

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT DOKTORA ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

ÇEVRESEL VERGİLERİN EKOLOJİK AYAK İZİ
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: OECD ÜLKELERİ
ÖRNEĞİ

Kenan KOÇ
2502160112

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Yüksel BAYRAKTAR

İSTANBUL-2022

ÖZ

ÇEVRESEL VERGİLERİN EKOLOJİK AYAK İZİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: OECD ÜLKELERİ ÖRNEĞİ

KENAN KOÇ

Çevre, ekonomik faaliyetler sonucunda ortaya çıkan kirlilik için bir havuz görevi görmektedir. Çevrenin sunduğu doğal kaynaklar üretim için temel girdiler olurken ekonomik faaliyetler sonucunda çevre kirliliği oluşmaktadır. Bu durum ekonomi ve çevre arasındaki ilişkinin tartışmalı hale gelmesine sebep olmaktadır. Nitekim ekonomik büyümenin çevre kirlenmesinin önemli bir sebebi olduğunu ileri süren görüşe karşın çevre kirliliğinin azaltılması için ekonomik büyümenin elzem olduğunu savunan bir yaklaşım da mevcuttur. Ekonomi ve çevre kirliliği bağlamında Çevresel Kuznets Eğrisi, ekonomiler büyürken çevrenin kirlendiğini ancak belli bir gelir düzeyinden sonra çevre kirliliğinin azalacağını savunmaktadır. Bu yaklaşım büyüyen ekonomilerde yaşanan teknolojik gelişmeler, çevre bilinci ve parasal imkanların artması gibi gelişmelere dayandırılan olumlu görüşü temsil etmektedir. Diğer taraftan ekonomik faaliyetler için doğal kaynakların kullanımı sonucunda ortaya çıkan kirliliğinin çevre kalitesini bozduğu görüşünü ileri süren yaklaşımlar da bulunmaktadır. Bu yaklaşımlar çevre ve ekonomi arasında bir değiş-tokuş olduğunu savunmaktadır.

Çevre sorunlarına artan ilgi, çevre kirliliğinin azaltılması için birtakım iktisadi araçların ortaya çıkmasına yol açmıştır. Bu araçlar arasında öne çıkan çevresel vergiler, kirliliği önlemenin yanı sıra devletler için önemli bir gelir kaynağı görevi üstlenmektedir. Şöyle ki çevresel vergiler, çevre iyileşmesini sağlarken diğer taraftan birtakım iktisadi faydalar da sağlamaktadır. Bu tür vergilerden elde edilen gelirler, diğer bozucu vergileri azaltmak veya bütçe dahilinde harcamak üzere kullanılabilir. Bu durum, Çifte Kazanç Hipotezi olarak bilinmektedir. Çifte Kazanç hipotezi, ülkelerin bu tür vergileri uygulamasını teşvik etmektedir.

Şehirleşmenin artmasıyla ciddi bir sorun olmaya başlayan çevre kirliliği, genellikle havada bulunan zararlı gazlar veya çevreye dahil olan katı atıklar çerçevesinde ele alınmaktadır. Ancak son dönemde ekolojik ayak izi kavramı, çevre kirliliğinin daha kapsamlı bir göstergesi olarak literatürde yer bulmaya başlamıştır.

Ekolojik ayak izi, insanlığın üretim ve tüketim faaliyetleri sonucunda doğada meydana getirdiği tahribatın bir göstergesidir. Çevre üzerindeki baskıyı yansıtırma açısından daha sağlıklı bir gösterge olduğu düşüncesiyle ekolojik ayak izi değişkeni kullanılmıştır.

Bu çalışmanın amacı 32 OECD ülkesine ait 1994-2017 dönemini kapsayan veriler aracılığıyla çevresel vergiler ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişkinin incelenmesidir. OECD ülkeleri arasında yer almalarına rağmen İzlanda, Kosta Rika, Yeni Zelanda, Şili, Lüksemburg ve İsviçre ülkelerine ait verilere ulaşılamadığından bu ülkeler kapsam dışında bırakılmıştır. Çevresel vergiler ve ekolojik ayak izi ilişkisinin doğrusal olmayan bir sürece sahip olduğu varsayımı altında analiz için Dinamik Panel Eşik Değer Analizi kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre enerji vergileri ve ulaşım vergileri eşik değer altında istatistiksel olarak anlamsız iken eşik değer üzerinde istatistiksel olarak negatif anlamlı çıkmıştır. Toplam çevresel vergiler ise eşik değer altında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif iken eşik değer üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif çıkmıştır. Ekolojik ayak izi ile modelde yer alan kişi başına düşen milli gelir ve enerji yoğunluğu değişkenleri arasında pozitif bir ilişki saptanmıştır. Ekolojik ayak izinin gecikmeli değeri, yenilenebilir enerji, kentleşme oranı ve enerji fiyatlarının ilişki yönü ise negatif ve anlamlı çıkmıştır.

Analiz sonuçları eşik değer altındaki vergi oranının etkin olmadığını veya çevreyi olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir. Bu doğrultuda çevresel vergilerin eşik değer üzerinde uygulanmasıyla etkinlik sağlanabilir. Ancak çevre üzerindeki baskının azaltılması için çevre vergileri tek başına yeterli olmayabilir. Bu doğrultuda çevre dostu teknoloji kullanımıyla ekonomik büyümenin çevre üzerindeki tahribatı azaltılabilir. Ayrıca diğer çevre koruma araçları arasında yer alan teşvik mekanizması gibi politikalar uygulanarak kirliliğin önüne geçilebilir. Yine ekonomik büyüme bağlamında havaya kirletici gaz yayan fosil yakıt kullanımının yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması kirliliğin önüne geçerek çevre üzerindeki baskıyı da azaltacaktır. Şehirleşme alanı ve yapısı da çevre ile yakından ilişkilidir. Şehirleşmenin verimli tarım alanları ve ormanlık alanlar yerine nispeten daha verimsiz alanlarda yapılmasıyla çevrenin daha az etkilenmesi sağlanabilir.

Anahtar Kelimeler: Çevre Kirliliği, Ekolojik Ayak İzi, Çevresel Vergiler, Panel Eşik Değer Analizi

ABSTRACT

**THE EFFECT OF ENVIRONMENTAL TAXES ON
ECOLOGICAL FOOTPRINT: THE CASE OF OECD
COUNTRIES**

KENAN KOÇ

The environment acts as a pool for pollution resulting from economic activities. While the natural resources offered by the environment are the basic inputs for production, the environment is polluted as a result of economic activities. In this context, the relationship between economy and environment has become controversial. As a matter of fact, despite the view that economic growth is an important cause of environmental pollution, there is also another approach that argues that economic growth is essential for reducing environmental pollution. The Environmental Kuznets Curve argues that environmental pollution will decrease after a certain income level. This approach represents the positive view based on developments such as technological developments, environmental awareness and increase in monetary opportunities in growing economies. On the other hand, there are also approaches claiming that the pollution resulting from the use of natural resources for economic activities deteriorates the environmental quality.

Increasing interest in environmental problems has led to the emergence of some economic instruments to reduce environmental pollution. Environmental taxes, which stand out among these instruments are an important source of income for governments as well as preventing pollution. That is while environmental taxes provide environmental improvement they also provide some economic benefits. This is known as the Double Dividend Hypothesis. This feature of environmental taxes encourages the countries to impose such taxes.

Environmental pollution, which has become a serious problem with the increase of urbanization has generally been considered within the framework of harmful gas contaminations in the air or solid wastes included in the environment. However, Recently the concept of ecological footprint has been introduced in the literature as a more comprehensive indicator of environmental pollution. Ecological footprint is an indicator of the destruction caused by humanity as a result of production

and consumption activities. It has been discussed in the study with the idea that the ecological footprint is a comprehensive indicator in terms of reflecting the pressure on the environment.

The aim of this study is to examine the relationship between environmental taxes and ecological footprint through data covering the 1994-2017 period of 32 OECD countries. Since data for Iceland, Costa Rica, New Zealand, Chile, Luxembourg and Switzerland were not available, these countries were excluded from the content. Dynamic Panel Threshold Analysis was used for the analysis under the assumption that the relationship between environmental taxes and ecological footprint has a non-linear process. According to the results of the analysis, while energy taxes and transportation taxes were statistically non-significant below the threshold value, they were statistically significantly negative above the threshold value. Moreover, total environmental taxes were statistically significantly negative above the threshold value, while they were statistically significantly positive below the threshold value. A positive relationship was found between the ecological footprint and the per capita income and energy density. The relationship direction of the lagged value of ecological footprint, renewable energy, urbanization rate and energy prices was found to be negative and statistically significant.

The results of the analyses suggest that the tax rate below the threshold value is ineffective or affects the environment negatively. In this context, efficiency can be achieved by applying environmental taxes above the threshold value. In this direction, efficiency can be achieved by applying environmental taxes above the threshold value. However, environmental taxes alone may not be enough to reduce the pressure on the environment. In addition, pollution can be prevented by applying policies such as the incentive mechanism which is among other environmental protection tools. The destruction of economic growth on the environment can also be reduced by the use of eco-friendly technologies. Moreover, in the context of economic growth, the use of renewable energy sources instead of the use of fossil fuels that emit polluting gas into the air will prevent pollution and reduce the pressure on the environment. Furthermore, the urbanization area and its structure are also closely related to the environment. By promoting the urbanization on relatively less fertile areas instead of fertile agricultural

areas and forestlands, it can be ensured that the environment is less exposed to pollution.

Keywords: Environmental Pollution, Ecological Footprint, Environmental Taxes, Panel Threshold Regression Analysis



ÖNSÖZ

Çevresel vergiler ile ekolojik ayak izi ilişkisinin doğrusal bir sürece sahip olmadığı varsayımı altında incelenmeye çalışılacağı bu çalışmanın birinci bölümünde çevre ve çevre kirliliği kavramları tartışıldıktan sonra ikinci bölümde çevresel vergilerin teorik altyapısı, ekonomi ile ilişkisi ve ekolojik ayak izi kavramı ele alınmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümünde ise Panel Eşik Değer Analizi bulguları analiz edilerek çevresel vergilerin etkinliği ile ilgili politika önerileri geliştirilmeye çalışılacaktır.

Doktora eğitimim süresince bilgi ve hoşgörüsüyle akademik gelişimime katkı sağlayan danışman hocam sayın Prof. Dr. Yüksel BAYRAKTAR'a; tez izleme komitemde bulunan sayın Prof. Dr. Bekir KAYACAN ve Doç. Dr. Celil AYDIN'a ve beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan değerli aileme en samimi duygularıyla teşekkürü bir borç bilirim.

KENAN KOÇ
İSTANBUL, - 2022

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	ii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiv
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ÇEVRE VE ÇEVRE KİRLİLİĞİ

1.1. Çevre Kavramı.....	4
1.2. Çevre Kirliliği.....	5
1.2.1. Çevre Kirliliğinin Gelişimi	7
1.2.2. Çevre Kirliliği Türleri	8
1.2.2.1. Hava Kirliliği	8
1.2.2.2. Su Kirliliği	11
1.2.2.3. Toprak Kirliliği	12
1.2.2.4. Gürültü Kirliliği	13
1.2.3. Çevre Kirliliğinin Nedenleri	14
1.2.3.1. Kentleşme	14
1.2.3.2. Nüfus Artışı.....	17
1.2.3.3. Sanayileşme ve Ekonomik Büyüme	19
1.2.3.4. Enerji Tüketimi	20
1.2.3.5. Yoksulluk.....	22
1.3. Çevre Politikalarının İlkeleri	24
1.3.1. Kirleten Öder İlkesi.....	24

1.3.2.	İhtiyat İlkesi	25
1.3.3.	Önleme İlkesi	26
1.3.4.	İş Birliği İlkesi	26
1.4.	Çevre Politikalarına Yön Veren Uluslararası Antlaşmalar.....	27
1.4.1.	Stockholm Konferansı.....	28
1.4.2.	Rio Bildirimi	29
1.4.3.	Kyoto Protokolü	30
1.4.4.	Johannesburg Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi.....	32
1.4.5.	Kopenhag İklim Zirvesi	32
1.4.6.	Paris İklim Antlaşması	33
1.5.	İklim Değişikliği ve Küresel Isınma.....	34
1.5.1.	İklim Değişikliğinin Etkileri	35
1.6.	Çevre ve Ekonomi İlişkisi	38
1.6.1.	Çevresel Kuznets Eğrisi	40

İKİNCİ BÖLÜM

DIŞSALLIKLAR, ÇEVRESEL VERGİLER VE EKOLOJİK AYAK İZİ

2.1.	Çevre Kirliliğinin Neden Olduğu Dışsallıklar.....	44
2.1.1.	Dışsallıkların Önlenmesinde Kullanılan Yaklaşımlar.....	46
2.1.1.1.	Coase Yaklaşımı.....	47
2.1.1.2.	Pigou Yaklaşımı	48
2.1.1.3.	Kaldor-Hicks Yaklaşımı.....	50
2.1.1.4.	Scitovsky Yaklaşımı.....	51
2.1.1.5.	Plott Yaklaşımı.....	51
2.2.	Çevre Koruma Araçları.....	52
2.2.1.	Çevresel Vergiler	52
2.2.1.1.	Çevresel Vergilerin Sınıflandırılması	56
2.2.1.1.1.	Enerji Vergileri	57
2.2.1.1.2.	Taşımacılık Vergileri	60
2.2.1.1.3.	Kirlilik Vergileri.....	61
2.2.1.1.4.	Doğal Kaynak Vergileri	63

2.2.1.2. Çevre Vergilerinin Ekonomik Etkileri	64
2.2.1.2.1. Çifte Kazanç Hipotezi	64
2.2.1.2.2. Çevresel Vergilerin Ekonomik Göstergeler Üzerindeki Etkisi	66
2.2.1.2.2.1. Büyüme	67
2.2.1.2.2.2. Gelir Dağılımı	69
2.2.1.2.2.3. Rekabet	70
2.2.1.2.2.4. İstihdam	72
2.2.2. Çevre Harçları	73
2.2.3. Kirlilik Hakları	74
2.2.4. Sübvansiyonlar	75
2.2.5. Depozito - Geri Ödeme Sistemi	76
2.2.6. OECD Ülkelerinde Uygulanan Çevre Koruma Araçları.....	77
2.3. Çevre Baskısı Göstergesi Olarak Ekolojik Ayak İzi	79
2.3.1. Ekolojik Ayak İzi Kavramı	81
2.3.1.1. Ekolojik Ayak İzi Bileşenleri	83
2.3.1.2. Ekolojik Ayak İzinin Hesaplanması	85
2.3.1.3. Ekolojik Ayak İzi Hesaplamalarında Kullanılan Denklemler	91
2.3.1.4. Ekolojik Açık	92
2.3.1.5. Ülkelerin Ekolojik Ayak İzi Karşılaştırması	95
2.3.1.6. Ekolojik Ayak İzinin Güçlü ve Zayıf Yönleri	97

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ÇEVRESEL VERGİLERİN EKOLOJİK AYAK İZİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: OECD ÜLKELERİ ÖRNEĞİ

3.1. Literatür İncelemesi	100
3.2. Ekonometrik Yöntem.....	107
3.2.1. Panel Veri Analizi	107
3.2.1.1. Dinamik Panel Veri Analizi.....	109
3.2.1.1.1. Dinamik Panel Eşik Değer Analizi	111
3.2.2. Çalışmanın Değişkenlerinin Tanıtılması.....	112
3.2.3. Ampirik Modelin Kurulması.....	115
3.3. Analiz Sonuçları ve Bulgular	117

3.3.1. Yatay Kesit Bağımlılık Testi.....	117
3.3.2. Durağanlığın Sınanması.....	119
3.3.3. Panel Eşik Değeri Analizi.....	122
SONUÇ.....	130
KAYNAKÇA.....	135
ÖZGEÇMİŞ.....	159



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Deniz Seviyesinde Kuru ve Temiz Havadaki Optimal Gaz Salınımları.....	10
Tablo 2: Enerji Tüketimi (EJ)	22
Tablo 3: Küresel Sıcaklık Artışının Muhtemel Etkileri	37
Tablo 4: Enerji Vergileri	60
Tablo 5: Ulaşım Vergileri	61
Tablo 6: Kirlilik Vergileri	62
Tablo 7: Doğal Kaynak Vergileri.....	63
Tablo 8: Çevre Koruma Araçlarının Kullanım Alanları	78
Tablo 9: OECD Ülkelerinde Çevre Vergilerinin Değişimi ve Dağılımı.....	79
Tablo 10: Eşdeğerlik Faktörü.....	90
Tablo 11: Çevresel Vergiler ve Çevre Kirliliği ile İlgili Literatür Tablosu	103
Tablo 12: Değişkenler Tablosu	114
Tablo 13: Tanımlayıcı İstatistikler Tablosu	115
Tablo 14: Yatay Kesit Bağımlılık Testi Sonuçları	119
Tablo 15: Birim Kök Testi Sonuçları.....	122
Tablo 16: Ulaşım Vergileri ve Ekolojik Ayak İzi İlişkisi	123
Tablo 17: Enerji Vergileri ve Ekolojik Ayak İzi İlişkisi.....	124
Tablo 18: Toplam Vergiler ve Ekolojik Ayak İzi İlişkisi	125

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Kentsel ve Kırsal Nüfus (Milyar Kişi)- (1960-2017).....	16
Şekil 2: Dünya Nüfusu (Milyar Kişi)	18
Şekil 3: Küresel Enerji Tüketimi (2000-2019)	21
Şekil 4: Ekonomik Sistem ve Çevre	38
Şekil 5: Çevresel Kuznets Eğrisi	42
Şekil 6: Pigoucu Vergilendirme.....	49
Şekil 7: Çevre Koruma Araç Sayısı.....	78
Şekil 8: Arazi Türlerine Göre Ekolojik Ayak İzi.....	84
Şekil 9: Dünyanın Ekolojik Açığı	94
Şekil 10: Dünya Limit Aşım Günü.....	95
Şekil 11: Ülkelerin Ekolojik Ayak İzi Durumları.....	97
Şekil 12: Ulaşım Vergileri Eşik Değer Güven Aralığı	125
Şekil 13: Enerji Vergileri Eşik Değer Güven Aralığı.....	126
Şekil 14: Toplam Vergiler Eşik Değer Güven Aralığı	126

KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AK	: Avrupa Komisyonu
Ar	: Argon
BC	: Biyolojik Kapasite
BM	: Birleşmiş Milletler
CH₄	: Metan Gazı
CO	: Karbonmonoksit
CO₂	: Karbondioksit
ÇKE	: Çevresel Kuznets Eğrisi
dB	: Desibel
DG-ENV	: Avrupa Komisyonu Çevre Genel Müdürlüğü
DG-TAXUD	: Avrupa Komisyonu Vergilendirme ve Gümrük Birliği Genel Müdürlüğü
DPTR	: Dinamik Panel Eşik Değer Regresyon
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
EF	: Ekolojik Ayak İzi
EF_C	: Tüketime Ayak İzi
EF_E	: İhracatın Ayak İzi
EF_I	: İthalatın Ayak İzi
EF_P	: Üretimin Ayak İzi
EQF	: Eşdeğerlik Faktörü
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
GAEZ	: Global Agro-Ecological Zones
GFN	: Global Footprint Network
gha	: Küresel Hektar Alanı
GSYİH	: Gayrı Safi Yurtiçi Hasıla
H₂	: Hidrojen
He	: Helyum

IEA	: International Energy Agency
IPCC	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
KR	: Kripton
MPC	: Marjinal Sosyal Maliyet
N₂	: Nitrojen
NAFTA	: Kuzey Amerika Serbest Ticaret Anlaşması
Ne	: Neon
NFA	: National Footprint Account
NO_x	: Nitrik Oksit
O₂	: Oksijen
OECD	: Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü
R&D	: Araştırma-Geliştirme
SEHN	: The Science And Environmental Health Network
SO₂	: Sülfürdioksit
UNEP	: United Nations Environment Programme
WSSD	: World Summit on Sustainable Development
WWF	: Dünya Doğayı Koruma Vakfı
Xe	: Ksenon

GİRİŞ

Çevre kirliliği veya çevre bozulması, günümüz dünyasının önemli sorunlarından biri olarak görülmektedir. Nitekim çevre kirliliğinin beraberinde getirmiş olduğu sağlık sorunları, ekonomik maliyetler ve iklim değişikliği gibi küresel düzeyde sorunlar durumun ciddiyetini gözler önüne sermektedir. Bu nedenle çevre kirliliğinin etkilerinin ortadan kaldırılması için ülkeler ciddi maliyetlere katlanmak zorunda kalmaktadır. Bu çerçevede ekonomi ve çevre ilişkisi, oldukça tartışmalı bir konu olma özelliğine sahiptir. Ekonominin çevreyi olumsuz etkilediği yönünde görüşler olmasının yanı sıra ekonomik gelişimin çevre üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu yönünde görüşler de mevcuttur. Bu konudaki olumsuz görüş, iktisadi büyümenin kaynaklar üzerinde baskı oluşturduğunu ve iktisadi faaliyetler sonucunda çevrenin kirlendiğini savunmaktadır. Ancak olumlu görüş ekonomik faaliyetler ve çevre ilişkisini Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) çerçevesinde ele almaktadır. Nitekim ÇKE'ye göre iktisadi büyüme ile birlikte çevre kirliliği artmakta ancak belli bir gelir düzeyinden sonra teknolojik gelişme ve çevre bilinci gibi faktörler sayesinde kirlilik azalmaktadır.

Çevrenin bu denli önemli olması hükümetlerin birtakım önlemler almasına sebep olmaktadır. Bu önlemler arasında iktisadi bir araç olarak çevresel vergiler öne çıkmaktadır. Çevresel vergiler, Pigou (1920)'ya dayanmaktadır. Pigou, çevre kirliliğinin önüne geçilmesi için karbon vergilerinin doğrudan uygulanması gerektiğini savunmuştur. Ancak Pigou'dan önce Adam Smith (1776), İngiltere'deki at arabalarının sebep olduğu kirliliğinin orantılı olarak vergilendirilmesi gerektiğini savunmuştur. Her ne kadar günümüzde çevre vergileri çevre kirliliğini azaltmak amacı ile uygulansa da bazı ülkelerde ilk olarak gelir aracı olarak uygulanmıştır. Ancak sonraki dönemlerde çevre vergilerinin kirliliği azalttığı fikriyle çevre kirlenmesinin önüne geçmek amacı ile uygulanmaya başlanmıştır.

Çevresel vergiler tamamen çevre kirliliği azaltma amacı ile kullanılsa da genel ekonomi içerisinde birtakım etkileri bulunmaktadır. Çevresel vergilerin ekonomi içerisindeki etkileri temel olarak iki farklı görüşe dayanmaktadır. Birincisi çevresel vergilerin ekonomik faaliyetleri birtakım maliyetler doğurduğu için kısıtladığı fikridir. İkincisi ise çevresel vergilerin kirliliği azaltma rolünün dışında farklı bir faydası

olduğu fikridir. İkinci fayda Çifte Kazanç Hipotezi (ÇKH) olarak bilinmektedir. Şöyle ki, çevresel vergilerden elde edilen gelirlerin kamu harcamaları için veya diğer bozucu vergilerin azaltılması doğrultusunda kullanılması özelliği ÇKH olarak bilinmektedir. Böylece çevre vergilerinin uygulanması, çevresel ve ekonomik faydası sayesinde uygulanabilirliğini kolaylaştırmaktadır. Günümüzde çevre kirliliğinin önüne geçilmesi için çevresel vergiler yaygın bir şekilde uygulanmaktadır. Çoğu ülkede tür, oran veya uygulama şekli açısından farklılıklar arz etmektedir.

Çevre kirliliği göstergesi olarak yoğunlukla havada bulunan gaz salınımları ele alınmaktadır. Ancak bu çalışmada çevre kirliliğini daha kapsamlı bir şekilde ifade ettiği düşünülen ekolojik ayak izi göstergesi ele alınacaktır. Ekolojik ayak izi, bir toplum, bölge veya ülkenin tüketimi ve ürettiği atıkların emilmesi için gerekli olan verimli alanları ifade etmektedir. Ancak bu verimli kara ve su alanları sınırsız olmadığı için yeryüzünün bir taşıma kapasitesi bulunmaktadır. Sürekli artan üretim ve tüketim faaliyetleri doğanın taşıma kapasitesi üzerinde baskı oluşturmaktadır. Bu noktada ekolojik ayak izinin azaltılarak kirliliğinin önüne geçilmesi konusunda çevre politikaları önemli bir rol üstlenmektedir.

Çalışmanın birinci bölümünde ilk olarak çevre kirliliği kavramı, tanımı, gelişimi, türleri ve nedenleri ele alınacaktır. Daha sonra çevre kavramı, politika ilkeleri, çevre politikalarına yön veren uluslararası antlaşmalar, iklim değişikliği ve etkileri ve Çevresel Kuznets Eğrisi çerçevesinde çevre ve ekonomi ilişkisi ele alınacaktır.

İkinci bölümde çevre kirliliğine neden olan dışsallıklar, bu tür dışsallıkların çözümü için uygulanan yaklaşımlar, çevresel vergilerin tanımı, sınıflandırılması, Çifte Kazanç Hipotezi bağlamında ekonomi içindeki etkileri ve makro ekonomik göstergeler üzerindeki etkileri ele alınacaktır. İkinci bölümün son kısmında ekolojik ayak izi kavramının tanımı, gelişimi, bileşenleri, hesaplama yöntemleri, ekolojik açık kavramı ve ekolojik ayak izinin ülkeler bazında durumu, güçlü ve zayıf yönleri ele alınacaktır.

Çalışmanın üçüncü bölümü ise ilgili literatür taraması, model, yöntem ve değişkenlerin tanıtılması, analiz bulguları ve elde edilen bulguların yorumlanmasından oluşmaktadır. Çalışmanın son bölümünde ise sonuç ve politika önerilerine yer verilecektir.

Çalışma, çevresel vergilerin genellikle 1994 yılından başlayarak uygulanmaya başlanması ve ekolojik ayak izi hesaplamaların 2017 yılına kadar hesaplanmış olması sebebiyle 1994-2017 dönemini kapsayan OECD ülkelerine ait verilerden oluşmaktadır. İzlanda, Kosta Rika, Yeni Zelanda, Şili, Lüksemburg ve İsviçre, OECD ülkeleri arasında yer almalarına rağmen bu ülkelere ait veriler elde edilemediğinden kapsam dışında bırakılmıştır. Çalışmanın analizi MATHLAB ve STATA programları aracılığıyla uygulanan dinamik Panel Eşik Değer Regresyon Analizi ve diğer ön testlerden oluşmaktadır. Çalışma çevre kirliliğini daha kapsamlı bir şekilde yansıttığı düşünülen ekolojik ayak izi ile çevresel vergiler ilişkisinin doğrusal olmadığı varsayımı altında incelenecektir. İlgili literatürde ekolojik ayak izi ve çevre vergilerini, bu yönüyle ele alan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çerçevede çalışmanın hipotezi; çevre vergileri ve ekolojik ayak izi ilişkisinin doğrusal olmayan bir sürece sahip olduğu yönündedir.

BİRİNCİ BÖLÜM

ÇEVRE VE ÇEVRE KİRLİLİĞİ

1.1. Çevre Kavramı

Çevre kavramı, yaygın olarak kullanılan ve farklı bakış açıları içeren bir kavramdır. Bu çerçevede çevreyi doğanın kendisi olarak algılayan, insanın olmadığı veya insan faaliyetlerinden etkilenmeyen vahşi doğa olarak nitelendirilen bakış açılarının yanı sıra çevre kavramını insan unsurunu içerecek şekilde yorumlayanlar da bulunmaktadır. Örneğin tarım alanları bu bakış açısı içerisinde çevrenin bir unsuru olarak görülmektedir. Ancak yeryüzündeki her şeyi çevrenin bir unsuru olarak görerek kavramı genişleten bir yaklaşım da mevcuttur.

Çevre kavramı, farklı disiplinlerin kendi pencerelerinden yükledikleri anlamlar sayesinde geniş bir tanım aralığına sahiptir. Dolayısıyla çevre kavramına; hava, su ve toprak arasındaki ilişkiyi içerecek şekilde ya da insan ve diğer organizmalar ile olan ilişkilerin toplamını ifade edecek şekilde anlam yükleyen yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu doğrultuda çevrenin canlı yaşamı üzerinde etkisi olan biyolojik ve fiziksel etkenler ile onların etkileşimlerini kapsayan bir olgu olduğu belirtilebilir.¹

Çevre kavramının önemi ve kapsamı çerçevesinde 24 Mart 1972’de Avrupa Komisyonu’nun Avrupa Konseyi’ne çevre koruma programı ile ilgili sunmuş olduğu bildiride çevre kavramı:²

“Çevre, yaşam çerçevesini, ortamı, insanlığın yaşam koşullarını ve toplumu kendi karmaşık karşılıklı etkileşimleri çerçevesinde şekillendiren unsurların bütünü olup doğal, sosyal ve kültürel çevreyi kapsar “olarak tanımlanmış ve kapsamı belirlenmiştir.

Çevre kavramının farklı disiplinler tarafından farklı şekillerde tanımlanmasının getirmiş olduğu karışıklık sebebiyle Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Programme -UNEP), çevreyi tanımlamanın zorluğunu da göz

¹ Ferda Nakipoğlu Özsoy, “Sanayileşme Olgusunun Kirlilik Sığınağı Hipotezi ve Çevresel Vergiler Açısından Yeniden Değerlendirilmesi”, Gaziantep Üniversitesi, 2015, s. 6.

² İnci Ağacan, ‘Çevre Kirliliği Sorunları İle Mücadelelerde Türkiye’de Uygulanan Çevre Vergileri ve Çevre Vergisi Bilinci’, Sakarya Üniversitesi, 2014, s.5.

önünde bulundurarak tek bir tanımlama yapmak yerine çevrenin içerdiği unsurların belirlenmesinin daha uygun olacağını belirtmiştir. Böylece çevre kavramını açıklarken doğal kaynaklar ve bu doğal kaynakların oluşturduğu farklı kombinasyonlar, yenilenemeyen kaynaklar ve insan yapımı olan baraj ve yollar gibi yapay çevre unsurlarını da çevrenin ögeleri olarak ele almıştır. Ayrıca bu ögelerin kendi aralarındaki etkileşimlere sebep olan ve bu etkileşimler sonucunda ortaya çıkan olgu ve süreçler de çevre kavramına dâhil edilmiştir.³ Çevrenin bu şekilde yorumlanması, çevre kavramının çok daha geniş kapsamlı bir şekilde ele alınmasını sağlamaktadır.

1.2. Çevre Kirliliği

Çevre kirliliği, günümüzde insan ve diğer yaşam formlarının karşı karşıya olduğu ciddi sorunlardan biri olarak görülmektedir. Çevre kirliliği, genel olarak yeryüzü ve atmosferin normal çevresel süreçlerinin olumsuz etkilenecek şekilde kirlenmesi olarak tanımlanmaktadır.⁴ Daha detaylı bakıldığında kirlilik veya aynı anlamı taşıyan çevre kirliliği kavramı; katı, sıvı ve gaz gibi herhangi bir maddenin veya ısı, ses ve radyoaktivite gibi herhangi bir enerji formunun dağıtılabileceğinden, seyretililebileceğinden, dönüştürülebileceğinden veya zararsız bir şekilde depolanabileceğinden daha yüksek bir oranda çevreye dâhil olması anlamına gelmektedir. Bu doğrultuda başlıca kirlilik türleri; hava, su ve toprak kirliliği olarak sınıflandırılırken modern toplumlar gürültü kirliliği, ışık kirliliği ve plastik kirliliği gibi kirlilik türlerini de endişe verici olarak görmektedirler. Farklı çevre kirliliği türleri olsa da bütün kirlilik türleri çevre, vahşi yaşam, insan sağlığı ve refahını olumsuz yönde etkilemektedir.⁵

Çevre kirliliği, orman yangınları veya aktif yanardağlar gibi doğal olaylardan kaynaklanabilse de kirlilik kelimesi, genellikle kirliliğin insan faaliyetleri sonucunda oluşan bir kaynağa sahip olduğunu ima etmektedir. Daha önce değinildiği gibi kirlilik, çevrenin kendisine zarar verecek olan unsuru yok edemediğinde ortaya çıkmaktadır.

³ Aydın Aybay, 'Çevre ve Hukuk', **İnsan Çevre ve Toplum**, ed., Ruşen Keleş, İmge Kitabevi, 1997, ss. 312-313.

⁴ Pallavi Chattopadhyay et al., 'Contemporary Environmental Challenges and Prospects in Indian Sub-Continent', **Sustainable Resource Management through Innovative Management Practices**, ed. by Ashish Singh, Rajani Srivastava, New Delhi, Bharti Publications, 2019, pp. 155-156.

⁵ Jerry A. Nathanson, 'Pollution', **Encyclopædia Britannica**, 2021, (Çevrimiçi) <https://www.britannica.com/science/pollution-environment>, 19 Ağustos 2021.

Nitekim kirliliğe sebep olan bu tür unsurlar, doğası gereği birkaç günden binlerce yıla uzanacak şekilde çevre tarafından yok edilebilir. Özetle kirlilik, çevrenin kendisine doğal olmayan bir şekilde dâhil olan unsuru ayrıştıramadığında ortaya çıkmaktadır.

70'li yıllarda çevre kirliliği, hava ve suya karışan zararlı maddeler çerçevesinde ele alınmıştır. Ancak 2002 yılında OECD, çevre kirliliğini insanlar tarafından doğrudan ya da dolaylı olarak zararlı madde ve enerji kullanımının insan sağlığı, canlı yaşamı ve ekosistemlere zarar vermesi olarak tanımlamıştır. Kirlilik tanımı, Avrupa Komisyonu tarafından ise çevreye dâhil olan zararlı maddelerin yanı sıra birçok çevresel hasarı kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Bu doğrultuda Avrupa Komisyonu'nun kirlilik tanımı; koruma altındaki türlere ve habitatlara verilen zararlar, ekolojik, kimyasal ve miktar olarak sulara verilen zararlar ve maddelerin doğrudan veya dolaylı olarak toprağa karışması sonucu toprakta meydana gelen zararlar gibi farklı faktörleri içermektedir.⁶

İktisat bilimi ise çevre kirliliğini tarım ve sanayi çerçevesinde gerçekleştirilen üretim ve tüketim faaliyetleri esnasında veya sonucunda ortaya çıkan katı, sıvı ve gaz gibi maddelerin çevreye verdiği olumsuz etkiler olarak tanımlamaktadır. İktisatçılar tarafından yapılan bu genel tanımdan ayrı olarak İngiliz iktisatçı Alfred Marshall tarafından literatüre kazandırılmış olan "*Dış Etkiler*" veya "*Dışsallıklar*" kavramı kapsamında farklı bir çevre kirliliği tanımı yapılmıştır. Daha sonra detaylı olarak ele alınacak olan dışsallık kavramı, bir firma veya kişinin yaptığı herhangi bir eylemin diğer firma veya kişilere karşılıksız olarak verdiği "yarar" ya da "zarar" olarak tanımlanmaktadır. İktisat biliminde çevre kirliliği söz konusu bu tür dışsal etkilerin olumsuzluğu durumunda ortaya çıkmaktadır.⁷

Çoğu insan, kirliliğin herhangi bir miktarının dahi kabul edilebilir olmadığını savunurken çok az bir kısmı, kirliliğin kaçınılmaz olduğunu ve dolayısıyla belirli bir miktara kadar kabul edilebilir olduğunu ileri sürmektedir. Çünkü kirlilik aslında yaşamımızın bir parçasıdır. Çoğu eylemimiz bir miktar kirlilik yaratmaktır. Örneğin, kullandığımız araç her defasında bir miktar CO₂ gazını havaya salarak kirliliğe sebep

⁶ Sharon Beder, **Environmental Principles and Policies: An Interdisciplinary Introduction**, London, Routledge, 2006, p.35.

⁷ Tiğınçe Oktar, 'Çevre Kirliliği Sorunu ve Katı Artıkların Ekonomik Değerlendirilmesi (İstanbul Örneği)', Marmara Üniversitesi, 1983, s. 4-5.

olmaktadır.⁸ Ayrıca daha önce belirtildiği üzere çevre kirliliği sadece insan faaliyetlerinden kaynaklanmamaktadır. Doğanın kendisi de çeşitli gazlar veya kirlitici maddeler salarak kirliliğe sebep olmaktadır. Sonuç olarak çevre kirliliğinin hiç olmaması gibi bir durumla karşılaşmanın imkânsız olduğu söylenebilir.

1.2.1. Çevre Kirliliğinin Gelişimi

İnsan toplulukları bir arada ve belli bir yerde uzun süre yaşadığı için kirlilik sorunu tarih boyunca insanlığa eşlik etmiştir. Nitekim eski yerleşim yerlerinden kalan moloz yığınları gibi kirli atıkların izlerine günümüzde bile rastlamak mümkündür. Esasında birey veya toplumlar için yeterli alan olduğu sürece kirlilik çok ciddi bir sorun olarak algılanmamıştır. Ancak, kalıcı ve kalabalık yerleşim alanlarının kurulmasıyla birlikte çevre kirliliği kalıcı bir sorun haline gelmiştir.⁹

Özellikle kömürün 10. yüzyılda yakıt olarak kullanılmaya başlanması ile önemli bir kirlilik türü olan hava kirliliği, kendini ciddi bir şekilde hissettirmeye başlamıştır. 17. yüzyılda kömürün demir eritmek için kullanılması ise hava kirliliğini daha ciddi boyutlara taşımıştır. Avrupa’da orta çağdan erken modern döneme kadar sağlıklı kent koşulları; veba, kolera ve tifo gibi insan nüfusunun azalmasına sebep olan ciddi salgın hastalıkların patlak vermesine ön ayak olmuştur. 19. yüzyıl boyunca su, hava ve katı atık birikimi gibi çevre kirliliği sorunları kalabalık kentlerin sorunları olarak görülürken sanayileşmenin gelişmesi ve nüfusun hızla artması, çevre kirliliğinin küresel bir sorun olarak algılanmasına sebep olmuştur.¹⁰

20. yüzyılın ortalarında II. Dünya Savaşı’ndan çıkan ülkeler, hızlı ekonomik büyüme ve refah artışını temel hedef olarak belirlemişlerdir. Gelişmekte olan ülkeler ise hızlı ekonomik büyümeyi yoksulluğu bitirmek ve refah seviyelerini arttırmak için benimsemişlerdir. Fakat çevreden bağımsız olarak doğal kaynakların kullanımı, bu ülkelerin uzun dönem ekonomik büyüme hedeflerini tehlikeye atabilmektedir. Bu doğrultuda hızlı ekonomik büyüme-sanayileşme ve doğal kaynakların aşırı kullanımına bağlı olarak çevre kirliliği daha fazla hissedilmiştir.¹¹

⁸ Eban S. Goodstein, **Economics and Environment**, sixth edit, John Willey & Sony, Inc., 2011, p. 6.

⁹ Nathanson, ‘Pollution’.

¹⁰ Nathanson, **ibid.**

¹¹ Harun Tanrıvermiş, "Çevre Kirliliğinin Vergiledirilmesi : İlkeler , Uygulamaları Ve Türkiye Açısından Genel Değerlendirme", **Ekonomik Yaklaşım**, vol. 27, no. 8, 1997, s. 304.

Nitekim 1970'lere kadar çevre koruma anlayışı esas olarak iyileştirici eylemlerden oluşmuştur. Hükümetler gözle görülür bir zarar oluşmadıkça çevreyi korumak için isteksiz davranmışlardır. Bu bağlamda belirsizlik, hükümetlerin müdahaleleri erteleme sebebi olarak kullanılmıştır.¹²

1970'li yıllardan sonra ise çevre koruma anlayışı tartışma konusu olmuş ve çevre zarar görmeden önce önlemler alınarak çevresel tahribat önlenmeye çalışılmıştır. Nitekim bu dönemden önce iktisatçılar, çevreyi insan ihtiyaçlarına kıyasla fazla miktarda bulunması sebebiyle kullanımında herhangi bir sakınca olmadığı yönündeki düşünceyle serbest mal olarak değerlendirmişlerdir. Günümüzde ise çevre, doğal kaynak talebi arzından fazla olan ekonomik bir mal olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca arz-talep arasındaki bu fark ve çevre kirliliği, küresel bir sorun olarak görülmektedir.¹³

1.2.2. Çevre Kirliliği Türleri

Kirlilik türleri, fiziksel olarak etkilenen çevresel alan, kirliliğin ilişkili olduğu sektör veya kaynak türü üzerinden sınıflandırılabilir. Hava, su ve toprak kirliliği diğer kirlilik türlerini de kapsadığı için incelenmesi önemli bir husustur. Gürültü kirliliği de modern toplumlar için oldukça önemli bir kirlilik türü olarak algılandığı için incelenmesinde fayda bulunmaktadır.

1.2.2.1. Hava Kirliliği

Temiz hava, insanlar ve yeryüzündeki diğer canlılar için hayati öneme sahiptir. Nitekim insanlar susuzluğa iki gün, açlığa iki hafta dayanabilirken hava olmadan birkaç dakika bile yaşayamazlar. Yetişkin bir insan günlük ortalama 2 litre su, 1 kg yiyecek ve 20 kg hava tüketmektedir. Bu nedenle hava kirliliğinin insan sağlığı üzerinde ciddi etkileri bulunmaktadır. İnsan sağlığının yanı sıra kirli hava, diğer türlere ve materyallere zarar vererek ve görüş mesafesini azaltarak fiziksel çevreyi de olumsuz etkilemektedir. Ayrıca hava kirliliği unsurlarından biri olan atmosferdeki sera gazı artışı, dünyanın enerji dengesini ve buna bağlı olarak iklim ve hava durumunu da

¹² Beder, **Environmental Principles and Policies: An Interdisciplinary Introduction**, p. 3.

¹³ Tanrıvermiş, 'Çevre Kirliliğinin Vergiledirilmesi : İlkeler , Uygulamaları ve Türkiye Açısından Genel Değerlendirme', p. 304.

etkilemektedir.¹⁴

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), hava kirliliğini; evsel yakıtlar, endüstriyel bacalar, trafik egzozları, elektrik üretimi, atıkların açıkta yakılması, tarımsal uygulamalar, çöl tozu ve diğer birçok kaynağın sebep olduğu katı parçacıklar, sıvı damlacıklar ve gazların karışımının havada bulunması olarak tanımlamaktadır.¹⁵ Yine DSÖ, hava kirliliğinin ölümcül etkilerini göz önüne sererek 21. yüzyılın başlarında yaklaşık 3 milyon insanın hava kirliliği sebebiyle hayatını kaybettiğini belirtmiştir. Havada bulunan zararlı gaz salınımlarının azaltılmaması halinde bu durum daha ciddi sorunlar doğurabilir. Genellikle fakir ülkelerdeki şehirlerde hava kirliliği daha kötüye gitmektedir. Nitekim dünyanın en kirli havasına sahip 12 şehir, Asya kıtasında bulunmaktadır. Örneğin, Yeni Delhi’de hava solumak, yaklaşık iki paket sigara içmek kadar zararlıdır. Kömür yakmak bazı az gelişmiş ülkelerde en belirgin hava kirliliği nedeni olsa da motorlu taşıt kullanımının artması da önemli bir role sahiptir.¹⁶

Havada bulunan zararlı gaz artışının iklim üzerinde de ciddi etkileri bulunmaktadır. Şöyle ki atmosferindeki sera gazı bileşenlerinin artması sonucu ısı hapsolür. Bu durum dünyanın ısınmasına ve iklim değişikliğine sebep olmaktadır. Atmosferdeki bu sera gazı bileşenlerinin en önemlisi CO₂ olarak görülürken metan gazı gibi gazlar da önemli ölçüde hava kirliliğine sebep olmaktadır.¹⁷ Havadaki CO₂ miktarı 1750’lerden günümüze kadar yaklaşık %40 oranında artmıştır. Kömür ve petrol gibi fosil yakıt kullanımından kaynaklanan CO₂ gazı,¹⁸ atmosferde yüz yıl kadar kalabilmektedir.¹⁹ CO₂ gazının ortalama insan ömründen daha uzun süre atmosferde kalması, bugün hava kirliliğine sebep olan faaliyetlerin veya kirlilik önleme politikalarının gelecek nesilleri etkileyebileceği gerçeğini göz önüne sermektedir.

¹⁴ Zhongchao Tan, **Air Pollution and Greenhouse Gases: From Basic Concepts to Engineering Applications for Air Emission Control**, Singapore, Springer Singapore, 2014, p. 5.

¹⁵ WHO, ‘What Are the WHO Air Quality Guidelines?’, 2021, (Çevrimiçi) <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/what-are-the-who-air-quality-guidelines>, 22 Eylül 2021.

¹⁶ Marquita K. Hill, **Understanding Environmental Pollution**, Second Edi, Cambridge, Cambridge University Press, 2004, p. 134.

¹⁷ Robertson C. Williams III, ‘Environmental Taxation’, NBER Working Paper Series, Cambridge, 2016, pp. 8-9.

¹⁸ Chinmay Mallik, ‘Air Pollution Control: Policies and Legislations’, **Air Pollution: Sources, Impacts and Controls**, ed. by Pallavi Saxena, Vaishali Naik, 2019, p.13.

¹⁹ Ahmed M. Hussen, **Principles of Environmental Economics**, second edi, New York, Routledge, 2004, p. 129.

Tablo 1’de deniz seviyesindeki kuru ve temiz bir havada bulunan gaz salınımlarının optimal değerleri gösterilmektedir. Örneğin, havadaki nitrojen oranı %78,084 üzerine çıkmadığı sürece nitrojenin hava kirliliğine sebep olduğu söylenemez. Fosil yakıt tüketiminden kaynaklanan CO₂ gazının ise kirliliğe sebep olmaması için havadaki oranın %0,0314’ü aşmaması gerekmektedir.

Tablo 1: Deniz Seviyesinde Kuru ve Temiz Havadaki Optimal Gaz Salınımları

Gaz	Sembol	%
Nitrojen	N ₂	78.084
Oksijen	O ₂	20.9476
Argon	Ar	0.934
Karbon Dioksit	CO ₂	0.0314
Neon	Ne	0.001818
Metan	CH ₄	0.0002
Helyum	He	0.000524
Kripton	Kr	0.000114
Hidrojen	H ₂	0.00005
Ksenon	Xe	0.0000087

Kaynak: Tan (2011: 1)

Atmosferde yeryüzünün doğası gereği bulunan gazların yoğunluğu, insan kaynaklı faaliyetler ve doğal olaylar sonucu artarak kirliliğe sebep olmaktadır. Çünkü gaz salınımları, doğal ve antropojenik nedenlerden kaynaklanmaktadır. Örneğin karbon monoksit (CO), sülfür dioksit (SO₂) ve kül parçacıkları volkanlar tarafından atmosfere yayılmaktadır. Kirliliğe sebep olan metan gazı, gıdanın insanlar ve hayvanlar tarafından sindirilmesi ve biyokütlenin parçalanmasıyla oluşmaktadır. Yerkabuğunun bozulması sonucunda radon gazı salınırken meydana gelen yangınlar yine CO gazı üretmektedir.²⁰

Antropojenik nedenler ise farklı yakıtların üretimi ve yakılması olarak değerlendirilmektedir. Son yıllarda yeryüzündeki ozon gazı ve sera gazlarındaki artışlarda insan faaliyetlerinin önemli bir rolü bulunmaktadır. İnsan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan nitrik oksitlerin (NO_x) %95’i enerji santrallerinde, motorlarda,

²⁰ Tan, **Air Pollution and Greenhouse Gases: From Basic Concepts to Engineering Applications for Air Emission Control**, p.9.

evlerde ve sanayide kullanılan fosil yakıtların yakılması sonucu oluşmaktadır. Kullanılan yakıt türünün salınım üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır. Örneğin, yakıt olarak benzin yerine yüksek kükürtlü kömür kullanılması, bacadan daha fazla SO₂ salınmasına sebep olmaktadır. Bununla birlikte ticari doğal gaz, kül ve kükürt içermediği için diğer yakıtlara göre daha çevreci bir yakıt türüdür.²¹

Özellikle kentlerdeki hava kirliliği büyük oranda ulaşım kaynaklıdır. Gelişmekte olan ülkelerde hava kirliliğinin yaklaşık %70-80'i yetersiz araç bakımı, düşük yakıt kalitesi, uygunsuz ulaşım altyapısı ve çok sayıda eski araç kullanımından kaynaklanan gaz salınımı sebebiyle ortaya çıkmaktadır.²²

1.2.2.2. Su Kirliliği

Dünyadaki suların %97'si deniz suyu olan tuzlu sulardan ve %3'ü de tatlı sulardan oluşmaktadır. Tatlı suların ise %79'u buzullarda %20'si yer altında veya toprakta nem olarak bulunurken sadece %1'lik kısmı yeryüzünde bulunmaktadır. Her yıl yaklaşık 110.000 km³ su miktarı yağmur, kar ve buz aracılığıyla bu suları yenilemektedir. Ancak küresel ısınma, nüfus artışı ve ekonomik büyüme gibi nedenlerden dolayı tatlı su kaynaklarının gelecek için sürdürülebilirliği ciddi endişeler yaratmaktadır.²³

Su kirliliği, yeryüzündeki tatlı suların, yeraltı sularının, okyanusların ve kıyı alanlarının bozulmasını içeren geniş bin anlamı ifade etmektedir. Bu çerçevede su kirliliğinin temel sebepleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:²⁴

- ✓ Hastalığa neden olabilecek bakteri içeren arıtılmamış belediye atıkları, kanalizasyonlar veya diğer organik materyaller gibi kirleticiler,
- ✓ Yağmur suyu aracılığıyla tarımsal alanda aşırı kullanılan azot ve fosfor gibi besin maddelerinin taşınarak suya karışması,
- ✓ Genellikle elektrik üretiminden kaynaklanan kurşun ve cıva gibi ağır metaller,
- ✓ İnşaat ve tarımsal erozyondan kaynaklanan ve organik olmayan katı çökeltiler.

²¹ Tan, **ibid.**

²² Mallik, 'Air Pollution Control: Policies and Legislations', p.1.

²³ D.B. Walker, M.L. Brusseau, K. Fitzsimmons, 'Physical-Chemical Characteristics of Waters', **Environmental & Pollution Science**, ed. by Ian L. Pepper, Charles P. Gerba, Mark L. Brusseau, second edi, Elsevier, 2011, p. 25.

²⁴ Daniel J. Phaneuf, Till Requate, **A Course in Environmental Economics: Theory, Policy, and Practice**, Cambridge, Cambridge University Press, 2017.

İşlenmemiş insan ve hayvan atıklarının suya karışması sonucu oluşan patojenler su kirliliğine sebep olmaktadır. Az gelişmiş ülkelerde insan kaynaklı atıkların %98'i nehirlerle ve akarsulara karışmaktadır. Çin'de özellikle kırsal alanlarda yaşayan insanların yaklaşık yarısı kirli su içmektedir. Arjantin'in Boines Aries şehrinde kanalizasyon sularının sadece %2'si arıtılmaktadır. İçme suyu kıtlığının temel sebebi suların içilmeyecek kadar kirli olmasıdır. Su kıtlığına bağlı olarak az gelişmiş ülkelerdeki yoksul insanlar belediyeden su temin eden insanlara nazaran litre başına yaklaşık 12 kat daha fazla para ödemektedirler. Yüksek maliyete rağmen tükettikleri su daha kirlidir. Bu nedenle insanlara suyu içmeden 10 dakika önce kaynatmaları tavsiye edilmektedir. Örneğin, Bangladeş'te gelir seviyesi düşük insanlar, gelirlerinin yaklaşık %11'ini suyu kaynatmak için harcamaktadırlar. Su kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin yanı sıra balıkçılık ve turizm gelirleri üzerinde de ciddi etkileri bulunmaktadır. Yaban hayatı ve bu hayvanların yaşam alanları da bu kirlilikten etkilenmektedir.²⁵

1.2.2.3. Toprak Kirliliği

Toprak, ekonomik ve toplumsal işlevleri sayesinde gün geçtikçe değer kazanmaktadır. Özellikle üretim faktörlerinden biri olarak üretim ve sanayi açısından sahip olduğu önem göz ardı edilemeyecek düzeydedir. Toprağın, yerleşim alanı için kullanılması ise yerleşim sorunlarının temelinde bulunmasına sebep olmuştur. Toprak yapısında meydana gelen herhangi bir bozulma, bilimsel açıdan toprak kirliliği kapsamında ele alınabildiğinden tarımsal faaliyetler, sanayileşme ve kentleşme gibi faktörlerden dolayı toprakta meydana gelen fiziksel, kimyasal, biyolojik ve jeolojik bozulmalar toprak kirliliği olarak tanımlanabilir.²⁶

Hava ve suda bulunan kirli maddeler toprağa karıştığı için hava ve su kirliliği dolaylı yoldan toprak kirliliğine sebep olmaktadır. Toprak, bitkiler ve diğer canlı mikro-makro organizmalar için gerekli olan su ve besinler için depo görevi görür. Gıda, enerji ve diğer insan gereksinimlerine olan talep, toprağın üretkenliğinin korunmasına ve iyileştirilmesine bağlıdır. Özellikle temel ihtiyaçların karşılanması için hayati öneme sahip ekilebilir arazi kaybına, çoğu insani gelişmeye bağlı olan bir

²⁵ Hill, **Understanding Environmental Pollution**, pp. 248-249.

²⁶ Oktar, 'Çevre Kirliliği Sorunu ve Katı Atıkların Ekonomik Değerlendirilmesi (İstanbul Örneği)', 1983, s.17.

dizi faktör neden olmaktadır. Birincil nedenler ormansızlaşma, yakacak odun için aşırı kullanım, aşırı otlatma, tarımsal faaliyetler ve sanayileşmedir. Küresel düzeyde ise toprak bozulması; temel olarak aşırı otlatma (%35), tarımsal faaliyetler (%28), ormansızlaşma (%30), yakacak odun üretmek için arazinin aşırı kullanımı (%7) ve sanayileşmeden (%4) kaynaklanmaktadır.²⁷

1.2.2.4. Gürültü Kirliliği

Çoğu ortam birden fazla kaynaktan (uçak, motorlu taşıtlar, trenler vb.) gelen seslerin bileşiminden oluşmaktadır. Şehirlerde araba kornaları, araba alarmları ve toplu taşıma sistemleri gibi kaynakların sebep olduğu gürültü, kırsal kesimlerde genellikle doğanın kendisinden kaynaklanan seslerden oluşmaktadır. Herhangi bir kaynaktan gelen gürültüden ziyade birden fazla kaynaktan gelen gürültüye maruz kalmak, birtakım sağlık sorunlarına sebep olmaktadır. DSÖ, 100 dB'den daha yüksek ses seviyesine dört saat boyunca ve yılda dört defalık bir frekans aralığında maruz kalmanın sağlıksız olduğunu belirtmektedir. Kaldı ki ağrı eşiği 140 dB olarak belirlenmesine rağmen günümüzde kullanılan araçların çoğu bu ses seviyesine kolaylıkla ulaşabilmektedir.²⁸ Nitekim özellikle kalabalık şehirlerde trafikten kaynaklanan gürültüden insan sağlığı ciddi bir şekilde etkilenmektedir. Bu sağlık sorunları şu şekilde özetlenebilir:²⁹

- ✓ Gürültü kirliliği doğrudan uzun süreli kan seviyesinin yükselmesine sebep olmaktadır.
- ✓ Çocuklar için 120 dB, yetişkinler için ise 140 dB seviyesinde sürekli gürültüye maruz kalmak işitme kaybına yol açabilir.
- ✓ Özellikle şehirlerde geceleri oluşan gürültü kirliliği, uyku bozuklukları ve buna bağlı olarak ciddi hastalıklara sebep olabilmektedir.
- ✓ Çocuklar gürültü kirliliğine karşı daha hassas oldukları için bir dizi psikolojik ve fiziksel hastalık sebebiyle gelişimleri olumsuz etkilenebilmektedir.

²⁷ Rahul Mittal, Chandi Gupta Mittal, 'Impact of Population Explosion on Environment', **WeSchool 'Knowledge Builder' - The National Journal**, vol. 1, no. 1, 2013, p.2.

²⁸ Lisa Goines, Louis Hagler, 'Noise Pollution: A Modern Plague', **Southern Medical Journal**, vol. 100, no. 3, 2007, pp. 290-292.

²⁹ Environmental Pollution Center, 'What Is Noise Pollution?', 2020, (Çevrimiçi) <https://www.environmentalpollutioncenters.org/noise-pollution/>, 22 Aralık 2020.

- ✓ Yüksek sesle müzik dinleyen çocuklarda işitme bozuklukları görülmektedir. Örneğin 2001 yılında yapılan bir araştırmaya göre ABD’de 6-19 yaş arasındaki çocukların %12,5’inde işitme bozukluğu olduğu saptanmıştır.
- ✓ Doğrudan gürültü kirliliğine bağlı olmasa da bunama gibi psikolojik hastalıklar gürültü kaynaklı olabilir.
- ✓ Psikolojik işlev bozuklukları ve gürültü rahatsızlığı gibi sorunlara sebep olmaktadır.

1.2.3. Çevre Kirliliğinin Nedenleri

İnsan ve çevre arasında hassas bir denge mevcuttur. Özellikle sanayi devriminden sonra nüfus artışıyla birlikte çevre, olumsuz olarak etkilenmeye başlamıştır. Ormansızlaşma, kirlilik ve iklim değişikliği gibi olumsuzluklar nüfus ve teknolojik değişimlerden kaynaklanmaktadır. Bu çerçevede Meadows vd. (1972)’nin “*Büyümenin Sınırları -Limits to Growth*” adlı raporuna göre; nüfus artışı, sanayileşme, kirlilik, gıda üretimi ve doğal kaynak tüketiminin mevcut eğilim ile devam etmesi halinde yüzyıl sonunda dünya büyüme sınırlarına ulaşacak, nüfus ve endüstriyel kapasitede ani düşüşler yaşanacaktır.³⁰ Günümüzde çevre üzerindeki baskı önemli derecede artmıştır. Nitekim çevre, insanlar tarafından son yarım yüzyılda tüm insanlık tarihinden daha fazla tahrip edilmiştir.³¹

Daha önce değinildiği gibi çevre kirliliği, yeryüzüne has doğal olaylar veya insan kaynaklı faaliyetlerden dolayı ortaya çıkmaktadır. Bu doğrultuda doğal olaylardan ziyade insan kaynaklı faktörler ele alınacaktır. Çevre kirliliğine sebep olan çok sayıda insan kaynaklı faktör bulunmaktadır. Bu faktörleri kapsayacak şekilde çevre kirliliğinin sebepleri; kentleşme, nüfus artışı, ekonomik büyüme ve sanayileşme, enerji kullanımı ve yoksulluk şeklinde sınıflandırılabilir.

1.2.3.1. Kentleşme

Kentleşme, çeşitli kanallar aracılığıyla çevre kalitesini etkilemede önemli bir rol oynamaktadır. Sanayileşme süreci, istihdam olanakları sağlayan yeni fabrikaların ve tesislerin kurulmasını beraberinde getirerek insanların kırsal alanlardan kentlere

³⁰ Donella H. Meadows et al., ‘The Limits to Growth’, **Universe Books**, New York, 1972, p.126.

³¹ F. Stuart Chapin III, Pamela A. Matson, Harold A. Mooney, **Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology**, Second Edi, New York, Springer, 2011, p. 3.

göç etmelerine ve dolayısıyla kentsel nüfusun artmasına yol açmaktadır. Böylece enerji talebi ve buna bağlı olarak enerji tüketiminden kaynaklanan CO₂ salınımı artmaktadır.

