

T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MALİYE ANABİLİM DALI

**ÇEVRE VERGİLERİ EKONOMİK BÜYÜME VE CO2 EMİSYONU ARASINDAKİ
NEDENSELLİK İLİŞKİSİ: AMPİRİK BİR UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HİLAL DEDEMEN ÖZKAN

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. ADİL AKINCI

BİLECİK, 2023

10572218

T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MALİYE ANABİLİM DALI

**ÇEVRE VERGİLERİ EKONOMİK BÜYÜME VE CO2 EMİSYONU ARASINDAKİ
NEDENSELLİK İLİŞKİSİ: AMPİRİK BİR UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HİLAL DEDEMEN ÖZKAN

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. ADİL AKINCI

BİLECİK, 2023

10572218

BEYAN

“Çevre Vergileri Ekonomik Büyüme ve CO2 Emisyonu Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Ampirik Bir Uygulama” adlı yüksek lisans tezinin hazırlık ve yazımı sırasında bilimsel araştırma ve etik kurallarına uyduğumu, başkalarının eserlerinden yararlandığım bölümlerde bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezin herhangi bir kısmının Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını, aksinin tespit edileceği muhtemel durumlarda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Bu çalışmanın, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP), TÜBİTAK veya benzeri kuruluşlarca desteklenmesi durumunda; projenin ve destekleyen kurumun adı proje numarası ile birlikte, ETİK KURUL onayı alınması durumunda ise ETİK KURUL tarih karar ve sayı bilgilerinin beyan edilmesi gerekmektedir.			
DESTEK ALINMIŞTIR		DESTEK ALINMAMIŞTIR	X
Destek alındı ise;			
Destekleyen kurum;			
Desteğin Türü		Proje Numarası	
1- BAP (Bilimsel Araştırma Projesi)			
2- TÜBİTAK			
Diğer;.....			
ETİK KURUL onayı var ise;			
ETİK KURUL karar tarih/sayı:		/.....	

Hilal DEDEMEN ÖZKAN

Tarih

İmza

ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasının yazılmasında, çalışmamı sahiplenerek takip eden danışmanım Sayın Doç. Dr. Adil AKINCI'ya değerli katkı ve emekleri için teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Savunma sınavı sırasında değerli jüri üyelerine çalışmamın son haline gelmesindeki değerli katkıları adına teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Son olarak bu günlere ulaşmamdaki emekleri adına başta annem Gülten Dedemen ve babam Mehmet Dedemen'e ve de çalışmalarım sırasındaki sabır ve anlayışları için eşim Musa Özkan ve sevgili kızım Nil Özkan'a teşekkür ederim.

Hilal DEDEMEN ÖZKAN

2023

ÖZET

ÇEVRE VERGİLERİ EKONOMİK BÜYÜME VE CO₂ EMİSYONU ARASINDAKİ NEDENSELLİK İLİŞKİSİ: AMPİRİK BİR UYGULAMA

İklim değışikliğı, sera gazı emisyonları, özellikle karbondioksit (CO₂) ile kritik bir küresel sorun olarak ortaya çıkmıştır. Buna yanıt olarak, dünyanın dört bir yanında ülkeler karbon emisyonlarını azaltmak ve sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı desteklemek için çeşitli politika önlemlerini araştırmaktadır. Bu önlemler arasında karbon vergisi uygulamaları, karbon emisyonlarının dışsal maliyetlerinin içselleştirilmesi ve emisyon azaltımlarının teşvik edilmesi için ekonomik bir araç olarak ön plana çıkmıştır.

Bu tez, ampirik bir analiz yoluyla çevre vergisi politikaları, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasındaki nedensel ilişkiyi araştırmaktadır. Çalışmada, Türkiye ile seçili AB ülkelerindeki (Almanya, İtalya, Fransa) çevre vergilerinin etkisini değerlendirmek için ekonometrik yöntemlerden yararlanılmıştır. Çalışmada, bu değişkenler arasındaki ilişkiler tespit edildikten sonra, iklim değışikliğini hafifletmenin ve sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmenin bir yolu olarak çevre vergisi politikalarının etkinliği ve sonuçları hakkında bilgi sunulması amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada, çevre vergisi politikalarının ekonomik göstergeler ve karbon emisyonları üzerindeki etkilerine ilişkin kanıta dayalı sonuçlar sunularak, mevcut literatüre katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Sonuçların, iklim değışikliğini azaltma çabalarıyla ilgilenen politika yapıcılar, araştırmacılar ve paydaşlar için değerli bilgiler sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, çevresel hedefleri ekonomik kalkınma hedefleriyle dengeleyen etkili ve adil iklim politikaları tasarlamak için önemli olacaktır.

Anahtar Kelimeler: CO₂ Emisyonu, Ekonomik Büyüme, AB Ülkeleri, Çevre Vergisi.

ABSTRACT

THE CAUSAL RELATIONSHIP BETWEEN ENVIRONMENTAL TAXES ECONOMIC GROWTH AND CO₂ EMISSIONS: AN EMPIRICAL APPLICATION

Climate change has emerged as a critical global problem with greenhouse gas emissions, especially carbon dioxide (CO₂). In response, countries around the world are exploring various policy measures to reduce carbon emissions and support sustainable economic development. Among these measures, environmental tax applications have come to the forefront as an economic tool to internalize the external costs of carbon emissions and to encourage emission reductions.

This thesis explores the causal relationship between environmental tax policies, economic growth and CO₂ emissions through an empirical analysis. In the study, econometric methods were used to evaluate the impact of environmental taxes in Turkey and selected EU countries (Germany, Italy, France). After identifying the relationships between these variables, the study aims to provide information on the effectiveness and consequences of environmental tax policies as a way to mitigate climate change and promote sustainable development.

In this study, it is aimed to contribute to the existing literature by presenting evidence-based results on the effects of environmental tax policies on economic indicators and carbon emissions. It is believed that the results will provide valuable information for policy makers, researchers and stakeholders interested in climate change mitigation efforts. Results from this study will be important for designing effective and equitable climate policies that balance environmental goals with economic development goals.

Keywords: CO₂ Emission, Economic Growth, EU Countries, Environmental Tax.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖN SÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	3
2.1. Karbon Vergisinin Teorik Boyutu	3
2.1.1. Karbon Vergisinin Tanımı ve Önemi	3
2.1.2. Karbon Vergisinin Teorisi.....	5
2.1.3. Karbon Vergisinin Amacı.....	6
2.1.4. Karbon Vergisinin Avantajları.....	8
2.1.4.1. Basit Olması	8
2.1.4.2. Maliyet Kesinliği	8
2.1.4.3. Piyasa Temelli Vergi Oluşu	8
2.1.4.4. Fiyat Öngörülebilirliği / Sinyalizasyon	8
2.1.4.5. Gelir Kaynağı Oluşu.....	9
2.1.5. Karbon Vergisinin Dezavantajları	9
2.1.5.1. Fayda Belirsizliği	9
2.1.5.2. Siyasi Belirsizlik	9
2.1.5.3. Vergi Muafiyetleri	9
2.1.5.4. Adaletsiz ve Gerileyici Bir Vergi Olması.....	10
2.1.6. Vergileme Tekniği Bakımından Karbon Vergisi.....	10
2.1.6.1. Verginin Konusu.....	10
2.1.6.2. Vergiyi Doğuran Olay	10
2.1.6.3. Verginin Mükellefi ve Matrahı.....	11

2.1.6.4. Verginin Oranı ve Tarhı	11
2.2. Ekonomik Büyümenin Teorik Boyutu.....	12
2.2.1. Ekonomik Büyüme Kavramı.....	12
2.2.2. Ekonomik Büyümenin Çevre İle Olan İlişkisi.....	13
2.2.3. Ekonomik Büyüme Belirleyen Faktörler	13
2.2.4. Ekonomik Büyümenin Ölçülmesi	13
2.2.5. Ekonomik Büyüme Teorileri.....	14
2.2.5.1. Dışsal Ekonomik Büyüme Teorileri.....	14
2.2.5.2. İçsel Ekonomik Büyüme Teorileri	16
2.3. Karbondioksit Emisyonunun Önemi	18
2.3.1. Karbondioksit Emisyonunun Nedenleri ve Kaynakları	18
2.3.2. Karbondioksit Emisyonunun İklim Değişikliği Üzerindeki Etkileri.....	18
2.3.3. Karbondioksit Emisyonunun Azaltılması ve Sürdürülebilirlik.....	19
3. ÇEVRE VERGİSİ, CO2 EMİSYONU VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ ETKİLEŞİM.....	20
3.1. Çevre Vergisi, CO2 Emisyonu ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Etkileşimin Genel Uygulaması.....	20
3.1.1. Protokoller	21
3.1.1.1. Kyoto Protokolü.....	21
3.1.1.2. Paris Anlaşması.....	21
3.1.1.3. Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (ETS)	21
3.1.1.4. Amerika Birleşik Devletleri Karbon Pazarı.....	21
3.1.2. İklim Değişikliği İle Mücadele	21
3.1.2.1. İklim Değişikliğinin Nedenleri ve Etkileri.....	22
3.1.2.2. Sürdürülebilir Enerji ve Yeşil Teknolojilerin Rolü.....	23
3.1.2.3. Karbon Vergisi ve Diğer Politika Araçları.....	25
3.2. Seçilmiş AB Ülkelerinde Karbon Vergisi Uygulamaları.....	27
3.2.1. Almanya’da Karbon Vergisi Uygulaması	27
3.2.2. İtalya’da Karbon Vergisi Uygulaması.....	28
3.2.3. Fransa’da Karbon Vergisi Uygulaması.....	29
3.3. Seçilmiş AB Ülkeleri ve Türkiye İçin CO2 Emisyonları Çevre Vergileri ve	

Ekonomik Büyüme Verileri.....	30
4. UYGULAMA.....	43
4.1. Ampirik Literatür.....	43
4.2. Ekonometrik Analiz	45
4.2.1. Birim Kök.....	45
4.2.2. Nedensellik	47
4.3. Ekonometrik Analiz Sonuçları.....	48
4.3.1. Birim Kök.....	48
4.3.2. Nedensellik	50
5. SONUÇ.....	52
KAYNAKÇA	54

TABLÖLER LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Bazı OECD Ülkelerinde Çevre Vergisi Gelirlerinin GSYİH İçindeki Yüzdesi	26
Tablo 3.2. Bazı OECD Ülkelerinde Çevre Koruma Yatırımlarının GSYİH İçindeki Yüzdesi	27
Tablo 3.3. Üç Karbon Vergisi Seviyesi İçin Yakıt Fiyatlarındaki Ve Miktarlarındaki Yüzdesel Değişimler	29
Tablo 3.4. Seçili AB Ülkeleri ve Türkiye’de Üretilen CO ₂ Emisyonu Değerleri (Tüm NACE Faaliyetleri ve Konutlar İçin Milyon Ton)	30
Tablo 3.5. Seçili AB Ülkeleri ve Türkiye’de Üretilen CO ₂ Emisyonu Değerleri (Tüm NACE Faaliyetleri ve Konutlar İçin Kişi Başına Ton)	31
Tablo 3.6. Seçili AB Ülkeleri ve Türkiye’de Üretilen CO ₂ Emisyonundaki Artış Oranı	33
Tablo 3.7. Seçili AB Ülkeleri ve Türkiye’de Üretilen CO ₂ Dışındaki Sera Gazları (Tüm NACE Faaliyetleri ve Konutlar İçin Milyon Ton)	34
Tablo 3.8. Seçili AB Ülkeleri ve Türkiye’de Üretilen CO ₂ Dışındaki Sera Gazları (Tüm NACE Faaliyetleri ve Konutlar İçin Kişi Başına Kilogram)	34
Tablo 3.9. Seçili AB Ülkeleri ve Türkiye’de Üretilen Hava Kirleticileri (Milyon Ton Biriminde Ulusal Toplam)	35
Tablo 3.10. Seçili AB Ülkelerinde Çevre Vergisi Gelirleri (Toplam Vergi Gelirleri İçindeki Yüzdesi)	36
Tablo 3.11. Seçili AB Ülkeleri ve Türkiye’de Çevre Vergisi Gelirleri (GSYİH Yüzdesi)	37
Tablo 3.12. Seçili AB Ülkelerinde Enerji Vergisi (Ton Eşdeğer Petrol Başına Avro)	39
Tablo 3.13. Seçili AB Ülkelerinde ve Türkiye’de Kişi Başına Reel GSYİH (Avro)	40
Tablo 3.14. Seçili AB Ülkelerinde ve Türkiye’de Kişi Başına Reel GSYİH’nin Artış Oranı	41
Tablo 4.1. Birim Kök Testi Sonuçları	49
Tablo 4.2. Farklı Değişkenlerin İncelenen Ülkelerdeki Durağanlık Seviyeleri	50
Tablo 4.3. Granger Nedensellik Testi Sonuçları	50

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Yakıtların Karbon İçerikleri.....	4
Şekil 2.2. Marjinal Maliyet/Zarar ve Optimum Kirlilik Seviyesi	5
Şekil 2.3. Dünya’da Yakıt Türlerine Göre Karbondioksit Salınımı (Milyon Ton).....	7
Şekil 3.1. Seçilmiş Ülkelerde 2008-2021 Yılları Arasında Toplam CO ₂ Emisyonu Değerleri (Milyon Ton)	31
Şekil 3.2. Seçilmiş Ülkelerde 2008-2021 Yılları Arasında Kişi Başına CO ₂ Emisyonu Değerleri (Ton).....	32
Şekil 3.3. Seçili AB Ülkeleri ve Türkiye’de Üretilen CO ₂ Emisyonundaki Artış Oranı	34
Şekil 3.4. Seçilmiş AB Ülkeleri ve Türkiye’de 1994-2021 Yılları Arasında Çevre Vergisi Gelirlerinin Toplam Vergi Gelirleri İçindeki Yüzdesi (%)	37
Şekil 3.5. Seçili AB Ülkeleri ve Türkiye’de Çevre Vergisi Gelirleri (GSYİH Yüzdesi)	38
Şekil 3.6. Seçilmiş AB Ülkelerinde 2012-2021 Yılları Arasında Enerji Vergisi (Ton Eşdeğer Petrol Başına Avro).....	39
Şekil 3.7. Seçilmiş AB Ülkelerinde ve Türkiye’de 2000-2021 Yılları Arasında Kişi Başına Reel GSYİH (Avro).....	41
Şekil 3.8. Seçili AB Ülkelerinde ve Türkiye’de Kişi Başına Reel GSYİH’nin Artış Oranı....	42
Şekil 4.1. Değişkenlere Ait İstatistikler	48

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ADF	: Augmented Dickey Fuller
CH₄	: Metan
CO₂	: Karbondioksit
ETS	: Emissions Trading System
GDP	: Gross Domestic Product
GSYİH	: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
IEA	: International Energy Agency
LPG	: Liquefied Petroleum Gas
NACE	: Nomenclature Statistique des Activites Economiques
NO_x	: Azot Oksitler
OECD	: Organisation for Economic Cooperation and Development
PP	: Phillips Perron

1. GİRİŞ

İklim değışikliği, sera gazı emisyonlarının çevre ve insan refahı üzerindeki olumsuz etkilerine ilişkin artan endişelerle birlikte, günümüzde en acil çözölmesi gereken küresel sorunlardan biri haline gelmiştir. Öncelikle fosil yakıtların tüketilmesinden kaynaklanan karbondioksit (CO₂) emisyonlarının, küresel ısınmaya ve iklim değışikliğine önemli derecede etki ettiği tespit edilmiştir. Büyüyen bu çevresel krize yanıt olarak, birçok ölke karbon ayak izlerini azaltmak ve daha sürdüröllebilir ve düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş yapmak için politikalar ve stratejiler uygulamaya çalışmaktadır.

Son yıllarda önemli ölçüde dikkat çeken ve tartışılan bu tür bir politika önlemi, karbon vergisi uygulamasıdır. Karbon vergisi, salınan her bir CO₂ birimine bir fiyat uygulayarak karbon emisyonlarıyla ilişkili dış maliyetleri içselleştirmek için tasarlanmış ekonomik bir araçtır. Bunun temel nedeni, yüksek emisyonlu faaliyetleri daha maliyetli hale getirmek suretiyle daha temiz, yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımı teşvik ederek, işletmelerin ve bireylerin karbon emisyonlarının azaltılmasını teşvik etmektir.

Karbon vergilendirmesinin etkinliği ve fizibilitesine ilişkin devam eden tartışmaların ortasında, karbon vergisi politikaları, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişki, çevre ekonomisi ve politika analizi alanında önemli bir ilgi konusu olmaya devam etmektedir. Karbon vergilendirmesinin ekonomik büyüme, istihdam ve genel refah üzerindeki potansiyel etkileri ampirik araştırmaların konusu olmuştur, ancak bulgular genellikle karışık ve ilgili şartlara özğü olarak değışmektedir.

Bu çalışma, Türkiye ile seçili AB ölkelerindeki (Almanya, İtalya, Fransa) çevre vergisi uygulamaları, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasındaki nedensel ilişkinin ampirik bir analizini yaparak mevcut literatüre katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Bu çalışma, bu değışkenler arasındaki potansiyel bağlantıları keşfederek, sürdüröllebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak ve iklim değışikliğiyle mücadele etmek için bir araç olarak çevre vergisi politikalarının etkinliğine ve sonuçlarına ışık tutmayı amaçlamaktadır.

Bu çalışma, çevre vergilerinin ekonomik göstergeler ve karbon emisyonları üzerindeki etkisini değerlendirmek için ekonometrik tekniklerin, zaman serisi verilerinin ve politika değerlendirme metodolojilerinin bir kombinasyonunu kullanacaktır. Çalışmada, rol oynayan karmaşık dinamiklerin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını sağlamak için çevre vergisi politikaları ile enerji tüketim modelleri, endüstriyel faaliyetler ve teknolojik ilerlemeler gibi diğer ilgili faktörler arasındaki potansiyel etkileşimleri ele alacaktır.

Çalışma bulgularının, iklim değişikliğini azaltma çabalarında yer alan politika yapıcılara, araştırmacılara ve paydaşlara değerli bilgiler sunması beklenmektedir. Çevre vergisi politikaları, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasındaki nedensellik ilişkisini anlamak, çevresel hedefleri ekonomik kalkınma hedefleriyle dengeleyen etkili ve adil iklim politikaları tasarlamak için çok önemlidir.

Çalışmanın ikinci bölümünde kavramsal çerçeve başlığı altında, çevre vergisi altındaki karbon vergisinin tanımı, amacı, avantajları ve dezavantajları gibi teorik boyutlar ele alınmıştır. Üçüncü bölüm içerisinde ise çevre vergisi, CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki etkileşimlere değinilmiştir. Bu çalışmada uygulanan ekonometrik yöntemler ve elde edilen bulgular dördüncü bölüm altında sunulmuştur. Sonuç bölümü olan beşinci bölümde de bu çalışmanın amacı, kapsamı, bulgular ve tartışmalar özetlenmiştir. Sonuç olarak bu çalışma, sürdürülebilir kalkınma ve iklim değişikliği eylemini çevreleyen süregelen diyaloga katkıda bulunmayı, daha sürdürülebilir ve dayanıklı bir gelecek için bilgiye dayalı karar vermeyi ve politika oluşturmayı teşvik etmeyi amaçlamaktadır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Çevre vergisi, bir ülkenin veya bölgenin çevresel etkilerini azaltmak ve doğal kaynakları korumak amacıyla uygulanan bir vergi türüdür. Bu vergi, çevresel atıkları ve kirleticileri azaltmaya teşvik etmek, doğa üzerindeki olumsuz etkileri dengelemek ve çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmek amacıyla kullanılır. Çevre vergisi, çevresel etkilere neden olan faaliyetleri mali olarak yükletmek suretiyle, çevre dostu uygulamaları teşvik etmek için bir araç olarak kullanılır.

Çevre vergileri, hem çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmek hem de devlet gelirlerini artırmak için kullanılır. Ayrıca, bu vergiler, şirketlerin ve bireylerin çevre dostu uygulamaları benimsemelerini teşvik eder. Her ülkenin çevre vergileri politikası ve uygulaması farklıdır, bu nedenle bu vergilerin nasıl uygulandığı ve hangi faaliyetleri etkilediği ülkeye bağlı olarak değişebilir.

Çevre vergisi, Türkiye'de "Çevre Kanunu" (Çevre Kanunu No. 2872) ve "Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname" (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın görev ve yetkilerini düzenleyen KHK No. 674) gibi mevzuatlara dayanarak uygulanmaktadır.

Karbon vergisi de çevre vergisi içerisinde, sera gazı emisyonlarını azaltmayı hedefleyen bir vergi türüdür. Karbon vergisi, özellikle fosil yakıtların (kömür, petrol, doğalgaz) kullanımından kaynaklanan karbon dioksit (CO₂) gibi sera gazı emisyonlarını azaltmayı teşvik etmek amacıyla uygulanır.

2.1. Karbon Vergisinin Teorik Boyutu

Çevre vergilerinin bir parçası olarak karbon vergileri negatif dışsallıkları içselleştirmek adına negatif dışsallığa sebep olan sera gazları emisyonlarını düzenleyen bir vergi türü olarak tanımlanmaktadır (Pigou, 2013). Pigou tipi vergi olarak da adlandırılan bu vergilerin amacı, gerekçesi, yöntemi, avantaj ve dezavantajları aşağıdaki başlıklar altında ayrıntılı olarak incelenmektedir.

