkeleri İçin PSY Testi Sonuçları (1. Fark)

Sabit						Sabit ve Trend				
		Test	%1	%5	%10		Test	%1	%5	%10
<u>GDP</u>										
CIPSm	0	-3.473	-3.01	-2.83	-2.73	0	-4.357	-3.39	-3.20	-3.11
CSBm	3	0.136	0.144	0.178	0.200	3	0.110	0.62	0.072	0.078
<u>K</u>										
CIPSm	1	-2.848	-2.94	-2.75	-2.65	1	-3.577	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	1	0.744	0.209	0.253	0.280	1	0.197	0.085	0.097	0.104
<u>L</u>										
CIPSm	0	-4.117	-3.01	-2.83	-2.73	0	-4.162	-3.39	-3.20	-3.11
CSBm	3	0.184	0.144	0.178	0.200	3	0.082	0.062	0.072	0.78
<u>EF</u>										
CIPSm	1	-4.134	-2.94	-2.75	-2.65	1	-4.310	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	2	0.225	0.178	0.218	0.243	2	0.043	0.075	0.086	0.093
<u>HC</u>										
CIPSm	1	-2.861	-3.01	-2.83	-2.73	1	-3.756	-3.31	-3.11	-3.00
CSBm	2	0.228	0.178	0.218	0.243	2	0.144	0.085	0.097	0.104

ρ : Gecikme Sayısı; Kritik değerler: (Pesaran, Smith and Yamagata 2013, p. 108-114)

1961-2009 ve 1970-2009 dönemleri için analizde kullanılacak bütün değişkenlerin birim kök içerdiği ve her bir serinin birinci farkı alındığında durağan olduğu (I(0)) tespit edilmiştir. Dolayısıyla çalışmanın bundan sonraki aşamasında eş bütünleşme testleri uygulanacaktır.

3.5.3. Panel Eş Bütünleşme Testleri

Panel birim kök testlerinde olduğu gibi panel eş bütünleşme testleri de bireysel zaman serisi eş bütünleşme testi uygulamasına göre çok daha güçlüdür (Baltagi, 2014, p. 293). Özellikle makro finansal değişkenler arasındaki uzun dönem denge ilişkisini araştırmak için kullanılan eş bütünleşme analizleri durağan olmayan değişkenler arasındaki denge ilişkisini veya bu değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket edip etmediklerini test eder (Enders, 2009, p. 356). Dolayısıyla eş bütünleşik olma durağan olmayan (I(1))

değişkenler arasındaki durağan ($I(0)$) bir ilişkinin olması demektir. Eş bütünleşik seriler arasında uzun dönem denge durumundan sapmalar ortaya çıktığında dengesizlik zaman içerisinde ortadan kalkmaktadır.

Klasik regresyon modelinin varsayımlarına göre zaman serisi analizlerinde eğer seriler durağan değilse Granger ve Newbold'un (1974) belirttiği üzere sahte regresyon sorunu ortaya çıkmaktadır. Bu durumda elde edilen katsayılar aldatıcı olabilmektedir. Böyle bir durumda durağan olmayan seriler arasındaki eş bütünleşme ilişkisi araştırıldıktan sonra eğer eş bütünleşme ilişkisi varsa hata düzeltme modeli kurularak uzun ve kısa dönem parametrelerin tahmin edilmesi gerekmektedir. Panel veri analizinde ise sahte regresyon durumunu Phillips ve Moon (1999) araştırmıştır. Zaman serisi analizinde sahte regresyonun ortaya çıkardığı sorunlardan farklı olsa da panel veri analizinde de temel varsayımların sağlanmasında sorunlar tespit edilmiştir (Baltagi, 2014, p. 291).

Değişkenler arasında eş bütünleşme ilişkisi araştırılırken temel olarak iki farklı yaklaşım vardır. Birinci yaklaşım hata terimine dayalı (residual-based tests), tek denklem yaklaşımıdır (single equation approach). Bu yaklaşımlar tek bir eş bütünleşme ilişkisi durumu için geliştirilmiş yaklaşımlardır. İkinci yaklaşım ise özellikle birden fazla açıklayıcı değişkenin kullanıldığı modellerde ortaya çıkacak birden fazla eş bütünleşme ilişkisi durumunda kullanılan sistem yaklaşımı (system cointegration approach) yöntemidir. Eğer analizde tek bir açıklayıcı değişken ve dolayısıyla tek bir eş bütünleşme ilişkisi varsa birinci yaklaşımı kullanmak daha uygundur. Ancak birden fazla açıklayıcı değişken ve eş bütünleşme ilişkisi durumunda sistem yaklaşımına dayalı bir eş bütünleşme testini uygulamak daha uygundur (Breitung and Baltagi, 2004, p. 25).

Bu çalışmada 3.22 numaralı modelde birden fazla açıklayıcı değişkene yer verildiği için ve dolayısıyla birden fazla eş bütünleşme ilişkisi olabileceğinden sistem yaklaşımına dayalı Maddala ve Wu (1999)'yu izleyerek Fisher (1932) testinin Johansen (1988) eş bütünleşme testine uygulanmasıyla panel için geliştirilmiş olan Johansen Fisher panel eş bütünleşme yönteminin kullanılmasının uygun olduğu düşünülmüştür. Johansen Fisher eş bütünleşme testinin zayıf yönü yatay kesit bağımlılığını dikkate alacak şekilde geliştirilmiş olmamasıdır. Ancak özellikle $N < T$ durumunda panel eş bütünleşme analizlerinde ortaya çıkan heterojenite, dengesiz paneller, yatay kesit bağımlılığı ve N

ve T 'ye bağılı ortaya çıkacak diğer pek çok sorun sistem yaklaşımı ile bertaraf edilebilmektedir (Breitung and Baltagi, 2004, p. 26).

Çalışmada tahmin edilecek 3.23 numaralı modelin tahmin edilmesinde ise tek bir açıklayıcı değişken olduğu için ve dolayısıyla tek bir eş bütünleşme ilişkisi olabileceğinden tek denklem (single equation) yaklaşımına dayalı ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alan (ikinci kuşak) Westerlund (2008) tarafından geliştirilen Durbin Hausman eş bütünleşme testi tercih edilmiştir. Westerlund (2008) Durbin Hausman eş bütünleşme testi ile *DH_panel* ve *DH_grup* olmak üzere iki istatistik hesaplamaktadır. *DH_panel* istatistiği homojenlik varsayımı altında *DH_grup* istatistiği ise heterojenlik varsayımı altında tercih edilmektedir. Her iki istatistiğinde boş hipotezi yokluk üzerine kuruludur.

Sistem yaklaşımının uygulanmasından önce izlenmesi gereken iki aşama vardır. Birincisi uygun gecikme uzunluğunun belirlenebilmesi için modelde kullanılan tüm değişkenlerin dahil olduğu bir VAR modeli tahmin etmektir. Daha sonra ise Johansen eş bütünleşme analizi çerçevesinde sabit ve/veya trendin modele eklenmesi yönünde önerilen beş modelden uygun olanın belirlenmesidir. Ancak iktisat teorisi açısından burada önerilen modellerden birinci ve beşincisi kabul görmemektedir. Bu durumda kalan diğer üç modelden birisinin tercih edilmesi gerekmektedir.¹¹ Bu konuda Johansen (1992) *Pantula Prensibi*'ni uygulamayı önermektedir. Bu prensibe göre üç modele göre tahmin edilen test istatistikleri yazıldıktan sonra boş hipotezin ilk kabul edildiği sütuna denk gelen model tercih edilir. VAR modeli çerçevesinde uygun gecikmenin belirlenebilmesi için elde edilen sonuçlar tablo 3.20 ve 3.21'de gösterilmiştir.

¹¹ Bknz: Asteriou and Hall (2007).

Tablo 3.20. 1961-2009 Dönemi Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

G7	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	576.0743	-	1.83e-08	-3.625869	-3.566304	-3.602070
1	5301.102	9270.054	2.01e-21	-33.46731	-33.10993	-33.32452
2	5849.809	1059.092*	7.23e-23*	-36.79244*	-36.13723*	-36.53066*
3	5866.059	30.84827	7.64e-23	-36.73688	-35.78385	-36.35611
4	5876.366	19.24083	8.39e-23	-36.64360	-35.39274	-36.14383
GO7						
0	31.61715	-	5.81e-07	-0.168998	-0.109433	-0.145199
1	5305.480	10346.82	1.95e-21	-33.49511	-33.13772	-33.35232
2	6167.707	1664.235	9.60e-24*	-38.81084*	-38.15563*	-38.54906*
3	6190.558	43.38069*	9.74e-24	-38.79719	-37.84416	-38.41642
4	6207.995	32.54974	1.02e-23	-38.74918	-37.49832	-38.24941

*Bilgi kriterleri tarafından önerilen uygun gecikme uzunluğu

Tablo 3.20'ye göre 1961-2009 dönemi için G7 ve GO7 paneli için önerilen uygun gecikme uzunluğu iki olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.21. 1970-2009 Dönemi Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

G7	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	1106.607	-	5.14e-10	-7.200045	-7.139202	-7.175711
1	4782.639	7207.906	2.22e-20	-31.06300	-30.69794	-30.91700
2	5049.149	513.8593*	4.59e-21*	-32.64150*	-31.97222*	-32.37383*
3	5066.878	33.60474	4.81e-21	-32.59397	-31.62049	-32.20464
4	5079.097	22.76028	5.24e-21	-32.51044	-31.23274	-31.99944
GO7						
0	463.7014	-	3.74e-08	-2.912390	-2.852825	-2.888592
1	4724.895	8360.055	7.80e-20	-29.80885	-29.45147	-29.66606
2	5203.516	923.8148*	4.38e-21*	-32.68899*	-32.03378*	-32.42721*
3	5220.227	31.72596	4.61e-21	-32.63637	-31.68333	-32.25559
4	5238.519	34.14352	4.82e-21	-32.59377	-31.34291	-32.09400

*Bilgi kriterleri tarafından önerilen uygun gecikme uzunluğu

Tablo 3.21'e göre de 1970-2009 dönemi için G7 ve GO7 paneli için önerilen uygun gecikme uzunluğu iki olarak belirlenmiştir. Uygun eş bütünleşme modelinin belirlenmesi için uygulanan Pantula prensibi ise 3.22 ve 3.23 numaralı tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 3.22. 1961-2009 Dönemi İçin Pantula Prensibi

	Model 2	Model 3	Model 4
G7			
None (r=0)	128.5 [0.000]	108.9 [0.000]	123.7 [0.000]
At most 1 (r=1)	85.16 [0.000]	67.71 [0.000]	73.11 [0.000]
At most 2 (r=2)	52.89 [0.000]	43.74 [0.000]	49.05 [0.000]
At most 3 (r=3)	38.13 [0.000]	30.56 [0.006]	31.92 [0.004]
At most 4 (r=4)	31.55 [0.004]	32.77 [0.003]	25.58 [0.029]*
GO7			
None (r=0)	161.4 [0.000]	139.4 [0.000]	145.5 [0.000]
At most 1 (r=1)	77.71 [0.000]	67.60 [0.000]	68.91 [0.000]
At most 2 (r=2)	53.25 [0.000]	43.14 [0.000]	51.29 [0.000]
At most 3 (r=3)	31.80 [0.004]	27.02 [0.019]	31.82 [0.004]
At most 4 (r=4)	23.19 [0.057]	28.51 [0.012]	19.38 [0.151]*

*Uygun olan modeli göstermektedir. Olasılık değerleri parantez içerisinde.

Tablo 3.22'ye göre 1961-2009 dönemi için G7 ve GO7 paneli için model 4 ile önerilen eş bütünleşme testinin yapılmasına karar verilmiştir.

Tablo 3.23. 1970-2009 Dönemi İçin Pantula Prensibi

	Model 2	Model 3	Model 4
G7			
None (r=0)	103.6 [0.000]	89.56 [0.000]	118.9 [0.000]
At most 1 (r=1)	49.91 [0.000]	42.28 [0.000]	59.27 [0.000]
At most 2 (r=2)	39.31 [0.000]	31.90 [0.004]	32.65 [0.000]
At most 3 (r=3)	27.10 [0.018]	23.31 [0.055]	23.58 [0.051]
At most 4 (r=4)	24.50 [0.039]	29.86 [0.008]	15.78 [0.326]*
GO7			
None (r=0)	118.9 [0.000]	99.06 [0.000]	115.2 [0.000]
At most 1 (r=1)	68.96 [0.000]	47.73 [0.000]	62.75 [0.000]
At most 2 (r=2)	40.56 [0.000]	23.69 [0.049]	33.98 [0.002]
At most 3 (r=3)	30.92 [0.005]	13.80 [0.464]*	20.15 [0.125]
At most 4 (r=4)	26.88 [0.020]	16.90 [0.261]	13.79 [0.465]

*Uygun olan modeli göstermektedir. Olasılık değerleri parantez içerisinde.

Tablo 3.23'e göre ise 1970-2009 dönemi için G7 panelinde model 4, GO7 panelinde model 3 ile önerilen eş bütünleşme testinin yapılmasına karar verilmiştir. Pantula prensibi ile elde edilen bulgulardan hareketle Johansen Fisher eş bütünleşme testi sonuçları 1961-2009 dönemi için tablo 3.24'de gösterilmiştir.

Tablo 3.24. 1961-2009 Dönemi Johansen Fisher Eşbütünleşme Testi Sonuçları

G7	Fisher Trace	Olasılık	Fisher Max-Eigen.	Olasılık
None	123.7	0.0000	59.33	0.0000
At most 1	73.11	0.0000	30.35	0.0068
At most 2	49.05	0.0000	26.66	0.0213
At most 3	31.92	0.0041	18.99	0.1654
At most 4	25.58	0.0293	25.58	0.0293
GO7				
None	145.5	0.0000	89.94	0.0000
At most 1	68.91	0.0000	24.18	0.0436
At most 2	51.29	0.0000	29.22	0.0098
At most 3	31.82	0.0042	23.82	0.0482
At most 4	19.38	0.1510	19.38	0.1510

Tablo 3.24 G7 paneli için en fazla dört, GO7 paneli için ise en fazla üç tane eş bütünleşme vektörünün olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla 3.22 numaralı denklemde 1961-2009 dönemi için değişkenlerin eş bütünleşik olduğu yani modelde uzun dönem dengesinin tesis edildiği görülmektedir. 1970-2009 dönemi için elde edilen sonuçlar ise tablo 3.25'te gösterilmiştir.

Tablo 3.25. 1970-2009 Dönemi Johansen Fisher Eşbütünleşme Testi Sonuçları

G7	Fisher Trace	Olasılık	Fisher Max-Eigen.	Olasılık
None	104.9	0.0000	45.42	0.0000
At most 1	65.75	0.0000	31.56	0.0046
At most 2	40.82	0.0002	23.63	0.0507
At most 3	25.71	0.0282	20.43	0.1172
At most 4	16.17	0.3031	16.17	0.3031
GO7				
None	111.9	0.0000	65.28	0.0000
At most 1	58.08	0.0000	43.07	0.001
At most 2	25.92	0.0265	16.40	0.2894
At most 3	19.89	0.1338	18.50	0.1848
At most 4	18.73	0.1755	18.73	0.1755

Tablo 3.25 G7 paneli için en fazla üç, GO7 paneli için ise en fazla iki tane eş bütünleşme vektörünün olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla 3.22 numaralı denklemde 1970-2009 dönemi için de değişkenlerin eş bütünleşik olduğu yani modelde uzun dönem dengesinin tesis edildiği görülmektedir.

3.23 numaralı denklem ile gösterilen model için ise Westerlund (2007) Durbin Hausman eş bütünleşme testi uygulanmıştır. Yatay kesit bağımlılığının dikkate alındığı bu testte 3.22 numaralı denklem ile kurulan modelin aksine sadece *GDP* ile *EF* değişkeni arasındaki eş bütünleşme ilişkisi test edilmiştir. Test sonuçları tablo 3.26'da gösterilmiştir.

Tablo 3.26. Durbin Hausman Eş Bütünleşme Testi Sonuçları

G7	Sabit		Sabit ve Trend	
	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık
<i>DH_panel</i>	-1.885	0.030	-1.669	0.048
<i>DH_grup</i>	0.162	0.564	-2.008	0.022
GO7				
<i>DH_panel</i>	-2.099	0.018	-1.975	0.024
<i>DH_grup</i>	-2.335	0.010	-2.058	0.020

Tablo 3 .26'dan görüleceği üzere GO7 paneli için sabitli ve sabit artı trend olmak üzere her iki model kalıbı için de *DH_panel* ve *DH_grup* istatistiği yokluk üzerine kurulu boş hipotezi her iki istatistik sonucu da reddetmektedir. G7 paneli için ise sabitli model kalıbında *DH_panel* istatistiği, sabit ve trendli model kalıbında *DH_panel* ve *DH_grup* istatistikleri boş hipotezin reddini ifade etmektedir. Bu sonuçlara göre GDP ve EF değişkenleri arasında eş bütünleşme ilişkisinin olduğu yani değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiği ve 3.23 numaralı denklem ile kurulan modelin bir denge ilişkisi içerdiği sonucu çıkmaktadır. Analizin bundan sonraki kısmında ise eş bütünleşme tahmincileri kullanarak uzun dönem ve kısa dönem katsayıların belirlenmesi gerekmektedir.