Çarpık kentleşme sonucunda ortaya çıkan betonarme yapılanma, aşırı ısınma yoluyla iklim değişikliğine sebep olmaktadır. Kentleşme ile birlikte doğal yaşam alanları yerleşime açılmakta ve doğal kaynak talebi artmaktadır. Artan doğal kaynak talebi, hava kirliliğine sebep olmakta su ve toprak kıtlığına yol açmaktadır. Kentleşmenin çevreyi olumsuz yönde etkilemesinin yanı sıra insan hayatında stres, gürültü ve kira fiyatlarının artışı gibi bir takım sosyoekonomik etkileri de bulunmaktadır.³²

Şehirleşmenin çevre kirliliği üzerindeki etkisi, ülke ve bölgeler arasında farklı kalkınma düzeyleri çerçevesinde değişebilmektedir.³³ Ancak genel olarak şehirler, küresel sera gazı salınımı ve enerji kullanımının büyük bir kısmını oluştururken iklim değişikliği ve etkilerine karşı savunmasızdırlar. Bu çerçevede kentleşme ve çevre sorunları aşağıdaki maddeler halinde özetlenebilir:³⁴

- ✓ Şehirler, enerji tüketiminden kaynaklanan CO₂ salınımının %70'inden fazlasına ve küresel enerji talebinin yaklaşık üçte ikisine sahiptirler. Mevcut eğilimlerin devam etmesi halinde kentlerin küresel birincil enerji tüketimi %70, kentsel CO₂ salınımı 2013-2050 yılları arasında yaklaşık %50 artacaktır.
- ✓ Kentlerde yaşayan insanların yaşam tarzları, nasıl yolculuk ettikleri, evde enerjiyi nasıl kullandıkları ve binaları nasıl ısıttıkları sera gazı salınımı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Etkili toplu taşıma ağına sahip olmayan düşük yoğunluklu kentsel alanlarda ulaşımdan kaynaklanan CO₂ salınımının daha yüksek olduğu kanıtlanmıştır.
- ✓ Dünyadaki kentlerin büyük bir kısmı, özellikle iklim değişikliğinden etkilenebilecek alçak kıyılarda bulunmaktadır. İklim değişikliği yaşanmasa bile dünyadaki 136 büyük kıyı kentinde sel baskınlarından kaynaklı maddi

³² Ahmet Ulusoy, Tarık Vural, 'Kentleşmenin Sosyo Ekonomik Etkileri', **Belediye Dergisi**, vol. 7, no. 12, 2001, s. 8-14.

³³ Longwu Liang, Zhenbo Wang, Jiaxin Li, 'The Effect of Urbanization on Environmental Pollution in Rapidly Developing Urban Agglomerations', **Journal of Cleaner Production**, vol. 237, 2019, p. 2.

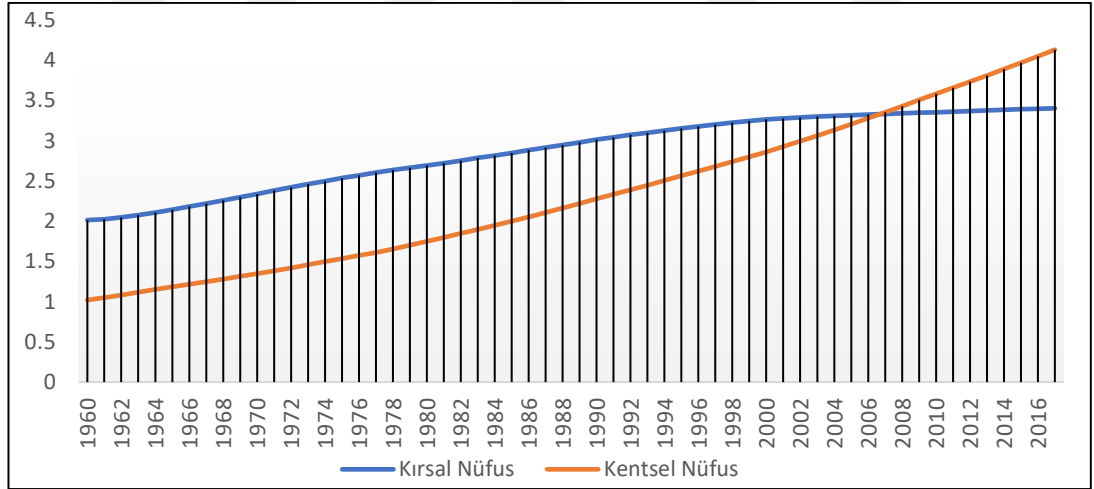
³⁴ Tadashi Matsumoto et al., 'An Integrated Approach to the Paris Climate Agreement: The Role of Regions and Cities', OECD Regional Development Working Papers, 2019, pp. 9-10.

kayıplar 52 milyara (\$) yükselebilir.

- ✓ Avrupa'nın en büyük şehirlerinin %70'inde deniz seviyesinden yüksekliği 10 metreden daha az olan alanlar bulunmaktadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki liman kentleri kıyı taşkınları riski altındadır.
- ✓ Ada şehirleri yerel sıcaklığı arttırabilir, küçük ölçek süreçlerini değiştirebilir ve meteorolojiyi etkileyebilir. Bu etkiler fırtına ve sıcaklık etkileriyle birleştiğinde üretkenlik ve rekabet gücünün temelini oluşturan fiziksel ve sosyal altyapıya zarar verebilir. Alan soğutması için gerekli olan enerji talebi artabilir.

Kentlerde ve kırsal alanlarda yaşayan insan nüfusu Şekil 1'de gösterilmektedir. 1960'lı yılların başlarında kırsal nüfus, kent nüfusunun iki katı durumdayken 2000'li yılların başında bu sayı eşitlenmiş ve nihayet kent nüfusu kırsal nüfusu aşmıştır. 2017 yılı itibariyle kentlerde yaşayan insan sayısı ile kırsal kesimlerde yaşayan insan sayısı arasındaki fark, kent nüfusu lehine 1 milyar kişinin üstünde gerçekleşmiştir.

Şekil 1: Kentsel ve Kırsal Nüfus (Milyar Kişi)- (1960-2017)



Kaynak: Dünya Bankası (Çevrimiçi) <https://ourworldindata.org/urbanization#number-of-people-living-in-urban-areas>, 14 Ekim 2022.

Kent nüfusunun bu kadar hızlı artması, yukarıda dile getirilen çevre sorunlarının artmasına sebep olmaktadır. 2020 yılı itibariyle dünya nüfusunun %55'i kentlerde yaşamaktadır. Artış eğiliminin devam etmesi halinde 2050 yılı itibariyle bu oranın %70'e kadar yükselmesi beklenmektedir.³⁵

³⁵ World Bank, 'Urban Development', 2020, (Çevrimiçi) <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>, 10 Nisan 2020.

1.2.3.2. Nüfus Artışı

Son birkaç yüzyıldır insanlık; hava ve suyun kirlenmesi, iklim değişikliği, toprağın aşınması, bitki ve hayvanların yaşam alanlarının bozulması ve yenilenemeyen kaynakların tüketilmesi gibi çevre bozulmasının önemli unsurlarından sorumlu olmuştur.³⁶ Bu doğrultuda özellikle nüfus artışı veya büyüklüğü, çevre kirliliğinin birincil sebeplerinden biridir.³⁷ Nüfus artışı ve çevre arasındaki ilişki uzun bir geçmişe sahiptir. Tarihsel süreç içerisinde farklı açılardan bu ilişki incelenmiştir. Örneğin nüfus artışı; yönetim (Plato ve Aristoteles), gıda üretimi (Malthus), tarımsal büyüme (Boserup), kaynak sürekliliği (Simon), kirlilik (Meadows) ve toprak bozulması (Blaike ve Moore) gibi sorunlar ile ilişkisi çerçevesinde incelenmiştir.³⁸

Günümüzde ise nüfus artışı ve çevre ilişkisi; orman alanlarının azalması, hava ve su kirliliği gibi çevre kalitesi göstergeleri ile ilişkilendirilerek tartışma konusu olmuştur. Bu çerçevede çevre, nüfus arttıkça üretkenliği sınırlanan bir faktör olarak görülmekten çok artan nüfus tarafından kalitesi düşen bir ürün olarak görülmektedir. Bu doğrultuda nüfus baskısının özellikle ormansızlaşmanın önemli bir nedeni olduğu söylenebilir. Ayrıca artan nüfus, çevrenin özümseme kapasitesi üzerinde baskı oluşturduğundan hava, su ve katı atık kirliliğinin en büyük nedenlerinden biri olarak görülmektedir.³⁹ Şöyle ki daha fazla nüfus basit olarak daha fazla yiyecek, giyecek ve barınma ihtiyacını ortaya çıkardığından daha fazla alana ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çerçevede insan nüfusunun artması cansız çevre, toprak, su ve minerallerden oluşan fiziksel çevreye ciddi zararlar vermektedir. Nüfusun artmasıyla birlikte artan kaynak ihtiyacı, doğal çevrenin ekilebilir arazilere dönüşmesine sebep olmaktadır. Ormanların tarım alanı veya yerleşim alanı için açılması ile ciddi hasarlar oluşmakta ve çevre dengesizleşmektedir. Ayrıca tarım için kullanılan gübre ve zirai ilaçlar da toprağın verimsizleşmesine neden olmaktadır.

³⁶ John Harte, 'Human Population as a Dynamic Factor in Environmental Degradation', **Population and Environment**, vol. 28, no. 4, 2007, p. 223.

³⁷ Andrew K. Jorgenson, Brett Clark, 'Assessing the Temporal Stability of the Population/Environment Relationship in Comparative Perspective: A Cross-National Panel Study of Carbon Dioxide Emissions, 1960-2005', **Population and Environment**, vol. 32, no. 1, 2010, p. 27-41.

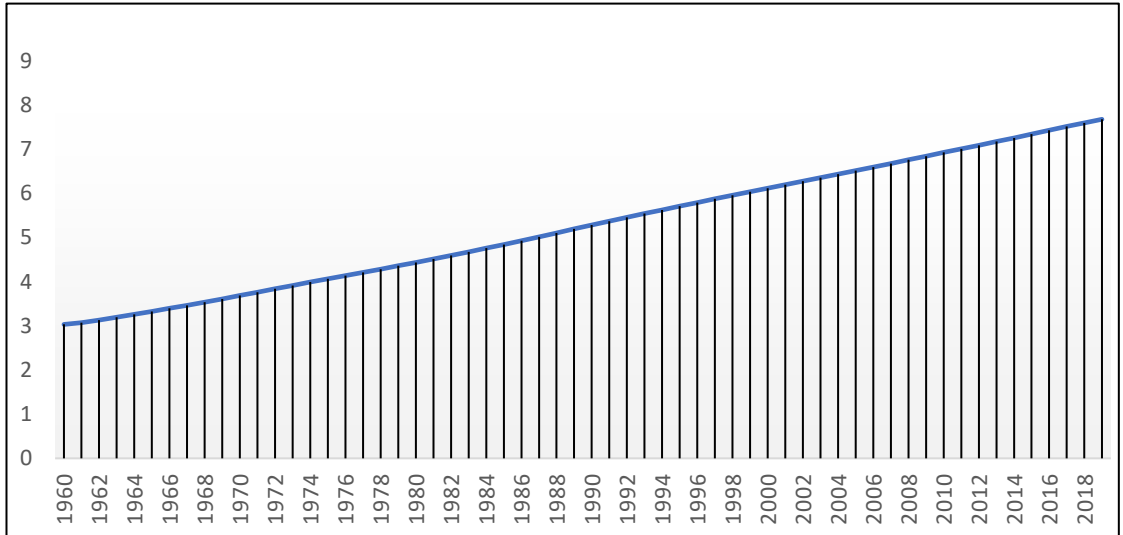
³⁸ Theodore Panayotou, 'Population and Environment', CID Working Paper Series, Cambridge, 2000, p. 4.

³⁹ Maureen Cropper, Charles Griffiths, 'The Interaction of Population Growth and Environmental Quality', **American Economic Review**, vol. 84, no. 2, 1994, p. 250.

Artan nüfus, insanların yüksek hızlı ulaşım ve konforlu bir yaşam isteği gibi unsurlar, hava kirliliği göstergelerinden biri olan atmosferdeki sera gazı salınımı artışıdaki temel nedenler arasındadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde küresel çapta bir nüfus artışı yaşansa da nüfus artış hızında gelişmekte olan ülkeler büyük bir paya sahiptir. 20. yüzyılda yaşanan tıbbi gelişmeler ve tarımsal üretkenlikteki artış sayesinde dünya nüfusu en büyük artış hızını yakalamıştır.⁴⁰ Ancak gelişmiş ülkelerdeki düşük veya negatif doğum oranlarının artması ve gelişmekte olan ülkelerde bu soruna ilgi gösterilmesinden dolayı nüfus artışı, az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkeler için sorun olmaktan çok küresel bir sorun olarak görülmeye başlanmıştır.⁴¹

Şekil 2’de dünya nüfusunun son 60 yıllık durumu gösterilmektedir. Dünya nüfusunun 1960 yılında 3 milyar kişinin biraz üzerindeyken sürekli bir artış eğilimiyle 2019 yılı itibariyle 8 milyar sınırına yaklaştığı gözlemlenmektedir. Özellikle gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerin sahip olduğu nüfus artış hızlarının etkisi göz ardı edilemeyecek düzeylerde dir.

Şekil 2: Dünya Nüfusu (Milyar Kişi)



Kaynak: Dünya Bankası, (Çevrimiçi) <https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>, 14 Ekim 2020.

⁴⁰ Tan, **Air Pollution and Greenhouse Gases: From Basic Concepts to Engineering Applications for Air Emission Control**, p.10.

⁴¹ Pratibha P. Jadhav, Anil C Ranveer, ‘Human Population and Environment: Effects of Population Growth, Climate Changes and Poverty Relationship’, **Online International Interdisciplinary Research Journal**, vol. 6, no. Jan 2016 Special Issue, 2016, p. 56.

Ekolojide belirli bir habitatta bulunan türlerin nüfusları arttığında daha fazla besin ihtiyacından dolayı bu türlerin bazılarının nesilleri tehlikeye girerken bazı türler göç ederek hayatta kalmaya çalışırlar. Ekonomide ise bu durum belli bir topluluk için arz ve talep arasındaki dengesizlikten dolayı kıtlık sorunu olarak kendini göstermektedir. Bu durum gerçekleştiğinde fiyat artışı ve kıtlık sebebiyle artan nüfusun yiyecek, giyecek ve tıbbi bakım gibi asgari yaşam standartlarının gereksinimleri karşılanamamaktadır. Sonuç yoksulluk ve daha düşük yaşam beklentisine neden olmaktadır.⁴²

1.2.3.3. Sanayileşme ve Ekonomik Büyüme

Modern çevrecilik anlayışı 1960 ve 1970'lerdeki kültür hareketiyle başlamıştır. Bu kültür hareketi, geleneksel doğa koruma kaygılarından dolayı küresel bir ekolojik kriz potansiyeline ilişkin farkındalık yaratma haline gelmiş ve sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde ilerlemiştir. Çevreciler ve diğer bilim insanları büyümenin sürdürülebilir olmadığını, gezegenin kaynaklarının sınırlı olduğunu ve bu sebeple sonsuza kadar devam etmeyeceğini, başka bir deyişle büyümenin sınırları olduğunu savunmuşlardır. Bu görüşe göre, endüstriyel faaliyetlerin büyümesi, dünya kaynaklarını ciddi bir şekilde tüketmeden ve gezegenin kirlilik ve atık maddelerle başa çıkma kabiliyetini bozmadan sürdürülemezdir.⁴³

Sanayileşmiş ülkeler enerji ihtiyaçlarını karşılayabilmek için fosil yakıt kullanımını artırmaktadırlar. Bu durum fosil yakıt kullanımından kaynaklanan CO₂ salınımının artmasıyla kirlilik ve iklim değişikliğine sebep olmaktadır.⁴⁴ Endüstriyel atık sular, toprağın doğasını bozan ve kimyasını değiştiren ağır metaller, toksik kimyasallar, boyalar ve daha birçok kirletici madde içermektedir. Toprağın içine nüfuz eden bu kirletici maddeler daha sonra üzerinde yetişen bitkilerle birlikte besin zincirine dâhil olmaktadır. Ayrıca biriken kimyasallar yeraltı sularına karışarak su kirlenmesine sebep olmaktadır.⁴⁵

⁴² Charles H. Eccleston, Frederic March, **Global Environmental Policy: Concepts, Principles, and Practice**, CRC Press, London, 2011, p. 24.

⁴³ Beder, **Environmental Principles and Policies: An Interdisciplinary Introduction**, pp. 2-3.

⁴⁴ Bent Sørensen, **Renewable Energy: Its Physics, Engineering, Use, Environmental Impacts, Economy and Planning Aspects**, Third Edit, ELSEVIER ACADEMIC PRESS, 2011, p. 5.

⁴⁵ Sónia M. Rodrigues, Paul F.A.M. Römkens, 'Human Health Risks and Soil Pollution', **Soil Pollution**, Wageningen, Elsevier, 2018, p. 218.

Sanayi ve çevre ilişkisi genellikle gelişmiş ülkelerdeki sanayi kesiminin çevre üzerinde yaratmış olduğu baskı çerçevesinde ele alınmaktadır. Ancak Drucker (1992), çevre üzerindeki bu olumsuz etkinin sadece gelişmiş ülkelerde yaşanan sanayileşme üzerinden değerlendirilmesinin yanlış olduğunu belirtmiştir. Drucker’a göre sanayileşmiş ülkelerden ziyade hızlı nüfus artışı ve orman tahribatının yüksek olduğu gelişmekte olan ülkeler çevre kirlenmesinin asıl sorumlusudur.⁴⁶

1.2.3.4. Enerji Tüketimi

Yaygın olarak ısı üretme veya iş yapma kabiliyeti olarak tanımlanan enerji; hareket, kimyasal dönüşüm, ısı ve ışık gibi farklı biçimlerde ortaya çıkmaktadır. Enerji, çok sayıda kaynaktan elde edilmesinden dolayı farklı sınıflandırmalara tabi tutulmaktadır. Bu doğrultuda yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları bu sınıflandırmalardan biridir. Rüzgâr ve güneş enerjisi gibi sürekli bir enerji akışından sağlanan enerji türleri, yenilenebilir enerji kaynakları sınıfında yer alırken kömür, doğalgaz ve petrol gibi sınırlı kaynaklardan elde edilen enerji, yenilenemeyen enerji sınıfında yer almaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynağı olan fosil yakıtlardan elde edilen enerji, günümüzde en fazla kullanılan enerji türüdür.⁴⁷

Tüm ülkelerde enerji, ekonomik ve sosyal kalkınma ve daha kaliteli bir yaşam için önemli bir role sahiptir. Bununla birlikte dünyanın çoğu ülkesinde teknolojinin sabit kalması ve enerji tüketimin artmaya devam etmesi halinde enerji üretim ve tüketiminin sürdürülemeyecek bir duruma geleceği düşünülmektedir. Atmosferdeki sera gazları ve diğer gazların salınımlarının kontrol edilebilmesi için enerji üretim, dağıtım, iletim ve tüketim verimliliğinin artması gerekmektedir. Nüfusun hızlı bir şekilde artması ile mal ve hizmet talebi artmaktadır. Buna bağlı olarak enerji talebi de ciddi oranda artmaktadır. Örneğin Uluslararası Enerji Ajansının (International Energy Agency - IEA) tahminlerine göre 2001 yılına kıyasla Paris’in enerji tüketimi 2030 yılında %60 artacaktır.⁴⁸

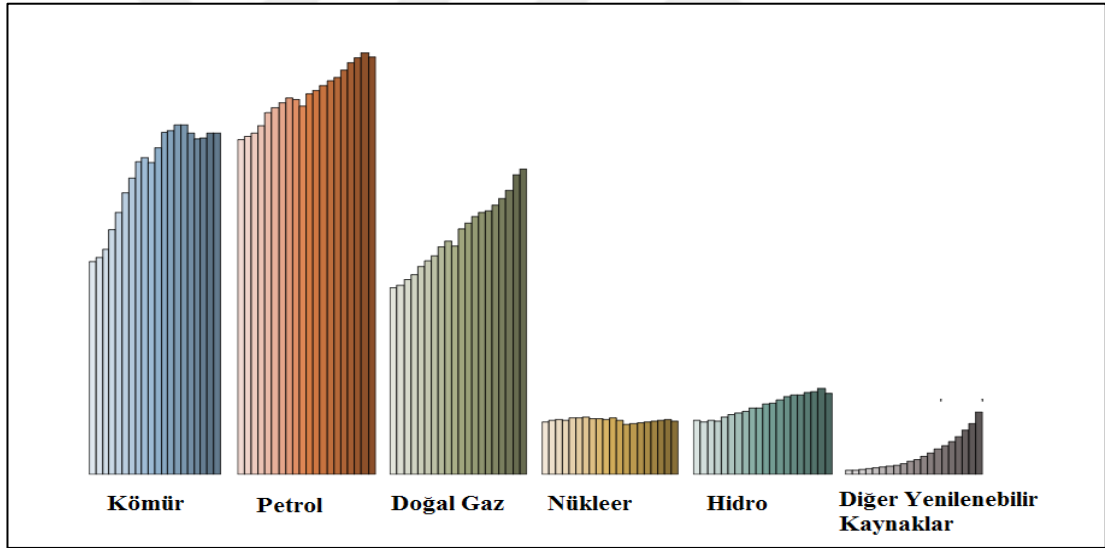
⁴⁶ F. Peter Drucker, **Yeni Gerçekler**, Çev., Birtane Karankçı, Ankara, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 1994, s. 136-137.

⁴⁷ Subhes C. Bhattacharyya, **Energy Economics: Concepts, Issues, Markets and Governance**, Springer, London, 2011, pp. 9-11.

⁴⁸ K. Bilen et al., ‘Energy Production, Consumption, and Environmental Pollution for Sustainable Development: A Case Study in Turkey’, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, vol. 12, no. 6, 2008, pp. 1530-1534.

Fosil yakıt kullanımından kaynaklanan çevre kirliliği enerji ile ilişkilendirilmektedir. Bu tür yakıtların kullanımı ile havaya salınan CO₂, CO, azot oksit ve partiküler madde barındıran kirletici gazların hava kirliliği, asit yağmurları ve küresel ısınma gibi birçok olumsuz etkisi bulunmaktadır.⁴⁹ Bu nedenle çevre kirliliği türlerinden biri olan hava kirliliği politikaları, enerji arz ve talep politikaları ile yakından ilişkilidir. Çünkü politikalar, enerji tüketim seviyesini etkilerken yakıt karımışımı değiştirme yoluyla enerji kaynaklı hava kirliliği üzerinde önemli etkiye sahiptir. Bu nedenle hava kirliliğinin çeşitli yönleri, MARKAL* modeli gibi enerji tedarik modellerine dâhil edilmektedir. Bu tür enerji optimizasyon modellerinde, enerji teknolojilerinin seçimi teknoloji maliyetlerine bağlı olmakla birlikte salınım kirliliğine olan katkılarına da bağlıdır.⁵⁰

Şekil 3: Küresel Enerji Tüketimi (2000-2019)



Kaynak: Statistical Review of World Energy 2020, 69th edition

Şekil 3'te son yirmi yıllık süreçte küresel düzeyde enerji tüketimi ve kaynakları gösterilmektedir. Enerji kaynakları arasından en büyük paya sahip olan petrolün sürekli bir artış eğilimine sahip olduğu görülmektedir. İkinci sırada bulunan kömürün son birkaç yılda artışının durduğu hatta kısmen azaldığı görülmektedir. Üçüncü sırada bulunan doğal gazın ise petrol gibi sürekli arttığı gözlemlenmektedir. Nükleer enerji

⁴⁹ Bhattacharyya, **Energy Economics: Concepts, Issues, Markets and Governance**, p. 531.

⁵⁰ Ekko C. van Lerland, 'On The Economics of Atmospheric Pollution', vol. 14, **Economics of Atmospheric Pollution**, ed. by Ekko C. van Lerland, Kazimierz Gorka, Berlin, Heidelberg, Springer Published, 1992, p. 6.

kullanımında durağan bir artış; hidrolik enerji kullanımında ise kısmi bir artış gözlemlenmektedir. Diğer yenilenebilir kaynak kullanımının artış eğiliminde olduğu görülse de halen toplam enerji tüketimi içerisindeki payının düşük olduğu gözlemlenmektedir.

OECD ülkeleri, diğer ülkeler ve küresel enerji tüketimi Tablo 2’de gösterilmektedir. OECD ülkelerinde enerji tüketimindeki artışın düşük olmasına karşın diğer ülkelerde ve küresel düzeyde artışın yüksek olduğu gözlemlenmektedir. Nitekim, 2009-2019 arasında OECD ülkelerindeki artış oranı %4’ün altındayken diğer ülkelerde yaklaşık %36 ve küresel düzeyde yaklaşık %21 olarak gerçekleşmiştir. OECD ülkelerinin çoğunlukla gelişmiş ülkelerden oluşması sayesinde teknoloji kullanımının artması ve yenilenebilir enerji kaynakların kullanımının artması, bu durumun ortaya çıkmasında rol oynamaktadır.

Tablo 2: Enerji Tüketimi (EJ)

	OECD Ülkeleri	Diğer Ülkeler	Toplam (Dünya)
2009	224.69	258.13	482.82
2010	233.04	272.99	506.02
2011	230.63	287.68	518.31
2012	228.16	296.82	524.98
2013	230.26	304.65	534.91
2014	228.31	310.94	539.25
2015	228.75	314.42	543.17
2016	229.64	320.96	550.60
2017	231.84	328.58	560.42
2018	235.39	340.84	576.23
2019	233.43	350.47	583.90

Kaynak: Statistical Review of World Energy 2020, 69th Edition.

1.2.3.5. Yoksulluk

Bireyler üzerinden bakıldığında yoksulluk ve çevre arasındaki ilişki genellikle yoksulların hayatta kalmak için umutsuz olmalarından dolayı çevreyi kirletmeleri nedeniyle gelecekte yoksulluklarının daha da derinleşmesi gibi kısır bir döngü çerçevesinde tartışılmaktadır. Ayrıca yoksul insanlar, zenginlerin yüklediği çevresel maliyetlere daha fazla karşı koyamadıkları için çevreyi olumsuz etkilemektedirler. Her

iki durumda da yoksulluk çevre için olumsuz bir durum yaratırken ilk durumda ana etken yoksullar iken ikinci durumda zenginlerdir.⁵¹

Yoksulluk ve çevre arasındaki ilişki karmaşık ve tartışmaya açık bir konudur. Yoksul insanlar genellikle azalan kaynakların yarattığı şartlar yüzünden yoksullaşır ve bu nedenle çevreyi bozmaya zorlanırlar. Bununla birlikte, yoksulluk ve çevre ile ilgili literatürde bu ilişkinin politika önlemleri, piyasalar, kurumsal düzenlemeler, cinsiyet ilişkileri, arazi dağılımı ile imtiyazlar ve doğal kaynak hakları gibi makro ve mikro etkenlerin bu ilişkiye aracılık ettiği belirtilmektedir. Bu sebeple yoksulluğun tamamen çevre kirliliğinin sebebi olduğu söylenemez. Ayrıca yoksulluk ve çevre kirliliği ilişkisi küresel olmanın dışında ülke ve bölge düzeyinde farklılıklar göstermektedir.⁵²

Hilton (2006)'a göre kirlilik ve yoksulluk arasındaki ilişki belirsizdir. Ancak geniş kapsamlı literatüre göre yoksulluk, çevre kirliliğinin azaltılmasının önünde ciddi bir engel olarak görülmektedir. Yoksul ülkeler, yoksulluk sorununu çözünceye kadar kirlilik sorununu görmezden gelmektedirler. Diğer yandan yoksulluğun kirliliği azaltmada bir engel olmadığı ancak kirliliğin azalmasını geciktirdiği öne sürülmektedir.⁵³ Bu doğrultuda Dasgupta vd. (2002)⁵⁴'ne göre yoksulluk veya düşük gelir düzeyi, çevre kirliliğinin birincil sebebi olmasa da çevre iyileşmesinin önünde bir engeldir.

Bast vd. (1994)'ne göre yoksul ülkelerde yaşam kaygısı diğer kaygıların önüne geçtiği için çevre kirlenmesi göz ardı edilirken gelişmiş ülkelerde çevrenin korunması için yapılan yatırımlara bağlı olarak çevre kirlenmesi daha az görülmektedir.⁵⁵ Goodstein (2011)'e göre zenginler çevre bozulmasının kaynak kullanımının azaltılması yoluyla iyileştireceğini savunmaktadır. Diğer yandan yoksullar, çevre bozulmasının geniş tabanlı bir gelir artışı ile iyileştirileceğini savunmaktadır.

⁵¹ James K. Boyce, **The Political Economy of the Environment**, Journal of Chemical Information and Modeling, Massachusetts, Edward Elgar Publishing Limited, 2002, p. 5.

⁵² Julia Bucknall, Christiane Kraus, Poonam Pillai, 'Poverty and the Environment', **Environment Strategy Background Paper**, Washington, DC, 2000, p. 8.

⁵³ F. G. Hilton, 'Poverty and Pollution Abatement: Evidence from Lead Phase-Out', **Ecological Economics**, vol. 56, 2006, p. 125.

⁵⁴ Susmita Dasgupta et al., 'Confronting the Environmental Kuznets Curve', **Journal of Economic Perspectives**, vol. 16, no. 1, 2002, p. 147–168.

⁵⁵ Joseph Lee Bast, Peter Jensen Hill, Richard Rue, **Eco-Sanity: A Common-Sense Guide to Environmentalism**, Madison Books, 1994, p. 183.

Goodstein, yoksulluk ve çevre ilişkisini dört madde halinde aşağıdaki gibi özetlemiştir.⁵⁶

- ✓ Yoksul insanlara göre çoğu çevresel sorun, yoksulluk kaynaklıdır.
- ✓ Yoksul insanların çevre koruması için yeterli gelirleri bulunmamaktadır.
- ✓ Zengin insanlar daha fazla kirlilik kontrol politikası talep etmektedirler.
- ✓ Gelir artışıyla birlikte nüfus artış hızı yavaşlamaktadır.

1.3. Çevre Politikalarının İlkeleri

Çevre politikalarının ilkeleri geçmişten günümüze çevre ve iklim değişikliği ile ilgili uluslararası görüşmeler ve antlaşmalar çerçevesinde ele alınmıştır. Bu ilkeler arasında; kirleten öder ilkesi, ihtiyat ilkesi, önleme ilkesi ve iş birliği ilkesi gibi ilkeler öne çıkmaktadır.

1.3.1. Kirleten Öder İlkesi

Kirleten öder ilkesi, 1970’li yıllardan beri kirlilik kontrol yasalarının bazı ulusların sanayilerini olumsuz yönde etkileyebileceği konusundaki kaygılar nedeniyle ortaya atılmıştır. Kirleten öder ilkesine ilişkin ilk uluslararası anlaşma, 1972 yılında Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) Konseyi’nin önerisine dâhil edilmiştir. Bu anlaşmanın asıl amacı kirliliği destekleyen hükümetleri engellemek olmuştur. Böylece, yerli firmalara kirlilik kontrolünü desteklemeyen diğer ülke firmalarına karşı uluslararası ticarete rekabet avantajı sağlamak amaçlanmıştır. Fikir, kirlilik kontrol maliyetinin bu tür kontrol gerektiren mal ve hizmetlerin maliyetine yansıtılması olarak doğmuştur. Ancak daha sonra firmaları koruma ve kirletenlerin ödemeye sorumlu hale gelmelerinin kabul edilmesiyle kirliliği önlemek amacıyla teşvik sağlama hedefi haline getirilmiştir. Kirleten öder ilkesi, daha sonra etik bir ilke olarak adalet ve sorumluluk ilkesine dönüşmüştür.⁵⁷ Bu doğrultuda çevre vergileri, yasaların izin verdiği atık miktarının fazla kısmını fiyatlandırmaktadır. Fazla atığın vergilendirilmesiyle kirlilik azalacak ama devam edecektir.

⁵⁶ Goodstein, *Economics and Environment*, p. 425.

⁵⁷ Beder, *Environmental Principles and Policies: An Interdisciplinary Introduction*, pp. 2-3.

Ulusal makamlar, ilke olarak kamu yararı adına uluslararası ticaret ve yatırımlara zarar vermeden kirletme maliyetinin kirleten tarafından karşılanması gerektiği yaklaşımını dikkate alarak çevresel maliyetlerin içselleştirilmesi ve ekonomik araçların kullanımının teşvik edilmesi için çaba göstermelidirler. Çünkü endüstriyel üretimin sebep olduğu negatif maliyetler, genellikle kirliliğin sebebi olan üretici yerine çevre tarafından karşılanır. Kirleten öder ilkesinin temel prensibi, bu negatif maliyetleri kirliliğe sebep olanlara yüklemek ve ödetmektir. Bu ilke ayrıca Rio Deklarasyonunun 16. ilkesinde şu şekilde yer almaktadır:⁵⁸

“Ulusal makamlar, kirletenin kirlilik maliyetini üstlenmesi yaklaşımını ve kamu çıkarlarını dikkate alarak çevresel maliyetlerin içselleştirilmesi ve iktisadi araçların kullanılmasını uluslararası ticaret ve yatırımları bozmadan teşvik etmelidir.”

1.3.2. İhtiyat İlkesi

İhtiyat ilkesi, üretilen hizmetler için iyi ikameler olmadığı sürece doğal sermaye stokunun asla belirli bir seviyenin altına düşürülmemesi gerekliliğini belirtmektedir. İhtiyat ilkesi ile ilgili olarak bilinmesi gereken, bu ilkenin bir emir gibi olduğudur. Bu ilkeyi uygulamanın maliyeti ne olursa olsun doğal sermayenin ikamesi olmadığı sürece korunmasıdır. Diğer bir deyişle ihtiyat ilkesi, kaynakların korunmasından gelecek nesillerin faydalanacağı varsayımı altında mevcut neslin gelecek nesiller adına büyük fedakârlıklar yapmasını gerektirmektedir.⁵⁹

İhtiyat ilkesi, Almanya ve İsveç'in bu ilkeyi çevre politikasına ekledikleri 1970'li yıllara dayanmaktadır. Bu ilke uluslararası düzeyde ilk defa 1982 yılında Dünya Doğa Şartı (World Charter of Nature)'na eklenmiş ve BM Genel Kurulu tarafından kabul edilmiştir.⁶⁰ Kirleten öder ilkesinin iktisadi bir temele dayanmasından farklı olarak ihtiyat ilkesi, hukuki bir temele dayanmaktadır. İhtiyat ilkesi, çevreyi

⁵⁸ UN, 'Rio Declaration on Environment and Development 1992', (Çevrimiçi) https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_CONF.151_26_Vol.I_Declaration.pdf, p.6, 11 Şubat 2021.

⁵⁹ Goodstein, **Economics and Environment**, pp. 124-125.

⁶⁰ Beder, **Environmental Principles and Policies: An Interdisciplinary Introduction**, p. 3.

olumsuz yönde etkileyecek durumların önceden fark edilerek muhtemel zararların önlenmesi ve ekosistemlerin uzun vadede korunmasını amaçlamaktadır.⁶¹

1.3.3. Önleme İlkesi

Ozon tabakasının delinmesi ve Kuzey Denizi gibi çeşitli deniz ortamlarının kimyasal kirlenmesi gibi ekolojik açıdan ciddi sorunlara yol açan felaketlerden sonra tepkisel yaklaşımların yetersiz kaldığı görülmüştür. Önleme ilkesi gibi modern çevre politikaları, bu tür politikalara nazaran çevre kirliliğini önceden görerek engellemeyi amaçlamaktadır. Çevre kirliliğine sebep olan eylemin önceden tespit edilmesi zor bir durum olsa da bu tür faaliyetlerin göz önünde bulundurularak, risklerin azaltılması ve zararlı olduğu bilinen faaliyetlerin engellenmesi sağlanabilir.⁶² Önleme ilkesi, kirliliğe sebep olan faaliyetin belirlenebilmesi durumunda özellikle kirlilik gibi geri alınması zor bir durumun önceden engellenebilmesi sayesinde diğer yaklaşımlardan ayrılmaktadır.

SEHN (The Science and Environmental Health Network) önleme ilkesini şu şekilde açıklamıştır:⁶³

Bir faaliyet insan sağlığına veya çevreye zarar verme tehdidi oluşturduğunda, bazı neden ve sonuç ilişkileri bilimsel açıdan tam olarak kurulmamış olsa bile ihtiyati tedbirler alınmalıdır. Bu bağlamda, ispat külfetini kamudan ziyade bir faaliyetin savunucusu üstlenmelidir. Önleme ilkesini uygulama süreci açık, bilgilendirici ve tarafsız olmalı ve etkilenme potansiyeli olan tarafları içermelidir. Ayrıca hiçbir eylem yapılmaması gibi eylemin yanı sıra tüm alternatif eylemlerin incelenmesi gerekmektedir.

1.3.4. İş Birliği İlkesi

İş birliği ilkesinin temel mantığı devlet ve toplumların birlikte hareket ederek ortak çözüm yollarının bulunması için pay sahibi olmalarına dayanmaktadır. Bu

⁶¹ Ayşegül Mutlu, 'Kamu Kesiminde Performans Değerlendirmesi', **Maliye Dergisi**, vol. 150, 2006, s. 64.

⁶² Beder, **Environmental Principles and Policies: An Interdisciplinary Introduction**, pp. 3-4.

⁶³ SEHN, 'Precautionary Principle FAQs', 2013, (Çevrimiçi) <https://www.sehn.org/sehn/precautionary-principle-faqs>, 11 Eylül 2020.

doğrultuda iş birliği ilkesi, çevre politikalarının uyum içerisinde yürütülmesine yönelik politik bir ilkedir.⁶⁴

Rio Deklarasyonu'nun 7. Maddesinde iş birliği ilkesine; devletler dünya ekosistem sağlığı ve bütünlüğünü korumak ve kollamak için evrensel ortaklık ruhu çerçevesinde iş birliği içerisinde hareket etmelidir şeklinde değinilmiştir. Ayrıca aynı deklarasyonun 12. Maddesinde iş birliği ilkesi ile ilgili olarak; “çevresel bozulma sorununun daha iyi anlaşılabilmesi için devletler, iktisadi gelişimi ve bütün ülkeler için sürdürülebilir kalkınmayı sağlayacak destekler ve şeffaf uluslararası ekonomik bir sistem geliştirmek için iş birliği yapmalıdırlar” şeklinde bir ifade yer almaktadır.⁶⁵

1.4. Çevre Politikalarına Yön Veren Uluslararası Antlaşmalar

Çevre kirliliğinin küresel bir boyut kazanması nedeniyle uluslararası kuruluşlar ve toplumlar, çevre ve iklim değişikliği gibi sorunların ele alınması için geçmişten günümüze birtakım zirveler düzenlemiştir. Bu çerçevede ilk olarak Birleşmiş Milletlerin (BM) insan-çevre ilişkisi üzerine düzenlemiş olduğu konferans 1972 yılında İsveç'in Stockholm kentinde düzenlenmiştir. Bu konferans, BM düzeyinde uluslararası çevre sorunlarının ele alındığı ilk konferans olması yönüyle uluslararası çevre politikaları için dönüm noktası olarak görülmektedir. Ayrıca küresel çevre gündemini belirleyen ve BM içerisinde sürdürülebilir kalkınmanın çevresel yönünün kapsamlı bir şekilde uygulanmasını teşvik eden Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Program-UNEP)'nin kurulmasına öncülük etmiştir.⁶⁶ Sonraki dönemlerde Haziran 1992 tarihinde Brezilya'nın Rio, Aralık 1997'de Japonya'nın Kyoto, Eylül 2002'de Güney Afrika Cumhuriyeti'nin Johannesburg, Aralık 2009'da Danimarka'nın Kopenhag, Aralık 2015'te ise Fransa'nın Paris kentinde ülkeler, çevre kirliliği ve iklim değişikliği sorunlarını ele almıştır. Genel olarak çözüm önerileri, mevcut durum ve gelecekte oluşabilecek sorunlar üzerinde durulurken bir takım bağlayıcı kararlar da alınmıştır.

⁶⁴ Şafak Kaypak, 'Çevre Sorunlarının Çözümünde Küresel Çevre Politikalarının Önemi', **Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, vol. 31, 2013, s. 24-25.

⁶⁵ UN, 'Rio Declaration on Environment and Development 1992', p. 6.

⁶⁶ Mallik, 'Air Pollution Control: Policies and Legislations', pp. 206-207.

1.4.1. Stockholm Konferansı

Özellikle sanayileşmiş bölgelerde görülen çevre sorunlarının etkisiyle 1970’li yıllarda oluşan çevre hareketinin kısa bir sürede bütüncül bir yaklaşıma dönüştüğü söylenebilir. Çevre ile ilgi yaşanan bu sorunların ışığında Haziran 1972’de İsveç’in başkenti Stockholm’de Birleşmiş Milletler İnsani Çevre Konferansı (Stockholm Konferansı) düzenlenmiştir. Stockholm Konferansı, çevre sorunlarının uluslararası alanda gündeme gelmesini sağlamıştır.⁶⁷

BM öncülüğünde düzenlenen Stockholm Konferansı, uluslararası çapta düzenlenen ilk çevre konferansı olma özelliğini taşımaktadır. Ayrıca bu konferans nitelik bakımından ilk çevre ve insan konferansı olması özelliğiyle de önemli bir yer tutmaktadır. Çevre hakkı kavramı, konferansta alınan kararlar çerçevesinde ortaya çıkmıştır. Bu kavramın ortaya çıkması, küresel düzeyde çevre sorumluluğunun oluşması açısından önemli bir adım olmuştur.⁶⁸ Rio konferansının temellerinin atıldığı ve 113 ülkenin bir araya geldiği Stockholm Konferansı: “İnsanlar iyi ve onurlu bir yaşama olanak verecek kalitede bir çevrede elverişli yaşam koşulları, eşitlik ve özgürlük gibi temel haklara sahiptirler” ifadesini içermektedir.⁶⁹

Konferans esnasında kuzey ülkeleri çevre koruması, endüstriyel kirlenme ve nüfus artışı gibi sorunlara değinirken güney ülkeleri kalkınma sorunu üzerinde durmuşlardır. Ayrıca güney ülkeleri, endüstrileşme ve ekonomik büyümenin getirmiş olduğu faydaların Afrika ülkelerine yansımadığını dile getirmişlerdir. Küresel çevre sorunlarının üstesinden gelebilmek için sorumluluğun eşit paylaşılması gerekliliğini savunan birçok güney ülkesi, yoksulluğun temel nedeninin küresel kapitalizm olduğunu “yoksulluğun kirliliği” kavramıyla ifade etmişlerdir. Bu sorunun ortadan kaldırılması için küresel ekonomik reformlara ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.⁷⁰

⁶⁷ Recep Bozdoğan, ‘Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Tarihsel Arka Planı’, **Journal of Social Policy Conferences**, no. 50, 2010, s. 1015 .

⁶⁸ Hakan Olgun, Volkan Işık, ‘Bir İnsan Hakkı’ Olarak “Çevre Hakkı” Ve Türk Hukukundaki Yeri’, **Uluslararası Politik Araştırmalar Dergisi**, vol. 3, no. 1, 2017, s. 40-41.

⁶⁹ Uğur Yıldırım, Muharrem Gençtürk, İbrahim Ethem Taş, ‘Sürdürülebilir Kalkınmaya İlişkin Uluslararası Düzenlemeler Ve Bunların Hukuki Niteliği’, **Türk İdare Dergisi**, vol. 72, no. 426, 2000, s. 107.

⁷⁰ Peter Dauvergne, ‘The Political Economy of the Environment’, **Global Political Economy**, ed. by John Ravenhill, Fifth Edit, Oxford, UK, Oxford University Press, 2005, p. 376.

1.4.2. Rio Bildirimi

Haziran 1992'de Rio'daki Dünya Zirvesi'nde, 150'den fazla ülke, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği sözleşmesini imzalayarak iklim değişikliği üzerindeki insan etkilerinin önlenmesi için anlaşmaya varmışlardır. Bu taahhüt, insan faaliyetlerinden kaynaklanan atmosferdeki sera gazı artışının iklim değişikliği üzerinde belirgin bir şekilde etkili olduğunu gösteren Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (Inter Governmental Panel on Climate Change-IPCC) esnasında ortaya konan bilimsel kanıtlara cevap olmuştur. Sonraki süreçte yapılan müzakereler, 1997 yılında Kyoto Protokol'ünün gerçekleşmesiyle sonuçlanmıştır.⁷¹

Zirvenin temel amacı, dünyanın karşı karşıya olduğu; iklim değişikliği, hava kirliliği, ormansızlaşma ve biyolojik çeşitlilik gibi çevresel sorunlar için çözüm arayışları olmuştur. Ancak zirve düzenlendikten beş yıl sonra çevresel sorunların çözülemediği, aksine daha kötüye gittiği görülmüştür.⁷²

Özellikle sürdürülebilir kalkınma ve buna bağlı olarak küresel çevre sorunları ile ilgili olarak Rio deklarasyonunun ortak ancak farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesine göre:⁷³

“Devletler, dünya ekosisteminin sağlığını ve bütünlüğünü korumak ve eski haline getirmek için küresel bir ortaklık ruhu içinde iş birliği yapacaktır. Küresel çevresel bozulmaya farklı katkılar göz önüne alındığında, devletlerin ortak ancak farklı sorumlulukları bulunmaktadır. Gelişmiş ülkeler, toplumların küresel çevre üzerindeki baskıları ve sahip oldukları teknoloji ve finansal kaynaklar açısından uluslararası sürdürülebilir kalkınma arayışında taşıdıkları sorumlulukları kabul etmektedirler.”

Rio Deklarasyonunda sürdürülebilir kalkınma ve çevre ilkeleri özetle aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:⁷⁴

- ✓ İnsanlık, sürdürülebilir kalkınma kaygılarının merkezinde yer almaktadır. Doğa ile uyumlu, sağlıklı ve üretken bir yaşam sürme hakkına sahiptir.
- ✓ Sürdürülebilir kalkınmayı sağlayabilmek için çevre koruma, gelişim sürecinin

⁷¹ Don Fullerton, Andrew Leicester, Stephen Smith, 'Environmental Taxes', NBER Working Paper Series, Cambridge, 2008, p. 15.

⁷² Hill, **Understanding Environmental Pollution**, p. 19.

⁷³ UN, 'Rio Declaration on Environment and Development 1992', p. 81.

⁷⁴ UN, **ibid.**

ayrılmaz bir parçası olmalıdır.

- ✓ Tüm devletler ve insanlar yaşam standartlarındaki eşitsizlikleri azaltmak ve çoğunluğun ihtiyaçlarını karşılamak için sürdürülebilir kalkınmanın vazgeçilmez bir parçası olan yoksulluğun ortadan kaldırılması için iş birliği yapmalıdır.
- ✓ Tüm ülkeler farklı düzeylerde sorumluluk almalıdır. Gelişmiş ülkeler sahip oldukları teknoloji ve finansal kaynaklar aracılığıyla sürdürülebilir kalkınma için sorumluluk almalıdır.
- ✓ Devletler, tüm insanların yüksek kaliteli bir yaşam elde etmeleri için sürdürülemez üretim kalıplarını azaltmalı.
- ✓ Devletler bilimsel teknoloji alışverişi ve teknolojik yenilikler aracılığıyla sürdürülebilir kalkınma için içsel kapasiteyi arttırmalıdır.
- ✓ Ülkeler, sınırları dışındaki çevreyi etkilemeden kendi kaynaklarını kullanma hakkına sahiptir.
- ✓ Mevcut ve gelecek nesiller eşit olarak bu hakka sahiptirler.
- ✓ Çevreyi kirletenler, sebep oldukları zararı karşılamalıdır.
- ✓ Ekonomik faaliyetler, çevre koruması için önlem alma ilkesi doğrultusunda birleştirilmelidir.
- ✓ Ülkeler, çevre koruması için iş birliği içinde hareket etmelidir.
- ✓ Çevre sorunlarının çözümü için tüm ülkelerin katılımı gerekmektedir.
- ✓ Devletler çevrenin korunması için etkin yasalar geliştirmeli ve bunları uygulamaya koymalıdır.
- ✓ Çevre korumasına tüm toplumsal gruplar dâhil edilmelidir.
- ✓ Barış, kalkınma ve çevrenin korunması kavramları bağlantılı ve bir bütündür.

1.4.3. Kyoto Protokolü

Aralık 1997’de müzakere edilen Kyoto Protokolü, farklı bir iklim değişikliği anlaşmasıdır. Önceki iklim değişikliği çevre sözleşmesinin aksine Kyoto Protokolü, hedeflerin ve zaman çizelgelerinin yanı sıra sera gazlarının tavan değerleri ve bu tavan değerlere ulaşılması gereken tarihleri içermektedir. Bu hedefler için çaba gösterilmesi sonucunda hedeflere ulaşılmasa dahi sera gazlarının azaltılması sonucunda küresel

marjinal maliyetler ve faydaların dengelenmesi için faydalı olacağı düşünülmüştür.⁷⁵

Protokolü'nün hazırlığı sırasında taraflar arasında birçok tartışma yaşanmıştır. Müzakereler, özellikle iki konuda tıkanma noktasına gelmiştir. İlk olarak gelişmiş ülkelerin salınım hedef düzeyleri tartışma konusu olmuşken; ikinci olarak gelişmekte olan ülkelerin hedeflerine ulaşmalarını sağlayacak olası mekanizmalar tartışma konusu olmuştur.⁷⁶ Sonuç olarak ülkeler, tartışmalı başlıklar üzerinde anlaşmaya varmışlardır. Bunlar; sera gazı salınımını azaltmanın makul yollarını bulmak, ülkelere sera gazı salınımı azaltılması karşılığında kredi verilmesi için hesap sistemi kurulması ve üzerinde anlaşmaya varılan taahhütlerin yerine getirilmemesi sonucu verilecek cezalar olmuştur.⁷⁷

Kyoto Protokolü, sera gazlarının iklim sistemini ciddi bir şekilde etkileyen insan kaynaklı faaliyetlerin önlenmesi ve stabilize edilmesi gibi bir amaç gütmektedir.⁷⁸ Protokol kapsamında, sanayileşmiş ülkeler, ortalama sera gazı salınım miktarlarını 2008-2012 yıllarında 1990 yılının %5.2 altına düşürmeyi kabul etmişlerdir.⁷⁹ AB, sera gazı salınımlarının 1990 salınım seviyesini baz alarak 2008-2012 döneminde %8 oranında azaltma konusunda kararlılığını bildirmiştir. Bu hedef dahilinde Birleşik Krallığın salınım değerindeki azalmanın %12.5 olması gerekirken tek taraflı olarak başlıca sera gazı olan CO₂ salınımının 2010 yılında kadar 1990 yılının %20 altına düşürecek şekilde bir politika amacı belirlemiştir.⁸⁰

Kyoto Protokolü, iklim değişikliği hedeflerinin altını çizerek iklim değişikliğinin insan güvenliği üzerindeki olumsuz etkilerini önlemeyi amaçlayan sürdürülebilir kalkınma kavramının geliştirilmesine dikkat çekmiştir. Bu amaçla iklim değişikliğinin azaltmak için ekonomik, finansal ve ticari mekanizmalar sağlayan somut uluslararası prosedürler ve kurallar tanımlanmıştır. Ancak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında yaşanan anlaşmazlıklar ilerleyen yıllarda keskinleşmiş ve protokolün yürürlüğe girmesini ciddi şekilde geciktirmiştir.

⁷⁵ Scott Barrett, 'Political Economy of the Kyoto Protocol', **Oxford Review of Economic Policy**, vol. 14, no. 4, 2017, p. 20.

⁷⁶ Daniel Bodansky, 'Tale of Two Architectures: The Once and Future U.N. Climate Change Regime', **Climate Change and Environmental Hazards Related to Shipping**, ed. by Hans-Joachim Koch et al., Boston, Martinus Nijhoff Publishers, 2013, p. 36.

⁷⁷ Hill, **Understanding Environmental Pollution**, p. 170.

⁷⁸ Goodstein, **Economics and Environment**, p. 19.

⁷⁹ Hill, **Understanding Environmental Pollution**, pp. 248-249.

⁸⁰ Fullerton, Leicester, Smith, 'Environmental Taxes', p. 15.

Kyoto Protokolü, önemli bir politik başarı olarak görülse de başarıya ulaşması kesin olmaktan uzak kalmıştır. Antlaşmanın imzalanmasından sonraki iki yıl içerisinde yayınlanan rapor sonuçlarına göre çoğu katılımcı ülkenin salınım hedeflerine ulaşamayacağı görülmüştür. Kyoto Protokolü, hedeflerine ulaşılsa bile gelişmekte olan ülke statüsünde olan Çin ve protokolü imzalamayan ABD'nin dünyanın en fazla sera gazı salınımına sahip olan ülkeler olması sebebiyle nihai başarıya ulaşamayacağı yönünde eleştiriler yapılmıştır. Farklı bir eleştiri konusu ise ABD'nin protokolü tamamen onaylaması halinde bile bu protokolün ilerleyen yıllarda küresel ısınmada fark edilebilir bir değişiklik yapamayacağı yönündedir.⁸¹

1.4.4. Johannesburg Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi

26 Ağustos ve 4 Eylül 2002 tarihlerinde Johannesburg'da düzenlenen Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi (World Summit on Sustainable Development- WSSD), 191 ülkeden 9101 temsilci ve büyük grupları temsilen 8227 temsilci katılımıyla gerçekleşmiştir. Zirvenin ana gündemi son on yıla kıyasla sürdürülebilirliğin daha etkili yollarla nasıl uygulanacağı olmuştur. Zirvede hem çevresel kalitenin hem de sürdürülebilirliğin 1992 Rio Zirvesi'nden bu yana daha kötüye gittiği ve Rio Zirvesi'nin sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden neden bu kadar uzak kalındığı tartışılmıştır. Zirve sonunda aşağıdaki kararlar alınmıştır.⁸²

Johannesburg Uygulama Planı: Uluslararası toplumun sürdürülebilir kalkınmaya yönlendirilmesini amaçlayan politik bir bildirgedir.

Johannesburg Sürdürülebilir Kalkınma Bildirgesi: Ajanda 21'in uygulanmasının hızlandırılması için oluşturulan öneri listesidir.

Tip II Ortaklık: Sivil toplumun sürdürülebilir kalkınmanın uygulanmasına katkıda bulunmasını sağlayan projelerdir.

1.4.5. Kopenhag İklim Zirvesi

Danimarka'nın başkenti Kopenhag'da 7-18 Aralık 2009 tarihleri arasında düzenlenen Kopenhag İklim Zirvesi, uluslararası alanda iklim değişikliği yönetimi doğrultusunda yeni bir yasal araç çıkarmak için büyük bir umutla düzenlenmiştir.

⁸¹ Britanica, 'Kyoto Protokol', **Encyclopedia Britannica**, 2020, (Çevrimiçi) <https://www.britannica.com/event/Kyoto-Protocol>, 26 Ağustos 2021.

⁸² L Hens, B Nath, 'The Johannesburg Conference', **Environment, Development and Sustainability**, vol. 5, 2003, p. 7.

Zirve, 125 devlet başkanı ve 40.000 katılımcıyla iklim müzakereleri tarihindeki en önemli zirveler arasına girmiştir. Ancak, taraflar küresel iklim iş birliğini desteklemek için ayrıntılı ve bağlayıcı bir çerçeve çizmek yerine, devletlerin gönüllü eylemlerini ayrıcalıklı kılan, uluslararası hukukun ve küresel iklim yönetişiminin rolünü azaltan genel bir politika üzerinde anlaşmışlardır.⁸³ Ülkeler, Çin, Hindistan, Brezilya ve Güney Afrika gibi yükselen ve artık sera gazı salınımının büyük bir ortağı olan bu ülkelerin Kyoto Protokolü kapsamında sera gazı azaltma çabaları dışında kalmalarını eleştirmişlerdir.

1.4.6. Paris İklim Antlaşması

Aralık 2015'te onaylanan Paris İklim Anlaşması, fosilsiz bir gelecek için atılan önemli adımlardan biridir. Petrol ihraç eden ülkeler dâhil 200 ülkenin katılımıyla küresel sıcaklık artışının sanayi öncesi dönemin 2°C altında tutulması ve ek olarak bu artışın 1,5°C ile sınırlandırılması yönünde uzun vadeli hedefleri içermektedir.⁸⁴ Anlaşma sonucunda tüm paydaşlar, yatırımcılar, sivil toplum örgütleri, işletmeler ve politika yapıcılar küresel olarak temiz enerjiye geçişin vazgeçilmez olduğu yönünde birtakım mesajlar vermiştir. Ayrıca anlaşma ile birlikte salınımların %98'ne sebep olan 189 ülkenin sunmuş oldukları ulusal iklim planları çerçevesinde iklim değişikliği sorunları küresel bir çabaya dönüşmüştür.⁸⁵

Anlaşma 22 Nisan 2016 tarihinde BM genel merkezi New York'ta imzaya sunulmuş ve 4 Kasım 2016 tarihinde küresel salınımların %55'inden sorumlu 55 ülkenin onayı ile yürürlüğe girmiştir. Bu tarihten sonra anlaşmayı imzalayan ülke sayısı giderek artmış ve 2017 yılı itibari ile bu sayı 125 olmuştur.⁸⁶

Paris Anlaşması, ayrıca gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliğinin yıkıcı sonuçlarına uyum sağlamaları için mali destek ve fosil yakıt kullanımından daha temiz enerji kaynaklarına geçiş için destek sağlanmasını içermektedir. Anlaşmada gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliği etkilerinin belirtildiği bir hasar ve kayıp

⁸³ David B. Hunter, 'Implications of the Copenhagen Accord for Global Climate Governance', **Sustainable Development Law & Policy**, vol. 10, no. 2, 2010, p. 5.

⁸⁴ GFN, 'Climate Change', **Global Footprint Network**, n.d., (Çevrimiçi) <https://www.footprintnetwork.org/our-work/climate-change/>, 15 Ocak 2021.

⁸⁵ Avrupa Birliği Türkiye Delegasyonu, 'Geleceğe Dair: Paris İklim Anlaşması', 2020, (Çevrimiçi) https://www.avrupa.info.tr/sites/default/files/2016-08/brochure_4_v2.pdf, 15 Ocak 2021.

⁸⁶ United Nations, 'The Paris Agreement: What Is the Paris Agreement?', **United Nations**, (Çevrimiçi) <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>, 11 Nisan 2021.

maddesini içermektedir. Bu doğrultuda gelişmiş ülkelerin geliştirmekte olan ülkelere 2020 yılından başlayacak şekilde iklim değişikliği etkilerinin azaltılması için 100 milyar dolarlık bir mali ve teknik yardım yapılması yönünde anlaşmaya varılmıştır.⁸⁷

1.5. İklim Değişikliği ve Küresel Isınma

İklim değişikliğinin en önemli sebeplerinden biri küresel ısınmadır. Küresel ısınma, dünya genelinde ortalama sıcaklığın artması olarak tanımlanmaktadır. Atmosferde bulunan sera gazlarının yoğunluk oranlarının değişmesiyle küresel ısınma ortaya çıkmaktadır. CO₂ gazı küresel ısınmaya sebep olan gazlar arasında en büyük role sahip gazdır. Toplam sera gazları arasındaki oranı %80'dir.⁸⁸ Küresel sıcaklık artışı, ısınmaya sebep olan su buharının (Water Vapor) atmosferde daha fazla birikmesine sebep olmaktadır. Bu durum ısınmaya sebep olan metan gibi gaz salınımlarının artışıyla birlikte hareket etmektedir.⁸⁹

Sanayi devriminden bu yana, fosil yakıtların yakılması, ormanların kesilmesi ve belirli türlerde hayvancılık gibi insan faaliyetleri, CO₂ ve ısıyı hapseden diğer sera gazlarını atmosfere salmaktadır. Bu durum şimdiden ortalama küresel sıcaklığın 1 ° C'den fazla artmasına neden olmuş ve atmosferdeki sera gazı seviyeleri, insan varlığının herhangi bir noktasında olduğundan daha yüksek bir düzeye ulaşmıştır. Ülkeler, 1992'den beri bir dizi anlaşma çerçevesinde eyleme geçme taahhüdünde bulunmuş olsalar da küresel sıcaklık önümüzdeki on yıllarda hala artmaya devam edecek gibi görünmektedir. Bilim insanları, 1,5° C'den fazla ısınmanın büyük olasılıkla yıkıcı etkilere sahip olacağı konusunda hemfikirdirler.⁹⁰ Nitekim son 25 yılda yüzyılın sıcaklık artışının yaklaşık üçte ikisi gerçekleşmiştir.⁹¹

İklim değişikliğinin yeni bir durum olduğu söylenemez. Yaklaşık 18.000 yıl önce başlayan ve 10.000 yıl önceye kadar devam eden buzul çağı, iklim değişikli olarak ifade edilmektedir. Daha yakın tarihte 1430-1850 yılları arasında dünyanın bazı

⁸⁷ Jonathan M. Harris, Brian Roach, **Environmental and Natural Resource Economics: A Contemporary Approach**, Fourth Edi, New York, Routledge, 2017, p. 355.