2.1.1. Karbon Vergisinin Tanımı ve Önemi

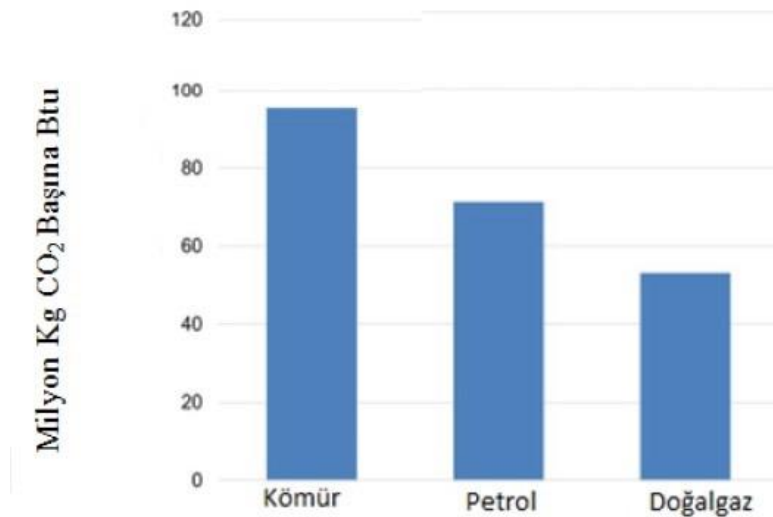
Dünyada artan sanayileşme süreciyle birlikte çevre kirliliğinin artışı ve çevreye yayılan sera gazlarındaki artışlar nedeniyle küresel ısınma problemleri dünya gündeminde yerini

almıştır. Sera gazlarının var oluşunun sebebi fosil yakıt kullanımının fazlalığı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum tüm insanlığı etkilemesi sebebi ile zararlı gazların etkisini azaltmak için kullanılacak olan vergi uygulamaları zaman içinde tüm ülkelerde gündem konusu haline gelmiştir (Yıldız, 2017: 372).

Sera gazları içinde miktarı en fazla olan ise CO₂ gazıdır. CO₂ salınımının azaltılması amacıyla uygulanan politikaların başında da karbon vergisi uygulaması gelmektedir. Karbon vergisi atmosferde yer alan ve iklim üzerinde yıkıcı etkisi olan fosil yakıtların en düşük seviyelerde kullanılmasını teşvik amacıyla uygulanan bir iktisadi politika türüdür. Bu vergi petrol, kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtların kullanılması nedeniyle alınan bir vergi türüdür (OECD, 2019).

İklim ve çevre problemlerinin çözümünde vergi yönteminin kullanılması Pigou'ya kadar uzanmaktadır. Karbon vergisi sera gazlarının yaydığı negatif dışsallıkların içselleştirilmesi görüşünü benimseyen “Pigouvan Vergi” kategorisinde yer almaktadır (Yegen & Turan, 2021).

Karbon vergisi kullanılan fosil yakıtların barındırdığı karbon miktarına göre belirlenmektedir. Şekil 2.1’den de görüleceği üzere, fosil yakıtlar içerisinde karbon miktarı en fazla olan yakıtın kömür olması nedeniyle daha yüksek oranda vergiye tabi tutulması öngörülmektedir. (Eser, 2013: 183).



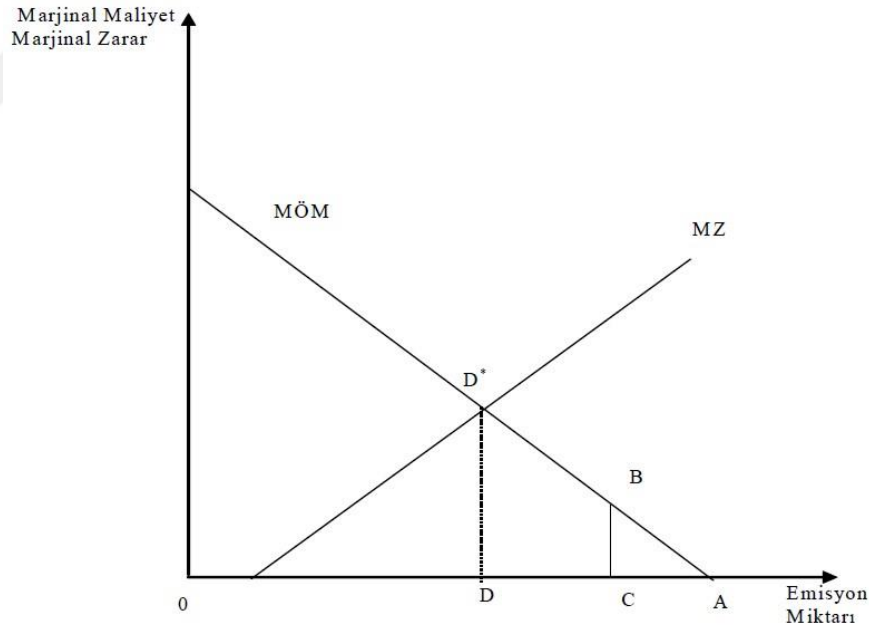
Şekil 2.1. Yakıtların Karbon İçerikleri

Kaynak: (Harris, Roach, & Codur, 2017: 34)

Fosil yakıtların farklı oranlarda vergilendirilmesinin sebeplerinin başında, sahip oldukları farklı karbon miktarı gelmektedir. En fazla oranın kömürde olmasının sebebi, kömür bileşenlerinin tamamına yakınının karbon içerikli olmasından kaynaklanmaktadır. Doğalgaz dört hidrojen bir karbon atomundan oluştuğu için bir bölümü vergi konusu olurken, hidrokarbon karışımından oluşan petrol ise, kömür ve doğalgaz fosillerinin arasında bir değer üzerinden vergiye tabi tutulur (Waggoner, 2008: 9).

2.1.2. Karbon Vergisinin Teorisi

Karbon vergisinin çevresel boyutu araştırılırken ve sonuçları doğrultusunda ekonomik incelemeler yapılırken temel bir mantık zeminine oturması gerekmektedir. Karbon vergisi ile ilgili temel mantık, devlet tarafından herhangi bir yaptırımın olmadığı durumlarda fosil yakıtların bilinçsizce kullanılıp çevrenin bundan daha fazla etkilenmesi durumudur (Markandya & Lehoczki , 1994: 3). Bu durumda, yani çevrenin düşünülmediği varsayıldığında, karbon emisyonunu düşürmenin maliyeti, çevrenin düşünüldüğü durumda sağlanan yarardan daha azdır. Bu durum Şekil 2.2’de gösterilmektedir.



Şekil 2.2. Marjinal Maliyet/Zarar ve Optimum Kirlilik Seviyesi

Kaynak: (Markandya & Lehoczki , 1994: 6)

Şekil 2.2’de yatay eksenle toplam emisyon miktarı yer almaktadır. Dikey eksenle ise marjinal maliyet ve marjinal zarar gösterilmektedir. Marjinal maliyet çevre kirliliğinin

azaltılması için yapılan son birim harcamayı ifade etmektedir. Bu harcama kirli olmayan teknolojiler için yapılan yatırımlar, fosil kaynak kullanımı dışında oluşan maliyetler veya emisyon azaltıcı ürünler olabilmektedir. Bu öngörüler doğrultusunda marjinal maliyet eğrisi “MÖM” olarak gösterilmektedir. Denetimin olmadığı durumda kullanıcılar emisyon oranlarını “OA”da tutacaklardır. Bunun nedeni, bu noktada herhangi bir önlem maliyetine katlanma zorunluluğunun olmamasıdır. Bununla birlikte bu noktaya yakın alanlarda da çok az miktarda önlem maliyetini üstlenecektir. Bu bölge Şekil 2.2’de ABC üçgeni olarak görülmektedir.

Şekildeki “MZ” eğrisi karbon emisyonunun marjinal zararını ifade etmektedir. Bu marjinal zarar karbondioksit gazının ortaya çıkardığı sonuçları kapsamaktadır. Örneğin, solunum sıkıntıları, doğanın genel işleyişini bozan durumlar veya su miktarlarındaki değişimler olabilmektedir. Şekil 2.2’de gösterilen marjinal zarar eğrisi, kişiler üzerindeki bu olumsuz etkiler en aza indirilinceye kadar emisyon artışına cevap verileceği tahmini üzerine çizilmiştir (Hotunluoğlu & Tekeli, 2007).

Şekilde yer alan marjinal değerler, çevrenin koruma altına alınması gibi durumlarda emisyon azaltımı sonucu gerilemeye başlayacaktır. Emisyon gerilemesi sonucu marjinal değerler “D” emisyon noktasında eşitlenecektir. Bu sayede “D” noktasında marjinal önleme maliyeti ile marjinal zarar birbirine eşitlenerek optimum seviyelere gelmek mümkün olacaktır (Hotunluoğlu & Tekeli, 2007).

Optimum kirlilik seviyesi yani “D*” noktası olan marjinal zarar ve marjinal önleme maliyetlerinin eşitlendiği noktaya ulaşmanın yolu “DD*” kadar karbon vergisi uygulanmasıdır. Böylelikle çevreye kirleterek zarar verenler emisyon miktarlarını “DD” düzeyine getirerek zarar verdikleri kadar vergi vererek bu zararın ya da kirliliğin ödenmesi en az maliyetle gerçekleşmiş olacaktır (Hotunluoğlu & Tekeli, 2007).

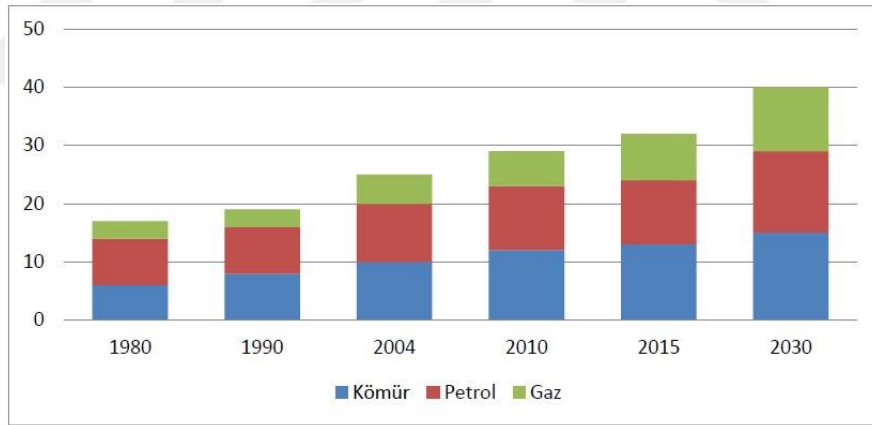
2.1.3. Karbon Vergisinin Amacı

Yıllar içinde değişen iklim koşulları ve bu koşulların tüm dünya ülkelerine etkileri olması sebebiyle, bu durum evrensel bir sorun haline gelmiştir. Bu nedenle, sorunun çözümü de tüm ülkelerin birlikte hareket etmeleri sonucunda neticeye ulaşacaktır (Öztürk, Demirci, & Türker, 2012: 307).

Sera gazlarının iklim değişikliğine neden olduğu bilinmektedir. CO₂, %81 gibi bir oranla en fazla orana sahip olan sera gazı olması sebebiyle iklimi etkileyen en büyük pay da CO₂'e ait olmaktadır (Keskin, 2016: 65).

CO₂ salınımının baş sebebi olan fosil yakıt kullanımı sebebiyle yılda 6 milyar ton karbon atmosfere karışmaktadır. Ancak doğanın normal akışında kalabilmesi için bu rakamın 1-2 milyar tonlara geri çekilmesi ya da bugün salınan gazların %80 oranında azaltılması gerekmektedir. Bunu sağlayabilmek adına da karbon vergisi günümüzde kullanılan en etkin araçlardan biri haline gelmiştir (Kılınç & Altıparmak, 2020).

Karbon vergisi uygulanırken dikkat edilmesi gereken bir husus da kullanılan fosil yakıtın içeriğinde bulunan karbon miktarıyla orantılı vergi alınması durumudur. şekil 2.3'te görüleceği üzere kömür kullanımının oldukça fazla olduğu karşımıza çıkmaktadır. Kömür kullanımı karbondioksit salınımına katkı sağlamış, yıllar itibariyle petrol kullanımını da geçmiştir.



şekil 2.3. Dünya'da Yakıt Türlerine Göre Karbondioksit Salınımı (Milyon Ton)

Kaynak: (IEA, 2006)

Karbon vergisi mükellefleri atmosfere saldıkları karbon miktarı kadar vergi ödemektedirler. Örneğin, eğer bir şirketin karbon salınım oranı yüksekse ve bu durum  evre kirliliğine neden olmakta ise bu şirketin yarattığı emisyon miktarına göre vergilendirilmesi gerekmektedir (Küçük, 2012: 14).

2.1.4. Karbon Vergisinin Avantajları

İktisadi bir politika aracı olan karbon vergilerinin bir çok avantajı bulunmaktadır. Bu avantajları aşağıdaki başlıklar altında sıralamak mümkündür.

2.1.4.1. Basit Olması

Fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan karbon vergisinde bu yakıtların karbon miktarına göre belirli oranda vergi uygulanabilmesi, bu verginin basit yapıda oluşundan kaynaklanmaktadır (Uhlmann & Avi-Yonah, 2009: 37).

2.1.4.2. Maliyet Kesinliği

Alınacak vergi oranının önceden biliniyor olması maliyet kesinliğini de beraberinde getirmektedir. Gönüllü Karbon Piyasası'nda karbon emisyon miktarını azaltmak sebebiyle oluşturulan karbon sertifikaları piyasası emisyon miktarını belirlerken fiyat belirleme konusunda kesinlik sağlamamaktadır. Karbon vergisinde ise miktarın kesin oluşu, işletmelerin bunu bilip ona göre hareket etmelerine yardımcı olmaktadır (Uhlmann & Avi-Yonah, 2009: 33-35).

2.1.4.3. Piyasa Temelli Vergi Oluşu

Karbon vergisinin piyasa temelli oluşunun en büyük katkısı; fosil yakıt kullanım masraflarını yükselterek, bu tarz yakıtların kullanımının azaltılmasını sağlamasıdır. Karbon vergisinin maliyetlere doğrudan etkisinin oluşu, onu diğer çevre vergilerinden ayrılan bir özelliğidir (Hotunluoğlu & Tekeli, 2007: 110-112). Sonuç olarak fosil yakıt emisyonu uygulanan vergiler neticesinde şirketleri ve mükellefleri daha uygun maliyetli yöntemlere yönlendirirken; emisyonlar nedeniyle ortaya çıkan sosyal maliyetler sebebiyle de bu maliyetleri azaltmaya yönelik piyasa bazında teşvik oluşturmaktadır (Green, 2023: 2).

2.1.4.4. Fiyat Öngörülebilirliği/Sinyalizasyon

Karbon vergileri enerji fiyatlarının önceden bilinmesine katkı sağlar. Hukuksal sistemin tersine karbon vergilerine benzer çevre vergileri piyasayı korumakta ve piyasa dengesini sağlamaktadır. Çevre kirliliği sorunu sadece birkaç kişi ve kurumu ilgilendiren bir sorun değil tüm toplumu ilgilendiren bir sorun olması sebebiyle tüm kullanıcı ve kirleticileri etkilemektedir. Bu sebeple karbon vergisi bu tarz konular için uygulanabilecek etkin bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır (Kovancılar, 2001: 13).

2.1.4.5. Gelir Kaynağı Oluşu

Karbon vergisi emeğin aksine kirliliğe neden olan faaliyetlerden alınarak bir gelir kaynağı oluşturmaktadır. 2005 yılında CO₂ emisyonu 6.000 megatonun üzerinde hesaplanmıştır ve CO₂'in metrik tonu başına getirilecek 15 dolarlık bir karbon vergisi, vergi gelirlerinde yaklaşık 90 milyar dolarlık bir gelir sağlamıştır. Bu miktarın zaman içinde arttırılması vergiden sağlanacak geliri de doğal olarak arttıracaktır (Uhlmann & Avi-Yonah, 2009: 40). Bu sayede devletler bu gelirleri istedikleri alanda kullanma hakkına sahip olacaklardır.

2.1.5. Karbon Vergisinin Dezavantajları

Karbon vergisinin her ne kadar avantajları olsa da bu uygulamanın bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bu bölümde aşağıdaki başlıklar altında bu dezavantajlar incelenecektir.

2.1.5.1. Fayda Belirsizliği

Emisyonların belirsiz olması sebebiyle uygulanan vergilerin bu miktarları tam olarak karşılayamaması fayda sağlanması açısından bir sorun teşkil etmektedir. Çünkü uygulanan vergi yöntemlerinin sera gazı emisyonlarında istenilen gerilemeyi sağlayıp sağlayamayacağı belli olmadığı için ancak toplumsal olarak vergi uyumu yakalanırsa fayda elde edilebilecektir (Acar, 2019: 68).

2.1.5.2. Siyasi Belirsizlik

Toplumlarda mükelleflere vergi yükü oluşturabilecek durumlar hoş karşılanmamaktadır. Bunun başlıca sebebi elde edilen gelirin azalmasına sebebiyet vermesidir. Karbon vergisi de mükelleflere bir yük getireceğinden siyasi anlamda uygulanabilmesi her zaman kolay olmamaktadır (Acar, 2019: 68).

2.1.5.3. Vergi Muafiyetleri

Karbon vergisi uygulama açısından yeni bir vergi olması sebebi ile karşı çıkılma ihtimali yüksek vergi grubunda yer almaktadır (Küçük, 2012: 19). Ayrıca devletlerin rekabet ortamı yaratmak istemesi sebebiyle bazı işletmelere muafiyet tanınması bu vergiye karşı var olan tepkileri daha da çoğaltmaktadır.

2.1.5.4. Adaletsiz ve Gerileyici Bir Vergi Olması

Karbon vergisinin adaletsiz olduğu düşüncesi de yaygın görüşler arasında yer almaktadır. Bunun en belirgin sebebi olarak ise fosil yakıt kullanımına yüklenen vergi yükünün en fazla düşük gelir gruplarını etkilemesi gerekçe olarak sunulmaktadır. Bu harcamalar sonrasında düşük gelirli grupların refah seviyesi daha da gerileyeceğı için hem adaletsiz hem de gerileyici vergi olduğu görüşü dezavantajlar arasında yer almaktadır (Yıldız, 2017: 375).

2.1.6. Vergileme Tekniğı Bakımından Karbon Vergisi

Dolaylı vergi kategorisinde yer alan karbon vergisi, vergileme aşamaları olarak değerlendirildiğinde ilk olarak verginin konusunun saptanması, ardından diğer tüm vergisel işlemlerde olduğu gibi vergiyi doğuran olayın tespiti, verginin tarhı, verginin mükellefi, vergi matrahının ve verginin oranının hangi şekilde düzenleneceğini belirlemek gerekmektedir.

2.1.6.1. Verginin Konusu

Atmosfere yayılan CO₂ gazı ve Kyoto Protokolü'nde belirtilen gazların (nitrojen trifluorid, metan, hidroflorokarbon, nitrozoksit, kükürt heksaflorür, perflorokarbon, karbondioksit) tamamı da karbon vergisine dahil edilebilir. Bazı ülkeler sadece CO₂'i verginin konusuna dahil ederken; farklı ülkeler diğer sera gazlarından da vergi alınması gerektiğı yönünde uygulamalar yürütmüşlerdir (UN, 2023: 18).

Ancak karbon vergisi, CO₂ veya karbon bağlantılı olduğundan verginin konusu atmosferde yer alan CO₂ ya da benzeri gazlardan alınması verginin konusunu oluşturacaktır (Dumanlı, 2020: 82).

2.1.6.2. Vergiyi Doğuran Olay

Vergiyi doğuran olay için iki durumdan söz etmek mümkündür. Bunlardan ilki; sera gazlarının atmosfere yayılmasında etkili olan gazların kullanımı, ikincisi ise; oluşan fosil yakıtların herhangi bir nedenle ekonomik işleyişin içinde yer almasıdır. Daha geniş açıdan değerlendirilirse; üretim ve tüketim döngüsü içerisinde fosil yakıt ile ilişki kurulabilecek her türlü durumu, vergiyi doğuran olay olarak değerlendirmek yanlış olmayacaktır (Metcalf & Weisbach, 2009).

2.1.6.3.Verginin Mükellefi ve Matrahı

Her ülkede vergi mükellefi kavramı uygulama alanına göre farklılık göstermektedir. Tüm emisyon kaynakları vergiyi doğurmada etken olsa da; bazı emisyon kaynakları verginin dışında tutulabilmektedir. Bunun nedenlerini ise; yeterli kontrol imkanının olmaması, siyasal problemler, ölçmenin zor ve maliyetli olması ve ülkelerin getirdiği kısıtlamalar olarak saymak mümkündür (Dumanlı, 2020: 84).

Atmosferde sera gazı kullanımına neden olan ve fosil yakıt kullanan herkesin mükellef olması durumu söz konusudur. Bu yüzden kaynak aşamasında alınan karbon vergisi, fiyat mekanizması aracılığıyla ürünlerin kullanımı sonucu sera gazı yayılmasına neden olduğu zamanlarda ve enerji talebinin esneyebildiği durumlarda yansıma zor olabilmektedir (Christian, 1992: 238-239). Durum böyle iken çevre maliyetlerini üstlenmesi gereken kesim bu maliyetleri üstlenmeyecektir. Bu nedenle vergiyi ilk oluşum aşaması olan kaynakta vergiletmek yerine; fosil yakıt kullananları direkt olarak vergilendirme yöntemi tüketicileri farklı kaynak aramaya sevk edecektir (Dumanlı, 2020: 84).

Verginin matrahının tespiti diğer bir unsurdur. Sera gazının miktarı verginin matrahını oluşturmaktadır. Bu durumda dikkat edilmesi gereken nokta; vergi matrahının kapsamının belirlenmesidir. Daraltılmış matrah, yönetim masraflarında kazanım sağlarken; genişletilmiş yani kapsamlı matrah, emisyon azaltma etkisine sahiptir. Bu nedenle, bunlar en uygun vergi matrahı belirlenirken karşılaştırılması gereken iki önemli unsur olarak öne çıkar (Metcalf & Weisbach, 2012: 121).

Ülke uygulamalarına bakıldığında vergi matrahını oluşturan fosil yakıtların en yaygın olanları; doğal gaz, kömür ve benzin olarak karşımıza çıkmaktadır (Sumner, Bird, & Smith, 2009: 3).