3.5.4. Panel Eş Bütünleşme Tahmincileri

Eş bütünleşme parametrelerinin tahmin edilmesinde Pedroni (1995, 2000) tarafından Phillips ve Hansen'in (1990) FMOLS yaklaşımının panel veri analizine uyarlanmış hali yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Eğer modelde içsellik sorunu varsa sıradan en küçük kareler tahmincisi ile elde edilen sonuçlar sapmalı ve tutarsız olmaktadır. Dolayısıyla bu sorunun dikkate alınabilmesi için kullanılacak tahmincilerden birisi de FMOLS tahmincisidir (Phillips ve Hansen 1990, p. 99). FMOLS tahmincisi açıklayıcı değişkenler arasında ortaya çıkabilecek içsellik sorununu ve hata teriminde ortaya çıkabilecek otokorelasyon sorununu dikkate almaktadır (Breitung, 2005, p. 152). Bu yaklaşımının bir diğer avantajı ise eş bütünleşme vektörünün heterojen olması durumunda mükemmel esneklik sağlamasıdır (Pedroni, 2001, p. 728). Dolayısıyla bu çalışmada uzun dönem katsayıların elde edilmesi için öncelikle FMOLS tahmincisi

kullanılmıştır. Ortaya çıkabilecek değişen varyans sorunu için Newey West düzeltmesi kullanılmıştır. Ancak bu yöntem sadece uzun dönem parametreleri tahmin edebilmektedir. Eş bütünleşme ilişkisinde ise kısa dönem katsayıların ve hata düzeltme teriminin belirlenmesi de önem arz etmektedir. Dolayısıyla ilave olarak hem kısa hem de uzun dönem katsayıların tahmin edilmesi için geliştirilen Pesaran, Shin ve Smith (1999) tarafından geliştirilen Havuzlanmış Ortalama Grup (PMG) Tahmincisi, Pesaran ve Smith (1995) tarafından geliştirilen Ortalama Grup (MG) Tahmincisi kullanılmaktadır (Tatoğlu, 2012, s. 242). Dolayısıyla çalışmada kısa dönem katsayılarının ve hata düzeltme teriminin de elde edilebilmesi için FMOLS tahmincisinin yanı sıra PMG ve MG tahmincileri de kullanılmıştır. Bu yaklaşımların ortak noktası ise yatay kesit bağımlılığının dikkate alınmamasıdır. 3.22 numaralı denklemlerle tanımlanan model için Johansen Fisher eş bütünleşme analizini kullanmak zorunda olduğumuz ve yatay kesit bağımlılığını dikkate alan bir yaklaşım kullanamadığımız için tahmincilerin seçiminde de böyle bir yol izlemenin daha uygun olduğu düşünülmüştür. Ancak 3.23 numaralı denklemde kurulan model için yatay kesit bağımlılığını dikkate alan Durbin Hausman eş bütünleşme testi kullanılmıştır. Dolayısıyla 3.23 numaralı denklemde kurulan model için ayrıyeten yatay kesit bağımlılığını dikkate alan Pesaran'ın (2006) CCE (common correlated effects); Eberhardt ve Teal'in (2008, 2010) AMG (augmented mean group regressions) eş bütünleşme tahmincileri kullanılmıştır. Bu tahminciler paneli oluşturan ülkelerden kaynaklanacak heterojenliği, panel ve birim sabit teriminin değişimini, değişkenlerin bütün düzeylerdeki durağan dışılığını ve daha da önemlisi yatay kesit bağımlılığını dikkate almaktadır (Eberhardt ve Teal, 2008, p. 11).

1961-2009 dönemi için elde edilen sonuçlar tablo 3.27 ve 3.28'de gösterilmiştir.

Tablo 3.27. G7 Paneli 1961-2009 Dönemi Tahmin Sonuçları

	FMOLS		PMG		MG	
<u>LR</u>	Katsayı	SH	Katsayı	SH	Katsayı	SH
K	5.906***	0.293	10.711***	0.334	8.764***	2.406
L	1.828***	0.166	-0.748	0.197	0.328	0.518
EF	0.223***	0.031	0.0087	0.036	0.161	0.137
HC	0.171***	0.076	0.089*	0.0520	0.278	0.505
<u>SR</u>						
ECT	-	-	-0.282**	0.114	-0.572***	0.062
K	-	-	20.055***	0.499	26.80***	5.945
L	-	-	3.152***	1.139	3.658**	1.702
EF	-	-	0.187***	0.050	0.096***	0.034
HC	-	-	-0.729	0.457	-0.212	0.588
C	-	-	-3.098**	1.260	-8.065**	3.353

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1’de anlamlılığı göstermektedir. LR: Uzun Dönem SR: Kısa dönem, SH: Standart Hata, ECT: Hata Düzeltme Terimi

Tablo 3.27’den görüldüğü üzere G7 paneli 1961-2009 dönemi için FMOLS tahmin sonuçları bütün parametreler için istatistiki olarak anlamlı ve iktisadi beklentiye uygun çıkmıştır. PMG ve MG tahmincileri bakımından uzun dönem parametreleri sermaye değişkeni dışında istatistiki olarak anlamsız çıkmıştır. Ancak PMG ve MG tahmincileri özellikle kısa dönem katsayılar ve daha da önemlisi hata düzeltme teriminin işareti ve istatistiki olarak anlamlılığını test etmek için kullanılmıştır. Bu açıdan bakıldığında hata düzeltme terimi negatif ve anlamlı çıkmıştır. Bu sonuç değişkenler arasındaki uzun dönem dengesinin sağlandığını doğrulamaktadır. ECT katsayısına göre bu denge ilişkisini bozucu bir etki olduğunda (sistem bir şoka maruz kaldığında) bu dengesizliğin zamanla giderileceğini (ECT katsayısının gösterdiği hızda) ifade etmektedir.

Tablo 3.28. GO7 Paneli 1961-2009 Dönemi Tahmin Sonuçları

	FMOLS		PMG		MG	
<u>LR</u>	Katsayı	SH	Katsayı	SH	Katsayı	SH
K	2.346***	0.011	5.288***	0.052	-42.823	46.136
L	1.199***	0.010	0.977***	0.106	-11.770	12.814
EF	5.199***	0.044	0.183**	0.062	1.894	1.685
HC	0.506***	0.017	-0.647***	0.110	32.221	32.934
<u>SR</u>						
ECT	-	-	-0.348***	0.125	-0.514***	0.104
K	-	-	20.069***	6.914	21.99***	5.682
L	-	-	0.561	1.665	4.170	3.074
EF	-	-	0.254***	0.073	0.150*	0.081
HC	-	-	-1.604***	0.314	-0.570	0.696
C	-	-	-5.660***	2.038	-7.006	4.055

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1’de anlamlılığı göstermektedir. LR: Uzun Dönem SR: Kısa dönem, SH: Standart Hata, ECT: Hata Düzeltme Terimi

1961-2009 dönemi GO7 panel sonuçları ise tablo 3.28’den görülmektedir. FMOLS ve PMG tahmin sonuçları bütün parametreler için istatistiki olarak anlamlı ve iktisadi beklentiye uygun çıkmıştır. MG tahmincileri bakımından uzun dönem parametreleri sermaye değişkeni dışında istatistiki olarak anlamsız çıkmıştır. PMG ve MG sonuçlarına göre hata düzeltme terimi negatif ve anlamlı çıkmıştır. Bu sonuç değişkenler arasındaki uzun dönem dengesinin sağlandığını doğrulamaktadır. ECT katsayısına göre bu denge ilişkisini bozucu bir etki olduğunda (sistem bir şoka maruz kaldığında) bu dengesizliğin zamanla giderileceğini (ECT katsayısının gösterdiği hızda) ifade etmektedir.

Ekonomik büyüme esasen uzun dönemli bir olgu olduğu için 3.22 numaralı denklemde kurulan modeldeki değişkenlerin G7 ve GO7 panelinde uzun dönem katsayılarını karşılaştırmalı olarak görmek ve yorumlayabilmek için FMOLS tahmincisi sonuçları

tablo 3.29’da gösterilmiştir. Analizde serilerin doğal logaritması kullanıldığı için elde edilen katsayılar aynı zamanda esneklik olarak yorumlanabilmektedir.

Tablo 3.29. 1961-2009 Uzun Dönem Katsayıları

	K	L	EF	HC
G7	5.906	1.828	0.223	0.171
GO7	2.346	1.199	5.199	0.506

Tablo 3.29’a göre sermaye değişkenindeki % 1’lik bir artış hasılayı G7 panelinde % 5.9, GO7 panelinde ise % 2.3 değerinde artırmaktadır. Bu sonuca göre G7 panelinde sermaye faktörü ele alınan dönem için üretim sürecinde hasılayı GO7 paneline göre daha fazla artırmaktadır. Emek faktöründe %1’lik bir artış hasılayı G7 panelinde % 1.8 GO7 panelinde ise % 1.2 değerinde artırmaktadır. Sermaye faktörü gibi emek faktörünün kullanımı da G7 panelinde ele alınan dönem için üretim sürecinde hasılayı GO7 paneline göre daha fazla artırmaktadır. Beşeri sermaye faktöründe % 1’lik bir artış hasılayı G7 panelinde % 0.17, GO7 panelinde ise % 0.50 değerinde artırmaktadır. Beşeri sermaye düzeyinin artması G7 panelinde ele alınan dönem için üretim sürecinde hasılayı GO7 paneline göre daha az artırmaktadır. Bu sonuç beşeri sermaye düzeyinin daha yüksek olduğu gelişmiş ülkelerde ilave beşeri sermayenin üretime katkısının daha az olduğunu göstermektedir. Bu çalışma için özgün ve stratejik değişken olan çevre (EF) değişkenine bakıldığında ise hasılayı G7 panelinde 0.223, GO7 panelinde ise 5.20 gibi G7 paneline göre çok daha büyük bir katsayı ile pozitif etkilemektedir. Bu sonuç ele alınan dönem için GO7 panelinde üretim sürecinde çevre kullanımının çok daha fazla olduğunu, diğer faktörlere de kıyasla hasılayı en çok etkileyen değişken olduğunu göstermektedir. Çevre değişkeni kirliliği de içerdiği için hem doğal kaynak kullanımını hem de kirliliği çevrenin bir unsuru olarak değerlendirmek gerekir. Bu durumda çevreyi korumaya ve kirliliği azaltmaya dönük politikalar doğal kaynak kullanımını ve kirliliği azaltacaktır. Dolayısıyla elde edilen katsayılara göre GO7 panelinde çevreyi korumaya yönelik politikaların hasıla üzerindeki etkisi G7 ülkelerine göre daha maliyetli olacaktır.¹²

¹² Bknz: Lise and Montfort (2006), Jobert and Karanfil (2007) ve Chambers and Guo (2009).

Emek değişkenini temsilen nüfus yerine istihdam oranının kullanıldığı 1970-2009 dönemi için 3.22 numaralı denklemde kurulan modele ilişkin tahmin sonuçları ise tablo 3.30 ve 3.31’de gösterilmiştir.

Tablo 3.30. G7 Paneli 1970-2009 Dönemi Tahmin Sonuçları

	FMOLS		PMG		MG	
<u>LR</u>	Katsayı	SH	Katsayı	SH	Katsayı	SH
K	5.096***	0.204	9.138***	0.743	-30.264	39.122
L	0.562***	0.043	-0.383**	0.148	0.665	0.900
EF	0.125***	0.027	0.197***	0.062	-6.393	6.670
HC	0.317***	0.067	-0.543**	0.251	9.682	9.022
<u>SR</u>						
ECT	-	-	-0.157***	0.061	-0.376***	0.103
K	-	-	4.830***	1.868	16.281***	5.124
L	-	-	0.847***	0.096	0.706***	0.122
EF	-	-	0.171***	0.029	0.100**	0.045
HC	-	-	0.019	0.486	1.398	1.032
C	-	-	-1.923***	0.746	-3.305***	1.203

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1’de anlamlılığı göstermektedir. LR: Uzun Dönem SR: Kısa dönem, SH: Standart Hata, ECT: Hata Düzeltme Terimi

Tablo 3.30’dan görüldüğü üzere G7 paneli 1970-2009 dönemi için FMOLS tahmin sonuçları bütün parametreler için istatistiki olarak anlamlı ve iktisadi beklentiye uygun çıkmıştır. MG tahmincisine göre tüm katsayılar istatistiki olarak anlamsız çıkarken PMG tahmincisine göre emek ve beşeri sermaye değişkeninin katsayısı iktisadi beklentiye ters çıkmıştır. Ancak PMG ve MG tahmincileri daha önce de belirtildiği üzere özellikle kısa dönem katsayılar ve daha da önemlisi hata düzeltme teriminin işareti ve istatistiki olarak anlamlılığını test etmek için kullanılmıştır. Bu açıdan bakıldığında hata düzeltme terimi negatif ve anlamlı çıkmıştır. Bu sonuç değişkenler

arasındaki uzun dönem dengesinin sağlandığını doğrulamaktadır. ECT katsayısına göre bu denge ilişkisini bozucu bir etki olduğunda (sistem bir şoka maruz kaldığında) bu dengesizliğin zamanla giderileceğini (ECT katsayısının gösterdiği hızda) ifade etmektedir.

Tablo 3.31. GO7 Paneli 1970-2009 Dönemi Tahmin Sonuçları

	FMOLS		PMG		MG	
<u>LR</u>	Katsayı	SH	Katsayı	SH	Katsayı	SH
K	7.596***	0.006	6.991***	0.171	6.302***	0.099
L	4.900***	0.004	0.475***	0.061	0.368	0.462
EF	2.948***	0.018	0.346***	0.062	0.227***	0.030
HC	0.060***	0.003	0.120***	0.031	0.363	0.399
<u>SR</u>						
ECT	-	-	-0.361**	0.141	-0.647***	0.099
K	-	-	20.563***	5.086	26.750***	5.866
L	-	-	-0.529*	0.310	-0.338	0.407
EF	-	-	0.152**	0.076	0.089**	0.037
HC	-	-	-2.078	1.529	-0.029	0.470
C	-	-	-1.353**	0.545	-3.731	2.45

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1’de anlamlılığı göstermektedir. LR: Uzun Dönem SR: Kısa dönem, SH: Standart Hata, ECT: Hata Düzeltme Terimi

1970-2009 dönemi GO7 panel sonuçları ise tablo 3.31’den görülmektedir. FMOLS tahmin sonuçları bütün parametreler için istatistiki olarak anlamlı ve iktisadi beklentiye uygun çıkmıştır. PMG ve MG sonuçlarına göre hata düzeltme terimi negatif ve anlamlı çıkmıştır. 3.22 numaralı denklemde kurulan modeldeki değişkenlerin G7 ve GO7 panelinde uzun dönem katsayılarını karşılaştırmalı olarak görmek ve yorumlayabilmek için FMOLS tahmincisi sonuçları tablo 3.32’de gösterilmiştir.

Tablo 3.32. 1970-2009 Uzun Dönem Katsayıları

	K	L	EF	HC
G7	5.096	0.562	0.125	0.317
GO7	7.596	4.90	2.948	0.060

Tablo 3.32'ye göre sermaye değişkenindeki % 1'lik bir artış hasılayı G7 panelinde % 5.1, GO7 panelinde ise % 7.56 değerinde artırmaktadır. Bu sonuca göre GO7 panelinde sermaye faktörü ele alınan dönem için üretim sürecinde hasılayı G7 paneline göre daha fazla artırmaktadır. Analiz döneminin 1970 sonrası olması ve GO7 panelindeki gelişmekte olan ülkelerin özellikle 1970 sonrası sanayileşme süreçlerinin hızlanması böyle bir sonuç çıkmasına neden olmuş olabilir. Emek faktöründe %1'lik bir artış hasılayı G7 panelinde % 0.56 GO7 panelinde ise % 4.90 değerinde artırmaktadır. Sermaye faktörü gibi emek faktörünün kullanımı da GO7 panelinde ele alınan dönem için üretim sürecinde hasılayı G7 paneline göre daha fazla artırmaktadır. Beşeri sermaye faktöründe % 1'lik bir artış hasılayı G7 panelinde % 0.31, GO7 panelinde ise % 0.06 değerinde artırmaktadır. Beşeri sermaye düzeyinin artması G7 panelinde ele alınan dönem için üretim sürecinde hasılayı GO7 paneline göre daha fazla artırmaktadır. Bu sonuç beşeri sermaye düzeyinin daha yüksek olduğu gelişmiş ülkelerde ilave beşeri sermayenin üretime katkısının daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu çalışma için özgün ve stratejik değişken olan çevre (EF) değişkenine bakıldığında ise hasılayı G7 panelinde 0.125, GO7 panelinde ise 2.94 gibi G7 paneline göre daha büyük bir katsayı ile pozitif etkilemektedir. Aynı zamanda buradaki sonuçlar ile çevre değişkeni açısından 1961-2009 dönemi için elde edilen sonuç teyit edilmektedir. Bu sonuçlar ele alınan dönem için GO7 panelinde üretim sürecinde çevresel faktörlerin çok daha fazla kullanıldığını, diğer faktörlere de kıyasla çevre kullanımının hasılayı önemli oranda etkileyen değişken olduğunu göstermektedir. Çevre değişkeni kirliliği de içerdiği için hem doğal kaynak kullanımını hem de kirliliği çevrenin bir unsuru olarak değerlendirmek gerekir. Bu durumda çevreyi korumaya ve kirliliği azaltmaya dönük politikalar doğal kaynak kullanımını ve kirliliği azaltacaktır. Dolayısıyla elde edilen katsayılara göre GO7 panelinde çevreyi korumaya yönelik politikaların hasıla üzerindeki etkisi G7 ülkelerine göre daha maliyetli olacaktır.