⁸⁸ Hakan Hotunluoğlu, Recep Tekeli, 'Karbon Vergisinin Ekonomik Analizi ve Etkileri: Karbon Vergisinin Emisyon Azaltıcı Etkisi Var mı?', **Sosyo Ekonomi**, vol. 3, no. 6, 2007, s. 109.

⁸⁹ Gemma Rose Cranston, 'Carbon and Ecological Footprints for the 21st Century: Evaluating the Significance of North-South Affluence and Population Growth', University of Bath, 2010, p. 9.

⁹⁰ WWF, 'Climate Calamity', 2020, (Çevrimiçi) <https://explore.panda.org/climate>, 15 Ekim 2020.

⁹¹ Hill, **Understanding Environmental Pollution**, p. 155.

bölümlerinde küçük buzul çağlar yaşanmıştır. Günümüzde ise sera gazı etkisi ile yaşanan küresel sıcaklık artışı iklim değişikliğinin en önemli sebeplerinden biridir. Yeryüzü güneşten gelen radyasyonun bir kısmını uzaya yollarken sera gazı ve su buharları tarafından ısının bir kısmı tutulmaktadır. Aslında aşırı ısınma yaşanmadıkça sera gazı etkisi, canlı yaşamı için hayati bir öneme sahiptir. Şöyle ki sera gazı etkisi olmasaydı dünya şu anki ısısından yaklaşık 35 derece daha soğuk olabilirdi. Bu durum canlı hayatı için olumsuz bir durumdur.⁹²

1.5.1. İklim Değişikliğinin Etkileri

İklim değişikliği; meteorolojik kuraklık, tarımsal kuraklık ve hidrolojik kuraklık gibi yeryüzü yaşam koşullarını olumsuz etkileyen sonuçlar doğurmaktadır. Meteorolojik kuraklık, normalin altında yağışın gerçekleştiği aylardan oluşan dönemdir. Genellikle yüksek sıcaklık kuraklığa eşlik eder ve diğer kuraklık türlerine neden olmaktadır. Genellikle anormal tropik deniz yüzeyi sıcaklıkları ve yüksek basınç gibi atmosferik anomaliler görülmektedir. Kuru topraklar ve yüksek sıcaklıklara bağlı olarak oluşan buharlaşma ve nem atmosferik bozulmayı arttırmaktadır. Tarımsal kuraklık, üretimin azalmasına ve bitki büyümesinin olumsuz etkilenmesine sebep olan yoğun ancak ortalamanın altında gerçekleşen yağış ve normalin üstünde buharlaşmanın yaşandığı kuru topraklar olarak nitelendirilmektedir. Hidrolojik kuraklık, Nehir akışları, su depoları, göller veya su depolarının seviyelerinin uzun dönem ortalamanın altında düşmesiyle oluşmaktadır. Tarımsal ve hidrolojik kuraklığı yağış eksikliği tetiklemektedir. Ancak, zayıf su yönetimi ve erozyon gibi bazı faktörler de bu kuraklıklara sebep olmaktadır.⁹³

İklim değişikliğinin özellikle ekonomik maliyetleri gelişmekte olan ülkeler için orantısız ve belirsiz bir şekilde artmaktadır. Çünkü ısınan dünyanın ekonomik etkilerinin anlaşılması, kimyasal, biyolojik ve ekolojik süreçler kadar anlaşılır değildir. Yine de ekonomi üzerindeki etkileri ciddi olabilir. Tahmini olarak 2100 yılına

⁹² Hill, **ibid**, p. 154.

⁹³ Alyar Boustani, Asli Ulke, 'Investigation of Meteorological Drought Indices for Environmental Assessment of Yesilirmak Region', **Journal of Environmental Treatment Techniques**, vol. 8, no. 1, 2020, p. 374.

gelindiğinde iklim değişikliğinin ekonomik yükü GSYH'nin yüzde 23'üne tekabül edebilir.⁹⁴

Cuervo ve Gandhi (1999), iklim değişikliğinin makroekonomik etkilerini aşağıdaki maddeler halinde özetlemiştir:⁹⁵

Tarımsal üretim ve fiyatlar üzerindeki etkisi: Dünyanın bazı bölgelerinde toprak neminin azalması ve çölleşmeye bağlı olarak ürünün yetiştirme süresi uzayacaktır. Tarımsal verimliliğin düşmesiyle fiyatlar artacaktır. Bu durum özellikle tarımsal ürün ithalatçısı olan ülkelerde fiyat artışlarına bağlı olarak refah kaybına sebep olacaktır.

Deniz seviyesinin yükselmesi: Deniz seviyesindeki artış ile CO₂ salınımindaki büyük artışlar ilişkilidir. Bu durum ülkeler için; yapıların korunması, arazi kaybı ve sel baskınlarının artışı ile ilgili maliyetler olmak üzere üç farklı maliyet oluşturacaktır.

Orman kaybı: Küresel iklim değişikliği, mevsim değişikliklerine ve geniş orman alanı kayıplarına sebep olacaktır. Her iki durum da kamu bütçesini önemli derecede etkileyebilir.

Su kıtlığı: Daha sıcak küresel iklim, çoğu ülkede su talebinin artmasına ve mevcut su arzı üzerindeki baskının artmasına sebep olacaktır. Bu durum daha yüksek kamu bütçesi gerektirebilir.

Soğutma ve ısıtma ihtiyaçları: İklim değişikliği, soğutma gereksinimlerinin artmasına ve yüksek havalandırma maliyetlerine sebep olabilir.

Hava ve su kirliliği: Daha sıcak bir iklim, hava ve su kirliliğini sorunlarını arttırarak hükümetlerin kirlilik kontrolü için daha fazla harcama yapmalarına sebep olabilir.

Sağlık: Hava kirliliğinin sebep olduğu solunum hastalıklarının artması ile daha fazla sağlık harcaması gerekirken daha düşük işgücü verimliliği oluşacaktır.

IPCC (2007)⁹⁶, iklim değişikliğinin küresel etkileri hakkında ayrıntılı değerlendirmeler yapmıştır. Rapora göre iklim değişikliği; fırtınalar, şiddetli yağışlar, sıcak hava dalgaları ve kıyı taşkınları gibi doğa olaylarının artması ile daha şiddetli olarak hissedilmeye başlamıştır. Bu tür doğa olaylarının artmasının yanı sıra sıcaklık

⁹⁴ Marshall Burke, Solomon M. Hsiang, Edward Miguel, 'Global Non-Linear Effect of Temperature on Economic Production', *Nature*, vol. 527, no. 7577, 2015, p. 238.

⁹⁵ Javier Cuervo, Ved P. Gandhi, 'Carbon Taxes: Their Macroeconomic Effects and Prospects for Global Adoption. A Survey of the Literature', *Desarrollo Y Sociedad*, vol. 43, 1999, p. 134-135.

⁹⁶ IPCC, *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, International Encyclopedia of Human Geography*, Cambridge University Press, 2007.

artışına bağlı olarak buz tabakalarının erimesi ve metan gazı salınımının artması sonucu çevre üzerinde büyük etkiler görülmektedir. IPCC (2007), iklim değişikliğine bağlı küresel ısınmanın sebep olabileceği muhtemel senaryoları raporlamıştır. Bu rapor, Tablo 3'te özetlenmiştir.⁹⁷

Tablo 3: Küresel Sıcaklık Artışının Muhtemel Etkileri

2° C	○ Tarımsal üretimin günümüzden daha fazla olmasına karşın dengesiz dağılımı ○ 10-30 milyon insanın açlık tehlikesi ile karşı karşıya kalması ○ Bulaşıcı hastalıklarda artış olması ○ Kuraklık kaynaklı 0.4-1,7 milyar insanın su kıtlığı sorunu yaşamaması ○ Yetersiz kaynaklara bağlı göç ve çatışmalarda artış olması
2°-3° C	○ Yukarıdaki sorunlar ek olarak; ○ 0-3 milyar insanın su kıtlığı ile karşı karşıya kalması ○ Ek olarak 10 milyon insanın açlık sorunu yaşamaması ○ Batı Antarktika ve Grönland buzullarının erimesiyle deniz seviyesinin yükselmesi ○ Muson yağmurlarının azalması ○ Avrupa ve Kuzey Amerika kıtalarında sel baskınlarının artması ○ Sıcak hava dalgaları yüzünden orman yangınlarının artması ○ Yaygın kuraklık yaşanması ○ Çatışma ve göçlerde artış yaşanması ○ Canlı türlerinin yaklaşık %20-30 oranında yok olma tehdidi ile karşı karşıya kalması
3°-4° C	○ Yukarıdaki sorunlara ek olarak; ○ Batı Antarktika ve Grönland buzullarının erimesiyle deniz seviyesinin 12 metreye kadar yükselme ihtimalinin olması ○ Karasal ekosistemlerin karbon kaynağına dönüşerek ısınmayı hızlandırması ○ Yüksek enlemlerde mahsul azalması ve küresel gıda üretiminin düşmesi
4°-5° C	○ Yukarıdaki sorunlara ek olarak; ○ Elverişli bölgelerde bile mahsul üretiminin düşmesi ve çok ciddi gıda sorunlarının yaşanması ○ Yaklaşık 120 milyon insanın açlık tehlikesi ile karşı karşıya kalması ○ 1,1-3,2 milyar insanın su sıkıntısı yaşanması ○ Amazon ormanları ve yüksek enlemlerde bulundan ormanların yok olması ○ Ölümelerde ciddi artışların yaşanması

Kaynak: Walker & King, 2009: 91-92

Yine IPCC (2014)'nin düzenlediği iklim değişikliği ile ilgili raporuna göre;⁹⁸

- ✓ Gezegen, tarihi ortalamanın üzerinde ısınmaktadır.
- ✓ İnsan faaliyetleri sonucu oluşan ve özellikle fosil yakıt tüketiminden kaynaklanan CO₂ gazı gibi sera gazı salınımı artmakta ve bu durum küresel sıcaklık artışını etkileyebilir.

⁹⁷ Gabrielle Walker, David King, **The Hot Topic: How to Tackle Global Warming and Still Keep the Lights On**, London, Bloomsbury Publishing, 2009, pp. 91-92.

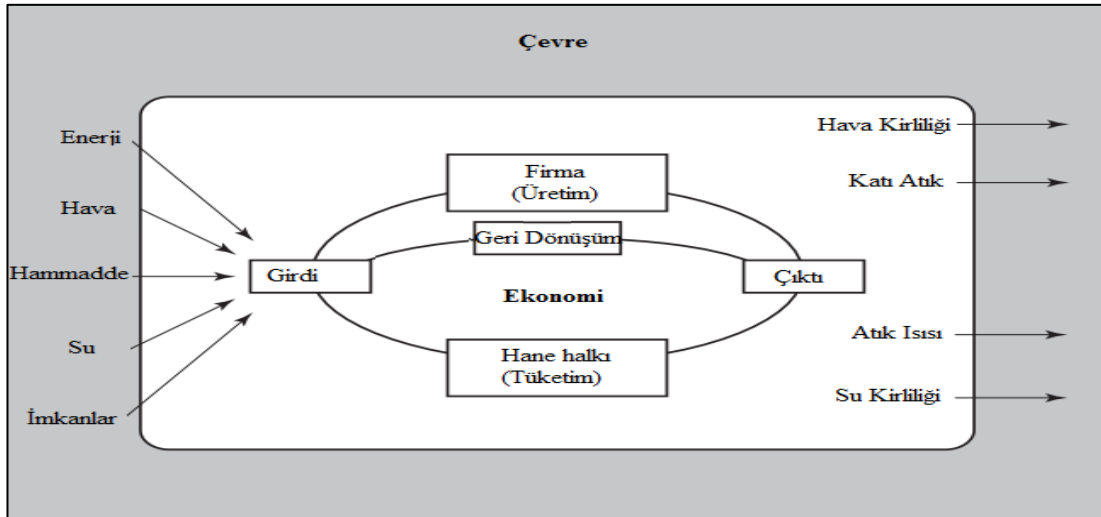
⁹⁸ IPCC, **Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, ed. by Core Writing Team, R.K. Pachauri, L.A. Meyer, Geneva, Switzerland, International Panel on Climate Change, 2014.

- ✓ 21. yüzyılda iklim değişikliği kötüleşmeye devam edecektir. Isı dalgaları, seller, okyanus asitlenmesi ve deniz seviyesinin yükselmesi sonucu insan ve ekosistem için ciddi ve geri dönüşü olmayan hasarlar ortaya çıkacaktır.
- ✓ Doğal ve beşerî sistemler için yeni riskler oluşacaktır. Isınma derecesi arttıkça ani veya geri döndürülemez değişiklikler ortaya çıkacaktır.

1.6. Çevre ve Ekonomi İlişkisi

Çevre, ekonomi için çeşitli hizmetler sağlayan bir varlık olarak görülmektedir. Bu özelliğiyle ekonomiye üretim süreci sonucunda tüketici ürünlerine dönüştürülebilen hammaddeler ve bu dönüşümü sağlayan enerjiyi tedarik etmektedir. Şekil 4'te görüldüğü gibi çevrenin sağladığı bu kaynaklar, üretim sürecinden geçtikten sonra tekrar çevreye atık olarak dönmektedir. Ayrıca çevre, herhangi bir üretim sürecinden geçmeden de tüketicilere birtakım ürünler sağlamaktadır. Örneğin, soluduğumuz hava veya doğa yürüyüşü herhangi bir üretim sürecinden geçmeden çevrenin doğrudan tüketicilere sağladığı ürünler olarak gösterilebilir.⁹⁹

Şekil 4: Ekonomik Sistem ve Çevre



Kaynak: Tietenberg (2008: 17)

Ekonomi ve çevre arasındaki ilişkinin geçmişten günümüze önemli bir tartışma konusu olduğu aşikardır. Tartışmaların ilk aşamalarında hâkim görüş ekonomik

⁹⁹ Tom Tietenberg, Lynne Lewis, **Environmental & Natural Resource Economics**, 9th Editio, Pearson, 2012, pp. 17-18.

büyümenin çevre için bir tehdit olduğu yönünde olmuştur. Nitekim ekonominin çevre üzerinde olumsuz etkisi bulunduğu görüşünü savunan Roegen (1971)¹⁰⁰, Meadows vd. (1972)¹⁰¹ ve Daly (1991)¹⁰² gibi bilim insanlarına göre sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanması için kaynakların tüketiminin veya çevrenin onarılmayacak kadar bozmanın önüne geçmek gereklidir. Diğer yandan Shafik & Bandyopadhyay (1992)¹⁰³, Grossman & Krueger (1995)¹⁰⁴ ve Selden&Song (1994)¹⁰⁵ gibi çalışmalar ise ekonomi ile çevre arasında pozitif bir ilişki olduğunu savunmuşlardır. Bu çalışmalar, ekonomi ve çevre arasındaki ilişkiyi Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) çerçevesinde ele almıştır. ÇKE'ye göre, ekonomik büyümenin ilk safhalarında çevresel bozulma ve kirlilik artarken gelir düzeyinin artmasıyla birlikte eğilim tersine dönmekte ve yüksek gelir seviyelerinde ekonomik büyüme çevre iyileşmesini sağlamaktadır.¹⁰⁶

Henüz endüstrileşmeyen toplumlar, tarıma dayalı bir ekonomiye sahip olduklarından endüstrinin sebep olduğu çevre kirliliğine bu toplumlarda rastlanmamaktadır. Daha sonraki dönemlerde bu toplumlar endüstri toplumu haline gelmeye başlayınca doğal kaynak kullanımı artmaya başlamaktadır. Ayrıca bu toplumlar, çevre kirliliğine yol açan teknolojileri kullanarak çevre kirliliğinin hızlı bir şekilde artmasına sebebiyet vermektedirler. Ekonomik gelişmeye bağlı olarak daha yaşanılabilir bir çevre bilincine kavuşan bu toplumlar, kaliteli bir çevre doğrultusunda gelirlerini bu yöne aktarmaya başlarlar. Endüstrileşmenin ileri safhalarında olan toplumlarda ise daha baskın bir çevre bilinci oluşmaktadır. Sonuç olarak ekonomik gelişmenin başlarında büyüme ve çevre kirliliği aynı yönde artsa da belli bir gelir

¹⁰⁰ Nicholas Georgescu Roegen, **The Entropy Law and the Economic Process**, Cambridge, Massachusetts, London, Harvard University Press, 1971.

¹⁰¹ Meadows et al., 'The Limits to Growth'.

¹⁰² Herman E Daly, **Steady-State Economy: Second Edition with New Essays**, second edi, Island Press, 1991.

¹⁰³ Nemat Shafik, Sushenjit Bandyopadhyay, **Economic Growth and Environmental Quality: Time-Series and Cross-Country Evidence**, World Bank Publication, 1992.

¹⁰⁴ Gene M. Grossman, Alan B. Krueger, 'Economic Growth and the Environment', **The Quarterly Journal of Economics**, vol. 110, no. 2, 1995.

¹⁰⁵ Thomas M. Selden, Daqing Song, 'Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions?', **Journal of Environmental Economics and Management**, vol. 27, no. 2, 1994.

¹⁰⁶ Soumyananda Dinda, 'Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey', **Ecological Economics**, vol. 49, 2004, p. 434.

düzeyinden sonra kaliteli ve temiz bir çevre bilinci ile birlikte çevre kirliliği azalmaktadır.¹⁰⁷

Grossman (1993), ekonomik büyümenin çevre kalitesi üzerindeki etkilerini; “ölçek etkisi”, “kompozisyon etkisi” ve “teknik etki” kavramları ile açıklamıştır. Ölçek etkisi, ekonominin büyümesine bağlı olarak ölçek büyüdükçe çevresel bozulmanın artmasını ifade etmektedir. Çünkü ölçeğin büyümesiyle daha fazla girdi ve buna bağlı olarak daha fazla doğal kaynak kullanımı gerekmektedir. Yüksek üretim düzeyi sonucu çevre kirliliği artmakta ve sonunda çevresel bozulma meydana gelmektedir. Kompozisyon etkisi, ekonomik büyümenin çevre kalitesi üzerinde olumlu bir etkisi olabileceğini gösterirken teknik etki, büyüyen ekonomilerin zengin olduğunu ve buna bağlı olarak eski ve kirliliğe yol açan teknolojilerin yerine geçebilecek çevre dostu teknolojiler için araştırma ve geliştirmeye daha fazla kaynak ayırabileceği ve sonuç olarak çevre iyileşmesine katkıda bulunabileceğini belirtmektedir.¹⁰⁸

1.6.1. Çevresel Kuznets Eğrisi

Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE), Simon Kuznets (1955)’in Kuznets Eğrisi ’ne benzerliğinden dolayı bu şekilde isimlendirilmiştir. 1950’lerde Nobel ödüllü Rus-Amerikan İktisatçı Simon S. Kuznets (1901-1985), ekonomik büyüme ve gelir dağılımındaki eşitsizlik arasında hipotetik bir ilişki saptamıştır. Daha sonraları kendi adıyla anılan Kuznets Eğrisi; bir ülke gelişirken ilk başlarda ekonomik eşitsizliğin arttığını fakat daha sonra kişi başına düşen gelir belirli bir düzeye ulaştığında bu eşitsizliğin azalmaya başladığını ifade etmektedir. Şöyle ki, 19. yüzyılda sanayileşme başladığında sermayenin gücü gelir eşitsizliğine yol açmıştır. Ancak sonraki dönemlerde evrensel oy hakkı ve kurumsal reformlar gibi gelişmeler ile sanayileşmiş ülkelerde bu eşitsizlik azalmıştır.¹⁰⁹ Kuznets Eğrisi Hipotezi, sonraki dönemlerde ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiye uyarlanmış ve ÇKE olarak

¹⁰⁷ Catia Cialani, ‘Economic Growth and Environmental Quality: An Econometric and a Decomposition Analysis’, **Management of Environmental Quality: An International Journal**, vol. 18, no. 5, 2007, p. 569.

¹⁰⁸ Gene M. Grossman, ‘Pollution and Growth: What Do We Know?’, **The Economics of Sustainable Development**, 1993, p. 20.

¹⁰⁹ Simon Kuznets, ‘Economic Growth and Income Inequality’, **The American Economic Review**, vol. 65, no. 1, 1955, pp. 3-6.

adlandırılmıştır. ÇKE'ye göre kişi başına düşen gelir arttıkça çevresel etki (çevre kirliliği) artmakta fakat belirli bir seviyeye ulaştıktan sonra çevre kirliliği azalmaya başlamaktadır.¹¹⁰

ÇKE ile ilgili ilk çalışma Grossman ve Krueger (1991)¹¹¹'in Kuzey Amerika Serbest Ticaret Antlaşması (North America Free Trade Agreement- NAFTA)'nın çevresel etkilerini inceledikleri çalışmadır. Çalışmada 42 ülkenin verileriyle düşük gelir düzeylerinde kişi başına düşen GSYİH ile duman ve SO₂ gibi çevre kirliliği göstergeleri arasında pozitif bir ilişki bulunduğu ancak yüksek gelir düzeylerinde büyümeyle birlikte çevre kirliliğinin azaldığı saptanmıştır. Sonraki dönemlerde Shafik ve Bandyopadhyay (1992)¹¹², Selden ve Song (1994)¹¹³, Grossman ve Krueger (1995)¹¹⁴, Hill ve Magnani (2002)¹¹⁵ gibi farklı çevre kirliliği göstergelerinin kullanıldığı çalışmalarda benzer şekilde ÇKE'nin geçerli olduğu bulgularına ulaşılmıştır. Aslında bu ilişki ilk olarak Grossman ve Krueger (1991) tarafından incelenmesine rağmen Panayotou (1993)¹¹⁶ tarafından ÇKE olarak isimlendirilmiştir. Panayotou, ekonominin yapısının tarımsal üretimden endüstriyel üretime geçtikçe kirliliğinin artmaya başlayacağını, ancak daha sonra enerji yoğun endüstrilerden hizmet ve teknoloji yoğun endüstrilere geçildikçe kirliliğin azalacağını belirtmiştir. Ekonomik büyümenin sonucu olarak ölçek etkisi ile çevresel bozulma yaşanırken daha sonra kompozisyon etkisi ve teknik etki sayesinde ekonomik büyüme çevre iyileşmesine yardımcı olmaktadır.¹¹⁷

Şekil 5'te görüldüğü gibi ÇKE'nin ters-U şeklini alması, çevrenin önce ekonomik gelişmeyle birlikte bozulduğu fakat belli bir gelir seviyesinden sonra

¹¹⁰ Klaus Mathis, **Sustainable Development, Economic Growth and Environmental Regulation, Environmental Law and Economics**, Springer International Publishing AG, 2017, p. 4.

¹¹¹ G. Grossman, A. Krueger, 'Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement', **National Bureau of Economic Research**, no. 3914, 1991.

¹¹² Shafik, Bandyopadhyay, **Economic Growth and Environmental Quality: Time-Series and Cross-Country Evidence**.

¹¹³ Selden, Song, 'Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions?'.

¹¹⁴ Grossman, Krueger, 'Economic Growth and the Environment'.

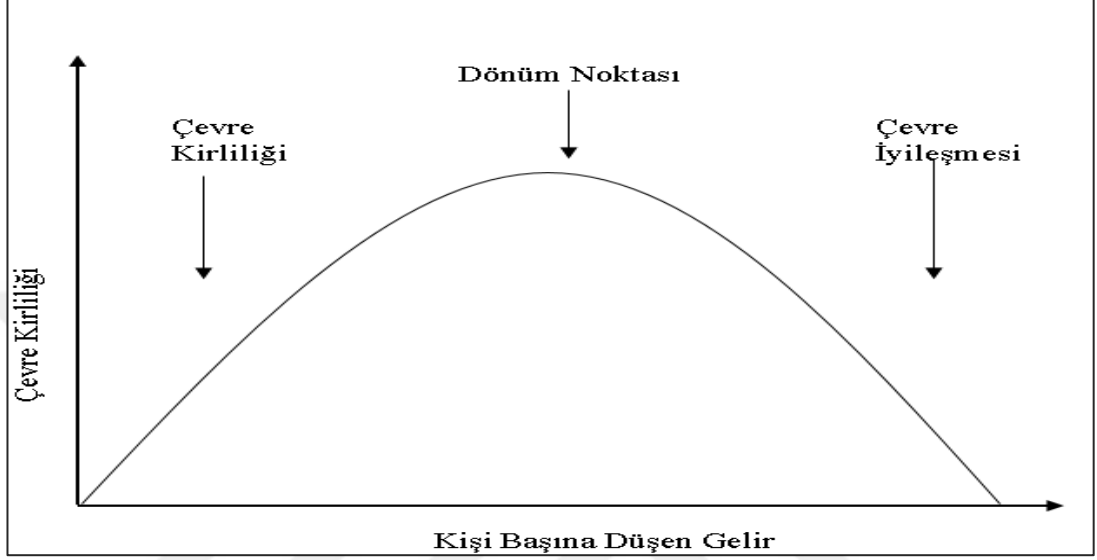
¹¹⁵ Robert J. Hill, Elisabetta Magnani, 'An Exploration of the Conceptual and Empirical Basis of the Environmental Kuznets Curve', **Australian Economic Papers**, vol. 41, no. 2, 2002.

¹¹⁶ Theodore Panayotou, 'Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development', **World Employment Programme Research**, Geneva, 1993.

¹¹⁷ Ibrahima Amadou Diallo, 'The Environmental Kuznets Curve in a Public Spending Model of Economic Growth', 2014, pp. 2-3.

çevrede iyileşme görüldüğü anlamına gelmektedir. Çevre kirliliği ile ekonomi arasındaki bu ilişki daha önce değinilen ölçek etkisi, kompozisyon etkisi ve teknik etki sayesinde ortaya çıkmaktadır.

Şekil 5: Çevresel Kuznets Eğrisi



Kaynak:¹¹⁸

Bu ilişkinin geçerliliği ile ilgili birtakım eleştiriler bulunmaktadır. Harbaugh vd. (2016)'ne göre Ters-U şekilli ÇKE'yi tüm kirlilik türleri için genelleştirmek mümkün değildir. Çünkü önemli hava kirliliği göstergeleri ve gelir arasındaki ters-U ilişkisini inceleyen yeterli sayıda çalışma bulunmaktadır.¹¹⁹

Ekins (1997)¹²⁰ ise ÇKE'yi nüfus artışı çerçevesinde eleştirmiştir. Şöyle ki, ÇKE nüfusun büyük bir kısmı için yukarı eğimlidir. ÇKE geçerli olsa bile hızlı nüfus artışına bağlı olarak küresel düzeydeki gelir artışı çevre bozulmasına sebep olacaktır.

Eccleston ve March (2011)¹²¹, ÇKE'nin ters-U şeklinin uzun dönemde gerçekleşemeyebileceğini ileri sürmüştür. Bu görüş uzun dönemde ÇKE'nin şeklinin ters-U değil de N şeklinde olduğunu iddia etmektedir. Şöyle ki kirlilik, ülke sanayisi geliştikçe artmakta, belli bir gelir düzeyinden sonra azalmaya başlamaktadır. Buraya kadar ÇKE'nin ters-U şekli geçerlidir. Bu noktadan sonra milli gelir arttıkça çevresel

¹¹⁸ Bruce Yandle, Madhusudan Bhattarai, Maya Vijayaraghavan, 'Environmental Kuznets Curves: A Review of Findings, Methods, and Policy Implications', **Research Study**, vol. 2, no. 1, 2004, p. 3.

¹¹⁹ William T. Harbaugh, Arik Levinson, David Molloy Wilson, 'Reexamining the Empirical Evidence for an Environmental Kuznets Curve', **Review of Economics and Statistics**, vol. 84, no. 3, 2002.

¹²⁰ Paul Ekins, 'The Kuznets Curve for the Environment and Economic Growth: Examining the Evidence', **Environment and Planning A**, vol. 29, 1997.

¹²¹ Eccleston, March, **Global Environmental Policy: Concepts, Principles, and Practice**.

bozulma tekrar artmaya başlamaktadır. Bunun sebebi ise çevre kirliliğini kontrol eden teknolojilerin maliyetlerinin sonunda sürdürülemeyecek kadar büyüyecek olmasıdır. Bu durum çevre kirliliği ve ekonomik büyüme arasında her zaman bağlantı olmadığını göstermektedir. Sonuç olarak özellikle tarım ekonomilerinden (temiz) endüstriyel ekonomilere (yoğun kirlilik) ve nihayet hizmet ekonomilerine (yeterince temiz) doğru kirliliğin azalacağı kanısı yanlış olabilir.

Aynı şekilde Bruyn vd. (1998)¹²² ve Dinda vd. (2000)¹²³, çevre ve gelir arasındaki ilişkinin ilk başlarda ters-U şeklindeyken uzun dönemde belirli bir gelir noktasından sonra N şeklini alacağını belirtmişlerdir.

Bu bölümde çevre ve çevre kirliliği kavramları ele alınırken bu kavramların farklı disiplinler veya kişiler tarafından farklı şekillerde yorumlandığı görülmüştür. Ayrıca geçmişten günümüze çevre algısı değişmiş ve bu çerçevede küresel düzeyde zirveler düzenlenmiştir. Nitekim bu zirveler sonuncunda birtakım antlaşmalar ve öneriler sunulmuştur. Böylece çevre kirliliği ve boyutlarından biri olan iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması amaçlanmıştır. İktisat bilimi açısından ise çevre ve ekonomi ilişkisi karşılıklı etkileşim doğrultusunda ele alınmıştır. Özellikle ÇKE hipotezi çevre ve ekonomi arasındaki ilişkiyi ifade etmesi açısından ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır.

Çevrenin önemi ve çevre kirliliğinin yaratmış olduğu maliyetler doğrultusunda ikinci bölümde çevre koruma araçları ele alınacaktır. Bu araçlar çevre vergileri ve diğer koruma araçlarından oluşmaktadır. Özellikle iktisat biliminin çevre kirliliğini dışsallıklar çerçevesinde ele almasından dolayı dışsallık kavramı, türleri ve önleme ilkeleri ele alınacaktır. Daha sonra çevre kirliliğini kapsamlı olarak ifade eden ekolojik ayak izi kavramı, ayrıntılı olarak ele alınacaktır. Bu çerçevede ekolojik ayak izi kavramı, gelişimi, hesaplama yöntemleri ve güçlü ve zayıf yönleri ele alınacaktır.

¹²² S. M. De Bruyn, J. C.J.M. Van Den Bergh, J. B. Opschoor, 'Economic Growth and Emissions: Reconsidering the Empirical Basis of Environmental Kuznets Curves', **Ecological Economics**, vol. 25, no. 2, 1998.

¹²³ Soumyananda Dinda, Dipankor Coondoo, Manoranjan Pal, 'Air Quality and Economic Growth: An Empirical Study', **Ecological Economics**, vol. 34, no. 3, 2000.

İKİNCİ BÖLÜM

DIŞSALLIKLAR, ÇEVRESEL VERGİLER VE EKOLOJİK AYAK İZİ

Bu bölümde çevre kirliliğine neden olan dışsallıklar ve bu tür dışsallıkları önlemek için benimsenen yaklaşımlar ele alındıktan sonra dışsallıkların önlenmesinde kullanılan araçlar ve yaygın olarak uygulanan çevresel vergilere geniş bir şekilde yer verilecektir. Bu doğrultuda çevresel vergi türleri, çevresel vergiler-ekonomi ilişkisi ve son olarak ekolojik ayak izine değinilecektir.

2.1. Çevre Kirliliğinin Neden Olduğu Dışsallıklar

Dışsallık kavramı, herhangi bir ekonomik birimin üretim-tüketim faaliyetleri sonucunda diğer birimlerin fayda-maliyet fonksiyonlarının olumlu veya olumsuz şekilde etkilenmesi olarak tanımlanabilir. Dışsallığa sebep olan bu tür faaliyetler sonucunda diğer birim veya birimlerin fayda-maliyet fonksiyonlarının olumlu etkilenmesi pozitif dışsallık; olumsuz etkilenmesi ise negatif dışsallık oluşturmaktadır.¹²⁴

İktisatçıların bir bölümü, dışsallık kavramını ilk ortaya koyan iktisatçı olarak Adam Smith'i kabul etmektedir. Ancak dışsallık kavramıyla ilgili ilk teorinin Marshall tarafından geliştirildiği görüşünde fikir birliğindedirler.¹²⁵ Marshall, sanayileşmiş ülkelerdeki büyüme ve kişi başına düşen üretkenlik artışı gibi kavramları açıklarken endüstrinin genel gelişimine bağlı olan ekonomileri “*içsel ekonomiler*”; hane halkının kaynak, organizasyon ve yönetim verimliliğine bağlı olan ekonomileri ise “*dışsal ekonomiler*” olarak adlandırmıştır. Ona göre dışsallık, benzer özelliğe sahip birçok küçük işletmenin bir araya gelmesi yani işletmelerin yerelleşmesi sonucu endüstri gelişimine bağlı oluşan kazançlardır.¹²⁶ Marshall'ın bu tanımından anlaşılabacağı üzere dışsallıkları sadece olumlu dışsallıklar çerçevesinde ele aldığı görülmektedir.

¹²⁴ N. Gregory Mankiw, **Principles of Microeconomics**, fourth edi, TLFeBOOK, 2006, p. 198.

¹²⁵ Sinan Sönmez, **Kamu Ekonomisi Teorisi: Kamu Harcamalarında Etkinlik Arayışı**, Ankara, Teori Yayınları, 1987, s. 123.

¹²⁶ Alfred Marshall, **Principles of Economics, Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents**, Eight Edit, New York, NY, Palgrave Macmillan, 2013, p. 221.

A.C. Pigou (1924) ise Marshall'ın değindiği dışsallık kavramını refah ekonomisi çerçevesinde ele almıştır. Ayrıca Marshall'ın sadece olumlu dışsallıklar olarak ele aldığı dışsal ekonomiler kavramı, Piogu tarafından olumlu ve olumsuz dışsal ekonomiler olarak daha geniş bir çerçevede incelenmiştir. Pigou, dışsallıkların herhangi bir ekonomik faaliyet sonucu ortaya çıkan marjinal sosyal fayda ile marjinal özel fayda arasındaki farktan kaynaklandığını belirterek detaylı bir şekilde incelemiştir.¹²⁷

Meade (1952)¹²⁸ ve Scitovsky (1954)¹²⁹, dışsal etkilerin nedenlerini aynı ortamda faaliyet gösteren fakat buluşmayan iktisadi ajanların tercih ve üretim fonksiyonlarının birbirinden bağımsız olmamasına bağlamıştır. Meade, üretici ve tüketicilerin doğrudan karşılıklı bağımlılıklarının ürünü olan dışsal etkilerin yararlı ayrımı olduğunu öne sürmüştür. Bu durumu “*ödenmemiş faktörler (unpaid factors)*” olarak adlandırmıştır. Ayrıca dolaylı bağımlılığın ortaya çıkardığı ürünleri “*atmosferin yaratılması (the creation of atmosphere)*” olarak adlandırmıştır. Scitovsky ise dışsal etkilerin oluşumunda zaman ve belirsizlik kavramlarının anahtar faktörler olduğunu savunmuştur.¹³⁰

Boumal (1964), Meade ve Scitovsky'nin dışsallıkları karşılıklı bağımlılık üzerinden ifade etmelerini eleştirmiştir. Boumal'a göre, marjinal özel fayda ve marjinal sosyal faydası eşit olmayan bireylere herhangi bir bedel ödenmediğinde dışsallık sorunu ortaya çıkmaktadır. Yani dışsallığı açıklarken önemli olan bir kişinin diğer bir kişiyi etkilemesinden çok zarara uğrayan kişinin zararının karşılanmamasıdır.¹³¹

Coase (1960), dışsallık sorununun ortaya çıkmasında hükümetlerin de etkili olduğuna değinmiştir. Ona göre hükümetlerin çözmeye çalıştığı dışsallıklar aslında

¹²⁷ S. K Nath, **A Perspective of Welfare Economics**, London, THE MACMILLAN PRESS LTD, 1973, p. 44.

¹²⁸ J. E. Meade, 'External Economies and Diseconomies in a Competitive Situation', **The Economic Journal**, vol. 62, no. 245, 1952.

¹²⁹ Tibor Scitovsky, 'Two Concepts of External Economies', **The Journal of Political Economy**, vol. 62, no. 2, 1954.

¹³⁰ Charles Perrings, **Economy and Environment: A Theoretical Essay on the Interdependence of Economic and Environmental System**, Cambridge, Cambridge University Press, 1987, pp. 1-2.

¹³¹ William J. Baumol, 'External Economies and Second-Order Optimality Conditions', **The American Economic Review**, vol. 54, no. 4, 1964, pp. 371-372.

bizzat bu hükümetlerin eylemlerinden kaynaklanmaktadır.¹³²

Wolf (1987) ise Coase'nin bu argümanını geliştirerek *türetilmiş dışsallıklar* (*deriver externalities*) kavramını ortaya atmıştır. Wolf'a göre bu dışsallıklar, hükümetlerin herhangi bir alandaki müdahalesinin diğer alanlar üzerindeki öngörülemeyen etkileri sonucunda ortaya çıkmaktadır. Çünkü piyasa başarısızlığını düzeltme amaçlı uygulanan politikalar genellikle birtakım yan etkilere sahiptir.¹³³

Grand (1991), Wolf'un öne sürdüğü türetilmiş dışsallıklardan sadece hükümetlerin sorumlu tutulmasını eleştirmiştir. Ona göre kamu veya özel sektör içerisinde herhangi bir faaliyetin öngörülemeyen yan etkileri olabilir.¹³⁴

Baumol ve Oates (1988), dışsallıkların temelde tam olarak belirlenmemiş olan mülkiyet haklarından kaynaklandığını ve dışsallıkların iki farklı şekilde ortaya çıktığını belirtmiştir.¹³⁵

- ✓ Bireyin fayda veya üretim fonksiyonu reel değişkenler (parasal olmayan) içerdiğinde kişi, firma veya devletlerin bu bireyin refahına dikkat etmeden karar almaları sonucu dışsallık oluşmaktadır.
- ✓ Başkalarının fayda düzeylerini etkileyen veya üretim fonksiyonlarına dahil olan karar vericilerin faaliyetlerinin sebep olduğu fayda-zarar tutarında bedel ödemediğinde- almadığında dışsallık oluşmaktadır.

2.1.1. Dışsallıkların Önlenmesinde Kullanılan Yaklaşımlar

Dışsallık sorununun olması durumunda toplumsal çıkarlar, piyasaya giren ve üçüncü kişilerin refahına ortak olmayı amaçlayan alıcı ve satıcıların refahlarının önüne geçmektedir. Böyle bir durumda alıcı ve satıcılar faaliyetlerinin dış etkilerini ihmal ettikleri için arz ve talep miktarlarına karar verdiklerinde dışsallıktan dolayı piyasa dengesi etkin olmayacaktır. Bu durumda denge miktarı, toplam faydayı maksimize etmekte başarısız olacaktır. Örneğin çevreye dioksin yayılımı olumsuz bir dışsallıktır.

¹³² R.H. Coase, 'The Problem of Social Cost', **Journal of Law and Economics**, vol. 3, 1960.

¹³³ Charles Wolf, 'Market and Non-Market Failures: Comparison and Assessment', **Journal of Public Policy**, vol. 7, no. 1, 1987, p.65.

¹³⁴ Julian Le Grand, 'The Theory of Government Failure', **British Journal of Political Science**, vol. 21, no. 4, 1991, pp. 430-431.

¹³⁵ William J. Baumol, Wallace Oates, **Theory of Environmental Policy**, Second Edi, Cambridge, Cambridge University Press, 1988, pp. 14-15.

Kâğıt fabrikaları, yarattıkları maliyetlerin tam olarak farkında olmadıkları için hükümet tarafından engellenmedikçe veya caydırılmadıkça çok fazla kirlilik yaratacaklardır.¹³⁶

Dışsallıkların önlenmesinde farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bunlardan bazıları piyasa temelli çözüm önerilerini içerirken bazıları vergi gibi düzenleyici birtakım uygulamalar içermektedir. Piyasa temelli yaklaşımlar çözüme nasıl ulaşılacağı konusunda farklılıklar içerirken vergi temelli çözümler verginin uygulama şekli çerçevesinde farklılıklar içermektedir.

2.1.1.1. Coase Yaklaşımı

Dışsallıkların çözümü bazı durumlarda devlet müdahalesi olmadan tarafların kendi aralarında anlaşması şeklinde çözülebilir. Nobel ekonomi ödülünü 1991 yılında alan Ronald H. Coase (1960)¹³⁷ tarafından öne sürülen ve Coase yaklaşımı olarak literatüre giren bu yaklaşımın temel dayanağı mülkiyet kavramı iken etkin kaynak dağılımı sorununun mülk sahiplerinin kendi aralarında anlaşması (pazarlık) yoluyla çözülebileceğine dayanmaktadır.¹³⁸ Coase Teoremi'ne göre taraflar kaynakların ücretsiz olarak tahsis edilmesi konusunda pazarlık yapabilirlerse özel sektör, dışsallıklar sorununu her zaman çözecek ve kaynakları verimli bir şekilde tahsis edecektir. Ancak taraflar kendi başlarına dışsallıkların neden olduğu sorunları çözme konusunda başarısız olabilmektedirler. Çünkü Coase Teoremi, tarafların anlaşmaya varma ve uygulamada herhangi bir zorluk ile karşılaşmadıkları durumlarda uygulanabilir. Ancak karşılıklı yararlı bir anlaşmanın olduğu durumlarda bile gerçekte pazarlık her zaman işe yaramayabilir.¹³⁹

Coase Teoremi, mülkiyet haklarının var olduğu dışsal ekonomilerde sosyal optimuma ve buna bağlı olarak ekonomik etkinliğe ulaşmak için taraflardan birinin diğerinin zararını karşılaması ile gerçekleşmektedir. Coase yaklaşımının pratikte gerçekleşmesinin önündeki en büyük engel taraf sayısının fazla olması ve pazarlık maliyetlerinin yüksek olması durumunda ortaya çıkmaktadır. Nitekim Coase, bu

¹³⁶ Mankiw, **Principles of Microeconomics**, p. 198.

¹³⁷ Coase, 'The Problem of Social Cost'.

¹³⁸ Zeynel Dinler, **İktisada Giriş**, 23. baskı, Bursa, Ekin Basım Yayın Dağıtım, 2017, s. 321.

¹³⁹ N Gregory Mankiw, **Principles of Microeconomics**, Seventh Ed, CENGAGE Learning, 2015, pp. 210-211.

durumun gerçekleşmesi için işlem maliyetlerinin sıfır olması gerektiğini öne sürmüştür.¹⁴⁰ Ancak daha önce de değinildiği gibi bu şartların oluşması gerçekte pek mümkün olmadığından Coase Teoremi her zaman geçerli olmayabilmektedir.

Mankiw (2007), dışsallığın çözümü için Coase Teoremi'nin nasıl çalıştığını bir örnekle açıklamıştır. İki komşudan biri köpek sahibidir. Köpeğin sürekli havlamasından dolayı diğer komşu gürültüye maruz kalmaktadır. Köpek sahibi bir fayda elde ederken diğer komşu köpeğin çıkardığı gürültüden dolayı dışsal maliyet ile karşı karşıyadır. Coase Teoremi'ne göre köpek sahibinin elde ettiği fayda, gürültüye maruz kalan komşunun maliyetini aşıyor ise köpek sahibi için bu durumun devamı mantıklıdır. Ancak maliyetin faydayı aşması durumunda köpek sahibinin köpekten kurtulması gerekmektedir. Gürültüye maruz kalan komşu, köpek sahibine köpekten kurtulması için bir ödeme teklif edebilir. Bu ödeme faydayı aşarsa o zaman köpek sahibi köpekten kurtulmayı düşünebilir.¹⁴¹

2.1.1.2. Pigou Yaklaşımı

Taraf sayısının çok fazla olması ve diğer birtakım sorunların varlığından dolayı kaynak dağılımında etkinlik sağlanması için devlet tarafından sosyal maliyet ve sosyal faydanın eşitlenmesi için kirliliğin vergilendirilmesi daha uygun bir seçenek olabilir.¹⁴² Kirlilik gibi bir dışsallığın düzeltilmesi amacıyla vergilendirilmesi, Pigou (1920)¹⁴³'ye dayanmaktadır. Bu tür vergiler genellikle Pigoucu vergiler olarak adlandırılmaktadır. Bazı malların üretim veya tüketimleri esnasında üretici veya tüketici dışında üçüncü bir tarafa zarar vermesi ve bu alıcı ve satıcıların zararlarını göz önünde bulundurmadan karar vermeleri sonucu piyasa başarısızlığı oluşmaktadır. Denetimsiz bir serbest piyasa koşulunda negatif dışsallığa sebep olan ürünün yüksek miktarda bulunması kaçınılmazdır. Dışsallık yaratan bu tür mallara vergi konulması dışsallığı düzeltebilir. Vergi oranı marjinal dış maliyete eşit olacak şekilde ayarlanırsa vergi sayesinde dış maliyet işleme dahil edilerek marjinal sosyal maliyetin alıcı tarafından ödenmesi sağlanacaktır. Böylece piyasada etkin seviyede mal üretilmesi

¹⁴⁰ Harvey S. Rosen, Ted Gayer, **Public Finance**, Eight Edit, New York, Mc Graw Hill, 2016, p. 83.

¹⁴¹ Mankiw, **Principles of Microeconomics**, pp. 205-206.

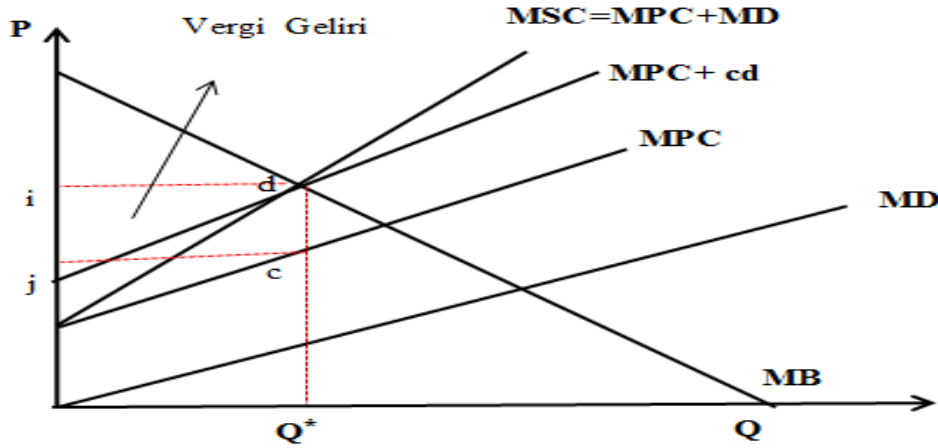
¹⁴² İsmail Orçun Gündüz, 'Bir Çevre Vergisi Türü Olarak Enerji Vergisi: Fosil Yakıtların Vergilendirilmesi', **Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, vol. 22, no. 2, 2013, p. 114.

¹⁴³ A.C. Pigou, **The Economics of Welfare**, London, Macmillan, 1920.

sağlanabilir.¹⁴⁴

Dışsallıkların içselleştirilerek firmaların üretim maliyetlerine dâhil edilmemesi, firmaların kıt kaynakları aşırı kullanmalarına ve toplum için optimum olmayan üretim düzeylerinde üretim yapmalarına sebep olmaktadır. Düşük girdi fiyatlarından dolayı fiyatı da düşük olan bir ürünün üretim düzeyinin gösterildiği durum ve Pigoucu vergilendirme sonrası üretim düzeyi ve fiyatı şekil 6'da gösterilmektedir. Marjinal Sosyal Maliyet (Marginal Social Cost- MSC) ile Marjinal Özel Maliyet (Marginal Private Cost- MPC) arasındaki alan marjinal dışsal maliyet (MD) yani negatif dışsallığı göstermektedir. Vergi konulduğu taktirde üreticinin marjinal efektif maliyetleri artacaktır. Üretici, ürettiği her birim için girdiyi temin ettiği tarafa (MPC) ve vergi koyan kesime (cd) kadar ödeme yapacaktır. Üreticinin vergilendirme sonrası marjinal maliyeti $cd+MPC$ olacaktır. Böylece MPC eğrisi cd kadar yukarı kayacaktır. Vergi sonrası üretim-fiyat dengesinde $ijdc$ alanı Pigoucu vergilendirme geliri olarak ifade edilmektedir.¹⁴⁵

Şekil 6: Pigoucu Vergilendirme



Kaynak: Rosen ve Gayer (2008:83)

Pigoucu vergilerin birtakım özellikleri, bu vergilerin sosyal etkinlik çerçevesinde cazip bir araç olarak görülmesini sağlamaktadır. Örneğin Pigoucu vergiler, sosyal maliyetin yansıtılması için kirlilik fiyatını yükselterek kirlitenlerin kirliliğe sebep oldukları faaliyetlerinin özel ve sosyal maliyetlerinin bulunduğunu göstermekte ve bu maliyetlerle yüzleşmelerini garanti altına almaktadır. Ayrıca çevre

¹⁴⁴ Williams III, 'Environmental Taxation', pp. 2-3.

¹⁴⁵ Rosen, Gayer, **Public Finance**, pp. 82-83.

politikalarının sebep olduğu maliyetler bu tür vergiler aracılığıyla azaltılabilir.¹⁴⁶

Mankiw (2006)'ya göre ekonomistler genellikle Pigoucu vergileri tercih etmektedirler. Çünkü vergiler çevre kirliliğini daha etkin bir şekilde azaltmaktadır. Kirlilik düzenlemesi, her fabrikanın eşit düzeyde kirlilik azaltmasını öngörmektedir. Ancak eşit düzeyde kirlilik azaltmanın en ucuz yöntem olduğu söylenemez. Örneğin kâğıt fabrikasının çelik fabrikasından daha düşük maliyetle kirliliği azaltması mümkündür. Bu durumda vergi uygulaması ile kâğıt fabrikası önemli ölçüde kirliliği azaltarak vergiden kaçınırken çelik fabrikası daha az kirlilik azaltımına giderek vergiye katlanacaktır.¹⁴⁷

2.1.1.3. Kaldor-Hicks Yaklaşımı

Diğer adı denkleştirme ölçütü olan Kaldor-Hicks Yaklaşımı, dışsal maliyete sebep olan firmanın zarar gören tarafa üretim sonucunda ortaya çıkan dışsal faydanın ödenmesi mantığına dayanmaktadır. Bu zararın karşılanması olarak ifade edilen tazmin ilkesinin uygulanabilirliğinin test edilmesi için geliştirilen ölçütlerden biridir. Kaldor-Hicks ölçütü, bu ilkenin uygulanabilir olup olmadığını pareto iyileştirme çerçevesinde incelemektedir. Kaldor, sosyal refahın toplam reel gelir artışı veya üretim verimliliğinde oluşacak olan artış koşulu ile sağlanabileceğini belirtmektedir. Diğer taraftan Hicks, Kaldor 'un tazmin ilkesi testini tersinden uygulayarak, kamunun politika ve harcamalarında meydana gelen bir değişiklik sonucu fayda sağlayan tarafın fayda elde etmeye devam ederek zarar görenin zararını tazmin etmesinin mümkün olmadığını savunmuştur.¹⁴⁸

Kaldor Kriteri, fayda sağlayanların zarar görenlerin zararlarını karşıladıktan sonra hala kazançlı olması durumunda sosyal refahın artacağını belirtmektedir. Hicks Kriteri ise kaybedenlerin rüşvet vererek kazanç elde edenlerin yeni bir pozisyona geçip geçmeyeceği sorusuyla ifade edilmektedir.¹⁴⁹

¹⁴⁶ David C L Nellor, Ronald T. McMorran, 'Tax Policy and the Environment: Theory and Practice', **IMF Working Papers**, vol. 94, no. 106, 1994, pp. 2-4.

¹⁴⁷ Mankiw, **Principles of Microeconomics**, p. 208.

¹⁴⁸ Edward Stringham, 'Kaldor-Hicks Efficiency and the Problem of Central Planning', **The Quarterly Journal of Austrian Economics**, vol. 4, no. 2, 2001, p. 44.

¹⁴⁹ Bharat Jhunjhunwala, 'Kaldor-Hicks-Scitovsky Criteria: A Postmortem', **Southern Economic Journal**, vol. 40, no. 3, 1974, p. 493.

2.1.1.4. Scitovsky Yaklaşımı

Scitovsky (1941), Kaldor ve Hicks'in herkesin kaybetmesi veya bazı kesimlerin kazanması durumunda bile sosyal refahın her zaman iyileşeceği yönündeki görüşlerini eleştirmiştir. Kaldor ve Hicks kriterlerinin ayrı olarak ele alındığında A gibi bir durumundan B gibi farklı bir duruma geçilmesinin tavsiye edilebileceğini ancak aynı zamanda B durumundan A durumuna geçilmesinin de arzu edilebilir bir durum olabileceğini ileri sürmüştür. Scitovsky, bu durumun bir paradoks oluşturacağını ifade etmiştir.¹⁵⁰

Scitovsky (1954)'e göre iktisadi ajanlar arasında bulunan karşılıklı etkileşim, piyasa dışında gerçekleşmektedir. Piyasa dışında oluşan bu dışsallık durumunda bir denge bulunmaktadır. Piyasa dışında gerçekleşen karşılıklı etkileşim, bireysel ve toplumsal farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Scitovsky, bu karşılıklı etkileşimleri dört başlık halinde sınıflandırmıştır. Bu etkileşimler; tüketiciler arasındaki etkileşim, fabrikaların gürültü veya kirlilik yaratması sonucu oluşan etkileşim, üreticilerin bilimsel buluşlardan yararlanmalarına rağmen bedel ödememeleri ile oluşan etkileşim ve son olarak üreticiler arasında oluşan etkileşimdir. Dışsal ekonomiler olarak bilinen üreticiler arasındaki etkileşim doğrudan etkileşim olarak belirtilmiştir.¹⁵¹ Ayrıca gelir arttırıcı dışsallıkların bir takım niteliksel farklılıkları bulunmaktadır. Sadece konfor arttırmak için kullanılan gelir artışı çabuk değer yitiren tatminlerden oluşmanın yanı sıra çevre kirliliği gibi dışsallıklara da sebep olmaktadır.

2.1.1.5. Plott Yaklaşımı

Plott (1966)'a göre Pigocu vergiler çevre kirliliğini azaltma konusunda yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle kirliliğe sebep olan ürünlerin de vergilendirilmesi gerekliliğini savunmuştur. Bu çerçevede Plott, negatif dışsallığın olduğu durumlarda düzenleyici vergi uygulanması gerekliliğini belirtmiştir. Plott'a göre, düzenleyici vergi ya duman miktarı üzerinden ya da belirli şartlar çerçevesinde duman oluşumuna sebebiyet veren girdi üzerinden alınmalıdır. Plott, bu durumu bir örnekle açıklamıştır. Bir firmanın herhangi bir X ürünü ürettiğini düşünelim. X ürününün üretim süreci sonucunda yakındaki bir firma için bir dışsallık oluşmaktadır. Bu tür bir dışsallığın X

¹⁵⁰ Tibor Scitovszky, 'A Note on Welfare Propositions in Economics', **Review of Economic Studies**, vol. 9, no. 1, 1941, p. 88.

¹⁵¹ Scitovsky, 'Two Concepts of External Economies', pp. 144-148.

ürünü gibi herhangi bir ürünün üretimi esnasında kullanılan girdilerin yakılması sonucu oluşturduğu dumandan kaynaklandığını varsayalım. Aslında düzeltici verginin kirliliğe sebep olan dumana ya da duman oluşumuna sebep olan girdilere uygulanması gerekmektedir. Verginin doğru ürüne veya fiile uygulanması kolay olmayabilir. X ürününe uygulanan bir vergi, durumu iyileştirmenin aksine daha kötüye sokabilir.¹⁵²

2.2. Çevre Koruma Araçları

Ülkeler çevre üzerindeki baskının azaltılması için birtakım araçlar kullanmaktadır. Çevre koruma aracı olarak çevresel vergiler, ülkeler tarafından yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Çevresel vergilerin yanı sıra kamu otoritesi tarafından çevrenin korunması ve iyileştirilmesi amacıyla kullanılan farklı ekonomik araçlar da bulunmaktadır. Bu araçlar; çevre harçları, sübvansiyonlar, kirlilik hakları, depozito-geri ödeme sistemi gibi uygulamalardır. OECD, Bu araçları; *“Alternatif faaliyetlerin fayda ve maliyetlerinin değiştirilmesi yoluyla çevresel sonuçları etkileyebilecek ekonomik birimlere açık politika araçlarıdır. Bu araçlar, çevresel olarak tercih edilen faaliyetlerin finansal olarak daha çekici hale getirmeyi hedeflemektedir.”* olarak tanımlamaktadır.¹⁵³

2.2.1. Çevresel Vergiler

Tüketimin bölünmezliği ve dışlanmazlık özelliğine sahip mallar, kamu malları olarak nitelendirilmektedir. Dışlanmazlık kavramı, ödeme yapmayanların bile bu mallardan elde edilen faydanın dışında tutulamayacağını ifade etmektedir. Bölünmezlik özelliği ise kişinin tüketimi sonucunda diğerlerinin tüketim miktarlarının azalmaması anlamına gelmektedir. Çoğu çevresel kaynak bu çerçevede kamu malı sınıfına girmektedir.¹⁵⁴ Kaliteli bir çevre kamusal bir mal olarak ele alındığından kalitenin sağlanıp korunmasının özel sektörün inisiyatifine veya piyasaya bırakılması birtakım sorunlar doğurabilmektedir. Ayrıca, çevre kirliliğinin ülke dışında kalan bölgeleri olumsuz yönde etkilemesi ve dünyayı çevreleyen ozon tabakasına zarar vererek canlı mekanizmasını tahrip etmesi yoluyla küresel ısınmaya sebep olması gibi

¹⁵² Charles R. Plott, ‘Externalities and Corrective Taxes’, **Economica, New Series**, vol. 33, no. 129, 1966, p. 84.

¹⁵³ OECD, **Evaluating Economic Instruments for Environmental Policy**, Paris, OECD Publishing, 1997, p. 20.

¹⁵⁴ Tietenberg, Lewis, **Environmental & Natural Resource Economics**, p.31.

küresel çapta etkilerinin olması da çevrenin kamusal bir mal olarak ele alınmasının yanı sıra kirliliğin küresel boyutunun da çözüme yönelik eylemlerde göz önüne alınmasını gerektirmektedir.¹⁵⁵

Çevrenin bu denli önemli olması sebebiyle ekonomistler uzun süredir diğer kesimler üzerinde olumsuz etkileri bulunan ve piyasa işlem ve fiyatlarına yansıtılmayan faaliyetlerin vergilendirilmesi konusunu tartışmaktadır. Geleneksel ana akım ekonomiye dayanan Amerikan ve İngiliz çevre ekonomistleri, uygun bir maliyet-fayda analizi çerçevesinde çevresel eylemlerin desteklenmesinin önemini vurgulayan çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmalar, çevresel vergi algısının kirleticilerin çevresel temizleme veya koruma önlemleri için ödeme aracı olmaktan çok daha verimli bir piyasa temelli çevre düzenleme aracına dönüşmesine katkıda bulunmuştur. Bu doğrultuda vergi gibi düzenleyici mekanizmaların ekonomik ve çevresel kazanımları sayesinde endüstriyel inovasyon sürecini yönlendirmek için yararlı olduğu düşünülmüştür.¹⁵⁶

Çevre politikasının ekonomik aracı olarak çevresel vergiler, davranışların çevresel olarak olumlu etkilenmesi açısından alternatif eylemlerin maliyet ve faydaları üzerindeki etkileri ile açıklanmaktadır. Her ne kadar çevresel vergilerin değerlendirilmesinin birkaç farklı yolu olsa da (Örneğin tüketiciler öz kaynaklarını değerlendirirken maliye gelir arttırma kapasitelerini değerlendirebilir) çevre vergilerinin, çevre politikasının aracı olarak etkinliğinin değerlendirilmesi, politika eylemi ile insan davranışı ve çevre üzerindeki amaçlanan etkisi arasındaki nedensel bağlantıyı ifade eder. Diğer bir deyişle mevcut etkiler ile istenilen etkilerin karşılaştırılması olarak değerlendirilir.¹⁵⁷

Genel iktisat teorisi, vergi yoluyla fiyat artışlarının normal mal ve hizmetlerin talebini azalttığını savunmaktadır. Daha önce değinildiği gibi vergi kullanımı yoluyla negatif dışsallıkların içselleştirilmesi ilk olarak Pigou (1920) tarafından öne sürülmüştür. Çalışmaya göre CO₂ salınımının azaltımı üzerinde en etkili olan araç

¹⁵⁵ William D. Nordhaus, 'To Tax or Not to Tax: Alternative Approaches to Slowing Global Warming', **Review of Environmental Economics and Policy**, vol. 1, no. 1, 2007, p. 28.