2.1.6.4.Verginin Oranı ve Tarhı

Pigou tarafından tavsiye edilen vergi oranına göre, bir birim ek emisyonun ortaya çıkardığı her vergi, emisyon miktarı düzeyine eşittir (Metcalf & Weisbach, 2012: 120).

Siyasal meseleler göz ardı edildiğinde, vergi oranının belirlenmesinde iki görüş etkili olmaktadır. Bu görüşlerden birisinde çevresel etkenler söz konusu iken diğer görüş üzerinde iktisadi etkenler yer almaktadır. Çevresel görüşte vergi oranı hesaplanırken iklim değişiklikleri

göz ardı edilmemelidir fikri yer alırken; ikinci görüşte ise, ülkeler belirledikleri hedefler doğrultusunda emisyon miktarını azaltmak adına vergi oranlarına tüm dikkatlerini vermelilerdir (Ramseur & Parker, 2010: 32).

Karbon vergisi oranının hesaplanmasının ardından karbon tarhını görelî olarak sağlamak mümkün olmaktadır. Karbon vergisi tarhı; vergi oranı ve matrahın çarpılması sonucu elde edilmiş olacaktır (Dumanlı, 2020: 87).

2.2. Ekonomik Büyümenin Teorik Boyutu

2.2.1. Ekonomik Büyüme Kavramı

Ekonomik büyüme genel olarak bir ekonominin dönemler arasında üretiminde meydana gelen artış olarak tanımlanmaktadır (Turan, 2008: 11; Özel, 2012).

Bir başka ifade ile reel hasılda kişi başına düşen paydaki sürekli artışa iktisadi büyüme adı verilmektedir. İktisadi büyüme kavramı statik değil dinamik kavramdır. İktisadi büyümeden söz edilebilmesi için reel hasılda kişi başına düşen payın sürekli artış içerisinde olması gerekmektedir. (Taban, 2008: 1).

Diğer bir tanımda ise, ekonomik büyüme kavramı için, toplumların ekonomilerinde, hem iktisadi etkinliklerin ölçeğinde gerçekleşen büyüme, hem de iktisadi faaliyetlerin toplam ölçeğindeki büyüme, toplam nüfustaki büyümeden daha fazla olur. Bu nedenle kişi başına düşen gelirin artışı ekonomik büyüme olarak kabul edilir. (Tezel, 1989: 12).

Ekonomik büyüme için yapılan bir diğer tanım, zaman ve mekan arasındaki bir miktar, ağırlık ve hacim bağlamındaki büyüklük artışı şeklindedir. Bu artış kişiler ve devletler için güç ve gelir düzeyinde belirlenebilecek farklı değişkenleri sunmaktadır. Nüfus, sermaye, milli gelir ve tasarruf kavramlarının hepsi büyüme göstergesi olarak karşımıza çıkar. Büyüme aynı zamanda bir ekonomi ya da bir şirket büyümesi olarak da ifade edilebilir. Ancak bunun büyüme olarak adlandırılması için gerçek bir büyümenin varlığı şarttır. Nominal bir artış gerçek büyüme kavramını karşılamamaktadır (Özgüven, 1988: 36).

Ekonomik büyümenin sonucu olarak iyi yaşam kalitesi beklentisinin oluşması her zaman doğru sonuçlar vermez. Reel gayri safi yurt için hasıla (GSYİH)'de olumlu bir büyümeye sahip olan, buna rağmen nüfus artış hızı ekonomik büyüme hızından fazla olan ülkelerde kişi başına düşen üretim miktarı azalmaktadır. Buna bağlı olarak ekonomik büyümeyi kişi başına

düşen GSYİH'deki artış olarak tanımlamak istersek bu tanımın ekonomik büyüme olabilmesi için üretimdeki artışın nüfustaki artıştan fazla olması gerekir (Şıklar, 2005: 459).

2.2.2. Ekonomik Büyümenin Çevre İle Olan İlişkisi

İktisadi büyümenin çevre ile ilişkilendirmesi 1980'lerden günümüze kadar gelen süreçte sürdürülebilir kalkınma boyutunda ele alınarak devam etmektedir (Matthew, 1999: 87). Ekonomik büyümenin çevre sınırları içerisinde iyi ve kötü açıdan değerlendirilebilecek yaklaşımları bulunmaktadır. Bu yaklaşımlar 1980'lerden itibaren sürdürülebilir kalkınma başlığı altında incelenmektedir. Bu tartışmanın bir tarafında ekonomik büyümeyi savunanlar bulunurken, diğer tarafında büyüme konusunda daha temkinli olanlar yer almaktadır. (Aslan, 2010: 54).

Bu iki farklı görüş içerisinde iyimser taraf iktisadi büyümeyi çevresel sorunların çözümü olarak değerlendirirken, kötümser taraf büyümenin sınırları olduğunu ileri sürerek çevresel fonksiyonlarla uyumlu bir gelişimi hedeflemektedirler. (Güllü, 2015: 45).

İktisadi büyüme ve kalkınma az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için ana hedef olmaktadır. Çevremizin korunmasına bağlı olarak ekonomik büyüme uzun dönemler devam ettirilebilir. Doğadaki kaynakların korunması ile ekonomik büyüme ve kalkınmanın devamını sağlamak mümkün olmaktadır (Munasinghe, 2001: 395).

2.2.3. Ekonomik Büyümeyi Belirleyen Faktörler

Ekonomik büyümeyi etkileyen bir çok faktör olmakla birlikte en genel haliyle iki ana başlık halinde bahsetmek mümkündür. Bunlardan birincisi devletlerin sahip oldukları üretim kapasitesi, bir diğeri ise teknolojik zenginliktir. Üretim ve teknolojiye meydana gelen artışlar doğrudan o ülkenin üretim hacmini etkelediği için üretilen mal ve hizmetlerdeki artışı da olumlu yönde etkileyerek ekonomik büyümeye katkı sağlar (Ertek, 2009: 540-541).

2.2.4. Ekonomik Büyümenin Ölçülmesi

Ekonomik büyümenin refaha olan etkisi net ortalama büyüme hızı ile ölçülür. Ortalama büyüme hızı, reel GSYİH'de uzun bir dönemi kapsayarak meydana gelen yıllık ortalama büyüme hızını belirler. Ortalama büyüme hızı, yıllık büyüme hızından yola çıkarak bulunur. Bunun sonucu olarak, reel GSYİH (X), birinci yıl t ve ikinci yıl $t+1$ ile gösterilirse, $t+1$ yılındaki büyüme hızı (g) Denklem 3.1'deki gibi hesaplanır (Ünsal, 2007).

$$g = \frac{X_{t+1} - X_t}{X_t} \quad (3.1)$$

Kişi başına reel hasılanın t yılını izleyen n yıl aynı hızla büyümesi durumundaki kişi başına düşen hasıla düzeyini alarak büyüme hızı Denklem 3.2'deki gibi yazılabilir (Ünsal, 2007).

$$g = \left(\frac{X_{t+n}}{X_t} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \quad (3.2)$$

Denklem 3.2, t yılını izleyen n yıl boyunca $[(t+n) - t]$ dönemde fert başına reel hasılanın her yıl ortalama olarak hangi hızla arttığını, kısaca ortalama büyüme hızını gösterir (Ünsal, 2007: 13).

2.2.5. Ekonomik Büyüme Teorileri

2.2.5.1. Dışsal Ekonomik Büyüme Teorileri

Klasik iktisadi düşüncede ekonomik büyüme, sermaye birikimi, makineleşme ve iş bölümüne dayalı bir perspektifle ele alınmıştır. Bu yaklaşıma göre, ekonomik büyüme, üretimdeki artışı temsil eden teknolojik gelişmelerle ilişkilendirilmiştir. Büyümenin temel kaynağı tasarruflar, bunun sonucunda yapılan yatırımlar ve sermaye birikimidir. Bir ekonomide gelir arttıkça, tasarruflar da artmakta ve bu tasarruflar kâr amacıyla yatırımlara yönlendirilmektedir. Tam rekabet piyasası koşullarında, sermayenin daha verimli bir şekilde kullanılması, maliyetlerin düşmesine ve kârlılığın artmasına olanak tanır. Kârlılıktaki artış, sermaye birikimi ve yatırımlardaki artışla sonuçlanır ve böylece ekonomik büyüme gerçekleşir. 1929 yılındaki Büyük Buhran'dan sonra, ekonomik durgunluğun giderilmesi ve ekonomik büyümenin sağlanması için para ve maliye politikalarının kullanılması, Keynes'in liderliğinde öne çıkmıştır. Daha sonra, Keynes'in başlattığı teorik çalışmalar, Harrod ve Domar'ın katkılarıyla devam etmiştir (İncekara & Tatoğlu, 2008: 22-23).

Harrod-Domar modeli, Roy Harrod (Harrod, 1939) ve Evsey Domar (Domar, 1946) tarafından yapılan iki ayrı çalışmaya dayanmaktadır. Bu iki çalışmanın benzerlikleri farklılıklarından daha fazla olduğu için model Harrod-Domar Modeli olarak adlandırılmaktadır. Model, tek bir malın iki faktörlü bir piyasa ekonomisi çerçevesinde oluşturulmuştur.

Ekonomide, hem tüketimde hem de yatırımda kullanılabilen tek bir mal üretilmektedir. Paranın olmadığı bir ekonomide, parasal fiyatlar bulunmamaktadır. Modelde, devlet ekonomik faaliyetlere dahil olmamaktadır. Tüm ekonomik kararlar özel karar birimleri tarafından alınmaktadır. Ekonomi kapalı bir yapıdadır ve diğer bir deyişle ticari ve finansal açıklık yoktur (Turan, 2008: 27).

Harrod-Domar modeli, çeşitli eleştiriler alarak, varsayımları ve gelişmiş ülke ekonomileri dışındaki ekonomilerin ekonomik büyüme performansını açıklamada yetersiz kaldığı yönünde eleştirilere maruz kalmıştır. Özellikle 1950'li yıllarda, Harrod-Domar modelinin eksikliklerini gidermeye yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların temel varsayımları klasik iktisadi görüş çerçevesinde belirlenmiştir. Bu bağlamda, ekonomide tam rekabet koşulları geçerlidir ve tam istihdam sağlanmıştır. Üretim faktörlerinin payları, marjinal verimliliklerine göre belirlenmektedir. Emek ve sermaye arasında ikame edilebilirlik söz konusudur. Üretim faktörlerinde azalan marjinal verimlilik etkisi görülmektedir ve teknoloji dışsaldır. Solow Büyüme Teorisi olarak da adlandırılan bu model, literatürde Neoklasik Büyüme Teorisi olarak bilinir ve Solow ve Swan gibi ekonomistlerin önemli katkıları bulunmaktadır (İncekara & Tatoğlu, 2008: 25). Daha sonra Solow Modeli, diğer ekonomistler tarafından da geliştirilmiştir (Ehrlich, 1990: 1).

Nüfus ve işgücündeki artış, teknolojik gelişme gibi unsurlar, bu modelde dışsal olarak kabul edilmektedir. Beşeri sermayenin üretkenliği veya verimliliği değişimi göz önünde bulundurulmamaktadır. Modelde, kişi başına sermayenin, kişi başına üretimle aynı oranda arttığı dengeli bir büyüme çizgisi oluşturulmaktadır. Denge durumunda, kişi başına gelir ve tüketimdeki artış oranı teknolojik gelişme hızıyla eşittir. Başka bir ifadeyle, modelde dışsal bir değişken olarak tanımlanan teknolojik değişme, kişi başına gelirdeki artışı sağlayan tek faktördür. Bu noktada, denge durumundaki büyüme hızı, tasarruf eğiliminden bağımsız olarak oluşmaktadır. Model, nüfus artışı ve teknolojik değişmeyi dışsal olarak tanımlar ve kamu politikalarıyla ekonomik büyüme arasında doğrudan bir bağlantı kurmaz. Neoklasik Büyüme Teorisi, aşağıdaki ana hipotezleri barındırır (Ercan, 2002: 130).

- Ekonomi dış dünya ile kapalıdır,
- Piyasalar rekabetçidir,
- Bireyler rasyonel davranır,

- Sermaye ve işgücü gibi üretim faktörleri, her biri için ölçeğe göre azalan verim gösterir,
- Üretim teknolojisi sabit getiriye sahip bir üretim fonksiyonunu içerir.

Neoklasik Büyüme Teorisi'nde azalan verimler kanunu işlendiği için model durağan hale geldiğinde, ekonomik büyümeyi belirleyen temel unsurlar nüfus artış hızı ve teknolojik gelişmelerdir. Daha fazla tasarruf yapabilen bir ülke, daha az tasarruf yapan bir ülkeye göre durağan durumda daha fazla sermaye yoğunluğuna sahip olacaktır. Ancak durağan durumda tasarruf oranındaki artış, ekonomik büyüme hızına etki etmemektedir. Uzun dönemde ekonomik büyümenin dışsal teknolojik gelişmeler tarafından belirlenmesi, ülkelerin gelir seviyelerinin uzun dönemde birbirine yaklaşacağı anlamına gelmektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki gelir farkının uzun dönemde yok olacağı düşüncesine "yakınsama hipotezi" adı verilmektedir (Kar & Taban, 2003: 148).

Emek arzının sabit olduğu bir durumda, sermaye arzının artmasıyla her işçi ortalama olarak daha fazla sermaye ile çalışmak durumunda kalır. Bu duruma sermayenin derinleşmesi denir. Teknoloji sabitken, fabrika ve donanımına yapılan yatırımlar arttıkça, sermayenin getirisi, azalan verimler kanununun bir sonucu olarak sürekli olarak azalan bir oranda artar. Ayrıca bu modelde ölçeğe göre sabit getiri varsayımı olduğu için üretim faktörlerinin belirli bir oranda artırılması sonucunda, toplam üretim de aynı oranda artar. Modelde teknolojinin değişmediği varsayımı altında, kişi başı sermaye miktarındaki artış duracak ve ekonomi uzun dönemde dengeye gelecektir. Bu aşama teoride durağan durum olarak adlandırılır. Teoride teknolojik gelişmeler sayesinde üretimde verimlilik ve işçi başına üretim artar. Sonuç olarak, aynı üretim girdileriyle daha yüksek bir çıktı elde edilir. Teoride, üretim faktörlerinin üretimdeki katkıları hesaplandıktan sonra, geri kalan pay teknolojinin üretime katkısını gösterir. Bu paya Solow kalıntısı veya Solow artışı denir (Seyidoğlu, 2006: 840-844).

2.2.5.2.İçsel Ekonomik Büyüme Teorileri

İçsel büyüme modelinin temeli büyük ölçüde Romer (Romer, 1986) ve Lucas'ın (Lucas, 1988) çalışmalarına dayanmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalar, ekonomik büyümenin, ekonomik sistemin kendi iç işleyişiyle bir takım faktörlerin etkileşimiyle içsel olarak gerçekleştiğini savunarak Neoklasik Büyüme Teorisi'nden önemli ölçüde ayrılmaktadır (Ercan, 2002: 130). Lucas'a göre, Solow modeli Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ekonomisinin

büyümesini açıklamaktan ziyade, gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyümesini yansıtmamaktadır (Lucas, 1988: 7).

İçsel büyüme modeli, ekonomik büyümeyi piyasada faaliyet gösteren ekonomik birimlerin içsel olarak belirlediğini öngörmektedir. İçsel büyüme modelinde büyümenin motoru olarak tanımlanan faktörler, başlıca üç temel gruba ayrılmaktadır (Ehrlich, 1990: 3-4).

- Nüfus artışı ve beşeri sermaye birikimine odaklanan Gary Becker, Kevin Murphy, Robert Tamura ve Mark Rosenzweig gibi araştırmacılar,
- Teknolojik gelişmeyi piyasa güçlerinin yönlendirdiği girişimci kararlarına bağlayan Paul Romer gibi düşünürler,
- Büyüme sürecinde kamunun rolünü inceleyen ve bu rolü büyümenin bağımsız değişkeni olarak ele alan Robert Barro, Robert King, Sergio Rebelo, Dale Jorgenson ve Kun-Young Yun gibi uzmanlar.

Nüfus artışı ve beşeri sermaye birikimini karar değişkeni olarak kabul eden birinci gruptaki içsel büyüme modeli, Becker, Murphy ve Tamura'nın 1990 yılındaki çalışmasına dayanmaktadır (Becker, Murphy, & Tamura, 1990). Modelin en önemli varsayımı, içsel olarak belirlenen doğurganlık oranının, beşeri sermaye oranı arttıkça getirisinin de artacağıdır. Doğurganlık oranı, bir yandan fiyatlar genel seviyesine, diğer yandan gelir düzeyine bağlı olarak değişen ekonomik bir karardır. Yeni bilgi üretimi ise önceki nesillerin sağladığı beşeri sermaye birikiminin doğrusal bir fonksiyonu olarak kabul edilir. Beşeri sermaye açısından, zengin ülkelerde insana yapılan yatırımın getirisi, çocuk sahibi olmanın getirisinden daha fazladır. Beşeri sermaye açısından göreceli olarak fakir ülkelerde ise bunun tersi söz konusudur (Ercan, 2002: 131).

Lucas, beşeri sermayenin ekonomik büyümede önemli bir rol oynadığını savunmaktadır (Lucas, 1988: 25). Ayrıca Lucas, bireyin beşeri sermayesindeki artışın kendi verimliliğini artırmasının yanı sıra diğer üretim faktörlerinin verimliliğine de katkıda bulunduğunu iddia etmektedir (Kibritçioğlu, 1998: 224).

Teknolojik gelişmeyi piyasanın yönlendirdiği girişimci kararlarına bağlayan içsel büyüme modellerinin başlangıcı olarak Romer'in (1986) çalışması önemli bir rol oynamıştır. Romer'e göre ekonomik büyüme, kârlarını en üst seviyeye çıkarmak isteyen yatırımcıların meydana getirdikleri teknolojik gelişmelerden kaynaklanmaktadır. Teknolojik yenilik,

büyümenin temel kaynağı olarak kabul edilir (Yeldan, 2010: 221). Ayrıca, teknolojik gelişmeler marjinal verimliliği de artırır (Romer, 1986: 1002). Teknolojik yenilikler firma düzeyinde, firmanın pazar payını büyütmesi ve kârlılığını arttırmasına imkan verirken makro düzeyde bakıldığında ekonomik büyümeyi de hızlandırır (Korkmaz, 2010: 3321). İçsel büyüme teorisinde sermaye tanımı sadece fiziksel sermaye ile sınırlı kalmamıştır. Model, beşeri sermaye ve bilgiyi de ekonomik büyümenin kaynağı olarak göstermektedir (Becsi & Wang, 1997: 51).

2.3. Karbondioksit Emisyonunun Önemi

Karbondioksit emisyonu, günümüzde küresel çapta önemli bir tartışma konusu olmuştur. Hızla artan sanayileşme, nüfus artışı ve enerji talebinin büyümesi gibi etkenler, atmosfere salınan karbondioksit miktarının artmasına neden olmaktadır. Bu durum, iklim değişikliği, küresel ısınma ve çevresel sorunlar açısından ciddi sonuçlar doğurabilecek potansiyele sahiptir. Bu nedenle, karbondioksit emisyonunun önemi ve etkileri, çevre bilimciler, politika yapıcılar ve toplum için büyük bir endişe kaynağı haline gelmiştir (Dertli & Yınaç, 2018).

2.3.1. Karbondioksit Emisyonunun Nedenleri ve Kaynakları

Karbondioksit emisyonunun başlıca nedenleri ve kaynakları, fosil yakıtların kullanımı, endüstriyel faaliyetler, ormansızlaşma ve tarım uygulamaları gibi insan etkinlikleri ile ilişkilendirilmektedir. Fosil yakıtların, özellikle kömür, petrol ve doğal gazın yanması enerji üretimi ve ulaşım sektöründe büyük bir rol oynamaktadır ve atmosfere büyük miktarda karbondioksit salınımına yol açmaktadır. Ayrıca, sanayi tesisleri, çimento üretimi, metal işleme ve kimyasal endüstriler gibi endüstriyel faaliyetler de emisyonların artmasında etkili olmaktadır. Ormansızlaşma, orman alanlarının azalması ve ağaç kesimleri sonucunda CO₂'in doğal olarak depolandığı orman ekosistemlerinin zarar görmesi ile sonuçlanmaktadır. Tarım uygulamaları ise özellikle hayvancılık ve pirinç tarımı gibi süreçlerde metan ve azot oksit gazlarının salınmasına neden olurken, gübre ve toprak işleme de karbondioksit emisyonlarını artırmaktadır (Altıntaş, 2013).

2.3.2. Karbondioksit Emisyonunun İklim Değişikliği Üzerindeki Etkileri

Artan CO₂ emisyonları, atmosferde sera gazlarının birikmesine ve güneş ışınlarının yüzeye geri yansımaları engelleyerek dünya yüzeyinin ısınmasına neden olur. Bu süreç, küresel ısınma olarak adlandırılır ve iklim değişikliğinin en önemli sonuçlarından biridir. Küresel

ısınmanın etkileri arasında daha sıcak hava sıcaklıkları, kutup buzullarının erimesi, deniz seviyelerinin yükselmesi, kuraklık, seller ve kasırgalar gibi aşırı hava olayları sayılabilir. Bu durum, ekosistemlere, tarım üretimine, su kaynaklarına ve insanların yaşam kalitesine olumsuz etkiler yapmaktadır (Şanal, 2018).

2.3.3. Karbondioksit Emisyonunun Azaltılması ve Sürdürülebilirlik

Karbondioksit emisyonlarının azaltılması, iklim değişikliği ile mücadelede ve sürdürülebilir bir gelecek için önemli bir hedef haline gelmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmak, enerji verimliliğini artırmak, ağaçlandırma ve orman koruma projelerini desteklemek gibi önlemler, CO₂ salınımını azaltmada etkili olabilmektedir. Aynı zamanda, çevre bilincini artırmak, sürdürülebilir üretim ve tüketim alışkanlıkları geliştirmek ve çevre dostu politikalar uygulamak da bu süreçte önemli bir rol oynamaktadır (Yalçın, 2010).