Çalışmada ayrıca hem ikinci kuşak eş bütünleşme analizi ve tahmincileri kullanabilmek için hem de sadece ekolojik ayak izi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin tespit edilebilmesi için 3.23 numaralı denklemde belirtilen model için elde edilen tahmin sonuçları ise tablo 3.33’de gösterilmiştir.

Tablo 3.33. GDP-EF Analizi, Uzun Dönem Katsayılar

	CCE		AMG	
	Katsayı	SH	Katsayı	SH
G7	0.293***	0.095	0.189**	0.089
GO7	1.266***	0.401	1.153***	0.374

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1’de anlamlılığı göstermektedir. SH: Standart Hata

Tablo 3.33 her iki tahminciye göre EF değişkeninin hasılayı istatistiki olarak anlamlı ve pozitif etkilediği sonucunu göstermektedir. Son yıllarda panel eş bütünleşme literatüründe en çok kullanılan her iki tahminciye göre de elde edilen katsayılar birbirini teyit etmektedir. Her iki panel için her iki tahminciye göre elde edilen katsayılar sayısal değer bakımından bir birine çok yakındır. Ancak G7 panelinde çevre değişkeninin katsayısı GO7 paneline göre çok daha küçük çıkmıştır. Bu sonuçlar diğer faktörlerinde dahil edildiği 3.22 numaralı denklem ile gösterilen ve iki farklı dönem için emek değişkeni yerine nüfus ve istihdam oranı kullanılarak elde edilen çevre değişkeni katsayılarını doğrular niteliktedir. Bu sonuçlarla birlikte GO7 panelinde çevresel faktörlerin G7 paneline göre daha yoğun kullanıldığı ve dolayısıyla çevreyi korumaya yönelik politikaların hasıla üzerindeki daraltıcı etkisinin daha fazla olacağını göstermektedir. GDP-EF analizinde her iki paneli oluşturan ülkeler itibariyle elde edilen katsayılar tablo 3.34 ve 3.35’de gösterilmiştir.

Tablo 3.34. GDP-EF Analizi, Uzun Dönem G7 Ülke Katsayıları

	CCE		AMG	
	Katsayı	SH	Katsayı	SH
USA	0.455**	0.211	0.303***	0.084
JPN	0.312*	0.174	0.163*	0.098
GER	-0.152***	0.051	-0.143***	0.038
FRA	0.136*	0.073	0.162***	0.042
UK	0.497***	0.160	0.594***	0.119
ITA	0.498***	0.126	-0.012	0.084
CAN	0.217**	0.099	0.263**	0.101

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1’de anlamlılığı göstermektedir. SH: Standart Hata

Tablo 3.34’e göre G7 ülkelerinde çevresel faktörlerin hasıla üzerinde en fazla etkisi olan veya çevresel faktörleri en fazla kullanan ülke İtalya, daha sonra yaklaşık aynı katsayı ile İngiltere, daha sonra Amerika, Japonya, Kanada ve Fransa’dır. Dolayısıyla bu ülkeler arasında çevreyi korumaya yönelik alınan önlemlerin maliyeti her bir ülke için bu sıraya göre daha maliyetli olacaktır. Ancak GO7 ülkeleri ile kıyaslandığında daha önceki sonuçlara benzer bir şekilde daha az maliyetli olacaktır. Tablo 3.31’de dikkat çeken sonuç ise Almanya ile ilgilidir. Diğer ülkelere nazaran Almanya’nın katsayısı her iki tahminciye göre de negatif ve anlamlı çıkmıştır. Bu sonuç araştırıldığında Almanya’nın yeşil büyüme (green growth) politikaları kapsamında öncü bir ülke olduğu, sera gazı emisyonların azaltan ilk ülke olduğu, 1990 seviyelerine göre CO₂ emisyonlarını yaklaşık % 25 azalttığı, enerji tüketimini daha çok yenilenebilir kaynaklara aktardığı ve dünyada en geniş güneş enerjisi temin alanı oluşturduğu bilgilerine ulaşılmıştır (Iwulska, 2012, p. 147). Ayrıca Almanya çevre dostu teknolojik gelişmeyi teşvik etmiş ve sürdürülebilirliği ilke edinmiştir. 1960’lardan sonra Doğu Almanya ile birleşmesiyle birlikte Doğu Almanya’daki yoğun kirlilik üreten fabrikaların kapatılması tartışmalarıyla çevreyi korumaya yönelik politikalar büyük önem kazanmıştır. Çevresel hassasiyetler üzerine kurulu Yeşiller partisinin başarılarıyla çevreye yönelik hassasiyetlerin ve politikaların sürekli gündeme taşınması, hükümetin yenilenebilir enerji alanındaki yatırımları doğrudan desteklemesi ve yenilenebilir enerjiyi kullandırmaya yönelik yaptırımlar çevre konusunda ülkenin daha başarılı olmasını sağlamıştır (Iwulska, 2012, p. 147). Almanya’nın çevreye duyarlı büyüme

başarısında enerji dönüşümü (yenilenemeyen enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına) etkili olmuştur. Öyle ki Şansölye Angele Merkel 2011 Fukushima felaketinden sonra ülkesindeki yedi reaktörün kapatılması ve nükleer enerji kullanımından aşamalı bir şekilde vazgeçilmesi talimatını vermiştir (GGBP, 2014, p. 65). Çevre politikalarının titiz ve kararlı bir şekilde uygulanması karbon gazlarının, enerji ve doğal kaynak kullanım yoğunluğunun azaltılmasına, doğal kaynak yönetimi ve çevre kalitesinin geliştirilmesine yardımcı olmuştur (OECD, 2012, p. 1). Alman deneyimi vatandaşlarının oldukça yüksek çevresel duyarlılığının çevreye duyarlı büyümenin önemli bir etken olduğunu göstermektedir (GGBP, 2014, p. 65). Ayrıca Almanya'nın durumu politikacılar, firmalar ve tüketicilerin çevre politikalarını ekonomik büyümeyi kısıtlamaktan ziyade kolaylaştırmak için alternatif bir yol olarak görebileceğini göstermiştir (Iwulska, 2012, p. 147).

Tablo 3.35. GDP-EF Analizi, Uzun Dönem GO7 Ülke Katsayıları

	CCE		AMG	
	Katsayı	SH	Katsayı	SH
CHN	2.454***	0.808	1.880***	0.649
BRA	2.990***	0.342	2.917***	0.357
IND	0.952**	0.388	1.125***	0.392
INA	0.081	0.196	-0.027	0.190
TR	0.652***	0.095	0.659***	0.098
ARG	0.567***	0.144	0.373***	0.077
SAF	1.172***	0.211	1.144***	0.176

*, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1'de anlamlılığı göstermektedir

Tablo 3.35 ise GO7 ülkelerinde çevresel faktörlerin hasıla üzerinde en fazla etkisi olan veya çevresel faktörleri en fazla kullanan ülkelerin sırasıyla Brezilya, Çin, Güney Afrika, Hindistan, Türkiye ve Arjantin olduğunu göstermektedir. Endonezya için elde edilen katsayı ise istatistiki olarak bir anlam ifade etmemektedir. Bu sonuçlar gelişmekte olan ülkelerin büyüme süreçlerinde çevresel faktörleri daha yoğun kullandığını göstermektedir. Dolayısıyla çevreyi korumaya yönelik politikalar gelişmekte olan ülkeler için daha çok maliyetli olacaktır. Tablo 3.29, 3.32, 3.33, 3.34 ve 3.35 ile elde edilen sonuçlar gelişmiş ülkelerin özellikle kirlilik yoğun üretim

sektörlerini dolaysız yabancı sermaye olarak geliştirmekte olan ülkelere aktardığı ve bu ülkelerin düşük çevre standartlarından dolayı kirlilik sığınağı haline dönüştüğünü iddia eden *Kirlilik Sığınağı Hipotezi*'ni doğrular niteliktedir.

3.6. Genel Değerlendirme

Çevrenin makro iktisadi olarak büyüme modellerinde kullanılması 1970'li yıllarla birlikte yaygınlaşmaya başlamıştır. Ancak geliştirilen büyüme modellerinde çevresel kısıtlar ekonomik büyüme literatüründe genel kabul görmüş modellerin asli unsurları arasına girememiştir. Ancak büyüme modelinin işleyişini farklı zeminler üzerine kuran çeşitli yaklaşımların çatısı kullanılarak ve çevresel kısıtlar modellenerek literatürdeki bu eksikliğin giderilmesi ve büyüme denkleminin çevresel unsurlarla birlikte tahmin edilmesi sağlanabilmiştir.

Çevresel unsurların modellenmesinde değişken açısından geniş bir yelpaze söz konusudur. Çünkü çevresel unsurlar göz önüne alındığında üretim girdisi olarak çok sayıda değişkenle temsil edilebilirler. Yağış oranları ve sıcaklıklar gibi mevsimsel koşullar, su kaynakları ve kalitesi, biyoçeşitlilik, çeşitli kirlilik unsurları, ozon tabakası, doğanın sağladığı imkanlar ve bunların kalite ve miktarı vs. gibi ekosistemin bütün unsurları doğrudan ve/veya dolaylı olarak üretimi ve toplumun refah seviyesini etkileyecek unsurlardır. Çevrenin modellenmesinde temel alınan çeşitli durumlar vardır. Bunlardan birincisi modelde çevre kirliliğinin üretim veya tüketimin bir yan ürünü olarak ortaya çıkması; ikincisi, ortaya çıkan kirliliğin çevre kirliliğinin hem akım hem de stok değerini etkilemesi; üçüncüsü kirliliğin fayda fonksiyonu olumsuz bir şekilde etkilemesi ve dördüncüsü çevre kirliliğinin verimlilik üzerine olan etkileridir. Çevrenin modellenmesi konusu literatürde kullanılan çeşitli yaklaşımlar yoluyla farklı açılardan analiz edilmiştir. Bu yaklaşımlar genel olarak Neoklasik büyüme modeli, Ramsey modeli, *OLG* modeli, İçsel büyüme modelleridir. Bunlar daha çok çevre büyüme ilişkisinde teorik literatürü zenginleştiren çalışmalardır.

Çevre ve ekonomik büyümenin modellenmesi literatürde hem teorik hem de ampirik olarak ayrı ayrı olmakla birlikte her iki yaklaşımı da kapsayan araştırmalara da konu olmuştur. Teorik literatür 1970'li yıllarla birlikte oluşmaya başlamıştır. Daha önce de bahsedildiği gibi Dasgupta ve Heal (1974), Solow (1974) ve Stiglitz'in (1974)

alışmaları bu alanın temel taşlarını oluşturmaktadır. Ampirik literatür ise genellikle gayrisafi yurt içi hasıla veya onu temsilen kullanılan bir değişkenin bağımlı; emek, sermaye, doğal kaynaklar, beşeri sermaye, kamu harcamaları, dışa açıklık vb. sayılabilecek değişkenlerin ise açıklayıcı değişken olarak kullanıldığı (Lederman and Maloney, 2003, p. 6) ekonometrik uygulamalara dayanmaktadır.

Çevreyi ve/veya çevresel unsurları dikkate alan çalışmaların bir kısmı değişken olarak genellikle doğal kaynakları kullanan çalışmalar bir kısmı enerji büyüme ilişkisi çerçevesinde çeşitli doğal kaynakların enerji girdisi olarak ele alındığı çalışmalar veya doğal kaynakların zamanla azalacağından büyüme üzerinde bir engel (Growth Drag) teşkil edeceğine dayalı çalışmalar veya çok sınırlı sayıda da olsa ekolojik ayak izi değişkeninin kullanıldığı çalışmalardır. Bu çalışmalarda kullanılan yenilenebilir ve yenilenemeyen doğal kaynaklar, doğal kaynak kullanımı-geliri-ithalatı-ihracatı, enerji üretimi-tüketimi-ithalatı-ihracatı, petrol-doğal gaz-maden-kömür üretimi-tüketimi-geliri-ithalatı-ihracatı, CO₂ ve diğer sera gazı emisyonları, biyomas, katı atık, toprak, su, orman, ekolojik ayak izi vb. gibi değişkenler çevreyi temsilen kullanılan değişkenlerdir.

Bu çalışmada ise doğaya ve çevreye olan talebi ölçmeye yarayan önemli bir çevresel gösterge ve sürdürülebilirliğin mevcut imkanlar dahilinde değerlendirilmesini sağlayan bir araç olarak *EF* değişkeninin yanı sıra sermaye, emek ve beşeri sermaye değişkenleri kullanılarak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için panel veri yöntemleriyle analiz edilmiş ve gelişmekte olan ülkelerde *EF* değişkeninin katsayısının daha yüksek olduğu dolayısıyla çevreyi korumaya yönelik politikaların gelişmekte olan ülkelerde büyüme açısından daha çok maliyetli olduğu sonucu elde edilmiştir.

SONUÇ

Ekonomik büyüme veya zenginleşme artan fırsatlar, hoşgörü, ekonomik ve sosyal hareketlilik, barış, demokrasi, entelektüel gelişim ve aydınlanmayı beraberinde getirerek bireysel ve toplumsal refahı artırdığı gerekçesiyle tarihin her döneminde ülkeler için önemli bir amaç haline gelmiştir. Ancak bir bilim alanı olarak inceleme konusu olması iktisat biliminin doğuşuyla birlikte başlamış ve büyümenin kaynaklarının ve bu kaynakların geçişsel dinamiğinin araştırılması iktisat literatürünün önemli sorunları ve araştırma konuları haline gelmiştir. 20. yüz yılın ikinci yarısına doğru ise ekonomik büyümeye ilişkin görüş ve yaklaşımlar matematiğin kullanılmasıyla sistematik hale getirilerek modellenmeye başlamış ve farklı bakış açılarına sahip ekonomik büyüme modelleri geliştirilmiştir. Geleneksel ekonomi anlayışı çerçevesinde oluşturulan bu modeller refahın göstergesi olarak doğrudan hasıla artışına odaklanmışlardır. Büyümenin kaynağını ise emek, sermaye, doğal kaynaklar, teknoloji, beşeri sermaye, Ar-Ge, kamu politikaları, dolaysız yabancı sermaye yatırımları, dışa açıklık, finansal gelişmişlik ve sosyal altyapı gibi çeşitli faktörlerle ilişkilendirmişlerdir. Dolayısıyla bu modellerde refah düzeyinin asgari niteliklere sahip bir çevre gerektirdiği dikkate alınmamıştır. Aynı zamanda kaliteli bir çevrenin toplumun refahını artırmada, canlı sağlığının ve neslinin devamlılığını sağlamada hayati öneme sahip olduğu ekonomi politikalarının uygulamaya geçirilmesinde de ihmal edilmiştir. Nitekim bu geleneksel anlayış doğrultusunda ülkelerin sadece büyüme ve zengin olma çabası çevresel unsurların ve çevre kalitesinin giderek bozulmasına neden olmuştur.

1950'lerden sonra nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşmenin çok hızlı bir ivme yakalaması neticesinde çevresel tahribat daha da artmış ve çevre sorunları kendini daha bariz hissettirerek dünya gündemini işgal eden önemli bir problem haline gelmiştir. Küresel ısınma, iklim değişikliği ve ozon tabakasının delinmesi gibi dünyayı tehdit eden sorunlar hissedilir bir şekilde baş göstermeye başlamıştır. Dolayısıyla gelenen süreçte

ekonomik büyümeden ziyade bunun sürdürülebilirliğine odaklanılmıştır. Ekonomik, çevresel ve sosyal açıdan ele alınan sürdürülebilirlik yaklaşımı ise çeşitli görüşler doğrultusunda farklı yorumlanmıştır. Neoklasik yaklaşım Hartwick-Solow yaklaşımı olarak bilinen ve doğal sermayeyi fiziki sermaye ile ikame edilebilir olarak değerlendiren zayıf sürdürülebilirliği esas alırken, ekolojik iktisat yaklaşımı doğal kaynakların ve çevrenin ikamesinin olmadığı esas alır ve ekonomiyi ekosistemin bir alt unsuru olarak değerlendirir.