¹⁵⁶ Joseph Murphy, Andrew Gouldson, 'Environmental Policy and Industrial Innovation: Integrating Environment and Economy through Ecological Modernisation', **Geoforum**, vol. 31, 2000, p. 43.

¹⁵⁷ Claudia Alexandra Dias Soares, 'The Design Features of Environmental Taxes', London School of Economics, 2011.

doğrudan konulan karbon vergileridir. Yapılan ampirik çalışmalar bu doğrudan etkiyi destekler niteliktedir. Ancak ekonominin genel boyutuyla etkileri açık değildir. Bir çevre vergisinin genel ekonomi sistemi üzerindeki etkisi, nihayetinde tasarımı ve uygulaması, uygulandığı ekonomik yapı, tüketici tercihleri veya diğer sosyo-politik faktörler gibi birçok faktöre bağlıdır.¹⁵⁸ Arthur Pigou (1932), dışsalılık yaratan kesimlere verimli çıktı düzeyinde marjinal dış maliyetlere eşit bir oranda vergi uygulanması gerektiğini savunmuştur. Ancak Pigou'dan yaklaşık 150 yıl önce Adam Smith (1776), İngiltere'deki arabaların yollara ve yolları kullanan diğer kişilere verdikleri zararlara orantılı olarak vergilendirilmesi gerektiğini savunmuştur.¹⁵⁹

Çevresel ürünlerden çevresel zararlara vergi kayması, çevresel olarak doğru davranış değişikliklerini elde etmek için her zaman yeterli olmayabilir. Şöyle ki, vergi değişikliğine rağmen harcanabilir gelir azaltılamamış ve daha dostane bir çevre davranışının önündeki engeller kaldırılamamış ise tüketime bağlı çevresel zarar seviyesi değişmeyen alışkanlıklar nedeniyle aynı kalacaktır. Örneğin piyasa, verginin sağladığı fiyat sinyali çevresel hasarı önleyebilecek olanlara görünür bir şekilde iletilmediğinde bu durum ortaya çıkabilir. Bu nedenle çevresel vergilerin kurumsal filtrelerin kaldırılması ile birlikte yürütülmesi gerektiği düşünülmektedir.¹⁶⁰

Çevre vergileri ile ilgili vergiler iki amaç doğrultusunda düzenlenebilir. Birincisi gelir artırma amacıyla düzenlenen çevresel vergilerdir. Bu durumda gelir, mali bir mantık çerçevesinde vergiler ile desteklenmektedir. İkinci olarak çevresel vergiler, çevre ile ilgili davranışları değiştirerek çevrenin daha az kirletilmesini amaçlamaktadır. Bu tür vergiler ise otorite tarafından desteklenmektedir. Mali gerekçeler ile düzenlenen çevre vergileri, çevre kirliliğini yalnızca dolaylı yünden etkilemektedir.¹⁶¹

Çevre vergilerinin etkin olabilmesi endüstri yapısına göre değişebilmektedir. Endüstrinin sahip olduğu özellikleri göz önünde bulundurmadan uygulanan çevre

¹⁵⁸ Jaime Freire-González, 'Environmental Taxation and the Double Dividend Hypothesis in CGE Modelling Literature: A Critical Review', **Journal of Policy Modeling**, vol. 40, no. 1, 2018, p. 195.

¹⁵⁹ Dirk Heine, Simon Black, 'Benefits beyond Climate: Environmental Tax Reform', **Fiscal Policies for Development and Climate Action**, The World Bank, 2018, pp. 10-11.

¹⁶⁰ Soares, 'The Design Features of Environmental Taxes', p.14.

¹⁶¹ Soares, **ibid**, p.14.

düzenlemelerinin etkinliği ile ilgili sorunlar yaşanabilir. Teknolojik yapısı heterojen olan endüstrilerde çevre vergilerinin verimliliği daha düşük olan firmaları etkileme şiddeti, verimliliği daha yüksek firmalara nazaran daha fazla olabilir. Bu nedenle çevre vergisi sonrası düşük verimliliğe sahip firmalar çıktı ve buna bağlı olarak salınımlarını azaltırken yüksek verimli firmalar çıktı ve salınım miktarlarını arttırabilirler. Bu durumda endüstrinin toplam salınım miktarı bu iki firma tipinin salınım artış ve azalışına göre değişmektedir. Bu doğrultuda Sugeta ve Matsumoto (2005), heterojen teknolojik yapıya sahip endüstriler için çevre vergisi uygulamasının kirliliği azaltma garantisi olmadığını bu yüzden vergi uygulamasına dikkat edilmesi gerektiğini belirtmiştir.¹⁶²

Çevre vergileri uygulanması yoluyla yapılacak olan vergi farklılaştırılmasının, vergiyi ödeyenlerin gelir düzeylerini önemli ölçüde azaltmamalı ve bu vergilendirme sosyal adalet ilkesine uygun bir şekilde uygulanmalıdır. Vergi uygulaması, iktisadi ajanların özellikle çalışma ve tasarruf gibi davranışlarını olumsuz etkileyerek istenmeyen sonuçlar doğurabilir. Vergi mükellefi olan ekonomik birim davranışını değiştirdiği için kamusal malların üretim maliyetlerinin karşılanması için vergi uygulaması zorunlu olmaktadır. Kamusal mallar, aynı zamanda çok sayıda kişi tarafından tüketildiği için tüketiciler birbirilerini rahatsız ettiklerinden her birinin tüketim sonucu elde ettiği tatmin azalacaktır.¹⁶³

Çevresel vergilerin temel mantığı dışsallık argümanıdır. Kirletenin ne kadar üreteceğine veya tüketene karar verememesi ve faaliyetlerinden kaynaklanan toplumsal maliyetleri üstlenmemesi sonucunda bu sorun ortaya çıkmaktadır. Bu durumda sosyal açıdan çok fazla kirlilik oluşabilmektedir. Uygun vergi seviyesi belirlenebilirse vergiyi ödeyen aracılığıyla maliyetler içselleştirilerek sosyal açıdan optimal kirlilik seviyesine erişilebilir. Bu argüman kirliliğin tamamen ortadan kaldırılması fikrini savunmamaktadır. Çünkü üretim ve tüketim kaynaklı bir miktar kirliliğinin devam etmesi kaçınılmazdır.

¹⁶² Matsumoto et al., 'An Integrated Approach to the Paris Climate Agreement: The Role of Regions and Cities', p. 269.

¹⁶³ R. Prud'homme, 'Kirlenme ve Tıkanıklıklarla Mücadelede Vergilemenin Rolü', Çev. Mircan Yıldız, **Banka ve Ekonomik Yorum**, vol. 11, no. 12, 1992, s. 31.

Çevresel vergiler, zararlı madde kullanım ve tüketiminin veya genel olarak çevre için zararlı olabilecek faaliyetlerin azaltılması veya yavaşlatılması gibi bir amaç doğrultusunda uygulanmaktadır. Bu doğrultuda Avrupa Birliği (AB), Çevre vergilerini, “çevreye zararlı bir birimi ya da bu birimin parçasını kendisine vergi konusu olarak seçmiş vergiler” biçiminde tanımlamaktadır.¹⁶⁴

Dünya Bankası ise çevresel vergilendirmeyi bir dizi mali “gelir artırabilecek ve aynı zamanda çevresel hedefleri ilerletebilecek araçlar” olarak tanımlamaktadır. OECD, IEA ve Avrupa Komisyonu, çevre vergilerini hükümetlerin çevre ile ilgili olduğu düşünülen vergileri zorunlu ve karşılıksız olarak alması şeklinde ifade etmektedir.

Eurostat, Avrupa Komisyonu, Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) ve Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından 1997 yılında ortaklaşa geliştirilen istatistiksel çerçeveye göre, çevre vergileri: “vergi tabanı çevreye doğrulanmış olumsuz spesifik bir etkisi bulunan bazı unsurların fiziksel birimlerinden oluşan vergiler” olarak tanımlamaktadır.¹⁶⁵

2.2.1.1. Çevresel Vergilerin Sınıflandırılması

Çevresel vergiler amaçlarına göre sınıflandırılması yoluyla gelir arttırıcı vergiler, maliyeti karşılayıcı vergiler ve teşvik edici vergiler olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Maliyeti karşılayıcı vergiler, kirleten öder ilkesi temeline dayanmaktadır. Vergilendirmenin esasında kirletenin, kirlilik kaynaklı maliyeti karşılamasıdır. Pratikte ise çevresel vergilerin türleri ve oranları ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Bazı ülkeler çevresel vergileri çevre politikası çerçevesinde uygularken bazı ülkeler fosil yakıt tüketimi ve diğer kirlilik girdilerini sübvansetmektedirler. Bazı çevresel vergiler başlangıçta çevre politikası çerçevesinde uygulanmaya başlanmasa da çevre sorunları üzerinde olumlu etkisi olduğu saptanınca bu vergiler çevre kirliliğini önleme amaçlı uygulanmıştır.

¹⁶⁴ Recep Ulucak, Ekrem Erdem, ‘Çevre-İktisat İlişkisi ve Türkiye’de Çevre Politikalarının Etkinliği’, **Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi**, vol. 4, no. 6, 2012, p. 84.

¹⁶⁵ IBERDROLA, ‘Environmental Taxes: Environmental Taxes Make Way to Protect the Environment’, 2020, (Çevrimiçi), <https://www.iberdrola.com/environment/green-and-environmental-taxes>, çevrimiçi, 14 Temmuz 2020.

Çevre vergilerinin tanımına destek olarak 1997 yılında EUROSTAT, Avrupa Komisyonu Çevre Genel Müdürlüğü (DG-ENV), Avrupa Komisyonu Vergilendirme ve Gümrük Birliği Genel Müdürlüğü (DG-TAXUD), OECD ve Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) gibi kuruluşların ortak kararları doğrultusunda çevresel vergilerin matrahları ve genel sınıflandırılması liste halinde oluşturulmuştur. Çevresel vergiler bu liste doğrultusunda enerji, ulaşım, kirlilik ve kaynak vergileri olarak sınıflandırılmıştır.¹⁶⁶

2.2.1.1.1. Enerji Vergileri

Çevre vergileri arasında en önemli vergilerden biri olarak nitelendirilen enerji vergileri; enerji üretimi, ulaşım ve sabit kullanım için kullanılan enerji ürünleri üzerinden alınan vergileri içermektedir. Ulaşım amaçlı kullanılan enerji ürünlerinin en önemlileri benzin ve dizeldir. Sabit kullanım için kullanılan enerji ürünleri ise akaryakıt, doğal gaz, kömür ve elektrik gibi ürünlerdir. Ayrıca biyo-yakıt ve yenilenebilir kaynaklar üzerinden alınan vergiler de enerji vergisi kategorisi içerisinde yer almaktadır. Bu doğrultuda CO₂ vergileri, kirlilik vergileri yerine enerji vergileri kapsamında ele alınmaktadır.¹⁶⁷ CO₂'den daha farklı gaz çeşitlerine uygulanabilse de vergilendirilme genellikle karbon vergisi olarak bilinmektedir.¹⁶⁸ Bu doğrultuda enerji vergileri, enerji tüketiminden kaynaklanan çevre kirliliğinin azaltılması için kullanılabilecek önemli bir ekonomik araç olarak görülmektedir.

Karbon vergilerinin ilk amacı sera gazı salınımını azaltmak için dışsalılığı düzeltmektir. Bu nedenle vergi tabanı teorik olarak tüm sera gazları için uygulanmaktadır. Her bir gazın bir birim salınımı, çevre kirliliği ve buna bağlı olarak iklim değişikliğine olan etkisine bağlı olarak vergilendirilir. Daha önce değinildiği gibi karbon vergisi, sadece CO₂ salınımı için uygulansa da metan, azot oksit ve kloroflorokarbon gibi diğer sera gazları için de uygulanabilir. Bununla birlikte bu tür vergilerin uygulanması pratikte birtakım zorluklar içermektedir.¹⁶⁹

Salınım değişikliğinin etkilerinin hissedilmesi çok uzun bir süreye yayıldığı için havadaki CO₂ miktarındaki değişimin belirlenmesi karmaşık zorluklar

¹⁶⁶ Eurostat, **Environmental Taxes: A Statistical Guide**, 2013, p. 11.

¹⁶⁷ Eurostat, **ibid**.

¹⁶⁸ Williams III, 'Environmental Taxation', p. 11.

¹⁶⁹ Williams III, **ibid**, p. 12.

çıkarmaktadır. Mevcut salınım miktarına ilave olan CO₂ miktarının sönüm oranı düşük olduğundan gelecek dönemlere yayılan bir etkisi bulunmaktadır. Aynı şekilde, mevcut dönemde alınan tedbirler, şimdiki nesil için olduğu kadar gelecek nesiller için de yarar sağlamaktadır. Zaman ufkunun uzunluğu göz önüne alındığında, mevcut ve gelecek nesiller için iklim değişikli politikalarının sağladığı çıkarları dengelemek zor felsefi sorunları ortaya çıkarmaktadır.¹⁷⁰

Diğer bir zorluk ise birçok sera gazı salınımının vergilendirilmesinin yarattığı karışıklıktır. Şöyle ki, sera gazı türlerinin iklim değişikliğine olan etkilerinin farklı olmasından dolayı tek bir hesaplama yapılması oldukça zordur. Örneğin metan gazı CO₂ gazından daha güçlü bir sera gazıdır. Atmosferde fazladan bir ton metan gazı, 100 ton CO₂ gazı ile yaklaşık olarak aynı ölçüde sera etkisine sahiptir. Fakat metan gazının atmosfer ömrü yaklaşık 12 yıl, CO₂ gazının atmosfer ömrü ise 30 ila 95 yıl arasındadır. Bu nedenle gazların bağıl etkileri değerlendirilme için kullanılan süreye bağlıdır.

Cuervo ve Gandhi (1999), karbon vergilerinin uygulanabilmesinin iki temel unsura bağlı olduğunu belirtmiştir. Birincisi konulan karbon vergisinin tarafsız olması gerekliliğidir. İkincisi ise karbon vergisinin optimal düzeyinin belirlenmesidir. Kirliliğinin sebep olduğu marjinal sosyal maliyet ile marjinal onarım maliyetinin eşit olması, karbon vergisinin optimal düzeyde olduğu anlamına gelmektedir. Ancak bu unsurların gerçekleşmesinin önünde iki zorluk bulunmaktadır.¹⁷¹

- ✓ Birincisi, kirliliğin neden olduğu sosyal zararın ölçütü ve büyüklüğünün belirlenmesidir. Bu büyüklükler hane halkı veya küresel düzeyde olabilir. Optimal verginin belirlenmesi sadece verginin temeli değil, aynı zamanda verginin oranına da bağlıdır.
- ✓ İkinci zorluk ise sosyal zararın nasıl tahmin edileceğidir. Zararın hane halkı veya küresel düzeyde nasıl tahmin edileceği bir zorluktur. Bu küresel tehlikenin nasıl tahmin edileceği kesin olmadığı gibi geniş çapta bilgiye de ihtiyaç duyulmaktadır.

Yukarıda değinilen zorluklara rağmen birçok ekonomist sera gazı salınımını azaltmak için karbon vergilerini desteklemektedir. Bunların sebeplerinden biri, sera

¹⁷⁰ John Broome, 'Counting the Cost of Global Warming', Cambridge, The White Horse Press, 1992.

¹⁷¹ Cuervo, Gandhi, 'Carbon Taxes: Their Macroeconomic Effects and Prospects for Global Adoption. A Survey of the Literature', p. 146.

gazı salınımını azaltabilecek çok sayıda teknoloji veya sübvansiyona gerek kalmadan yenilikçi ve etkin maliyet azaltıcı eylemleri teşvik edebilmesidir. Teoriye göre, verginin yarattığı fiyat sinyali sayesinde sera gazı azaltılması üzerinde azaltma yatırımlarına göre daha etkin olunacaktır. Tamamen iktisadi açıdan bakıldığında vergi yardımıyla salınım azaltılma çabası, vergi gelirlerinin verginin düşük gelirli hane halkı üzerindeki etkisi gibi eşitlik sorununun çözülmesi için kullanılması güçlü bir argüman sağlamaktadır.¹⁷²

İlk karbon vergisi 1990 yılında Finlandiya tarafından kullanılmıştır. Sonraki dönemlerde Norveç ve İsveç 1991 ve Danimarka 1994 yılında karbon vergilerini kullanmaya başlamıştır. Ayrıca bu dört ülke özellikle kükürt dioksit ve azot oksit salınımlarına vergi ve ücret uygulayan ilk ülkeler olmuşlardır. Günümüzde ise farklı isimlendirmeler altında çoğu ülkede karbon vergisi uygulanmaktadır. Birçok ülkede benzin, en fazla vergilendirilen enerji ürünü olma özelliğini taşımaktadır. Bu vergiler, düzeltici vergi göreviyle üç negatif dışsallığın ortadan kaldırılması için uygulanmaktadır.¹⁷³

- **Sıkışıklık:** Benzin vergisi insanları toplu taşıma araçlarını daha fazla kullanmaya teşvik ederek trafik sıkışıklığını azaltmayı hedefler.
- **Kaza:** Bu vergiler, dolaylı olarak insanların başkaları için risk teşkil eden araçları satın almamalarını sağlamaktadır.
- **Kirlilik:** Benzin gibi fosil yakıtların yakılmasının küresel ısınmaya neden olduğu düşünülmektedir. Uzmanlar bu konu hakkında fikir birliğine varmasalar da vergilerin benzin kullanımını azalttığı ve buna bağlı olarak riskin azaldığı konusunda hemfikirdirler.

Tablo 4'te enerji vergilerinin kaynakları gösterilmektedir. Bu kaynaklar üç gruba ayrılmaktadır. Birinci grup ulaşım amaçlı kullanılan işlenmiş ve işlenmemiş petrol ve doğal gaz gibi kaynakları içerirken ikinci grupta yerleşik kullanım amaçlı ürünler, üçüncü grupta ise sera gazları bulunmaktadır.

¹⁷² Derik Broekhoff, Adrian Down, Michael Lazarus, 'Using Carbon Tax Revenues to Help Attain Climate Goals: Insights for Washington State from Existing Programs', **Stockholm Environment Institute**, 2017, pp. 3-4.

¹⁷³ Mankiw, **Principles of Microeconomics**, p. 209.

Tablo 4: Enerji Vergileri

Ulaşım Amaçlı Ürünler	○ İşlenmemiş petrol ○ İşlenmiş petrol ○ Diğer (LPG, Doğal Gaz vb.)
Yerleşik Kullanım Amaçlı Ürünler	○ Hafif Yakıtlar ○ Ağır Yakıtlar ○ Doğal Gaz ○ Kömür ○ Kok Kömürü ○ Biyo-yakıt ○ Elektrik üretim ve tüketimi ○ Bölgesel ısı üretim ve tüketimi ○ Yerleşik kullanım amaçlı diğer ürünler
Sera Gazları	○ Karbon içerikli yakıtlar ○ Sera gazı salınımları (Ulusal hesaplarda vergi olarak kaydedilen salınım izinlerinden elde edilen gelirler dahil)

Kaynak: EUROSTAT (2013: 12)

2.2.1.1.2. Taşımacılık Vergileri

Motorlu taşıt kullanımı, sera gazı salınımları ve yerel hava kirleticileri gibi çevresel dışsallıkların yanı sıra trafik sıkışıklığı ve araç kazaları gibi diğer dışsallıklar da dahil olmak üzere birçok negatif dışsallığa sahiptir. İktisadi açıdan en verimli yaklaşım, bu dışsallıkların her birini özellikle bu dışsallığı düzeltici politikalar ile düzeltmek olmalıdır. Örneğin trafik sıkışıklığı gibi bir dışsallığı düzeltmek için kullanılan bir vergi, trafik sıkışıklığının en yoğun olduğu saatlerde ücretlerin en yüksek; trafik sıkışıklığının en az olduğu saatlerde ücretlerin en düşük olması ile günün farklı dönemlerinde farklı ücretlendirmeler olacaktır. Motorlu taşıt vergileri içerisinde en açık ve anlaşılır vergi türü yakıt vergisidir. Dışsallıkları düzeltmek için uygulanacak politikalar biraz zor ve karmaşık olmasına karşın yakıt vergileri seviyesini ayarlamak daha kolaydır. Ancak diğer dışsallıkların düzeltilmesinde başarısızlıklar olması sebebiyle yakıt vergilerinin etkinliği de etkilenmektedir.¹⁷⁴

Taşımacılık vergileri esas olarak motorlu taşıtların mülkiyeti ve kullanımı sonucu alınan vergiler olarak sınıflandırılmaktadır. Bunun dışında mülkiyet hakkı olmasa da diğer ulaşım ekipmanları üzerinden alınan vergiler (uçak, demiryolu vb.) de bu sınıflandırılmaya dâhil edilmektedir. Her ne kadar bazı ülkelerde taşıtlar üzerinden

¹⁷⁴ Williams III, 'Environmental Taxation', p. 30.

bir defalık CO₂ vergisi alınsa da¹⁷⁵ Tablo 5'te görüldüğü üzere ulaşım için kullanılan enerji (benzin, dizel vb.) bu vergi sınıflandırılmasına dâhil edilmemektedir. Daha önce değinildiği gibi ulaşım için kullanılan yakıtlar enerji vergileri olarak sınıflandırılmaktadır.

Tablo 5: Ulaşım Vergileri

Ulaşım Vergisi (Ulaşım amaçlı kullanılan yakıtlar hariç)	- o Motorlu taşıtı ithalat ve satışı (bir defaya mahsus vergiler) - o Motorlu taşıt kayıt ve kullanım vergileri (yıllık vergiler gibi) - o Yol kullanımı (Örn. otoyol vergileri) - o Trafik sıkışıklık ücretleri ve şehir geçiş vergisi (Ulusal vergi hesaplarında var ise) - o Diğer ulaşım araçları (gemiler, uçaklar, demiryolları vb.) - o Uçuş ve uçak biletleri - o Taşıt sigortası (genel sigortalar hariç)
---	--

Kaynak: EUROSTAT (2013:12)

2.2.1.1.3. Kirlilik Vergileri

Üretim sürecine giren malzemeler (hammaddeler ve ara ürünler), üretilen ürünler veya atıklar (nihai atıklar) olarak sona erdiğinden, üretilen malların miktarı ile üretilen atıklar arasında bir denge vardır. Bu değiş-tokuş atık yoğunluğuna yansır. Atık yoğunluğu, ekonominin ilgili sektör ve endüstrilerinde üretim (örneğin katma değer açısından veya mutlak miktarlarda ölçülen gayri safi yurtiçi hâsıla) ile atık miktarı arasındaki oran olarak tanımlanmaktadır.¹⁷⁶

1970'lerde çevre politikası aracı olarak vergilendirilmenin kullanılması politik olarak ve kurumsal uygulamalar açısından yeni bir fikirdi. OECD, kirlilik vergilerinin kullanımını teşvik ederek bu yeni fikrin yayılmasında önemli rol oynamıştır. OECD, bu rolüyle pratikte "politika entegrasyonu" ve "çevresel vergi reformu" gibi araçsal fikirlerin gelişmesini sağlamıştır.

Atık vergileri, atık yoğunluğunun azaltılması için girdilerin daha verimli kullanılması yoluyla atık miktarının azaltılmasına yardımcı olabilir. Fakat bunlar faaliyet ve yapısal etkilerden kaynaklandığında bu vergi türü artan atık hacmi üzerinde daha az etkiye sahiptir. Buna rağmen atık yönetimi ile ilgili vergiler çevre üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Bu vergiler, sürdürülebilir atık yönetimi

¹⁷⁵ Eurostat, **Environmental Taxes: A Statistical Guide**, pp. 11-13.

¹⁷⁶ Soares, 'The Design Features of Environmental Taxes' p. 58.

tekniklerine yönlendirme konusunda yardımcı olabilir. Atık vergisi, atıkların yok edilmesine alternatif olarak vergi oranlarının atık yönetiminin marjinal arıtma maliyetlerinden yüksek olduğu durumlarda atık miktarının azaltılmasını sağlayabilir.

Atık sorununun çeşitli sebeplerden dolayı sadece vergi ile çözülmesi mümkün değildir. İlk olarak vergiler, faaliyet ve yapısal etkileri ortadan kaldıramaz. İkinci olarak materyal seçimini etkileyebilmek ve buna bağlı olarak atık yoğunluğunu azaltmak için çok yüksek oranlı bir atık vergisi gerekmektedir. Fakat materyal üretim maliyetlerinin küçük bir bölümünü oluşturmaktadır. Üçüncü olarak, eğer atık yönetim sisteminde atık üretimine yönelik ekonomik bir teşvik varsa, atık vergisi üreticilere atık azaltma için yatırım yapma konusunda teşvik sağlama kapasitesini kaybedecektir.¹⁷⁷

Tablo 6: Kirlilik Vergileri

Ölçülmüş veya tahmini hava salınımları	○ Ölçülen veya tahmini NOx salınımları ○ Ölçülen veya tahmini SOx salınımları ○ Ölçülen veya tahmin edilen diğer hava salınımları (CO2 hariç)
Ozon tabakasını incelten maddeler	○ Örn. kloroflorokarbon veya halonlar
Ölçülen veya tahmin edilen su atıkları	○ Ölçülen veya tahmin edilen oksitlenebilir sıvı atıklar ○ Diğer ölçülen veya tahmin edilen sıvı atıklar ○ Atık toplama ve arıtma, yıllık sabit vergiler
Noktasal olmayan su kirliliği kaynakları	○ Tarım ilaçları (örn. Kimyasal içerik, fiyat veya miktar bazında) ○ Yapay gübreler (örn. Fosfor ve azot içeriği veya miktar bazlı) ○ Doğal gübre
Atık Yönetimi	○ Toplama, işleme veya imha ○ Bireysel ürünler (ör: Ambalaj, içecek kapları, piller, lastikler) ○ Gürültü (ör: Uçak iniş ve kalkış)

Kaynak: EUROSTAT (2013:11-13)

Tablo 6’da kirlilik vergisinin hangi ürün veya faaliyetler üzerinden alındığı gösterilmektedir. Tabloya göre kirlilik vergisi kendi içerisinde 5 farklı kategoriye ayrılmaktadır. Ölçülmüş veya tahmini hava salınımları üzerinden alınan vergiler,

¹⁷⁷ Soares, **ibid**, p. 59.

CO₂ gazı salınımı haricinde diğer gazların salınımları üzerinden alınan vergileri içermektedir. Kloroflorokarbon ve halonlar gibi ozon tabakasını incelten maddeler üzerinden alınan vergiler, diğer bir kategoriye oluşturmaktadır. Ölçülen veya tahmini sıvı atıklar üzerinden alınan kirlilik vergileri ise sıvı atıklar üzerinden alınan vergileri içermektedir. Noktasal olmayan su kirliliği kaynakları üzerinden alınan vergiler ise tarımsal faaliyetler çerçevesinde kullanılan ilaç ve gübreler üzerinden alınan vergilerdir. Son olarak atık yönetimi ile ilgili kirlilik vergileri, bireysel kullanım sonucunda ortaya çıkan atıklar ve uçak iniş- kalkışı esnasında oluşan gürültü kirliliği gibi kaynakları içermektedir.

2.2.1.1.4. Doğal Kaynak Vergileri

Doğal kaynaklar, genellikle yenilenebilir ve yenilenemez kaynaklar olarak iki gruba ayrılmaktadır. Yenilenebilir kaynaklar, bulundukları ortamda dış bir etkene maruz kalmadıkları sürece kendilerini yenileyebilme kabiliyetine sahiptir. Bitkiler, güneş enerjisi, toprak, rüzgâr vb. kaynaklar yenilenebilir kaynaklar sınıfında yer almaktadır. Yenilenebilir kaynaklar da kendi içerisinde biyolojik ve akış kaynaklar olarak ikiye ayrılmaktadır. Yenilenemeyen kaynaklar ise ya arzı sabit olan ya da yalnızca jeolojik bir zaman ölçeğinde yenilenebilen ve rejeneratif kapasitesi sıfır olan kaynaklardır. Örneğin, demir, alüminyum, bakır, uranyum vb. kaynaklar yenilenmeyen kaynaklar sınıfına girmektedir. Yenilenemeyen kaynaklar da kendi içerisinde iki gruba ayrılmaktadır. İlk grup metalik mineraller gibi geri dönüştürülebilir kaynakları içerir. İkinci grup ise fosil yakıtlar gibi geri dönüştürülemeyen kaynaklardan oluşmaktadır.¹⁷⁸

Tablo 7: Doğal Kaynak Vergileri

-
- Su çıkarma
 - Biyolojik kaynak hasadı (ör: kereste, avlanma)
 - Hammadde çıkarma (ör: maden, petrol ve gaz)
 - Peyzaj değişiklikleri, ağaç kesimi
-

Kaynak: EUROSTAT, 2013, p. 11-13

Doğal kaynak vergileri; su, orman, yabani flora gibi doğal kaynakların çıkarılması ve kullanılması sonucunda uygulanan vergilerdir. Tablo 7’de görüldüğü

¹⁷⁸ Hussen, **Principles of Environmental Economics**, p. 27.

üzere su çıkarma, biyolojik kaynak hasadı, hammadde çıkarma, peyzaj değişiklikleri ve ağaç kesimi gibi faaliyetler üzerinden alınan vergiler doğal kaynak vergileri sınıflandırması içerisinde yer almaktadır.

2.2.1.2. Çevre Vergilerinin Ekonomik Etkileri

Çevre vergileri ve ekonomi ilişkisi Çifte Kazanç Hipotezi çerçevesinde ele alındıktan sonra çevre vergilerinin iktisadi göstergeler üzerindeki etkileri incelenecektir. Bu doğrultuda çevre vergilerinin; büyüme, gelir dağılımı, rekabet ve istihdam gibi iktisadi değişkenler üzerindeki etkileri ele alınacaktır.

2.2.1.2.1. Çifte Kazanç Hipotezi

Çifte Kazanç kavramı, literatüre girmeden önce ilk olarak Tullock (1967)¹⁷⁹, çevresel vergilerden elde edilen gelirlerin potansiyel önemine değinmiştir. Tullock, vergi ve harçlar aracılığıyla kamunun ihtiyacı olan gelirin karşılanabileceğini iddia etmiştir.¹⁸⁰ 1970'lerin başında gelirden bağımsız vergi reformu çerçevesinde kirlilik vergisi gibi bir verginin diğer bozucu vergileri azaltması fikri ise Sandmo (1973)¹⁸¹, ya dayanmaktadır. Bu durum çevresel vergilerin çifte kazancı olarak bilinmektedir.¹⁸² Sonraki dönemlerde Terkla (1984)¹⁸³, Lee ve Misiolek (1986)¹⁸⁴, Pearce (1991)¹⁸⁵, Oates (1993)¹⁸⁶ ve Repetto vd. (1992)¹⁸⁷ gibi iktisatçılar, çevresel vergilerin çifte kazanç yönüne dikkat çekmişlerdir.

¹⁷⁹ Gordon Tullock, 'Excess Benefit', **Water Resources Research**, vol. 3, no. 2, 1967.

¹⁸⁰ Ronnie Schoeb, 'The Double Dividend Hypothesis of Environmental Taxes: A Survey', **CESifo Working Paper**, 2003, p. 4.

¹⁸¹ Agnar Sandmo, 'Public Goods and the Technology of Consumption', **The Review of Economic Studies**, vol. 40, no. 4, 1973.

¹⁸² Andy Park, 'The Double Dividend: Revenue Neutral Environmental Tax Reform and Income Distribution', The University of Edinburg, 2000, p. 1.

¹⁸³ David Terkla, 'The Efficiency Value of Effluent Tax Revenues', **Journal of Environmental Economics and Management**, vol. 11, 1984.

¹⁸⁴ Dwight R. Lee, Walter S. Misiolek, 'Substituting Pollution Taxation for General Taxation: Some Implications for Efficiency in Pollutions Taxation', **Journal of Environmental Economics and Management**, vol. 13, 1986.

¹⁸⁵ David Pearce, 'The Role of Carbon Taxes in Adjusting to Global Warming', **The Economic Journal**, vol. 101, no. 407, 1991.

¹⁸⁶ Wallace E. Oates, 'Pollution Charges as a Source of Public Revenues', **Economic Progress and Environmental Concerns: A Publications of the Egon-Sohmen-Foundation**, ed. by H. Giersch, Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg, 1993.

¹⁸⁷ Robert C. Repetto et al., **Green Fees: How a Tax Shift Can Work for the Environment and the Economy**, Washington, DC, WRI, 1992.

Hipoteze göre çevresel vergiler iki kanaldan fayda sağlamaktadır. İlk fayda, çevrede yaşanan olumlu gelişmedir. İkinci fayda ise, iş gücü arzı ve tasarruf kararlarını bozan gelir vergileri gibi bozucu vergileri azaltmak için çevresel vergilerin uygulanması sonucu ekonomik verimlilikte yaşanan olumlu gelişmelerdir. Sonuç olarak çevresel vergilerin ekonomik performans üzerinde olumsuz etkilerinden daha çok olumlu etkileri söz konusudur.¹⁸⁸ Diğer bir deyişle Çifte Kazanç Hipotezi, çevre vergilerinin gelir arttırıcı rolünün bu tür vergilerin uygulanması için teşvik edici bir etken olmasına dayanmaktadır. Basit olarak mevcut bir bozucu verginin çevre vergilerinden elde edilen gelirler kullanılarak düşürülmesi sonucu çevrenin iyileşmesine ek olarak ekonomik verimlilik kazancının oluşmasıdır.

Çifte Kazanç Hipotezi'ndeki ikinci kazanç gelir dönüşüm etkisi olarak bilinmektedir. Bu temel kavram, çevresel vergilerin daha geniş bir kullanım yelpazesine sahip olmasını sağlamaktadır. Örneğin elde edilen gelirler, kamu mallarına harcanarak ya da bütçe açığını azaltmak için kullanılarak ekonomik verimlilikte benzer kazançlar sağlayabilir.¹⁸⁹ Çevresel vergilerin sahip olduğu çifte kazanç mekanizması, bu tür vergilerden elde edilen gelirlerle refah ve istihdam artışının sağlanması yoluyla çalıştığını belirtmiştik. Ancak, birincil kazanç ne kadar yüksek olursa ikincil kazanç da o kadar düşük olacaktır. Çünkü çevre vergileri nedeniyle kirleticilerin üretim maliyetleri artacak ve kirliliğe sebep olan faaliyetlerden kaçınacaklardır. Bu durumda çevresel vergilerden elde edilen gelirler azalmakta ve buna bağlı olarak ekonominin iyileştirilmesi olan ikincil kazanç için daha az gelir elde edilmektedir.¹⁹⁰

Goulder (1995)'a göre Çifte Kazanç Hipotezi üç farklı şekilde ortaya çıkmaktadır. Bunlar:¹⁹¹

Zayıf Form: Mevcut bir bozucu verginin marjinal oranlarındaki indirimleri finanse etmek için çevresel vergilerden elde edilen gelirlerin kullanılmasıyla vergi iadelerine nazaran maliyet tasarrufu sağlamaktadır.

¹⁸⁸ Don Fullerton, Gilbert E. Metcalf, Environmental Taxes and the Double-Dividend Hypothesis: Did You Really Expect Something for Nothing?, NBER, 1997, p.1.

¹⁸⁹ Williams III, 'Environmental Taxation', p. 4.

¹⁹⁰ Gilbert E. Metcalf, 'A Distributional Analysis of Green Tax Reforms', **National Tax Journal**, vol. 52, no. 4, 1999, p. 658.

¹⁹¹ Lawrence H Goulder, 'Environmental Taxation and the Double Dividend:A Reader's Guide', **International Tax and Public Finance**, vol. 2, 1995, p. 159.

Ara Form: Herhangi bir bozucu verginin çevresel vergi gelirleri ile finanse edilmesi ile sıfır veya negatif brüt maliyetlerin ortaya çıkmasıyla oluşmaktadır.

Güçlü Form: Tipik bir bozucu verginin çevresel vergi gelirlerinden bağımsız olarak ikame edilmesi ile sıfır veya negatif brüt maliyetler oluştuğunda ortaya çıkmaktadır.

Çifte Kazanç Hipotezinin her zaman geçerli olduğunu söylemek mümkün değildir. Çünkü çevresel vergiler, doğru davranış değişikliklerini elde etmek için her zaman yeterli olmayabilir. Şöyle ki, vergi değişikliğine rağmen harcanabilir gelir azaltılamamış ve daha dostane bir çevre davranışının önündeki engeller var ise tüketime bağlı çevresel zarar seviyesi değişmeyen alışkanlıklar nedeniyle aynı kalacaktır. Örneğin, piyasa verginin sağladığı fiyat sinyalinin çevresel hasarı önleyebilecek olanlara görünür bir şekilde iletilmediğinde bu durum ortaya çıkabilir. Bu durumda Çifte Kazanç Hipotezi'nin ikinci kazancı, elde edilen gelirlerin diğer bozucu vergileri azaltmak için kullanılmaması sonucunda ortaya çıkmayacaktır. Bu doğrultuda Bovenberg ve de Mooij (1994), çifte kazanç mekanizmasının işlemediğini ileri sürmüştür. Basit bir genel denge modeli kullanan Bovenberg ve de Mooij, çevresel vergilerden edilen gelirlerin bozucu vergileri azaltmak için kullanılması halinde önceden var olan bozucu vergileri azaltmanın aksine arttırdığını ileri sürmüştür.¹⁹² Yine Fullerton ve Metcalf (1997)¹⁹³, belirli şartlar altında çevresel vergilere geçişin toplam vergi yükünü arttıracaklarını belirtmiştir.

Goulder (1995)'a göre çevre vergilerinden elde edilen gelirlerin diğer bozucu vergileri azaltarak çifte kazanç sağlanması tek başına yeterli olmayabilir. Çifte kazancın sağlanabilmesi, vergi etkileşim etkisi (tax interaction effect) ve gelir dönüşüm etkisinin (revenue recycling effect) büyüklüklerine bağlıdır.¹⁹⁴

2.2.1.2.2. Çevresel Vergilerin Ekonomik Göstergeler Üzerindeki Etkisi

Çevresel vergilerin çevreyi iyileştirmesinin yanı sıra genel ekonomik yapı içerisinde birtakım etkileri bulunmaktadır. Çifte Kazanç Hipotezi, çevresel vergilerin

¹⁹² A. Lans Bovenberg, Ruud de Mooij, 'Environmental Levies and Distortionary Taxation', **The American Economic Review**, vol. 84, no. 4, 1994.

¹⁹³ Fullerton, Metcalf, Environmental Taxes and the Double-Dividend Hypothesis: Did You Really Expect Something for Nothing?.

¹⁹⁴ Goulder, 'Environmental Taxation and the Double Dividend: A Reader's Guide', p. 159.

evre bozulmasının yanı sıra ekonomiyi iyileştirdiğini belirtmekteydi. Bununla birlikte bu vergilerin iktisadi göstergeler üzerinde olumlu etkilerinin yanı sıra olumsuz bazı etkileri de bulunmaktadır. Bu doğrultuda çevresel vergilerin büyüme, gelir dağılımı, rekabet ve istihdam gibi temel iktisadi göstergeler üzerindeki etkileri ele alınacaktır.

2.2.1.2.2.1. Büyüme

Çevresel vergilerin özellikle hava kirliliğine sebep olan fosil yakıt kullanımını azalttığı ve buna bağlı olarak ekonominin üretim hacmini olumsuz etkilediği ne sürülmektedir. Çevreciler, ekonomik performans ı sayısal bir değer olarak ele almaktan çok ekonomik büyümenin doğasına odaklanmaktadır. Bu bakış açısı, sadece çevrenin korunması için değil aynı zamanda sürdürülebilir bir kalkınmayı gerçekleştirmek için çevresel vergileri önemli bir araç olarak görmektedir.

evre politikası, ekonomik büyüme ve evre arasındaki yeniden ilişkilendirme göz önüne alındığında oldukça tartışmal ı hale gelmiştir. evre kirlenmesinin önlenmesi amacıyla çevresel vergilendirmelerin getirilmesi durumunda bu tartışmalar yoğunlaşmıştır. Daha önce de değinildiği gibi çevresel vergilendirmenin ekonomik gerekçesi, 20. yüzyılın ilk yarısında İngiliz iktisat Arthur Pigou tarafından geliştirilmiştir. evre politikasında vergi kullanımının temel gerekçesi ise, üretim ve tüketim süreçlerinin yan etkileri olan ve bu süreçlerden sorumlu olan tarafların sorumlulukları üstlenmemesi sonucu oluşan çevresel dışsallıkların varlığından kaynaklanmaktadır. Bu etkiler negatif olduğunda dışsallıklar maliyet oluşurmaktadır. Çevresel etkiye sebep olan faaliyetlere vergi konulması aracılığıyla dış maliyetler içselleştirilebilir.

Dışsallıkları içselleştirmek amacıyla uygulanan çevresel vergiler ile büyüme arasındaki ilişki üzerine bir fikir birliği olduğu söylenemez. Bazıları, kaliteli bir evre ile ekonomik büyüme arasında değiş-tokuş olduğunu savunurken bazıları da sürdürülebilir bir büyümenin ancak iyi bir evre için uygulanan evre politikaları çerçevesinde olabileceğini savunmaktadır. Böylece evresel vergilerin ekonomik büyümeye zarar vermeden daha iyi bir evre için etkili bir araç olduğu düşünülmektedir.¹⁹⁵ Olumlu görüş olarak değerlendirilebilecek olan bu görüşün

¹⁹⁵ A. Lans Bovenberg, Ruud A. de Mooij, ‘Environmental Tax Reform and Endogenous Growth’, **Journal of Public Economics**, vol. 63, 1997, p. 207–237.

arkasındaki temel fikir daha önce değinilen Çifte Kazanç Hipotezi'dir.¹⁹⁶

Bu doğrultuda Wier vd. (2005)¹⁹⁷, Ciaschini vd. (2012)¹⁹⁸, Ambec vd. (2013)¹⁹⁹, Xiang ve Lawley (2019)²⁰⁰ ve He vd. (2019)²⁰¹ gibi çevresel vergi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik çalışmaların sonuçlarına göre çevresel vergiler ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır.

Ancak olumsuz görüş olarak değerlendirilen görüşe göre çevresel vergilerin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri statik ve dinamik olarak iki kanal üzerinden incelenebilir. Statik olarak, kısıtlayıcı bir çevre politikası toplam çıktı miktarını düşürmektedir. Çünkü üretim olanakları eğrisine ek bir maliyet getirmektedir. Böylece firmalar kirliliği azaltmak için maliyetlerin artmasına sebep olan faaliyetlerde bulunmamaktadırlar. Dinamik olarak ise daha yüksek üretim maliyetlerinin sermaye gelirleri ve yatırım teşviklerini azalttığı, buna bağlı olarak düşük yatırımların ekonomik büyümeyi yavaşlattığı iddia edilmektedir.²⁰²

Çevre vergileri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye olumsuz yaklaşan görüşü destekleyen çalışmalar da bulunmaktadır. Gollop ve Roberts (1983)²⁰³, McDougall (1993)²⁰⁴, Van Der Ploeg ve Ligthart (1994)²⁰⁵ ve Sirivardana vd. (2011)²⁰⁶ gibi çalışmalar, üretim düşüşünün sebeplerinden birinin çevre vergileri

¹⁹⁶ Anil Markandya, 'Environmental Implications of Non-Environmental Policies', vol. 3, **Handbook of Environmental Economics**, ed. by K.G. Mäler, J.R. Vincent, 2005, p. 1379.

¹⁹⁷ Mette Wier et al., 'Are CO2 Taxes Regressive? Evidence from the Danish Experience', **Ecological Economics**, vol. 52, 2005.

¹⁹⁸ Maurizio Ciaschini et al., 'Regional Double Dividend from Environmental Tax Reform: An Application for the Italian Economy', **Research in Economics**, vol. 66, no. 3, 2012.

¹⁹⁹ Stefan Ambec et al., 'The Porter Hypothesis at 20: Can Environmental Regulation Enhance Innovation and Competitiveness?', **Review of Environmental Economics and Policy**, vol. 7, no. 1, 2013.

²⁰⁰ Di Xiang, Chad Lawley, 'The Impact of British Columbia's Carbon Tax on Residential Natural Gas Consumption', **Energy Economics**, vol. 80, 2019.

²⁰¹ Pinglin He et al., 'Does Environmental Tax Affect Energy Efficiency? An Empirical Study of Energy Efficiency in OECD Countries Based on DEA and Logit Model', **Sustainability**, vol. 11, 2019.

²⁰² Francesco Ricci, 'Channels of Transmission of Environmental Policy to Economic Growth: A Survey of the Theory', **Ecological Economics**, vol. 60, 2007, p. 689.

²⁰³ Frank M. Gollop, Mark J. Roberts, 'Environmental Regulations and Productivity Growth: The Case of Fossil-Fueled Electric Power Generation', **Journal of Political Economy**, vol. 91, no. 41, 2018.

²⁰⁴ R A McDougall, **Short-Run Effects of A Carbon Tax**, 1993.

²⁰⁵ Frederick van der Ploeg, Jenny E. Ligthart, 'Sustainable Growth and Renewable Resources in the Global Economy', **Trade, Innovation, Environment**, ed. by Carlo Carraro, Milan, 1994.

²⁰⁶ Mahinda Siriwardana, Sam Meng, Judith McNeill, 'The Impact of a Carbon Tax on the Australian Economy: Results from a CGE Model', **Business, Economics and Public Policy Working Papers**, 2011, (Çevrimiçi) <http://www.thestar.com.my/news/nation/2016/03/21/schools-in-kedah-and-perlis-to-close-on-tuesday-and-wednesday-due-to-heatwave/>, 11 Ekim 2021.

olduğu bulgusuna ulaşmışlardır.

Gradus ve Smulders (1993)'a göre çevre politikası, standart bir neo-klasik üretim yapısı durumunda daha az sermaye yoğun üretim sürecinden dolayı uzun dönemde büyümeyi etkilememektedir. Ancak sabit getirili fiziksel sermaye durumunda yatırımları dışlaması sebebiyle içsel büyüme oranını düşürmektedir.²⁰⁷

Ewijk and Wijnbergen (1995), sıkı çevre politikasının ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkiye sahip olmasının yanı sıra kirliliğin büyüme üzerinde olumsuz etkileri olduğunu belirtmiştir.²⁰⁸

Bovenberg ve De Mooij (1997)'e göre üretimde olumlu bir çevresel dışsallık olması veya kirlilik ve diğer girdi faktörleri arasındaki ikame esnekliğinin yeterince düşük olması durumunda sıkı bir çevre politikası, büyüme oranlarını olumlu yönde etkileyebilir.²⁰⁹

Cuervo ve Gandhi (1999)'e göre, özellikle karbon vergileri gibi çevresel vergiler, üretim sürecinde kullanılan fosil yakıt kullanımını azaltmakta ve böylece üretim faktörlerinden biri azaldığı için çıktı miktarı düşmektedir.²¹⁰

2.2.1.2.2.2. Gelir Dağılımı

Çevre vergilerinin düşük gelirli hane halkının bütçe harcamaları içerisinde büyük bir paya sahip olan kirlilik yoğun (pollution-intensive) ürünlerin fiyatlarını arttırdığı yönünde yaygın bir kanı bulunmaktadır.²¹¹ Düşük gelirli hane halkı, gelirlerinin büyük bir kısmını bu tür ürünler içerisinde yer alan ulaşım, yakıt ve elektrik temini doğrultusunda harcadığı için gelirlerin olumsuz etkilenmesi kaçınılmazdır. Daha kötüsü, çevresel vergilerden elde edilen gelirlerin kamu koruması için yüksek ödeme istekliliğine (willingness to pay) sahip yüksek gelirli hane halkından tahakkuk edilmesidir. Bu durumda temiz bir çevre, lüks bir ürün olmaktadır. Bu tür ürünlere çevre vergilerinin uygulanması gelir üzerinde gerileyici bir etkiye neden olmaktadır.²¹²

²⁰⁷ Raymond Gradus, Sjak Smulders, 'The Trade-off between Environmental Care and Long-Term Growth-Pollution in Three Prototype Growth Models', **Journal of Economics**, vol. 58, no. 1, 1993.

²⁰⁸ Casper Van Ewijk, Sweder Van Wijnbergen, 'Can Abatement Overcome the Conflict between Environment and Economic Growth?', **De Economist**, vol. 143, no. 2, 1995.

²⁰⁹ Bovenberg, de Mooij, 'Environmental Tax Reform and Endogenous Growth'.

²¹⁰ Cuervo, Gandhi, 'Carbon Taxes: Their Macroeconomic Effects and Prospects for Global Adoption. A Survey of the Literature'.

²¹¹ Don Fullerton, Holly Monti, 'Can Pollution Tax Rebates Protect Low-Wage Earners?', **Journal of Environmental Economics and Management**, vol. 66, 2013, p. 541.

²¹² Fullerton, Leicester, Smith, 'Environmental Taxes', p. 5.

Poterba (1993)'ya göre gelirin yükselmesiyle tüketim-gelir oranı düşeceğinden bu vergilerin düşük gelir seviyesine sahip hane halkı tarafından karşılanacağı kaygısı ile gelişmekte olan ülkeler bu tür vergilere karşı çıkmaktadırlar. Bu durumda düşük gelirli hane halkının gelirlerinden yakıt harcaması için ayırmış oldukları tüketimin gelirlerine oranı, yüksek gelirli hane halkına göre daha yüksek olduğundan gelir dağılımı üzerinde olumsuz etkiye sahiptir.²¹³

Çevresel vergilerin, ekonomideki genel vergi yükünün arttırdığı aşıkârdır. Ancak bu vergilerden elde edilen gelirlerin diğer vergilerin azaltılması amacıyla kullanılması sonucunda vergi yükü yeniden dağılmaktadır. Yeni vergiden elde edilen gelirlerin aşırı vergilendirilen üretim faktörü üzerindeki vergi oranlarının azaltılması için kullanılması halinde vergilerin etkinlik üzerindeki olumsuz etkileri azalmaktadır.²¹⁴ Çevre vergilerinden elde edilen gelir, doğrudan transfer harcaması yapılarak da kullanılabilir. Bu durumda düşük gelirli hane halkının temel ihtiyaçları içerisinde yer alan ve harcamalar kalemelerinde büyük paya sahip olan; gıda, giyim, yakıt ve eğitime doğrudan transfer yapılarak gelir dağılımı iyileştirilebilir. Eğitime aktarılan transferler diğer kalemlere aktarılan transferlerden farklılık arz etmektedir. Eğitimin gelecek dönemler için de gelir dağılımını iyileştirmesi yönü bulunmaktadır.

2.2.1.2.2.3. Rekabet

Çevresel vergiler veya diğer çevre politikalarının rekabet üzerindeki etkileri firma, sektör ve genel olarak ülke bazında farklı sonuçlar doğurabilmektedir. Bu doğrultuda bir firma, sektör veya ekonominin tamamının rekabet edebilirliği arasındaki ayrımı yapmak önemlidir. Bir firma veya sektör diğer firmalara göre daha ucuz ve daha kaliteli ürün üretebiliyorsa rekabetçi olduğu söylenebilir. Nihayetinde ticari rekabet gücü göreceli olduğu için çevre politikasının etkileri de karmaşık olabilir. Her firma için aynı etkilere sahip olduğu söylenemez.²¹⁵

²¹³ James M Poterba, 'Global Warming Policy: A Public Finance Perspective', **Journal of Economic Perspectives**, vol. 7, no. 4, 1993, p. 55.

²¹⁴ Ruud A. De Mooij, A. Lans Bovenberg, 'Environmental Taxes, International Capital Mobility and Inefficient Tax Systems: Tax Burden vs. Tax Shifting', **International Tax and Public Finance**, vol. 5, 1998, p. 8.

²¹⁵ OECD, **The Political Economy of Environmentally Related Taxes**, OECD Publishing, 2006, p. 68.

Genel olarak ekonomik rekabet gücü performans ile ilişkilendirilmektedir. Bu çerçevede rekabet üç farklı şekilde sınıflandırılmaktadır.²¹⁶

- ✓ Firmalar için rekabet gücü hayati öneme sahiptir. Firmaların ekonomi içerisinde kalabilmeleri gelir elde etmelerine ve yatırımlarda makul getiri elde etmelerine bağlıdır. Gelir elde etmeleri ise fiyat belirleme ve tüketici çekme konusunda ne kadar rekabetçi olduklarına bağlıdır.
- ✓ Endüstriyel düzeyde ise sektörlerin hem diğer sektörler hem de yurtdışındaki benzer sektörler arasında rekabetçi olmaları gerekmektedir.
- ✓ Son olarak coğrafi bir bölge ve ülke düzeyinde rekabetten söz edilebilir.

Endüstriyel girdilere vergi konulması, üretim maliyetlerini arttırdığı için yerli ürünler herhangi bir çevresel vergiye tabii olmayan yurtdışı ürünlere kıyasla rekabet edilebilirlik güçlerini kaybedebilirler.²¹⁷ Özellikle alüminyum, çelik, çimento gibi enerji yoğun ürünlere vergi konulması firmaların rekabet edilebilirlikleri üzerinde olumsuz etkilere sahiptir.²¹⁸

Ancak Porter Hipotezi'ne göre daha katı çevre politika standartları aslında rekabeti arttıran teknolojik yenilikleri teşvik edebilir. Düzgün bir şekilde tasarlanan çevre kirliliğini önleme politikalarının uzun vadede üretkenlik, istihdam ve kar üzerinde olumlu etkileri bulunabilir. Bunu inovasyon ve yatırımlar yardımıyla dışsallıkları hesaba katarak, yani dışsallıkları içselleştirerek sağlıklı bir ekosistem çerçevesinde gerçekleştirirler.²¹⁹

Porter ve Van der Linde (1995)²²⁰, ekonomistlerin statik bir zihniyetle çevreciliğin maliyetli olduğu yönünde düşünceye sahip olduklarını savunmaktadır. Bu düşünce yapısının aksine Porter ve Vander Linde'ye göre:²²¹

- ✓ İnovasyonun teşvik edilmesiyle katı çevre politikaları rekabeti arttırabilir.

²¹⁶ Geoffrey Oliver, Rishi Basak, 'Competitiveness and Environmental Protection: A Dirty Dilemma', **International Journal of Environment and Sustainable Development**, vol. 1, no. 3, 2002, p. 266.

²¹⁷ Fullerton, Leicester, Smith, 'Environmental Taxes', p. 5.

²¹⁸ Dirk Heine, John Norregaard, Ian W.H. Parry, 'Environmental Tax Reform: Principles from Theory and Practice to Date', **IMF Working Papers**, 2012, p. 17.

²¹⁹ Thomas Roediger-Schluga, 'The Stringency of Environmental Regulation and the "Porter Hypothesis"', **Environmental Economics and the International Economy**, ed. by Laura Marsiliani, Michael Rauscher, Cees Withagen, New York, Kluwer Academic Publishers, 2003, p. 100.

²²⁰ Michael E. Porter, Claas Van Der Linde, 'Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship', **Journal of Economic Perspectives**, vol. 9, no. 4, 1995.

²²¹ Eccleston, March, **Global Environmental Policy: Concepts, Principles, and Practice**, p. 257.

- ✓ Temel olarak kirlilik, ekonomik atık göstergesidir.
- ✓ Aslında kirliliği azaltma ve karı maksimize etme çabaları, daha ucuz malzemelerin ikame edilmesi ve gereksiz faaliyetlerin en aza indirilmesi dahil olmak üzere aynı temel ilkelere dayanmaktadır.

2.2.1.2.2.4. İstihdam

Çevresel vergilerin işgücü oluşturma potansiyeli teorik olarak Pearce(1991)²²²'nin çifte kazanç hipotezi çerçevesinde ele alınmaktadır. Nitekim çevresel vergilerin ikinci kazancı olarak nitelendirilen ekonomik iyileşme bu çerçevede değerlendirilebilir.²²³ Ancak iktisat teorisinde gelirden bağımsız çevre vergilerinin istihdam üzerindeki etkilerine dair belirgin bir varsayım bulunduğu söylenemez. Şöyle ki vergiler, firma karlılığı ve buna bağlı olarak işgücü talebini düşürmektedir. Diğer taraftan çevre vergisi gelirinin diğer vergi oranlarının düşürülmesi doğrultusunda kullanılması ile firma karlılığı ve işgücü talebi yükselmektedir.²²⁴ Bu doğrultuda iktisatçıların büyük bir kısmı kirlilik vergilerinden elde edilen gelirlerin istihdam üzerindeki bozucu vergilerin azaltılması için kullanılması gerektiğini öne sürmektedir. Böylece hem çevresel bozulmanın önüne geçilebilir hem de istihdam oranı artırılabilir.²²⁵

Bovenber ve Van Der Ploeg (1994)²²⁶'e göre çevresel kaygılarla oluşturulan katı çevre politikaları istihdamı azaltmaktadır. Ancak Bovenberg ve Van Der Ploeg (1998)²²⁷'e göre çevresel vergiler birtakım şartlar altında istihdam seviyesini arttırabilmektedir. İşgücü ve kaynaklar arasındaki ikamenin kolay olması, sabit faktörün üretim içerisindeki payının yüksek olması, kaynak ve kar üzerindeki vergi oranının düşük olması, çevre iyileşmesinin yanı sıra istihdamı da arttırabilir. Özellikle

²²² Pearce, 'The Role of Carbon Taxes in Adjusting to Global Warming'.

²²³ Anil Markandya, Ramon Ortiz, 'Review of Competitiveness , Trade And Employment Effects of Environmental Taxes', CUEC WORKING PAPER, 2008, p. 6.

²²⁴ Chi Man Yip, 'On the Labor Market Consequences of Environmental Taxes', **Journal of Environmental Economics and Management**, vol. 89, 2018, p. 137.

²²⁵ A. Lans Bovenberg, Frederick Van Der Ploeg, 'Consequences of Environmental Tax Reform for Unemployment and Welfare', **Environmental and Resource Economics**, vol. 12, 1998, p. 137.

²²⁶ A. L. Bovenberg, F. van der Ploeg, 'Environmental Policy, Public Finance and the Labour Market in a Second-Best World', **Journal of Public Economics**, vol. 55, 1994.

²²⁷ Bovenberg, Van Der Ploeg, 'Consequences of Environmental Tax Reform for Unemployment and Welfare'.

vergi yükünün kayıtlı olarak çalışanlardan kayıt dışı çalışanlara kaydırılması işgücünün artmasını teşvik etmektedir.

Neilsen vd. (1995)²²⁸, tekelci bir sendika modeli çerçevesinde yüksek çevresel vergi gelirlerinin marjinal gelirlerin sıfır olması sebebiyle işgücü gelir vergisinde herhangi bir azalma sağlanmamaktadır. Diğer yandan Koskela ve Schöb (1999)²²⁹ tekelci sendika modeli yerine sendika ve işverenler arasında ücret pazarlığının bulunduğu bir model çerçevesinde çevre vergilerinin işgücü üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmaya göre çevresel vergilerin istihdam üzerindeki etkileri büyük ölçüde işsizlik ödeneğinin vergilendirilmesine bağlıdır. Şöyle ki işsizlik ödeneği işgücü gelir vergisine tabi değilse ve tüketici fiyat endeksine göre ayarlanmamışsa istihdam artışı sağlanabilir.

Strand (1999)²³⁰'a göre firma ve işçiler arasında ücret pazarlığının bulunduğu ve firma sayısının maliye politikasına bağlı olduğu bir model çerçevesinde çevre kirliliği vergileri istihdamı azaltmaktadır. Ancak kirlilik vergisi gelirinin yeni firmaların kurulması veya yatırımlar için kullanılması istihdamı artırabilir. Bunun nedeni yüksek kirlilik vergisinin mevcut (ex post) işçilerden planlanan (ex ante) firmalara doğru transfer aracılığıyla firma girişi ve istihdamı teşvik etmesidir.

Goodstein (2003)²³¹'e göre vergi sonrası fiyat artışları, özellikle birden fazla aile üyesinin gelir elde ettiği ailelerde işgücü arzını arttırmaktadır. İşçiler fiyat artışlarının aile gelirini azaltma etkisini abarttıklarında işgücü arzını da arttırmaktadırlar.