Sonuç olarak, CO₂ emisyonunun önemi, dünya çapında karşılaşılan iklim değişikliği ve çevresel sorunlar bağlamında giderek artmaktadır. İnsan etkinlikleriyle bağlantılı olarak atmosfere salınan CO₂ miktarının kontrol altına alınması ve sürdürülebilir bir gelecek için gerekli adımların atılması, gezegenimizin ve gelecek nesillerin refahı için hayati önem taşımaktadır. CO₂ emisyonlarını azaltmak ve çevreye duyarlı uygulamaları teşvik etmek, küresel düzeyde ortak bir sorumluluk olarak ele alınmalı ve etkili politikalarla desteklenmelidir.

3. ÇEVRE VERGİSİ, CO2 EMİSYONU VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ ETKİLEŞİM

Çevre vergisi içerisinde uygulanan karbon vergisi, son yıllarda çevresel politikaların merkezinde yer alan önemli bir araç haline gelmiştir. Bu vergi, fosil yakıtların kullanımından kaynaklanan CO₂ emisyonlarını azaltmayı hedefleyen bir mekanizmadır. Karbon vergisinin amacı, fosil yakıt tüketimi yoluyla atmosfere salınan sera gazları miktarını düzenlemek ve iklim değişikliğiyle mücadelede katkı sağlamaktır. Bununla birlikte, karbon vergisinin uygulanmasının ekonomik büyüme üzerindeki etkileri tartışmalıdır. Bazıları, karbon vergisinin yüksek maliyetlere ve enerji fiyatlarının artmasına yol açarak ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyebileceğini savunurken, diğerleri bu verginin yeşil teknolojilerin gelişimini teşvik ederek ekonomik büyümeye katkı sağlayacağına dikkat çekmektedir. Özellikle enerji yoğun sektörler ve enerji ithalatına bağımlı ekonomilerde, karbon vergisinin etkilerinin dikkatle analiz edilmesi ve uygun politika önlemleriyle denge sağlanması önemlidir. Ekonomik büyüme ile çevresel sürdürülebilirlik arasındaki dengeyi sağlamak, karbon vergisinin etkinliği açısından kritik bir husustur. Bu noktada, karbon vergisinin gelirlerinin yeşil projelere ve çevre dostu yatırımlara yönlendirilmesi, ekonomik büyüme ve çevre korumasını dengede tutan önemli bir yaklaşım olabilir.

3.1. Çevre Vergisi, CO2 Emisyonu ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Etkileşimin Genel Uygulaması

Çevre vergisi içerisinde karbon vergisi, CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki etkileşimin genel uygulaması, çevresel politikaların vazgeçilmez bir unsuru olarak öne çıkmaktadır. Bu mekanizma, fosil yakıtların neden olduğu karbon emisyonlarını azaltmayı hedefleyerek iklim değişikliğiyle mücadelede kritik bir rol oynamaktadır (Bayar & Şaşmaz, 2016). Karbon vergisinin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri, ülkelerin enerji yapıları, endüstriyel yapısı ve çevresel politikalarına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bazı durumlarda karbon vergisinin ekonomik büyümeyi olumsuz etkileme riski olabilir, ancak doğru tasarlanmış politikalar ve gelirin yeşil yatırımlara yönlendirilmesiyle bu etkiler dengelenebilir. Uygulamada, karbon vergisinin çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik büyüme arasındaki dengeyi sağlamaya yönelik stratejik bir araç olduğu görülmektedir.

3.1.1. Protokoller

Karbon vergisi, CO₂ emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki etkileşimi düzenlemek ve iklim değişikliğiyle mücadelede önemli adımlar atmak için çeşitli politika ve ekonomik araçlar sunan bazı önemli protokoller ve anlaşmalar şunlardır (Kuran, 2019: 52-56).

3.1.1.1.Kyoto Protokolü

1997 yılında imzalanan ve 2005 yılında yürürlüğe giren Kyoto Protokolü, sanayileşmiş ülkeleri sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönlendiren bir anlaşmadır. Protokol, CO₂ emisyonlarının azaltılmasını ve iklim değişikliğiyle mücadeleyi hedeflemiştir (Türkeş, 2006).

3.1.1.2.Paris Anlaşması

2015 yılında kabul edilen Paris Anlaşması, iklim değişikliğiyle mücadelede küresel bir çerçeve sunmaktadır. Anlaşma, küresel ısınmayı 2°C'nin altında tutmayı ve mümkünse 1.5°C'ye kadar sınırlandırmayı hedeflemektedir. Karbon vergisi gibi ekonomik araçlar, anlaşmanın hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynamaktadır (Karakaya, 2016).

3.1.1.3.Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Sistemi (ETS)

Avrupa Birliği, CO₂ emisyonlarını azaltmak için dünyanın en büyük emisyon ticareti sistemi olan ETS'yi uygulamaktadır. Bu sistem, sera gazı emisyonlarına belli bir kota belirler ve şirketlerin bu kotalara uyabilmek için emisyon izinleri alıp satmasına olanak sağlar (Pamukçu, 2007).

3.1.1.4.Amerika Birleşik Devletleri Karbon Pazarı

Bazı eyaletler ve bölgeler, karbon salınımını azaltmak için kendi karbon pazarlarını oluşturmuştur. Örneğin, Kaliforniya ve Quebec Karbon Pazarı, emisyon azaltımı hedefleri için karbon kredilerini ve ticaretini düzenler (Bınboga, 2014).

3.1.2. İklim Değişikliği İle Mücadele

İklim değişikliği, dünya genelinde önemli bir çevresel ve sosyal sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Küresel ısınma, sera gazı emisyonlarının artışı ve ekosistemlerin dengesizleşmesi, iklim değişikliğiyle doğrudan ilişkilendirilen olgulardır. Bu durum, yaşamı tehdit eden çevresel

tahribatlarla birlikte, su kaynaklarının azalması, deniz seviyesinin yükselmesi, ekstrem hava olaylarının sıklığı gibi bir dizi olumsuz sonuçları da beraberinde getirmektedir. Dolayısıyla, iklim değişikliğiyle mücadele, tüm dünya için acil bir öncelik haline gelmiştir (Tuğaç, 2022).

3.1.2.1.İklim Değişikliğinin Nedenleri ve Etkileri

İklim değişikliği, dünya genelindeki çeşitli insan kaynaklı ve doğal etkenlerin birleşimi sonucunda ortaya çıkan bir fenomendir. İşte iklim değişikliğinin ana nedenleri ve etkileri şu şekildedir (Doğan & Tüzer, 2011: 23-28);

İklim değişikliğinin nedenleri:

- **Fosil Yakıtların Kullanımı:** Kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtların enerji üretiminde ve endüstriyel faaliyetlerde yaygın olarak kullanılması, atmosfere büyük miktarda sera gazı salınımına neden olur. Özellikle CO₂, metan (CH₄) ve azot oksitleri (NO_x) gibi sera gazları, atmosferde birikerek sera etkisini artırır ve dünya sıcaklıklarının yükselmesine yol açar.
- **Ormansızlaşma ve Tarım Faaliyetleri:** Orman alanlarının tahrip edilmesi ve tarım uygulamaları, karbon Emilimini azaltır ve CO₂ emisyonlarını artırır. Ayrıca, ormanların tahrip edilmesi, biyoçeşitlilik kaybına ve çevre koşullarının değişimine yol açarak iklimi olumsuz etkiler.
- **Endüstriyel Süreçler:** Sanayi üretimi, enerji üretimi ve diğer endüstriyel süreçler sera gazı salınımını artıran önemli kaynaklardır. Sanayide kullanılan enerji kaynakları ve üretim metotları, sera gazı emisyonlarını etkiler.
- **Hızlı Nüfus Artışı:** Artan nüfus, enerji ve kaynak talebini artırırken, sera gazı emisyonlarını da doğal olarak artırır. Nüfus artışı, daha fazla enerji tüketimi, ulaşım ve tarım ihtiyacı gibi iklim değişikliğine katkıda bulunan faktörleri tetikleyebilir.

İklim değişikliğinin etkileri:

- **Sıcaklık Artışı:** Küresel ortalama sıcaklıkların artması, iklim değişikliğinin en belirgin etkisidir. Artan sıcaklık, buzulların erimesi, deniz seviyelerinin yükselmesi, su kaynaklarının azalması ve ekstrem hava olaylarının sıklığında artış gibi pek çok olumsuz sonuca neden olur.

- **Deniz Seviyesinin Yükselmesi:** Kutuplardaki buzulların erimesi ve su ısınmasına bağlı olarak deniz seviyelerinin yükselmesi, kıyı bölgeleri ve adalar için ciddi bir tehdittir. Deniz seviyesinin yükselmesi, kıyı erozyonuna, tuzlu su baskınlarına ve habitatların yok olmasına yol açabilir.
- **Ekstrem Hava Olayları:** İklim değişikliği, kasırgalar, kuraklık, seller ve şiddetli yağışlar gibi ekstrem hava olaylarının sıklığını ve yoğunluğunu artırabilir. Bu tür olaylar, tarımı ve yaşam koşullarını olumsuz yönde etkiler.
- **Su Kaynaklarının Azalması:** İklim değişikliği, su döngüsünü etkileyerek su kaynaklarının azalmasına neden olabilir. Kuraklık ve su kıtlığı, tarım, içme suyu temini ve endüstriyel faaliyetler için ciddi bir tehdittir.
- **Biyoçeşitlilik Kaybı:** İklim değişikliği, ekosistemleri değiştirerek bitki ve hayvan türlerinin yaşam alanlarını etkileyebilir. Bu durum biyoçeşitlilik kaybına ve türlerin tehlikede olmasına yol açar.

İklim değişikliği, insan ve doğal sistemler üzerinde derin etkilere sahip bir olgu olup, dünya genelindeki çabalarla mücadele edilmesi gereken önemli bir sorundur. Uluslararası işbirliği ve etkili politikalarla iklim değişikliğinin etkilerinin en aza indirilmesi ve gelecek nesiller için sürdürülebilir bir dünya yaratılması hedeflenmektedir (İğci & Çobanoğlu, 2019).

3.1.2.2.Sürdürülebilir Enerji ve Yeşil Teknolojilerin Rolü

Sürdürülebilir enerji ve yeşil teknolojiler, iklim değişikliğiyle mücadelede ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamada kritik bir rol oynamaktadır. Bu yenilikçi yaklaşımlar, fosil yakıtların kullanımının azaltılmasını ve çevre dostu enerji kaynaklarının tercih edilmesini teşvik ederek iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini en aza indirmeyi amaçlamaktadır (Özaslan, 2023).

Sürdürülebilir enerji kaynakları, doğal olarak sınırsız ve yenilenebilir olan kaynaklardır. Güneş, rüzgar, hidroelektrik ve biyokütle gibi sürdürülebilir enerji kaynakları, temiz enerji üretimine katkıda bulunurken sera gazı emisyonlarını da azaltmaktadır. Özellikle güneş ve rüzgar enerjisi, çevresel etkileri nedeniyle tercih edilen enerji kaynaklarıdır. Sürdürülebilir enerji, geleneksel enerji kaynaklarına kıyasla daha düşük karbon ayak izi ile çevre dostu bir seçenek sunmaktadır (Erden Özsoy, 2015).

Yeşil teknolojiler, çevresel etkileri en aza indiren ve kaynakları daha verimli kullanmaya yönelik teknolojik çözümleri ifade eder. Enerji verimliliği teknolojileri, binalar, ulaşım ve endüstri gibi sektörlerde enerji tüketimini azaltarak kaynakların daha etkin kullanılmasını sağlar. Elektrikli araçlar, enerji tasarruflu aydınlatma sistemleri ve çevre dostu üretim teknolojileri gibi yeşil teknolojiler, sürdürülebilirliği destekleyen önemli araçlardır (Şimşek & Tunalı, 2022).

Sürdürülebilir enerji ve yeşil teknolojilerin önemli katkıları şunlardır (Öymen & Ömeroğlu, 2020):

- Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılması: Sürdürülebilir enerji kaynakları ve yeşil teknolojiler, fosil yakıtlara dayalı enerji üretimi ve endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını azaltmaya yardımcı olur. Bu da küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi önemli çevresel sorunlarla mücadelede katkıda bulunur.
- Enerji Bağımsızlığı: Sürdürülebilir enerji kaynakları, ülkelerin enerji ihtiyaçlarını kendi iç kaynaklarından karşılamalarına yardımcı olur. Bu da enerji bağımsızlığını sağlayarak ekonomik güvenliği artırır.
- Ekonomik Büyümeye Katkı: Yeşil teknolojilerin geliştirilmesi ve kullanımı, yeni iş alanları ve yatırım fırsatları yaratır. Sürdürülebilir enerji projeleri ve yeşil teknolojiler, ekonomik büyümeyi teşvik eder ve istihdam yaratır.
- Çevre ve Sağlık Koruma: Sürdürülebilir enerji kaynakları, hava ve su kirliliğini azaltarak doğal yaşamı korur ve insan sağlığını olumlu yönde etkiler.
- Doğal Kaynakların Korunması: Sürdürülebilir enerji kaynakları, doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunur ve gelecek nesiller için daha yaşanabilir bir dünya bırakılmasına yardımcı olur.

Sonuç olarak, sürdürülebilir enerji ve yeşil teknolojiler, iklim değişikliğiyle mücadelede ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamada önemli bir rol oynamaktadır. Bu teknolojilerin daha yaygın olarak kullanılması ve teşvik edilmesi, gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmak için önemli bir adımdır. Ülkeler ve toplumlar arasındaki işbirliği ve bilinçli tercihler, sürdürülebilir enerji ve yeşil teknolojilerin etkilerini artırarak dünyanın geleceği için umut vadeder.

3.1.2.3. Karbon Vergisi ve Diğer Politika Araçları

Karbon vergisi ve diğer politika araçları, iklim değişikliği ve çevresel sürdürülebilirlik gibi konularda etkili önlemler almak için kullanılan politika araçlarıdır. Karbon vergisi ve diğer politika araçları hakkında giriş bilgileri şu şekildedir.

Karbon vergisi sera gazı emisyonlarını azaltmak amacıyla belirli miktardaki karbondioksit (CO₂) veya diğer sera gazı emisyonları için ödeme yapılmasını içeren bir çevresel vergidir. Şirketler ve endüstriler, sera gazı emisyonlarını azaltma çabalarını artırmak için karbon vergisine tabi tutulur. Karbon vergisi, sera gazı emisyonlarını azaltma teşviklerini artırarak sürdürülebilir enerji kullanımını ve yeşil teknolojilerin benimsenmesini teşvik eder (Şahin & Çiftçi, 2021).

Üst Sınır Ticareti (Cap-and-Trade) Sistemi, belirli bir endüstri veya sektör için emisyon kotası belirleyerek sera gazı emisyonlarının miktarını sınırlar. Bu sistemde, belirlenen emisyon kotası üzerinde sera gazı salan şirketler, fazla emisyonları için kota satın almak zorundadır. Aynı zamanda, emisyonlarını kota düzeyinde tutan şirketler kotalarını satma hakkına sahiptir. Bu sistem, emisyonları azaltma teşvikleri yaratırken ekonomik esneklik de sağlar (Chen, Wang, Nie, & Chen, 2020).

Yenilenebilir enerji teşvikleri, güneş, rüzgar, hidroelektrik ve biyokütle gibi sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmek için uygulanan politika araçlarıdır. Bu teşvikler, yenilenebilir enerji projelerinin geliştirilmesi ve kullanılmasını destekler ve fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltır (Akdoğan & Kovancılar, 2022).

Enerji verimliliği politikaları, enerji tüketimini azaltmayı ve enerji kaynaklarını daha verimli kullanmayı hedefler. Binaların enerji verimliliğinin artırılması, enerji tasarruflu aydınlatma sistemlerinin kullanımı ve enerji etiketlemesi gibi politikalar, enerji tüketimini azaltma ve sera gazı emisyonlarını düşürme amacı taşır (Naimoglu & Akal, 2021).

Yeşil altyapı ve ulaşım düzenlemeleri, toplu taşıma teşvikleri, bisiklet yollarının yaygınlaştırılması ve çevre dostu ulaşım araçlarının teşvik edilmesi gibi önlemleri içerir. Bu politikalar, bireylerin bireysel ulaşım araçlarına olan bağımlılığını azaltarak sera gazı emisyonlarını düşürmeyi hedefler (Kutlu, Gür, & Tuncer, 2022: 721).

Karbon vergisi ve diğer politika araçları, ülkeler ve toplumlar arasında iklim değişikliği ve çevresel sürdürülebilirlikle ilgili önemli sorunlara yönelik çözümler sunar. Bu politika araçları, emisyonların azaltılması, sürdürülebilir enerji ve yeşil teknolojilerin teşvik edilmesi ve çevre dostu uygulamaların yaygınlaştırılması için etkili bir yol sağlar. Ülkelerin ve küresel toplumun işbirliğiyle, bu politika araçları ile iklim değişikliğine karşı mücadele ederek gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakmak hedeflenir.

Bazı Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) ülkelerinde, çevre vergisi gelirlerinin GSYİH içindeki yüzdeleri Tablo 3.1’de verilmektedir.

Tablo 3.1. Bazı OECD Ülkelerinde Çevre Vergisi Gelirlerinin GSYİH İçindeki Yüzdesi

Ülke / Yıl	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Almanya	2,15	2,18	2,12	2,06	1,99	1,92	1,86	1,81	1,77	1,76	1,69	1,80
Belçika	2,45	2,57	2,52	2,52	2,54	2,55	2,67	2,70	2,70	2,64	2,52	2,49
Birleşik Krallık	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Danimarka	4,02	4,02	3,97	4,14	4,00	3,97	3,91	3,67	3,62	3,30	3,17	2,88
Fransa	1,89	1,92	1,96	2,03	2,03	2,16	2,24	2,31	2,37	2,31	2,17	2,17
İspanya	1,65	1,59	1,58	1,92	1,87	1,93	1,87	1,84	1,83	1,77	1,75	1,76
İtalya	2,78	3,03	3,46	3,43	3,57	3,39	3,51	3,34	3,31	3,24	3,04	2,99
Portekiz	2,43	2,32	2,19	2,20	2,27	2,42	2,58	2,58	2,57	2,53	2,36	2,34
Türkiye	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yunanistan	2,67	2,96	3,33	3,66	3,74	3,83	3,81	4,03	3,80	3,86	3,76	3,93
AB Ortalama	2,36	2,40	2,44	2,47	2,47	2,45	2,47	2,42	2,40	2,35	2,23	2,24

Kaynak: (Eurostat, Environmental tax revenues, 2023)

Tablo 3.2’de ise bazı OECD ülkelerinde gerçekleşen çevre koruma yatırımlarının, GSYİH içindeki yüzdesi verilmektedir. Türkiye için bu veriler mevcut olmamakla birlikte Avrupa Birliği (AB) ortalamasının ancak %0,4 seviyelerinde kaldığı görülmektedir.

Tablo 3.2. Bazı OECD Ülkelerinde Çevre Koruma Yatırımlarının GSYİH İçindeki Yüzdesi

Ülke / Yıl	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Almanya	-	-	-	-	0,4	0,4	0,4	-	-
Belçika	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	-	-
Birleşik Krallık	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Danimarka	-	-	-	-	0,4	0,4	0,5	-	-
Fransa	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	-	-
İspanya	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	-
İtalya	-	-	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	-	-
Portekiz	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	-	-
Türkiye	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yunanistan	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-	-
AB Ortalama	-	-	-	-	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

Kaynak: (Eurostat, Environmental protection investments of total economy, 2023)

3.2. Seçilmiş AB Ülkelerinde Karbon Vergisi Uygulamaları

Bu başlık altında, AB ülkeleri arasındaki büyük ekonomilerden olup karbon vergisini etkin şekilde uygulayan Almanya ve Fransa ile ekonomi göstergeleri Türkiye ile daha yakın olan İtalya ülkelerindeki uygulamalar incelenmiştir.

3.2.1. Almanya’da Karbon Vergisi Uygulaması

Almanya, uluslararası iklim politikalarını desteklemek amacıyla 1990’lı yıllarda tek taraflı emisyon azaltımı taahhüdünde bulunmuştur. O zamandan beri Almanya hükümeti, birkaç kez teyit edilen 1990 emisyon seviyelerine kıyasla 2005’te %25’lik bir karbon emisyon azaltımını hedef olarak belirlemiştir. Karbon emisyon kısıtlamalarının istihdam üzerindeki olumsuz etkileri konusunda endişeler ortaya çıkmış ve politika yapıcılar, azaltma hedefine ulaşmak için bir çevre vergisi reformunu benimsemeye teşvik edilmiştir (Böhringer, Conrad, & Löschel, 2003: 49-50).

Gelişmiş ve teknolojik açıdan ileri düzeyde olan Almanya, AB’nin kurulmasına öncülük eden ülkelerden biridir. Almanya, erken bir tarihte olan 1999’da fosil yakıtlara ekolojik vergiler

getiren bir ekolojik vergi reformunu başlatmıştır. Ayrıca enerji sektörünü yenilenebilir enerji kaynaklarına dönüştürmek için büyük bir çaba sarf etmiştir (Eroğlu, 2021: 43). Bu geçiş, emisyon seviyelerinde %26'lık bir azalmaya ve yenilenebilir enerji sektörünün gelişimine katkı sağlamıştır. Ancak, yüksek maliyetler bu dönüşümün %50'sini elektrik fiyatlarına yansıtmış ve AB'deki en yüksek elektrik fiyatlarından birini oluşturmuştur. Yüksek enerji fiyatlarına ve enerji dönüşümüne yapılan kapsamlı yatırımlara rağmen, Alman enerji sektörü hala büyük ölçüde fosil yakıtlara dayanmaktadır ve karbon yoğunluğu AB ortalamasına göre hala yüksektir. Alman iklim politikasının eleştirilmesinin temelinde, teknik kısıtlamalar nedeniyle enerji sektörünün nükleerden arındırılmış karbonsuz kaynaklara geçişinin zor hatta imkansız olabileceğinin düşünülmesidir (Bohdanowicz, 2021: 3-4).