Ekonomik büyüme ve çevre arasındaki ilişki açısından zayıf sürdürülebilirlik ekonomik büyüme ve kaliteli çevrenin birlikte olabileceğini ima eden bir yaklaşımdır. Güçlü sürdürülebilirlik ise sağlıklı çevre için ekonomik hasıla hacminin küçültülmesinden yanadır. Çünkü bu yaklaşımın destekçileri büyümenin bir noktaya kadar çevreyi kirletip daha sonra bu sürecin tersine döneceği konusuna şüpheyile bakmaktadırlar. Zayıf sürdürülebilirliği temel alarak çevresel sorunlara karşı iyimser yaklaşanlar ekonomik büyüme arttıkça geliri artan insanlar tarafından kaliteli çevrede yaşama isteğinin daha çok artacağını ve çevreyi korumaya yönelik politikaların hayata geçirilerek çevre tahribatının engelleneceğini düşünürler. Oysa gelir arttıkça çevresel hassasiyet artsa bile artan gelir bütün her şeyin talebinde bir atışa yol açmaktadır. Malların yenilenen sürümleri ve moda olgusu karşılanmış ihtiyaçları sıfırlayarak sahip olunan pek çok mala olan talebi tekrar eden bir döngüye dönüştürmektedir ve dolayısıyla da bu malların üretimi sürekli artarak kirlilik ve kaynak israfını dinamik tutmaktadır.

Çevre sorunlarının ciddi boyutlar kazanmasıyla ve çevresel hassasiyetin giderek artmasıyla birlikte büyüme modellerinin çevreyi dikkate almaması konusu yoğun eleştirilere maruz kalmış ve yakın zamanda ekonomik büyüme literatüründe temel kabul edilen alternatif büyüme modelleri çerçevesinde çevreyi dikkate alan çeşitli modeller geliştirilmiştir. Bu modellerin pek çoğunun teorik ispatı çevrenin sürdürülemez bir şekilde kullanılmasının uzun dönemde ekonomik büyüme için bir kısıt oluşturduğu, büyümeyi durduracağı ve/veya azaltacağını göstermiştir (Ploeg and Withagen 1991; Nordhaus, 1992; Gradus and Smulders 1993; Tahvonen and Kuuluvainen 1993; John and Pecchenino 1994; Bovenberg and Smulders 1995; Stokey 1998; Barbier 1998; Howart 1998; Scholz and Ziemes 1999; Geldrop and Withagen 2000; Grimaud and Rouge 2003-2005; Romer 2006; Reyes, 2011; Brock and Taylor, 2010; Acemoglu et al 2012). Bunun da ötesinde büyümenin durması ve negatif olması bir yana eğer çevre

dikkate alınmaz ise bırakınız yapsınlar (laissez-faire) paradigmasının çevresel felaketlere yol açacağı belirtilmektedir (Acemoglu et al. 2012, p. 132).

Teorik literatür dışında üretim fonksiyonu yaklaşımı çerçevesinde çevre ve ekonomik büyüme konusunda araştırılan ampirik literatür ise genel olarak GDP'nin bağımlı değişken olduğu ve çevresel unsurlardan (yenilenebilir ve yenilenemeyen doğal kaynaklar, doğal kaynak kullanımı-geliri-ithalatı-ihracatı, enerji üretimi-tüketimi-ithalatı-ihracatı, petrol-doğal gaz-maden-kömür üretimi-tüketimi-geliri-ithalatı-ihracatı, CO₂ ve diğer sera gazı emisyonları, biyomas, katı atık, toprak, su, orman, ekolojik ayak izi) her hangi biri yada bir kaçının açıklayıcı değişken olarak kullanıldığı modellerin tahmin edilmesine dayalıdır. Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar farklılık gösterse de genel olarak hepsi de çevrenin ekonomik büyümeyi açıklamada önemli bir faktör olduğunu yani ülkelerin büyüme süreçlerinde çevreyi önemli oranda kullandığını göstermektedir.

Bu çalışmada ise çevrenin ekonomik büyüme modellerinde nasıl ele alındığı ve üretim fonksiyonu yaklaşımı çerçevesinde diğer üretim faktörleriyle birlikte nasıl sonuçlar verdiği araştırılmıştır. Bu doğrultuda GFN tarafından hesaplanan ekolojik ayak izi değişkeni çevreyi temsil eden bir değişken olarak kullanılmıştır. Diğer üretim faktörlerinin ise sermaye, emek ve beşeri sermaye değişkenleri olarak belirlenmesi uygun görülmüştür. Ekolojik ayak izi yaklaşımı doğaya ve çevreye olan talebi ölçmeye yarayan ve aynı zamanda beşeri faaliyetlerin doğa üzerindeki baskısını yansıtan bir değişken olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada çevreyi temsil edecek bir değişken olarak ekolojik ayak izini seçmemizin nedeni, bu yaklaşımın sınırlarının iyi çizilmiş ve biliniyor olması, sürdürülebilirliği temsil ettiğine dair çok sayıda atıf alması ve giderek artan sayıda hükümet ve kamu kurumunun, politika yapıcıların ve sivil toplum kuruluşlarının bu değişkeni çevresel performansın bir göstergesi olarak (Wiedman et al. 2006) benimsemesidir (Cavigla-Harris, Chambers and Kahn, 2012, p. 1151). Ayrıca ulaşılabilen kaynaklar dikkate alındığında literatürde çevre ve ekonomik büyüme ilişkisini araştıran çalışmalar arasında çevreyi temsilen ekolojik ayak izi değişkeninin kullanıldığı çalışma sayısı dördü geçememiştir. Bu çalışmaların içinden de Chambers and Guo'nun (2009) çalışması bu çalışmada olduğu gibi GFN'nin hesaplamış olduğu ve şuan dünyada genel kabul görmüş olan ekolojik ayak izi değişkenini kullanmıştır.

Ampirik uygulama kısmında G7 ve GO7 ülkeleri (Gelişmekte olan seçilmiş yedi ülke) için 1961-2009 ve 1970-2009 olmak üzere iki dönem analiz edilmiştir. 1961-2009 döneminde tahmin edilen modelde emek değişkeninin yerine nüfus verileri dikkate alınmıştır. 1970-2009 döneminde ise emek değişkeni yerine istihdam/Nüfus oranı kullanılmıştır. Bu analizlerde bağımlı değişken olan GDP sermaye, emek, çevre ve beşeri sermaye değişkenleriyle modellenmiştir. Test sonuçları her bir değişkenin birim kök içerdiği yani durağan olmadığını göstermiştir. Bu durumda uygulanması gereken eş bütünleşme testi ile her iki dönem için tahmin edilen modelde değişkenler arasında uzun dönem eş bütünleşme ilişkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç her iki dönem için de değişkenlerin eş bütünleşik olduğu yani modelde uzun dönem dengesinin tesis edildiğini ifade etmektedir. Ayrıca her iki dönem için de elde edilen hata düzeltme terimi negatif ve istatistiki olarak anlamlı çıkmıştır. Bu sonuç değişkenler arasındaki uzun dönem dengesinin sağlandığını doğrulamaktadır. Buna göre bu denge ilişkisini bozucu bir etki olduğunda (sistem bir şoka maruz kaldığında) bu dengesizlik zamanla giderilecek (hata düzeltme teriminin katsayısının gösterdiği hızda) ve denge yeniden tesis edilecektir.

Ekonomik büyüme esasen uzun dönemli bir olgu olduğu için tahmin edilen modeldeki değişkenlerin G7 ve GO7 panelinde uzun dönem katsayılarını karşılaştırmalı olarak dikkate almak daha doğrudur. 1961-2009 dönemi için tahmin edilen modelin sonuçları şu şekildedir. Sermaye değişkenindeki % 1’lik bir artış hasılayı G7 panelinde % 5.9, GO7 panelinde ise % 2.3 değerinde artırmaktadır. Bu sonuca göre G7 panelinde sermaye faktörü ele alınan dönem için üretim sürecinde hasılayı GO7 paneline göre daha fazla artırmaktadır. Emek faktöründe %1’lik bir artış hasılayı G7 panelinde % 1.8 GO7 panelinde ise % 1.2 değerinde artırmaktadır. Sermaye faktörü gibi emek faktörünün kullanımı da G7 panelinde ele alınan dönem için üretim sürecinde hasılayı GO7 paneline göre daha fazla artırmaktadır. Beşeri sermaye faktöründe % 1’lik bir artış hasılayı G7 panelinde % 0.17, GO7 panelinde ise % 0.50 değerinde artırmaktadır. Beşeri sermaye düzeyinin artması G7 panelinde ele alınan dönem için üretim sürecinde hasılayı GO7 paneline göre daha az artırmaktadır. Bu sonuç beşeri sermaye düzeyinin daha yüksek olduğu gelişmiş ülkelerde ilave beşeri sermayenin üretime katkısının daha az olduğunu göstermektedir. Bu çalışma için özgün ve stratejik değişken olan çevre (EF) değişkenine bakıldığında ise hasılayı G7 panelinde 0.223, GO7 panelinde ise 5.20

gibi G7 paneline göre çok daha büyük bir katsayı ile pozitif etkilemektedir. Bu sonuç ele alınan dönem için GO7 panelinde üretim sürecinde çevre kullanımının çok daha fazla olduğunu ve diğer faktörlere de kıyasla hasılayı en çok etkileyen değişken olduğunu göstermektedir. Çevre değişkeni kirliliği de içerdiği için hem doğal kaynak kullanımını hem de kirliliği çevrenin bir unsuru olarak değerlendirmek gerekir. Bu durumda çevreyi korumaya ve kirliliği azaltmaya dönük politikalar doğal kaynak kullanımını ve kirliliği azaltacaktır. Dolayısıyla elde edilen katsayılarla göre GO7 panelinde çevreyi korumaya yönelik politikaların hasıla üzerindeki etkisi G7 ülkelerine göre daha maliyetli olacaktır.

1970-2009 dönemi için tahmin edilen modelin sonuçları ise şöyledir: sermaye değişkenindeki % 1’lik bir artış hasılayı G7 panelinde % 5.1, GO7 panelinde ise % 7.56 değerinde artırmaktadır. Bu sonuca göre GO7 panelinde sermaye faktörü ele alınan dönem için üretim sürecinde hasılayı G7 paneline göre daha fazla artırmaktadır. Analiz döneminin 1970 sonrası olması ve GO7 panelindeki gelişmekte olan ülkelerin özellikle 1970 sonrası sanayileşme süreçlerinin hızlanması böyle bir sonuç çıkmasına neden olmuş olabilir. Emek faktöründe %1’lik bir artış hasılayı G7 panelinde % 0.56 GO7 panelinde ise % 4.90 değerinde artırmaktadır. Sermaye faktörü gibi emek faktörünün kullanımı da GO7 panelinde ele alınan dönem için üretim sürecinde hasılayı G7 paneline göre daha fazla artırmaktadır. Beşeri sermaye faktöründe % 1’lik bir artış hasılayı G7 panelinde % 0.31, GO7 panelinde ise % 0.06 değerinde artırmaktadır. Beşeri sermaye düzeyinin artması G7 panelinde ele alınan dönem için üretim sürecinde hasılayı GO7 paneline göre daha fazla artırmaktadır. Bu sonuç beşeri sermaye düzeyinin daha yüksek olduğu gelişmiş ülkelerde ilave beşeri sermayenin üretime katkısının daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu çalışma için özgün ve stratejik değişken olan çevre (EF) değişkenine bakıldığında ise hasılayı G7 panelinde 0.125, GO7 panelinde ise 2.94 gibi G7 paneline göre daha büyük bir katsayı ile pozitif etkilemektedir. Aynı zamanda buradaki sonuçlar ile çevre değişkeni açısından 1961-2009 dönemi için elde edilen sonuç teyit edilmektedir. Bu sonuçlar ele alınan dönem için GO7 panelinde üretim sürecinde çevresel faktörlerin çok daha fazla kullanıldığını, diğer faktörlere de kıyasla çevre kullanımının hasılayı önemli oranda etkileyen değişken olduğunu göstermektedir. Çevre değişkeni kirliliği de içerdiği için hem doğal kaynak kullanımını hem de kirliliği çevrenin bir unsuru olarak değerlendirmek gerekir. Bu durumda çevreyi korumaya ve

kirliliği azaltmaya dönük politikalar doğal kaynak kullanımını ve kirliliği azaltacaktır. Dolayısıyla elde edilen katsayılara göre GO7 panelinde çevreyi korumaya yönelik politikaların hasıla üzerindeki etkisi G7 ülkelerine göre daha maliyetli olacaktır.

Çalışmada ayrıca hem ikinci kuşak eş bütünleşme analizi ve tahmincileri kullanabilmek için hem de ekolojik ayak izi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin tespit edilebilmesi için sadece ekolojik ayak izinin açıklayıcı değişken GDP'nin ise bağımlı değişken olduğu bir model tahmin edilmiştir. Bu modelin sonuçlarına göre de G7 panelinde çevre değişkeninin katsayısı GO7 paneline göre çok daha küçük çıkmıştır. Bu sonuçlar diğer faktörlerinde dahil edildiği 1961-2009 ve 1970-2009 dönemleri için tahmin edilen katsayılarla tutarlı çıkmıştır. Ekolojik ayak izinin katsayısı G7 paneli için 0.293 çıkarken GO7 paneli için 1.266 çıkmıştır. Bu sonuçlar da GO7 panelinde çevresel faktörlerin G7 paneline göre daha yoğun kullanıldığı ve dolayısıyla çevreyi korumaya yönelik politikaların hasıla üzerindeki daraltıcı etkisinin daha fazla olacağını göstermektedir.

G7 ve GO7 panelini oluşturan ülkelerin bireysel katsayıları da panel sonuçlarını doğrulamaktadır. Burada da gelişmekte olan ülkelerin katsayısı gelişmiş ülkelere nazaran çok daha yüksek çıkmıştır. G7 ülkelerinde çevresel faktörlerin hasıla üzerinde en fazla etkisi olan veya çevresel faktörleri en fazla kullanan ülke İtalya, daha sonra yaklaşık aynı katsayı ile İngiltere, daha sonra Amerika, Japonya, Kanada ve Fransa'dır. Dolayısıyla bu ülkeler arasında çevreyi korumaya yönelik alınan önlemlerin maliyeti her bir ülke için bu sıraya göre daha maliyetli olacaktır. Ancak GO7 ülkeleri ile kıyaslandığında daha önceki sonuçlara benzer bir şekilde daha az maliyetli olacaktır. GO7 ülkelerinde çevresel faktörlerin hasıla üzerinde en fazla etkisi olan veya çevresel faktörleri en fazla kullanan ülkelerin sırasıyla Brezilya, Çin, Güney Afrika, Hindistan, Türkiye ve Arjantin olduğunu göstermektedir. Endonezya için elde edilen katsayı ise istatistiki olarak bir anlam ifade etmemektedir. Bu sonuçlara göre gelişmekte olan ülkelerin büyüme süreçlerinde çevresel faktörleri daha yoğun kullandığını göstermektedir. Dolayısıyla çevreyi korumaya yönelik politikalar gelişmekte olan ülkeler için daha çok maliyetli olacaktır.

Gelişmiş ülkeler grubunda dikkat çeken sonuç ise Almanya ile ilgilidir. Diğer ülkelere nazaran Almanya'nın katsayısı her iki tahminciye göre de negatif ve anlamlı çıkmıştır.

Bu sonuç araştırıldığında Almanya'nın yeşil büyüme (green growth) politikaları kapsamında öncü bir ülke olduğu, sera gazı emisyonların azaltan ilk ülke olduğu, 1990 seviyelerine göre CO₂ emisyonlarını yaklaşık % 25 azalttığı, enerji tüketimini daha çok yenilenebilir kaynaklara aktardığı ve dünyada en geniş güneş enerjisi temin alanı oluşturduğu bilgilerine ulaşılmıştır. Ayrıca Almanya çevre dostu teknolojik gelişmeyi teşvik etmiş ve sürdürülebilirliği ilke edinmiştir. 1960'lardan sonra Doğu Almanya ile birleşmesiyle birlikte Doğu Almanya'daki yoğun kirlilik üreten fabrikaların kapatılması tartışmalarıyla çevreyi korumaya yönelik politikalar büyük önem kazanmıştır. Çevresel hassasiyetler üzerine kurulu Yeşiller partisinin başarılarıyla çevreye yönelik hassasiyetlerin ve politikaların sürekli gündeme taşınması, hükümetin yenilenebilir enerji alanındaki yatırımları doğrudan desteklemesi ve yenilenebilir enerjiyi kullandırmaya yönelik yaptırımlar çevre konusunda ülkenin daha başarılı olmasını sağlamıştır.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için elde edilen sonuçlar çevre ve ekonomik büyüme literatüründe son yıllarda çok fazla araştırma konusu olmuş olan Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi ve Kirlilik Sığınağı Hipotezi ile ilişkilendirilebilir. G7 ülkeleri için elde edilen sonuçlar daha çok birinci hipotez ile ilişkilendirilebilirken hem G7 hem de GO7 ülkeleri için elde edilen sonuçlar birlikte ele alındığında ikinci hipotezle ilişkilendirilebilmektedir.

Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi gelir arttıkça çevre kirliliğinin azalacağını iddia eder. Hipoteze göre kaliteli çevre lüks bir maldır ve gelir esnekliği bir'den büyüktür. Dolayısıyla insanların geliri arttıkça kaliteli çevreye olan talebi gelirdeki artıştan oransal olarak daha fazla olacaktır. Bir diğer ifadeyle ekonomik büyüme arttıkça kaliteli çevrede yaşama isteği daha çok artacak ve çevreyi korumaya yönelik politikalar hayata geçirilerek çevre tahribatı engellenecektir. Bu mekanizmanın arkasındaki mantık geliri artan insanların daha eğitilmiş ve kültürlü olacağını ve çevresel felaketlerin farkına varacağı ve bu konuda daha hassas davranacağı varsayımdır. Bu çalışmada da çevre değişkeninin katsayısının gelişmekte olan ülkelere göre gelişmiş ülkelerde çok daha küçük çıkması gelişmiş ülkeler açısından Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi ile uyumludur. Çünkü bu hipotez çevrenin belirli bir gelir düzeyini yakalayınca kadar kirleneceğini ancak belirli bir gelir düzeyini aştıktan sonra azalacağını iddia eder. Gelişmiş ülkeler için ulaşılmış olan gelir düzeyi zaten yüksek olduğu için sonuçlar

paralellik göstermektedir. Burada elde edilen sonuçların G7 ülkeleri için Çevresel Kuznets Eğrisi Hipoteziyle ilişkilendirilmesi bu hipotezin çevresel sorunların çözümü veya hafifletilmesinde önerdiği belirli bir gelir düzeyinin yakalanması gerektiği dolayısıyla o düzeyi yakalayana kadar ekonomik büyümeden taviz verilmemesi gerektiği yaklaşımının savunulduğu anlamına gelmemelidir. Zira çevresel sorunların olduğu yerde kalmama, tüm evrene yayılma ve bütün insanlığı tehdit etme gibi bir özelliği vardır. Gelişmiş ülkelerde çevresel hassasiyet ve çevre koruma önlemleri sıklaştıkça kirlilik yoğun sektörler bu tür kısıtlamaların daha hafif olduğu veya hiç olmadığı ülkelere dolaysız yabancı sermaye yatırımı olarak yönelmektedirler. Dolayısıyla kirlilik azaltılmamış, başka ülkelere transfer edilmiş olmaktadır. Sonuçta ortaya çıkan atıklar yine tüm dünyayı tehdit edecektir.

Gelişmekte olan ülkeler için elde edilen sonuçlara bakıldığında ise Kirlilik Sığınağı Hipotezi akla gelmektedir. Bu hipotez yüksek gelirli ülkelerin çevreye daha duyarlı hale gelip çevreyi yoğun kirleten sektörlerini ıslah etmekten ziyade bu sektörleri düşük gelirli ülkelere taşıdığı üzerinde durur. Hipoteze göre, serbest ticaret altında, çok uluslu şirketler kirlilik-yoğun üretim süreçlerini, çevresel düzenlemelerin zayıf olduğu gelişmekte olan ülkelere taşıyacak ve bu ülkeler kirlilik yoğun sektörlerin kümelendiği bir mekân “cennet” haline gelecektir ve gelişmiş ülkeler çevre kalitesi açısından kazançlı çıkarken gelişmekte olan ülkeler kaybedecektir. G7 ve GO7 için elde edilen sonuçlar dikkate alındığında Kirlilik Sığınağı Hipotezi ile bire bir uyuşmaktadır.

Çalışmada elde edilen ampirik bulgular çevresel faktörlerin üretim sürecinde önemli bir girdi olduğunu; çevreyi dikkate alan ekonomik büyüme teorileri ise uzun dönemde çevrenin ve gerekli önlemlerin dikkate alınmaması durumunda büyümenin kısıtlanacağını, duracağını ve hatta negatif olacağını göstermektedir. Dolayısıyla büyüme süreçlerinde ülkelerin çevreye ve çevresel unsurlara olan talebine bir kısıt getirmesi, gereksiz ve/veya aşırı kullanımı engelleyecek önlemler alması ve özellikle Almanya örneğinde olduğu gibi bir yandan çeşitli kısıtlamalar getirirken diğer yandan da çevre kalitesini geliştirecek faaliyetleri teşvik etmesi gerekmektedir. Almanya’nın çevreye duyarlı büyüme başarısında enerji dönüşümü (yenilenemeyen enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına) etkili olmuştur. Çevre politikalarının titiz ve kararlı bir şekilde uygulanması karbon gazlarının, enerji ve doğal kaynak kullanım yoğunluğunun azaltılmasına, doğal kaynak yönetimi ve çevre kalitesinin

geliştirilmesine yardımcı olmuştur. Alman deneyimi vatandaşlarının oldukça yüksek çevresel duyarlılığının çevreye duyarlı büyümede önemli bir etken olduğunu göstermektedir. Ayrıca Almanya'nın durumu politikacılar, firmalar ve tüketicilerin çevre politikalarını ekonomik büyümeyi kısıtlamaktan ziyade kolaylaştırmak için alternatif bir yol olarak görebileceğini göstermiştir.

Çevrenin dikkate alınabilmesi ve çevre kalitesinin sürdürülebilirliği konusunda piyasanın kendiliğinden çözüm üreteceğine inanılmamaktadır. Çünkü piyasa bizim ne kadar temiz havaya ve suya veya sulak alana veya sağlıklı ormanlara sahip olmamız gerektiğine cevap veremez. Ayrıca çevre ve çevrenin unsurları fiyatlandırılmama, bölünememe ve dışlanamazlık gibi piyasanın arzında başarısız olduğu tam kamusal mal özelliklerine sahiptir. Hatta çevresel sorunların ortaya çıktığı ve yaygınlaştığı alan ile kalmayıp, küresel ısınma, iklim değişikliği, ozon tabasının incilmesi gibi tüm dünyayı tehdit etmesi onu küresel kamusal bir mal haline getirmektedir. Dolayısıyla bu tür malların sürdürülebilirliği veya tüketiminde optimalin sağlanması hükümet müdahalesine bağlıdır. Onun için çevre kalitesi konusunda hükümetlerin vergi, harç, yasak, hapis cezası gibi hem çeşitli yaptırımlar hem de teşviklerle Almanya örneğinde olduğu gibi çevre politikalarını hayata geçirmesi gerekmektedir. Burada uygulanacak her bir politika ise her bir çevresel sorunun özelliği ve ciddiyetine göre değişecektir. Çünkü çevresel sorunlar çok farklılık göstermektedir. Bu bakımdan çevre konusunda uyulacak ilkeler, oluşturulacak politikalar ve seçilecek araçlar da farklı olacaktır.

Acemoglu et al. (2012) ülkelerin çevre kalitesinin tesis edilmesine yönelik bugün alacağı önlemlerin ekonomik büyüme üzerindeki maliyetinin geçici bir durum olduğunu belirtmektedir. Örneğin çevreyi korumaya yönelik cezalar ve teşvikler çevreyi kirletmeyen veya çevreyi olması gerektiğinden fazla kullanmayan bir teknolojik gelişmeyi sağlayabilirse bundan sonraki süreçte teknoloji zaten yakalamış olduğu o standartları kendiliğinden giderek daha da geliştirecektir ve uzun dönemde hükümetlerin teşvik için bütçe ayırmasına gerek kalmayacaktır. Uygulanan politikalar çerçevesinde belirli standartlar yakalanacağı için toplum da üretim, tüketim ve yaşam tarzını bu standartlara uyduracaktır. Bu açıdan Almanya'nın enerji dönüşümü politikası en gerçekçi örnektir. Eğer diğer ülkelerde yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde ettiği enerjiyi örneğin güneş panelleri, rüzgâr tribünleri, hidroelektrik santraller gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına aktarabilirse bir defaya mahsus bunların maliyetine

katlanacaktır. Uzun dönemde ise bu maliyetlere girmeyeceği gibi çevresel felaketleri tetikleyecek riskleri de hafifletmiş olacaktır. Dolayısıyla çeşitli kısıtlamalar ve teşviklerle çevre konusunda etkin ve uygulanabilir politikaları sabırla uygulayabilen ülkeler bugün büyümeden taviz vererek bir takım maliyetlere katlansa da uzun dönemde çok daha karlı çıkacaktır.

KAYNAKÇA

- Acemoglu, Daron. (2009). *Introduction to Modern Economic Growth*. Princeton University Press, New Jersey.
- Acemoglu, D., P. Aghion, L. Bursztyn and D. Hemous. (2012). “Environment and Directed Technological Change”. *American Economic Review*, 102(1), 131-166.
- Aghion, Philippe and Peter Howit. (1998). *Endogenous Growth Theory*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Agnani, B., M. J. Gutierrez and A. Iza. (2005). “Growth in Overlapping Generation Economies With Non-Renewable Resources”. *Journal of Environmental Economics and Management*, 50, 387–407.
- Akcabelen, Ayse S. (2010). The Effect Of Human Capital On Economic Growth: The Case Of Turkey 1960:2005. Yeditepe University Graduate Institute Of Social Sciences, Unpublished Phd Thesis.
- Al-mulali, U. (2011). “Oil Consumption, CO₂ Emission And Economic Growth in MENA Countries”. *Energy*, 36, 6165-6171.
- Apergis, N., and J. E. Payne. (2009). “Energy Consumption And Economic Growth in Central America: Evidence From A Panel Cointegration And Error Correction Model”. *Energy Economics*, 31, 211–216.
- Apergis, N. and J. E. Payne. (2010a). “Renewable Energy Consumption And Economic Growth: Evidence From A Panel of OECD Countries”. *Energy Policy*, 38, 656-660.
- Apergis, N. and J. E. Payne. (2010b). “The Emissions, Energy Consumption and Growth Nexus: Evidence From The Common Wealth Of Independent States”. *Energy Policy*, 38, 650-655.
- Apergis, N. and J.E. Payne. (2010c). “Energy Consumption and Growth in South America: Evidence From A Panel Error Correction Model”. *Energy Economics*, 32, 1421–1426.

- Apergis, N., and J. E. Payne. (2011). "Renewable Energy Consumption-Growth Nexus in Central America". *Applied Energy*, 88,343–347.
- Apergis, N. and D. C. Danuletio. (2014). "Renewable Energy and Economic Growth: Evidence From The Sign of Panel Long Run Causality". *International Journal Of Energy Economics And Policy*, 4(4), 578-587.
- Arief, A. Y. (2004). "Poverty and Environmental Degradation: Searching for Theoretical Linkages". Working Paper in Economics and Development Studies. <http://www.equitablepolicy.org/> (Erişim tarihi: 20.02.2015).
- Arnold, L. G. (2000a). "Stability of the Market Equilibrium in Romer's Model of Endogenous Technological Change: A Complete Characterization". *Journal of Macroeconomics*, 22(1), 69-84.
- Arnold, L. G.(2000): "Endogenous Technological Change: A Note On Stability". *Economic Theory*, 16, pp. 219-226.
- Asada, T., W. Semmler, and A. J. Novak. (1998). "Endogenous Growth and Balanced Growth Equilibrium". *Research In Economics*, 52, pp. 189-212.
- Asafu-Adjaye, John. (2000). *Environmental Economics for Non-Economists*. Second Edition, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. Singapore.
- Asafu-Adjaye, J. (2000). "The Relationship Between Energy Consumption, Energy Prices and Economic Growth: Time Series Evidence From Asian Developing Countries". *Energy Economics*, 22, 615–625.
- Aubauer, H.P. (2011). "Development of Ecological Footprint to an Essential Economic and Political Tool". *Sustainability*, 3(4), 649-665.
- Asteriou, D. and G. Stephen. (2007). *Applied Econometrics: A modern Approach Using Eviews and Microfit*. Revised Edition, Palgrave Macmillan, New York .
- Ayres, R. (1997). "Comments on Georgescu-Roegen". *Ecological Economics*, 22(3), 285-287.
- Ayres, R. (2000). "Commentary on the Utility of the Ecological Footprint Concept". *Ecological Economics*, 32, 347– 349.

- Ayres, R. U., J.C.J.M. Van Den Berg, D. Lindenberger and B. Warr. (2013). "The Underestimated Contribution of Energy to Economic Growth". *Structural Change and Economic Dynamics*, 27, 79-88.
- Balasko, Y. and K. Shell. (1980). "The Overlapping Generations Model: the Case of Pure Exchange Without Money". *Journal of Economic Theory*, 23, 281-306.
- Baldwin, Richard. (1995): *Does sustainability require growth?*; in: Ian Goldin and L. Alan Winters (eds.): *Economics Of Sustainable Growth*, Cambridge: Cambridge University Press, 51-77.
- Baltagi, B. H., and Kao, C. (2000). "Nonstationary Panels, Cointegration in Panels and Dynamic Panels: A Survey". *Advances in Econometrics*, 15, 7-51.
- Baltagi, B. and M. H. Pesaran. (2007). "Heterogeneity And Cross Section Dependence in Panel Data Models: Theory And Applications". *Journal Of Applies Econometrics*, 22, 229-232.
- Baltagi, Badi H. (2014). *Econometric Analysis of Panel Data*. Fifth Edition, Wiley Publishes.
- Barbier, E. B. (1999). Endogenous Growth and Natural Resource Scarcity". *Environmental and Resource Economics*, 14, 51-74.
- Barbier, E. B. (2003). "The Role of Natural Resources in Economic Development". *Australian Economic Papers*, Wiley Blackwell, 42(2), 253-272, 06.
- Barbier E. B. (2005). *Natural Resources and Economic Development*. Cambridge University Press, New York.
- Barkley, P. W. and David W.S. (1972). *Economic Growth and Environmental Decay: The Solution Becomes The Problem*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Barro, R. (1990). "Goverment Spending in a Sample Model For Endogenous Growth". *Journal of Political Economy*, 98, 103-124.
- Barro, R.(1991). "Economic Growth in A Cross Section of Countries". *The Quarterly Journal of Economics*, 106 (2), 407-443.

- Barro, R. and X. Sala-i-Martin. (1991). "Convergence Across States and Regions". *Brooking Papers On Economic Activity*, 1, 107-182.
- Barro, R. (2002). "Quantity and Quality of Economic Growth". Working Papers Central Bank of Chili, 168, 135-162.
- Barro R. and X. Sala-i-Martin. (2004). *Economic growth*. Second Edition, The MIT Press, Massachusetts.
- Bartelmus, Peter. (2008). *Quantitative Eco-nomics: How Sustainable Are Our Economies?*. Springer.
- Bastianoni, S., V. Nicolucci, R. M. Pulselli, N. Marchettini. (2012). "Indicator and Indicandum: Sustainable Way vs Prevailing Conditions in the Ecological Footprint". *Ecological Indicators*, 16, 47-50.
- Baumol, W. J. (1952). "Yet Another Note On The Harrod-Domar Model". *The Economic Journal*, 62 (246), 422-427.
- Becker, R.A. (1982). "Intergenerational Equity: The Capital-Environment Trade-Off". *Journal of Environmental Economics and Management*, 9, 165-185.
- Becker, Gary S., Edward L. Glaeser and Kevin M. Murphy. (1999). "Population and Economic Growth". *American Economic Review*, 89 (2), 145-149.
- Beckerman, Wilfred (1992a): Economic Development and the Environment — Conflict or Complementarity?. World Bank Working Paper No. 961, Washington D.C.
- Beckerman, W. (1992b). "Economic Growth and the Environment: Whose Growth? Whose Environment?". *World Development*, 20(4), 481-496.
- Belke, A., F. Dobnik and C. Dreger. (2011). "Energy Consumption and Economic Growth: New Insights Into The Cointegration Relationship". *Energy Economics*, 33, 782-789.
- Best, A., S. Giljum, C. Simmons, D. Blobel, K. Lewis, M. Hammer, S. Cavalieri, S. Lutter and C. Maguire. (2008). Potential of the Ecological Footprint for Monitoring Environmental Impacts from Natural Resource Use: Analysis of The Potential of the Ecological Footprint and Related Assessment Tools for Use in The EU's. Thematic Strategy On The Sustainable Use Of Natural Resources. Report To The European Comission. <http://ec.europa.eu/environment/natres/pdf/footprint.pdf> (04.04.2015).