2.2.2. Çevre Harçları

Çevresel harçlar, çevreye zararlı olduğu düşünülen herhangi bir ürün üzerinden alınan ücretleri kapsamaktadır. Bu tür uygulamaların amacı ürüne olan talebi azaltarak tüketim alışkanlığını değiştirmek ve elde edilen gelirlerin geri dönüşüm, yeniden kullanım veya güvenli bir şekilde imha etmek amacı ile çevre koruma programlarının

²²⁸ Søren Bo Nielsen, Lars Haagen Pedersen, Peter Birch Sørensen, 'Environmental Policy, Pollution, Unemployment, and Endogenous Growth', **International Tax and Public Finance**, vol. 2, 1995.

²²⁹ Erkki Koskela, Ronnie Schöb, 'Alleviating Unemployment: The Case for Green Tax Reforms', **European Economic Review**, vol. 43, 1999.

²³⁰ Jon Strand, 'Efficient Environmental Taxation under Worker-Firm Bargaining', **Environmental and Resource Economics**, vol. 13, 1999, p. 137.

²³¹ Eban Goodstein, 'The Death of the Pigovian Tax? Policy Implications from the Double-Dividend Debate', **Land Economics**, vol. 79, no. 3, 2003, p. 410.

finanse edilmesidir. Çevre harçları ile çevre vergileri arasında ince bir ayırım bulunmaktadır. Nitekim her iki durumda da çevrenin kullanımı mali bir yük oluşturmaktadır. Bu çerçevede çevresel dışsallıkları içselleştirmeye çalışan çevre vergileri ile kavramsal olarak benzerlik içermektedir. OECD çevresel vergileri ele alırken hükümetlere karşılıksız veya zorunlu olarak yapılan ödemeler olarak tanımlanan genel vergiler üzerinden incelemektedir. Bu nedenle çevresel harçlar ile vergiler arasındaki temel farklılık, bu tür harçların ödeme yapanlara fayda sağlamasıdır.²³²

Harçların iki temel işlevi bulunmaktadır. Bunlar:

Teşvik etkisi: Kirlilik faaliyetinde bulunanlar için ödeyecekleri harç tutarı kirlilik azaltma maliyetlerinden yüksek ise kirleticiler kirliliği azaltma yoluna gideceklerdir.
Mali Etki: Harçlar aracılığıyla toplanan gelirin kirlilikle mücadele için kullanılması sonucunda ortaya çıkan etkidir.²³³

Çevre harçları, çevreyi kirleten faaliyetler ve zararlı ürün kullanımı için açık bir maliyet oluşturduğundan çevrenin korunması ve düzenlenmesi için faydalı bir araç olarak görülmektedir. Özellikle kirleten öder ilkesini destekler ve:

- ✓ Ürün satışı için elden çıkarma maliyetlerini dahil etmektedir.
- ✓ Çok sayıda tüketiciyi etkilemektedir.
- ✓ Hükümet veya kurumlar için uygulama ve yönetme açısından nispeten daha kolaydır.
- ✓ Çevre yönetimini desteklemektedir.

2.2.3. Kirlilik Hakları

Vergilendirme sistemiyle benzer şekilde maliyet minimizasyonu sağlayan kirlilik izni, aynı zamanda pazarlık edilebilir kirlilik izni olarak da bilinmektedir. Kirlilik izninin pazarlanabileceği bir sistem içerisinde firmalara toplam kirlilik içerisinde belli bir kirlilik izni verilmektedir. Kendisine izin verilen emisyon değerinin altında emisyon yayan firmalar kullanmadıkları kısmı diğer firmalara satabilmektedirler.²³⁴ Firmaların devlet tarafından kendilerine verilen kirlilik izin

²³² Janet E Milne, 'Environmental Taxes and Fees: Wrestling with Theory', **Environmental Taxation and Green Fiscal Reform: Theory and Impact**, ed. by Larry Kreiser et al., 2014, pp. 8-9.

²³³ İsmail Güneş, 'Dışsallıklar, Kamunun Düzenleyici Rolü: Enerji Sektöründe Bir Uygulama', Çukurova Üniversitesi, 2000, s. 44.

²³⁴ Robert N. Stavins, 'Market-Based Environmental Policies', Discussion Paper 98-26, Washington, DC, 1998, pp. 4-5.

sertifikalarını alıp satması yoluyla emisyon kontrol altına alınmaya çalışılır.²³⁵

Kirlilik haklarının temel dayanağını “*kabarcık teoremi*” oluşturmaktadır. Devletler, herhangi bir yerleşim alanının sahip olduğu atmosferi tek bir hava kabarcığı olarak görmektedir. Yerleşim alanındaki faaliyetler sonucu hava kalitesi belli bir değere ulaşmaktadır. Devlet, insan ve çevre sağlığı için uygun olan bir değer belirleyerek bu değeri aşmayacak şekilde kirletici faaliyetlere kirlilik izin sertifikası dağıtmaktadır. Hava kalitesinin sağlandığı noktada kirlilik yaratan herhangi bir faaliyete izin vermemektedir.²³⁶

Ancak kirlilik hakkı, uygulamada her zaman işe yaramayabilir. Aksine birtakım olumsuzluklar doğurabilir. Bu olumsuzluklar:

Firmaların İzni Kötüye Kullanması: Rekabet içerisinde bulunan firma sayısının yeterli olmadığı durumlarda bu sertifikalar monopolistik davranışlara sebep olabilir. Kirlilik iznine sahip olan firmalar, piyasaya yeni firmaların dahil olmasını engelleyebilir.

Kamusal Kötüye Kullanım: Kirlilik iznini veren kamu otoritesi yetkisini kötüye kullanarak daha fazla gelir sağlama yoluna gidebilir. İzinlerin maliyeti kirlilik azaltıcı teknolojilerin maliyetinden daha düşük olursa firma izinleri satın alma yoluna başvuracaktır. Böylece daha fazla gelir elde etme isteği nedeniyle kirlilik izinleri kirliliğin artmasına sebep olacaktır.²³⁷

2.2.4. Sübvansiyonlar

Sübvansiyonlar, devlet tarafından kişi veya kurumlara sağlanan para, mal veya hizmet gibi karşılıksız yardımlardır. Sübvansiyonlar çevre vergilerinin aynadaki yansımaları gibidir ve teorik olarak çevre kirliliği sorununun hatırlanmasını sağlayabilir. Ancak uygulamada bu tür sübvansiyonlar iktisadi açıdan verimsiz, çevresel açıdan ise istenmeyen durumların ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir.²³⁸

Üretim esnasında çevreye daha az zarar verecek teknolojilerin kullanılması ve yeni üretimler ile kirliliğin azaltılması için birtakım destekler sağlanmaktadır. Vergiler

²³⁵ Joseph E. Stiglitz St, **Economics of Public Sector**, Third Edit, New York, W.W. Norton&Company, 2000, p. 229.

²³⁶ Ramazan Çağlayan, ‘Kamu Ekonomisinde Dışsallıklar ve Dışsallıkların İçselleştirilmesi’, **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, vol. 9, 2003, p. 13.

²³⁷ Güneş, ‘Dışsallıklar, Kamunun Düzenleyici Rolü: Enerji Sektöründe Bir Uygulama’, s. 49-50.

²³⁸ Stavins, ‘Market-Based Environmental Policies’, pp. 225-227.

veya harçlardan farklı olarak sübvansiyonların kirleticiler üzerinde caydırıcı bir etkisi bulunmamaktadır. Aksine bu tür destekler çevre dostu olan ekipman ve faaliyetlerin kullanımının teşvik edilmesi için uygulanmaktadır. Bu çerçevede iktisadi düşünen birey veya firmalar çevre dostu üretim süreci sayesinde daha fazla kar elde edecektir.

Sübvansiyonlar; Pigoucu sübvansiyonlar, dolaylı sübvansiyonlar, üretim azaltıcı sübvansiyonlar ve çevre dostu olmayan sübvansiyonlar şeklinde dört sınıfa ayrılmaktadır. Pigoucu sübvansiyonlar, negatif dışsallıklar yerine pozitif dışsallıkların teşvik edilmesi yoluyla verimliliğin doğrudan artırılmasıdır. Örneğin toprak erozyonu, taşkınlar ve havadaki zararlı gaz bileşimlerini azaltmayı sağlayan ağaçlandırma faaliyetleri bu tür sübvansiyonlara örnek gösterilebilir. Dolaylı sübvansiyonlar, negatif dışsallık yaratan ürünlerin yakın ikamesi ve nispeten çevre dostu olan ürünlerin teşvik edilmesi yöntemidir. Bu tür sübvansiyonlara kirlilik ve trafik sıkışıklığının azaltılması için toplu taşımanın teşvik edilmesi, metanol ve doğal gaz gibi daha temiz yakıtların teşvik edilmesi, güneş ve rüzgâr enerjisi santrallerinin kurulması örnek olarak gösterilebilir. Üretim azaltıcı sübvansiyonlar, negatif dışsallığa sahip faaliyetlerin doğrudan engellenmesini sağlayan sübvansiyonlardır. Nesli tükenmekte olan türlerin habitatlarının zarar görmemesi için bu alanlarda üretim yapılmaması için yapılan ödemeler bu tür sübvansiyonlara örnek gösterilebilir. Son olarak çevre dostu olmayan sübvansiyonlar, diğerlerinden farklı olarak çevre sorunlarını hafifletmek yerine çevreye zarar veren sübvansiyonlardır. Siyasi veya farklı nedenlerden ötürü bu tür sübvansiyonlar oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Örneğin hava kirliliğinin birincil sebeplerinden biri olan fosil yakıt kullanımı, gelişmekte olan ülkelerde doğrudan enerji destekleri veya elektriğin düşük fiyatlandırılması yoluyla teşvik edilmektedir.²³⁹

2.2.5. Depozito - Geri Ödeme Sistemi

Bu uygulama ürünün kendi fiyatına ek bir ücret yansıtılması yoluyla yapılmaktadır. Ürünün ambalajı veya çevreye zarar verebilecek olan kalıntısı geleneksel imha yöntemi ile yok edilmesi yerine geri getirilmesi halinde ücret iadesi yapılmaktadır. Ürünün kalıntıları yeniden kullanılabilir ve kullanılamaz ürün olarak

²³⁹ Ian W.H. Parry, 'A Second-Best Analysis of Environmental Subsidies', **International Tax and Public Finance**, vol. 5, 1998, pp. 153–154.

iki gruba ayrılmaktadır. Birinci gruptaki ürünleri üretici tekrar kullandığı için uygulaması daha kolaydır. Ancak ikinci gruptaki ürünlerin üretici açısından herhangi bir değeri bulunmadığından geri ödeme isteminin işleyebilmesi için devlet müdahalesi gerekebilir.

2.2.6. OECD Ülkelerinde Uygulanan Çevre Koruma Araçları

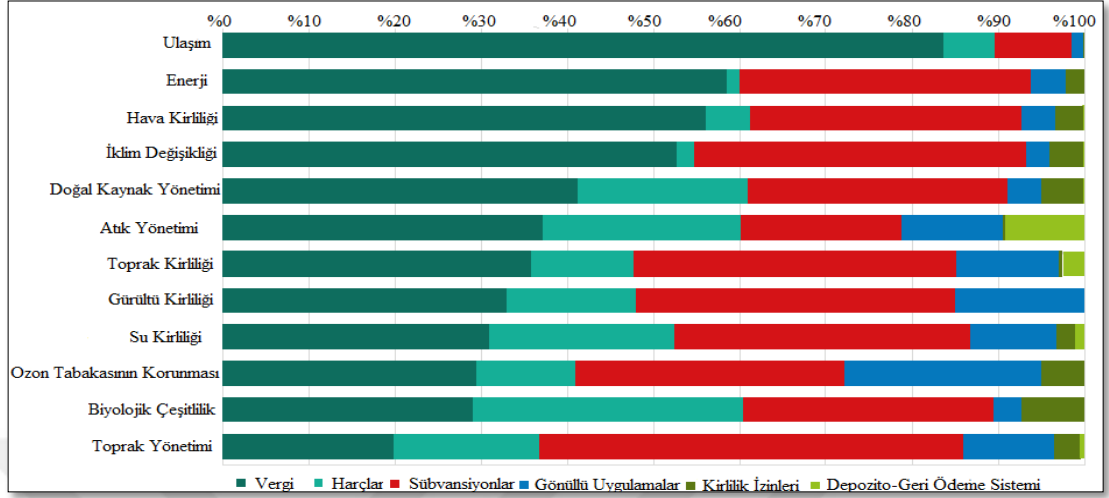
Modern çevrecilik anlayışının başladığı 1970’li yılların başından beri sanayileşmiş ülkeler kirleten öder ilkesini benimsemişlerdir. Kirleten öder ilkesi, OECD ülkeleri tarafından 1972 yılında kabul edilmiş ve bu çerçevede 1973 yılında Avrupa Konseyi Topluluğunun Birinci Çevre Eylem Programı’na dahil edilerek 1985 yılında kanun olarak yürürlüğe girmiştir.²⁴⁰

Dünya genelinde çevre kirliliğinin önlenmesi ve koruması için çevre vergisi veya diğer çevre koruma araçlarının yaygın olarak uygulanmaya başlanması 1990’lı yılların başında başlamıştır. Bu çerçevede OECD ülkeleri arasında yer alan Finlandiya 1990, Norveç ve İsveç 1991 ve Danimarka 1994 yılında sülfür dioksit ve nitrojen gibi hava kirliliğine sebep olan kirleticilere vergi ve ücretler uygulayan ilk ülkeler olmuştur. Bu dönemden sonra çoğunlukla gelişmiş ülkelerden oluşan OECD, çevrenin korunması için farklı türlerde araçlar kullanmışlardır.

Tablo 8’de çevre koruma araçlarının dağılımları gösterilmektedir. Tabloda çevre vergilerinin %80’i aşkın bir oranla en fazla ulaşım üzerinden alındığı gözlemlenmektedir. İkinci sırada yaklaşık %60’lık bir oranla enerji vergileri bulunmaktadır. Çevre vergileri en az toprak yönetimi doğrultusunda uygulanmaktadır. Diğer taraftan toprak yönetimi için en fazla uygulanan aracın sübvansiyonlar olduğu görülmektedir. Nitekim sübvansiyonlar, ulaşım hariç diğer tüm alanlarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Harçlar ise en fazla biyolojik çeşitliliğin korunması için kullanılırken diğer alanlarda yaygın bir şekilde kullanılmamaktadır. Kirlilik izinleri ve depozito-geri ödeme sisteminin fazla uygulanmadığı görülürken ulaşım alanında hiç kullanılmamaktadır. Gönüllü uygulamalar ise en fazla ozon tabakasının korunması için kullanılırken su kirliliği, gürültü kirliliği, toprak kirliliği ve atık yönetimi alanlarında da yaygın olarak kullanılmaktadır.

²⁴⁰ Paul Ekins, ‘European Environmental Taxes and Charges: Recent Experience, Issues and Trends’, *Ecological Economics*, vol. 31, no. 1, 1999, p. 41.

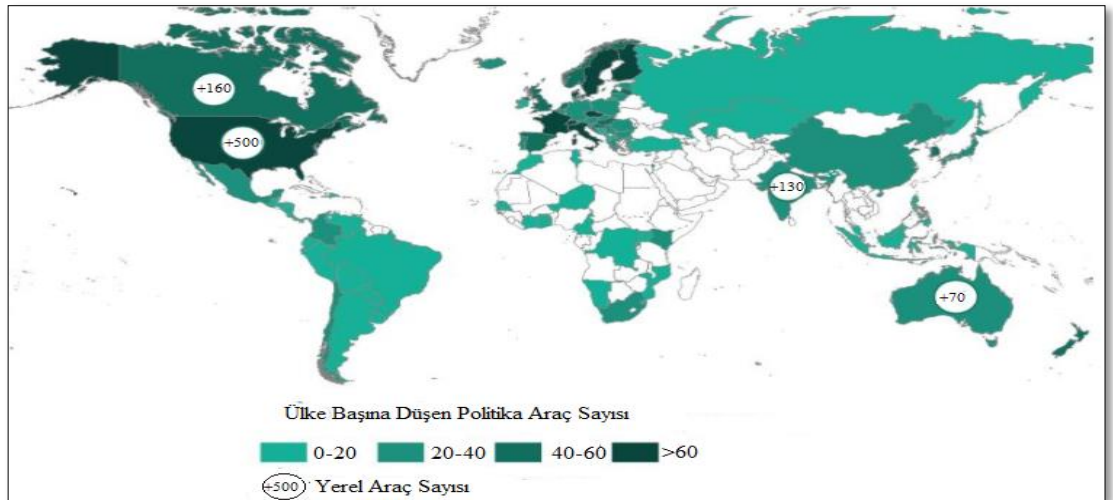
Tablo 8: Çevre Koruma Araçlarının Kullanım Alanları



Kaynak: OECD, Policy Instruments for the Environment, 2017.

Şekil 7’de dünya genelinde kullanılan çevre koruma araç sayılarının ülke bazında dağılımı gösterilmektedir. Açık yeşilden koyu yeşile doğru gidildikçe kullanılan araç sayısının arttığı anlamına gelmektedir. Nitekim ABD’de 500’den fazla çevre koruma aracı olduğu gözlemlenmektedir. ABD’yi 160’tan fazla araç sayısı ile Kanada izlemektedir. Üçüncü sırada 130’den fazla araç sayısı ile Hindistan yer alırken Avustralya 70’den fazla araç sayısı kullanmaktadır. OECD ülkelerinin genellikle koyu yeşil veya yeşil renk olduğu gözlemlenmektedir. Nitekim Güney Batı Avrupa ve Kuzey Avrupa ülkelerinde koyu yeşil renkli diğer ülkelerin ise yeşil renkli olduğu görülmektedir.

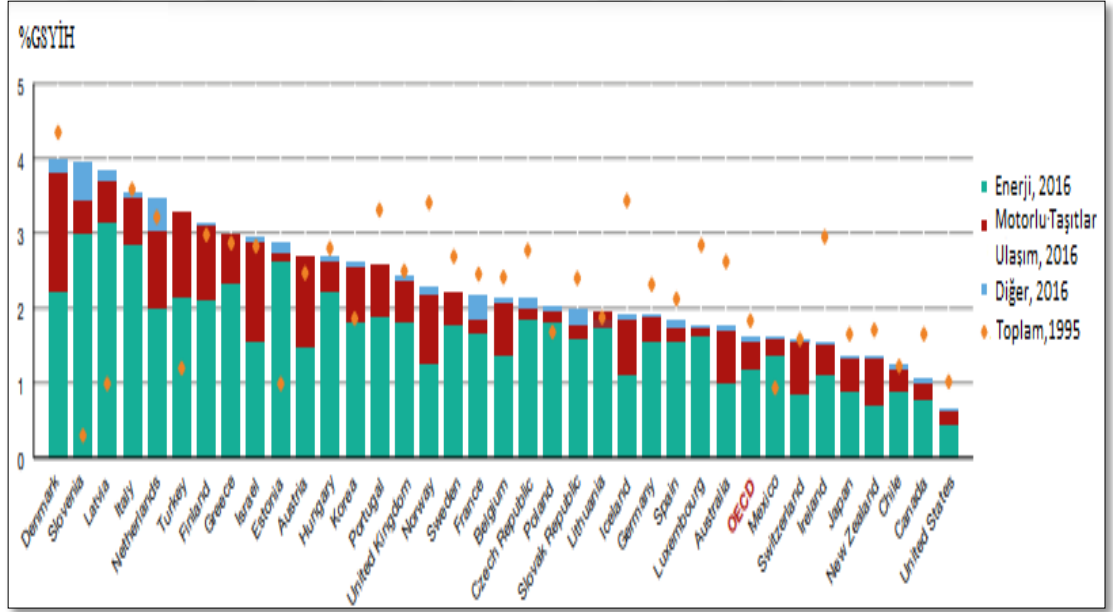
Şekil 7: Çevre Koruma Araç Sayısı



Kaynak: OECD, Policy Instruments for the Environment, 2017.

Tablo 9’da OECD ülkelerinde 1995’ten 2016 yılına kadar çevre vergilerinin GSYİH içindeki payları gösterilmektedir. Tablo incelendiğinde çoğu ülkede çevre vergilerinin milli gelir içindeki oranlarının azaldığı görülmektedir. Ancak bu ülkelerde çevre vergileri oransal olarak azalmasına rağmen miktar olarak artmıştır. OECD ülkeleri arasında çevre vergilerinin GSYİH içindeki payı 1995 yılında %2’nin üstünde iken 2016 yılında yaklaşık %4 ile en yüksek orana sahip ülke Danimarka olurken ABD’de bu oran %1’in altında ve en düşük oran olarak gerçekleşmiştir. Tüm ülkelerde 2016 yılı itibariyle enerji vergileri en yüksek orana sahipken diğer vergiler en düşük orana sahiptir. Nitekim OECD ülkeleri ortalaması da enerji vergilerinin en fazla kullanılan çevresel vergi türü olduğunu göstermektedir.

Tablo 9: OECD Ülkelerinde Çevre Vergilerinin Değişimi ve Dağılımı



Kaynak: OECD, Policy Instruments for the Environment, 2017.

2.3. Çevre Baskısı Göstergesi Olarak Ekolojik Ayak İzi

İnsanlar ihtiyaçlarını karşılamak için biyolojik olarak verimli kara ve su alanlarına üretim ve tüketim faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan atıkların emilimini sağladıkları için bağımlıdır. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda; ısınma ve taşımacılık için enerji, konut ve mobilya için odun, elbise için kumaş, sağlıklı bir yaşam için kaliteli gıda ve içecek, atıkların temizlenmesi için ekolojik varlıklar gibi kaynaklar doğa

tarafından sağlanmaktadır.²⁴¹ Ancak dünya üzerindeki ekolojik varlıklar olarak değerlendirilen verimli kara ve deniz alanları sınırsız değildir. Diğer bir deyişle doğanın bir taşıma kapasitesi bulunmaktadır. Taşıma kapasitesi, ekolojik ayak izi yönteminin temel mantığını oluşturmaktadır.

İnsanın doğaya olan bağımlılığının biyofiziksel olarak ele alınması, binlerce yıl öncesine insan ve toprak arasındaki ilişkiye kadar uzanmaktadır. Bu doğrultuda taşıma kapasitesi kavramına ilişkin ilk kayıtlar, Plato'nun Yasalar (Laws), adlı eserinde yer almaktadır. Plato, taşıma kapasitesini şu şekilde ifade etmiştir: "Bir ülke ideal nüfusunu sahip olduğu topraklar ve komşusu olduğu devletleri dikkate almadan belirleyemez. Üzerinde yaşanan toprak, fazladan bir kişiye yer olmaksızın rahat bir şekilde yaşayacak kadar geniş olmalıdır." John Evelyn (1664)'in Slvya: Orman Ağaçları Üzerine Bir Söylem ve Kerestenin Yayılması (Slvya: Discourse of Forest Trees and the Propagation of Timber), eseri sürdürülebilir kaynak kullanımı üzerine yazılmış ilk akademik çalışmadır. George Perkin Marsh (1664)'nın İnsan ve Doğa (Man and Nature) adlı eserinin yaygın bir şekilde okutulması ise doğanın insan taleplerini karşılaması için sınırlı bir kapasiteye sahip olduğu ile ilgili farkındalığın artmasında önemli bir rol oynamıştır. İlk ekolojik hesaplama ise François Quesnay (1758)'ın arazi verimliliği ile servet yaratımı arasındaki ilişkiyi inceleyen Ekonomik Tablo (Tableau Economique) eserine dayanmaktadır. Doğa ve insan ilişkisi 1960 ve 1970'lerde özellikle Geroqe Borgstorm'un Hayalet Alan (Ghost Acreage) kavramı, Howard Odum 'un enerji analizi ve Meadows vd. (1972)²⁴²'nin "Büyümenin Sınırları- Limits to Growth" raporunda sunulan Jay Forrester'in dünya kaynak modeli aracılığıyla ele alınmıştır.²⁴³

Bu çerçevede insan ve doğa arasındaki ilişkiyi içeren ekolojik ayak izi, ilk olarak Rees (1992)²⁴⁴ tarafından sunulmuş, daha sonra Wackernagel (1994)²⁴⁵ ile

²⁴¹ Mathis Wackernagel, J. David Yount, 'The Ecological Footprint: An Indicator of Progress toward Regional Sustainability', vol. 51, **Environmental Monitoring and Assessment**, Kluwer Academic Publishers, 1998, p. 523.

²⁴² Meadows et al., 'The Limits to Growth'.

²⁴³ Mathis Wackernagel, Chad Monfreda, 'Ecological Footprints and Energy', **Encyclopedia of Energy**, vol. 2, 2004, p. 2.

²⁴⁴ William E. Rees, 'Ecological Footprints and Appropriated Carrying Capacity: What Urban Economics Leaves Out', **Environment & Urbanization**, vol. 4, no. 2, 1992.

²⁴⁵ Mathis Wackernagel, 'Ecological Footprint and Appropriated Carrying Capacity: A Tool For Planning Toward Sustainability', University of British Columbia, 1994.

Wackernagel ve Rees (1996)²⁴⁶ gibi çalışmalar tarafından geliştirilerek tanımlanmış bir nüfus veya ekonominin doğal sermaye gereksinimlerini temsil eden çevresel sürdürülebilirliğin bir göstergesi olarak görülmüştür.

2.3.1. Ekolojik Ayak İzi Kavramı

Ayak izi; belirli bir topluluk, işletme veya ürün tarafından kaynakların nasıl tüketilmesi gerektiğini gösteren nicel bir ölçüm birimidir.²⁴⁷ Bu çerçevede ekolojik ayak izi, ekosfer üzerindeki insan talebini ölçen ve insan tüketimini doğal kaynakların yeniden oluşma kapasitesi ile karşılaştıran önemli bir göstergedir. Ekolojik ayak izi, yeni ve popüler bir kavram olmasına karşın George Borgstrom(1972)²⁴⁸ tarafından 70’li yıllarda biyolojik kapasitenin hektar olarak ölçülmesi ve biyolojik olarak verimli bir alanın (kara ve su ekosistemi) sürekli olarak yenilenebilir kaynak arzı üretme ve atıkların özümseme kapasitesini gösteren “Hayalet Alan (Ghost Acreage)” terimi olarak ele alınmıştır. Aynı dönemlerde William Rees, daha sonraları ekolojik ayak izi olarak adlandıracağı “Bölgesel Kapsül” terimini öğrencilerine ölçümün önemini öğretmek için geliştirmiştir.²⁴⁹

Daha önce değinildiği üzere ekolojik ayak izi yönteminin temeli dünyanın sınırlı bir taşıma kapasitesine sahip olmasıdır. Taşıma kapasitesi kavramı, bir habitat tarafından sürdürülen maksimum hayvan popülasyonu için de kullanılan bir terimdir.²⁵⁰ William Rees, taşıma kapasitesi ile ilgili vermiş olduğu bir seminer sonrasında ayak izi fikrini oluşturmuştur. Rees, 70’li yılların ortasından itibaren diğer canlı türlerinin yaşamlarına saygı duyan ve insan faaliyetlerine dönüştürülebilen ekolojik ilkeler bulmak için uğraşmıştır. Taşıma kapasitesi kavramını bu tür bir ilke olarak görmüştür. Taşıma kapasitesi, bir nüfusun üzerinde yaşadığı ve yaşamını sürdürebilmesi için bağlı bulunduğu doğal çevre ile olan karşılıklı ilişkiyi göstermektedir. Böylece her popülasyondaki canlı türleri için ne kadar alan

²⁴⁶ Mathis Wackernagel, William E. Rees, ‘Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact On the Earth’, New Society Publishers, 1996.

²⁴⁷ Lidija Čuček, Jiří Jaromír Klemesš, Zdravko Kravanja, ‘A Review of Footprint Analysis Tools for Monitoring Impacts on Sustainability’, **Journal of Cleaner Production**, vol. 34, 2012, p. 10.

²⁴⁸ George Borgstrom, **The Hungry Planet: The Modern World at the Edge of Famine**, Newyork, Macmillan, 1972.

²⁴⁹ Cranston, ‘Carbon and Ecological Footprints for the 21st Century:Evaluating the Significance of North-South Affluence and Population Growth’, p. 17.

²⁵⁰ Colin R. Townsend, Michael Begon, John L. Harper, **Essentials of Ecology**, Third Edit, Blackwell Publishing, 2008, p. 179.

gerekmektedir gibi bir sorunun cevabı aranmaktadır.²⁵¹ Bu tür bir sorunun cevabını bulmak ekolojide bile çok zordur. Çünkü iklim ve hava şartlarında meydana gelen ani değişimler, doğanın taşıma kapasitesini etkilemektedir. Rees, bu kavramı insan ve çevre ilişkisine uygulayabilmek için ortaya atmıştır.²⁵²

Ekolojik ayak izi ilk olarak Willim Rees (1992)²⁵³ tarafından “*tahsis edilmiş taşıma kapasitesi - appropriated carrying capacity*” adıyla sunulmuştur. Ancak daha sonra Wackernagel ve Rees (1996)²⁵⁴ tarafından ekolojik ayak izi olarak değiştirilmiştir. Ekolojik ayak izi, bu çalışmada insanlığın çevreye yüklediği mutlak yükün hesaplanması çerçevesinde şu şekilde tanımlanmıştır:²⁵⁵

“Ekolojik ayak izi, mevcut kaynak tüketimi ve atık emiliminin sürdürülebilmesi için ihtiyaç duyulan alanı yansıtmaktadır”

Yukarıda değinildiği gibi insanoğlu hayatı boyunca yaşamını sürdürmek için kaynak tüketmekte ve bu kaynak tüketimi sonucunda atık üretmektedir. Gerçekleşen tüketim ve atık üretiminin her bir birimi için belli bir miktar biyolojik olarak verimli toprak ve su gerekmektedir. Kaynak tüketimi ve atık üretimi sonucu ihtiyaç duyulan biyolojik olarak verimli su ve toprak alanına ekolojik ayak izi denmektedir.²⁵⁶ Bu yöntem, Dünya'nın taşıma kapasitesinin sınırları hakkında farkındalık yaratmayı, yaşam için zorluklar ve tehditler ile ilgili ortak bir anlayış geliştirmeyi ve olası çözüm dizilerini tahmin etmeyi amaçlamaktadır. Böylece, güçlü sürdürülebilirlik fikrinin somut eylemlere dönüştürülmesine yardımcı olmaktadır. Bu çerçevede Wackernagel ve Rees (1996)²⁵⁷, bir yandan ekolojik ayak izi ile ekolojik bozulma ve kaynakların adil kullanılmamasını açıklarken, diğer yandan da bunların bireysel ve kurumsal olarak alınan kararlarla ilişkili olduğunu vurgulamışlardır. Doğanın ürettiğinden daha fazlasını tüketmeye çalışmamak, doğanın taşıma kapasitesinin el verdiği düzeyde

²⁵¹ David Lin et al., ‘Ecological Footprint Accounting for Countries: Updates and Results of the National Footprint Accounts, 2012–2018’, **Resources**, vol. 7, no. 3, 2018, p. 58.

²⁵² W. E. Rees, ‘Eco-Footprint Analysis: Merits and Brickbats’, **Ecological Economics**, vol. 32, no. 3, 2000, p. 371–374.

²⁵³ William E. Rees, ‘Ecological Footprints and Appropriated Carrying Capacity: What Urban Economics Leaves Out’, **Environment and Urbanization**, vol. 4, no. 2, 1992.

²⁵⁴ Wackernagel, Rees, ‘Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact On the Earth’.

²⁵⁵ Wackernagel, Rees, **ibid**, p. 9.

²⁵⁶ Justin Kitzes et al., ‘Current Methods for Calculating National Ecological Footprint Accounts’, **Science for Environment and Sustainable Society**, vol. 4, no. 1, 2007, p. 1.

²⁵⁷ Wackernagel, Rees, ‘Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact On the Earth’, p. 2-3.

yaşamların şekillendirilmesini sağlamak gerektiğini ifade etmişlerdir. Böylece ekolojik düzenin sahip olduğu taşıma kapasitesi üzerinde oluşacak olan baskının önüne geçilmesi sağlanacak, en azından tekrar eski denge düzeyine inmesi için gerekli önlemler alınacaktır. Alınan önlemlerle ekolojik rezervlerin etkin kullanımı söz konusu olacak ve çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlanacaktır.

İnsanlığın doğa üzerindeki baskısını göstermek amacıyla Dünya Doğayı Koruma Vakfı, “Avrupa’nın Ekolojik Ayak İzi” adıyla hazırladığı raporda şu ifadeler yer almıştır:²⁵⁸

- ✓ İnsanoğlu, dünyanın kendini yenileyebilmesi için gereken doğal sistemlerin üretim kapasitesinin yüzde 30 daha fazlasını kullanmaktadır.
- ✓ Son 30 yıllık süreçte doğal zenginliğin yüzde 30’u kaybolmuştur.
- ✓ Analiz sonuçlarına göre sürdürülebilir bir çevre seviyesine ulaşılabilmesi için enerji, malzeme, su ve alan kullanım miktarının ve küresel ekonomi girdisinin %50-60 düşürülmesi gerekmektedir.
- ✓ Ekosistemlerin iklim değişikliği şartlarına uyum sağlayabilmesi için CO₂ salınım miktarının küresel düzeyde yüzde 50 oranında azaltılması gerekmektedir.
- ✓ Sürdürülebilir bir yaşam için insanlar, yaşam koşullarını yeryüzünün taşıma kapasitesi çerçevesinde geliştirmelidir.

2.3.1.1. Ekolojik Ayak İzi Bileşenleri

Ekolojik ayak izi, altı bileşenden oluşurken biyolojik kapasite beş bileşenden oluşmaktadır. Tarım alanı, otlak alanı, balıkçılık alanı, orman alanı, yapılaşma alanı ve karbon alanı, ekolojik ayak izi içerisinde yer alırken karbon alanı biyolojik kapasite içinde yer almamaktadır.²⁵⁹ Bu bileşenlerin arz ve talep kısımları birbirine eklenerek ekolojik ayak izi ve biyo-kapasitenin tahmin edilmesi sağlanmaktadır.²⁶⁰ Talep kısmında bir nüfusun kullandığı yenilenebilir kaynaklar ve ekolojik hizmetlerin üretilmesi için gerekli olan biyolojik olarak verimli kara ve deniz alanları bulunurken

²⁵⁸ WWF, ‘Living Planet Report’, 2020, (Çevrimiçi) <https://www.footprintnetwork.org/content/uploads/2020/09/LPR2020-Summary.pdf>, 15 Mart 2021.

²⁵⁹ Brad Ewing et al., **Calculation Methodology for the National Footprint Accounts, 2008 Edition, Global Footprint Network**, 2008 Editi, Oakland, Global Footprint Network, 2008, p. 10.

²⁶⁰ Kitzes et al., ‘Current Methods for Calculating National Ecological Footprint Accounts’, p. 5.

arz kısmında ülke, bölge ve küresel düzeyde kullanılabilir ekolojik varlıklar ve bu ekolojik varlıkların yenilenebilir kaynak ve ekolojik hizmet üretme kapasitesi bulunmaktadır.²⁶¹

Ekolojik ayak izi bileşenleri şu şekilde özetlenebilir:²⁶²

Tarım Alanı: Gıda, hayvan yemi, lif ve yağ yetiştirmek için gereken en yüksek biyolojik verimliliğe sahip ekili tarım arazisi

Otlak Alanı: Et, süt, deri, yün gibi hayvansal gıdaların üretilmesi için gerekli olan otlatma alanı

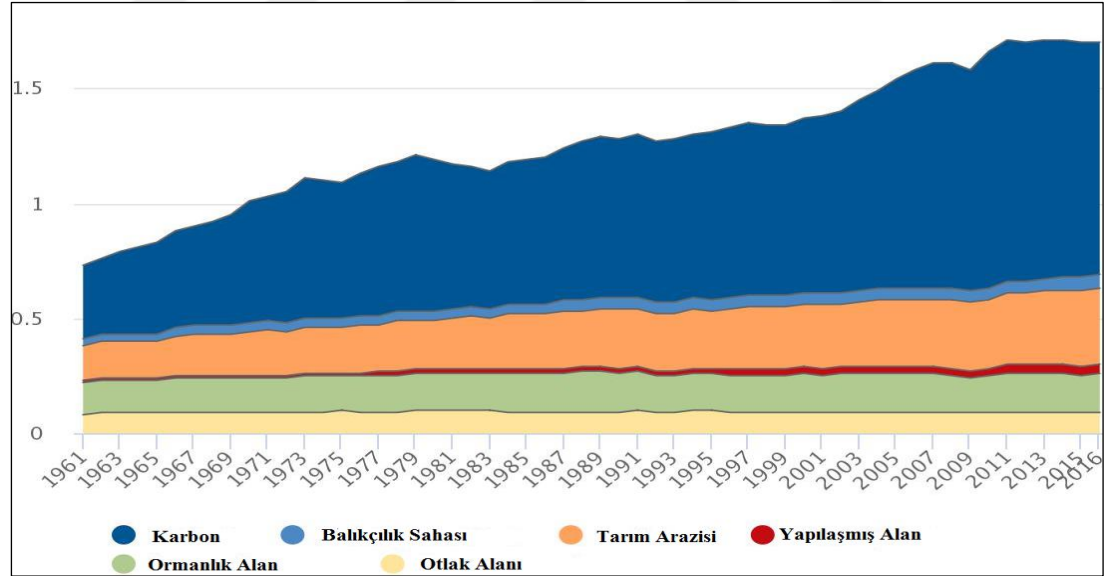
Balıkçılık Alanı: Balık ve diğer deniz ürünlerinin hasat edilmesi için gerekli olan tatlı su ve deniz alanları

Orman Alanı: Kereste ürünleri ve yakacak odun hasadı için gerekli olan orman alanı

İnşaat Alanı: Barınma, ulaşım ve endüstriyel üretim için gerekli olan altyapının kapladığı yapılaşma alanı

Karbon Alanı: Fosil yakıt tüketiminden kaynaklanan CO₂ salınımını absorbe etmek için gerekli olan biyolojik olarak verimli alan.

Şekil 8: Arazi Türlerine Göre Ekolojik Ayak İzi



Kaynak: GFN, <https://www.footprintnetwork.org/resources/data/>, 2021, (Çevrimiçi) 10 Ocak 2022.

Şekil 8’de arazi türlerinin ekolojik ayak izi içindeki payları gösterilmektedir. Görüldüğü üzere karbon alanının ekolojik ayak izi içerisindeki payı diğer tüm arazi türlerinden daha fazladır. Ayrıca ekolojik ayak izinin ilk hesaplandığı 1961 yılından

²⁶¹ Alessandro Galli et al., ‘Ecological Footprint: Implications for Biodiversity’, **Biological Conservation**, vol. 173, no. 2014, 2014, p. 122.

²⁶² Kitzes et al., ‘Current Methods for Calculating National Ecological Footprint Accounts’, p. 6.

2016 yılına kadar sürekli bir artış göstermiştir. Karbon alanından sonra en fazla paya sahip arazi türlerinin sırasıyla; tarım alanı, orman alanı, otlak alanı, balıkçılık alanı ve son olarak yapılaşma alanı olduğu gözlemlenmektedir.

2.3.1.2. Ekolojik Ayak İzinin Hesaplanması

Ekolojik ayak izi kişiler, faaliyetler ve toplumlar düzeyinde hesaplanmaktadır. Birey düzeyinde ekolojik ayak izi hesaplanırken kişinin bir yıl içerisinde tükettiği tüm biyolojik ürünler ve ürettiği biyolojik atıklar dikkate alınır. Ortaya çıkan üretim ve tüketim için biyolojik olarak verimli alan gerekmektedir. Daha sonra bu atık ve tüketim bireysel olarak gerekli küresel hektara çevrilir. Ülke veya toplumlar için ise yaşayan tüm insanların ekolojik ayak izinin toplanmasıyla elde edilir. Faaliyetler için ise faaliyet için kullanılan ürünlerin ve üretilen atıkların ekolojik ayak izlerinin toplanması şeklinde hesaplanır.²⁶³

Birden fazla hesaplama yöntemi olmasına rağmen en çok kullanılan hesaplama yöntemi, Ulusal Ayak İzi Hesaplama Yöntemidir. Bu hesaplama türüne göre hem kaynak üretimine yönelik talebin hem de atıkların yok edilmesine yönelik talebin belirlenmesi gerekmektedir. Kaynak üretim talebi, tüketilen toplam kaynak miktarının hektar cinsinden ürün çıktısına bölünmesi ile elde edilirken; atıkların absorbe edilmesi için oluşan talep ise hektar cinsinden yok etme kapasitesine bölünmesi ile elde edilmektedir.

Ekolojik ayak izinin hesaplanması ile biyosferin doğal kaynaklar ve ekolojik hizmetlerin yenilenme kapasitesinin ne kadarının insanlar tarafından talep edildiği gibi önemli bir soruya cevap aranmaktadır. Böylece insanlığın biyofiziksel metabolizması ve rekabet halindeki bu tür metabolizmaların ekosisteme yönelik talepleri belirlenebilmektedir.²⁶⁴ Bu yöntem, insanların doğanın kapasitesine olan bağımlılığını, ekosistem üzerindeki etkilerini, kaynak tüketiminin dağılımını analiz etmeyi sağlarken artan insan nüfusu için gelecekte gerekli olan küresel verimlilik hakkında bilgi vermektedir.

²⁶³ Justin Kitzes, Mathis Wackernagel, 'Answers to Common Questions in Ecological Footprint Accounting', **Ecological Indicators**, vol. 9, no. 4, 2009, p. 813.

²⁶⁴ Alessandro Galli et al., 'Questioning the Ecological Footprint', **Ecological Indicators**, vol. 69, 2016, p. 225.

Ekolojik ayak izinin çevre üzerinde etkili olan bütün değişkenleri içerdiğini söylemek mümkün değildir. Çünkü bu hesaplama yöntemi sadece yenilenebilir kaynakları tespit etmektedir. Bu nedenle tam olarak çevre kirliliğini ifade ettiği söylenemez. Ancak sürdürülebilir bir yaşam için oldukça önemli bir parametredir.²⁶⁵ Mevcut teknoloji ve kaynak yönetimi şartlarında biyolojik açıdan üretken olan toprak ve suya duyulan ihtiyacın bir ölçüsüdür. Üretim, hizmet ve doğal kaynak tüketimi gibi tüm beşerî faaliyetlerin gerçekleşebilmesi için bu faaliyetlerin gezegenin kendini yenileyebilme kapasitesinin ne kadarlık kısmını talep ettiğini göstermektedir. Doğa ve doğal kaynaklara veya biyosfere olan talep olarak da nitelendirilebilen ekolojik ayak izi yaklaşımına göre biyolojik olarak üretken olan orman alanları, balıkçılık sahası ve ekilebilir araziler dikkate alınırken biyolojik olarak üretken olmayan çöller, buzullar ve açık okyanuslar dikkate alınmamaktadır.²⁶⁶

Ekolojik ayak izi hesaplaması, altı temel ilkeye dayanmaktadır:²⁶⁷

- ✓ İnsanların tükettiği kaynakların ve ürettiği atıkların çoğu izlenebilir ve hesaplanabilir olmalı.
- ✓ Bu kaynak ve atıkların önemli bir alt kümesi, akışın sürdürülebilmesi için gerekli olan biyolojik olarak verimli alan türünden ölçülebilir olmalı. Ölçülemeyen kaynak ve atıklar değerlendirmeye alınmamaktadır.
- ✓ Her alanın biyolojik verimliliği ile orantılı bir şekilde ağırlıklandırılmasıyla, farklı alan türleri ortalama küresel hektar birimine, hektarların ortalama dünya biyolojik verimliliğine dönüştürülebilir.
- ✓ Tek bir küresel hektar tek bir kullanımı temsil ettiğinden ve herhangi bir yıla ait tüm küresel hektarlar aynı biyolojik verimliliğe sahip olduğundan ekolojik ayak izi ya da biyolojik kapasitenin bir göstergesi olarak eklenebilirler.
- ✓ Her ikisi de küresel hektar olarak ifade edildiğinden ekolojik ayak izi olarak ifade edilen insan talebi ve doğanın arzı olan biyo-kapasite doğrudan karşılaştırılabilir.

²⁶⁵ WWF, 'The Ecological Footprint of Campo Grande and Its Footprint Family', 2012, p. 24.

²⁶⁶ Kitzes, Wackernagel, 'Answers to Common Questions in Ecological Footprint Accounting', p. 813.

²⁶⁷ Mathis Wackernagel et al., 'Tracking the Ecological Overshoot of the Human Economy', **Proceedings of the National Academy of Sciences**, vol. 99, no. 14, 2002, p. 9266.

- ✓ Bir ekosisteme olan talep bu ekosistemlerin yenileme kapasitesini aşıyorsa talep edilen alan arz edilen alanı aşabilir.

Ulusal düzeyde ekolojik ayak izi ve biyolojik kapasite hesaplamaları 1990'lı yıllarda başlamıştır. Kurumsal düzeyde hesaplamalar ise Global Footprint Network (GFN) tarafından üstlenilmiş ve National Footprint Account (NFA) adıyla 1961 yılından başlayarak günümüze kadar yıllık olarak yayınlanmaktadır. GFN, ekolojik ayak izi hesaplamalarını Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) ve Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO)'nun sunmuş olduğu verileri kullanarak yapmaktadır.²⁶⁸

Ekolojik ayak izi hesaplamasının nasıl yapıldığını daha iyi anlayabilmek için küresel hektar, verimlilik faktörü, eşdeğerlik faktörü ve biyolojik kapasite kavramlarının incelenmesinde fayda vardır.

Hektarların Küresel Hektara Çevrilmesi: Ekolojik ayak izi küresel hektar (gha) türünden hesaplanmaktadır. Böylece ekolojik ayak izi ve biyolojik kapasite, kendine özgü hesaplama birimi olarak elde edilmektedir. Verimlilik ağırlıklı bu biyolojik olarak verimli hektarlar, hem dünyanın veya bir bölgenin biyolojik kapasitesinin hem de kapasite talebinin belirlenmesine olanak sağlamaktadır. Küresel bir hektar, belirli bir yıl içinde dünyanın ortalama biyolojik verimliliğine sahip biyolojik olarak verimli bir hektardır. Her arazi türü farklı verimliğe sahip olduğu için küresel hektar gibi tek bir birim olarak ifade edilmesi oldukça kullanışlı görülmektedir. Örneğin bir küresel hektarlık ekili arazi, biyolojik olarak çok daha az verimli olan otlak alanından daha küçük bir fiziksel alan kaplamaktadır. Dünya verimliliği yıldan yıla değiştiği için küresel bir hektarın değeri de yıldan yıla değişim gösterebilmektedir.

Küresel hektar, toprağın belirli bir yılda fotosentez yoluyla insanlara faydalı ekosistem hizmetleri sağlamak için dünya ortalama verimlilik kapasitesini göstermektedir.²⁶⁹ Ortalama biyolojik verimlilik, çeşitli arazi kullanım türleri arasında farklı olduğu gibi herhangi bir arazi kullanım türü için ülkeler arasında da farklılık göstermektedir. Bu sebepten dolayı ülkeler ve arazi kullanım türleri arasında karşılaştırma yapabilmek için ekolojik ayak izi ve biyolojik kapasite, ortalama dünya

²⁶⁸ Lin et al., 'Ecological Footprint Accounting for Countries: Updates and Results of the National Footprint Accounts, 2012–2018', p. 4-5.

²⁶⁹ Alessandro Galli, 'On the Rationale and Policy Usefulness of Ecological Footprint Accounting: The Case of Morocco', **Environmental Science & Policy**, vol. 48, 2015, p. 212.

biyo-üretken alan türünden ifade edilmektedir. Ayrıca ayak izlerini ortalama dünya hektarı türünden ifade etmek, belirli bir akışı sürdürmek için gereken ekolojik üretkenliği ölçtüğünden, uluslararası ticaret akışlarında somutlaşmış biyo-üretkenliğin izlenmesini de kolaylaştırmaktadır. Küresel hektar kavramı, kullanılan kara ve deniz alanı kapsamını veya o arazi ile ne kadar ekolojik üretimin ilişkili olduğunu içermeyen basit yöntemlere göre daha fazla bilgi içermektedir.²⁷⁰

Biyolojik verimlilik zaman içinde değiştiğinden, yıla özgü (sabit olmayan) gha olarak ifade edilen ekolojik ayak izi hesaplamalarının yorumlanmasının zor olabileceği yönünde eleştiriler getirilmiştir. Çünkü üretkenlikteki değişiklikler, kaynaklar ve hizmetlere olan insan talebindeki değişikliklerden ayırt edilemeyeceği düşünülmektedir. Bu yüzden ulusal ayak izi hesaplamalarında 2011 yılından beri sabit bir küresel hektar kullanılmaktadır. Böylece sonuçların yorumlanabilmesi daha kolay hale gelmiştir.²⁷¹

Verimlilik Faktörü: Verimlilik faktörü, ülkelerin belirli arazi türlerinin farklı düzeydeki üretkenliklerini hesaplamaktadır. Ülkeye özgü olmakla birlikte kullanılan arazi türüne göre veya yıldan yıla değişim göstermektedir. Yağış veya toprak kalitesi gibi doğal faktörlerin yanı sıra yönetim gibi antropojenik nedenlerden kaynaklanan farklılıkları da yansıtmaktadır. Verimlilik faktörü ulusal ortalamaların dünya ortalamalarına oranını göstermekte ve kullanılabilir ürünlerin yıllık durumlarına göre hesaplanmaktadır.²⁷²

Verimlilik faktörü, belirli bir arazi kullanım türünün ulusal ve küresel ortalama hektarlarının göreceli verimliliğini yansıtmaktadır. Ortalama büyüme verileri bulunan arazi türlerinin birincil üretim için verimlilik faktörü temel düzeyde aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$YF_N^L = \frac{Y_N^L}{Y_W^L} \quad (1.1)$$

²⁷⁰ Brad Ewing et al., **Calculation Methodology for the National Footprint Accounts, 2010 Edition**, **Global Footprint Network Report**, 2010 Ed., Oakland, Global Footprint Network, 2010, p. 5.

²⁷¹ Galli, 'On the Rationale and Policy Usefulness of Ecological Footprint Accounting: The Case of Morocco', p. 213.

²⁷² Ewing et al., **Calculation Methodology for the National Footprint Accounts, 2010 Edition**, p. 5.

1.1 numaralı denklemde; YF_N^L , belirli bir ülkenin arazi kullanım türünün verimlilik faktörü, Y_N^L , belirli bir ülkenin arazi kullanım türünün verimliliği ve Y_W^L , belirli arazi türü için dünya ortalama verimliliğini ifade etmektedir.

Ancak tarım arazisi birden fazla birincil ürün ürettiği için tarım arazisinin genişletilmiş verimlilik faktörü hesaplaması aşağıdaki gibidir.

$$YF_N^L = \frac{\sum A_W}{\sum A_N} \quad , \quad A_N = \frac{P_N}{Y_N} \quad , \quad A_W = \frac{P_N}{Y_W} \quad (1.2)$$

1.2 no'lu denklemde; A_N , belirli bir ülkede belirli miktar ürün için kullanılan arazi; A_W , dünya ortalama alanının kullanılması ile belirli bir miktarda ürünün üretilmesi için gerekli arazi; P_N , belirli bir ürünün miktarı veya üretilen atık miktarı; Y_N , ürün için ulusal verim ve Y_W , ürün için ortalama dünya verimliliği olarak gösterilmektedir.

Eşdeğerlik Faktörü: Ekolojik ayak izlerini veya farklı arazi kullanım türlerinin biyo kapasitelerini birleştirebilmek için farklı bir katsayı gerekmektedir. Bu doğrultuda eşdeğerlik faktörleri (Equivalence Factor- EQF), tüm arazi kullanım türlerini kendi dünya ortalama verimlilikleri çerçevesinde küresel ortalama biyo üretken eşdeğer alanlara dönüştürmektedir. EQF oranının arkasındaki temel mantık, farklı arazi alanlarını insan için yararlı biyolojik kaynaklar üretme konusundaki kapasiteleri açısından ağırlıklandırmaktır. Ağırlıklandırma ölçütü, üretilen biokütlenin gerçek miktarından çok hektarın doğal olarak sağlayabileceği potansiyel miktardır.²⁷³

Eşdeğerlik faktörleri GAEZ (Global Agro-Ecological Zones) modeli ile belirlenen uygunluk indeksleri ve FAOSTAT'tan alınan tarım, orman ve otlak alanı verileri aracılığıyla hesaplanmaktadır. GAEZ modeli, küresel olarak tüm arazileri beş kategoriye ayırarak bunların her birine uygunluk puanı verir:²⁷⁴

Çok Uygun- Very Suitable (VS) – 0.9

Uygun- Suitable (S) – 0.7

Orta Düzeyde Uygun- Moderately Suitable (MS) – 0.5

Düşük Düzeyde Uygun- Marginally Suitable (mS) – 0.3

²⁷³ Michael Borucke et al., 'Accounting for Demand and Supply of the Biosphere's Regenerative Capacity: The National Footprint Accounts' Underlying Methodology and Framework', **Ecological Indicators**, vol. 24, 2013, p. 522.

²⁷⁴ David Lin et al., **Working Guidebook to the National Footprint Accounts**, Oakland, Global Footprint Network, 2018, p. 54.

Uygun Olmayan- Not Suitable (NS) – 0.1

Eşdeğerlik faktörü hesaplaması, en verimli arazinin en verimli şekilde kullanıldığını varsaymaktadır. Hesaplamalar, mevcut en uygun arazinin tarım arazisi, bir sonraki en uygun arazinin orman alanı ve en az uygun arazinin otlatma alanı olduğunu varsaymaktadır. Eşdeğerlik faktörü, belirli bir arazi kullanım türü için ortalama uygunluk indeksinin tüm arazi kullanım türleri için ortalama uygunluk indeksine bölünmesiyle hesaplanır. Yerleşim alanları için hesaplanan eşdeğerlik faktörü bu alanın tarım arazisi üzerinde olduğunu varsaydığından tarım arazisi ile aynı değer olacaktır. Deniz ve iç balıkçılık sahası ile tarım ve karbon alanlarının da eşdeğerlikleri aynı olacaktır.²⁷⁵

Tablo 10: Eşdeğerlik Faktörü

Arazi Türü	Eşdeğerlik Faktörü
Tarım Alanı	2,50
Orman Alanı	1,28
Otlak Alanı	0,46
Deniz Balıkçılık Sahası	0,37
Yapılaşma Alanı	2,50
İç Balıkçılık Sahası	0,37
Karbon Alanı	1,28

Kaynak: WFN 2019

Biyolojik Kapasite: Ekolojik ayak izi hesaplaması içerisindeki kullanılabilirlik taraf olan biyolojik kapasite, dünyanın biyolojik olarak üretken yüzeylerinin yenilenebilir kaynak sağlama ve iklim düzenleme kapasitesini ifade eder. Biyolojik kapasite geçerli teknoloji ve kaynak yönetimi uygulamalarını yansıttığı için ekolojinin insan müdahalesi olmaksızın sahip olacağı üretkenlik yerine mevcut üretkenliği ifade etmektedir. Her ülke için biyolojik kapasite aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.²⁷⁶

$$BC = \sum_i A_{N,i} \cdot YF_{N,i} \cdot EQF_i \quad (1.3)$$

BC : Biyolojik Kapasite

$A_{N,i}$: Her bir i ürününün üretilmesi için uygun olan ülkedeki verimli alanlar

$YF_{N,i}$: Ülkeye özgü verimlilik faktörü

²⁷⁵ Lin et al., *ibid*, p. 54.

²⁷⁶ Galli, 'On the Rationale and Policy Usefulness of Ecological Footprint Accounting: The Case of Morocco', p. 211.

EQF_i : i ürünün üretildiği her bir arazi türü için eşdeğerlik faktörü

Biyo-kapasite, organizmaların fotosentez yoluyla güneşten gelen enerjiyi yakalamak ve daha sonra bu enerjiyi yoğunlaştırarak kaynaklara dönüştürmek için kullanma becerisini yansıtmaktadır. Ayrıca insanların yararlı bulduğu herhangi bir biyo kütleyi temsil etmektedir. Doğrudan insanlar için yararlı olan ürün veya hizmetleri dikkate alması, ekolojik ayak izi hesaplamasının insan merkezli tarafını göstermektedir.²⁷⁷

2.3.1.3. Ekolojik Ayak İzi Hesaplamalarında Kullanılan Denklemler

Tüketim Bazlı Ekolojik Ayak İzi (EF_C): Tüketim bazlı ayak izi, tüketilen ürünlerin üretilmesi ve CO₂ salınımının absorbe edilmesi için gerekli alanı ifade etmektedir. Bir ülke için tüketimin ekolojik ayak izi, ülkede üretilen her şeyin ekolojik ayak izine ithalat ekolojik ayak izinin eklenmesi ve ihracat ekolojik ayak izinin çıkarılması ile tahmin edilir.²⁷⁸ Tüketim bazlı ayak izinin hesaplama denkleminin gösterildiği 1.4 no'lu denklemde EF_C, EF_P, EF_I ve EF_E sırasıyla; tüketim ayak izi, üretim ayak izi, ithalat ayak izi ve ihracat ayak izini temsil etmektedir.²⁷⁹ Ayrıca 1.5 no'lu denklem, tüketim bazlı ekolojik ayak izinin hesaplama yöntemini detaylı bir şekilde göstermektedir.

$$EF_C = EF_P + EF_I - EF_E \quad (1.4)$$

$$= \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{Y_{W,i}} * EQF_i + \sum_{i=1}^n \frac{I_i}{Y_{W,i}} * EQF_i - \sum_{i=1}^n \frac{E_i}{Y_{W,i}} * EQF_i \quad (1.5)$$

Üretim Bazlı Ekolojik Ayak İzi (EF_P): Tüketim bazlı ekolojik ayak izinin tersine coğrafi bir bölge içerisinde üretilen tüm ürün ve atıkların toplam ayak izini ifade etmektedir. Lin vd. (2018), üretim bazlı ekolojik ayak izi formülünü basit bir şekilde aşağıdaki gibi belirtmiştir.²⁸⁰ Denklemde EF_P, toplam üretim bazlı ekolojik ayak izi;

²⁷⁷ Galli, *ibid*, p. 211.

²⁷⁸ Lin et al., 'Ecological Footprint Accounting for Countries: Updates and Results of the National Footprint Accounts, 2012–2018', p. 3.

²⁷⁹ Galli, 'On the Rationale and Policy Usefulness of Ecological Footprint Accounting: The Case of Morocco', p. 212.

²⁸⁰ Lin et al., 'Ecological Footprint Accounting for Countries: Updates and Results of the National Footprint Accounts, 2012–2018', p. 3.

P, ton cinsinden yıllık üretim; Y_{ω} , hektar başına yıllık dünya ortalama getiri ve EQF , eşdeğerlik faktörünü göstermektedir.

$$EF_P = \frac{P}{Y_{\omega}} * EQF \quad (1.6)$$

Borucke vd. (2013), belirli bir ülke için üretim bazlı ekolojik ayak izinin biyolojik kapasite için birincil talebi ifade ettiğini belirterek aşağıdaki denklemi kurmuştur.²⁸¹

$$EF_P = \sum_i \frac{P_i}{Y_{N,i}} \cdot YF_{N,i} \cdot EQF_i = \sum_i \frac{P_i}{Y_{W,i}} \cdot EQF_i \quad (1.7)$$

Denklemde P ülkede hasat edilen i gibi her bir birincil ürünün miktarını (veya salınan CO₂ miktarı) göstermektedir. $Y_{N,i}$, i ürününün ortalama ulusal verimliliğini; $YF_{N,i}$, her bir i ürünü için ülkenin verimlilik faktörü; $Y_{W,i}$, i ürününün ortalama dünya verimliliği ve EQF_i , i ürününün üretmek için kullanılan farklı arazi türlerinin eşdeğerlik faktörüdür.

İhracat Bazlı Ekolojik Ayak İzi (EF_E): Yurt içinde üretilen ve başka ülkelere ithal edilerek yurt dışında tüketilen ürünlerden kaynaklanan ayak izidir.

İthalat Bazlı Ekolojik Ayak İzi (EF_I): Yurt dışında üretilen ve yurt içinde tüketilen ürünlerden kaynaklanan ayak izidir.