Almanya'da birçok insan, iklim değişikliği politikalarına olumlu bakmakta ve azaltım çabaları için ek maliyetleri karşılamaya hazır olduğunu ifade etmektedir. Bu ülkedeki toplumların, bazı eleştirmenlerin ve uzmanların endişelerine rağmen, ek maliyetleri bile göz önünde bulundurarak, bu tür politikaları desteklemeye istekli oldukları açıktır (Bohdanowicz, 2021: 14).

3.2.2. İtalya'da Karbon Vergisi Uygulaması

1992 İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nden sonra, birçok OECD ülkesi, özellikle de Kyoto Protokolü'nün yükümlülüklerini yerine getirebilmek ve kıt kaynakların kullanımını veya kirletici maddeler kullanımını engellemek için karbon/enerji vergilerini desteklemiştir. Almanya gibi, İtalya da 1999 yılında Mali Kanun'un onaylanmasıyla birlikte karbon vergisini uygulamaya başlamıştır. Bu kanuna göre, 1999'dan 2004'e kadar olan süre zarfında, yeşil reformdan önceki tüketim vergisi oranları ile tüketim oranları hedef seviye arasındaki farkın yıllık %10'un altında ve %30'un üstünde olmayacak şekilde oranlar sorunsuz bir şekilde yükseltilecektir (Tiezzi, 2005: 1600-1603).

2017 yılında İtalya, ortalama seviyelerden %80 daha az yağışla rekor düzeyde en kuru dönemini yaşamıştır. İtalya, Kyoto Protokolü'nün gerekliliklerini yerine getirmiş olsa da 1990 ile 2016 yılları arasında sera gazı emisyonlarını %17,5 azaltmış olsa da hala Avrupa ülkeleri arasında dördüncü en büyük sera gazı yayıcısıdır (Rotaris & Danielis, 2019: 659-660).

2013 yılında İtalya'da, CO₂ emisyonlarının %30'unun ulaşımdan kaynaklandığı tahmin edilmektedir. 1990-2013 yılları arasında uygulanan iklim politikalarına ve Kyoto Protokolü'ne

rağmen, ulaşım sektörünün artan emisyon oranları üzerindeki etkisi büyük olmuştur (Fiorito, 2017: 138).

Tablo 3.3'te gösterilen değişimler, hem benzin hem de dizel fiyat esnekliğinin büyüklüğünün, bu yakıtların kullanımında meydana gelen önemli azalmadan sorumlu olduğunu göstermektedir (Fiorito, 2017: 144).

Tablo 3.3. Üç Karbon Vergisi Seviyesi İçin Yakıt Fiyatlarındaki Ve Miktarlarındaki Yüzdesel Değişimler

	Benzin	Dizel	LPG	Doğal gaz
	30€ / ton CO ₂			
Fiyat artışı	5,2	7,5	8,3	8,4
Miktar düşüşü	-4,7	-6,7	-9,8	-1,3
	50€ / ton CO ₂			
Fiyat artışı	8,7	12,5	13,8	14,0
Miktar düşüşü	-7,8	-11,2	-16,4	-2,2
	125€ / ton CO ₂			
Fiyat artışı	21,7	31,3	34,6	35,0
Miktar düşüşü	-19,5	28	-40,9	-5,5

Kaynak: (Fiorito, 2017: 144)

3.2.3. Fransa'da Karbon Vergisi Uygulaması

Fransa'da belirli bir vergi türü olan fosil yakıtlar üzerindeki karbon vergisi, 2009 yılında ton CO₂ başına 17€ oranında önerilmiş ve benzin, dizel yakıt, kömür ve doğalgaza uygulanmıştır. Ancak, Fransız Anayasa Konseyi, önerilen verginin mükellefler arasında eşitliği teşvik etmediğini ve çevreye duyarlı davranışı teşvik etme niyetiyle karbon emisyonlarını azaltma planını gözden geçirmiştir (National Treasury, 2013: 36).

Aralık 2013'te Fransız Parlamentosu, karbon vergisini (enerji ürünlerinde yerli tüketim vergisi) kabul etti. 1 Nisan 2014 tarihinden itibaren yürürlüğe giren bu vergi, doğal gaz, ağır yağ yakıt ve kömür kullanımını kapsamaktadır. 2015 yılında ton başına CO₂ için 14,5€ (yaklaşık 20\$) ve 2016'da ise 22€ (yaklaşık 30\$) olarak uygulanmıştır (Worldbank, 2014: 79).

Fransa, 34 OECD ülkesi ve 5 ortak ekonomi arasında, çevreyle ilgili GSYH'deki payı en düşük olan 17. ülkedir. 2014 yılında, çevreyle ilgili vergi gelirleri GSYH'nin %1,87'sini oluşturmuştur. Bu oran, 39 ülke arasında ortalama %2'dir. Fransa'da, enerji vergileri tüm çevreyle ilgili vergi gelirlerinin %82'sini temsil ederken, 39 ülke arasında ortalama bu oran

%70'tir. Fransa'da, enerji kullanımından kaynaklanan karbon emisyonlarının %25'i hiç fiyat sinyaliyle karşı karşıya değildir; %74'ü ton başına 5 Avro veya daha yüksek bir fiyatla; %34'ü ise ton başına 30 Avro veya daha yüksek bir fiyatla karşı karşıyadır. Bu, tüm ülkelerdeki emisyonların %60'ı için sıfır fiyatla karşılaştırıldığında, %30'u ton başına 5 Avro veya daha yüksek bir fiyat ve emisyonların %10'u için ton başına 30 Avro veya daha yüksek bir fiyat anlamına gelmektedir.

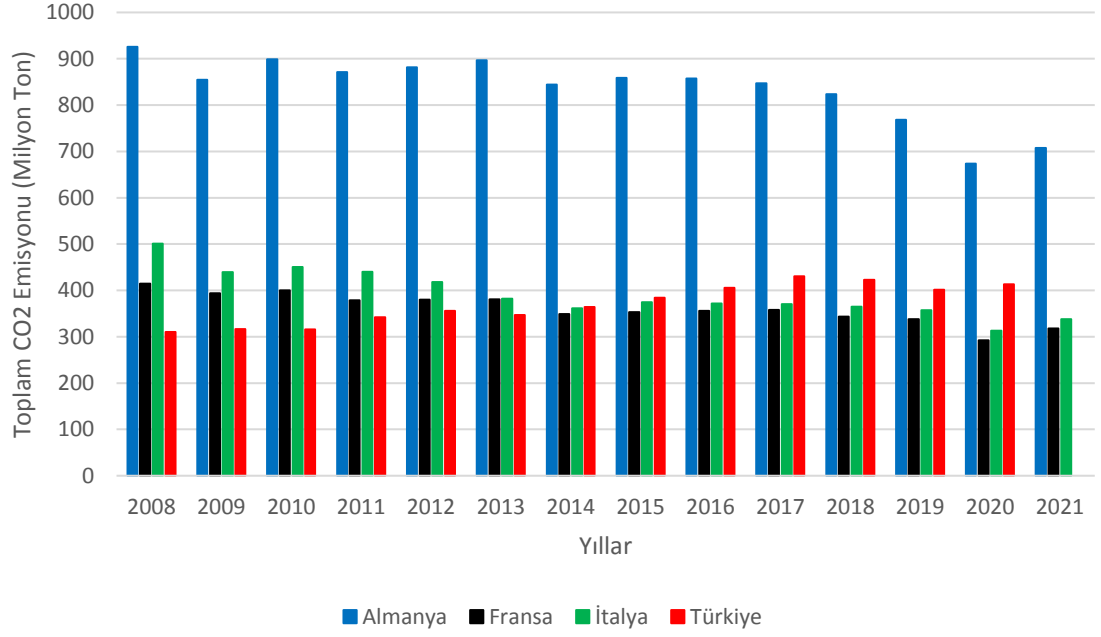
3.3. Seçilmiş AB Ülkeleri ve Türkiye İçin CO2 Emisyonları Çevre Vergileri ve Ekonomik Büyüme Verileri

Tablo 3.4'te seçili AB ülkelerinde ve Türkiye'de tüm NACE faaliyetleri ve konutlarda üretilen toplam CO₂ emisyonu değerleri milyon ton biriminde verilmektedir.

Tablo 3.4. Seçili AB Ülkeleri ve Türkiye'de Üretilen CO₂ Emisyonu Değerleri (Tüm NACE Faaliyetleri ve Konutlar İçin Milyon Ton)

Yıl / Ülke	Almanya	Fransa	İtalya	Türkiye
2008	925,819	414,922	500,604	310,532
2009	854,72	394,054	439,605	316,319
2010	898,947	399,81	450,626	316,036
2011	871,048	378,674	440,18	341,862
2012	881,476	380,026	417,833	355,882
2013	896,967	381,072	382,283	347,152
2014	844,124	348,849	361,473	363,866
2015	858,627	353,402	374,672	384,33
2016	857,556	355,841	371,501	405,304
2017	846,865	357,778	370,445	430,22
2018	823,743	343,224	364,634	422,568
2019	768,101	337,967	356,955	401,719
2020	673,839	292,642	312,711	413,433
2021	707,545	317,846	338,218	-

Kaynak: (Eurostat, Air emissions accounts by NACE Rev. 2 activity, 2023)



Şekil 3.1. Seçilmiş Ülkelerde 2008-2021 Yılları Arasında Toplam CO₂ Emisyonu Değerleri (Milyon Ton)

Şekil 3.1’de görülen kümelenmiş sütun grafiği, Tablo 3.4’teki verilerin daha rahat takip edilmesi için oluşturulmuştur. Bu şekilde de görüldüğü üzere, bu ülkeler arasında Almanya toplam CO₂ emisyonunda diğer ülkelerden çok daha fazla üretime sahiptir. Fransa, İtalya ve Türkiye’de üretilen toplam CO₂ emisyonunun birbirlerine oldukça yakın olduğu izlenmektedir. Bununla birlikte 2017 senesinden başlayarak Türkiye’de üretilen toplam CO₂ emisyonunun diğer iki ülkenin üzerine çıktığı da görülebilmektedir.

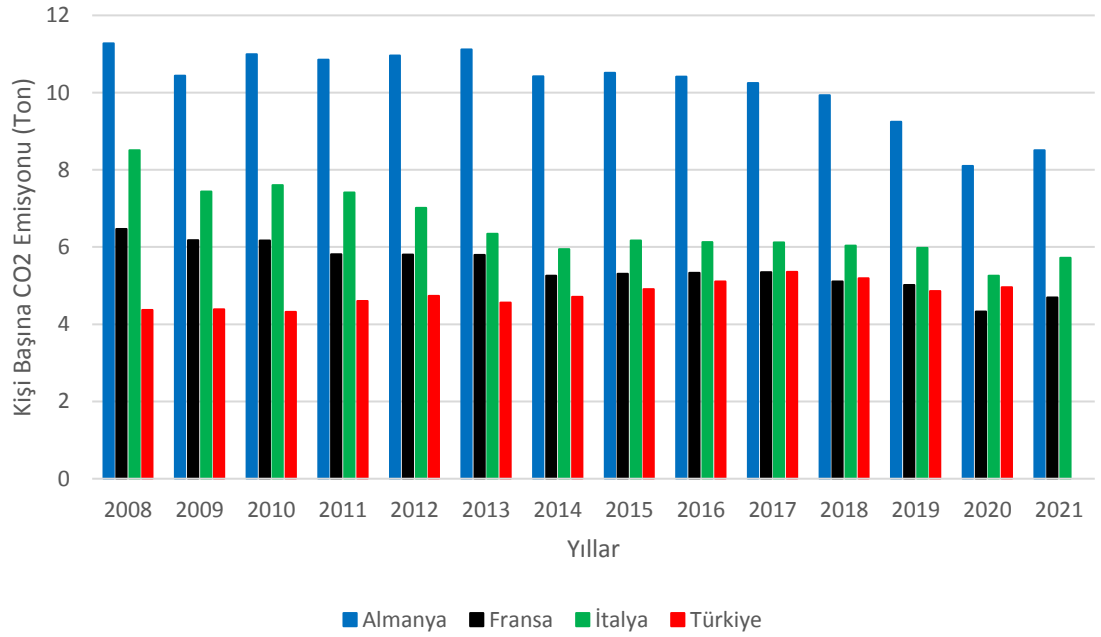
Tablo 3.5. Seçili AB Ülkeleri ve Türkiye’de Üretilen CO₂ Emisyonu Değerleri (Tüm NACE Faaliyetleri ve Konutlar İçin Kişi Başına Ton)

Yıl / Ülke	Almanya	Fransa	İtalya	Türkiye
2008	11,275	6,465	8,509	4,37
2009	10,435	6,18	7,438	4,39
2010	10,992	6,168	7,601	4,32
2011	10,85	5,814	7,413	4,605
2012	10,96	5,807	7,017	4,734
2013	11,122	5,793	6,346	4,558
2014	10,423	5,26	5,946	4,714
2015	10,511	5,31	6,169	4,913
2016	10,413	5,333	6,127	5,112
2017	10,245	5,346	6,119	5,356

Tablo 3.5. (Tablonun Devamı)

2018	9,935	5,11	6,034	5,19
2019	9,243	5,015	5,976	4,864
2020	8,102	4,33	5,261	4,958
2021	8,504	4,691	5,721	-

Kaynak: (Eurostat, Air emissions accounts by NACE Rev. 2 activity, 2023)



Şekil 3.2. Seçilmiş Ülkelerde 2008-2021 Yılları Arasında Kişi Başına CO₂ Emisyonu Değerleri (Ton)

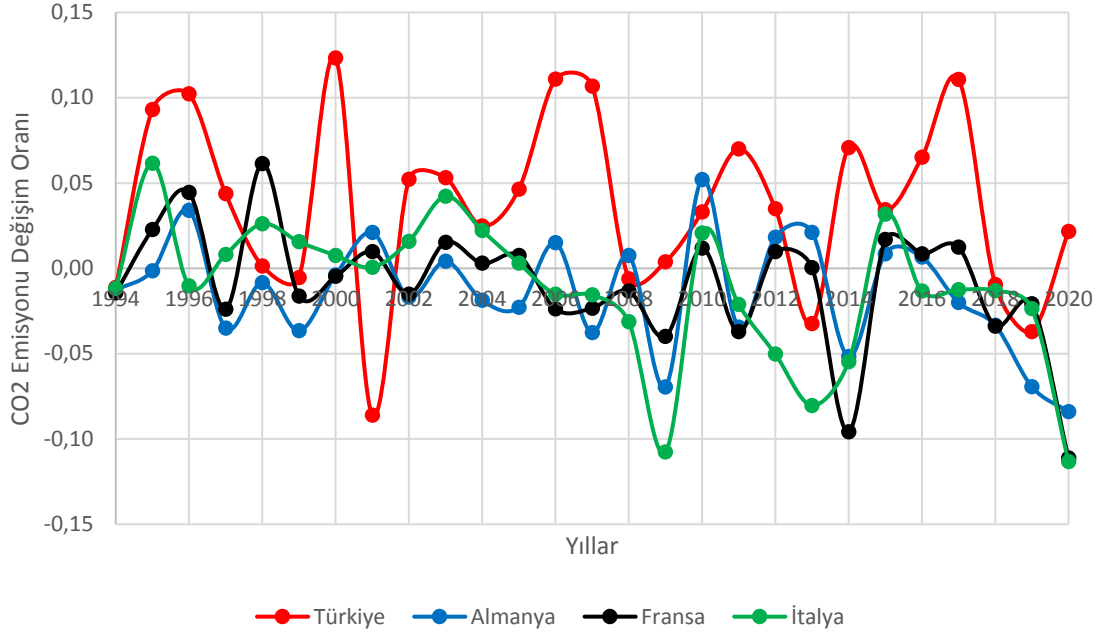
Ülkeler arasında toplam CO₂ emisyonu üretimlerini kıyaslamak yerine bu değerlerin ülke nüfusları ile normalize edilmiş değerlerini kullanmak daha elverişli bir değerlendirme yapmaya fayda sağlayacaktır. Bu sebeple Tablo 3.5 ve Şekil 3.2’de ilgili ülkeler için kişi başına düşen CO₂ emisyonu değerleri ton biriminde gösterilmektedir. Almanya, kişi başına düşen CO₂ emisyonu üretiminde diğer ülkelere göre oldukça ileridedir. Türkiye’de kişi başına düşen CO₂ üretimi Fransa için değerle neredeyse aynı ve İtalya için değerden daha azdır.

Tablo 3.6’da seçili AB ülkeleri ve Türkiye’de üretilen CO₂ emisyonundaki değişim oranı 1994-2020 yılları arasında verilmiştir.

Tablo 3.6. Seçili AB Ülkeleri ve Türkiye’de Üretilen CO₂ Emisyonundaki Artış Oranı

Yıl / Ülke	Almanya	Fransa	İtalya	Türkiye
1994	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
1995	0,00	0,02	0,06	0,09
1996	0,03	0,04	-0,01	0,10
1997	-0,04	-0,02	0,01	0,04
1998	-0,01	0,06	0,03	0,00
1999	-0,04	-0,02	0,02	-0,01
2000	0,00	0,00	0,01	0,12
2001	0,02	0,01	0,00	-0,09
2002	-0,02	-0,02	0,02	0,05
2003	0,00	0,02	0,04	0,05
2004	-0,02	0,00	0,02	0,02
2005	-0,02	0,01	0,00	0,05
2006	0,01	-0,02	-0,02	0,11
2007	-0,04	-0,02	-0,02	0,11
2008	0,01	-0,01	-0,03	-0,01
2009	-0,07	-0,04	-0,11	0,00
2010	0,05	0,01	0,02	0,03
2011	-0,03	-0,04	-0,02	0,07
2012	0,02	0,01	-0,05	0,04
2013	0,02	0,00	-0,08	-0,03
2014	-0,05	-0,10	-0,05	0,07
2015	0,01	0,02	0,03	0,03
2016	0,01	0,01	-0,01	0,07
2017	-0,02	0,01	-0,01	0,11
2018	-0,03	-0,03	-0,01	-0,01
2019	-0,07	-0,02	-0,02	-0,04
2020	-0,08	-0,11	-0,11	0,02

Kaynak: (Eurostat, Air emissions accounts by NACE Rev. 2 activity, 2023)



Şekil 3.3. Seçili AB Ülkeleri ve Türkiye’de Üretilen CO₂ Emisyonundaki Artış Oranı

Şekil 3.3’teki görsel Tablo 3.6’daki veriler kullanılarak elde edilmiştir. Burada değişimin pozitif olduğu dönemlerde ekonomik büyüme gerçekleşmiştir.

Tablo 3.7. Seçili AB Ülkeleri ve Türkiye’de Üretilen CO₂ Dışındaki Sera Gazları (Tüm NACE Faaliyetleri ve Konutlar İçin Milyon Ton)

Ülke / Yıl	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Almanya	2,306	2,280	2,235	2,227	2,176	2,154	2,082	2,000	1,962	1,916
Fransa	2,369	2,363	2,351	2,314	2,297	2,280	2,249	2,229	2,185	2,186
İtalya	1,859	1,801	1,762	1,765	1,748	1,748	1,720	1,680	1,712	1,674
Türkiye	2,311	2,265	2,340	2,111	2,222	2,271	2,413	2,525	2,559	-

Kaynak: (Eurostat, Air emissions accounts by NACE Rev. 2 activity, 2023)

Tablo 3.8. Seçili AB Ülkeleri ve Türkiye’de Üretilen CO₂ Dışındaki Sera Gazları (Tüm NACE Faaliyetleri ve Konutlar İçin Kişi Başına Kilogram)

Ülke / Yıl	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Almanya	28,673	28,283	27,609	27,264	26,432	26,059	25,122	24,072	23,594	23,040
Fransa	36,212	35,929	35,460	34,778	34,430	34,077	33,496	33,085	32,346	32,266
İtalya	31,234	29,904	28,999	29,070	28,834	28,878	28,472	28,135	28,804	28,329
Türkiye	30,751	29,748	30,329	26,988	28,031	28,278	29,651	30,581	30,695	-

Kaynak: (Eurostat, Air emissions accounts by NACE Rev. 2 activity, 2023)

Tablo 3.9. Seçili AB Ülkeleri ve Türkiye’de Üretilen Hava Kirleticileri (Milyon Ton Biriminde Ulusal Toplam)

Yıl / Ülke	Almanya	Fransa	İtalya	Türkiye
1990	2,843	2,182	2,124	0,131
1991	2,616	2,226	2,19	0,138
1992	2,465	2,211	2,229	0,152
1993	2,36	2,099	2,126	0,16
1994	2,229	2,019	2,026	1,082
1995	2,168	1,981	1,988	1,034
1996	2,085	1,956	1,914	1,184
1997	2,01	1,889	1,837	1,397
1998	1,98	1,913	1,723	1,544
1999	1,944	1,875	1,627	0,543
2000	1,865	1,815	1,505	1,274
2001	1,81	1,776	1,476	1,374
2002	1,75	1,732	1,418	1,054
2003	1,707	1,682	1,398	0,794
2004	1,663	1,635	1,349	1,195
2005	1,616	1,586	1,29	1,08
2006	1,631	1,498	1,239	1,049
2007	1,585	1,429	1,172	1,215
2008	1,529	1,351	1,056	1,127
2009	1,438	1,28	0,969	1,055
2010	1,458	1,236	0,942	0,981
2011	1,438	1,179	0,904	0,949
2012	1,433	1,152	0,856	0,941
2013	1,436	1,133	0,786	0,871
2014	1,393	1,057	0,764	0,9
2015	1,368	1,035	0,728	0,962
2016	1,334	0,986	0,715	0,995
2017	1,278	0,956	0,674	0,976
2018	1,191	0,901	0,677	0,963
2019	1,107	0,849	0,661	0,974
2020	0,975	0,736	0,596	0,957
2021	0,968	0,755	0,61	0,98

Kaynak: (Eurostat, Air pollutants by source sector, 2023)

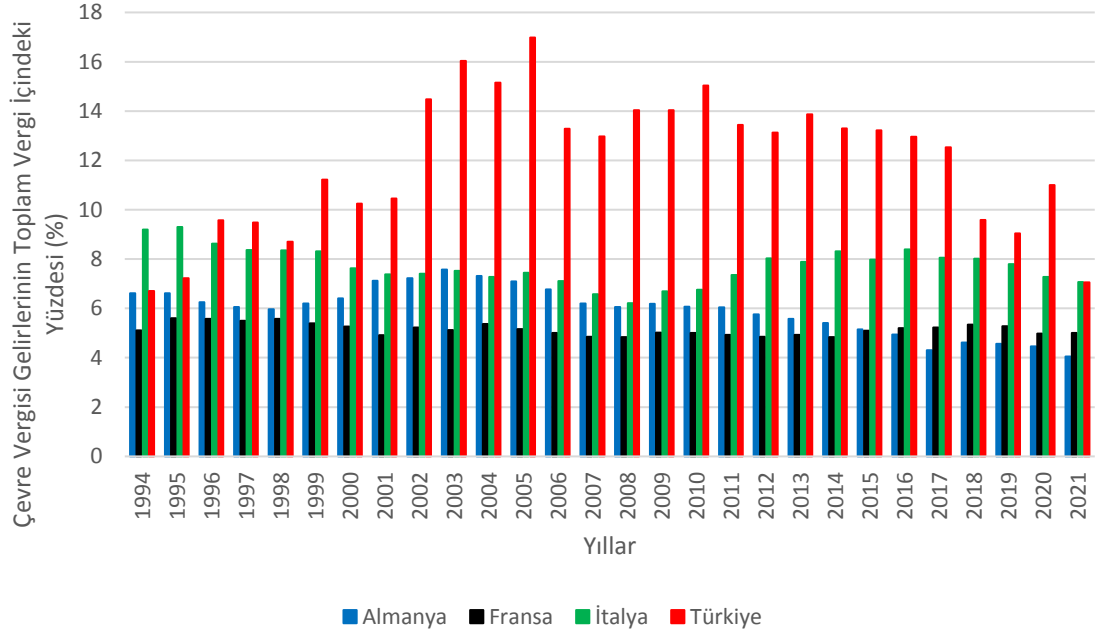
Tablo 3.7, 3.8 ve 3.9’da CO₂ emisyonu dışındaki diğer sera gazları ve hava kirleticileri için veriler seçilmiş ülkeler için gösterilmektedir. Almanya’da diğer hava kirleticileri aynı CO₂

emisyonda olduđu gibi oldukça yüksek iken, kiři bařına dűřen CO₂ dıřındaki sera gazı emisyonlarında incelenen űlkeler arasında bűyűk farklılıklar yoktur.