- Bicknell, K., R.J. Ball, R. Cullen and H. R. Bigsby. (1998). "New Methodology For the Ecological Footprint with an Application to The New Zealand Economy". *Ecological Economics*, 27(2), 149-160.
- Bilbao-Osori, B. and A. Rodríguez-Pose. (2004). "From R&D to Innovation and Economic Growth in the EU". *Growth and Change*, 35(4). 434-455.
- Bildirici, M. (2013). "Economic Growth And Biomass Energy". *Biomass And Bioenergy*, 50, 19-24.
- Bildirici, M. E. (2014). "Relationship Between Biomass Energy And Economic Growth in Transition Countries: Panel ARDL Aproach". *Bioenergy*, 6, 717-726.
- Bilgili, F. ve I. Ozturk. (2015). "Biomass Energy and Economic Growth Nexus in G7 Countries: Evidence From Dynamic Panel Data". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 132-138.
- Bishop, R. C. (1978). "Endangered Species and Uncertainty: The Economics of a Safe Minimum Standard". *American Journal of Agricultural Economics*, 60, 10-18.
- Bi Zambe, N. (2014). "Natural Resources And Economic Growth in Cote D'ivoire". *Journal Of Empirical Economics*, 3(4), 212-220.
- Bolt, J., van Zanden, J. L. (2013). "The first update of the Maddison project: reestimating growth before 1820". Maddison Project Working Paper 4. Data available at http://www.ggdc.net/maddison/maddison---project/data/mpd_2013-01.xlsx.
- Bommier, A. And R. D. Lee. (2003). Overlapping Generations Models With Realistic Demography". *Journal of Population Economics*, 16, 135-160.
- Bor, Y. J., Y.C. Chuang, W. W. Lai, and C. M. Yang. (2010). "A Dynamic General Equilibrium Model for Public R&D Investment in Taiwan". *Economic Modelling*, 27, 171–183.
- Borucke1, M., D. Moore, G. Cranston, K. Gracey, K. Iha1, J. Larson, E. Lazarus, J. C. Morales, M. Wackernagel, A. Galli. (2011). ""Accounting for Demand and Supply of the Biosphere's Regenerative Capacity: The National Footprint Accounts' Underlying Methodolgy and Framework". *Ecological Indicators*, 24, 518-533.

- Bozlağan, R. (2005). “Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Tarihsel Arka Planı”. *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi*, (50), 1012-1028.
- Bovenberg, A. and S. Smulders (1995). “Environmental Quality And Pollution — Augmenting Technological Change In a Two-Sector Endogenous Growth Model”. *Journal of Public Economics*, 57(3), 369–391.
- Branson, W. H. (1989). *Macroeconomic Theory and Policy*. (Third Edition) Harper & Row Publishers, NewYork.
- Breitung, J. and M. H. Pesaran. (2008). “Unitroot and Cointegration in Panels”. CESifo Working Paper, No. 1565.
- Breitung, J. and M. H. Pesaran. (2004). “Unitroot and Cointegration in Panels”. Discussion Paper Series 1: Economic Studies, No. 42/2005.
- Breitung, J. (2005). “A Parametric Approach to The Estimation Of Cointegration Vectors in Panel Data”. *Econometric Reviews*, 24(2), 151-173.
- Breusch, T. S. and A. R. Pagan (1980). “The Lagrange Multiplier Testand Its Applications to Model Specification Tests in Econometrics”. *Review of Economic Studies* 47, 239–53.
- Broad, R. (1994). “The Poor and Environment: Friends or Foes?”. *World Development*, 22, pp. 811-822.
- Brock, W.A. and M.S. Taylor. (2010). “The Green Solow Model”. *Journal of Economic Growth*, 15(2), 127-153.
- Burnnschweiler, C. N. (2007). “Cursing The Blessing? Natural Resources Abundance, Institutions and Economic Growth”. *World Development*, 36(3), 399-419.
- Carrera, Jaime A. (2001). “More On The Dynamics In The Endogenous Growth Model With Human Capital”. *Investigaciones Economicas*, 3, 561-583.
- Cavalcanti, T. V., K. Mohaddes and M. Raissi. (2011). “Growth, Development and Natural Resources: New Evidence Using A Heterogenous Panel Analysis”. *The Quarterly Review of Economics And Finance*, 51, 305-318.
- Chambers, D. and J. T. Guo. (2009). “Natural Resources and Economic Growth: Some Theory and Evidence”. *Annals Of Economics and Finance*, 10(2), 367-389.

- Chang, R., L. Kaltani and N. Voyza. (2009). "Openness Can Be Good For Growth: The Role of Policy Complementarities". *Journal of Development Economics*, 90, 33-49.
- Cherry, K., S. Kroll and J. F. Shogren. (2008). *Environmental Economics, Experimental Methods*. First Edition, Routledge, New York.
- Choi, I. (2001). "Unit root tests for panel data". *Journal of International Money and Finance*, 20, 249-272.
- Ciriacy-Wantrup, Sigfried Von. (1952). *Resource Conservation: Economics and Policy*. Berkeley, University of California Press.
- Colander, D. C. (1993). *Microeconomics*. Boston: Irwin Publishes.
- Cole, Matthew A. (1999). "Limits to Growth, Sustainable Development and Environmental Kuznets Curves: An Examination of the Environmental Impact of Economic Development". *Sustainable Development*, 7, 87-97.
- Common, M. and S. Stagl. (2005). *Ecological Economics: An Introduction*. Cambridge University Press, Cambridge, 2005.
- Copeland, B.R. and M.S. Taylor. (1994). "Northsouth Trade and the Global Environment". *Quarterly Journal of Economics*, 109, 755-787.
- Cordero, E.C., A.M. Todd and D. Abellera. (2008). "Climate Change Education and the Ecological Footprint". *American Meteorological Society*, June 2008, 865-872.
- Costanza, R. (2000). "The Dynamics of the Ecological Footprint Concept". *Ecological Economics*, 32, 341-345.
- Crafts, N. (1999). "Economic Growth in The Twentieth Century". *Oxford Review of Economic Policy*, 15(4), 19.
- Christoff, P. (1996). "Ecological Modernisation, Ecological Modernities". *Environmental Politics*, 5 (3), 476-500.
- Czech, Brian. (2009). *Ecological Economics*. Center for the Advancement of Steady State Economy, http://steadystate.org/wp-content/uploads/Czech_Ecological_Economics.pdf (6.3.2015).

- Çepel, Necmettin. (1997). *Biyoçeşitlilik Önemi ve Korunması*. TEMA Vakfı Yayınları, no: 15.
- Çepel N. ve C. Ergün. (2007). *Temel Çevre Sorunları*. Ankara: Tema Vakfı Yayınları, <http://www.tema.org.tr> (Erişim tarihi: 29.10.2010).
- Daly, H. (1990). "Towards Some Operational Principles of Sustainable Development". *Ecological Economics*, 2, 1–6.
- Daly, H. E. and J. Farley. (2004). *Ecological Economics: Principles and Applications*. Island Press, Washington.
- Daly, Herman. (2007). *Ecological Economics and Sustainable Development: Selected Essays of Herman Daly*. Edward Elgar, Cheltenham, UK; Northampton, USA.
- D'Arge, R.C. and K.C. Kogiku. (1973). "Economic Growth and the Environment". *Review of Economic Studies*, 61-77.
- Dasgupta, P.S. and G.M. Heal (1974). "The Optimal Depletion Of Exhaustible Resources". *Review of Economic Studies*, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, 3-28.
- Diamond, P. (1965). "National Debt in a Neoclassical Growth Model". *American Economic Review*, 55(5), 1126–1150.
- Dietz, S. And E. Neumayer. (2007). "Weak and Strong Sustainability in the SEEA: Concepts and Measurements". *Ecological Economics*, 61(4), 617-626.
- Dietz, T. E. A. Rosa and R. York. (2007). "Driving the Human Ecological Footprint". *Front Ecol Environ*, 5(1), 13-18.
- Domar, E. D. (1946). "Capital Expansion, Rate of Growth and Employment". *Econometrica*, 14(2), 137-147.
- Dönek, Ekrem. (1994). "An Empirical Test of Competitiveness For An Industrialized Country: Canada". *Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi*, 11, 367-379.
- Dönek, Ekrem. (1995). "Realizing Technological Change: The New Techno-Economic Paradigm". *Hacettepe Üniversitesi İİBF Dergisi*, 13, 101-116.

- Du, M., B. Wang and Y. Wu. (2014). "Sources Of China's Economic Growth: An Empirical Analysis Based On The BML Index With Green Growth Accounting". *Sustainability*, 6, 5983-6004.
- Dumrul, C. (2010). Finansal Sistemin Gelişimi ve Ekonomik Büyüme: Teori ve Türkiye Uygulaması. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış doktora Tezi.
- Dura, C. (1994). Çevre Sorunları ve Ekonomi. *In: Çevre Ekonomisi* (ed: Cihan Dura) Kayseri.
- Duraiappah, A. (1996). "Poverty and Environmental Degradation: a Literature Review and Analysis". CREED Working Paper Series No: 8. <http://www.ce.cmu.edu/> (Date accessed: 20.02.2015).
- Eberhardt, M. and F. Teal. (2008). " Modeling Technology And Technological Change in Manufacturing: How To Countries Differ". Oxford CSAE WPS/2008-12.
- Eberhardt, M. and F. Teal. (2010). "Productivity Analysis in Global Manufacturing Production". Oxford University Department Of Economics Discussion Papers Series, ISSN 1471-0498.
- EEA 2010, The European Environment State and Outlook 2010. Consumption and Environment European Environment Agency. http://www.ab.gov.tr/files/ardb/evt/1_avrupa_birligi/1_6_raporlar/1_3_diger/environment/eea__2010_the_european_environment_synthesis.pdf (04.04.2015).
- Emerson, J., D.C. Esty, M.A. Levy, C.H. Kim, V. Mara, A. de Sherbinin and T. Srebotnjak (2010). 2010 Environmental Performance Index. New Haven: Yale Center for Environmental Law and Policy.
- Enders, Walter. (2009). *Applied econometric Time Series*. Third Edition, Wiley.
- Engin B. (2007). Avrupa Birliği Özelinde Çevre Politikalarının Etkinliği. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Ana Bilim Dalı. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul.
- Erdal, G., H. Erdal ve Esengün. (2008). "The Causality Between Energy Consumption And Economic Growth in Turkey". *Energy Policy*, 36, 3838-3842.
- Ertürk, Hasan (1998). *Çevre Bilimlerine Giriş* (3. Baskı). Bursa: Vipaş Yayınları

- Esty, D.C., M.A. Levy, T. Srebotnjak and A. Sherbinin. (2005). 2005 Environmental Sustainability Index: Benchmarking National Environmental Stewardship. New Haven: Yale Center for Environmental Law & Policy.
- Esty, DC., M.A. Levy, C.H. Kim, A. Sherbinin, T. Srebotnjak, and V. Mara. (2008). 2008 Environmental Performance Index. New Haven: Yale Center for Environmental Law and Policy.
- Ewing B., D. Moore, S. Goldfinger, A. Oursler, A. Reed, and M. Wackernagel. (2010). The Ecological Footprint Atlas 2010. Oakland: Global Footprint Network.
- Ferng, J. (2001). "Using Composition of Land Multiplier to Estimate Ecological Footprints Associated with Production Activity". *Ecological Economics*, 37(2), 159-172.
- Ferng, J. (2002). "Toward a Scenario Analysis Framework for Energy Footprints". *Ecological Economics*, 40, 53– 69.
- Farmer, R.E.A. (2002). *Macroeconomics of Self-Fulfilling Prophecies*. Second Edition, MIT Press, Massachusetts.
- Fiala, N. (2008). "Measuring Sustainability: Why the Ecological Footprint is Bad Economics and Bad Environmental Science". *Ecological Economics*, 67(4), 519–525.
- Finco, M. V. A. (2009). "Poverty and Environment Linkages: A Vicious Circle Hypothesis Analysis in the Brazilian Amazon Region". International Science Conference on the Human Dimensions of Global environmental Change. Bonn.
- Fisher, R. A. (1932). *Statistical Methods for Research Workers*. Oliver & Boyd, Edinburgh, 4th Edition.
- Forster, B.A. (1973). "Optimal Capital Accumulation in a Polluted Environment". *Rev. Economic. Stud.* 39, 544-547.
- Friedman, Benjamin (2005). *The Moral Consequences of Economic Growth*, New York:, USA: Alfred A. Knopf.
- Frank, R. H. and Bernanke, B. S. (2007). *Principles of Microeconomics* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill/Irwin.

- Galli, A., T. Wiedman, E. Ercin, D. Knoblauch, B. Ewing and S. Giljum. (2012). "Integrating Ecological, Carbon, and Water Footprint into a Footprint Family of Indicator: Definition and Role in Tracking Human Pressure on the Planet". *Ecological Indicators*, 16, 100-112.
- Geldrop, J. and C. Withagen. (2000). "Natural Capital and Sustainability". *Ecological Economics*, 32(2000), 445-455.
- GGBP. (2014). Green Growth in Practice: Lessons From Country Experiences. <http://www.ggbp.org/sites/all/themes/ggbp/uploads/Green-Growth-in-Practice-062014-Full.pdf> (06.08.2015).
- Gong, Gang, A. Grenier and Willi Semmler (2000). "Estimating The Uzawa-Lucas Model For The U.S. and Germany". Center For Empirical Macroeconomics Working Papers, No 10. http://www.wiwi.uni-bielefeld.de/fileadmin/cemm/templates/downloads/wpaper/no_10.pdf (30.06.2014).
- Goodland, R. (1995). "The Concept of Environmental Sustainability". *Annual Review of Ecology and Systematics*, 26, 1–24.
- Gowdy, John M. (2004). "Toward a New Welfare foundation for Sustainability". *Ecological Economics*, 55, 211-222.
- Göktaş, Özlem. (2005). *Teorik ve Uygulamalı Zaman Serileri Analizi*. İstanbul: Beşir Kitabevi.
- Gradus, R. and S. Smulders. (1993). "The Trade off Between Environmental Care And Long Term Growth-Pollution In Three Prototype Growth Models". *Journal of Economics*, 58(1), 25-51.
- Granger, C. W. J. and P. Newbold. (1974). "Superior Regressions in Econometrics". *Journal of Econometrics*, 2, 111-120.
- Grazi, F., J.C.J.M. Van den Bergh, and P. Rietveld. (2007). "Welfare Economics Versus Ecological Footprint: Modeling Agglomeration, Externalities, and Trade". *Environmental and Resource Economics*, 38(1), 135–153.
- Grimaud, A. (1999). "Pollution Permits And Sustainable Growth in a Schumpeterian Model". *Journal of Environmental Economics and Management*, 38(3), 249–266.

- Grimaud, A. And L. Rouge. (2003). “Non-Renewable Resources and Growth With Vertical Innovations: Optimum, Equilibrium and Economic Policies”. *Journal of Environmental Economics and Management*, 45, 433–453.
- Grimaud A. And L. Rouge (2005). “Polluting Non-Renewable Resources, Innovation and Growth: Welfare And Environmental Policy”. *Resources and Energy Economics*, 27, 109-129.
- Grimaud, A. and L. Rouge. (2008). “Environment, Directed Technical Change and Economic Policy.” *Environmental and Resource Economics*, 41(4): 439–63.
- Grimaud, A. And L. Rouge. (2014). “Carbon Sequestration, Economic Policies And Growth”. *Resources And Energy Economics*, 36, 307-331.
- Grossman, Gene M. and Elhanan Helpman. (1994). “Endogenous Innovation in the Theory of Growth”. *The Journal of Economic Perspectives*, 8 (1), 23-44.
- Grossman, M. and A. B. Krueger. (1995). “Economic Growth and the Environment”. *The Quarterly Journal of Economics*, 110 (2), 353–377.
- Groth, C. (2007). “ A New Growth Perspective On Non Renewable Resources”. Inside: Sustainable Resource Use and Economic Dynamics, eds: L. Bretschger and S. Smulders, Springer.
- Gruver, G.W. (1976). “Optimal Investment in Pollution Control Capital in a Neoclassical Growth Context”. *Journal of Environmental Economics and Management*, 3, 165-177.
- Guan, X., Z. Li and G. Wang. (2008). “Co-Integration Analysis and an Error Correction Model for Ecological Footprint and Economy Growth in China”. *Resources Science*, 30(2), 261-266 (in Chinese).
- Güney, E. (2004). *Çevre Sorunları*. Ankara: Nobel yayıncılık.
- Gylfason, T. and G. Zoega. (2006). “Natural Resources And Economic Growth: The Role Of Investment”. *The World Economy*, 29, 1091–115.