2.3.1.4. Ekolojik Açık

Bir bölgenin ekolojik ayak izinin bölgenin biyolojik kapasitesini aşması, ekolojik açık verdiğini göstermektedir. Bu durum kara ve denizlerin sağlayabileceği; meyve, sebze, et, balık, ahşap, giyim ve karbondioksit Emilimi için olan talebin ekosistemin yenileyebileceği miktarı aştığı anlamına gelmektedir. Ekolojik açık veren bir bölge, talebi kendi ekolojik varlıklarını ithal ederek, tasfiye ederek veya atmosfere karbondioksit salarak karşılamaktadır. Bölgenin biyolojik kapasitesinin ekolojik ayak izini aşması, bölgenin ekolojik rezervlerinin bulunduğu anlamına gelmektedir.²⁸² Mevcut ekolojik ayak izleri biyolojik kapasitelerinden küçük olan ülkeler, ekolojik rezerve sahiptirler. Ancak ekolojik rezervi bulunan ülkelerde bu rezervlerin kullanılmamış olduğu anlamına gelmemektedir. Bu ülkelerden biyolojik kapasite ithal

²⁸¹ Borucke et al., 'Accounting for Demand and Supply of the Biosphere's Regenerative Capacity: The National Footprint Accounts' Underlying Methodology and Framework', p. 521.

²⁸² GFN, 'How the Footprint Works', 2020, (Çevrimiçi) <https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/>, 12 Ocak 2021.

eden ülkeler tarafından kullanılmış olabilir. Ayrıca bu ülkeler biyolojik kapasitelerini yabani hayvanlar veya gelecek nesillerin kullanmasını sağlamak için saklayabilirler.²⁸³

Ulusal ekolojik ayak izi ve biyo-kapasitenin karşılaştırılması ile uygun doğal kaynakların tüketim ve üretim kalıplarının sürdürülmesi için yeterli olup olmadığı tahmin edilebilir. Yukarıda belirtildiği gibi ekolojik ayak izinin biyolojik kapasiteyi aşması durumunda ekolojik açık denilen durum ortaya çıkar. Bu durum ülkenin kullanılabilir doğal kaynaklarından daha fazlasını tükettiği anlamına gelmektedir. Ekolojik açık iki faktöre dayandırılabilir. İlk olarak ülke dışardan biyolojik kapasite ithal ediyor olabilir (ekolojik ticaret açığı). İkinci olarak kendi kaynaklarını veya küresel doğal kaynakları aşırı tüketiyor olabilir (Örneğin, aşırı otlatma veya ülke içinde absorbe edilemeyen ve atmosferde biriken CO₂'yi yayarak). Eğer bu aşırı kullanım küresel düzeyde olursa, uzun süreli taşıma kapasitesinin aşırı kullanımı anlamına gelen “aşırı kullanım” ortaya çıkar.²⁸⁴

Ayak izi ve biyolojik kapasite karşılaştırması, mevcut doğal sermayenin tüketim ve üretim modellerini desteklemek için yeterli olup olmadığını ortaya koymaktadır. Ekolojik açık ayak izinden biyolojik kapasitenin çıkarılmasıyla elde edilir.²⁸⁵

$$\text{Ekolojik Ayak İzi Açığı (gha)} = \text{Ayak İzi (gha)} - \text{Biyo-kapasite (gha)}$$

Tüketimin ekolojik ayak izinden üretimin ekolojik ayak izinin çıkarılmasıyla ekolojik ticaret açığı elde edilmektedir. Aynı şekilde ithalat ayak izinden ihracat ayak izinin çıkarılmasıyla da ekolojik ticaret açığı elde edilmektedir.

$$\text{Ekolojik Ticaret Açığı (gha)} = \text{Tüketimin Ekolojik Ayak İzi (gha)} - \text{Üretimin Ekolojik Ayak İzi (gha)}$$

Veya

$$\text{Ekolojik Ticaret Açığı (gha)} = \text{İthalat Ayak İzi (gha)} - \text{İhracat Ayak İzi (gha)}$$

Ekolojik ayak izi açığının yıllara göre değişimini gösteren Şekil 9 incelendiğinde ilk kez 70'li yıllarda insanlığın ekolojik açık ile karşı karşıya kaldığı gözlemlenmektedir. Hesaplamanın ilk yapıldığı yıl olan 1961 yılında ekolojik ayak izi

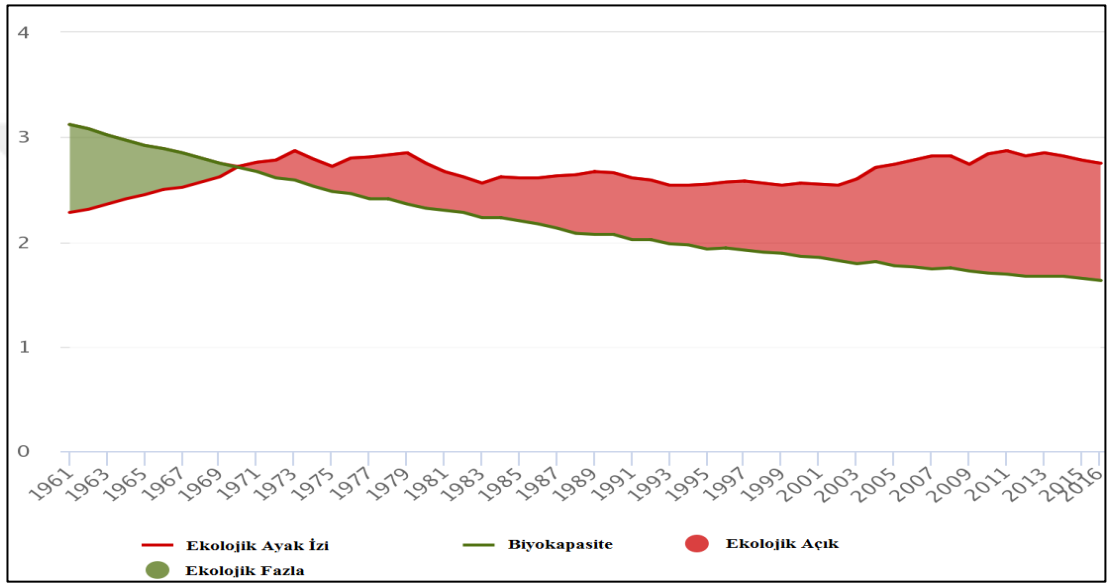
²⁸³ Kitzes et al., 'Current Methods for Calculating National Ecological Footprint Accounts', p. 7.

²⁸⁴ C. Monfreda, M. Wackernagel, D. Deumling, 'Establishing National Natural Capital Accounts Based on Detailed Ecological Footprint and Biological Capacity Assessments', **Land Use Policy**, vol. 21, no. 3, 2004, p. 234.

²⁸⁵ Mathis Wackernagel et al., 'National Footprint and Biocapacity Accounts 2005 : The Underlying Calculation Method', **Land Use Policy**, vol. 21, no. 2004, 2005, p. 240.

biyolojik kapasitenin altındayken (ekolojik fazla), 70'li yıllardan sonra günümüze kadar sürekli açık vermiştir. Ayrıca ekolojik ayak izinin artmasının yanı sıra biyolojik kapasitenin de azaldığı görülmektedir. Böylece makas giderek açılmaktadır. Bu durum 1970 yılından günümüze kadar sürekli ekolojik açık vererek biyolojik kapasitenin daha fazlasının kullanıldığı anlamına gelmektedir.

Şekil 9: Dünyanın Ekolojik Açığı



Kaynak:GFN,2020(Çevrimiçi),https://data.footprintnetwork.org/?_ga=2.220101072.833619709.1571815177613658449.1524140630#/countryTrends?cn=5001&type=earth, 12 aralık2020.

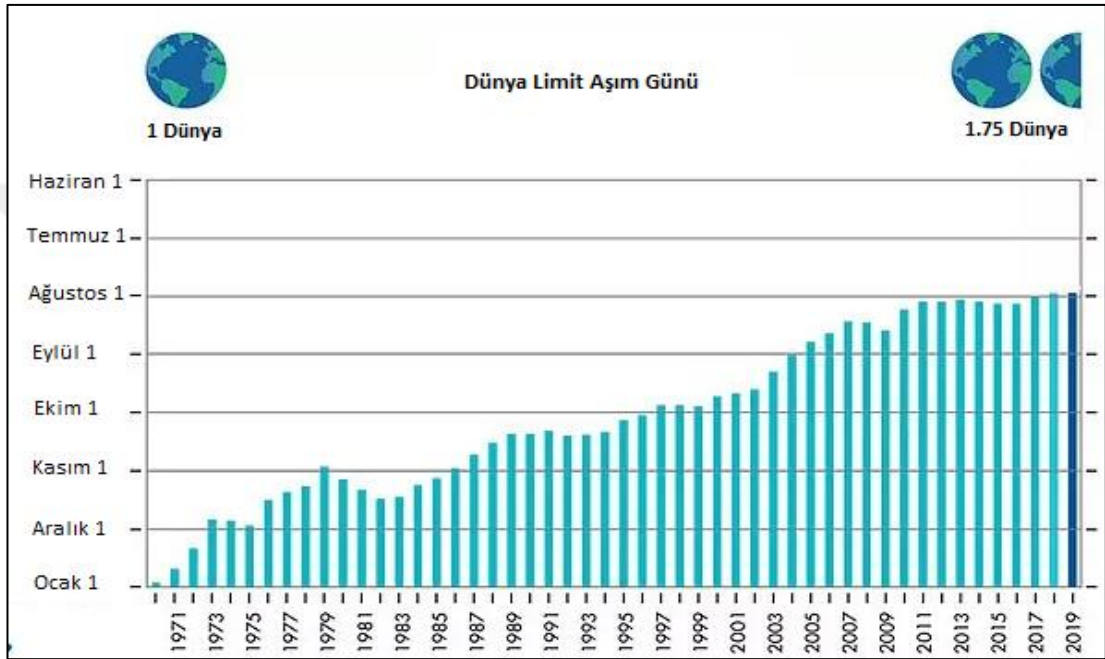
Dünyanın ekolojik açığına küresel ekolojik aşım denir. 1970'lerden bu yana, insanlığın yıllık kaynak talebi, dünyanın her yıl bu kaynağı yeniden üretebileceği miktarı aşacak şekilde ekolojik açık vermektedir. Bugün kullanılan kaynakları sağlamak ve atıkları emmek için 1,75 dünyaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu, dünyanın bir yıl içinde kullanılan kaynakları yenilemesinin yaklaşık bir yıl sekiz ay süreceği anlamına gelmektedir. Aşırı avlanma, ormanları aşırı hasat etme ve atmosfere ormanların kaldırabileceğinden daha fazla CO₂ yayma yoluyla doğanın yeniden üretebileceğinden daha fazla ekolojik kaynak ve hizmet kullanılmaktadır.²⁸⁶

GFN, her yıl dünya limit aşım günü tarihini hesaplamaktadır. Dünya aşım günü insanlığın dünyanın kaynak kapasitesini aştığı tarihtir. 2000 yılında dünya aşım günü tarihi eylül ayının sonu olarak hesaplanırken 2019 yılında bu tarih temmuz olarak

²⁸⁶ GFN, 'Ecological Footprint', 2020, (Çevrimiçi) <https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/>, 15 Aralık 2020.

belirlenmiştir.²⁸⁷ Yani insanlık 2000 yılında dünyanın kendini yenileyebileceği kapasiteye eylül ayında ulaşırken 2019 yılında bu tarih temmuz ayına kadar gerilemiştir. Özetle 2019 yılı için 29 Temmuz’da insanlık tüm yıl boyunca doğanın kaynak bütçesini kullanacak düzeye gelmiştir.

Şekil 10: Dünya Limit Aşım Günü



Kaynak: GFN, (Çevrimiçi) <https://www.footprintnetwork.org/2019/06/26/press-release-june-2019-earth-overshoot-day/>, 14 Mart 2022.

Dünya limit aşım günü her yıl 5 gün geri alınabilirse insanlık 2050 yılından önce gezegen uyumluluğuna ulaşabilir. Örneğin, et tüketiminin %50’si vejetaryen yiyecekler ile değiştirilebilirse dünya aşım günü 15 gün geriye alınabilir. Küresel ekolojik ayak izi bileşenlerinin %50 oranında azaltılması ise dünya aşım gününün 93 gün geriye alınmasını sağlayabilir.²⁸⁸

2.3.1.5. Ülkelerin Ekolojik Ayak İzi Karşılaştırması

Ekolojik ayak izi, biyolojik olarak verimli alanlar açısından, tanımlanmış bir ekonominin veya nüfusun doğal sermaye gereksinimlerini temsil eden çevresel sürdürülebilirliğin bir göstergesidir. Bu çerçevede ekolojik ayak izi, ulus devletler

²⁸⁷ GFN, *ibid.*

²⁸⁸ GFN, ‘Earth Overshoot Day 2019 Is July 29th, the Earliest Ever’, 2019, (Çevrimiçi) <https://www.footprintnetwork.org/2019/06/26/press-release-june-2019-earth-overshoot-day/>, 11 Eylül 2020.

arasındaki çevresel performansı karşılaştırabilen ve bu devletlerin sürdürülebilir bir kalkınma yolunda nasıl ilerlediğine dair fikir veren kullanışlı bir araçtır.²⁸⁹ Andersson ve Lindroth (2001), ekolojik ayak izi çerçevesinde ülkelerin farklı şekillerde sınıflandırılabilceğini belirtmiştir.²⁹⁰

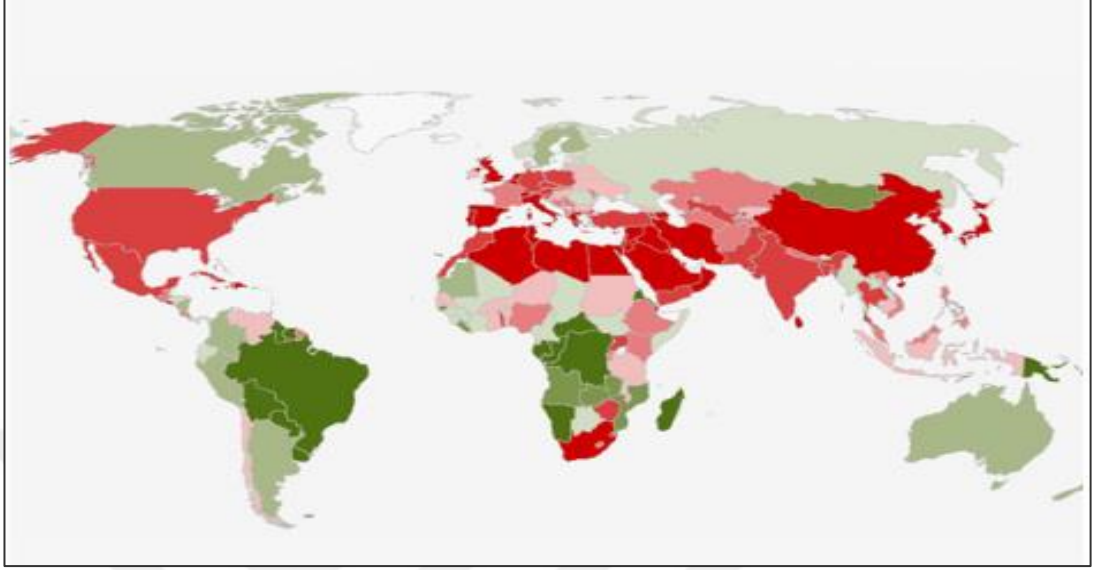
- ✓ Ekolojik fazlaları net biyo-kapasite ihracatlarını aşan ülkeler için ekolojik sermayenin bozulduğu ya da arttığı söylenebilir.
- ✓ Ekolojik fazlaları biokütle ihracatı ve emilim kapasitesinden daha küçük olan ülkelerde nüfusun tüketimi, var olan kapasiteden daha az biokütle gerektirdiği halde ekolojik sermayelerinin azaldığı söylenebilir.
- ✓ Biokütle ve emilim kapasitesi ihracatçısı olmalarına rağmen ekolojik açık veren ülkelerde mevcut biyolojik kapasite yerel tüketim aşırı kullanımı yüzünden ekolojik sermayeleri zaten aşmaktadır. Ayrıca dış faktörler sebebiyle daha kötüye gitmektedir.
- ✓ Ekolojik açıkları net biokütle ithalatı ve emilim kapasitesinden fazla olan ülkelerde ekolojik sermaye azalmaktadır
- ✓ Ekolojik açıkları net biokütle ve emilim kapasitesi ihracatından küçük olan ülkelerde ekolojik sermayenin korunduğu ya da arttığı söylenebilir.
- ✓ Ekolojik fazla verdiği halde net biokütle ve emilim kapasitesi ithalatçısı olan ülkelerde ekolojik sermayenin geliştirilebilir olduğu söylenebilir.

Şekil 11’de ülkelerin ekolojik ayak izi ve biyolojik kapasite durumları gösterilmektedir. Haritada ülkelerin renklerinden yola çıkılarak ekolojik açık veya ekolojik fazla verdikleri anlaşılabilmektedir. Şöyle ki, ülke renkleri kırmızıya yaklaştıkça ekolojik açık, yeşile yaklaştıkça ekolojik fazla verdikleri anlamına gelmektedir. Harita incelendiğinde Asya’nın ve Avrupa’nın neredeyse tamamının kırmızı veya kırmızıya daha yakın renk olduğu görülmektedir. Ayrıca Kuzey Afrika ve Amerika da kırmızı renktedir. Ekolojik fazla veren bölgeler; Güney Amerika ülkeleri, Afrika ülkelerinin büyük çoğunluğu, Avusturalya ve Rusya’nın kuzey kesimleri olarak görülmektedir.

²⁸⁹ Marco Bagliani, Giangiacomo Bravo, Silvana Dalmazzone, ‘A Consumption-Based Approach to Environmental Kuznets Curves Using the Ecological Footprint Indicator’, **Ecological Economics**, vol. 65, no. 3, 2008, pp. 652–653.

²⁹⁰ Jan Otto Andersson, Mattias Lindroth, ‘Ecologically Unsustainable Trade’, **Ecological Economics**, vol. 37, 2001, pp. 116–117.

Şekil 11: Ülkelerin Ekolojik Ayak İzi Durumları



Kaynak:GFN,2022,(Çevrimiçi)https://data.footprintnetwork.org/?_ga=2.111628621.833619709.1571815177613658449.1524140630#/exploreData, 15 Kasım 2022.

2.3.1.6. Ekolojik Ayak İzinin Güçlü ve Zayıf Yönleri

Ekolojik ayak izi analizinin güçlü yönlerinin olmasının yanı sıra bir takım zayıf yönleri de bulunduğundan yöntemsel olarak geliştirilmesi gerekmektedir. Ancak, ekolojik ayak izi mimarlarından biri olan Mathis Wackernagel, bu güçlüklerle rağmen ayak izi tahminlerinin ihtiyatlı olduğunu belirtmiştir. Çünkü çevreyle ilgili ayak izi analizinin içerisinde insanların doğaya ait mal ve hizmetler üzerindeki tüm talepleri bulunmamaktadır. Bu doğrultuda Wilson ve Anielski (2005), ekolojik ayak izi analizinin özellikle yerel yönetimler çerçevesinde güçlü ve zayıf yönlerini aşağıdaki gibi özetlemiştir:²⁹¹

Güçlü Yönleri:

- ✓ Ekolojik ayak izi hesaplamaları birçok kişi tarafından yapılmaktadır. Yöntemsel yaklaşım gün geçtikçe daha bilinir hale gelmektedir. Ekolojik ayak izi için ortak bir yöntem geliştirmek için çalışmalar bulunmaktadır.
- ✓ Ekolojik ayak izi politikacılardan çevre yöneticilerine kadar bütün insanlara hitap etmektedir.

²⁹¹ Jeffrey Wilson, Mark Anielski, 'Ecological Footprints of Canadian Municipalities and Regions', **The FCM Ecological Footprint Analysis**, 2005, pp. 41-42.

- ✓ Ekolojik ayak izi sadece talebi göstermekle kalmayıp hangi yöne gidilmesi gerektiğini gösteren bir sürdürülebilir kalkınma göstergesidir.
- ✓ Hesaplamalar için kullanılan verilere erişmek için sıkıntılar ve yöntemsel sorunlar bulunsa da bu sorunların aşılması için çalışmalar sürmektedir.
- ✓ WWF (World Wide Fund for Nature)'nin ülkelerin ekolojik ayak izi hesaplamalarını benimsemesi yaklaşımın güçlenmesini sağlamaktadır.
- ✓ Ekolojik ayak izi, tüketimin temel bileşenlerini sunarak değişim stratejilerini ve buna bağlı olarak değişim potansiyellerini örneklendirmektedir.

Zayıf Yönleri:

- ✓ Ekolojik ayak izinin geniş uygulama alanının ne olacağı belirsizdir.
- ✓ Enerji tüketimi toplumlar için gün geçtikçe daha önemli bir noktaya gelmektedir. Ekolojik ayak izi, enerji kararlarını ve politika değişimlerini içermemektedir.
- ✓ Kısmen yerel verilere ulaşılmadığı için ekolojik ayak izi, bölgesel boyutta tahminlere odaklanmaktadır.
- ✓ Ekolojik ayak izi için gereken verilerin elde edilmesi oldukça zor ve maliyetlidir.
- ✓ Sürdürülebilir kalkınma için birçok eksiklik içermektedir. Örneğin yoksulluk gibi sosyoekonomik bir sorunu göz ardı etmektedir.
- ✓ Ekolojik ayak izi, karışık hesaplama yöntemlerine sahiptir.
- ✓ Çevre kalitesi ve bozulması, ekolojik ayak izi yaklaşımı tarafından ele alınmamaktadır.
- ✓ Mevcut hesaplama yöntemiyle zengin ülkeler, ulusal ekolojik açıkları pozitif çıkarken fakir ülkelerin ulusal ekolojik açıkları negatif çıkabilmektedir.

Bu bölümde çevre kirliliğinin neden olduğu dışsallıklar, çevresel vergiler ve diğer çevre koruma araçları ve ekolojik ayak izi ele alınmıştır. Dışsallıkların ortadan kaldırılması için birtakım önlemler bulunmaktadır. Bunlar; otorite tarafından uygulanan veya piyasanın kendi içerisinde uyguladığı yöntemler olarak sınıflandırılmaktadır. Çevre vergileri, otoriteler tarafından yoğun olarak kullanılan uygulamalar arasındadır. Son olarak çevre kirliliği göstergesi olarak ekolojik ayak izi ele alınmıştır. Ekolojik ayak izi çevre kirliliğini diğer göstergelere nazaran daha kapsamlı bir şekilde ifade etmektedir. Bu çerçevede çalışmanın üçüncü bölümü

Çevresel vergilerin ekolojik ayak izi üzerindeki etkisinin incelenmesinden oluşmaktadı. İlk olarak literatür incelemesi yapılacaktır. Daha sonra kullanılan yöntem ve değişkenler tanıtılacaktır. Veri ve yöntem tanıtıldıktan sonra çalışmanın analiz bulguları ele alınacaktır.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ÇEVRESEL VERGİLERİN EKOLOJİK AYAK İZİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: OECD ÜLKELERİ ÖRNEĞİ

OECD ülkelerinde uygulanan çevresel vergiler ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişki incelenirken ilk olarak literatür araştırması yapılmıştır. Literatür incelemesi doğrultusunda bu ilişkiyi inceleyen çalışmalar arasında çevre kirliliği göstergesi olarak ekolojik ayak izini kullanan herhangi bir çalışmaya rastlanamadığından literatür araştırması, farklı çevre kirliliği göstergelerini kullanan çalışmalardan oluşmaktadır. Bu doğrultuda literatür araştırması üç bölüme ayrılmıştır. İlk olarak çevre vergilerinin kirliliği azalttığı yönünde bulgulara ulaşan çalışmalar ele alınacaktır. Daha sonra herhangi bir ilişki saptamayan veya sınırlı düzeyde ilişki olduğunu saptayan çalışmalar ele alınacaktır. Ayrıca çevresel vergiler ve çevre kirliliği ilişkisi genel olarak doğrusal bir ilişki olduğu varsayımı altında ele alınmıştır. Doğrusal olmayan ilişki ise doğrusal modeller aracılığıyla ele alınmıştır. Bu çerçevede literatür araştırmasının son kısmı, çevresel vergiler ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi doğrusal olmayan modeller aracılığı ile inceleyen çalışmalardan oluşmaktadır.

Literatür araştırmasından sonra ekonometrik yöntem, veri seti ve ampirik model tanıtılmıştır. Son bölümde ise analiz bulgularına yer verilmiştir.

3.1. Literatür İncelemesi

Manne ve Richelss (1990)²⁹², fayda-maliyet analizi aracılığıyla ABD’de uygulanan çevre vergilerinin CO₂ salınımını azalttığı bulgusuna ulaşmıştır. Scrimgeour vd. (2005)²⁹³, Hesaplanabilir Genel Denge Analizi aracılığıyla Yeni Zelanda’da uygulanan karbon vergilerinin CO₂ salınım miktarını azaltmada etkili bir yöntem olduğunu saptamıştır. Morley (2012)²⁹⁴, iki aşamalı GMM aracılığıyla AB ülkeleri ve Norveç’te uygulanan çevre vergileri ile kirlilik arasında anlamlı negatif bir

²⁹² Alan S. Manne, Richard G. Richels, ‘CO₂ Emission Limits : An Economic Cost Analysis for the USA’, **The Energy Journal**, vol. 11, no. 2, 1990.

²⁹³ Frank Scrimgeour, Les Oxley, Koli Fatai, ‘Reducing Carbon Emissions? The Relative Effectiveness of Different Types of Environmental Tax: The Case of New Zealand’, **Environmental Modelling and Software**, vol. 20, no. 11, 2005.

²⁹⁴ Bruce Morley, ‘Empirical Evidence on the Effectiveness of Environmental Taxes’, **Applied Economics Letters**, vol. 19, no. 18, 2012.

ilişki bulunduğunu ancak enerji tüketimi ile herhangi bir ilişki bulunmadığını saptamıştır. Ciaschini vd. (2012)²⁹⁵, Hesaplanabilir Genel Denge Modeli aracılığıyla İtalya’da uygulanan çevre vergilerinin CO₂ salınımı üzerinde etkili olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Meng vd. (2013)²⁹⁶, Avustralya’da uygulanan çevre vergilerinin CO₂ salınımını önemli derecede düşürdüğünü saptamıştır. Miller ve Vela (2013)²⁹⁷, seçilmiş 50 ülkede uygulanan çevre vergilerinin CO₂, PM10 salınımı ve enerji tüketimi üzerindeki etkilerini Yatay-Kesit Regresyon Analizi aracılığıyla incelemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre tüm ülkelerde çevre vergileri ile CO₂ arasında güçlü negatif yönlü ilişki bulunurken çevre vergilerinin yüksek olduğu ülkelerde bu ilişkinin daha güçlü olduğu saptanmıştır. Gamechu vd. (2014)²⁹⁸, İspanya’da kullanılan çevre vergilerinin CO₂ salınımını azalttığı bulgusuna Girdi-Çıktı Analizi aracılığıyla ulaşmıştır. Xu ve Long (2014)²⁹⁹, Çin’de uygulanan karbon vergilerinin CO₂ salınımını azalttığını ancak ekonomik büyümeyi sınırladığını belirtmiştir. Ayrıca vergilerin artması durumunda etkinin azaldığını saptamıştır. Yine Gou ve Wang (2018)³⁰⁰, Çin’in Beijing eyaletinde uygulanan çevre düzenlemelerinin teknolojik gelişime yardımcı olarak CO₂ salınımını azalttığı bulgusuna ulaşmıştır. Hashimi ve Alan (2019)³⁰¹’nin analiz sonuçlarına göre çevre vergilerindeki %1’lik bir artış, CO₂ salınımını %000,3 düşürmektedir.

²⁹⁵ Ciaschini et al., ‘Regional Double Dividend from Environmental Tax Reform: An Application for the Italian Economy’.

²⁹⁶ Sam Meng, Mahinda Siriwardana, Judith McNeill, ‘The Environmental and Economic Impact of the Carbon Tax in Australia’, **Environmental and Resource Economics**, vol. 54, no. 3, 2013.

²⁹⁷ Sebastian Miller, Mauricio A. Vela, ‘Are Environmentally Related Taxes Effective?’, IDB Working Paper Series, 2013, doi:10.2139/ssrn.2367708.

²⁹⁸ Eskinder Demisse Gemechu et al., ‘Economic and Environmental Effects of CO₂ Taxation: An Input-Output Analysis for Spain’, **Journal of Environmental Planning and Management**, vol. 57, no. 5, 2014.

²⁹⁹ Shi Chun Xu, Ru Yin Long, ‘Empirical Research on the Effects of Carbon Taxes on Economy and Carbon Emissions in China’, **Environmental Engineering and Management Journal**, vol. 13, no. 5, 2014.

³⁰⁰ Lei Guo, Yan Wang, ‘How Does Government Environmental Regulation “Unlock” Carbon Emission Effect?—Evidence from China’, **Chinese Journal of Population Resources and Environment**, vol. 16, no. 3, 2018.

³⁰¹ Rubayat Hashmi, Khorshed Alam, ‘Dynamic Relationship among Environmental Regulation, Innovation, CO₂ Emissions, Population, and Economic Growth in OECD Countries: A Panel Investigation’, **Journal of Cleaner Production**, vol. 231, 2019.

Çevre vergileri ile kirlilik arasındaki ilişki, farklı model ve simülasyonlar aracılığıyla da incelenmiştir. Aflsen vd. (1995)³⁰², seçilmiş 9 Avrupa ülkesi için enerji ve karbon vergilerinin CO₂, SO₂, ve NO_x gibi çevre kirliliğine sebep olan gaz salınımları üzerindeki etkilerini verginin uygulandığı ve uygulanmadığı farklı rejimler altında simülasyon analizi aracılığı ile incelemiştir. Tahmin sonuçlarına göre verginin uygulandığı durumda verginin uygulanmadığı duruma göre gaz salınımının azaldığı belirtilmiştir. Nakato ve Lamont (2001)³⁰³, Japonya’da uygulanan karbon ve enerji vergilerinin CO₂ salınımı üzerindeki etkilerini Kısmi Denge Analizi aracılığıyla incelemiştir. Analiz sonuçlarına göre vergiler, CO₂ salınımını hedefler doğrultusunda azaltırken karbon vergileri kömür kullanımından gaz kullanımına geçişi teşvik etmektedir. Bohlin (1998)³⁰⁴, çevre vergilerinin ilk kullanıldığı ülkelerden biri olan İsveç’te uygulanan karbon vergilerinin CO₂, biyo yakıt ve fosil yakıt kullanımı üzerindeki etkilerini simülasyon analiziyle incelemiştir. Analiz sonuçlarına göre karbon vergilerinin etkileri sektörler arasında farklılıklar göstermekle birlikte genel olarak biyo yakıt kullanımını azalttığı için CO₂ salınımı da azaltmaktadır. Ancak ulaşım sektöründe vergilerin bir etkisi bulunmazken sanayi sektöründe daha fazla yakıt kullanıldığı belirtilmiştir. Wisemma ve Dellink (2007)³⁰⁵, yine Hesaplanabilir Genel Denge Analizi aracılığıyla İrlanda’da 10-15 avro düzeyinde ton başına bir vergi uygulamasının enerji kaynaklı CO₂ salınımını %25,8 azaltacağı tahmininde bulunmuştur.

Çevre vergilerinin çevre kirliliğini azalttığı yönünde bulgulara ulaşan çalışmaların yanı sıra yetersiz kaldığı veya sınırlı etkiye sahip olduğunu belirten çalışmalar da mevcuttur. Bu doğrultuda Bruvol ve Larsen (2004)³⁰⁶, Norveç’te uygulanan karbon vergilerinin CO₂ salınımı üzerinde sınırlı bir etkiye sahip olduğunu

³⁰² Knut H. Aflsen, Hugo Birkelund, Morten Aaserud, ‘Impacts of an EC Carbon/Energy Tax and Deregulating Thermal Power Supply on CO₂, SO₂ and NO_x Emissions’, **Environmental & Resource Economics**, vol. 5, no. 2, 1995.

³⁰³ Toshihiko Nakata, Alan Lamont, ‘Analysis of the Impacts of Nuclear Phase-out on Energy Systems in Japan’, **Energy Policy**, vol. 27, no. 4, 2001.

³⁰⁴ Folke Bohlin, ‘The Swedish Carbon Dioxide Tax: Effects on Biofuel Use and Carbon Dioxide Emissions’, **Biomass and Bioenergy**, vol. 15, no. 4–5, 1998.

³⁰⁵ Wiepke Wissema, Rob Dellink, ‘AGE Analysis of the Impact of a Carbon Energy Tax on the Irish Economy’, **Ecological Economics**, vol. 61, no. 4, 2007.

³⁰⁶ Annegrete Bruvoll, Bodil Merethe Larsen, ‘Greenhouse Gas Emissions in Norway: Do Carbon Taxes Work?’, **Energy Policy**, vol. 32, no. 4, 2004.

saptamıştır. Benzer bir sonuca ulaşan Hotunoğlu ve Tekeli (2007)³⁰⁷, karbon vergilerinin CO₂ salınımını azaltmak için yeterli olmadığı bulgusuna ulaşmıştır. Yine Barker vd. (2007)³⁰⁸, çevre vergilerinin CO₂ salınımı üzerindeki etkisinin çok düşük olduğunu saptamıştır. Lin ve Li (2011)³⁰⁹, Danimarka, Hollanda ve İsveç’te uygulanan karbon vergileri ile CO₂ arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığını Norveç’te ise çevre vergilerinin CO₂ salınımını pozitif yönde etkilediği bulgusuna ulaşmıştır.

Tablo 11 : Çevresel Vergiler ve Çevre Kirliliği ile İlgili Literatür Tablosu

Çalışma	Ülke/Dönem	Değişkenler	Analiz Metodu	Bulgular
Manne ve Richels (1990)	ABD (Tahmin)	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CFC	Fayda-Maliyet Analizi	Çevre vergilerinin CO ₂ salınımını azaltıcı etkisi bulunmaktadır. Ar-Ge harcamaları aracılığıyla arz ve talep tarafındaki salınım kontrol maliyetleri azaltılabilir.
Alfsen vd. (1995)	9 Batı Avrupa Ülkeleri (Tahmin)	CO ₂ , SO ₂ , NO _x	SEEM ve RAINS modelleri aracılığıyla simülasyon Analizi	Farklı rejimler altında vergisiz senaryoya göre verginin uygulandığı senaryoda salınım miktarı azalmaktadır.
Bohlin (1998)	İsveç (1990-1995)	CO ₂ , Biyo yakıt kullanımı, Fosil yakıt kullanımı	Simülasyon Analizi	Karbon vergisinin etkileri sektörler arasında farklılıklar göstermektedir. Çevre vergileri biyo yakıt kullanımını artırarak CO ₂ salınımını azaltmaktadır. Ulaşım sektöründe etkili değilken sanayi sektöründe vergi sonrası daha fazla yakıt kullanıldığı saptanmıştır.
Nakata ve Lamont (2001)	Japonya (1998)	CO ₂	Kısmi Denge Analizi	Karbon ve enerji vergilerinin CO ₂ salınımını hedefler doğrultusunda azaltacağı tahmin edilmiştir. Ayrıca karbon vergileri, kömür kullanımından gaz kullanımına geçişi teşvik etmektedir.
Bruvol ve Larsen (2004)	Norveç (1990-1999)	CO ₂ , N ₂ O, Metan gazı	Genel Denge Modeli	Karbon vergileri, CO ₂ salınımı üzerinde sınırlı bir etkiye sahiptir.

³⁰⁷ Hotunluoğlu, Tekeli, ‘Karbon Vergisinin Ekonomik Analizi ve Etkileri: Karbon Vergisinin Emisyon Azaltıcı Etkisi Var mı?’.

³⁰⁸ Terry Barker et al., ‘Carbon Leakage from Unilateral Environmental Tax Reforms in Europe, 1995-2005’, **Energy Policy**, vol. 35, 2007.

³⁰⁹ Boqiang Lin, Xuehui Li, ‘The Effect of Carbon Tax on per Capita CO₂ Emissions’, **Energy Policy**, vol. 39, 2011.

Rapons ve Polemis (2005)	Yunanistan (1965-1998)	CO ₂	Eş Bütünleşme Analizi	Enerji vergileri, enerji tüketimini uzun dönemde azaltırken kısa dönemde anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.
Scrimgeour vd. (2005)	Yeni Zelanda (Tahmin)	CO ₂ , CH ₄	Hesaplanabilir Genel Denge Modeli	Karbon vergileri salınım miktarlarını azaltmada etkili bir uygulamadır. Fosil yakıtların içeriğine göre konulan enerji vergileri karbon vergisine göre daha az etkilidir.
Wissema ve Dellink (2007)	İrlanda (1998)	CO ₂	Hesaplanabilir Denge Modeli	Enerji kaynaklı CO ₂ salınımının %25,8 azaltılarak 1998 seviyesine düşürülmesi için ton başına 10-15 avro uygulanması gerektiği saptanmıştır
Hotunoğlu ve Tekeli (2007)	18 AB ülkesi (1995-2003)	CO ₂	Statik Panel Veri Analizi	Karbon vergilerinin etkinliği yeterli değildir.
Barker vd. (2007)	Danimarka, Almanya, Hollanda, Finlandiya, İsveç ve İngiltere (1995-2005)	CO ₂	Genel Denge Modeli	Çevresel vergilerin CO ₂ salınımı üzerindeki etkileri çok düşük ve bazı ülkelerde negatiftir.
Lin ve Li (2011)	Danimarka, Finlandiya, Hollanda İsveç, Norveç (1981-2008)	Kişi başına düşen CO ₂ salınımı	Dinamik Panel Regresyon	Finlandiya’da karbon vergilerinin CO ₂ salınımı üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğu, Danimarka, Hollanda ve İsveç’te istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı, Norveç’te ise CO ₂ salınımını pozitif yönde etkilediği saptanmıştır.
Morley (2012)	AB ülkeleri ve Norveç (1995-2006)	Toplam sera gazı salınımı, Enerji tüketimi	İki Aşamalı GMM	Çevresel vergiler ile kirlilik arasında anlamlı negatif bir ilişki bulunurken enerji tüketimi ile herhangi bir ilişki bulunmamaktadır.
Ciascihini vd. (2012)	İtalya (2004-2007)	CO ₂	Hesaplanabilir Genel Denge Modeli	Vergi politikası, karbon salınımı, ekonomik büyüme, bölgesel fiyatlar ve bölgesel istihdam oranı üzerinde etkilidir.
Meng vd. (2013)	Avusturalya 2004-2005	CO ₂	Hesaplanabilir Genel Denge Modeli	Karbon vergisi, salınım miktarlarını önemli derecede düşürmektedir.
Miller ve Vela (2013)	OECD, Çin, Seçilmiş Latin Amerika ve Kuzey Amerika Ülkeleri (1995-2010)	CO ₂ , PM10, Enerji Tüketimi	Yatay-Kesit Dinamik Regresyon	Tüm ülkelerde çevresel vergiler ile CO ₂ salınımı arasında güçlü bir negatif yönlü ilişki bulunmaktadır. Ayrıca çevresel vergilerin yüksek olduğu ülkelerde bu ilişki daha güçlüdür.
Gamechu vd. (2014)	İspanya (2007)	CO ₂	Girdi-Çıktı Analizi	Çevresel vergiler, CO ₂ salınımını azaltmaktadır.

Xu ve Long (2014)	Çin (1995-2009)	CO ₂	Panel Veri Analizi	Karbon vergileri, CO ₂ salınımını azaltırken ekonomik büyümeyi sınırlandırmaktadır. Ancak vergi miktarı arttıkça çevresel vergilerin etkisi azalmaktadır.
Yang vd. (2014)	Çin (1995-2011)	CO ₂	Simülasyon Analizi	CO ₂ salınımını yaklaşık %3 azaltmak için 50 Yuan/ton oranında bir vergi uygulanması gerekmektedir. Sanayileşme ve kentleşme oranının yüksek olduğu eyaletlerde esnek olmayan talebe bağlı olarak çevresel vergilerin etkinliği azalmaktadır.
Allan vd. (2014)	İskoçya (2000)	CO ₂	Hesaplanabilir Genel Denge Analizi	Ton başına 50 avroluk bir vergilendirme CO ₂ salınımını %37 oranında düşürmektedir.
Calderon vd. (2016)	Kolombiya (2005-2040)	CO ₂ , Enerji Kullanımı	Kısmi Denge Analizi	Karbon vergileri ve azaltım hedefleri, CO ₂ salınımını önemli düzeyde düşürme potansiyeline sahiptir.
Aydın ve Esen (2017)	15 AB Ülkesi (1995-2013)	CO ₂	Dinamik Panel Eşik Değer Analizi	Çevre vergilerinin (taşımacılık vergileri hariç) CO ₂ salınımı üzerindeki etkileri eşik değer üzerine çıktığında istatistiksel olarak anlamsız pozitif etkiden anlamlı negatif etkiye dönmekte ancak taşımacılık vergileri hem eşik değer üstünde hem de altında istatistiksel olarak anlamsız olmaktadır.
Gou ve Wang (2018)	Çin-Beijing (1985-2014)	CO ₂	Johansen Eş Bütünleşme-VAR Modeli	Çevre düzenlemeleri teknolojik gelişmeye yardımcı olarak karbon salınımının etkilerini azaltmaktadır.
Hashmi ve Alam (2019)	29 OECD Ülkesi (1990-2014)	CO ₂	GMM	Kişi başına düşen çevresel vergi gelirlerindeki %1'lik artış, karbon salınımını %0,003 oranında düşürmektedir.

Literatür incelemesi, çalışmaların çoğunluğunun çevresel vergiler ve çevre kirliliği ilişkisini doğrusal modeller çerçevesinde incelediğini ortaya koymaktadır. Ancak bu ilişki; Ulph ve Ulph (1994)³¹⁰, Hoel ve Kverndokk (1996)³¹¹, Farzin ve

³¹⁰ Alistair Ulph, David Ulph, 'The Optimal Time Path of a Carbon Tax', **Oxford Journals**, vol. 46, 1994.

³¹¹ Michael Hoel, Snorre Kverndokk, 'Depletion of Fossil Fuels and the Impacts of Global Warming', **Resource and Energy Economics**, vol. 18, 1996.

Tahvonen (1996)³¹², Conrad (2001)³¹³, Avargal ve Devi (2010)³¹⁴, Sundar vd. (2016)³¹⁵, Devi ve Gupta (2019)³¹⁶ gibi çalışmalar tarafından doğrusal olmayan matematiksel modeller geliştirilerek incelenmiştir. Ulph ve Ulph (1994), kirliliğe sebep olan kaynağın küçük olması durumunda karbon vergisinin arttırılması, kaynağın tükenmesine doğru ise verginin azaltılması gerektiğini belirtmiştir. Yine Hoel ve Kverndokk (1996), çevre vergisinin başlangıçta arttırılması daha sonra düşürülmesi ve en sonunda sıfıra yaklaşması gerektiğini savunmaktadır. Farzin ve Tahvonen (1996), belli şartlar altında karbon vergisinin zamanla artması veya ters-U şeklini alması gerektiğini iddia etmektedir. Conrad (2001), çevre vergisinin önce arttırılması zamanla azaltılması gerektiğini savunmaktadır. Avargal ve Devi (2010), çevre kirliliğinden etkilenen biyolojik türlerin hayatta kalması için çevre vergisi uygulamasını doğrusal olmayan matematiksel model çerçevesinde incelemiştir. Sundar vd. (2016), kirliliğin azaltılması için kullanılan çevresel vergilerin koşulsuz olarak doğrusal olmayan bir şekilde uygulandığını saptamıştır. Devi ve Gupta (2019), nüfus ve çevresel vergilerin sera gazı üzerindeki etkilerini doğrusal olmayan matematiksel bir model aracılığıyla incelemişlerdir.

Bu modeller ışığında çevre vergisi ve çevre kirliliği arasındaki ilişki, doğrusal olmayan bir ilişki olduğu varsayımı altında incelenecektir. Bu doğrultuda çevre vergileri ve ekolojik ayak izi arasındaki ilişki, Kremer vd. (2013)³¹⁷ tarafından geliştirilen Dinamik Panel Eşik Değer (DPTR- Dynamic Panel Threshold Regression) Modeli aracılığıyla incelenecektir.

³¹² Y. H. Farzin, O. Tahvonen, 'Global Carbon Cycle and the Optimal Time Path of a Carbon Tax', **Oxford Economic Papers**, vol. 48, no. 4, 1996.

³¹³ Klaus Conrad, 'The Optimal Path of Energy and CO2 Taxes for Intertemporal Resource Allocation', **CESifo Working Paper**, 2001, doi:10.5874/jfsr.19.225.

³¹⁴ M. Agarwal, S. Devi, 'The Effect of Environmental Tax on the Survival of Biological Species in a Polluted Environment: A Mathematical Model', **Nonlinear Analysis: Modelling and Control**, vol. 15, no. 3, 2010.

³¹⁵ Shyam Sundar, Ashish Kumar Mishra, Ram Naresh, 'Effect of Environmental Tax on Carbon Dioxide Emission: A Mathematical Model', **American Journal of Applied Mathematics and Statistics**, vol. 4, no. 1, 2016.

³¹⁶ Sapna Devi, Nivedita Gupta, 'Effects of Inclusion of Delay in the Imposition of Environmental Tax on the Emission of Greenhouse Gases', **Chaos, Solitons and Fractals**, vol. 125, 2019.

³¹⁷ Stephanie Kremer, Alexander Bick, Dieter Nautz, 'Inflation and Growth: New Evidence from a Dynamic Panel Threshold Analysis', **Empirical Economics**, vol. 44, no. 2, 2013.

Çevre vergisi ile çevre kirliliği arasında doğrusal olmayan bir ilişki olduğu varsayımından hareketle Aydın ve Esen (2018)³¹⁸, dört farklı çevre vergisi (Toplam vergiler, enerji vergileri, karbon vergileri ve taşımacılık vergileri) ile CO₂ arasındaki ilişkiyi DPTR modeli aracılığıyla incelemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre toplam vergiler, enerji vergileri ve karbon vergileri ile CO₂ arasında doğrusal olmayan ilişki olduğu saptanmıştır. Çevre vergilerinin (taşımacılık vergileri hariç) CO₂ salınımı üzerindeki etkileri eşik değer üzerine çıktığında istatistiksel olarak anlamsız pozitif etkiden anlamlı negatif etkiye dönmekte ancak taşımacılık vergileri hem eşik değer üstünde hem de altında istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır.

Bu doğrultuda çalışma kişi başına düşen ekolojik ayak izi ve çevre vergileri arasındaki ilişkinin doğrusal olmadığı varsayımı altında yapılacaktır. Çalışmanın mevcut literatürden farkı, çevre vergilerinin yoğunlukla kullanıldığı ve heterojen bir yapıya sahip OECD ülkelerini kapsamasıdır. Ayrıca daha önce yapılan çalışmaların büyük bir kısmı çevre kirliliği göstergesi olarak hava kirliliğine sebep olan gaz salınımlarını ele almıştır. Bu çerçevede çevre kirliliğini daha kapsamlı bir şekilde yansıttığı düşünülen ekolojik ayak izinin çevre kirliliği göstergesi olarak analize dahil edilmesi, çalışmanın önemli bir farklılığıdır.

3.2. Ekonometrik Yöntem

Bu bölümde OECD ülkelerinde ekolojik ayak izi ve çevresel vergiler arasındaki ilişki Dinamik Panel Eşik Değer Analizi (Dynamic Panel Threshold Regression Analysis- DPTR) aracılığıyla incelenecektir. Bu doğrultuda analize geçmeden önce model ve veri hakkında bilgilere yer verilecektir.

3.2.1. Panel Veri Analizi

Panel veri, birden çok birimi barındıran zaman serilerinin birlikte olduğu seri seti veya zaman boyutuna sahip kesit verileri olarak tanımlanabilir. Panel veri setleri her bir kesit için eşit uzunlukta zaman serisine sahip ise bu veri türlerine “dengeli panel

³¹⁸ Celil Aydın, Ömer Esen, ‘Reducing CO 2 Emissions in the EU Member States: Do Environmental Taxes Work?’, **Journal of Environmental Planning and Management**, vol. 61, no. 13, 2018.

(balanced panel data)”, farklı zaman serisi uzunluklarına sahip ise “dengesiz (unbalanced panel data) panel” olarak adlandırılır.³¹⁹

Panel veriler ile kurulan bir model aşağıdaki gibi ifade edilebilir.³²⁰

$$Y_{it} = \alpha + X'_{it}\beta + u_{it} \quad i = 1, 2 \dots \dots N \quad t = 1, 2 \dots \dots T \quad (3.1)$$

Modelde i , hanehalkı, firma, kişiler, ülke vb. temsil ederken t , zamanı temsil etmektedir. Bu nedenle i alt indisi kesit boyutunu, t alt indisi ise zaman serisi boyutunu ifade etmektedir. α , scalar iken β , $K \times 1$ 'dir. X_{it} ise K açıklayıcı değişkenler üzerindeki i inci gözlemdir. Panel veri modelleri çoğunlukla bozulmalar için tek yönlü bir hata bileşen modeli kullanmaktadır.

$$u_{it} = \mu_i + v_{it}$$

μ_i : bireye özgü gözlemlenemeyen etki

v_{it} : artık hata

Panel verilerin kesit veya zaman serisi verilerine göre birtakım avantajları bulunmaktadır.³²¹ Panel verilerin zaman serisi ve yatay kesit verilerine kıyasla sahip olduğu avantajlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir.³²²

- ✓ Panel verileri zaman içinde bireyler, firmalar, devletler, ülkeler vb. ile ilgili olduğu için, bu birimlerde heterojenlik söz konusudur. Panel veri kestirim teknikleri, bireye özgü değişkenlere izin vererek bu tür heterojenliği açıkça dikkate alabilir. Birey terimi, genel anlamda bireyler, firmalar, devletler ve ülkeler gibi mikro birimlerin dahil edilmesi için kullanılmaktadır.
- ✓ Panel veri, zaman serilerinin gözlemlerini birleştirerek panel verileri “daha fazla bilgi verici veri, daha fazla değişkenlik, değişkenler arasında daha az doğrusallık daha fazla serbestlik derecesi ve daha fazla verimlilik” sağlamaktadır.
- ✓ Gözlemlerin tekrarlanan kesitlerini inceleyerek panel verileri, değişim dinamiklerini incelemek için daha uygundur. Örneğin, İşsizlik, iş devri ve iş hareketliliği panel verisi ile daha iyi çalışılmaktadır.

³¹⁹ James H. Stock, Mark W. Watson, **Introduction to Econometrics**, third edit, New York, Pearson, 2015, p. 351.

³²⁰ Badi H. Baltagi, **Econometric Analysis of Panel Data**, Third Edit, John Wiley & Sony, Ltd., 2005, p. 11.

³²¹ Cheng Hsiao, **Analysis of Panel Data**, Second Edi, Cambridge, Cambridge University Press, 2003, p. 3.

³²² Damodar N. Gujarati, **Basic Econometrics**, Fourth Edi, The McGraw-Hill Companies, 2004, p. 636.

- ✓ Panel verileri, saf yatay kesit veya salt zaman serisi verilerinde basitçe gözlemlenemeyen etkileri daha iyi tespit edebilir ve ölçebilir. Örneğin, asgari ücret yasalarının istihdam ve kazançlar üzerindeki etkileri, federal ve / veya eyalet asgari ücretlerine ardışık asgari ücret artış dalgaları eklenirse daha iyi çalışılabilir.
- ✓ Panel verileri, daha karmaşık davranış modellerini incelememize olanak vermektedir. Örneğin, ölçek ekonomisi ve teknolojik değişim gibi olaylar panel verisi tarafından kesit veya zaman serisi verilerinden daha iyi ele alınabilir.
- ✓ Birkaç bin birim için verinin sağlanması ile panel veri, birey veya firmaların geniş bir topluluğa ayrılması ile ortaya çıkabilecek sapmaları en aza indirgeyebilir.

3.2.1.1. Dinamik Panel Veri Analizi

İktisadi ilişkiler, insan davranışlarındaki kurumsal veya teknolojik katılık ve atalet gibi nedenlerden dolayı doğası gereği dinamik bir karaktere sahiptir.³²³ Çünkü mevcut dönemdeki bir durumun açıklanmasında geçmiş dönemlere ait deneyimler ve davranışların etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle iktisadi ilişkilerin incelenmesinde dinamik panel veri analizi aracılığıyla kurulan ekonometrik modeller yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Dinamik modeller statik modellerden farklı olarak değişkenlerin gecikmeli değerlerini içermektedir. Açıklayıcı değişkenlerin hem mevcut hem de geçmiş dönem değerlerini içeren modeller, “*gecikmesi dağıtılmış modeller*” ; bağımlı değişkenin bir veya birden fazla değerini açıklayıcı değişken olarak barındıran modeller ise “*otoregresif modeller*” olarak anılmaktadır. Oto regresif modeller, bağımlı değişkenlerin geçmiş değerleri ile ilişkisi çerçevesinde kurulduğundan “*dinamik modeller*” olarak da bilinmektedir.³²⁴

Bağımlı değişkenin bir gecikmesinin modele dahil edildiği ve o to regresif panel model olarak kurulan bir model aşağıdaki gibi gösterilebilir.³²⁵

$$y_{it} = \delta y_{i,t-1} + x'_{it}\beta + u_t \quad (i = 1, \dots, N) \text{ ve } (t = 1, \dots, T) \quad (3.2)$$

$$u_{it} = \mu_i + v_i$$

Denklemden sırasıyla; δ , skalar değeri; β , Kx1 boyutlu eğim parametresi vektörü, x'_{it} ise 1xK boyutlu açıklayıcı bir değişken için i inci biriminin t zamanına

³²³ Cheng Hsiao, **Analysis of Panel Data**, third edit, New York, Cambridge University Press, 2014, p. 364.

³²⁴ Gujarati, **Basic Econometrics**, p. 656.

³²⁵ Baltagi, **Econometric Analysis of Panel Data**, p. 136.

ait gözlem değerleri olarak ifade edilmektedir. Modelde ayrıca u_{it} 'nin tek yönlü hata terimlerini takip ettiği ve $\mu_i \sim IID(0, \sigma_\mu^2)$ ve $v_{it} \sim IID(0, \sigma_v^2)$ 'nin kendi içinde birbirilerinden bağımsız olduğu varsayılmaktadır.

Dinamik modellerde hata terimi (u_t) ile bağımlı değişkenin gecikmeli değerinin (y_{t-1}) ilişkili olması durumu, EKK tahmincilerinin tutarsız ve sapmalı sonuçlar vermesine sebep olmaktadır.³²⁶ Dinamik panel tahminlerinde yaşanan bu sorunun ortadan kaldırılması için GMM yöntemi önerilmektedir. Bu yöntem, uygulamada kolaylık sağlaması ve araç değişkenlerle ilgili nispeten basit varsayımlar içerdiğinden dinamik model tahminlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. GMM yöntemine dayanan Arellano ve Bond (1991)³²⁷ tarafından geliştirilen ve fark GMM olarak bilinen tahminci yaygın olarak kullanılmaktadır. Şöyle ki, parametrelerin birinci farkları çerçevesinde model oluşturulur ve bağımsız değişkenin gecikmeli değeri araç değişken olarak kullanılmakta ve böylece sabit etki bileşenleri giderilmeye çalışılmaktadır.³²⁸

Ancak N'nin T'den büyük olduğu veya N'nin yeterince büyük olmadığı durumlarda GMM tahmincisi sapmalı sonuçlar vermektedir. Bu durumda model içerisinde kullanılan araç değişken sayısının N'den fazla olmaması gerekmektedir. Aksi takdirde GMM tahmincisi yine sapmalı sonuçlar verecektir. Nitekim araç değişken sayısının fazla olması ve artık hata varyansı içerisinde birim etkinin fazla olması durumunda Arellano ve Bond(1991) tahmincisi yetersiz kalmaktadır. Yine N'nin T'den büyük olması ve dengesiz panel veri ile çalışılması, birinci fark dönüşümü ile elde edilen sonuçların yeterince güçlü olmamasına sebep olmaktadır.³²⁹ Bu doğrultuda Arellano ve Bover(1995)³³⁰, *ortogonal sapmalar* metodunu önermiştir. Bu yöntemle özellikle değişkenlerin gecikmeli değerleri yerine değişkenlerin gelecekteki muhtemel değerlerinin ortalaması kullanılarak veri kaybının önüne geçilmektedir.

³²⁶ Baltagi, **ibid**, p. 135.

³²⁷ Manuel Arellano, Stephen Bond, 'Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations', **Review of Economic Studies**, vol. 58, no. 2, 1991.

³²⁸ Marcelo Soto, System GMM Estimation With a Small Sample, Working Paper: 780.09, <https://ddd.uab.cat/record/69615>, 2009, p. 2, 12 Şubat 2022.

³²⁹ Ferda Yerdelen Tatoğlu, **İleri Panel Veri Analizi**, 4. Baskı, İstanbul, Beta Basım Yayım, 2020, 136.

³³⁰ Manuel Arellano, Olympia Bover, 'Another Look at the Instrumental Variable Estimation of Error-Components Models', **Journal of Econometrics**, vol. 68, 1995.

3.2.1.1.1. Dinamik Panel Eşik Değer Analizi

Bu çalışmada çevre vergileri ile çevre kirliliği arasında doğrusal olmayan bir ilişki bulunduğu varsayılmaktadır. Bu doğrultuda ekolojik ayak izi ve çevresel vergiler arasındaki ilişkinin incelenmesi için Kremer vd. (2013)'nin geliştirmiş olduğu Dinamik -PTR yaklaşımı kullanılmıştır. Bu yaklaşım doğrusal olmayan ilişki analizleri için uygun bir yöntemdir. Nitekim, bu yöntem eşik değer belirleyerek bu değerlerin altı ve üstü için iki ayrı regresyon kurmaktadır. Böylece eşik değer üzerinde veya altında hangi yönde ve nasıl bir ilişki bulunduğu saptanabilir. Ayrıca araç değişken kullanarak içsellik sorununu ortadan kaldırmaktadır. Kremer vd. (2013), Hansen (1999)³³¹'in orijinal panel eşik değer tahmin istatistiğini ve GMM tipi tahmin yöntemini kullanarak içsellik ele alan Caner ve Hansen (2004)³³²'in kesitsel araç değişken panel eşik değer modelini geliştirmiştir. Model, eşik değer regresyon modeli olarak aşağıdaki gibi kurulmuştur:

$$y_{it} = \mu_i + \beta'_{1z_{it}} I(q_{it} \leq \gamma) + \beta'_{2z_{it}} I(q_{it} \geq \gamma) + \varepsilon_{it} \quad (3.3.)$$

Denklemden y bağımlı değişkeni (kişi başına düşen ekolojik ayak izi) temsil etmektedir. Alt indislerde yer alan i , 1'den N 'ye kadar ülkeleri; t , 1'den T 'ye kadar zaman indeksini temsil etmektedir. μ_i , ülkelerin özel sabit etkisini ifade ederken ε_{it} hata terimidir. I , eşik değişken(q_{it}) ve eşik değeri(γ) tarafından tanımlanan rejim katsayısıdır. z_{it} , y bağımlı değişkeni ve diğer açıklayıcı değişkenlerin gecikmeli değerlerini içeren bağımsız değişkenlerin m -boyutlu vektörünü ifade etmektedir.

Sabit ekiler dönüşümü aracılığı ile ülkelerin sabit etkisini(μ_i) ortadan kaldırılması gerekmektedir. Asıl zorluk, Hansen (1999) ve Caner Hansen (2004) tarafından vurgulanan dağılım varsayımlarını ihlal etmeden ülkeye özgü sabit etki sorununu ortadan kaldırmak için panel eşik değer modelinin kurulmasıdır. Hansen(1999) tarafından geliştirilen ve dönüşüm uygulanmadan kurulan Dinamik PTR modelinde bağımlı değişkenin gecikmeli değeri, hata teriminin ortalaması ve buna bağlı olarak dönüştürülen tüm hata terimleri ile korelasyon içerisinde

³³¹ Bruce E Hansen, 'Threshold Effects in Non-Dynamic Panels: Estimation, Testing, and Inference', **Journal of Econometrics** 93, vol. 93, 1999.