Tablo 3.10. Seęili AB űlkelerinde evre Vergisi Gelirleri (Toplam Vergi Gelirleri İçindeki Yűzdesi)

Yıl / űlke	Almanya	Fransa	İtalya	Tűrkiye
1994	6,61	5,11	9,20	6,70
1995	6,61	5,60	9,30	7,22
1996	6,25	5,58	8,62	9,57
1997	6,06	5,50	8,36	9,48
1998	5,97	5,58	8,35	8,70
1999	6,20	5,40	8,31	11,22
2000	6,41	5,26	7,62	10,25
2001	7,12	4,91	7,38	10,45
2002	7,23	5,23	7,41	14,48
2003	7,58	5,12	7,52	16,03
2004	7,31	5,37	7,27	15,15
2005	7,10	5,16	7,45	16,98
2006	6,77	5,00	7,11	13,28
2007	6,20	4,85	6,58	12,97
2008	6,05	4,84	6,21	14,04
2009	6,19	5,02	6,69	14,03
2010	6,07	5,00	6,76	15,03
2011	6,04	4,93	7,36	13,44
2012	5,76	4,85	8,03	13,13
2013	5,58	4,93	7,89	13,87
2014	5,41	4,83	8,31	13,30
2015	5,15	5,10	7,98	13,22
2016	4,94	5,20	8,39	12,96
2017	4,30	5,22	8,06	12,53
2018	4,62	5,34	8,02	9,59
2019	4,56	5,28	7,80	9,04
2020	4,46	4,98	7,28	11,00
2021	4,05	5,01	7,07	7,05

Kaynak: (Eurostat, Environmental tax revenues, 2023)



Şekil 3.4. Seçilmiş AB Ülkeleri ve Türkiye’de 1994-2021 Yılları Arasında Çevre Vergisi Gelirlerinin Toplam Vergi Gelirleri İçindeki Yüzdesi (%)

Şekil 3.4’te grafik ile gösterilen verilere göre İtalya’da çevre vergilerinden elde edilen gelirin, toplam vergi gelirleri içindeki yüzdesi diğer AB ülkeleri içerisinde en fazladır. Almanya ve Fransa’da bu değerler birbirlerine oldukça yakındır, Türkiye’de bu oran incelenen tüm ülkelerdeki orandan daha yüksektir.

Tablo 3.11. Seçili AB Ülkeleri ve Türkiye’de Çevre Vergisi Gelirleri (GSYİH Yüzdesi)

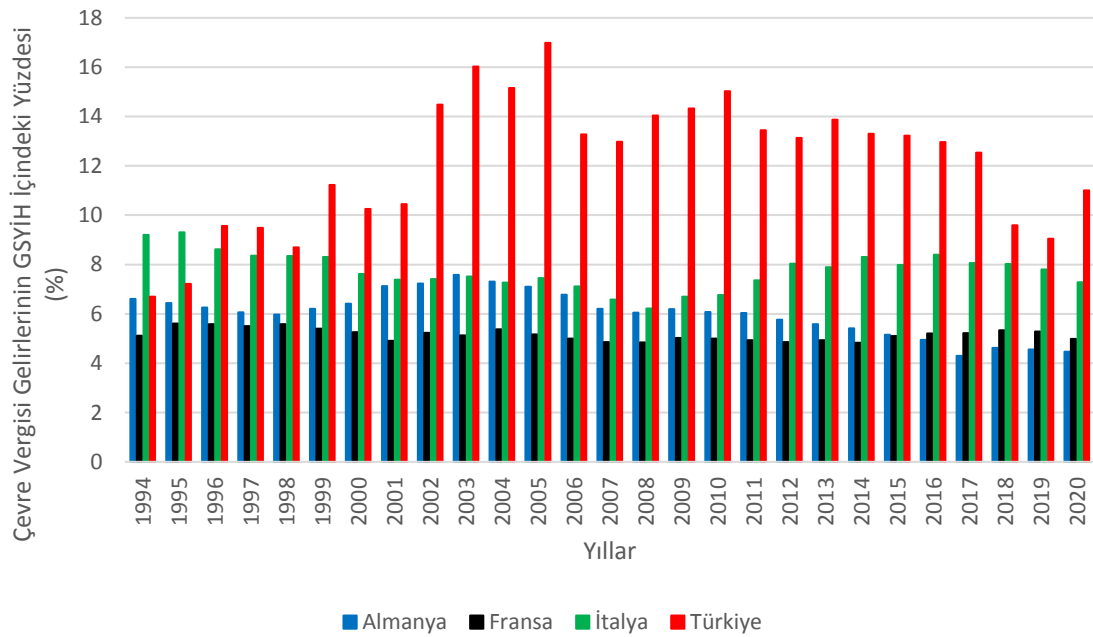
Yıl / Ülke	Almanya	Fransa	İtalya	Türkiye
1994	6,61	5,11	9,2	6,7
1995	6,44	5,6	9,3	7,22
1996	6,25	5,58	8,62	9,57
1997	6,06	5,5	8,36	9,48
1998	5,97	5,58	8,35	8,7
1999	6,2	5,4	8,31	11,22
2000	6,41	5,26	7,62	10,25
2001	7,12	4,91	7,38	10,45
2002	7,23	5,23	7,41	14,48
2003	7,58	5,12	7,52	16,03
2004	7,31	5,37	7,27	15,15
2005	7,1	5,16	7,45	16,98
2006	6,77	5	7,11	13,28
2007	6,2	4,85	6,58	12,97

Tablo 3.11. (Tablonun Devamı)

2008	6,05	4,84	6,21	14,04
2009	6,19	5,02	6,69	14,33
2010	6,07	5	6,76	15,03
2011	6,04	4,93	7,36	13,44
2012	5,76	4,85	8,03	13,13
2013	5,58	4,93	7,89	13,87
2014	5,41	4,83	8,31	13,3
2015	5,15	5,1	7,98	13,22
2016	4,94	5,2	8,39	12,96
2017	4,3	5,22	8,06	12,53
2018	4,62	5,34	8,02	9,59
2019	4,56	5,28	7,8	9,04
2020	4,46	4,98	7,28	11

Kaynak: (Eurostat, Environmental tax revenues, 2023)

Şekil 3.5'teki bar grafiği 1994-2020 yılları için Tablo 3.11'deki veriler kullanılarak elde edilmiştir. Aynı toplam vergi gelirleri içindeki oranında olduğu gibi çevre vergisinin GSYİH içindeki yüzdesi de Türkiye'de diğer ülkelere göre çok daha fazladır.



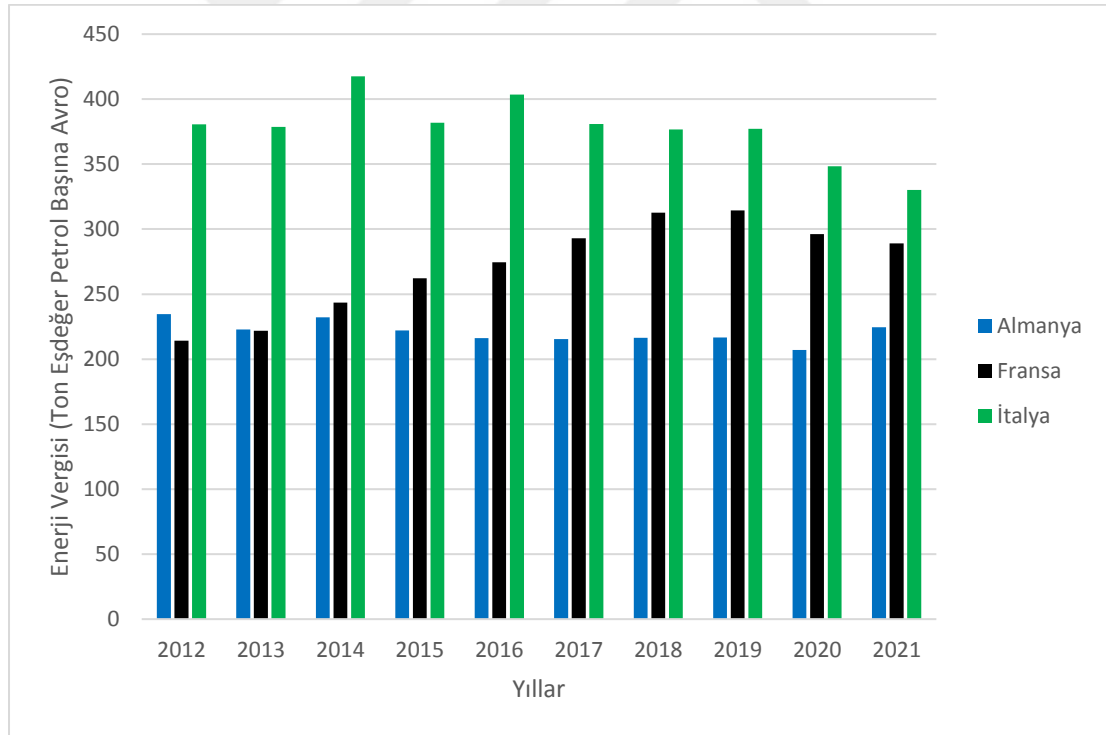
Şekil 3.5. Seçili AB Ülkeleri ve Türkiye'de Çevre Vergisi Gelirleri (GSYİH Yüzdesi)

Şekil 3.6 ve Tablo 3.12’de incelenen AB ülkelerinde uygulanan enerji vergisi miktarları ton eşdeğer petrol başına Avro olarak gösterilmektedir. Bu verilere göre de ilgili ülkeler arasında en fazla enerji vergisini İtalya’nın uyguladığı görülmektedir. Fransa’da uygulanan enerji vergisi yıllar içerisinde İtalya’da uygulanana yaklaşımla birlikte, Almanya’da bu vergi diğer ülkelere göre oldukça düşüktür.

Tablo 3.12. Seçili AB Ülkelerinde Enerji Vergisi (Ton Eşdeğer Petrol Başına Avro)

Ülke / Yıl	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Almanya	234,68	222,84	232,17	222,16	216,12	215,45	216,5	216,58	206,94	224,54
Fransa	214,3	221,75	243,57	262,1	274,6	293	312,68	314,3	296,12	289,09
İtalya	380,66	378,64	417,5	381,91	403,52	380,97	376,76	377,13	348,35	330,11

Kaynak: (Eurostat, Implicit tax rate on energy, 2023)



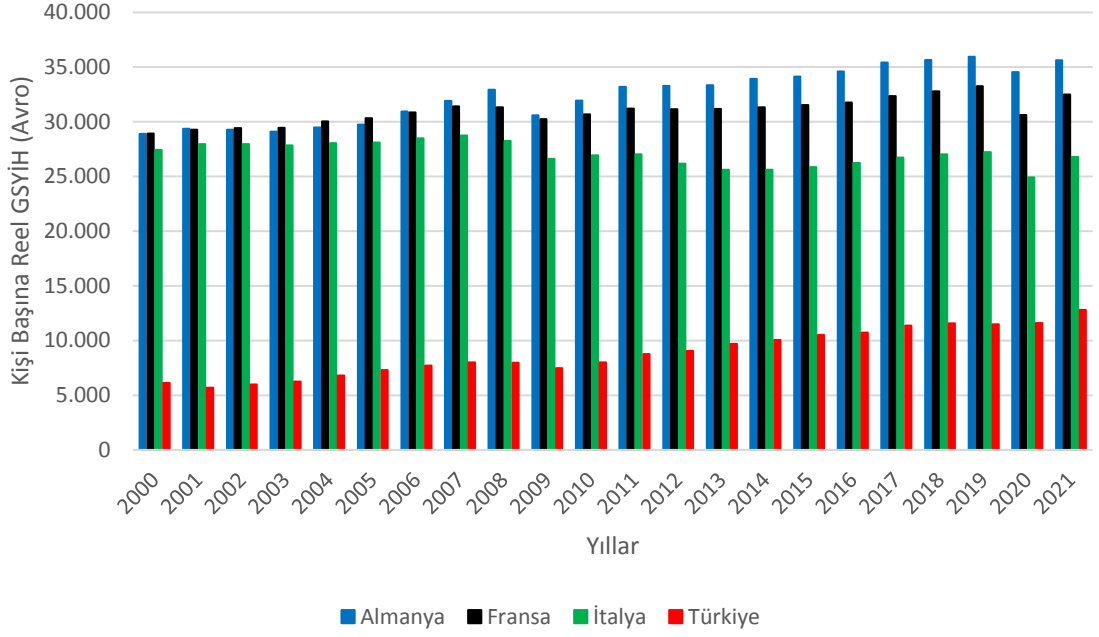
Şekil 3.6. Seçilmiş AB Ülkelerinde 2012-2021 Yılları Arasında Enerji Vergisi (Ton Eşdeğer Petrol Başına Avro)

Tablo 3.13. Seçili AB Ülkelerinde ve Türkiye’de Kişi Başına Reel GSYİH (Avro)

Yıl / Ülke	Almanya	Fransa	İtalya	Türkiye
2000	28.910	28.930	27.430	6.130
2001	29.370	29.290	27.950	5.700
2002	29.290	29.410	27.960	5.990
2003	29.100	29.440	27.850	6.260
2004	29.470	30.050	28.040	6.790
2005	29.730	30.320	28.100	7.310
2006	30.930	30.850	28.490	7.720
2007	31.920	31.400	28.740	8.010
2008	32.920	31.310	28.250	7.980
2009	30.580	30.250	26.600	7.490
2010	31.940	30.690	26.940	8.000
2011	33.200	31.210	27.030	8.760
2012	33.280	31.160	26.160	9.070
2013	33.330	31.170	25.620	9.710
2014	33.920	31.320	25.620	10.050
2015	34.130	31.540	25.860	10.520
2016	34.610	31.770	26.240	10.730
2017	35.410	32.360	26.730	11.380
2018	35.650	32.800	27.030	11.560
2019	35.950	33.250	27.230	11.490
2020	34.550	30.630	24.910	11.600
2021	35.630	32.490	26.780	12.800

Kaynak: (Eurostat, Real GDP per capita, 2023)

Tablo 3.13’te 2000 ve 2021 yılları arasında Almanya, Fransa, İtalya ve Türkiye için kişi başına GSYİH miktarları Avro cinsinden listelenmiştir. Eurostat’tan alınan bu verilere göre Türkiye’de kişi başına düşen GSYİH, Almanya ve Fransa’dakinin yaklaşık üçte biri iken İtalya’daki değerin yarısı kadardır. Bu büyük farklılıkta elbette ülkelerin para birimleri arasındaki kur farkının da büyük etkisi vardır. Buradaki AB ülkelerinin kendi para birimleri Avro iken Türkiye’deki gelirlerin döviz cinsine dönüştürülürken yaşadığı kayıp da bu tabloyu yorumlarken dikkate alınmalıdır.



Şekil 3.7. Seçilmiş AB Ülkelerinde ve Türkiye’de 2000-2021 Yılları Arasında Kişi Başına Reel GSYİH (Avro)

Tablo 3.13’teki veriler ile elde edilen Şekil 3.7’deki sütun grafiği incelendiğinde, kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasılanın Türkiye’de, incelenen diğer AB ülkelerine göre çok düşük olduğu görülmektedir. Öyle ki Almanya ve Fransa’da bu değerler birbirlerine oldukça yakın olmakla birlikte, bu ülkelerdeki GSYİH değeri Türkiye’dekinin yaklaşık üç katıdır. İtalya’da da sadece 2020 senesinde bir miktar düşüş olmakla birlikte kişi başına GSYİH 25 bin Avro’nun üzerindedir.

Tablo 3.14. Seçili AB Ülkelerinde ve Türkiye’de Kişi Başına Reel GSYİH’nin Artış Oranı

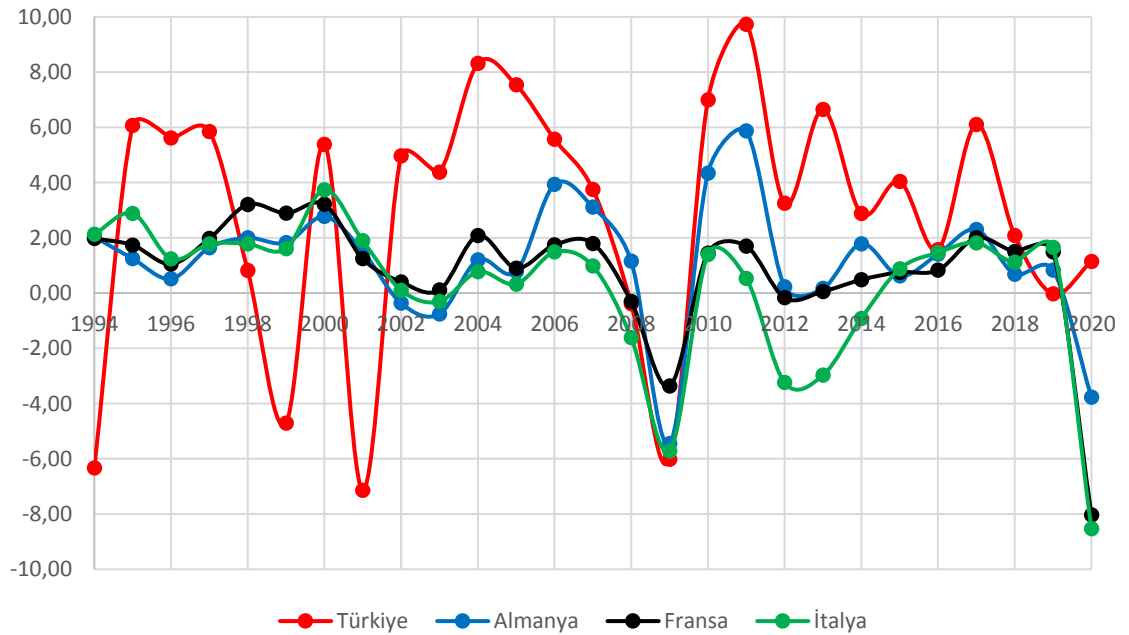
Ülke / Yıl	Almanya	Fransa	İtalya	Türkiye
1994	2,04	1,98	2,13	-6,33
1995	1,25	1,74	2,89	6,07
1996	0,51	1,05	1,24	5,62
1997	1,64	1,97	1,78	5,85
1998	2,00	3,21	1,78	0,82
1999	1,82	2,89	1,61	-4,71
2000	2,77	3,21	3,74	5,39
2001	1,51	1,24	1,89	-7,14
2002	-0,37	0,40	0,10	4,97
2003	-0,76	0,11	-0,31	4,37
2004	1,20	2,08	0,77	8,31

Tablo 3.14. (Tablonun Devamı)

2005	0,79	0,90	0,32	7,53
2006	3,93	1,74	1,49	5,57
2007	3,11	1,80	0,98	3,75
2008	1,15	-0,30	-1,62	-0,39
2009	-5,45	-3,37	-5,71	-6,02
2010	4,34	1,45	1,40	6,99
2011	5,87	1,70	0,53	9,73
2012	0,23	-0,17	-3,24	3,25
2013	0,16	0,06	-2,97	6,65
2014	1,78	0,48	-0,92	2,88
2015	0,62	0,75	0,88	4,04
2016	1,41	0,83	1,47	1,57
2017	2,30	1,99	1,82	6,10
2018	0,68	1,50	1,12	2,09
2019	0,83	1,50	1,65	-0,03
2020	-3,78	-8,03	-8,53	1,15

Kaynak: (Eurostat, Real GDP growth rate - volume, 2023)

Tablo 3.14’te, Türkiye ve seçili AB ülkelerinde kişi başına reel GSYİH’nin değişim oranları 1994-2020 yılları için verilmiştir. Şekil 3.8’de de bu verilerin grafikleştirilmiş görseli mevcuttur. Değerin pozitif olduğu zaman aralıkları için ekonomik büyümeden söz edilebilir.