- Haberl, H., E. Karl-Heinz and F. Krausmann. (2001). "How to Calculate and Interpret Ecological Footprints for Long Periods of Time: the Case of Austria 1926–1995". *Ecological Economics*, 38, 25–45.
- Hahn, F. H. And R. C. O. Matthews (1964). "The Theory of Economic Growth". *The Economic Journal*, 74(296), 779-902.
- Hamilton, K. (1995). "Sustainable Development, the Hartwick Rule and Optimal Growth". *Environmental and Resource Economics*, 5, 393–411.
- Harris, R.D.f. and E. Tzavalis. (1999). "Inference For Unit Roots in Dynamic Panels Where The Time Dimension is Fixed". *Journal Of Econometrics*, 91, 201-226.
- Harris, M. Jonathan. (2000). Basic Principles of Sustainable Development, Global Development and Environment Institute, Working Paper 010-04, https://notendur.hi.is/bdavids/UAU101/Readings/Harris_2000_Sustainable_development.pdf (01.03.215).
- Harris, R. and J. Moffat. (2013). The Direct Contribution of FDI to Productivity Growth in Britain, 1997-2008. *The World Economy*, doi: 10.1111/twec.12059
- Harrod, R. F. (1939). "An Essay in Dynamic Theory". *The Economic Journal*, 49(193), 14-33.
- Hartwick, J.M. (1977). "Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources". *American Economic Review*, 67 (5): 972-974.
- Hartwick, J.M. (1978a). "Substitution Among Exhaustible Resources and Intergenerational Equity". *Review of Economic Studies*, 45: 347-354.
- Hartwick, J.M. (1978b). "Investing Returns From Depleting Renewable Resource Stocks and Intergenerational Equity". *Economics Letters*, 1: 85-88.
- Hepburn, C. And A. Bowen. (2012). "Prosperity With Growth: Economic Growth, Climate Change and Environmental Limits". Centre For Climate Change Economics and Policy, Working Paper No: 109. <http://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/wp-content/uploads/2014/02/WP93-prosperity-with-growth-climate-change.pdf> (17.02.2015).

- Herendeen, R.A. (2000). "Ecological Footprint is a Vivid Indicator of Indirect Effects". *Ecological Economics*, 32, 357–358.
- Holdren, J.P., Daily, G.C., Ehrlich, P.R. (1995). "The Meaning of Sustainability: Biogeophysical Aspects. In: Munasingha". İçinde: *Defining and Measuring Sustainability*, M., Shearer, W. (Ed.), The World Bank, Washington D.C.
- Howarth, R.B. (1991). "Intertemporal Equilibria and Exhaustible Resources: An Overlapping Generations Approach". *Ecological Economics*, 4, 237-252.
- Howarth, R.B. and R.B. Norgaard. (1992). "Environmental Valuation Under Sustainable Development". *American Economic Review*, 82, 473-477.
- Howarth, R.B. (1998). "An Overlapping Generations Model of Climate-Economy Interaction". *The Scandinavian Journal of Economics*, 100(3), 575-591.
- Hsiao, Cheng. (2003). *Analysis of Panel Data*. Second Edition, Cambridge University Press, Cambridge.
- Hueting, R. (1991). Correcting National Income For Environmental Losses: A Practical Solution For A Theoretical Dilemma. In: *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability* (Ed: R. Costanza). Colombia University Pres, New york.
- Hussen, Ahmed M. (2004). *Principles of Environmental Economics*. Second Edition, Routledge, London and New York.
- Hyman, D. N. (1999). *Public Finance: A Contemporary Application of Theory To Policy* (Sixth Edition). Orlando: The Dryden Press.
- Ickes, Barry W. (1996), "Endogenous Growth Models", Penn State University Press, Spring 1996, <http://econ.la.psu.edu/~bickes/endogrow.pdf>
- Illge, L. and R. Schwarze. (2006). "A Matter of Opinion: How Ecological and Neoclassical Environmental Economists Think About Sustainability and Economics". German Institute for Economic Research, Discussion Paper, 619.
- Ison, S. And S. Wall. (2006). *Economics*, (Fourth Edition), Prentice Hall, Essex-England.

- IUCN. (2006). The Future of Sustainability. Rethinking Environment and Development in the Twenty-First Century, Report of the IUCN Renowned Thinkers Meeting, 29-31 January 2006, http://cmsdata.iucn.org/downloads/iucn_future_of_sustainability.pdf
- Ivulska, A. (2012). Golden Growth: Restoring the Lustre of European Economic Model. Worldbank Report, <http://siteresources.worldbank.org> (06.08.2015).
- İnanç, H., Ü. Güner, ve S. Sarısoy. (2006). “Eğitimin Ekonomik Büyüme ve Kalkınma Üzerindeki Etkileri”. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*. I(2): 59–70.
- Janicke, M., M. Binder and H. Mönch. (1997). “Dirty Industries: Patterns of Change in Industrial Countries”. *Environmental and Resource Economics*, 9, 467-491.
- Ji, Kan, J.R. Magnus and W. Wang (2013). “Natural Resources, Institutional Quality And Economic Growth In China”. *Environ Resource Econ*, DOI 10.1007/s10640-013-9673-8.
- Jobert, T. and F. Karanfil. (2007). “Sectoral Energy Consumption by Source and Economic Growth in Turkey”. *Energy Policy*, 35, 5447–5456.
- Johansen, S. (1988). “Statistical Analysis of Cointegration Vectors”. *Journal of Economics Dynamic And Control*, 12, 231-254.
- Johansen, S. (1992). “Determination of Cointegration Rank in the Presence of a Linear Trend”. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 54, 383-97.
- John, A. And R. Pecchenino. (1994). “An Overlapping Generations Model of Growth the Environment”. *The Economic Journal*, 104, 1393-1410.
- Jones, Charles I. (1995). “R&D-Based Models of Economic Growth”. *Journal of Political Economy*, 103 (4), 759-784.
- Jones, Charles I. (1998). *Introduction To Economic Growth*. USA: W. W. Norton&Company.
- Kar M., ve S. Taban. (2003). “Kamu Harcama Çeşitlerinin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkileri”. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 58(3), 145 – 169.

- Karagöl, Mehmet. (2002). *Beşeri Sermayenin İktisadi Gelişmedeki Rolü Ve Türkiye Boyutu*. Afyon Kocatepe Üniversitesi Yayınları. No 37, Afyon.
- Keeler, E., M. Spence and R. Zeckhauser. (1971). “The Optimal Control of Pollution”. *Journal of Economic Theory*, 4, 19-34.
- Kibritçioğlu, A. (1998). “İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin Rolü”. *AÜ Siyasal Bilgiler Fakltesi Dergisi*, 53(1-4), 207-203
- King, R. G. and C. I. Plosser. (1982). “The Behavior of Money, Credit and Prices in a Real Business Cycle”, *NBER Working Paper Series*, No: 853, <http://www.nber.org/papers/w0853.pdf>, (08.03.2014).
- Kitzes, J. and M. Wackernagel. (2009). “Answers to Common Questions in Ecological Footprint Accounting”. *Ecological Indicators*, 9, 812-817.
- Klenow, Pete, Andres Rodriguez. (1997). “Economic Growth: A Review Essay”. *Journal of Monetary Economics*, 40, 597-617.
- Korres, George M. (2008). *Technical Change and Economic Growth Inside the Knowledge Based Economy*. Second Edition, Ashgate Publishing Company, Burlington/USA.
- Kriström, B. And P. Riera. (1996). “ Is The Income Elasticity of Environmental Improvements Less Than One?”. *Environmental and Resource Economics*, 7(1), 45-55.
- Krueger, Dirk. (2012). *Macroeconomic Theory*. University of Pennsylvania Press.
- Kula, Erhun. (1998). *History of Environmental Economic Thought*. Routledge, London; New York.
- Lazarus, E., G. Zokai, M. Borucke, D. Panda, K. Iha, J. C. Morales, M. Wackernagel, A. Galli, N. Gupta. (2014). *Working Guidebook to the National Footprint Accounts: 2014 Edition*. Oakland: Global Footprint Network.
- Lederman, D. and W. Maloney, (2003). “Trade Structure and Growth”. Policy Research Paper, 3025, Washington, DC: World Bank.

- Lee, C. C. and C. P. Chang. (2007). "Energy Consumption and Economic Growth in Asian Economies: A More Comprehensive Analysis Using Panel Data". *Resource and Energy Economics*, 30, 50-65.
- Leeuwen, Bas Van. (2007). *Human Capital and Economic Growth In India, Indonesia and Japan: A Quantitative Analysis 1890-2000*. ISBN: 9789088910036, Netherlands.
- Lenzen, M. and S.A. Murray. (2001). "A Modified Ecological Footprint Method and Its Application to Australia". *Ecological Economics*, 37, 229– 255.
- Levin, A. and C.F. Lin. (1993). "Unit Root Test in Panel Data: New Results". University of California at San Diego, Discussion Paper No. 93-56.
- Levin, A., C. Lin and C. J. Chu. (2002). "Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite Sample Properties". *Journal of Econometrics*, 108, 1–24.
- Levine, R. (1997). "Financial Development and Economic Growth: Views and Agenda". *Journal of Economic Literature*, 35(2), 688-726.
- Lise, W. And K. V. Montfort. (2007). "Energy Consumption and GDP in Turkey: Is There a Co-integration Relationship?". *Energy Economics*, 29, 1166–1178.
- Liu, Y. (2013). "Economic Growth Drag in the Central China: Evidence From A Panel Analysis". *Applied Economics*, 45(16), 2163-2174.
- Lomborg, Bjorn. (2001). *The Skeptical Environmentalist: Measuring the Real State of the World*. New York, USA: Cambridge University Press.
- Lopez, R. (1992). "The Environment As A Factor of Production: The Economic Growth and Trade Policy Linkages; in Patrick Low (ed.): *International Trade and Environment*, World Bank Discussion Paper, 159, Washington D.C. 1992.
- Lopez, R. (1994). "The Environment as a Factor of Production: The Effects of Economic Growth and Trade Liberalization". *Journal of Environmental Economics and Management*, 27, 163-184.
- Lopez, R. and M. A. Toman. (2006). *Economic Development and Environmental Sustainability*. Oxford University Press, New York.

- Lucas, Robert E. (1988). "On The Mechanics of Economic Development". *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.
- Lucas, Robert E. (1993). "Making A Miracle". *Econometrica*, 61(2), pp 251-272.
- Maddala, G.S. and S. Wu. (1999). "A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and A New Simple Test". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61, 631–652.
- Maddison, A. (2010). "Statistics on World population, GDP and per capita GDP, 1-2008 AD". Available at http://www.ggdc.net/maddison/Historical_Statistics/vertical---file_02---2010.xls (10.03.2014).
- Mahadevan, R. and J. Asafu-Adjaye. (2007). "Energy Consumption, Economic Growth And Prices: A Reassessment Using Panel VECM for Developed And Developing Countries". *Energy Policy*, 35, 2481–2490.
- Malthus, T. (1798). *An Essay on the Principle of Population*, London, UK: W. Pickering (1986).
- Mankiw R. G. (1995). "The Growth of Nations". *Brookings Papers on Economic Activity*, No.1, 25. Yıl Yayını, 275-326.
- Mankiw, N. G. D. Romer and D. N. Weil. (1992). "A Contribution to the Empirics of Economic Growth". *The Quarterly Journal of Economics*, 107 (2), 407-437.
- McGregor, P.G., J.K. Swales, K.R. Turner. (2004). "The Impact of Scottish Consumption on the Local Environment: An Alternative to the Ecological Footprint?". *Quarterly Economic Commentary—Economic Perspectives*, Vol. 29. Fraser of Allander Institute, University of Strathclyde, Glasgow, pp. 29– 34.
- Menyah, K. and Y. Wolde-Rufael. (2010). "Energy Consumption, Pollutant Emissions And Economic Growth In South Africa". *Energy Econ.*, 32, 1374–1382.
- Michel, P. and G. Rotillon (1995). "Disutility Of Pollution and Endogenous Growth". *Environmental and Resource Economics*, 6(3), 279–300.
- Mill, J. S. (1848). *Principles of Political Economy with some of their Applications to Social Philosophy*. Oxford, UK: Oxford University Press.

- Moffatt, I. (2000). "Ecological Footprints and Sustainable Development". *Ecological Economics*, 32, 359– 362.
- Moldan, B., S. Janouskova and T. Hak. (2012). "How to Understand and Measure Environmental Sustainability". *Ecological Indicators*, 17, 4-13.
- Monfreda, C., M. Wackernagel and D. Deumling. (2004). "Establishing National Natural Capital Accounts Based on Detailed Ecological Footprint and Biological Capacity Assessments". *Land Use Policy*, 21(3), 231-246.
- Mourmouras, A. (1993). "Conservationist Government Policies and Intergenerational Equity in an Overlapping Generations Model with Renewable Resources". *Journal of Political Economy*, 51, 249-268.
- Munasinghe, Mohan. (2007). Making Development More Sustainable.
http://www.eoearth.org/article/Sustainable_development_triangle. (Date accessed: 18.02.2015).
- Neumayer, E. (2004). "Indicators of Sustainability". in Tietenberg T. And H. Folmer (eds). *The International Yearbook of Environmental and Resource Economics*, Edward Elgar, Cheltenham, UK.
- Nijkamp, P., E. Rossi and G. Vindigni. (2004). "Ecological Footprints in Plural: A Meta-Analytic Comparison of Empirical Results". *Regional Studies*, 38 (7), 747–765.
- Nordhaus, W. (1992). "Lethal Model 2: The Limits to Growth Revisited". *Brookings Papers on Economic Activity*, 23(2), 1–60.
- Nordhaus William (2007a). The Challenge of Global Warming: Economic Models and Environmental Policy. Yale: Yale University.
- Nordhaus W. (2007b). "To Tax or Not to Tax: Alternative Approaches to Slowing Global Warming". *Review of Environmental Economics and Policy*, 1 (1), 26-45.
- Ocal, O. and A. Aslan. (2013). "Renewable Energy Consumption-Economic Growth Nexus in Turkey". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28, 494-499.

- OECD. (2001). OECD Environmental Strategy for the First Decade of the 21st Century. OECD, Paris. <http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/1863539.pdf> (16.03.2015).
- OECD. (2002). “*Frascati Kılavuzu: Araştırma ve Deneysel Geliştirme Taramaları İçin Önerilen Standart Uygulama*”, (Çev. TÜBİTAK), Paris: OECD.
- OECD. (2002). Overview of Foreign Direct Investment For Development: Maximizing Benefits, Minimizing Costs, <http://www.oecd.org/investment/investmentfordevelopment/1959815.pdf> (05.03.2014).
- OECD. (2008). Benchmark Definition of Foreign Direct Investment. Fourth Edition. <http://www.oecd.org/daf/inv/investmentstatisticsandanalysis/40193734.pdf> (05.03.2014).
- OECD. (2012). Environmental Performance Reviews: Germany 2012. <http://www.oecd.org/env/country-reviews/50418430.pdf> (06.08.2015).
- Okada, Toshihiro. (2002). “The R&D Based Endogenous Growth Model: R&D Workers, Skill Premium and Productivity Growth”. Working Papers, Royal Holloway University of London, <https://www.royalholloway.ac.uk/economics/research/workingpapers.aspx> (07.07.2014).
- Olufemi, S. M. (2012). “Energy Resources, Domestic Investment and Economic Growth: Empirical Evidence From Nigeria”. *Iranica Journal Of Energy and Environment*, 3(4), 320-328.
- Opschoor, H. (2000). “The Ecological Footprint: Measuring Rod or Metaphor?”. *Ecological Economics*, 32(3), 363–365.
- Ozturk, I. and G. S. Uddin. (2012). “Causality Among Carbon Emissions, Energy Consumption And Growth in India”. *Econ. Res.—Ekonomika Istrazivanja*, 25 (3), 752–775.
- Panayotou, T. (2000). “Economic Growth and The Environment”. Harvard University - Center for International Development, Working Paper, (56). http://www.hks.harvard.edu/var/ezp_site/storage/fckeditor/file/pdfs/centers-programs/centers/cid/publications/faculty/wp/056.pdf (Er. Tar: 18.02.2015).

- Paul, S., and R. N. Battacharya. (2004). "Causality Between Energy Consumption And Economic Growth in India: A Note on Conflicting Results". *Energy Econ.*, 26 (6), 977–983.
- Pearce, D. W. And R. K. Turner. (1990). *Economics of Natural Resources And The Environment*, Hertfordshire: Harvester Wheatsheaf Publishes.
- Pearce, D and Barbier, E. (2000). *Blueprint for a Sustainable Economy*, Earthscan Publications, London, 2000.
- Pedroni, P. (1995). "Panel Cointegration: Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Test with An Application to the PPP Hypothesis". Indiana University Working Papers in Economics, No. 95-013.
- Pedroni, P. (2000). "Fully Modified OLS for Heterogenous Cointegrated Panels". In: Baltagi, B., ed. *Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels*, Advances in Econometrics. Vol. 15, Amsterdam: JAI Press, . 93–130.
- Pedroni, P. (2001). "Purchasing Power Parity Tests in Cointegrated Panels. *Rev. Econ. Statist*, 83, 727–731.
- Pepper, D. (1998). "Sustainable Development and Ecological Modernization: A Radical Homocentric Perspective". *Sustainable Development*, 6, 1-7.
- Pesaran, M.H. and R.P. Smith. (1995) "Estimating Long-Run Relationships From Dynamic Heterogenous Panels". *Journal of Econometrics*, 68, 79-113.
- Pesaran, M.H., Y. Shin and R.P. Smith. (1999). "Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogenous Panels". *Journal of The American Statistical Association*, 49(446), 621-634.
- Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests For Cross Section Dependence in Panels. CESifo Working Papers No.1233, 255–60.
- Pesaran, M.H. (2006). "Estimation And Inference in Large Heterogenous Panels with A Multifactor Error Structure". *Econometrica*, 74(4), 967-1012.
- Pesaran, M.H. (2007). "A Simple Panel Unit Root Test in The Presence Of Cross Section Dependence". *Journal of Applied Econometrics*, 22, 265–312.