³³² Mehmet Caner, Bruce E. Hansen, 'Instrumental Variable Estimation of a Threshold Model', **Econometric Theory**, vol. 20, 2004.

olacağından tahminlerde her zaman tutarsızlık bulunacaktır. Genellikle dinamik panel modellerinde uygulanan birinci farkının alınması, hata terimleri arasında negatif otokorelasyon oluşmasına sebep olmakta ve bu durum Hansen(1999)'in kurduğu modellerin panel veriler için uygun olmaması anlamına gelmektedir.

Sabit etkiler sorununun ortadan kaldırılması amacıyla Kremer vd.(2013), Arellano ve Bover (1995)³³³ tarafından öne sürülen ileriye dönük ortogonal sapma dönüşümünü uygulamışlardır. İleriye dönük ortogonal sapma dönüşümünün en belirgin özelliği, hata terimleri arasındaki otokorelasyondan kaçınmasıdır. Şöyle ki, mevcut değişkenden bir önceki gözlemi çıkarmak (birinci fark) veya her gözlemden ortalamayı çıkarmak yerine bir değişkenin gelecekteki tüm ortalamalarını çıkarır. Böylece ileriye dönük ortogonal sapma dönüşümü şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$\varepsilon^*_{it} = \sqrt{\frac{T-t}{T-t+1}} \left[\varepsilon_{it} - \frac{1}{T-t} (\varepsilon_{i(t+1)} + \dots + \varepsilon_{iT}) \right] \quad (3.4)$$

Hansen(2000)³³⁴'e uyumlu olacak şekilde Caner ve Hansen(2004) tarafından yatay-kesit modeller için türetilen tahmin yöntemi dinamik panel modellere de uygulanabilir.³³⁵

$$Var(\varepsilon_i) = \sigma^2 I_T \Rightarrow Var(\varepsilon_i^*) = \sigma^2 I_{T-1} \quad (3.5)$$

Hansen (1999) ve Caner ve Hansen (2004) çalışmalarına uygun olarak eşik değer için %95 güven aralığında kritik değer hesaplaması aşağıdaki şekilde elde edilmiştir:

$$\Gamma = \{\gamma: LR(\gamma) \leq C(\alpha)\} \quad (3.6)$$

$C(\alpha) : LR(\gamma)$ istatistiğinin olasılık değerinin %95 asimptotik dağılımı

3.2.2. Çalışmanın Değişkenlerinin Tanıtılması

Çalışmanın bağımlı değişkeni kişi başına düşen ekolojik ayak izidir. Eşik değişken ve rejim değişken üç ayrı çevre vergisinden oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla; enerji vergileri, taşımacılık vergileri ve toplam vergilerdir. Çevre kirliliği ile ilgili

³³³ Arellano, Bover, 'Another Look at the Instrumental Variable Estimation of Error-Components Models'.

³³⁴ Bruce E. Hansen, 'Sample Splitting and Threshold Estimation', **Econometrica**, vol. 68, no. 3, 2000.

³³⁵ Kremer, Bick, Nautz, 'Inflation and Growth: New Evidence from a Dynamic Panel Threshold Analysis'pp. 864-865.

yapılan çalışmalar incelendiğinde kontrol değişkeni olarak birçok değişken kullanıldığı görülmektedir. Nitekim Dietz ve Rosa (1997)³³⁶, York vd.(2003)³³⁷, Fan vd. (2006)³³⁸, Xu ve Lin (2016)³³⁹, Lin vd. (2017)³⁴⁰, Li vd. (2019)³⁴¹ gibi çalışmalar kişi başına düşen milli gelir değişkenini; York vd (2003) , Cole ve Neumayer(2004)³⁴², Fan vd.(2006), Liddle ve Lung(2010)³⁴³, Behera ve Vishnu(2011)³⁴⁴, Wang vd. (2013)³⁴⁵, Xu ve Lin(2016), Lin vd.(2017), Ren vd. (2018)³⁴⁶ gibi çalışmalar kentleşmeyi; Cole ve Neumayer (2004)³⁴⁷, Fan vd. (2006)³⁴⁸, Martinez-Zarzoso vd. (2007)³⁴⁹, Liddle(2015)³⁵⁰, Uddin vd.(2016)³⁵¹, Xu ve Lin(2016)³⁵², Shuai

³³⁶ Thomas Dietz, Eugene A. Rosa, 'Effects of Population and Affluence on CO2 Emissions', **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, vol. 94, 1997.

³³⁷ Richard York, Eugene A. Rosa, Thomas Dietz, 'STIRPAT, IPAT and ImPACT: Analytic Tools for Unpacking the Driving Forces of Environmental Impacts', **Ecological Economics**, vol. 46, 2003.

³³⁸ Ying Fan et al., 'Analyzing Impact Factors of CO2 Emissions Using the STIRPAT Model', **Environmental Impact Assessment Review**, vol. 26, 2006.

³³⁹ Bin Xu, Boqiang Lin, 'Regional Differences of Pollution Emissions in China: Contributing Factors and Mitigation Strategies', **Journal of Cleaner Production**, vol. 112, 2016.

³⁴⁰ Shoufu Lin et al., 'Impacts of Urbanization and Real Economic Development on CO2 Emissions in Non-High Income Countries: Empirical Research Based on the Extended STIRPAT Model', **Journal of Cleaner Production**, vol. 166, 2017.

³⁴¹ Zhi Li et al., 'Structural Transformation of Manufacturing, Natural Resource Dependence, and Carbon Emissions Reduction: Evidence of a Threshold Effect from China', **Journal of Cleaner Production**, vol. 206, 2019.

³⁴² Matthew A. Cole, Eric Neumayer, 'Examining the Impact of Demographic Factors on Air Pollution', **Population and Environment**, vol. 26, no. 1, 2004.

³⁴³ Brant Liddle, Sidney Lung, 'Age-Structure, Urbanization, and Climate Change in Developed Countries: Revisiting STIRPAT for Disaggregated Population and Consumption-Related Environmental Impacts', **Population and Environment**, vol. 31, 2010.

³⁴⁴ Bhagirath Behera, Rajeev Vishnu, 'Analysing the Impact of Anthropogenic Factors on the Environment in India', **Environment and Natural Resources Research**, vol. 1, no. 1, 2011.

³⁴⁵ Ping Wang et al., 'Examining the Impact Factors of Energy-Related CO2 Emissions Using the STIRPAT Model in Guangdong Province, China', **Applied Energy**, vol. 106, 2013.

³⁴⁶ Shenggang Ren et al., 'The Effects of Three Types of Environmental Regulation on Eco-Efficiency: A Cross-Region Analysis in China', **Journal of Cleaner Production**, vol. 173, 2018.

³⁴⁷ Cole, Neumayer, 'Examining the Impact of Demographic Factors on Air Pollution'.

³⁴⁸ Fan et al., 'Analyzing Impact Factors of CO2 Emissions Using the STIRPAT Model'.

³⁴⁹ Inmaculada Martínez-Zarzoso, Antonello Maruotti, 'The Impact of Urbanization on CO2 Emissions: Evidence from Developing Countries', **Ecological Economics**, vol. 70, 2011.

³⁵⁰ Brantley Liddle, 'What Are the Carbon Emissions Elasticities for Income and Population? Bridging STIRPAT and EKC via Robust Heterogeneous Panel Estimates', **Global Environmental Change**, vol. 31, 2015.

³⁵¹ G. A. Uddin, K. Alam, G. Gow, 'Estimating the Major Contributors to Environmental Impacts in Australia', **Journal of Ecological Economics and Statistics**, vol. 37, no. 1, 2016.

³⁵² Xu, Lin, 'Regional Differences of Pollution Emissions in China: Contributing Factors and Mitigation Strategies'.

vd.(2017)³⁵³, He vd. (2017)³⁵⁴, Ren vd. (2018)³⁵⁵ enerji yoğunluğunu; Liddle ve Lung(2010)³⁵⁶, Liddle (2015)³⁵⁷, Addedoyin(2020) yenilenebilir enerji kullanımını; Aydın ve Esen (2018)³⁵⁸, Lend ve Du (2016), Liv d.(2019) enerji fiyatlarını; Ghita vd.(2018), Aydın ve Esen (2018), Addedoyin vd.(2020), ar-ge harcamalarını çevre kirliliğini etkileyen faktörler çerçevesinde analize dahil etmişlerdir. Bu doğrultuda çalışmanın kontrol değişkenleri sırasıyla; kişi başına düşen milli gelir, enerji fiyatları, enerji yoğunluğu, yenilenebilir enerji kullanımı, kentleşme ve ar-ge harcamalarından oluşmaktadır.

Tablo 12: Değişkenler Tablosu

Değişkenin Kısaltması	Değişkenin Açıklaması	Kaynak
EF	Kişi başına düşen ekolojik ayak izi(gha)	Global Footprint Network
initial	Ekolojik ayak izinin gecikmeli değeri	Yazar Tarafından Hesaplanmıştır
ln_en_taxes	Enerji vergileri (toplam GSYİH içindeki payı)	OECD
ln_tr_taxes	Ulaşım vergileri (toplam GSYİH içindeki payı)	OECD
log_tot_taxes	Toplam vergiler (toplam GSYİH içindeki payı)	OECD
ln_gdpperc	2010 sabit \$ cinsinden kişi başına düşen GSYİH değerinin logaritması	Dünya Bankası
ln_price	ABD ham petrol giriş maliyeti (varil başı \$)	EIA
ln_eins	Enerji Yoğunluğu (MJ/ 2011\$ PPP GDP)	Dünya Bankası
ln_re	Yenilenebilir Enerji Kullanımı (Toplam enerji kullanımı içindeki pay)	Dünya Bankası
ln_urb	Kent nüfusunun toplam nüfusa oranı	Dünya Bankası
ln_r&d	Araştırma geliştirme harcamalarının toplam GSYİH içindeki payı	OECD

³⁵³ Chenyang Shuai et al., 'Identifying Key Impact Factors on Carbon Emission: Evidences from Panel and Time-Series Data of 125 Countries from 1990 to 2011', **Applied Energy**, vol. 187, 2017.

³⁵⁴ Zhengxia He et al., 'Impact of Urbanization on Energy Related CO2 Emission at Different Development Levels: Regional Difference in China Based on Panel Estimation', **Journal of Cleaner Production**, vol. 140, 2017.

³⁵⁵ Ren et al., 'The Effects of Three Types of Environmental Regulation on Eco-Efficiency: A Cross-Region Analysis in China'.

³⁵⁶ Liddle, Lung, 'Age-Structure, Urbanization, and Climate Change in Developed Countries: Revisiting STIRPAT for Disaggregated Population and Consumption-Related Environmental Impacts'.

³⁵⁷ Liddle, 'What Are the Carbon Emissions Elasticities for Income and Population? Bridging STIRPAT and EKC via Robust Heterogeneous Panel Estimates'.

³⁵⁸ Aydın, Esen, 'Reducing CO 2 Emissions in the EU Member States: Do Environmental Taxes Work?'.

Analiz çerçevesinde 1994-2017 dönemini kapsayan 32 OECD ülkesine ait 768 gözlemden oluşan veriler kullanılmıştır. İzlanda, Kosta Rika, Yeni Zelanda, Şili, Lüksemburg ve İsviçre ülkelerine ait veriler elde edilemediğinden veya analiz sonuçlarını olumsuz şekilde etkileyecek düzeyde eksik olduğundan bu ülkeler analiz dışında bırakılmıştır. Özellikle çevre vergisi uygulamalarının 1994 ve sonrasında yaygın olarak kullanılmaya başlanması ve ekolojik ayak izine ait verilerin ise 2017 yılına kadar hesaplanması sebebiyle çalışma 1994-2017 dönemini kapsamaktadır. Bu çerçevede değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 13: Tanımlayıcı İstatistikler Tablosu

Değişken	Gözlem Sayısı	Ortalama	Standart Sapma	En Düşük	En Yüksek
<i>EF</i>	768	1.003936	.0744826	.5958575	2.440096
<i>initial</i>	768	1.648422	.3391527	.5518077	2.344617
<i>ln_gdpperc</i>	768	10.0484	.7153686	8.271695	11.23353
<i>ln_price</i>	768	3.669345	.6736813	2.471484	4.633952
<i>ln_eins</i>	768	1.593948	.3423984	.1085161	2.712395
<i>ln_re</i>	768	8.391782	1.41531	5.040855	11.99813
<i>ln_urb</i>	768	4.297498	.1517214	3.920963	4.584569
<i>ln_r&d</i>	768	.2790825	.74377	-2.093744	1.545691
<i>ln_tr_taxes</i>	768	-.7860627	.8202821	-.8507809	.7118072
<i>ln_en_taxes</i>	768	.4699069	.4383479	-3.146555	.8232979
<i>ln_tot_taxes</i>	768	.8117496	.4675698	-4.199705	1.6812

3.2.3. Ampirik Modelin Kurulması

OECD ülkelerinde kişi başına düşen CO₂ değişkeninin yakınsama gösterdiği bulgusuna ulaşan çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çerçevede B-yakınsama testi CO₂’nin yakınsama testi için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. β -yakınsama testi, kişi başına düşen CO₂ miktarının kontrol değişkenleri ile veya kontrol değişkenleri olmadan mutlak veya koşullu yakınsama olarak sınıflandırılabilir. Mutlak yakınsama varlığı koşullu yakınsama varlığının olması için yeterlidir. Bu nedenle

mutlak veya koşullu yakınsamaya dayanarak kişi başına düşen CO₂ salınımının büyüme hızı aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.³⁵⁹

$$Ln\left(\frac{E_t}{E_{t-1}}\right) = \alpha - (1 - e^{-\beta})Ln(E_{t-1}) + \gamma X_t + \varepsilon_t, \quad (3.7)$$

E_t : Kişi başına düşen CO₂ salınımı

E_{t-1} : Kişi başına düşen CO₂ salınımının gecikmeli değeri

X_t : Kontrol değişkenleri

ε_t : Hata Terimi

Yukarıdaki modelden yola çıkılarak kişi başına düşen ekolojik ayak izi değişkeninin bağımsız değişken olarak modele dahil edilmesi sonucunda ekolojik ayak izi yakınsama modeli aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$Ln\left(\frac{EF_t}{EF_{t-1}}\right) = \alpha - (1 - e^{-\beta})Ln(EF_{t-1}) + \gamma X_t + \varepsilon_t, \quad (3.8)$$

EF_t : Ekolojik ayak izi

EF_{t-1} : Ekolojik ayak izinin gecikmeli değeri

X_t = Kontrol değişkenleri

ε_t = Hata terimi

Yakınsama modelinden hareketle model, Dinamik PTR modeli çerçevesinde aşağıdaki gibi kurulmuştur.

$$Ln\left(\frac{EF_t}{EF_{t-1}}\right) = \mu_i + \beta_1 T_{it} I[(T)_{it} \leq \gamma] + \delta_1 I[(T)_{it} \leq \gamma] + \beta_2 T_{it} I[(T)_{it} \geq \gamma] + \theta X_{it} + \varphi_t + \varepsilon_t, \quad (3.9)$$

μ_i : Ülkelerin özel sabit etkisi

φ_t = Zaman etkisi

T : Çevresel vergi düzeyi örneklemi rejim veya gruplara ayıran eşik değer

γ : Belirsiz eşik değer parametresi

I : Gösterge fonksiyonu (parantez içindeki değer desteklenirse 1 desteklenmez ise 0 değerini alır)

Lan ve Li (2011)'in çalışmaları doğrultusunda modele üç farklı çevre vergisi ve diğer kontrol değişkenlerin eklenmesiyle her bir vergi türü için ampirik modeller aşağıdaki gibi kurulmuştur.

³⁵⁹ Lin, Li, 'The Effect of Carbon Tax on per Capita CO₂ Emissions', pp. 5139–5140.

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{EF_t}{EF_{t-1}}\right) = & \alpha - \beta_0 \ln(EF_{t-1}) + \beta_1 \ln_tr_taxes_t + \beta_2 \ln_gdpperc_t \\ & + \beta_3 \ln_price_t + \beta_4 \ln_eins_t + \beta_5 \ln_re_t + \beta_6 \ln_urb_t \\ & + \beta_7 \ln_r\&d_t + \varepsilon_t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{EF_t}{EF_{t-1}}\right) = & \alpha - \beta_0 \ln(EF_{t-1}) + \beta_1 \ln_en_taxes_t + \beta_2 \ln_gdpperc_t \\ & + \beta_3 \ln_price_t + \beta_4 \ln_eins_t + \beta_5 \ln_re_t + \beta_6 \ln_urb_t + \beta_7 \ln_r\&d_t \\ & + \varepsilon_t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \ln\left(\frac{EF_t}{EF_{t-1}}\right) = & \alpha - \beta_0 \ln(EF_{t-1}) + \beta_1 \ln_tot_taxes_t + \beta_2 \ln_gdpperc_t \\ & + \beta_3 \ln_price_t + \beta_4 \ln_eins_t + \beta_5 \ln_re_t + \beta_6 \ln_urb_t + \beta_7 \ln_r\&d_t \\ & + \varepsilon_t \end{aligned}$$

Modelde $\beta_0 = 1 - e^{-\beta}$, ekolojik ayak izinin yakınsama oranını temsil etmektedir. $\ln_tr_taxes$, $\ln_en_taxes$, $\ln_tot_taxes$, $\ln_gdpperc$, $\ln_price$, $\ln_eins$, $\ln_re$ ve $\ln_R\&D$ değişkenleri sırasıyla; ulaşım vergileri, enerji vergileri, toplam vergiler, kişi başına düşen milli gelir, enerji fiyatları, enerji yoğunluğu, yenilenebilir enerji miktarı, kentleşme ve son olarak Ar-Ge'yi temsil etmektedir.

3.3. Analiz Sonuçları ve Bulgular

Bu başlık altında hangi birim kök testinin uygun olduğunu saptamak için kullanılan yatay kesit bağımlılık testleri, birim kök testleri ve panel eşik değer regresyon analizi sonuçları yer almaktadır.

3.3.1. Yatay Kesit Bağımlılık Testi

Yatay-kesit bağımlılık sorunu bir ülkeyi etkileyen bir şokun diğer ülkeleri de etkileyebilmesinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durum küreselleşme, uluslararası ticaretin yaygınlaşması ve finansal entegrasyon gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır.³⁶⁰

³⁶⁰ Muhsin Kar, Şaban Nazlıoğlu, Hüseyin Ağır, 'Financial Development and Economic Growth Nexus in the MENA Countries: Bootstrap Panel Granger Causality Analysis', **Economic Modelling**, vol. 28, 2011, p. 688.

Yatay kesit bağımlılık sorununun göz ardı edilmesi ciddi sorunlar doğurabilir. Yatay kesit bağımlılığı aşağıdaki nedenlerden dolayı ortaya çıkabilir.³⁶¹

- ✓ Ortak şokların varlığı
- ✓ Hata terimine dahil olup gözlemlenemeyen bileşenler
- ✓ Mekânsal bağımlılık
- ✓ Hata terimlerinin bağımlılığı

Literatürde yatay kesit bağımlılığının test edilmesi için geliştirilmiş çeşitli testler bulunmaktadır. Bu testler arasında yaygın olarak bilinen ve kullanılan test Pesaran (2004) CD testidir. Pesaran (2004), birimler arası korelasyonun test edilmesi için ADF regresyon tahmini ile elde edilen kalıntıları kullanmaktadır. Her değişkenin kendisi dışındaki diğer değişkenlerle korelasyonunu hesaplamaktadır. Boyut N iken N (N-1) adet korelasyon hesaplanmaktadır. Testin hipotezleri aşağıdaki gibi kurulmaktadır.³⁶²

$$H_0 : p_{ij} = 0$$

$$H_1 : p_{ij} \neq 0$$

Dengeli paneller için,

$$CD = \frac{\sqrt{2T}}{N(N-1)} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{p}_{ij} \right) \quad (3.10)$$

dengelessiz paneller için ise,

$$CD = \frac{\sqrt{2}}{N(N-1)} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \sqrt{T_{ij} \hat{p}_{ij}} \right) \quad (3.11)$$

istatistikleri geliştirilmiştir. Denklemden bulunan $\hat{p}_{ij}$,

$$\hat{p}_{ij} = \hat{p}_{ji} = \frac{\sum_{t=1}^T e_{it} e_{jt}}{\left(\sum_{t=1}^T e_{it}^2 \right)^{\frac{1}{2}} \left(\sum_{t=1}^T e_{jt}^2 \right)^{\frac{1}{2}}} \quad (3.12)$$

olarak tanımlanmaktadır. Denklemden bulunan; e_{it} , her birimden tahmin edilen kalıntıları, T_{ij} , korelasyon katsayısının hesaplandığı gözlem sayısını ifade etmektedir. Birimler arası korelasyonun bulunmadığını belirten H_0 hipotezi altında, $T_{ij} > 3$ ve N yeterince büyük olduğu durumda bu istatistik normal bir dağılıma sahiptir.³⁶³

³⁶¹ Badi H. Baltagi, Peter Egger, Michael Pfaffermayr, 'Panel Data Gravity Models of International Trade', **The Oxford Handbook of Panel Data**, ed. by Badi H. Baltagi, New York, Oxford University Press, 2015, pp. 3-4.

³⁶² Ferda Yerdelen Tatoğlu, **Panel Zaman Serileri Analizi**, İstanbul, Beta Yayınları, 2017.

³⁶³ Tatoğlu, **ibid.**

Tablo 14’te her bir değişken için yatay kesit bağımlılık testi sonuçları gösterilmektedir. Analiz sonuçlarına göre tüm değişkenler için H_0 hipotezi reddedilmiş ve birimler arası korelasyonun bulunduğu saptanmıştır. Bu doğrultuda tutarsız tahminlerden kaçınmak için ikinci kuşak birim kök testlerinin kullanılması gerekmektedir.

Tablo 14: Yatay Kesit Bağımlılık Testi Sonuçları

Değişken	CD-test	p-value	corr	abs(corr)
<i>lnef</i>	18.48	0.000	0.169	0.229
<i>initial</i>	26.61	0.000	0.244	0.410
<i>ln_ggdpperc</i>	94.69	0.000	0.868	0.868
<i>ln_price</i>	109.11	0.000	1.000	1.000
<i>ln_eins</i>	92.18	0.000	0.845	0.845
<i>ln_r&e</i>	79.64	0.000	0.730	0.771
<i>ln_urb</i>	37.14	0.000	0.340	0.863
<i>ln_rd</i>	55.06	0.000	0.505	0.570
<i>ln_en_taxes</i>	5.25	0.000	0.48	0.453
<i>ln_tot_taxes</i>	8.91	0.000	0.082	0.419
<i>ln_tr_taxes</i>	3.55	0.000	0.033	0.436

3.3.2. Durağanlığın Sınanması

Levin ve Lin (1992,1993)³⁶⁴ ve Quah(1994)³⁶⁵,’ın çalışmalarından sonra birim kök testleri panel veri analizlerinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Giderek önem kazanan panel birim kök testleri, ekonominin çeşitli alanlarında uygulanmaktadır. Normal zaman serisi boyutuna yatay-kesit boyutunun eklenmesi durağan olmayan seriler için önemli bir husustur. Aslında birim kök testleri, genellikle küçük örneklem boyutlarında durağan olan serileri, durağan olmayan serilerden ayırt etmek için yeterli olmayabilir. Bu çerçevede birim kök testlerinin gücünü arttırmak için çeşitli kişi veya ülkelere ait daha fazla bilgiye yer vererek gözlem sayısının artırılması bir çözüm olarak görülmektedir.³⁶⁶

Panel verilerin durağanlığının sınanması için uygulanan birim kök testleri yatay kesit, bağımlılığını göz ardı eden birinci nesil birim kök testleri ve yatay kesit

³⁶⁴ Andrew Levin, Chien-Fu Lin, ‘Unit Root Test in Panel Data: Asymptotic and Finite Sample Properties’, san Diego, 1992.

³⁶⁵ Danny Quah, ‘Exploiting Cross-Section Variation for Unit Root Inference in Dynamic Data’, **Economics Letters**, vol. 44, 1994, p. 9–19.

³⁶⁶ Christophe Hurlin, Valérie Mignon, ‘Second Generation Panel Unit Root Tests’, HAL, 2007, (Çevrimiçi) <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00159842>, 14 Ekim 2021.

bağımlılığını göz önünde bulunduran ikinci nesil birim kök testleri olarak ayrılmaktadır. Yatay kesit bağımlılığının olmadığı durumlarda kullanılan birinci kuşak birim kök testleri; Levin&Lin (1992,1993)³⁶⁷, Levin vd.(2002)³⁶⁸, Harris ve Tzavalis (1999)³⁶⁹, Im vd. (1997, 2002, 2003)^{370,371,372}, Maddala&Wu (1999)³⁷³, Choi (1999, 2001)³⁷⁴, Hadri (2000)³⁷⁵ gibi testlerden oluşmaktadır. Yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulunduran ikinci kuşak birim kök testleri; Bai ve Ng (2001, 2004)^{376,377}, Moon ve Perron (2004)³⁷⁸, Phillips ve Sul (2003)³⁷⁹, Pesaran (2003)³⁸⁰, Choi (2002)³⁸¹, O'Connell (1998)³⁸² ve Chang (2002, 2004)^{383,384} testlerinden oluşmaktadır.³⁸⁵

³⁶⁷ Andrew Levin, Chien Fu Lin, Chia Shang James Chu, 'Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties', **Journal of Econometrics**, vol. 108, 2002, p. 1–24.

³⁶⁸ Andrew Levin, Chien Fu Lin, Chia Shang James Chu, 'Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties', **Journal of Econometrics**, vol. 108, no. 1, 2002.

³⁶⁹ Richard D.F. Harris, Elias Tzavalis, 'Inference for Unit Roots in Dynamic Panels Where the Time Dimension Is Fixed', **Journal of Econometrics**, vol. 91, 1999.

³⁷⁰ Kyung So Im, M. Hashem Pesaran, Yongcheol Shin, 'Testing for Unit Roots in Heterogenous Panels', Revised Version of the DAE Working Paper, 1997.

³⁷¹ Kyung So Im, M. Hashem Pesaran, 'On the Panel Unit Root Tests Using Nonlinear Instrumental Variables', **SSRN Electronic Journal**, 2003.

³⁷² Im, Pesaran, **ibid.**

³⁷³ G. S. Maddala, Shaowen Wu, 'A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and a New Simple Test', **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, no. Special Issue, 1999.

³⁷⁴ In Choi, 'Unit Root Tests for Panel Data', **Journal of International Money and Finance**, vol. 20, 2001.

³⁷⁵ Kaddour Hadri, 'Testing for Units Roots in Heterogeneous Panel Data', **Econometrics Journal**, vol. 3, 2000.

³⁷⁶ Jushan Bai, Serena Ng, 'Determining the Number of Factors in Approximate Factor Models', **Econometrica**, vol. 70, no. 1, 2002.

³⁷⁷ Jushan Bai, Serena Ng, 'A Panic Attack on Unit Roots and Cointegration', **Econometrica**, vol. 72, no. 4, 2004.

³⁷⁸ Hyungsik Roger Moon, Benoit Perron, 'Testing for a Unit Root in Panels with Dynamic Factors', **Journal of Econometrics**, vol. 122, 2004.

³⁷⁹ Peter C. B. Phillips, Donggyu Sul, 'Dynamic Panel Estimation and Homogeneity Testing under Cross Section Dependence', **The Econometrics Journal**, vol. 6, no. 1, 2003.

³⁸⁰ M Hashem Pesaran, 'A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross Section Dependence', **Journal of Applied Econometrics**, vol. 22, 2007.

³⁸¹ In Choi, 'Combination Unit Root Tests for Cross-Sectionally Correlated Panels', **Econometric Theory and Practice**, Cambridge University Press, 2006.

³⁸² Paul G.J. O'Connell, 'The Overvaluation of Purchasing Power Parity', **Journal of International Economics**, vol. 44, 1998.

³⁸³ Yoosoon Chang, 'Nonlinear IV Unit Root Tests in Panels with Cross-Sectional Dependency', **Journal of Econometrics**, vol. 110, 2002.

³⁸⁴ Yoosoon Chang, **Bootstrap Unit Root Tests in Panels with Cross-Sectional Dependency**, vol. 120, **Journal of Econometrics**, 2004.

³⁸⁵ Hurlin, Mignon, 'Second Generation Panel Unit Root Tests', pp. 2-3.

Bu çalışmada durağanlığın sınanması için yatay-kesit bağımlılık sorununu göz önünde bulunduran Pesaran(2003)³⁸⁶ Yatay Kesit Genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin (CIPS) Panel Birim Kök Testi kullanılacaktır. Pesaran (2003) yatay-kesit bağımlılık sorununun çözmek için farklı bir yaklaşım önermiştir. Birim kök testlerini tahmin edilen ortak faktörlerden sapmalara dayanmak yerine serilerin yatay-kesitin ortalamasının gecikmeli değeri ve birinci farkı ile Standart Dickey-Fuller veya Genişletilmiş Dickey-Fuller regresyonlarına dayandırmaktadır. Bu çerçevede kalıntılar arasında korelasyon olmadığı durumda i inci ülke için regresyon aşağıdaki gibi kurulabilir.

$$\Delta y_{i,t} = \alpha_i + p_i y_{i,t-1} + c_i \bar{y}_{t-1} + d_i \Delta \bar{y}_t + u_{i,t} \quad (3.13)$$

3.13 no'lu denklemde,

$\bar{y}_{t-1} = (1/N) \sum_{i=1}^N \Delta y_{i,t}$ ve $\Delta \bar{y}_t = (1/N) \sum_{i=1}^N \Delta y_{i,t}$ eşitliklerini ifade etmektedir.

Pesaran(2003), yatay-kesit genişletilmiş ADF istatistiğine dayanır ve CADF olarak adlandırılmaktadır. CADF* olarak gösterilen kesikli versiyonu ile T'nin küçük olduğu örneklerde sapmalı sonuçların önüne geçilmesi amaçlanmaktadır. Her iki durumda da amaç CADF ve CADF* istatistiklerinin bireysel ortalamalarına dayanan IPS t-bar istatistiğinin değiştirilmiş versiyonlarının oluşturulmasıdır. CIPS ve CIPS* olarak adlandırılan ve yata-kesit genişletilmiş IPS test istatistikleri sırasıyla 3.14 ve 3.15 no'lu denklemlerde gösterilmiştir.

$$CIPS = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i(N, T) \quad (3.14)$$

$$CIPS^* = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i^*(N, T) \quad (3.15)$$

3.14 no'lu kesikli CADF (CADF*) versiyonunda,

$$t_i^*(N, T) = \begin{cases} K_1 \\ t_i(N, T) \\ K_2 \end{cases}, \quad \begin{matrix} si \ t_i(N, T) \leq K_1 \\ si \ K_1 < t_i(N, T) < K_2 \\ si \ t_i(N, T) \geq K_2 \end{matrix} \quad \text{eşitliklerini}$$

göstermektedir.

Tablo 17'de Pesaran(2003) Yatay Kesit Genişletilmiş Im, Pesaran ve Shin(CIPS) Panel Birim Kök Testi sonuçları gösterilmektedir. Tabloda sadece sabite

³⁸⁶ Kyung So Im, M. Hashem Pesaran, Yongcheol Shin, 'Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels', **Journal of Econometrics**, vol. 115, 2003, p. 53-74.

izin verildiği, her birim için maksimum gecikme uzunluğunun dört olduğu durumda birimler düzeyinde uygun gecikmeye F testi ile karar verildiği ve otokorelasyon derecesinin 1 olduğu durumda CIPS testi sonuçları gösterilmektedir. Tabloda CIPS1 istatistiği serilerin düzeyde birim kök test istatistiği, CIPS2 ise birim kök içeren serilerin birinci farkının birim kök test istatistiği hesaplanarak elde edilmiştir. CIPS istatistiği, %90(cv10), %95(cv5) ve %99(cv1) güven düzeyleri için verilen kritik değerlerden mutlak olarak büyük olduğu durumda serinin durağan olduğu sonucuna ulaşmaktadır. Bu doğrultuda %90, %95 ve %99 güven düzeylerinde hesaplanan CIPS istatistik değerleri sırasıyla -2.04, -2.11 ve 2.23 olarak hesaplanmıştır. Analiz sonuçlarına göre EF, ln_price, ln_re, ln_en_taxes ve ln_tr_taxes değişkenleri %95 anlamlılık düzeyinde düzeyde durağan çıkmıştır. Initial, ln_gdpperc, ln_eins, ln_rd ve ln_tot_taxes değişkenlerinin ise düzeyde durağan olmadığı saptanmıştır. Bu değişkenlerin birinci farkları alınarak tekrar durağanlık testi uygulanmıştır. CIPS2 istatistiği serilerin birinci farkları için uygulanan test istatistiğidir. Bu değişkenler CIPS2 istatistiğine göre durağan çıkmıştır. Ln_urb değişkeni ise ikinci farklı alındıktan sonra durağan hale gelmiştir.

Tablo 15: Birim Kök Testi Sonuçları

	10% = -2.04	5% = -2.11	1% = 2.23
Değişken	CIPS1	CIPS2	CIPS3
<i>Lnef</i>	-5.526***		
<i>Initial</i>	-1.880	-5.426***	
<i>Ln_gdpperc</i>	-1.867	-2.998***	
<i>Ln_price</i>	2.610***		
<i>Ln_eins</i>	-2.019	-4.041***	
<i>Ln_re</i>	-2.513***		
<i>Ln_urb</i>	-0.861	-1.846	-4.247***
<i>Ln_r&d</i>	-1.624	-3.599***	
<i>Ln_en_taxes</i>	-3.996***		
<i>Ln_tr_taxes</i>	-2.313***		
<i>Ln_tot_taxes</i>	-2.020	-4.694***	

3.3.3. Panel Eşik Değeri Analizi

Tablo 18, 19 ve 20 sırasıyla; ulaşım vergileri, enerji vergileri ve toplam vergiler ile kişi başına düşen ekolojik ayak izi ilişkisini gösteren panel eşik değer analizi sonuçlarını içermektedir. Analiz çerçevesinde her bir vergi türü için eşik değerler

saptanmıştır. Eşik değerlerin altı ve üstü için ve ayrıca kontrol değişkenleri ile ekolojik ayak izi ilişkileri için tartışma kısmı tablo yorumlarından sonra yapılacaktır.

Tablo 18’te görüleceği üzere ulaşım vergileri için eşik değer yaklaşık 0,22 olarak saptanmıştır. Eşik değerın altında istatistiksel olarak negatif anlamsız ilişki bulunurken eşik değerın üzerinde ilişki yönü %90 güven aralığında negatif anlamlı ($\beta_2 = -0.021599, p = -2.08$) olarak değişmiştir. Ekolojik ayak izinin gecikmeli değeri(Initial) ise %99 güven aralığında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Kişi başına düşen milli gelir değişkeni(ln_gdpperc) yine %99 güven aralığında istatistiksel olarak pozitif anlamlı çıkmıştır. Yenilenebilir enerji kullanımı(ln_re) ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkinin negatif ve %99 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Kentleşme oranı(ln_urb) ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkinin yönü negatif ve %99 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlenmektedir. Enerji yoğunluğu (ln_eins) değişkeni ise pozitif yönlü ve %99 güven aralığında anlamlı iken enerji fiyatları(ln_price) değişkeni ile ekolojik ayak izi arasındaki ilişkinin yönü negatif ve %99 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Ancak Ar-Ge harcamaları(ln_r&d) ile ekolojik ayak izi ilişkisi negatif yönlü olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamsız sonuç vermiştir.

Tablo 16: Ulaşım Vergileri ve Ekolojik Ayak İzi İlişkisi

<i>Tahmin Edilen Eşik Değer</i>			
0.218000			
<i>Güven Aralığı (%95)</i>			
(0.215000 - 0.235000)			
<i>Eşik Değerin Etkisi</i>			
β_1	-0.021599	(0.020237)	-1.07
β_2	-0.028031**	(0.013458)	-2.08
<i>Kontrol Değişkenlerinin Etkileri</i>			
Initial	-0.266523***	(0.057290)	-4.65
ln_gdpperc	0.258066***	(0.043652)	5.91
ln_re	-0.030835***	(0.008489)	-3.63
ln_r&d	-0.003881	(0.020266)	-0.19
ln_urb	-0.214305***	(0.075961)	-2.82
ln_eins	0.147156***	(0.035043)	4.20
ln_price	-0.008276***	(0.003832)	-2.16
δ	-0.074879	(0.048172)	-1.55
<i>Gözlem Sayısı</i>			
Vergi $\leq \gamma$			129
Vergi $> \gamma$			639

Not: İlk sütundaki değerler değişkenlerin katsayılarını, ikinci sütundaki değerler standart hataları ve son satırdaki değerler t değerlerini ifade etmektedir. * p < .1 ; ** p < .5; ***p < .01

Tablo 19’da enerji vergileri ile ekolojik ayak izi ilişkisi gösterilmektedir. Eşik değer analizi sonuçlarına göre eşik değer yaklaşık 1.95 olarak saptanmıştır. Eşik değer altında ilişki istatistiksel olarak pozitif anlamsızdan negatif anlamlıya dönmüştür. Nitekim eşik değer altında katsayı 0.01085 iken p değeri 0.16; eşik değer üzerinde katsayı -0.078774 iken p değeri -2.80 olmuştur. Sonuç olarak eşik değer üzerinde negatif yönlü ilişki %99 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Diğer kontrol değişkenlerinin ilişki yönleri ve anlamlılık düzeyleri ise ulaşım vergilerindeki ile benzer sonuçlar vermiştir. Sadece enerji yoğunluğu ulaşım vergilerinde %99 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı iken enerji vergilerinde %90 güven aralığında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunduğu saptanmıştır.

Tablo 17:Enerji Vergileri ve Ekolojik Ayak İzi İlişkisi

<i>Tahmin Edilen Eşik Değer</i>			
1.952			
<i>Güven Aralığı (%95)</i>			
(1.000000 -2.458000)			
<i>Eşik Değerin Etkisi</i>			
β_1	0.01085	(0.015253)	0.16
β_2	-0.078774***	0.028181)	-2.80
<i>Kontrol Değişkenlerinin Etkileri</i>			
<i>initial</i>	-0.311543***	(0.05927)	-5.26
<i>ln_gdpperc</i>	0.265414***	(0.042254)	6.28
<i>ln_re</i>	-0.028611***	(0.008601)	-3.33
<i>Ln_r&d</i>	-0.006264	(0.01903)	-0.33
<i>Ln_urb</i>	-0.165653***	(0.078354)	-2.11
<i>Ln_eins</i>	0.16444***	(0.03371)	4.88
<i>Ln_price</i>	-0.008083**	(0.003436)	-2.35
δ	-0.082757***	(0.025315)	-3.27
<i>Gözlem Sayısı</i>			
<i>Vergi ≤ γ</i>	508		
<i>Vergi > γ</i>	260		

Not: İlk sütundaki değerler değişkenlerin katsayılarını, ikinci sütundaki değerler standart hataları ve son satırdaki değerler t değerlerini ifade etmektedir. * p < .1 ; ** p < .5; ***p < .01

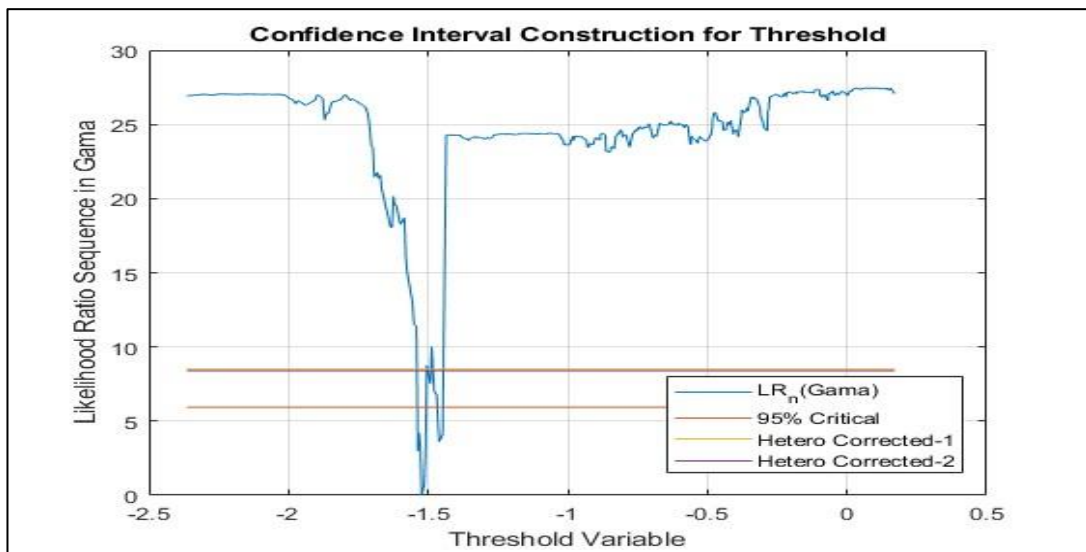
Tablo 20’de toplam vergiler ile ekolojik ayak izi ilişkisi analiz sonuçları yer almaktadır. Eşik değer yaklaşık 2.34 olarak saptanmıştır. Ancak eşik değer altında %99 güven aralığında istatistiksel olarak pozitif anlamlı ilişki($\beta_1 = 0.026818$, $p = 2.90$) saptanırken eşik değer üzerine çıktığında bu ilişki yine %99 güven aralığında negatif anlamlı ($\beta_2 = -0.077846$, $p = -2.70$) olarak değişmiştir. Yine diğer kontrol değişkenlerin ilişki yönü ve anlamlılık düzeyleri enerji vergileri ile ulaşım vergileri analiz sonuçları ile tutarlı bir şekilde benzer sonuçlar vermiştir.

Tablo 18: Toplam Vergiler ve Ekolojik Ayak İzi İlişkisi

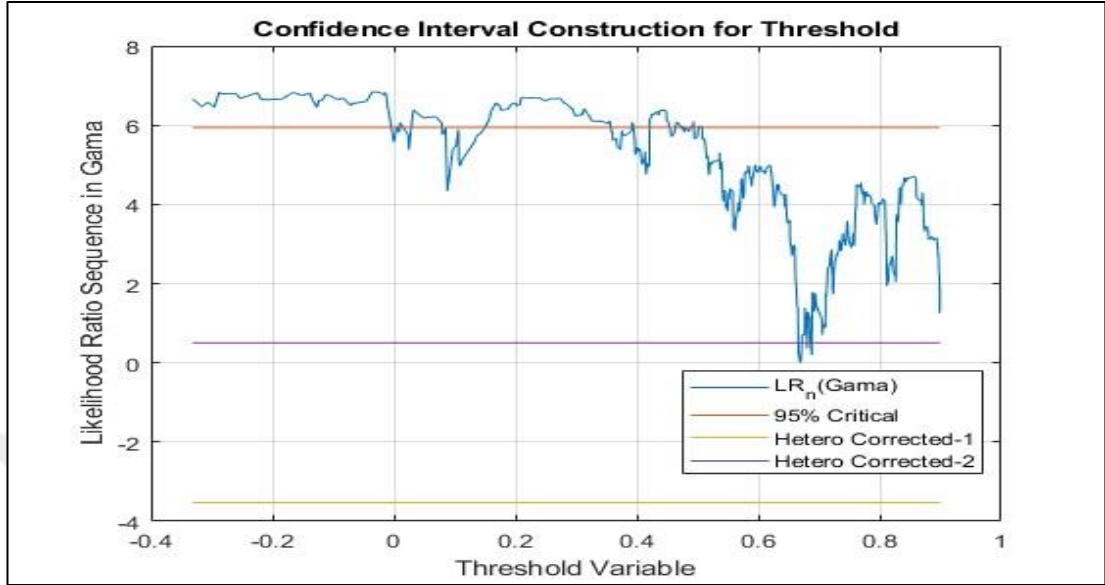
Tahmin Edilen Eşik Değer			
2.369			
Güven Aralığı (%95)			
(0.999000-2.960000)			
Eşik Değerin Etkisi			
β_1	0.026818***	0.009223	2.90
β_2	-0.077846***	0.028854	-2.70
Kontrol Değişkenlerinin Etkileri			
<i>initial</i>	-0.314483***	(0.059670)	-5.27
<i>ln_gdpperc</i>	0.262535***	(0.041899)	6.27
<i>ln_re</i>	-0.027757***	(0.008436)	-3.29
<i>Ln_r&d</i>	-0.005902	(0.020271)	-0.29
<i>Ln_urb</i>	-0.172267**	(0.077123)	-2.23
<i>Ln_eins</i>	0.165225***	(0.033969)	4.86
<i>Ln_price</i>	-0.008073**	(0.003549)	-2.27
δ	-0.107509***	(0.032065)	-3.35
Gözlem Sayısı			
<i>Vergi</i> $\leq \gamma$	330		
<i>Vergi</i> $> \gamma$	438		

Not: İlk sütundaki değerler değişkenlerin katsayılarını, ikinci sütundaki değerler standart hataları ve son satırdaki değerler t değerlerini ifade etmektedir. * $p < .1$; ** $p < .5$; *** $p < .01$

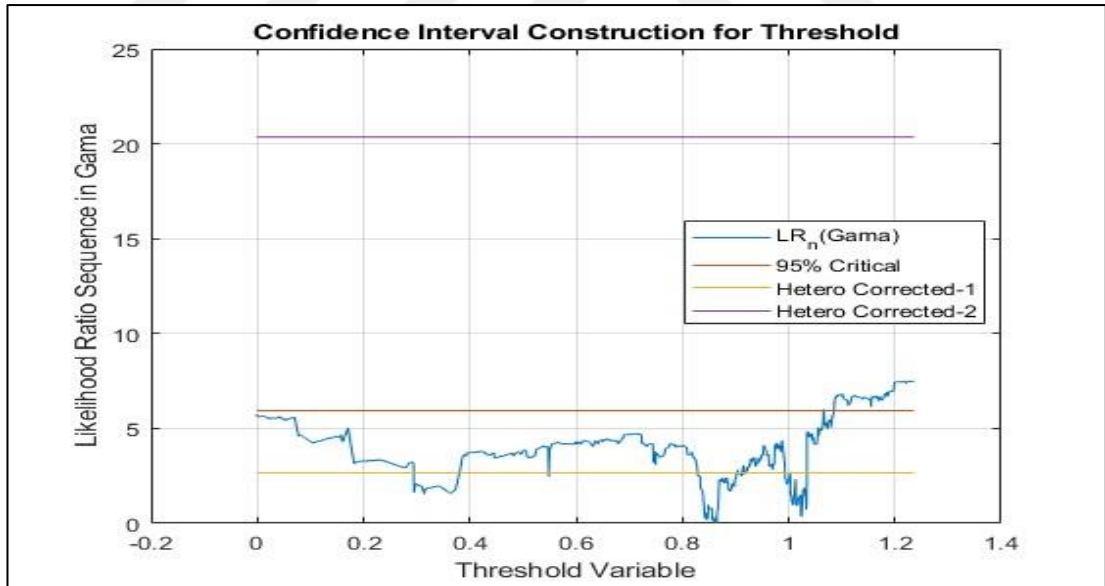
Şekil 12, 13 ve 14 sırasıyla ulaşım vergileri, enerji vergileri ve toplam vergileri ile ekolojik ayak izi ilişkisi için saptanan eşik değerler için güven aralığını göstermektedir.

Şekil 12: Ulaşım Vergileri Eşik Değer Güven Aralığı

Şekil 13: Enerji Vergileri Eşik Değer Güven Aralığı



Şekil 14: Toplam Vergiler Eşik Değer Güven Aralığı



Çevre vergileri ile ekolojik ayak izi, enerji ve ulaşım vergileri için eşik değer altında anlamsız çıkmıştır. Nitekim, Bruvol ve Larsen (2004), Hotunoğlu ve Tekeli (2007), Barker vd. (2007), Lin ve Li (2011), benzer şekilde çevre vergileri ile kirlilik arasında anlamlı bir ilişki olmadığını veya sınırlı bir ilişkinin bulunduğunu saptamıştır. Toplam çevre vergileri ise eşik değer altında pozitif anlamlı çıkmıştır. Benzer bir sonuca Lin ve Li (2011) ulaşmıştır. Eşik değer üzerinde ise üç ayrı vergi, istatistiksel

olarak anlamlı ve negatif çıkmıştır. Manne ve Richelss(1990), Aflsen vd. (1995), Bohlin (1998), Nakato ve Lamont (2001), Scrimgeour vd. (2005), Wisemma ve Dellink (2007), Morley (2012), Ciaschini vd. (2012), Meng vd. (2013), Miller ve Vela (2013), Gamechu vd. (2014), Xu ve Long (2014), Gou ve Wang (2018), Hashimi ve Alan (2019) gibi çalışmalar benzer şekilde farklı çevre vergileri ile kirlilik arasında negatif yönlü ilişki bulunduğunu saptamıştır. Çevre vergilerinin belirli bir oranın altındayken anlamsız veya pozitif olması, büyüyen ekonomilerin çevre kirliliğini ikinci plana attığını göstermektedir. Nitekim bu durum ÇKE hipotezi çerçevesinde açıklanabilir. ÇKE hipotezi, büyüyen ekonomilerin ilk başlarda çevreyi kirlettiğini ancak belli bir seviyeden sonra teknolojik gelişmeler, eğitim düzeyi ve çevre bilincinin artmasıyla birlikte bu durumun tersine döndüğünü ifade etmektedir.

Sonuçlar, çevre vergileri ile kirlilik arasında doğrusal olmayan bir ilişki bulunduğunu matematiksel modeller geliştirerek açıklayan; Ulph ve Ulph (1994), Hoel ve Kverndokk (1996), Farzin ve Tahvonen (1996), Conrad (2001), Avargal ve Devi (2010), Sundar vd. (2016), Devi ve Gupta (2019) gibi çalışmalarla paralellik göstermektedir. Literatürde çevre vergileri ile kirlilik arasındaki ilişkiyi Panel Eşik Değer Analizi aracılığıyla inceleyen Aydın ve Esen (2016)'ne benzer şekilde eşik değer altında anlamsız eşik değer üzerinde ise negatif anlamlı ilişki saptanmıştır.

Kişi başına düşen gelir ile ekolojik ayak izi arasında pozitif bir ilişki saptanmıştır. Nitekim teorik literatür iktisadi büyüme ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışırken olumlu ve olumsuz görüş olarak iki farklı bakış açısı üretmiştir. İktisadi büyüme ile çevre kirliliği arasında pozitif bir ilişki bulunduğunu saptayan; Grossman ve Krueger (1991), Shafik ve Bandyopadhyay (1992), Panayotou (1993), Selden ve Song (1994), Grossman ve Krueger (1995), Hill ve Magnani (2002) gibi çalışmalar bu ilişkiyi ÇKE çerçevesinde ele almışlardır. Panayotou (1993), ülkelerin tarım ekonomisinden hizmet ve teknoloji yoğun endüstrilere geçildikçe çevre kirlenmesinin azalacağını belirtmiştir. Yine Grossman (1993), iktisadi büyüme ile çevre kirliliği arasındaki ilişkinin ölçek etkisi, teknik etki ve kompozisyon etkisine bağlı olarak geliştiğini belirtmiştir. Ölçek etkisi büyüyen ekonomilerin daha fazla kaynak kullanımına gittikleri için çevrenin kirlendiğini ancak sonraki dönemlerde teknik etki ve kompozisyon etkisi sayesinde iktisadi büyümenin çevre kirliliğini azalttığını belirtmiştir. İktisadi büyümenin çevre kirliliğini olumsuz etkilediğini

savuna görüş ise üretim ihtiyacının çevrenin sağladığı doğal kaynaklar üzerinde baskı oluşturduğunu ileri sürmektedir. Bu çerçevede Roegen (1971), Meadows vd.(1972) ve Daly (1991), kalkınmanın mevcut haliyle devam etmesi halinde nüfus artışı, üretim ve doğal kaynaklar üzerinde oluşturduğu baskı yüzünden belli bir zaman sonra büyümenin sınırlarına ulaşılacağı, nüfus ve endüstriyel kapasitede ani düşüşler yaşanacağını belirtmiştir. Analiz sonuçları gelir ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi ÇKE çerçevesinde ele almamaktadır. Gelir ile kirlilik arasındaki ilişkiyi açıklarken Ekins (1997), nüfus artışına bağlı olarak gelir yükseldikçe çevrenin kirleneceğini belirtmiştir.

Teorik literatür kentleşme ve çevre kirliliği arasında pozitif bir ilişki bulunduğunu belirtmektedir. Kentleşmenin artmasıyla birlikte daha fazla enerji kullanımına bağlı olarak özellikle CO₂ salınımı artmaktadır. Ancak analiz sonuçlarına göre kentleşme ile birlikte ekolojik ayak izinin azaldığı saptanmıştır. Ele alınan ülkeler büyük oranda gelişmiş ülkelerden oluştuğu için gelişmişlik seviyesi, çevre bilincinin artması gibi faktörler negatif bir ilişki çıkmasının nedenleri olarak gösterilebilir. Nitekim Fan vd. (2006), çalışmalarında CO₂ ile kentleşme arasında yüksek gelirli, orta yüksek gelirli, düşük orta gelirli ülkeler için negatif bir ilişki saptarken düşük gelirli ülkeler için pozitif bir ilişki saptamışlardır. Liddle ve Lung(2010) ise kentleşme ile kirlilik arasındaki negatif ilişkinin yüksek binaların enerji tasarrufu sağlamasından kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Yine Madu (2008), kentleşmenin artması ile birlikte çevre bozulmasının azaldığını, bu durumun modernizasyondan kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Eccleston ve March (2011) ise ÇKE hipotezinin geçerli olduğunu ancak belli bir gelir düzeyinden sonra kirliliğinin tekrar artacağını belirtmiştir. Diğer bir deyişle Ters-U şekli geçerliyen N şeklini alabilmektedir. Bunun sebebini ise çevre koruma maliyetlerinin sürdürülemez düzeyde artmasına bağlamaktadır.

Enerji kullanımı özellikle fosil yakıt kullanımı ile birlikte çevre kirliliğini ciddi oranda tehdit etmektedir. Bu çerçevede yenilenebilir enerji tüketimi çevre ve doğal kaynaklar üzerindeki baskının azalmasını sağlamaktadır. Analiz sonuçları enerji yoğunluğu ile ekolojik ayak izi arasında pozitif bir ilişki bulunduğunu gösterirken yenilenebilir enerji kullanımı ile ekolojik ayak izi arasında negatif bir ilişki bulunduğunu göstermektedir. Gelişmiş ülkelerde fosil yakıtlar baskın bir şekilde kullanılmaktadır. Fosil yakıt kullanımının özellikle CO₂ gibi kirleticilerin birincil

kaynağı olduğu göz önünde bulundurulduğunda bu sonuç olağan olmaktadır. Nitekim Boudri vd.(2002), Doğan ve Şeker (2016), Alvarez-Hernanez vd.(2017), Yousefi vd. (2018), Dong vd.(2019) gibi ampirik çalışmalar yenilenebilir enerji kullanımının çevre kirliliğini azalttığı yönünde bulgulara ulaşmışlardır. Enerji fiyatları ile kirlilik arasında negatif bir ilişki saptanmıştır. Bu sonuç arz-talep kanunu doğrultusunda beklenen bir durumdur. Nitekim fiyatı artan mal ve hizmetlerin talebi düşecektir. Enerji fiyatlarının artması ile birlikte enerji tüketimi azalmakta ve buna bağlı olarak çevre kirliliğini olumlu yönde etkilemektedir. Yine Bruyn vd. (1998) ve Dinda vd. (2000) ilk başlarda Ters-U şeklinin geçerli olduğunu ancak gelir düzeyi arttıkça N şeklini alacağını belirtmiştir.

Literatür incelemesi doğrultusunda çevre vergisi ve kirlilik ilişkisinin genel olarak doğrusal bir ilişki bulunduğu varsayımı altında ele alındığı görülmüştür. Ayrıca kirlilik göstergesi olarak yoğunlukla havaya salınan gazlar kullanılmıştır. Çalışmada çevre vergileri ve ekolojik ayak izi ilişkisi doğrusal olmadığı varsayımı altında ele alınmıştır. Bu doğrultuda DPTR analizi kullanılmıştır. Nitekim bu model eşik değer saptayarak doğrusal bir ilişki bulunup bulunmadığını göstermektedir. Analiz üç vergi türü içinde eşik değer saptamıştır. Böylece doğrusal olmayan bir ilişki bulunduğu görülmüştür. Kontrol değişkenleri ise literatüre uygun sonuçlar vermiştir. Bu bulgular ışığında çalışmanın sonuç kısmı, analiz bulgularının yorumlanması ve politika önerilerinden oluşacaktır.

SONUÇ

Çevre kirliliği; insan sağlığı üzerindeki etkisi, doğaya verdiği zararlar ve yarattığı ekonomik maliyetler açısından önemli bir sorun teşkil etmektedir. Özellikle çevre kirliliğinin sonucu olarak iklim değişikliği; buzulların erimesi, doğal afetler ve sıcaklık artışına bağlı kuraklık gibi faktörler aracılığıyla ciddi ekonomik maliyetler oluşturmaktadır. Sanayii devrimi ile birlikte kömür ve fosil yakıt kullanımının artması, kentleşme, ekonomik faaliyetler ve hızlı nüfus artışı sonucu çevre üzerindeki baskı gittikçe artmıştır. Diğer bir deyişle doğal kaynak talebi artmıştır. Bu çerçevede ekolojik ayak izi kavramı, insanoğlunun doğaya olan talebini ölçen bir kavram olarak ortaya çıkmıştır. Doğanın arz kısmı ise biyolojik kapasite olarak ifade edilmektedir. Doğal kaynaklar sınırsız olmadığından insanoğlunun doğanın arz ettiğinden daha fazlasını talep etmesiyle ekolojik açık oluşmaktadır. Bu doğrultuda çevre kirliliğinin önüne geçilmesi için ülkeler, birtakım tedbirler almak zorunda kalmaktadır. Çevre vergileri ekonomik araç olarak bu tedbirler arasında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ancak çevre vergilerinin etkin bir şekilde kullanılmaması sonucu bu vergiler kirliliği azaltamamanın yanı sıra ülke vatandaşları için maddi bir külfet oluşturmaktadır. Bu çerçevede çevre vergilerinin etkinliğinin analiz edilmesi önemlidir. Çevre vergileri ve kirlilik ilişkisinin doğrusal olmadığı varsayımı ile analiz edilmesi, eşik değerin saptanmasını sağlamaktadır. Böylece eşik değer üzerinde veya altında vergilerin etkin olup olmadığı saptanabilir. Bu nedenlerden ötürü çalışma, çevre kirliliği ile vergiler arasındaki ilişkinin doğrusal olmadığı varsayımı altında Dinamik Panel Eşik Değer Analizi aracılığıyla incelenmiştir.

Kirlilik kavramı yaygın olarak kullanılmasının yanı sıra farklı bilim dallarının farklı pencerelerden bakması sebebiyle kirlilikle ilgili çok sayıda tanım ve yorum bulunmaktadır. İktisat bilimi ise kirliliği ekonomik faaliyetler sonucunda çevreye verilen zararlar olarak tanımlamaktadır. Bu çerçevede ekonomi ve çevre arasında çok yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Çevresel Kuznets Eğrisi çerçevesinde ekonomik büyümenin başlarında çevrenin kirlendiği ancak belli bir gelir düzeyinden sonra kirliliğin azalmaya başladığı görüşü mevcuttur. İlk başlarda yaşanan çevre kirliliği ölçek etkisine bağlıyken daha sonra yaşanan iyileşmeler kompozisyon etkisi ve teknik etki sayesinde gerçekleşmektedir. Ancak ekonomik faaliyetlerin çevreyi tamamen

olumsuz etkilediğini savunan görüş de mevcuttur. Bu görüş ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasında bir değiş-tokuş bulunduğunu savunmaktadır.

Çevre vergileri doksanlı yılların başından itibaren kullanılmaya başlanmıştır. Bu durum özellikle 1972 Stokholm Konferansı ile başlayan bir dizi uluslararası zirve ve antlaşmalar sonucu ortaya çıkmıştır. Bu zirveler sonucunda çevre vergisi ve diğer araçların uygulanması gerekliliği veya zorunluluğu vurgulanmıştır. Çevre vergilerinin temel amacı dışsallıkların ortadan kaldırılmasıdır. Esasında dışsallıklar, çevre vergileri uygulanmadan tarafların kendi arasında anlaşarak çözebilecekleri bir sorundur. Ancak taraf sayısının çok olması bu çözümü zorlaştırmaktadır. Bu durumda ülkeler, yaptırım olarak çevre vergisi uygulamasına gitmektedir. Çevre vergileri her ne kadar kirliliği azaltma amacıyla uygulansa da ilk başlarda ülkeler gelir kaynağı olarak uygulamaya koymuşlardır. Nitekim çevre vergileri, Çifte Kazanç Hipotezi çerçevesinde kirliliği azaltmanın dışında ülkeler için gelir kaynağı olması gibi bir özeliğe sahiptir. Birinci kazanç, çevre kirliliğinin azaltılması iken ikinci kazanç elde edilen gelirlerin diğer bozucu vergileri azaltmak için kullanılarak ekonomik iyileşme sağlamasıdır.