4. UYGULAMA

4.1. Ampirik Literatür

Literatürde birim kök ve nedensellik testlerini kullanarak çevre vergileri ile ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasındaki ilişkileri inceleyen ekonometrik analizler mevcuttur. Bayar ve Şaşmaz (2016) yaptıkları çalışmada Danimarka, Finlandiya, Hollanda, İsveç ve Norveç örnekleri için çevre vergisi, ekonomik büyüme ve karbon emisyonu arasındaki nedensellik ilişkisini incelemişlerdir. Çalışmada, 1996-2011 yılları arasındaki veriler kullanılmıştır ve ekonomik büyümeden karbondioksit emisyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu sonucuna varılmıştır.

Bedir ve Güneş (2016), AB ülkeleri için çevre vergileri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi yatay kesit bağımsızlık ve heterojenlik altında panel eşbütünleşme ve nedensellik testleri ile araştırmışlardır. Çalışmada 1995-2012 yılları arası incelenmiş olup, ilgili yıllarda çevre vergileri ile ekonomik büyüme arasında uzun vadede çift yönlü nedensellik olduğu tespit edilmiştir. Aydın (2020) seçilmiş OECD ülkelerinde 1995-2016 yılları arasındaki verileri dikkate alarak çevre vergisi gelirlerinin çevre kirliliği üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada, çevre kirliliğini temsilen ekolojik ayak izi değişkeni kullanılmıştır. Birim kök testi ve sonrasındaki nedensellik testleri neticesinde Hollanda ve İtalya’da çevre vergisi gelirlerinden çevre kirliliğine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi izlenmiştir. Bunun yanı sıra Portekiz’de ise nedenselliğin yönü çevre kirliliğinden çevre vergisi gelirlerine doğru tek yönlü bulunmuştur. Bu ülkelerden farklı olarak İngiltere’de ise bu iki değişken arasında çift yönlü bir nedensellikten söz edilebileceği belirtilmiştir.

Seçilmiş AB ve OECD ülkelerindeki bu incelemelerin yanı sıra Türkiye’de de bu veriler arasındaki nedensellikleri inceleyen ekonometrik çalışmalar mevcuttur. Durğun ve Durğun (2018) tarafından yapılan ampirik çalışmada, Türkiye’de ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişki incelenmiştir. GSYİH ile kişi başına yenilenebilir enerji tüketimi verileri 1980-2015 yılları arasında incelenmiş ve enerji tüketiminden büyümeye doğru tek yönlü nedensellik olduğu bulunmuştur.

Dayanır vd. (2017) tarafından Türkiye’de 1980-2012 yılları arasındaki veriler kullanılarak yapılan incelemede sera gazı emisyonu ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü; aynı şekilde sera gazı emisyonu ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında da çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu ortaya koyulmuştur. Bu bulgular, Türkiye’nin ekonomik büyüme

modelinin, yüksek düzeydeki kirlilik nedeniyle çevreye önemli ölçüde zarar verdiğini göstermektedir. Ekonomik büyüme ile sera gazı emisyonları arasındaki etkileşim, ekonomi büyüdükçe sera gazı emisyonlarının da arttığını ortaya koymaktadır. Ayrıca fosil yakıtlar, ağırlıklı olarak karbon emisyonlarına katkıda bulunan gazlar, bu büyümeyi yönlendirmede çok önemli etkenlerdir.

Kesbiç ve Bozduman (2021) tarafından yürütülen çalışmada ise Türkiye’de sektörler bazından enerji tüketiminin çevre kirliliğine etkisi incelenmiştir. Çalışmada, 1998-2017 yılları arasında Türkiye'nin farklı sektörlerdeki enerji tüketiminin çevre kirliliği üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada, panel eşbütünleşme ve nedensellik testi kullanılarak sanayi, tarım, ulaştırma, konut ve bilgi-iletişim sektörleri arasındaki bağlantıların araştırılmasını içermektedir. Çalışmadan elde edilen bulgular, enerji tüketimi ile sektöre özgü çevre kirliliği arasında uzun vadede anlamlı bir ilişki olmadığını göstermiştir. Ayrıca panel nedensellik sonuçları, enerji tüketiminden çevre kirliliğine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine işaret etmiştir.

Yavuz ve Ergen (2022), Türkiye ile seçilmiş G20 ülkelerinde 1998-2016 yılları arası için çevre vergileri ile çevre kirliliği arasındaki etkileşimi panel veri analizi ile incelemiştir. Araştırmanın neticesinde, çevre vergileri ile çevre kirliliği arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığı sonucuna varılmıştır. Burada çevre kirliliğini temsilen, karbon emisyonu değişkeni yerine daha genel bir tanımlama olan ekolojik ayak izi göstergesi tercih edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada çevre vergileri ile ekolojik ayak izi arasında da uzun dönemli anlamlı bir nedensellik ilişkisi gözlenmemiştir. Bu sebeple, incelenen ülkelerde çevre vergisinin daha etkin kullanılması gerektiği yorumu yapılabilmektedir.

Atay Polat ve Ergün (2020), Türkiye’de çevresel düzenlemeler ve ekonomik büyümenin hava kirliliği üzerindeki etkilerini inceleyen bir başka ampirik uygulama yürütmüşlerdir. Ekonomik büyüme ve çevre vergilerinin çevre kirliliği üzerindeki etkilerini inceleyen bu çalışma, 1990-2015 yılları arasındaki verileri kapsamaktadır. Ekonometrik analiz sonuçları, değişkenler arasında uzun dönem ilişki olduğunu ortaya çıkarmıştır. Uzun vadede, ekonomik büyümenin hava kirliliğindeki artışla ilişkili olduğu, çevre teknolojileriyle ilgili patent sayısının ise hava kirliliğini azaltıcı bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır. Nedensellik testleri ise hava kirliliği ile çevre düzenlemeleri arasında kısa ve orta vadede iki yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya çıkarmıştır. Dolayısıyla çalışmaya göre çevre düzenlemeleri hem kısa hem de orta vadede hava kirliliğinin azaltılmasında önemli bir faktör olarak ortaya çıkmıştır.

Özbek (2023) Türkiye’de 1994-2021 döneminde çevre vergileri ve çevre teknolojileri ile ilgili patentlerin, çevre kirliliği üzerindeki etkisini incelemiştir. Çevre kirliliğini temsilen CO₂ emisyonu değerleri kullanılmıştır. Ekonometrik analizler sonucunda, çevre vergisi uygulamaları ile çevre teknolojilerindeki gelişmelerin uzun dönemde CO₂ emisyonunu azalttığı görülmüştür. Diğer taraftan, ekonomik büyümenin ve enerji tüketimindeki artışın da CO₂ salınımını arttırarak çevre kirliliğine neden olduğu analiz sonucunda tespit edilmiştir.

Canpolat ve Fendoğlu (2018) Türkiye’de 1960-2013 dönemini baz alarak ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ekonomik büyüme değişkeni olarak GSYİH, çevre kirliliği değişkeni olarak ise CO₂ emisyonu kullanılmıştır. Ekonometrik analiz sonuçlarına göre ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasında uzun dönemde anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Damirova ve Yayla (2021), Danimarka, Macaristan, İtalya, Malta, Hollanda, Portekiz, Slovakya, İsviçre, İngiltere ve Türkiye’de çevre kirliliği ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Makroekonomik değişkenler olarak GSYİH, yabancı yatırımlar, insani gelişme endeksi ve çevre vergileri kullanılırken, çevre kirliliğini temsilen değişken olarak ise CO₂, metanve diğer sera gazları seçilmiştir. Eşbütünleşme testine göre bu değişkenler arasında uzun dönemde anlamlı bir ilişki ve insani gelişme endeksindeki artışın çevre kirliliğini önemli oranda azalttığı tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarından çevre vergilerinin çevre kirliliğini de arttırdığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, zorunlu vergi uygulamalarının çevre sorunlarının çözümünde etkili olmadığını, dolayısıyla çevre bilincinin ön plana çıkarıldığı gelişmiş bir toplum yapısını hedeflemenin daha anlamlı olabileceğini ön plana çıkarmaktadır.

4.2. Ekonometrik Analiz

4.2.1. Birim Kök

Birim kök yöntemi (Unit Root Method), ekonometride zaman serisi verilerinin istatistiksel özelliklerini analiz etmek için kullanılan bir yöntemdir. Zaman serisi verileri, belirli bir değişkenin zamana bağlı olarak nasıl değiştiğini gösteren verilerdir. Birim kök analizi, bu zaman serisi verilerindeki durağanlık özelliğini incelemek amacıyla kullanılır (Ağayev, 2011: 7-10).

Birim kök analizi, bir değişkenin durağanlık özelliğinin olup olmadığını belirlemek için kullanılır. Durağanlık, zaman serisi verilerinin zaman içindeki ortalama ve varyansının sabit olduğu bir durumu ifade eder. Eğer bir değişken durağan değilse, bu durumda değişkenin gelecekteki değerlerini tahminlemek ve analiz yapmak daha zor hale gelir.

Bir zaman serisinin birim kök içermesi, o serinin durağan olmadığı anlamına gelmektedir. Durağanlığın araştırılacağı seri Y_t olduğunda birim kök testi için regresyon denklemi aşağıdaki gibi olur.

$$Y_t = p Y_{t-1} + u_t \quad (4.1)$$

Bu denklemde p parametresi istatistiksel olarak 1'e eşit olursa, seri birim köke sahiptir ve durağan değildir.

Birim kök yöntemi, bir değişkenin durağanlık özelliğini test etmek için kullanılan istatistiksel testlerle çalışır. En yaygın kullanılan birim kök testlerinden biri, Augmented Dickey-Fuller (ADF) testidir (Dickey & Fuller, 1981). Bu test, bir değişkenin birim kökü olup olmadığını ve dolayısıyla durağanlık özelliğini belirlemeye çalışır. Bu yaklaşımda üç kalıptan hareketle birim kök testi geliştirilmiştir. Bu kalıplar şu şekildedir.

- Sadece gecikmeli değeri içeren: $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$
- Sabit parametre içeren: $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$
- Sabit parametre ve deterministik trend içeren: $\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$

Birim kök analizi yapılırken, null hipotez (H_0) ve alternatif hipotez (H_1) belirlenir. Null hipoteze göre, birim kök varlığına işaret eden bir parametre değeri 1'dir (yani veri serisi durağan değildir). Alternatif hipoteze göre ise birim kök varlığına işaret eden bir parametre değeri 1'den farklıdır (yani veri serisi durağandır). Test istatistiği kullanılarak null hipotez test edilir ve sonuçlar yorumlanır (Everitt, 1998).

Augmented Dickey-Fuller (ADF) testinin yanı sıra, Phillips-Perron (PP) birim kök testi (Phillips & Perron, 1988), ekonometride zaman serisi verilerinin birim kök özelliğine sahip olup olmadığını belirlemek için kullanılan bir istatistiksel yöntemdir. Birim kök, bir zaman serisinin durağan olmadığını ve zaman içindeki değişimlerin uzun dönemde kalıcı olduğunu ifade eder.

Bu durum, zaman serisinin istatistiksel analizlerde kullanılmasını zorlaştırabilir ve sonuçların güvenilirliğini etkileyebilir.

Phillips-Perron birim kök testi, zaman serisinin durağanlık özelliğini incelemek için uygulanır. Test, temel olarak bir durağanlık modelinin (örneğin, ARMA modeli) hata terimlerinin birim kök özelliğine sahip olup olmadığını kontrol eder. Test sonuçları, bir zaman serisinin durağan olup olmadığını ve eğer durağan değilse durağan hale getirilmesi gerekip gerekmediğini belirlemek açısından önemlidir.

Phillips-Perron birim kök testi, tıpkı diğer birim kök testleri gibi, zaman serisi analizlerinde durağanlık koşulunu sağlamak ve güvenilir sonuçlar elde etmek amacıyla kullanılan bir araçtır. Bu test, ekonometrik modellerin doğru bir şekilde tahmin edilmesi ve çıkarımların güvenilirliği için önemlidir (Çağlayan & Saçaklı, 2006).

Birim kök analizi, zaman serisi verilerin durağanlık özelliğini değerlendirmek ve gelecekteki tahminlemeleri yapmak için önemli bir araçtır. Bu analiz, ekonometrik modellemelerde ve ekonomik analizlerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

4.2.2. Nedensellik

Nedensellik yöntemi, ekonometride iki veya daha fazla değişken arasındaki nedensel ilişkileri belirlemek ve analiz etmek amacıyla kullanılan bir yaklaşımdır. Bu yöntem, değişkenler arasında ne tür bir ilişkinin olduğunu anlamak ve bir değişkenin diğerini nasıl etkilediğini ortaya koymak için kullanılır (Seth, 2007).

Nedensellik yöntemi genellikle Granger Nedensellik Testi gibi istatistiksel testlerle uygulanır. Bu testler, bir değişkenin gelecekteki değerlerini tahmin etmek için başka bir değişkenin geçmiş değerlerinin önemli olup olmadığını belirlemek için kullanılır. Eğer bir değişkenin geçmiş değerleri, diğer değişkenin gelecekteki değerlerini tahmin etmede anlamlı ise, Granger nedensellik ilişkisi mevcut olarak kabul edilir (Atukeren, 2011: 137-138).

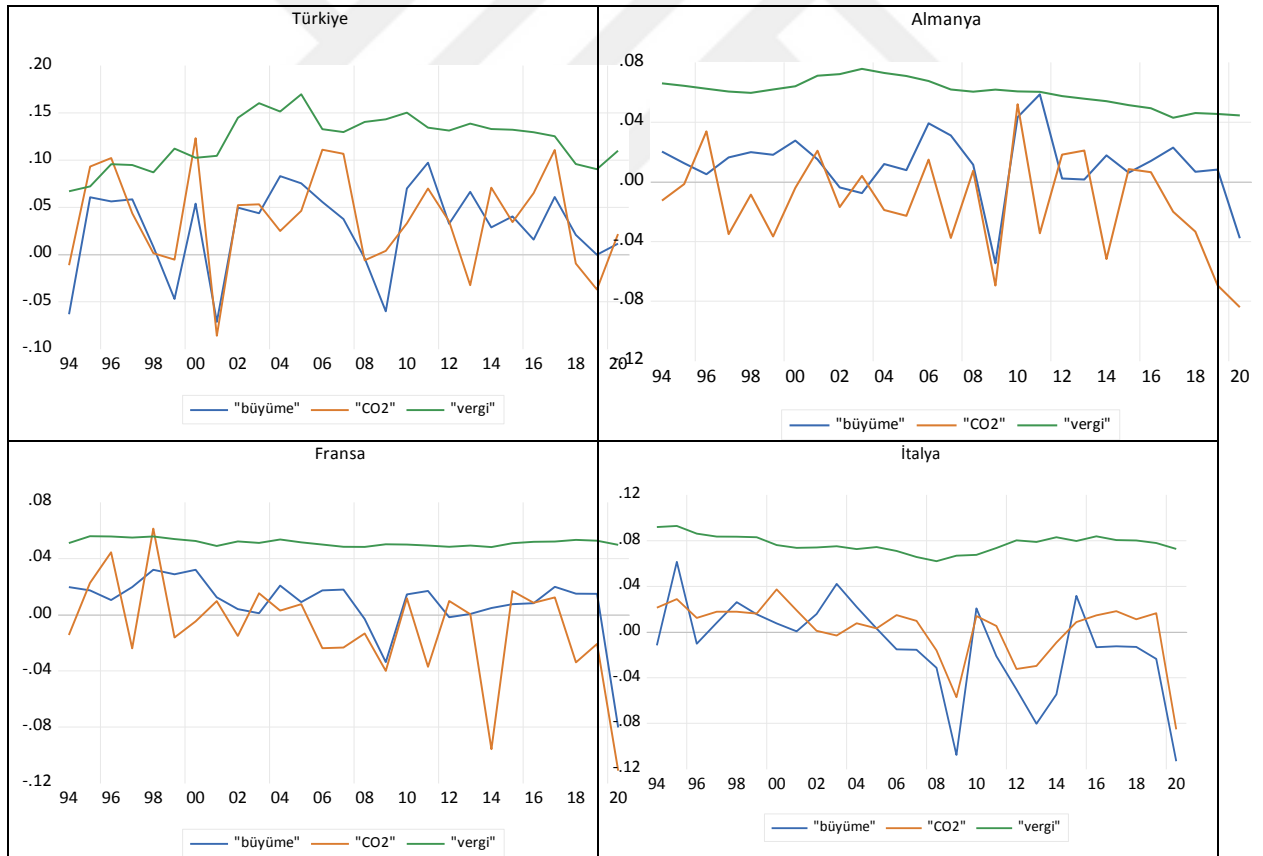
Nedensellik ilişkisinin saptanması, ekonometrik modellemelerde ve ekonomik analizlerde önemlidir. Bu yöntem sayesinde hangi değişkenin diğerini etkilediği, bu etkilerin ne derecede olduğu ve hangi yönde olduğu gibi sorulara cevap aranır. Örneğin, ekonomik politika analizlerinde bir politikanın ekonomik büyümeyi nasıl etkilediğini veya faiz oranlarının enflasyon üzerindeki etkisini belirlemek için nedensellik yöntemi kullanılabilir.

Nedensellik yöntemi, istatistiksel analizlerin yanı sıra ekonometrik modelleme ve zaman serisi analizlerinde de sıkça kullanılan bir araçtır. Ancak, nedensellik ilişkisi saptansa bile korelasyonun nedensellik anlamına gelmediğine dikkat edilmelidir. İki değişken arasında nedensellik ilişkisi olduğunu gösteren istatistiksel bir bağlantı, mutlaka iki değişken arasında bir nedensellik ilişkisi olduğu anlamına gelmez. Bu nedenle, nedensellik analizleri dikkatli bir şekilde yapılmalı ve sonuçlar dikkatlice yorumlanmalıdır.

4.3. Ekonometrik Analiz Sonuçları

Çalışmanın ekonometrik analizinde 1994-2020 yılları arasında “vergi”, “büyüme” ve “CO2” arasındaki ilişki analiz edilmiştir. “büyüme” ve “CO2” değişkenlerine ait istatistikler Dünya Bankası veri tabanından, “vergi” değişkenine ait istatistikler ise Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) veri tabanından elde edilmiştir.

4.3.1. Birim Kök



Şekil 4.1. Değişkenlere Ait İstatistikler

Değişkelere ait seriler ülke bazında Şekil 4.1’de sunulmuştur. Değişkenlerin analiz edilebilmesi için Augmented Dickey Fuller (ADF) birim kök testi ve Phillips- Perron (PP) birim kök testi uygulanmıştır.

Değişkenlere ait serilerin durağanlığı ADF ve PP birim kök testleri ile incelenmiş olup, test sonuçları Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Birim Kök Testi Sonuçları

Ülke	Değişken	ADF		PP	
		<i>Sabitli</i>	<i>Sabitli&Trendli</i>	<i>Sabitli</i>	<i>Sabitli&Trendli</i>
Türkiye	“büyüme”	-5.307285*	-5.124408*	-5.290860*	-5.115018*
	“CO ₂ ”	-5.627616*	-5.657430*	-6.084136*	-6.117497*
	“vergi”	-2.373363	-1.909835	-2.354795	-1.736557
	“Δbüyüme”	-8.303685*	-8.096964*	-10.59239*	-10.27232*
	“ΔCO ₂ ”	-6.591458*	-6.399378*	-18.64531*	-18.09048*
	“Δvergi”	-5.021120*	-5.463888*	-5.023656*	-8.074209*
Almanya	“büyüme”	-5.057354*	-5.044602*	-4.461387	-5.069999
	“CO ₂ ”	-5.427892*	-5.957136*	-5.447938	-5.924196
	“vergi”	0.034227	-1.175864	-0.365263	-1.434624
	“Δbüyüme”	-5.986450	-5.933991	-9.696273	-10.20312
	“ΔCO ₂ ”	-11.68345	-11.73707	-15.48310	-16.42310
	“Δvergi”	-3.571119**	-3.725426**	-3.628302	-3.760008
Fransa	“büyüme”	-2.106437	-2.830022	-2.155718	-2.082949
	“CO ₂ ”	-4.645496*	-6.249526	-4.661767*	-6.313961*
	“vergi”	-2.059619	-2.626489	-2.161978	-2.839170
	“Δbüyüme”	-3.615847**	-3.571659***	-3.045946**	-3.025765
	“ΔCO ₂ ”	-9.384312*	-9.315634*	-13.95665*	-13.55132*
	“Δvergi”	-6.127041*	-6.049045*	-6.164205*	-6.049045*
İtalya	“büyüme”	-2.566317	-3.252941***	-2.432637	-2.963181
	“CO ₂ ”	-3.053762**	-4.402105*	-3.053762**	-4.390786*
	“vergi”	-2.040180	-1.802977	-2.077729	-1.853905
	“Δbüyüme”	-4.392464*	-4.262049*	-3.828765*	-3.700018**
	“ΔCO ₂ ”	-7.098746*	-6.961553*	-12.93650*	-12.22812*
	“Δvergi”	-4.260486*	-4.379970*	-4.332843*	-4.457209*
	Kritik Değerler %1	-3.711457	-4.356068	-3.711457	-4.356068
	%5	-2.981038	-3.595026	-2.981038	-3.595026
	%10	-2.629906	-3.233456	-2.629906	-3.233456

Not: * işareti %1,** işareti %5 düzeyinde, *** işareti %10 düzeyinde değişkenin durağan olduğunu ifade etmektedir. “Δ” işareti ise, fark alma operatörünü, yani birinci fark değerlerini ifade etmektedir.