- Pesaran, M. H., A. Ullah and T. Yamagata. (2008). "A Bias-Adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence". *Econometrics Journal*, 11, 105-127.
- Pesaran, M. H., L. V. Smith and T. Yamagata. (2013). "Panel Unit Root Tests in the Presence of a Multifactor Error Structure". *Journal of Econometrics*, 175, 94-115.
- Phelps, E. S. (1965). "Second Essay On The Golden Rule of Accumulation". *The American Economic Review*, 55(4), 793-814.
- Phillips P.C.B. and P. Peron. (1988). "Testing for a Unit Root in Time Series Regression". *Biometrika*, 75 (2), 335-346.
- Phillips, P.C.B. and B.E. Hansen. (1990). "Statistical Inference in Instrumental Variable Regression With I (1) Processes". *Rev. Econ. Studies*, 57, 99-125.
- Phillips, P.C.B. and H. Moon. (1999). "Lineer Regression Limit Theory for Nonstationary Panel Data". *Econometrica*, 67, 1057-1111.
- Ploeg, F.W.D. And C. Withagen. (1991). "Pollution Control and Ramsey Problem". *Environmental and Resource Economics*, 1, 215-236.
- Pyo, Hak K. (1995). "A Time Series Test Of The Endogenous Growth Model With Human Capital". NBER EA, Vol. 4, University of Chicago Press, pp. 229-245.
- Ramsey, F.P. (1928). "A Mathematical Theory of Saving". *Economic Journal*, 38, 543-559.
- Rebelo, Sergio. (1991). "Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth". *Journal of Political Economy*, 99 (3), 500-521.
- Rees, W.E. (1990). "The Ecology of Eustainable Development". *The Ecologist*, 20, (1), 18-23.
- Rees, W.E. (1992). "Ecological Footprints and Appropriated Carrying Capacity: What Urban Economics Leaves Out". *Environment and Urbanization*, 4(2), 121-130.
- Reiß, M. and B. Dirk. (2003). "Transitional Dynamics in the Uzawa-Lucas Model of Endogenous Growth". SFB 373 Discussion Papers 2003,17, Humboldt

University of Berlin, Interdisciplinary Research Project 373: Quantification and Simulation of Economic Processes.

- Reid, W., J.A. McNeely, D.B. Tunstall, D.A. Bryant and M. Wtnograd. (1993). *Biodiversity Indicators for Policy-Makers*, World Resources Institute, Washington DC.
- Reyes, R.C. (2011). “The Green Solow Model with Natural Resources Constraint: A Theoretical Note”. *DLSU Business and Economics Review*, 21(1), 111-116.
- Rogers, Mark. (2003). “A Survey of Economic Growth”, *Economic Record*, 79 (244), 112-135.
- Romer, Paul M. (1986). “Increasing Returns and Long Run Growth”. *Journal of Political Economy*, 94 (5), 1002-1037.
- Romer, P. M. (1990). “Endogenous Technological Change”. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71–102.
- Romer, David. (2006). *Advanced Macroeconomics*. Third Edition, McGraw-Hill.
- Rosen, H. S. (1999). *Public Finance*. New York: McGraw-Hill.
- Sachs, J. D. and A. M. Warner (1995), “Natural Resource Abundance and Economic Growth”. NBER Working Paper, 5398, Cambridge, Massachusetts.
- Samuelson, P. A. (1958). “An Exact Consumption- Loan Model of Interest With or Without the Social Contrivance of Money”. *Journal of Political Economy*, 66(6), 467–482.
- Sargan, J.D. and A. Bhargava. (1983). “Testing For Residuals From Least Squares Regression Being Generated By Gaussian Random Walk”. *Econometrica*, 51, 153–174.
- Savvides, Andreas, T. Stengos. (2009). *Human Capital and Economic Growth*. Stanford University Press, Stanford, California
- Schenck, David. (2012). *Notes on Growth Theory*, Boston College Publishes, <https://www2.bc.edu/david-a-schenck/ec750overview.pdf> (10.02.2014).

- Schlauch M. and G. Palmisano. (2013). "The Transition from the Neoclassical Growth Model to Ecology". Munich Personal RePEc Archive. <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/45867/> (06.05.2015).
- Schmidt, Gordon. (1997). "Dynamic Analysis Of A Solow-Romer Model Of Endogenous Economic Growth". Preliminary Working Paper, No IP-68, ISSN 10319034, Center of Policy Studies, Monash University, Australia.
- Scholl, A. and W. Semmler. (2002). "Sustainable Economic Growth and Exhaustible Resources: A Model and Estimation For The US". *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 7(2), 79-92.
- Scholz, C.M. And G. Ziemes. (1999). "Exhaustible Resources, Monopolistic Competition And Endogeneous Growth". *Environmental And Resource Economics*, 13, 169–185.
- Schou, P. (2000). "Polluting non-renewable resources and growth". *Environmental and Resource Economics*, 16, 211–227.
- Selden, T.M., and D. Song. (1994). "Environmental Quality and Development: Is there a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions?". *Journal of Environmental Economics and Management*, 27, 147-162.
- Sianesi, Barbara and John Van Reenen. (2003). "The Returns to Education: Macroeconomics" *Journal of Economic Surveys*, 17 (2), pp. 157-200.
- Silvia, S. (2000). "Welfare Effects of demographic Changes in a Ramsey Growth Model". HWWA Discussion Paper, No. 17.
- Simon J. (1980). "Resources, Population, Environment: An Oversupply of False Bad News". *Science*, 208(4451), 1431–1437.
- Simon, J. (1981). *The Ultimate Resource*, Oxford, UK: Robertson.
- Solow, R. (1956). "A Contribution to the Theory of Economic Growth". *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94.
- Solow, R.M. (1974). "Intergenerational equity and exhaustible resources". *Review of Economic Studies, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources*, 14: 29-45.

- Solow, R.M. (1986). “On the Intergenerational Allocation of Natural Resources”. *Scandinavian Journal of Economics*, 88 (1), 141-149.
- Sönmez, Sinan. (1987). *Kamu Ekonomisi Teorisi: Kamu Harcamalarında Etkinlik Arayışı*. Ankara: Teori Yayınları.
- Stern, D. (1997). “Van Den Berg: Ecological Economics”. *The Economic Journal*, 107(445), 1905-1907.
- Stern, Nicholas. (2007). *The Economics of Climate Change, The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Stiglitz, J. (1974). “Growth with Exhaustible Natural Resources: Efficient And Optimal Growth Paths”. *Review of Economic Studies*, 41(1), 123–137.
- Stiglitz, J. (1998). “The Role of the Financial System in Development”. *Presentation at the Fourth Annual Bank Conference on Development Economics*, Washington, <http://web.worldbank.org>, (08.03.2014).
- Stokey, N. L. (1998). “Are There Limits to Growth?”. *International Economic Review*, 39(1), 1–31.
- Sturm D. and A. Ulph. (2002). “Environment, Trade, Political Economy And Imperfect Information – A Survey”. *Discussion Papers in Economics and Econometrics*, <http://www.soton.ac.uk/> (23.02.2015).
- Stürmer, M. and G. Schwerhoff. (2012). “Non Renewable But Inexhaustible Resources In An Endogenous Growth Model”. *Preprints Of The Max Planck Institute For Research On Collective Goods*, Bonn 2012/9.
- Şahinöz, A. (1999). “Maliye Politikaları ve Ekonomik İstikrar”. *İktisat, İşletme ve Finans*, 14(154), 62-73
- Tahvonen, O., and J. Kuuluvainen. (1993). “Economic Growth, Pollution and Renewable Resources”. *Journal of Environmental Economics and Management* 24, 01-118.
- Tatoğlu, Ferda Yerdelen. (2012). *Panel Veri Ekonometrisi*. Beta Yayınları, İstanbul.
- Tatoğlu, Ferda Yerdelen. (2012). *İleri Panel Veri Ekonometrisi*. Beta Yayınları, İstanbul.

- T.Ç.V. (1991). *Ortak Geleceğimiz*. Ankara: Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını.
- Temurshoev, U. (2006). “Pollution Haven Hypothesis or Factor Endowment Hypothesis: Theory and Empirical Examination for US and China”. Charles University Center for Economic Research and Graduate Education, Working paper series. <http://iweb.cerge-ei.cz/pdf/wp/Wp292.pdf> (23.02.2015).
- Tinbergen, J. and R. Huetting. (1992). “GNP and Market Prices” in Robert Goodland, Herman Daly and Salah El Serafy (eds.) *Population, Technology and Lifestyle: the Transition to Sustainability*, Washington DC, USA: Island Press, 52-62.
- Todaro, M. P., and S. C. Smith. (2009). *Economic Development*. Tenth Edition, Addison-Wesley, Boston.
- Tolo, W. B. (2011). “The Determinants of Economic Growth in the Philippines: A New Look”. IMF Working Paper, WP/11/288
- Tomanbay, Mehmet (2008). *Dünyada Su ve Küresel Isınma Sorunu*. Ankara: Phoenix Yayınevi.
- Torres, N. and O. Afonso and I. Soares (2012), “Oil abundance and Economic Growth – A Panel Data Analysis”. *The Energy Journal*, 33(2), 119-148.
- Tuğcu, C. T. (2011). Türkiye’de İllerin Temel Büyüme Dinamikleri: Para Ve Maliye Politikalarının Bu Dinamikler Üzerindeki Etkileri. ERÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Doktora Tezi.
- Tugcu, C.T., I. Ozturk ve A. Aslan. (2012). “Renewable And Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth Relationship Revisited: Evidence from G7 Countries”. *Energy Economics*, 34, 1942-1950.
- Tuna, M. (2000). “Çevresel Sorunların Küreselleşmesi”. *Muğla Üniversitesi SBE Dergisi*, 1 (2).
- UNCTAD. (2007). *World Investment Report 2007: Transnational Corporations, Extractive Industries and Development*. New York: United Nations

- UNDP. (2014). Human Development Report 2014: Sustaining Human Progress, Reducing Vulnerabilities and Building Resilience, United Nations Development Programme, New York. <http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr14-report-en-1.pdf> (04.04.2015).
- Uslu, İbrahim. (1995). *Çevre Sorunları*. İstanbul: İnsan Yayınları.
- Ünsal, E. (2007). *İktisadi Büyüme*. İmaj Yayıncılık, Ankara.
- Valente, S. (2005). “Sustainable Development, Renewable Resources And Technological Progress.” *Environmental and Resource Economics*, 30, 115-125.
- Van Den Bergh, J.C.J.M. (1996). *Ecological Economics and Sustainable Development: Theory, Methods and Applications*. Aldershot, Edward Elgar.
- Van den Bergh, J.C.J.M., H. Verbruggen. (1999). “Spatial Sustainability, Trade And Indicators: An Evaluation of the Ecological Footprint”. *Ecological Economics*, 29, 61–72.
- Van Den Bergh, J.C.J.M. (2001). "Ecological Economics: Themes, Approaches, and Differences with Environmental Economics". *Regional Environmental Change*, 2(1), 13-23.
- Van den Bergh, J.C.J.M. and F. Grazi. (2010). “On the Policy Relevance Of Ecological Footprints”. *Environmental Science and Technology*, 44(13), 4843–4844.
- Van den Bergh, J.C.J.M. and F. Grazi. (2014). “Ecological Footprint Policy: Land Use as an Environmental Indicator”. *Journal of Industrial Ecology*, 18(1), 10-19.
- Van Kooten, G. C. and E. H. Bulte. (2000). “The Ecological Footprint: Useful Science or Politics?”. *Ecological Economics*, 32(3): 385–389.
- Van Vuuren, D.P. and E.M.W. Smeets. (2000). “Ecological Footprints of Benin, Bhutan, Costa Rica and The Netherlands”. *Ecological Economics*, 34 (1), 115-130.
- Wackernagel M. (1994). *Ecological Footprint and Appropriated Carrying Capacity: A Toll for Planning Toward Sustainability*. The University of British Columbia, PhD Thesis.

- Wackernagel, M. and W.E. Rees. (1996). *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers, Gabriola Island, BC.
- Wackernagel, M. and J. Silverstein. (2000). “Big Things First: Focusing on the Scale Imperative with the Ecological Footprint”. *Ecological Economics*, 32, 391–94.
- Wackernagel, M. and J. D. Yount. (2000). “Footprints for Sustainability: The Next Steps”. *Environment, Development and Sustainability*, 2, 21-42.
- Wackernagel, M. (2002). “What We Use and What We Have: Ecological Footprint and Ecological Capacity”. Redifening Progress, 1904 Franklin Street, Oakland, CA 94612 USA, http://stoa.usp.br/soniacoutinho/files/-1/19798/texto_17.pdf (23.03.2015).
- Wackernagel, M., N. B. Schulz, D. Deumling, A. C. Linares, M. Jenkins, V. Kapos, C. Monfreda, J. Loh and N. Myers, R. Norgaard and J. Randers. (2002). “Tracking the Ecological Overshoot of the Human Economy”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99, 9266–9271.
- Walker, G. and S. D. King. (2009). *Dünyamız Isınıyor: Küresel Isınma ile Nasıl Başa Çıkabiliriz*. (Çev: Özkan Akpınar) İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- Wang, X. (2009). “Research On Growth Drag Of Water Resource On Agricultural Development in China”. International Association Of Agricultural Economists Conference, Beijing, China, August 16-22.
- Warr, B. S. and R. U. Ayres. (2010). “Evidence Of Causality Between The Quantity and Quality Of Energy Consumption And Economic Growth”. *Energy*, 35, 1688-1693.
- Weil, David N. (2005). *Economic Growth*, Pearson Publishing, New York.
- Weil, P. (2008). “Overlapping Generations: The First Jubilee”. *Journal of Economic Perspective*, 22(4), 115-134.
- Westerlund, J. (2008). “Panel Cointegration Tests of The Fisher Effect”. *Journal of Applied Econometrics*, 23, 193-233.
- Wickens, Micheal. (2008). *Macroeconomic Theory: A Dynamic General Equilibrium Approach*, Princeton University Press, Princeton and Oxford.

- Wiedmann, T., J. Minx, J. Barrett and M. Wackernagel. (2006). "Allocating Ecological Footprints to Final Consumption Categories with Input-Output Analysis", *Ecological Economics*, 56(1), 28-48.
- Wiedman, T., and J. Barret. (2010). "A Review of the Ecological Footprint Indicator-Perceptions and Methods". *Sustainability*, 2, 1645-1693.
- Xepapadeas, A. (2005). "Economic Growth and the Environment". In: Handbook of Environmental Economics, eds: Göran Maler and Jeffrey Vincent, North Holland, <http://www.sciencedirect.com/science/article/B7P5M-4HN7BB1-7/2/2605e7792342d63837840c9f7240e900> (10.04.2015).
- Yang, H., W. Tian and Z. Ding. (2010). "An Economic Growth Model With Renewable Resources And Stochastic Technology Change". *International Journal Of Nonlinear Sciences*, 1, 104-111.
- Yetkiner, İ. H. (2006). "Sağlık İle Büyüme". *Ege- Akademik Bakış*, 6(2): 83-91.
- Yetkiner, Hakan. (2014). *İleri Büyüme Teorileri*. Yayınlanmamış Ders Notları.
- Yiqing, H., C. Ting and W. Yun. (2012). "Ecological Footprint and Endogenous Economic Growth in The Poyang Lake Area in China Based On Empirical Analysis Of Panel Data Model". *J. Resour. Ecol.*, 3(4), 367-372.
- Zerenler, M., N. Türker ve E. Şahin. (2007). "Küresel Teknoloji, Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) ve Yenilik İlişkisi". *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17, 653-667.
- Zhang, X. and X. Cheng. (2009). "Energy Consumption, Carbon Emissions And Economic Growth in China". *Ecol. Econ.* 68 (10), 2706–2712.
- Zhang L. F., W. P. Jia and Y. C. Liu. (2010). "Relation Between The Ecological Footprint and The Economic Growth of Hunan Bohai Sea Economic Region: An Empirical Analysis Based on The Panel Data Model". *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 24(10), 1-7 (in Chinese).
- Zhang, L., J. Li and Y. Li. (2011). "An Anlysis Of Growth Drag Of China's Urbanization Caused By Energy", *Advanced Materials Research*, Vol. 347-353. pp. 3179-3183.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı-Soyadı : Recep Ulucak
Doğum Tarihi-Yeri : 14.04.1983 - Kayseri
Medeni Hali : Evli
Telefon : 0 352 207 66 66 - 30452
E-posta : r.ulucak@erciyes.edu.tr
Adres : Erciyes Üniversitesi İİBF İktisat Bölümü,
Melikgazi/Kayseri

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Politikası Anabilim Dalı	2011
Lisans	Erciyes Üniversitesi, İİBF, Maliye Bölümü	2009

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Kurum	Görev
2009-Halen	Erciyes Üniversitesi SBE	Araştırma Görevlisi

YABANCI DİL

İngilizce