Kirliliğin yaratmış olduğu sorunlar ve ilgili literatürde kirliliği temsilen nispeten dar kapsamlı göstergelerin kullanılması, kirlilik ve çevre vergisi ilişkisinin ekolojik ayak izi bağlamında ele alınmasında etkili olmuştur. İlk olarak Willim Rees (1992) tarafından “*tahsis edilmiş taşıma kapasitesi-appropriated carrying capacity*” adıyla sunulan ancak daha sonra Wackernagel ve Rees (1996) tarafından ekolojik ayak izi olarak adlandırılan çevre kirliliği göstergesi, çevre kirliliğini daha kapsamlı bir şekilde ifade etmektedir. Ayrıca literatürde çevre vergileri ve kirlilik ilişkisi genel olarak doğrusal modeller aracılığıyla ele alınmıştır. Bu çerçevede çevre vergileri ile çevre kirliliği ilişkisinin doğrusal olmadığı varsayımı ile Dinamik Panel Eşik Değer Analizi kullanılmıştır. Bu yöntem, çevre vergisi için eşik değer saptanmasına ve eşik değer altı ve üstü için ilişkinin gözlemlenmesine olanak sağlamaktadır. Çalışma 32 OECD ülkesine (İzlanda, Kosta Rika, Yeni Zelanda, Şili, Lüksemburg ve İsviçre ülkelerine ait veriler eksik olduğundan kapsam dışı bırakılmıştır) ait 1994-2017 dönemini kapsayan verilerden oluşmaktadır. Çevre vergilerinin yoğunlukla 1994 sonrasında uygulanmaya başlanması ve ekolojik ayak izine ait verilerin son olarak 2017 yılında hesaplanmış olması çalışmanın zaman kısıtını belirlemede etkili olmuştur. İlgili literatür genel olarak CO₂ gibi hava kirliliğine sebep olan kirlletici

gazları çevre kirliliği göstergesi olarak kullansa da bu tür kirleticiler, çevre kirliliğini tam olarak yansıtmamaktadır. Ekolojik ayak izi, çevre kirliliğini daha kapsamlı bir şekilde yansıtmaktadır. Nitekim CO₂ gazı ekolojik ayak izi içerisinde bulunan bileşenlerden sadece biridir. Bu durum, çalışmada ekolojik ayak izinin çevre kirliliği göstergesi olarak kullanılmasında etkili olmuştur.

Çalışmanın bağımlı değişkeni kişi başına ekolojik ayak izi, bağımsız değişkenleri enerji vergileri, taşımacılık vergileri ve toplam vergiler olarak belirlenmiştir. Kontrol değişkenleri ise kişi başına düşen milli gelir, enerji yoğunluğu, enerji fiyatları, kentleşme oranı, ar-ge harcamaları ve yenilenebilir enerji kullanımından oluşmaktadır.

Her vergi türü için ayrı bir model oluşturulduğu için üç ayrı model bulunmaktadır. Bu doğrultuda öncelikle çalışmanın kontrol değişkenleri ile bağımlı değişken olan ekolojik ayak izi arasındaki ilişki daha sonra ise bağımsız değişkenler ile kontrol değişkenleri arasındaki ilişki bulguları yorumlanacaktır.

İlk olarak modelde yer alan büyüme ile çevre kirliliği arasında pozitif bir ilişki saptanmıştır. Nitekim bu durum sanayileşme ile birlikte çevrenin tahrip edilmesi ve doğaya kirletici unsurların dahil olması yüzünden çevre bozulmasına sebep olduğu yönündeki teorik ve ampirik literatüre uygundur. Diğer bir kontrol değişkeni olan yenilenebilir enerji kullanımı ile çevre kirliliği arasında negatif anlamlı ilişki saptanmıştır. Nitekim özellikle fosil yakıt kullanımının havadaki kirletici gazların artışına sebep olduğu bilinmektedir. Bu çerçevede fosil yakıt kullanımı yerine yenilenebilir enerji kullanımının tercih edilmesinin çevre kirliliğini azaltması beklenen bir durumdur. Enerji kullanımı olarak değerlendirilebilecek bir diğer kontrol değişkeni olan enerji yoğunluğu ile çevre kirliliği arasında pozitif yönlü bir ilişki saptanmıştır. Enerji kullanım oranının artmasıyla birlikte çevre kirliliğinin artması beklenen bir durum olduğundan literatür ile uyumlu olduğu söylenebilir. Enerji ile ilişkili bir diğer kontrol değişkeni olan enerji fiyatları ile çevre kirliliği arasındaki negatif yönlü ilişki ise temel iktisat teorisi ile uyumludur. Nitekim fiyatı artan ürünün kullanımının azalacağı düşünülürse bu ilişki beklenen bir durumdur. Şehirleşme oranı ile çevre kirliliği arasındaki ilişki ise beklenenin aksine negatif saptanmıştır. Ancak bu durum kalkınma ile ilişkilendirilebilir. Şehirleşme oranının, çevre koruma harcamalarının ve eğitim düzeyinin artmasına bağlı olarak artan çevre bilincinin çevre kirliliğinin

azalmasında etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca şehirleşmenin artması ile düzensiz tarım yerine daha profesyonel tarım anlayışının benimsenmesi de bu durumun sebepleri arasında yer alabilir. Nitekim ekolojik ayak izi içerisinde yer alan tarım ayak izi, ormanlık alanların tarımsal alanlar için kullanılması doğrultusunda ayak izinin artmasına sebep olmaktadır. OECD ülkeleri için geçerli olan bu ilişki, gelişmemiş veya az gelişmiş ülkelerde geçerli olmayabilir. Çarpık kentleşme ve yeterli altyapının bulunmaması gibi nedenlerden dolayı şehirleşme oranı çevre kirliliğini olumsuz yönde etkileyebilir.

Çalışmanın bağımsız değişkenleri olan ulaşım vergileri ve enerji vergileri için eşik değeri altında istatistiksel olarak anlamsız ilişki bulunurken eşik değeri üzerinde ilişki negatif anlamlıya dönüşmektedir. Sonuç olarak bu tür çevre vergilerinin belli bir oranın üzerine çıktığında etkili olduğu saptanmıştır. Ancak toplam vergiler için eşik değeri altında pozitif anlamlı ilişki bulunurken eşik değeri üzerinde ilişki negatif anlamlıya dönüşmektedir. Nitekim ÇKE hipotezine göre ülkeler büyümenin başlarında çevreyi kirlletirken belli bir gelir ve refah seviyesine ulaştıklarında eğitim düzeyi, çevre bilinci ve teknolojik gelişmeler sayesinde kirliliğin azalmaya başlayacağını öngörmektedir. Çalışmaya konu olan OECD ülkeleri büyük çoğunlukla gelişmiş ülkelerden oluşmaktadır. Bu ülkeler için eşik değeri altında çevre vergisi ve kirlilik ilişkisinin anlamsız veya pozitif olması beklenen bir durumdur. Bahse konu olan gelişmeler sayesinde çevre vergilerinin daha etkin ve kontrol edilerek uygulanması, eşik değeri üzerinde negatif anlamlı bir ilişkiye dönüşmesini sağlayabilir.

Analiz sonuçlarına göre çevre vergilerinin artmasıyla birlikte etkinliğinin arttığı görülmektedir. Ülkelerin çevre kirliliğinin önüne geçebilmek için bu tür vergileri belli bir oranın üzerine çıkarmaları gerektiği söylenebilir. Etkin olmayan vergiler çevre kirliliğinin önüne geçmediği gibi ülke vatandaşları için mali bir yük oluşturmaktadır. Bu çerçevede çevre vergilerinden elde edilen gelirler, ekonomiye gelir sağlamasından çok çevre koruma doğrultusunda kullanılmalıdır. Ayrıca vergi oranının ekonomik faaliyetleri engellemeyecek şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Yine fosil yakıt kullanımı yerine yenilenebilir enerji kullanımının artırılması çevre üzerindeki baskıyı azaltabilir. Ekonomik büyüme ile birlikte çevre kirliliğinin arttığı saptanmıştır. Bu durumda ülkeler, sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde çevre dostu teknolojilere yönelerek çevre kirliliğini azaltabilirler. Sadece iktisadi birtakım önlemler almak tek

başına çevre kirliliğinin önüne geçemeyebilir. Bu çerçevede vergi dışında birtakım çevre koruma araçları kullanılabilir. Yine iktisadi araçların dışında çevre bilincinin artması için birtakım politikalar uygulanabilir. Şehirleşme oranı arttıkça çevre dostu altyapıların hayata geçirilmesi ile birlikte şehirleşme, çevre kirliliği için bir faktör olmaktan çıkarak çevre kirliliğinin azalmasında bir etmen olabilir. Ekolojik ayak izi içerisinde çöller ve buzullar yer almamaktadır. Diğer bir değişle elverişsiz alanlar yer almamaktadır. Özellikle elverişsiz bölgelerin dönüştürülerek tarımsal faaliyetlerin buralara kaydırılması biyolojik kapasite artışını sağlayabilir. Ormanlık alanların şehirleşmeye açılması yerine tarımsal açıdan daha elverişsiz bölgelerin kullanılması çevre kirliliği üzerindeki baskının azalmasını sağlayabilir.

Çalışma birkaç yönüyle ileride yapılacak çalışmalara ışık tutmaktadır. Birincisi çalışma OECD ülkelerini kapsamaktadır. Bu ülkeler çoğunlukla gelişmiş ülkelerden oluşmaktadır. Gelişmekte olan veya az gelişmiş ülke gruplarının analizde kullanılması farklı sonuçlar çıkmasını sağlayabilir. İkinci olarak çevre kirliliği göstergesi olarak ekolojik ayak izinin altı bileşeninin ayrı olarak modele dahil edilmesi daha ayrıntılı sonuçlar elde etmesini sağlayabilir. Üçüncü olarak Covid-19 ve sonrasına ait veriler yayımlandığı taktirde bu veriler ile yapılacak analiz salgının etkilerinin gözlemlenmesini sağlayabilir. Son olarak model tek eşik değer saptamaktadır. Birden fazla eşik değer saptayan modeller aracılığıyla yine daha ayrıntılı sonuçlar elde edilebilir.

KAYNAKÇA

- Ağacan, İnci: ‘Çevre Kirliliği Sorunları ile Mücadelelerde Türkiye’de Uygulanan Çevre Vergileri ve Çevre Vergisi Bilinci’, Sakarya Üniversitesi, 2014.
- Agarwal, M., S. Devi: ‘The Effect of Environmental Tax on the Survival of Biological Species in a Polluted Environment: A Mathematical Model’, **Nonlinear Analysis: Modelling and Control**, vol. 15, no. 3, 2010, pp. 271–286.
- Alfsen, Knut H., Hugo Birkelund, Morten Aaserud: ‘Impacts of an EC Carbon/Energy Tax and Deregulating Thermal Power Supply on CO₂, SO₂ and NO_x Emissions’, **Environmental & Resource Economics**, vol. 5, no. 2, 1995, pp. 165–189.
- Ambec, Stefan et al.: ‘The Porter Hypothesis at 20: Can Environmental Regulation Enhance Innovation and Competitiveness?’, **Review of Environmental Economics and Policy**, vol. 7, no. 1, 2013.
- Andersson, Jan Otto, Mattias Lindroth: ‘Ecologically Unsustainable Trade’, **Ecological Economics**, vol. 37, 2001, pp. 113–122.
- Arellano, Manuel, Stephen Bond: ‘Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations’, **Review of Economic Studies**, vol. 58, no. 2, 1991, pp. 277–297.
- Arellano, Manuel, Olympia Bover: ‘Another Look at the Instrumental Variable Estimation of Error-Components Models’, **Journal of Econometrics**, vol. 68, 1995, pp. 29–51.
- Avrupa Birliği Türkiye Delegasyonu: ‘Geleceğe Dair: Paris İklim Anlaşması’, 2020, (Çevrimiçi) https://www.avrupa.info.tr/sites/default/files/201608/brochure_4_v2.pdf, 15 Ocak 2021.
- Aybay, Aydın: ‘Çevre ve Hukuk’, **İnsan Çevre ve Toplum**, Çev. Ruşen Keleş, İmge Kitabevi, 1997.
- Aydin, Celil, Ömer Esen: ‘Reducing CO₂ Emissions in the EU Member States: Do Environmental Taxes Work?’, **Journal of Environmental Planning and Management**, vol. 61, no. 13, 2018, pp. 2396–2420.

- Bagliani, Marco,
Giangiacomo Bravo, Silvana
Dalmazzone: 'A Consumption-Based Approach to Environmental
Kuznets Curves Using the Ecological Footprint
Indicator', **Ecological Economics**, vol. 65, no. 3,
2008, pp. 650–661.
- Baltagi, Badi H.: **Econometric Analysis of Panel Data**, Third Edit.,
John Wiley & Sony, Ltd., 2005.
- Baltagi, Badi H., Peter Egger,
Michael Pfaffermayr: 'Panel Data Gravity Models of International Trade',
The Oxford Handbook of Panel Data, ed. Badi H.
Baltagi, New York, Oxford University Press, 2015.
- Barker, Terry et al.: 'Carbon Leakage from Unilateral Environmental Tax
Reforms in Europe, 1995-2005', **Energy Policy**, vol.
35, 2007, pp. 6281–6292.
- Barrett, Scott: 'Political Economy of the Kyoto Protocol', **Oxford
Review of Economic Policy**, vol. 14, no. 4, 2017, pp.
20–39.
- Bast, Joseph Lee, Peter
Jensen Hill, Richard Rue: **Eco-Sanity: A Common-Sense Guide to
Environmentalism**, Madison Books, 1994.
- Baumal, William J., Wallace
Oates: **Theory of Environmental Policy**, Second Edi.,
Cambridge, Cambridge University Press, 1988.
- Baumol, William J.: 'External Economies and Second-Order Optimality
Conditions', **The American Economic Review**, vol.
54, no. 4, 1964, pp. 358–372.
- Beder, Sharon: **Environmental Principles and Policies: An
Interdisciplinary Introduction**, London, Routledge,
2006.
- Behera, Bhagirath, Rajeev
Vishnu: 'Analysing the Impact of Anthropogenic Factors on
the Environment in India', **Environment and
Natural Resources Research**, vol. 1, no. 1, 2011, pp.
117-129.
- Bhattacharyya, Subhes C.: **Energy Economics: Concepts, Issues, Markets and
Governance**, London, 2011.
- Bilen, K. et al.: 'Energy Production, Consumption, and
Environmental Pollution for Sustainable
Development: A Case Study in Turkey', **Renewable
and Sustainable Energy Reviews**, vol. 12, no. 6,
2008, pp. 1529–1561.

- Bodansky, Daniel: 'Tale of Two Architectures: The Once and Future U.N. Climate Change Regime', **Climate Change and Environmental Hazards Related to Shipping**, eds. Hans-Joachim Koch et al., Boston, Martinus Nijhoff Publishers, 2013, pp. 35–50.
- Bohlin, Folke: 'The Swedish Carbon Dioxide Tax: Effects on Biofuel Use and Carbon Dioxide Emissions', **Biomass and Bioenergy**, vol. 15, no. 4–5, 1998, pp. 283–291.
- Borgstrom, George: **The Hungry Planet: The Modern World at the Edge of Famine**, Newyork, Macmillan, 1972.
- Borucke, Michael et al.: 'Accounting for Demand and Supply of the Biosphere's Regenerative Capacity: The National Footprint Accounts' Underlying Methodology and Framework', **Ecological Indicators**, vol. 24, 2013, pp. 518–533.
- Boustani, Alyar, Asli Ulke: 'Investigation of Meteorological Drought Indices for Environmental Assessment of Yesilirmak Region', **Journal of Environmental Treatment Techniques**, vol. 8, no. 1, 2020, pp. 374–381.
- Bovenberg, A. L., F. Van der Ploeg: 'Environmental Policy, Public Finance and the Labour Market in a Second-Best World', **Journal of Public Economics**, vol. 55, 1994, pp. 349–390.
- Bovenberg, A. Lans, Ruud A. De Mooij: 'Environmental Tax Reform and Endogenous Growth', **Journal of Public Economics**, vol. 63, 1997, pp. 207–237.
- Bovenberg, A. Lans, Ruud De Mooij: 'Environmental Levies and Distortionary Taxation', **The American Economic Review**, vol. 84, no. 4, 1994, pp. 1085–1089.
- Bovenberg, A. Lans, Frederick Van Der Ploeg: 'Consequences of Environmental Tax Reform for Unemployment and Welfare', **Environmental and Resource Economics**, vol. 12, 1998, pp. 137–150.
- Boyce, James K.: **The Political Economy of the Environment**, Massachusetts, Edward Elgar Publishing Limited, 2002.

- Bozdoğan, Recep: 'Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesinin Tarihsel Arka Planı', **Journal of Social Policy Conferences**, no. 50, 2010, pp. 1011–1028.
- Britanica: 'Kyoto Protokol', **Encyclopedia Britannica**, 2020, (Çevrimiçi)
<https://www.britannica.com/event/Kyoto-Protocol>, 26 Ağustos 2021.
- Broekhoff, Derik, Adrian Down, Michael Lazarus: 'Using Carbon Tax Revenues to Help Attain Climate Goals: Insights for Washington State from Existing Programs', **Stockholm Environment Institute**, 2017.
- Broome, John: 'Counting the Cost of Global Warming', Cambridge, The White Horse Press, 1992.
- Bruvoll, Annegrete, Bodil Merethe Larsen: 'Greenhouse Gas Emissions in Norway: Do Carbon Taxes Work?', **Energy Policy**, vol. 32, no. 4, 2004, pp. 493–505.
- Bruyn, S. M. De, J. C.J.M. Van Den Bergh, J. B. Opschoor: 'Economic Growth and Emissions: Reconsidering the Empirical Basis of Environmental Kuznets Curves', **Ecological Economics**, vol. 25, no. 2, 1998, pp. 161–175.
- Bucknall, Julia, Christiane Kraus, Poonam Pillai: 'Poverty and the Environment', **Environment Strategy Background Paper**, Washington, DC, 2000.
- Burke, Marshall, Solomon M. Hsiang, Edward Miguel: 'Global Non-Linear Effect of Temperature on Economic Production', **Nature**, vol. 527, no. 7577, 2015, pp. 235–239.
- Çağlayan, Ramazan: 'Kamu Ekonomisinde Dışsallıklar ve Dışsallıkların İçselleştirilmesi', **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, vol. 9, 2003, pp. 1–20.
- Caner, Mehmet, Bruce E. Hansen: 'Instrumental Variable Estimation of a Threshold Model', **Econometric Theory**, vol. 20, 2004, pp. 813–843.
- Chapin III, F. Stuart, Pamela A. Matson, Harold A. Mooney: **Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology**, Second Edi., New York, Springer, 2011.

- Chattopadhyay, Pallavi et al.: 'Contemporary Environmental Challenges and Prospects in Indian Sub-Continent', **Sustainable Resource Management through Innovative Management Practices**, eds. Ashish Singh, Rajani Srivastava, New Delhi, Bharti Publications, 2019, pp. 154–167.
- Cialani, Catia: 'Economic Growth and Environmental Quality: An Econometric and a Decomposition Analysis', **Management of Environmental Quality: An International Journal**, vol. 18, no. 5, 2007, pp. 568–577.
- Ciaschini, Maurizio et al.: 'Regional Double Dividend from Environmental Tax Reform: An Application for the Italian Economy', **Research in Economics**, vol. 66, no. 3, 2012, pp. 273–283.
- Coase, R.H.: 'The Problem of Social Cost', **Journal of Law and Economics**, vol. 3, 1960, pp. 1–44.
- Cole, Matthew A., Eric Neumayer: 'Examining the Impact of Demographic Factors on Air Pollution', **Population and Environment**, vol. 26, no. 1, 2004, pp. 5–21.
- Conrad, Klaus: 'The Optimal Path of Energy and CO2 Taxes for Intertemporal Resource Allocation', **CESifo Working Paper**, 2001, doi:10.5874/jfsr.19.225.
- Cranston, Gemma Rose: 'Carbon and Ecological Footprints for the 21st Century: Evaluating the Significance of North-South Affluence and Population Growth', University of Bath, 2010.
- Cropper, Maureen, Charles Griffiths: 'The Interaction of Population Growth and Environmental Quality', **American Economic Review**, vol. 84, no. 2, 1994, pp. 250–254.
- Čuček, Lidija, Jiří Jaromír Klemeš, Zdravko Kravanja: 'A Review of Footprint Analysis Tools for Monitoring Impacts on Sustainability', **Journal of Cleaner Production**, vol. 34, 2012, pp. 9–20.
- Cuervo, Javier, Ved P. Gandhi: 'Carbon Taxes: Their Macroeconomic Effects and Prospects for Global Adoption. A Survey of the Literature', **Desarrollo Y Sociedad**, vol. 43, 1999, pp. 132–171.

- Daly, Herman E: **Steady-State Economy: Second Edition with New Essays**, Second edi., Island Press, 1991.
- Dasgupta, Susmita et al.: ‘Confronting the Environmental Kuznets Curve’, **Journal of Economic Perspectives**, vol. 16, no. 1, 2002, pp. 147–168.
- Dauvergne, Peter: ‘The Political Economy of the Environment’, **Global Political Economy**, ed. John Ravenhill, Fifth Edit., Oxford, UK, Oxford University Press, 2005, pp. 387–412.
- Devi, Sapna, Nivedita Gupta: ‘Effects of Inclusion of Delay in the Imposition of Environmental Tax on the Emission of Greenhouse Gases’, **Chaos, Solitons and Fractals**, vol. 125, 2019, pp. 41–53.
- Diallo, Ibrahima Amadou: ‘The Environmental Kuznets Curve in a Public Spending Model of Economic Growth’, <https://mpira.ub.uni-muenchen.de/56528/>, 2014.
- Dietz, Thomas, Eugene A. Rosa: ‘Effects of Population and Affluence on CO2 Emissions’, **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, vol. 94, 1997, pp. 175–179.
- Dinda, Soumyananda: ‘Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey’, **Ecological Economics**, vol. 49, 2004, pp. 431–455.
- Dinda, Soumyananda, Dipankor Coondoo, Manoranjan Pal: ‘Air Quality and Economic Growth: An Empirical Study’, **Ecological Economics**, vol. 34, no. 3, 2000, pp. 409–423.
- Dinler, Zeynel: **İktisada Giriş**, 23. baskı., Bursa, Ekin Basım Yayın Dağıtım, 2017.
- Drucker, F. Peter: **Yeni Gerçekler**, Çev. Birtane Karankçı, Ankara, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 1994.
- Eccleston, Charles H., Frederic March: **Global Environmental Policy: Concepts, Principles, and Practice**, London, 2011.
- Ekins, Paul: ‘European Environmental Taxes and Charges: Recent Experience, Issues and Trends’, **Ecological Economics**, vol. 31, no. 1, 1999, pp. 39–62.

- Ekins, Paul: 'The Kuznets Curve for the Environment and Economic Growth: Examining the Evidence', **Environment and Planning A**, vol. 29, 1997, pp. 805–830.
- Environmental Pollution Center: 'What Is Noise Pollution?' (22/12/2020) (Çevrimiçi) <https://www.environmentalpollutioncenters.org/noise-pollution/>, 22 Aralık 2020.
- Eurostat: **Environmental Taxes: A Statistical Guide**, 2013.
- Ewijk, Casper Van, Sweder Van Wijnbergen: 'Can Abatement Overcome the Conflict between Environment and Economic Growth?', **De Economist**, vol. 143, no. 2, 1995, pp. 197–216.
- Ewing, Brad et al.: **Calculation Methodology for the National Footprint Accounts, 2008 Edition**, 2008 Editi., Oakland, Global Footprint Network, 2008.
- Ewing, Brad et al.: **Calculation Methodology for the National Footprint Accounts, 2010 Edition**, 2010 Ed., Oakland, Global Footprint Network, 2010.
- Fan, Ying et al.: 'Analyzing Impact Factors of CO2 Emissions Using the STIRPAT Model', **Environmental Impact Assessment Review**, vol. 26, 2006, p. 377–395.
- Farzin, Y. H., O. Tahvonen: 'Global Carbon Cycle and the Optimal Time Path of a Carbon Tax', **Oxford Economic Papers**, vol. 48, no. 4, 1996, pp. 515–536.
- Freire-González, Jaume: 'Environmental Taxation and the Double Dividend Hypothesis in CGE Modelling Literature: A Critical Review', **Journal of Policy Modeling**, vol. 40, no. 1, 2018, pp. 194–223.
- Fullerton, Don, Andrew Leicester, Stephen Smith: 'Environmental Taxes', **NBER Working Paper Series**, Cambridge, 2008.
- Fullerton, Don, Gilbert E. Metcalf: **Environmental Taxes and the Double-Dividend Hypothesis: Did You Really Expect Something for Nothing?**, NBER, 1997.
- Fullerton, Don, Holly Monti: 'Can Pollution Tax Rebates Protect Low-Wage Earners?', **Journal of Environmental Economics and Management**, vol. 66, 2013, pp. 539–553.

- Galli, Alessandro et al.: 'Ecological Footprint: Implications for Biodiversity', **Biological Conservation**, vol. 173, no. 2014, 2014, pp. 121–132.
- Galli, Alessandro: 'On the Rationale and Policy Usefulness of Ecological Footprint Accounting: The Case of Morocco', **Environmental Science & Policy**, vol. 48, 2015, pp. 210–224.
- Galli, Alessandro et al.: 'Questioning the Ecological Footprint', **Ecological Indicators**, vol. 69, 2016, pp. 224–232.
- Gemechu, Eskinder Demisse et al.: 'Economic and Environmental Effects of CO2 Taxation: An Input-Output Analysis for Spain', **Journal of Environmental Planning and Management**, vol. 57, no. 5, 2014, pp. 751–768.
- GFN: 'Climate Change', **Global Footprint Network**, n.d., (Çevrimiçi) <https://www.footprintnetwork.org/our-work/climate-change/>, 12 Temmuz, 2021.
- GFN: 'Earth Overshoot Day 2019 Is July 29th, the Earliest Ever', 2019, (Çevrimiçi) <https://www.footprintnetwork.org/2019/06/26/press-release-june-2019-earth-overshoot-day/>, 11 Eylül 2020.
- GFN: 'Ecological Footprint', 2020, (Çevrimiçi) <https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/>, 15 Aralık 2020.
- Goines, Lisa, Louis Hagler: 'Noise Pollution: A Modern Plague', **Southern Medical Journal**, vol. 100, no. 3, 2007, pp. 287–294.
- Gollop, Frank M., Mark J. Roberts: 'Environmental Regulations and Productivity Growth: The Case of Fossil-Fueled Electric Power Generation', **Journal of Political Economy**, vol. 91, no. 41, 2018, pp. 654–674.
- Goodstein, Eban: 'The Death of the Pigovian Tax? Policy Implications from the Double-Dividend Debate', **Land Economics**, vol. 79, no. 3, 2003, pp. 402–414.
- Goodstein, Eban S.: **Economics and Environment**, Sixth edit., John Wiley & Sony, Inc., 2011.

- Goulder, Lawrence H: ‘Environmental Taxation and the Double Dividend: A Reader’s Guide’, **International Tax and Public Finance**, vol. 2, 1995, pp. 157–183.
- Gradus, Raymond, Sjak Smulders: ‘The Trade-off between Environmental Care and Long-Term Growth-Pollution in Three Prototype Growth Models’, **Journal of Economics**, vol. 58, no. 1, 1993, pp. 25–51.
- Grand, Julian Le: ‘The Theory of Government Failure’, **British Journal of Political Science**, vol. 21, no. 4, 1991, pp. 423–442.
- Grossman, G., A. Krueger: ‘Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement’, **National Bureau of Economic Research**, no. 3914, 1991.
- Grossman, Gene M.: ‘Pollution and Growth: What Do We Know?’, **The Economics of Sustainable Development**, 1993, pp. 19–46.
- Grossman, Gene M., Alan B. Krueger: ‘Economic Growth and the Environment’, **The Quarterly Journal of Economics**, vol. 110, no. 2, 1995, pp. 353–377.
- Gujarati, Damodar N.: **Basic Econometrics**, Fourth Edi., The McGraw–Hill Companies, 2004.
- Gündüz, İsmail Orçun: ‘Bir Çevre Vergisi Türü Olarak Enerji Vergisi: Fosil Yakıtların Vergilendirilmesi’, **Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, vol. 22, no. 2, 2013, s. 111–126.
- Güneş, İsmail: ‘Dışsallıklar, Kamunun Düzenleyici Rolü: Enerji Sektöründe Bir Uygulama’, Çukurova Üniversitesi, 2000.
- Guo, Lei, Yan Wang: ‘How Does Government Environmental Regulation “Unlock” Carbon Emission Effect?—Evidence from China’, **Chinese Journal of Population Resources and Environment**, vol. 16, no. 3, 2018, pp. 232–241.
- Hansen, Bruce E.: ‘Sample Splitting and Threshold Estimation’, **Econometrica**, vol. 68, no. 3, 2000, pp. 575–603.
- Hansen, Bruce E: ‘Threshold effects in Non-Dynamic Panels: Estimation, Testing, and Inference’, **Journal of Econometrics** 93, vol. 93, 1999, pp. 345–368.

- Harbaugh, William T., Arik Levinson, David Molloy Wilson: 'Reexamining the Empirical Evidence for an Environmental Kuznets Curve', **Review of Economics and Statistics**, vol. 84, no. 3, 2002, pp. 541–551.
- Harris, Jonathan M., Brian Roach: **Environmental and Natural Resource Economics: A Contemporary Approach**, Fourth Edi., New York, Routledge, 2017.
- Harte, John: 'Human Population as a Dynamic Factor in Environmental Degradation', **Population and Environment**, vol. 28, no. 4, 2007, pp. 223–236.
- Hashmi, Rubayyat, Khorshed Alam: 'Dynamic Relationship among Environmental Regulation, Innovation, CO2 Emissions, Population, and Economic Growth in OECD Countries: A Panel Investigation', **Journal of Cleaner Production**, vol. 231, 2019, pp. 1100–1109.
- He, Pinglin et al.: 'Does Environmental Tax Affect Energy Efficiency? An Empirical Study of Energy Efficiency in OECD Countries Based on DEA and Logit Model', **Sustainability**, vol. 11, 2019, pp. 1–21.
- He, Zhengxia et al.: 'Impact of Urbanization on Energy Related CO2 Emission at Different Development Levels: Regional Difference in China Based on Panel Estimation', **Journal of Cleaner Production**, vol. 140, 2017, pp. 1719–1730.
- Heine, Dirk, Simon Black: 'Benefits beyond Climate: Environmental Tax Reform', **Fiscal Policies for Development and Climate Action**, The World Bank, 2018, pp. 1–63.
- Heine, Dirk, John Norregaard, Ian W.H. Parry: 'Environmental Tax Reform: Principles from Theory and Practice to Date', **IMF Working Papers**, 2012, doi:10.5089/9781475505283.001.
- Hens, L, B Nath: 'The Johannesburg Conference', **Environment, Development and Sustainability**, vol. 5, 2003, pp. 7–39.
- Hill, Marquita K.: **Understanding Environmental Pollution**, Second Edi., Cambridge, Cambridge University Press, 2004.

- Hill, Robert J., Elisabetta Magnani: 'An Exploration of the Conceptual and Empirical Basis of the Environmental Kuznets Curve', **Australian Economic Papers**, vol. 41, no. 2, 2002, pp. 239–254.
- Hilton, F. G.: 'Poverty and Pollution Abatement: Evidence from Lead Phase-Out', **Ecological Economics**, vol. 56, 2006, pp. 125–131.
- Hoel, Michael, Snorre Kverndokk: 'Depletion of Fossil Fuels and the Impacts of Global Warming', **Resource and Energy Economics**, vol. 18, 1996, pp. 115–136.
- Hotunluoğlu, Hakan, Recep Tekeli: 'Karbon Vergisinin Ekonomik Analizi ve Etkileri: Karbon Vergisinin Emisyon Azaltıcı Etkisi Var Mı?', **Sosyo Ekonomi**, vol. 3, no. 6, 2007, s. 107–125.
- Hsiao, Cheng: **Analysis of Panel Data**, Third edit., New York, Cambridge University Press, 2014.
- Hsiao, Cheng: **Analysis of Panel Data**, Second Edi., Cambridge, Cambridge University Press, 2003.
- Hunter, David B.: 'Implications of the Copenhagen Accord for Global Climate Governance', **Sustainable Development Law & Policy**, vol. 10, no. 2, 2010, pp. 4–15.
- Hurlin, Christophe, Valérie Mignon: 'Second Generation Panel Unit Root Tests', HAL, 2007, (Çevrimiçi) <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00159842>, 21 Mart 2020.
- Hussen, Ahmed M.: **Principles of Environmental Economics**, Second edi., New York, Routledge, 2004.
- IBERDROLA: 'Environmental Taxes: Environmental Taxes Make Way to Protect the Environment', 2020.
- Im, Kyung So, M. Hashem Pesaran, Yongcheol Shin: 'Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels', **Journal of Econometrics**, vol. 115, 2003, pp. 53–74.
- IPCC: **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability**, Cambridge University Press, 2007.

- IPCC: **Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, eds. Core Writing Team, R.K. Pachuari, L.A. Meyer, Geneva, Switzerland, International Panel on Climate Change, 2014.
- Jadhav, Pratibha P., Anil C Ranveer: 'Human Population and Environment: Effects of Population Growth, Climate Changes and Poverty Relationship', **Online International Interdisciplinary Research Journal**, vol. 6, no. Jan 2016 Special Issue, 2016, pp. 54–60.
- Jhunjhunwala, Bharat: 'Kaldor-Hicks-Scitovszky Criteria: A Postmortem', **Southern Economic Journal**, vol. 40, no. 3, 1974, pp. 493–496.
- Jorgenson, Andrew K., Brett Clark: 'Assessing the Temporal Stability of the Population/Environment Relationship in Comparative Perspective: A Cross-National Panel Study of Carbon Dioxide Emissions, 1960-2005', **Population and Environment**, vol. 32, no. 1, 2010, pp. 27–41.
- Kar, Muhsin, Şaban Nazlıoğlu, Hüseyin Ağır: 'Financial Development and Economic Growth Nexus in the MENA Countries: Bootstrap Panel Granger Causality Analysis', **Economic Modelling**, vol. 28, 2011, pp. 685–693.
- Kaypak, Şafak: 'Çevre Sorunlarının Çözümünde Küresel Çevre Politikalarının Önemi', **Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, vol. 31, 2013, s. 17–34.
- Kitzes, Justin et al.: 'Current Methods for Calculating National Ecological Footprint Accounts', **Science for Environment and Sustainable Society**, vol. 4, no. 1, 2007, pp. 1-9.
- Kitzes, Justin, Mathis Wackernagel: 'Answers to Common Questions in Ecological Footprint Accounting', **Ecological Indicators**, vol. 9, no. 4, 2009, pp. 812–817.
- Koskela, Erkki, Ronnie Schöb: 'Alleviating Unemployment: The Case for Green Tax Reforms', **European Economic Review**, vol. 43, 1999, pp. 1723–1746.

- Kremer, Stephanie, Alexander Bick, Dieter Nautz: 'Inflation and Growth: New Evidence from a Dynamic Panel Threshold Analysis', **Empirical Economics**, vol. 44, no. 2, 2013, pp. 861–878.
- Kuznets, Simon: 'Economic Growth and Income Inequality', **The American Economic Review**, vol. 65, no. 1, 1955, pp. 386–408.
- Lee, Dwight R., Walter S. Misiolek: 'Substituting Pollution Taxation for General Taxation: Some Implications for Efficiency in Pollutions Taxation', **Journal of Environmental Economics and Management**, vol. 13, 1986, pp. 338–347.
- Lerland, Ekko C. van: 'On The Economics of Atmospheric Pollution', vol. 14, **Economics of Atmospheric Pollution**, eds. Ekko C. van Lerland, Kazimierz Gorka, Berlin, Heidelberg, Springer Published, 1992, pp. 1–16.
- Li, Zhi et al.: 'Structural Transformation of Manufacturing, Natural Resource Dependence, and Carbon Emissions Reduction: Evidence of a Threshold Effect from China', **Journal of Cleaner Production**, vol. 206, 2019, pp. 920–927.
- Liang, Longwu, Zhenbo Wang, Jiaxin Li: 'The Effect of Urbanization on Environmental Pollution in Rapidly Developing Urban Agglomerations', **Journal of Cleaner Production**, vol. 237, 2019, pp. 1–15.
- Liddle, Brant, Sidney Lung: 'Age-Structure, Urbanization, and Climate Change in Developed Countries: Revisiting STIRPAT for Disaggregated Population and Consumption-Related Environmental Impacts', **Population and Environment**, vol. 31, 2010, pp. 317–343.
- Liddle, Brantley: 'What Are the Carbon Emissions Elasticities for Income and Population? Bridging STIRPAT and EKC via Robust Heterogeneous Panel Estimates', **Global Environmental Change**, vol. 31, 2015, pp. 62–73.
- Lin, Boqiang, Xuehui Li: 'The Effect of Carbon Tax on per Capita CO2 Emissions', **Energy Policy**, vol. 39, 2011, pp. 5137–5146.

- Lin, David et al.: 'Ecological Footprint Accounting for Countries: Updates and Results of the National Footprint Accounts, 2012–2018', **Resources**, vol. 7, no. 3, 2018, pp. 1-22.
- GFN: **Working Guidebook to the National Footprint Accounts**, Oakland, Global Footprint Network, 2018.
- Lin, Shoufu et al.: 'Impacts of Urbanization and Real Economic Development on CO2 Emissions in Non-High Income Countries: Empirical Research Based on the Extended STIRPAT Model', **Journal of Cleaner Production**, vol. 166, 2017, pp. 952–966.
- Mallik, Chinmay: 'Air Pollution Control: Policies and Legislations', **Air Pollution: Sources, Impacts and Controls**, eds. Pallavi Saxena, Vaishali Naik, 2019, pp. 198–216.
- Mankiw, N. Gregory: **Principles of Microeconomics**, Fourth edi., TlFeBOOK, 2006.
- Mankiw, N Gregory: **Principles of Microeconomics**, Seventh Ed., CENGAGE Learning, 2015.
- Manne, Alan S., Richard G. Richels: 'CO2 Emission Limits : An Economic Cost Analysis for the USA', **The Energy Journal**, vol. 11, no. 2, 1990, pp. 51–74.
- Markandya, Anil: 'Environmental Implications of Non-Environmental Policies', vol. 3, **Handbook of Environmental Economics**, eds. K.G. Mäler, J.R. Vincent, 2005, pp. 1353–1401.
- Markandya, Anil, Ramon Ortiz: 'Review of Competitiveness , Trade And Employment Effects of Environmental Taxes', CUEC WORKING PAPER, no 2, 2008.
- Marshall, Alfred: **Principles of Economics**, Eight Edit., New York, NY, Palgrave Macmillan, 2013.
- Martínez-Zarzoso, Inmaculada, Antonello Maruotti: 'The Impact of Urbanization on CO2 Emissions: Evidence from Developing Countries', **Ecological Economics**, vol. 70, 2011, pp. 1344–1353.
- Mathis, Klaus: **Sustainable Development, Economic Growth and Environmental Regulation**, Springer International Publishing AG, 2017.

- Matsumoto, Tadashi et al.: 'An Integrated Approach to the Paris Climate Agreement: The Role of Regions and Cities', OECD Regional Development Working Papers, 2019.
- Mcdougall, R A: **Short-Run Effects of A Carbon Tax**, 1993.
- Meade, J. E.: 'External Economies and Diseconomies in a Competitive Situation', **The Economic Journal**, vol. 62, no. 245, 1952, pp. 54–67.
- Meadows, Donella H. et al.: 'The Limits to Growth', **Universe Books**, New York, 1972.
- Meng, Sam, Mahinda Siriwardana, Judith McNeill: 'The Environmental and Economic Impact of the Carbon Tax in Australia', **Environmental and Resource Economics**, vol. 54, no. 3, 2013, pp. 313–332.
- Metcalf, Gilbert E.: 'A Distributional Analysis of Green Tax Reforms', **National Tax Journal**, vol. 52, no. 4, 1999, pp. 655–681.
- Miller, Sebastian, Mauricio A. Vela: 'Are Environmentally Related Taxes Effective?', IDB Working Paper Series, 2013, doi:10.2139/ssrn.2367708.
- Milne, Janet E: 'Environmental Taxes and Fees: Wrestling with Theory', **Environmental Taxation and Green Fiscal Reform: Theory and Impact**, eds. Larry Kreiser et al., 2014, pp. 1–317,
- Mittal, Rahul, Chandi Gupta Mittal: 'Impact of Population Explosion on Environment', **WeSchool 'Knowledge Builder' - The National Journal**, vol. 1, no. 1, 2013.
- Monfreda, C., M. Wackernagel, D. Deumling: 'Establishing National Natural Capital Accounts Based on Detailed Ecological Footprint and Biological Capacity Assessments', **Land Use Policy**, vol. 21, no. 3, 2004, pp. 231–246.
- Mooij, Ruud A. De, A. Lans Bovenberg: 'Environmental Taxes, International Capital Mobility and Inefficient Tax Systems: Tax Burden vs. Tax Shifting', **International Tax and Public Finance**, vol. 5, 1998, pp. 7–39.

- Morley, Bruce: 'Empirical Evidence on the Effectiveness of Environmental Taxes', **Applied Economics Letters**, vol. 19, no. 18, 2012, pp. 1817–1820.
- Murphy, Joseph, Andrew Gouldson: 'Environmental Policy and Industrial Innovation: Integrating Environment and Economy through Ecological Modernisation', **Geoforum**, vol. 31, 2000, pp. 33–44.
- Mutlu, Ayşegül: 'Kamu Kesiminde Performans Değerlendirmesi', **Maliye Dergisi**, vol. 150, 2006, s. 53–78.
- Nakata, Toshihiko, Alan Lamont: 'Analysis of the Impacts of Nuclear Phase-out on Energy Systems in Japan', **Energy Policy**, vol. 27, no. 4, 2001, pp. 363–377.
- Nath, S. K: **A Perspective of Welfare Economics**, London, THE MACMILLAN PRESS LTD, 1973.
- Nathanson, Jerry A.: 'Pollution', **Encyclopædia Britannica**, 2021, (Çevrimiçi) <https://www.britannica.com/science/pollution-environment>, 19 Ağustos 2021.
- Nellor, David C L, Ronald T. McMorran: 'Tax Policy and the Environment: Theory and Practice', **IMF Working Papers**, vol. 94, no. 106, 1994.
- Nielsen, Søren Bo, Lars Haagen Pedersen, Peter Birch Sørensen: 'Environmental Policy, Pollution, Unemployment, and Endogenous Growth', **International Tax and Public Finance**, vol. 2, 1995, pp. 185–205.
- Nordhaus, William D.: 'To Tax or Not to Tax: Alternative Approaches to Slowing Global Warming', **Review of Environmental Economics and Policy**, vol. 1, no. 1, 2007, pp. 26–44.
- Oates, Wallace E.: 'Pollution Charges as a Source of Public Revenues', **Economic Progress and Environmental Concerns: A Publications of the Egon-Sohmen-Foundation**, ed. H. Giersch, Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg, 1993, pp. 135–152.
- OECD: **Evaluating Economic Instruments for Environmental Policy**, Paris, OECD Publishing, 1997.

- OECD: **The Political Economy of Environmentally Related Taxes**, OECD Publishing, 2006.
- Oktar, Tiğınçe: ‘Çevre Kirliliği Sorunu ve Katı Artıkların Ekonomik Değerlendirilmesi (İstanbul Örneği)’, Marmara Üniversitesi, 1983.
- Olgun, Hakan, Volkan Işık: ‘Bir İnsan Hakkı” Olarak “Çevre Hakkı” Ve Türk Hukukundaki Yeri’, **Uluslararası Politik Araştırmalar Dergisi**, vol. 3, no. 1, 2017, pp. 34–52.
- Oliver, Geoffrey, Rishi Basak: ‘Competitiveness and Environmental Protection: A Dirty Dilemma’, **International Journal of Environment and Sustainable Development**, vol. 1, no. 3, 2002, pp. 265–282.
- Özsoy, Ferda Nakıpoğlu: ‘Sanayileşme Olgusunun Kirlilik Sığınağı Hipotezi ve Çevresel Vergiler Açısından Yeniden Değerlendirilmesi’, Gaziantep Üniversitesi, 2015.
- Panayotou, Theodore: ‘Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development’, **World Employment Programme Research**, Geneva, 1993.
- Panayotou, Theodore: ‘Population and Environment’, **CID Working Paper Series**, Cambridge, 2000, doi:10.1287/mnsc.21.5.608.
- Park, Andy: ‘The Double Dividend: Revenue Neutral Environmental Tax Reform and Income Distribution’, The University of Edinburg, 2000.
- Parry, Ian W.H.: ‘A Second-Best Analysis of Environmental Subsidies’, **International Tax and Public Finance**, vol. 5, 1998, pp. 153–170.
- Pearce, David: ‘The Role of Carbon Taxes in Adjusting to Global Warming’, **The Economic Journal**, vol. 101, no. 407, 1991, pp. 938–948.
- Perrings, Charles: **Economy and Environment: A Theoretical Essay on the Interdependence of Economic and Environmental System**, Cambridge, Cambridge University Press, 1987.

- Phaneuf, Daniel J., Till Requate: **A Course in Environmental Economics: Theory, Policy, and Practice**, Cambridge, Cambridge University Press, 2017.
- Pigou, A.C.: **The Economics of Welfare**, London, Macmillan, 1920.
- Ploeg, Frederick Van der, Jenny E. Ligthart: 'Sustainable Growth and Renewable Resources in the Global Economy', **Trade, Innovation, Environment**, ed. Carlo Carraro, Milan, 1994, pp. 259–282, doi:10.1007/978-94-011-0948-2.
- Plott, Charles R.: 'Externalities and Corrective Taxes', **Economica, New Series**, vol. 33, no. 129, 1966, pp. 84–87.
- Porter, Michael E., Claas Van Der Linde: 'Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship', **Journal of Economic Perspectives**, vol. 9, no. 4, 1995, pp. 97–118.
- Poterba, James M.: 'Global Warming Policy: A Public Finance Perspective', **Journal of Economic Perspectives**, vol. 7, no. 4, 1993, pp. 47–63.
- Prud'homme, R.: 'Kirlenme ve Tıkanıklıklarla Mücadelede Vergilemenin Rolü', Çev. Mircan Yıldız, **Banka ve Ekonomik Yorum**, vol. 11, no. 12, 1992, pp. 29–36.
- Quah, Danny: 'Exploiting Cross-Section Variation for Unit Root Inference in Dynamic Data', **Economics Letters**, vol. 44, 1994, pp. 9–19.
- Rees, William E.: 'Eco-Footprint Analysis: Merits and Brickbats', **Ecological Economics**, vol. 32, no. 3, 2000, pp. 371–374.
- Rees, William E.: 'Ecological Footprints and Appropriated Carrying Capacity: What Urban Economics Leaves Out', **Environment & Urbanization**, vol. 4, no. 2, 1992, pp. 121–130.
- Ren, Shenggang et al.: 'The Effects of Three Types of Environmental Regulation on Eco-Efficiency: A Cross-Region Analysis in China', **Journal of Cleaner Production**, vol. 173, 2018, pp. 245–255.
- Repetto, Robert C. et al.: **Green Fees: How a Tax Shift Can Work for the Environment and the Economy**, Washington, DC, WRI, 1992.

- Ricci, Francesco: 'Channels of Transmission of Environmental Policy to Economic Growth: A Survey of the Theory', **Ecological Economics**, vol. 60, 2007, pp. 688–699.
- Rodrigues, Sónia M., Paul F.A.M. Römkens: 'Human Health Risks and Soil Pollution', **Soil Pollution**, Wageningen, Elsevier, 2018, pp. 217–250, doi:10.1016/B978-0-12-849873-6.00009-1.
- Roediger-Schluga, Thomas: 'The Stringency of Environmental Regulation and the "Porter Hypothesis"', **Environmental Economics and the International Economy**, eds. Laura Marsiliani, Michael Rauscher, Cees Withagen, New York, Kluwer Academic Publishers, 2003, pp. 123–148.
- Roegen, Nicholas Georgescu: **The Entropy Law and the Economic Process**, Cambridge, Massachusetts, London, Harvard University Press, 1971.
- Rosen, Harvey S., Ted Gayer: **Public Finance**, Eight Edit., New York, Mc Graw Hill, 2016.
- Sandmo, Agnar: 'Public Goods and the Technology of Consumption', **The Review of Economic Studies**, vol. 40, no. 4, 1973, pp. 517–528.
- Schoeb, Ronnie: 'The Double Dividend Hypothesis of Environmental Taxes: A Survey', **CESifo Working Paper**, 2003, doi:10.2139/ssrn.413866.
- Scitovsky, Tibor: 'Two Concepts of External Economies', **The Journal of Political Economy**, vol. 62, no. 2, 1954, pp. 143–151.
- Scitovszky, Tibor: 'A Note on Welfare Propositions in Economics', **Review of Economic Studies**, vol. 9, no. 1, 1941, pp. 77–88.
- Scrimgeour, Frank, Les Oxley, Koli Fatai: 'Reducing Carbon Emissions? The Relative Effectiveness of Different Types of Environmental Tax: The Case of New Zealand', **Environmental Modelling and Software**, vol. 20, no. 11, 2005, pp. 1439–1448.

- SEHN: 'Precautionary Principle FAQs', 2013, (Çevrimiçi) <https://www.sehn.org/sehn/precautionary-principle-faqs>, 11 Ekim 2020.
- Selden, Thomas M., Daqing Song: 'Environmental Quality and Development: Is There a Kuznets Curve for Air Pollution Emissions?', **Journal of Environmental Economics and Management**, vol. 27, no. 2, 1994, pp. 147–162.
- Shafik, Nemat, Sushenjit Bandyopadhyay: **Economic Growth and Environmental Quality: Time-Series and Cross-Country Evidence**, World Bank Publication, 1992.
- Shuai, Chenyang et al.: 'Identifying Key Impact Factors on Carbon Emission: Evidences from Panel and Time-Series Data of 125 Countries from 1990 to 2011', **Applied Energy**, vol. 187, 2017, pp. 310–325.
- Siriwardana, Mahinda, Sam Meng, Judith McNeill: 'The Impact of a Carbon Tax on the Australian Economy: Results from a CGE Model', **Business, Economics and Public Policy Working Papers**, 2011, (Çevrimiçi) <http://www.thestar.com.my/news/nation/2016/03/21/schools-in-kedah-and-perlis-to-close-on-tuesday-and-wednesday-due-to-heatwave/>, 11 Ocak 2022.
- Soares, Claudia Alexandra Dias: 'The Design Features of Environmental Taxes', London School of Economics, 2011.
- Sönmez, Sinan: **Kamu Ekonomisi Teorisi: Kamu Harcamalarında Etkinlik Arayışı**, Ankara, Teori Yayınları, 1987.
- Sørensen, Bent: **Renewable Energy: Its Physics, Engineering, Use, Environmental Impacts, Economy and Planning Aspects**, Third Edit., ELSEVIER ACADEMIC PRESS, 2011.
- Soto, Marcelo: **System GMM Estimation With a Small Sample**, Working Paper : 780.09, <https://ddd.uab.cat/record/69615>, 2009.
- St, Josept E. Stiglitz: **Economics of Public Sector**, Third Edit., New York, W.W. Norton&Company, 2000.
- Stavins, Robert N.: 'Market-Based Environmental Policies', Discussion Paper 98-26, Washington, DC, 1998.

- Stock, James H., Mark W. Watson: **Introduction to Econometrics**, Third edit., New York, Pearson, 2015.
- Strand, Jon: 'Efficient Environmental Taxation under Worker-Firm Bargaining', **Environmental and Resource Economics**, vol. 13, 1999, pp. 125–141.
- Stringham, Edward: 'Kaldor-Hicks Efficiency and the Problem of Central Planning', **The Quarterly Journal of Austrian Economics**, vol. 4, no. 2, 2001, pp. 41–50.
- Sundar, Shyam, Ashish Kumar Mishra, Ram Naresh: 'Effect of Environmental Tax on Carbon Dioxide Emission: A Mathematical Model', **American Journal of Applied Mathematics and Statistics**, vol. 4, no. 1, 2016, pp. 16–23.
- Tan, Zhongchao: **Air Pollution and Greenhouse Gases: From Basic Concepts to Engineering Applications for Air Emission Control**, Singapore, Springer Singapore, 2014.
- Tanrivermis, Harun: 'Çevre Kirliliğinin Vergiledirilmesi: İlkeler , Uygulamaları ve Türkiye Açısından Genel Değerlendirme', **Ekonomik Yaklaşım**, vol. 27, no. 8, 1997, s. 303–327.
- Tatoğlu, Ferda Yerdelen: **İleri Panel Veri Analizi**, 4. Baskı., Beta Basım Yayım, 2020.
- Tatoğlu, Ferda Yerdelen: **Panel Zaman Serileri Analizi**, İstanbul, Beta Yayınları, 2017.
- Terkla, David: 'The Efficiency Value of Effluent Tax Revenues', **Journal of Environmental Economics and Management**, vol. 11, 1984, pp. 107–123.
- Tietenberg, Tom, Lynne Lewis: **Environmental & Natural Resource Economics**, 9th Editio., Pearson, 2012.
- Townsend, Colin R., Michael Begon, John L. Harper: **Essentials of Ecology**, Third Edit., Blackwell Publishing, 2008.
- Tullock, Gordon: 'Excess Benefit', **Water Resources Research**, vol. 3, no. 2, 1967, pp. 643–644.

- Uddin, G. A., K. Alam, G. Gow: 'Estimating the Major Contributors to Environmental Impacts in Australia', **Journal of Ecological Economics and Statistics**, vol. 37, no. 1, 2016, pp. 1–14.
- Ulph, Alistair, David Ulph: 'The Optimal Time Path of a Carbon Tax', **Oxford Journals**, vol. 46, 1994, pp. 857–868.
- Ulusoy, Ahmet, Tarık Vural: 'Kentleşmenin Sosyo Ekonomik Etkileri', **Belediye Dergisi**, vol. 7, no. 12, 2001, pp. 8–14.
- UN: 'Rio Declaration on Environment and Development 1992' Çevirimiçi
https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_CN.151_26_Vol.I_Declaration.pdf , 11 Şubat 2021.
- United Nations: 'The Paris Agreement: What Is the Paris Agreement?', **United Nations**, (Çevirimiçi)
<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>, 11 Nisan 2021.
- Wackernagel, Mathis: 'Ecological Footprint and Appropriated Carrying Capacity: A Tool For Planning Toward Sustainability', University of British Columbia, 1994.
- Wackernagel, Mathis et al.: 'National Footprint and Biocapacity Accounts 2005 : The Underlying Calculation Method', **Land Use Policy**, vol. 21, no. 2004, 2005, pp. 231–246.
- Wackernagel, Mathis et al.: 'Tracking the Ecological Overshoot of the Human Economy', **Proceedings of the National Academy of Sciences**, vol. 99, no. 14, 2002, pp. 9266–9271.
- Wackernagel, Mathis, Chad Monfreda: 'Ecological Footprints and Energy', **Encyclopedia of Energy**, vol. 2, 2004, pp. 1–11.
- Wackernagel, Mathis, William E. Rees: 'Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact On the Earth', New Society Publishers, 1996.
- Wackernagel, Mathis, J. David Yount: 'The Ecological Footprint: An Indicator of Progress toward Regional Sustainability', vol. 51, **Environmental Monitoring and Assessment**, Kluwer Academic Publishers, 1998, pp. 511-529.

- Walker, D.B., M.L. Brusseau, K. Fitzsimmons: 'Physical-Chemical Characteristics of Waters', **Environmental & Pollution Science**, eds. Ian L. Pepper, Charles P. Gerba, Mark L. Brusseau, Second edi., Elsevier, 2011, doi:10.1017/CBO9781107415324.004.
- Walker, Gabrielle, David King: **The Hot Topic: How to Tackle Global Warming and Still Keep the Lights On**, London, Bloomsbury Publishing, 2009.
- Wang, Ping et al.: 'Examining the Impact Factors of Energy-Related CO2 Emissions Using the STIRPAT Model in Guangdong Province, China', **Applied Energy**, vol. 106, 2013, pp. 65–71.
- WHO: 'What Are the WHO Air Quality Guidelines?';, 2021 (Çevrimiçi) <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/what-are-the-who-air-quality-guidelines>, 22 Eylül 2021.
- Wier, Mette et al.: 'Are CO2 Taxes Regressive? Evidence from the Danish Experience', **Ecological Economics**, vol. 52, 2005, pp. 239–251.
- Williams III, Robertson C.: 'Environmental Taxation', NBER Working Paper Series, Cambridge, 2016.
- Wilson, Jeffrey, Mark Anielski: 'Ecological Footprints of Canadian Municipalities and Regions', **The FCM Ecological Footprint Analysis**, Federation of Canadian Municipalities, 2005.
- Wissema, Wiepke, Rob Dellink: 'AGE Analysis of the Impact of a Carbon Energy Tax on the Irish Economy', **Ecological Economics**, vol. 61, no. 4, 2007, pp. 671–683.
- Wolf, Charles: 'Market and Non-Market Failures: Comparison and Assessment', **Journal of Public Policy**, vol. 7, no. 1, 1987, pp. 43–70.
- World Bank: 'Urban Development', 2020, (Çevrimiçi) <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>, 10 Nisan 2021.
- WWF: 'Climate Calamity', 2020, (Çevrimiçi) <https://explore.panda.org/climate>, 15 Ekim 2020.

- WWF: 'Living Planet Report', 2020, (Çevrimiçi) <https://www.footprintnetwork.org/content/uploads/2020/09/LPR2020-Summary.pdf>, 14 Ekim 2021.
- WWF: 'The Ecological Fottprint of Campo Grande and Its Footprint Familiy', 2012.
- Xiang, Di, Chad Lawley: 'The Impact of British Columbia's Carbon Tax on Residential Natural Gas Consumption', **Energy Economics**, vol. 80, 2019, pp. 206–218.
- Xu, Bin, Boqiang Lin: 'Regional Differences of Pollution Emissions in China: Contributing Factors and Mitigation Strategies', **Journal of Cleaner Production**, vol. 112, 2016, pp. 1454–1463.
- Xu, Shi Chun, Ru Yin Long: 'Empirical Research on the Effects of Carbon Taxes on Economy and Carbon Emissions in China', **Environmental Engineering and Management Journal**, vol. 13, no. 5, 2014, pp. 1071–1078.
- Yip, Chi Man: 'On the Labor Market Consequences of Environmental Taxes', **Journal of Environmental Economics and Management**, vol. 89, 2018, pp. 136–152.
- Yıldırım, Uğur, Muharrem Gençtürk, İbrahim Ethem Taş: 'Sürdürülebilir Kalkınmaya İlişkin Uluslararası Düzenlemeler ve Bunların Hukuki Niteliği', **Türk İdare Dergisi**, vol. 72, no. 426, 2000, s. 107–119.
- York, Richard, Eugene A. Rosa, Thomas Dietz: 'STIRPAT, IPAT and ImPACT: Analytic Tools for Unpacking the Driving Forces of Environmental Impacts', **Ecological Economics**, vol. 46, 2003, pp. 351–365.

ÖZGEÇMİŞ

2008 yılında Anadolu Üniversitesi İngilizce İktisat Programından mezun olmuştur. 2016 yılında İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Politikası Anabilim Dalında “Uluslararası Para Fonu ve Dünya Bankasına Alternatif Olarak BRICS Kalkınma Bankası” başlıklı tez ile yüksek lisans öğrenimini tamamlamıştır. Aynı yıl İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Bilim Dalı’nda doktora başlayan yazar 2013 aralık ayından günümüze Muş Alparslan Üniversitesinde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.