Tablo 4.1’de yer alan birim kök testi sonuçlarına göre Türkiye’de “büyüme” ve “CO₂” değişkenlerinin düzeyde durağan olduğu, “vergi” değişkeninin ise birinci farkı alındığında durağan; Almanya’da “büyüme” ve “CO₂” değişkenlerinin düzeyde durağan olduğu, “vergi” değişkeninin ise birinci farkı alındığında durağan olduğu; Fransa’da “CO₂” değişkeninin düzeyde durağan olduğu, “vergi” ve “büyüme” değişkeninin birinci farkı alındığında durağan

olduğu; İtalya’da “CO₂” değişkeninin düzeyde durağan olduğu, “vergi” ve “büyüme” değişkeninin birinci farkı alındığında durağan olduğu görülmektedir.

Tüm veri setleri için seçili ülke değerlerine göre elde edilen birim kök testleri sonuçları aşağıdaki Tablo 4.2’de özetlenmiştir. Bu veriler ışığında Granger nedensellik testlerinde kullanılabilecek seri gruplarının seçimi yapılabilmektedir.

Tablo 4.2. Farklı Değişkenlerin İncelenen Ülkelerdeki Durağanlık Seviyeleri

Değişken	Durağanlık Seviyesi			
	Almanya	Fransa	İtalya	Türkiye
“büyüme”	I(0)	I(1)	I(1)	I(0)
“CO ₂ ”	I(0)	I(0)	I(0)	I(0)
“vergi”	I(1)	I(1)	I(1)	I(1)

4.3.2. Nedensellik

Birim kök testi analizi ile değişkenlerin durağanlık seviyeleri tespit edildikten sonra, değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisini tespit edebilmek için Granger nedensellik testinden yararlanılmıştır. Granger nedensellik sonuçları Tablo 4.3’te sunulmuştur.

Tablo 4.3. Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Ülke	Nedenselliği Yönü	Olasılık Değeri
Türkiye	“vergi” → “büyüme”	0.2928
	“büyüme” → “vergi”	0.0980
	“CO ₂ ” → “büyüme”	0.4633
	“büyüme” → “CO ₂ ”	0.8485
	“CO ₂ ” → “vergi”	0.1474
	“vergi” → “CO ₂ ”	0.6304
Almanya	“vergi” → “büyüme”	0.6590
	“büyüme” → “vergi”	0.5955
	“CO ₂ ” → “büyüme”	0.4784
	“büyüme” → “CO ₂ ”	0.7656
	“CO ₂ ” → “vergi”	0.6726
	“vergi” → “CO ₂ ”	0.6581
Fransa	“vergi” → “büyüme”	0.7294
	“büyüme” → “vergi”	0.4835
	“CO ₂ ” → “büyüme”	0.8328
	“büyüme” → “CO ₂ ”	0.4268
	“CO ₂ ” → “vergi”	0.4564
	“vergi” → “CO ₂ ”	0.4634
İtalya	“vergi” → “büyüme”	0.4460
	“büyüme” → “vergi”	0.3330

Tablo 4.3. (Tablonun Devamı)

	“CO ₂ ”→“büyüme”	0.7710
	“büyüme”→“CO ₂ ”	0.8632
	“CO ₂ ”→“vergi”	0.9088
	“vergi”→“CO ₂ ”	0.3293

Tablo 4.3’te yer alan Granger nedensellik testi sonuçlarına göre sadece Türkiye’de “büyüme” değişkeninden “vergi” değişkenine doğru nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Bu durum ekonomik büyümeye bağlı olarak vergi gelirlerinin etkilendiğini göstermektedir. “CO₂” değişkeni ile “vergi” değişkeni arasında, “CO₂” değişkeni ile “büyüme” değişkeni arasında ise ilişki bulunmamıştır.

5. SONUÇ

Sonuç olarak, bu yüksek lisans tezi, çevre vergisi, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasındaki nedensel ilişkiyi ampirik bir uygulama ile araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmada, bu değişkenler arasındaki dinamik etkileşimleri incelemek için ADF ve PP birim kök testleri ile Granger nedensellik testleri dahil olmak üzere çeşitli ekonometrik teknikler kullanılmıştır.

Bu çalışmanın bulguları, seçili AB ülkelerinde (Almanya, Fransa, İtalya) çevre vergisi, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasında anlamlı bir ilişki olmadığını göstermektedir. Bunun yanı sıra Türkiye için veriler kullanıldığında da CO₂ emisyonu ile ne çevre vergisinin ne de ekonomik büyümenin anlamlı bir ilişki içinde olduğu gözlemlenmiştir.

Ancak Granger nedensellik testi sonuçlarına göre Türkiye’de ekonomik büyümeden çevre vergisine doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu görülmüştür. Bir başka ifadeyle, Türkiye’de ekonomik büyüme, çevre vergisine ve çevre vergisi gelirlerinde artışa sebep olmaktadır.

Çalışmadan çıkarılabilecek olumsuz yorumlamada, incelenen hiçbir ülkede çevre vergisi ile CO₂ emisyonları arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanmamış olması, bu ülkelerde çevre vergisi politikalarının daha etkin bir hale getirilmesi gerektiğini söylemektedir. Çünkü mevcut çevre vergileri, örneğin Türkiye’de, çevre vergi gelirleri sağlamanın ötesine geçememiştir.

Elde edilen bulgulara göre yapılabilecek olumlu bir yorumlamada ise ekonomik büyüme ile çevre kirliliği arasında da anlamlı bir ilişkinin olmaması, bu ülkelerde ekonomik büyümeye yönelik faaliyetlerde çevre kirliliği faktörünün dikkate alındığının bir göstergesi olarak düşünülebilir. Bir başka ifadeyle bu ülkelerde ekonomik büyüme gerçekleşirken ortaya karbon emisyonu çıkmaması, ülkelerin çevre protokollerine ve yeşil mutabakatlara uygun şekilde sanayileşme faaliyetlerini yürüttüklerinin de bir göstergesidir.

Bu bulguların çıkarımları, politika yapıcılar, araştırmacılar ve çevresel ve ekonomik karar alma sürecine dahil olan paydaşlar için önemlidir. Sonuçlar, iyi tasarlanmış karbon vergisi politikalarının potansiyel olarak çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik kalkınma arasında bir denge sağlayabileceğini göstermektedir.

Ancak, bu çalışmanın sınırlamalarını kabul etmek çok önemlidir. Ampirik analiz, sonuçların genellenebilirliğini sınırlayabilen belirli bir veri kümesine ve belirli bir zaman

dilimine dayanmaktadır. Ek olarak, model incelenen ilişkileri etkileyebilecek ilgili tüm değişkenleri kapsamayabilir.

Bu alandaki gelecekteki araştırmalarda, analizi daha kapsamlı veri kümelerini içerecek şekilde genişletmeyi ve teknolojik gelişmeler, enerji tüketim modelleri ve sektörel farklılıklar gibi diğer ilgili değişkenleri dahil etmeyi düşünülebilir. Ayrıca, farklı düzeylerde karbon vergilendirmesinin etkilerini araştırmak ve politika uygulamalarının çeşitli endüstriler üzerindeki etkisini değerlendirmek, nedensel ilişkilerin daha incelikli bir şekilde anlaşılmasını sağlayabilir.

Sonuç olarak, bu yüksek lisans tezi, çevre vergisi, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasındaki karmaşık etkileşime ışık tutarak mevcut literatüre katkıda bulunmaktadır. Ampirik kanıtlar, hem çevresel hem de ekonomik hedefleri dikkate alan dengeli politika yaklaşımlarının önemini vurgulamaktadır. Küresel topluluk, iklim değişikliği ve sürdürülebilir kalkınmanın zorluklarıyla mücadele etmeye devam ederken, bu çalışma, ekonomik refah ile çevrenin korunması arasında uyumlu bir birliktelik sağlamaya yönelik politika tartışmaları ve eylemleri için bilgi sağlayabilecek değerli bulgular sunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Acar, E.** (2019). *Küresel İklim Değişikliği ile Mücadele Aracı Olarak Karbon Vergisi ve Etkinliği*. Bursa: Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ağayev, S.** (2011). Azerbaycan'da Fiyatlar Genel Düzeyi ve Döviz Kuru İlişkisi. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 29(1), 1-19.
- Akdoğan, İ., & Kovancılar, B.** (2022). Avrupa Birliği ve Türkiye’de Çevre Dostu Yenilenebilir Enerji Politikalarının Teşvik Türleri Açısından Değerlendirilmesi. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 29(1), 69-91.
- Altıntaş, H.** (2013). Türkiye’de Birincil Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Eşbütünlüşme ve Nedensellik Analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 8(1), 263-294.
- Aslan, F.** (2010). *İktisadi Büyümenin Ekolojik Sınırları ve Kalkınmanın Sürdürülebilirliği*. Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Atay Polat, M. & Ergün, S.** (2023). Türkiye’de Çevresel Düzenlemeler ve Ekonomik Büyümenin Hava Kirliliği Üzerindeki Etkileri: Ampirik Bir Uygulama. *Verimlilik Dergisi, Circular Economy And Sustainability*, 113-126 .
- Atukeren, E.** (2011). Granger-Nedensellik Sınamalarına Yeni Yaklaşımlar. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10. *Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı*, 137-153.
- Aydın, M.** (2020). Seçilmiş OECD Ülkelerinde Çevre Vergilerinin Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkileri: Yapısal Kırılmalı Nedensellik Testinden Kanıtlar. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (28), 137-154.
- Bayar, Y., & Şaşmaz, M.** (2016). Karbon Vergisi, Ekonomik Büyüme ve CO2 Emisyonu Arasındaki Nedensellik İlişkisi: Danimarka, Finlandiya, Hollanda, İsveç ve Norveç Örneği. *International Journal of Applied Economic and Finance Studies*, 1(1), 32-41.
- Becker, S., Murphy, M., & Tamura, R.** (1990). Human Capital, Fertility, and Economic Growth. *Journal of Political Economy*, 48(5), 12-37.

Becsi, Z., & Wang, P. (1997). Financial Development and Growth. *Economic Review, Federal Reserve Bank of Atlanta, Four Quarter*, 46-62.

Bedir, S., & Güneş, H. (2016). Çevre Vergileri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: AB Ülkeleri için Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizleri. *Finans Politik ve Ekonomik Yorumlar*, (616), 9-21.

Bınboga, G. (2014). Uluslararası Karbon Ticareti ve Türkiye. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 9(34), 5732-5759.

Bohdanowicz, Z. (2021). Different Countries, Common Support for Climate Change Mitigation: The Case of Germany and Poland. *Climate*, 9, 27.

Böhringer, C., Conrad, K., & Löschel, A. (2003). Carbon Taxes and Joint Implementation. An Applied General Equilibrium Analysis for Germany and India. *Environmental and Resource Economics*, 24, 49-76.

Canpolat, E., & Fendoğlu, E. (2018). Hava Kirliliği İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Analizi, *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 18. EYI Special Issue, 309-324.

Chen, Y.-h., Wang, C., Nie, P.-y., & Chen, Z.-r. (2020). A clean innovation comparison between carbon tax and cap-and-trade system. *Energy Strategy Reviews*, 29, 100483.

Christian, A. (1992). Designing A Carbon Tax: The Introduction Of The Carbonburned Tax (CBT). *UCLA Journal Of Environmental Law And Policy*, 221-281.

Çağlayan, E., & Saçaklı, İ. (2006). Satın Alma Gücü Paritesinin Geçerliliğinin Sıfır Frekansta Spektrum Tahmincisine Dayanan Birim Kök Testleri ile İncelenmesi. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20(1), 121-137.

Damirova, S., & Yayla, N. (2021). Çevre Kirliliği İle Makroekonomik Belirleyicileri Arasındaki İlişki: Seçilmiş Ülkeler İçin Bir Panel Veri Analizi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*. (30), 107-126.

Dayanır, A. , Durğun, B., & Durğun, F. (2017). Ekonomik Büyüme, Çevre İçin Fırsat

Maliyeti Mi? Türkiye İçin Nedensellik Analizi . Balkan Sosyal Bilimler Dergisi , *International Congress of Management, Economy and Policy* 2017 Special Edition , 136-163.

Dertli, G., & Yinaç, P. (2018). Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu, Enerji İthalatı ve Ekonomik Büyüme: Türkiye Örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(2), 583 - 606.

Dickey, D., & Fuller, W. (1981). Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Econometrica*, 49, 1057-1072.

Doğan, S., & Tüzer, M. (2011). Küresel İklim Değişikliği ve Potansiyel Etkileri. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(1), 21-34.

Domar, D. (1946). Capital Expansion, Rate of Growth, And Employment. *Econometrica*, 14(2), 137-147.

Dumanlı, T. (2020). *Gelişmekte Olan Ülkelerde Ekonomik Büyümenin Karbon Emisyonu Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği*. Manisa: Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Durğun, B. & Durğun, F. (2018). Yenilenebilir Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği. *International Review of Economics and Management*, 6(1), 1-27.

Ehrlich, I. (1990). The Problem of Development: Introduction. *The Journal of Political Economy*, 98(5), 1-11.

Ercan, Y. (2002). İçsel Büyüme Teorisi: Genel Bir Bakış. *Planlama Dergisi, Özel Sayı, DPT'nin Kuruluşunun 42. Yılı*, 129-138.

Erden Özsoy, C. (2015). Düşük Karbon Ekonomisi ve Türkiye'nin Karbon Ayak İzi. *HAK-İŞ Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 4(9), 198-215.

Eroğlu, B. (2021). *Teoride ve Uygulamada Karbon Vergisi ve Türkiye'de Uygulanabilirliği*. Kırıkkale: Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Ertek, T. (2009). *Temel Ekonomi* (3 b.). İstanbul: Beta Basım Yayın Dağıtım.

Eser, L. (2013). Global Vergi Önerileri ve Uygulanabilirlikleri. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 27(1), 177-195.

Eurostat. (2023). Air emissions accounts by NACE Rev. 2 activity. Lüksemburg. [Erişim: 04.03.2023,

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_AC_AINAH_R2_custom_7091909/default/table?lang=en]

Eurostat. (2023). Air pollutants by source sector. Lüksemburg. [Erişim: 17.03.2023, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_AIR_EMIS_custom_7139744/default/table?lang=en]

Eurostat. (2023). Environmental protection investments of total economy. Lüksemburg. [Erişim: 17.02.2023, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/view/ENV_AC_EPITE1]

Eurostat. (2023). Environmental tax revenues. Lüksemburg. [Erişim: 11.02.2023, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/view/ENV_AC_TAX]

Eurostat. (2023). Implicit tax rate on energy. Lüksemburg. [Erişim: 21.04.2023, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/TEN00120_custom_7157726/default/table?lang=en]

Eurostat. (2023). Real GDP growth rate - volume. Lüksemburg. [Erişim: 25.01.2023, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/TEC00115_custom_7158126/default/table?lang=en]

Eurostat. (2023). Real GDP per capita. Lüksemburg. [Erişim: 24.01.2023, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SDG_08_10_custom_7158036/default/table?lang=en]

Everitt, B. (1998). *The Cambridge Dictionary of Statistics*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Fiorito, G. (2017). Carbon Taxes to Reduce CO2 Emissions From Road Transport in Italy: Estimating and Simulating Province-Level Fuel Demand. *International Journal of Transport*

Economics, 44(1), 137-152.

Green, K. P. (2023). *Poor Implementation Undermines Carbon Tax Efficiency in Canada*. Fraser Research Bulletin. [Erişim: 12.05.2023, <https://www.fraserinstitute.org/sites/default/files/poor-implementation-undermines-carbon-tax-efficiency-in-canada.pdf>]

Güllü, M. (2015). *Karbon Emisyonu ve Enerji Tüketiminin Büyüme Üzerindeki Etkileri: MIST Ülkeleri Karşılaştırması*. Çankırı: Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Harris, J. M., Roach, B., & Codur, A.-M. (2017). *The Economics of Global Climate Change*. Somerville: Global Development and Environment Institute, Tufts University.

Harrod, F. (1939). An Essay In Dynamic Theory. *The Economic Journal*, 49(193), 14-33.

Hotunluoğlu, H., & Tekeli, R. (2007). Karbon Vergisinin Ekonomik Analizi ve Etkileri: Karbon Vergisinin Emisyon Azaltıcı Etkisi Var Mı? *Sosyoekonomi*, 107-126.

IEA. (2006). *World Energy Outlook 2006*. Paris: OECD/IEA.

İğci, T., & Çobanoğlu, N. (2019). İklim Değişikliğinin ve İklim Değişikliğiyle İlgili Küresel Anlaşmaların Çevre Etiği Bakımından Değerlendirilmesi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 7(2), 130-146.

İncekara, A., & Tatoğlu, Y. (2008). Türkiye Ekonomisinde Son Yıllarda Yaşanan Yüksek Oranlı Büyüme Rakamlarının İç Piyasa Üzerindeki Etkileri. *İstanbul Ticaret Odası, Türkiye Ekonomisi Yayınları*, 56.

Kar, M., & Taban, S. (2003). Kamu Harcama Çeşitlerinin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkileri. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 58(3), 146-169.

Karakaya, E. (2016). Paris İklim Anlaşması: İçeriği Ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 1-12.

Kesbiç, C. & Bozduman, E. T. (2021). Türkiye’de Sektör Bazında Enerji Tüketiminin Çevre Kirliliği Üzerine Etkisi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(2), 289-299.

Keskin, T. (2016). İklim Değişikliği Süreci. *Mühendis ve Makine Dergisi*, 49(581), 63-68.

Kılınç, E. C., & Altıparmak, H. (2020). Çevre Vergilerinin CO2 Emisyonu Üzerindeki Etkisi Üzerine Bir Uygulama. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 217-227.

Kibritçioğlu, A. (1998). İktisadi Büyümenin Belirleyicileri ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin Yeri. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 53(1), 207-230.

Korkmaz, S. (2010). Türkiye’de Ar-Ge Yatırımları ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin VAR Modeli ile Analizi. *Journal of Yaşar University*, 5(19), 3320-3330.

Kovancılar, B. (2001). Küresel Isınma Sorununun Çözümünde Karbon Vergisi ve Etkinliği. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 8(2), 7-20.

Kuran, H. (2019). Kyoto’dan Paris’e Avrupa Birliği İklim Politikaları ve Etkinliğinin İncelenmesi. *Türkiye Siyaset Bilimi Dergisi*, 2(2), 47-71.

Kutlu, T., Gür, C., & Tuncer, M. (2022). Pandemi Sürecinde Kent Merkezi Ulaşım Politikaları Örnek: Ankara Tarihi Kent Merkezi’nde Ulaşım Ekolojik Yaklaşım. *İdealkent*, 13(36), 715-747.

Küçük, Ö. (2012). *Karbon Vergisi'nin Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye'deki Uygulamasının Değerlendirilmesi*. Eskişehir: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Lucas, E. (1988). On The Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42.

Markandya, A., & Lehoczki, Z. (1994). *Environmental Taxation: A Review of OECD Country Experience and Prospects for Economies in Transition*. Budapest: Regional Environmental Center.

Matthew, A. (1999). Limits to Growth, Sustainable Development and Environmental Kuznets Curves: An Examination of the Environmental Impact of Economic Development. *Sustainable Development*, 7, 87-97.

Metcalf, G. E., & Weisbach, D. A. (2009). The Design of a Carbon Tax. *(University of Chicago Public Law & Legal Theory Working Paper No. 254, 1-64.*

Metcalf, G. E., & Weisbach, D. A. (2012). Linking Policies When Tastes Differ: Global Climate Policy in a Heterogeneous World. *Review of Environmental Economics and Policy, Association of Environmental and Resource Economists*, 6(1), 110-129.

Munasinghe, M. (2001). Sustainomics, Sustainable Development and Climate Change. *Energy & Environment*, 12(5/6), 393-414.

Naimoglu, M., & Akal, M. (2021). Enerji Verimliliği Üzerine Arz ve Talep Yönlü Genel Bir Bakış. *Verimlilik Dergisi*, 3, 3-20.

National Treasury. (2013). *Carbon Tax Policy Paper Reducing greenhouse gas emissions and facilitating the transition to a green economy*. Republic of South Africa.

OECD. (2019). *Taxing Energy Use 2019: Using Taxes for Climate Action*. Paris: OECD Publishing.

Öymen, G., & Ömeroğlu, M. (2020). Yenilenebilir Enerjinin Sürdürülebilirlik Üzerindeki Rolü. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(39), 1069-1087.

Özaslan, A. (2023). Sürdürülebilir Kalkınma Yolunda Yeşil Büyüme Stratejilerinin Kentlere Yansıması. *Sağlık ve Sosyal Refah Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 98-113.

Özbek, S. (2023). Sürdürülebilir Çevre: Çevre Teknolojileri ve Vergileri Kapsamında Ekonometrik Bir İnceleme. *Bingöl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Prof. Dr. Muammer ERDOĞAN Anısına Kongre Özel Sayısı, 63-91.

Özel, H. (2012). Ekonomik Büyümenin Teorik Temelleri. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(1), 63-72.

Özgüven, A. (1988). *İktisadi Büyüme, İktisadi Kalkınma, Planlama ve Japon Kalkınması*. İstanbul: Filiz Kitabevi.

Öztürk, A., Demirci, U., & Türker, M. (2012). İklim Değişikliği ile Mücadelede Karbon Piyasaları ve Türkiye İçin Bir Değerlendirme. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 306-313.

Pamukçu, K. (2007). Küresel Emisyon Ticareti Sistemi İçin Bir Model: Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Programı. *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 0(37), 17-

Phillips, P., & Perron, P. (1988). Testing for a Unit Root in Time Series Regression. *Biometrika*, 75(2), 335-346.

Pigou, A. (2013). Divergences Between Marginal Social Net Product and Marginal Private Net Product. *The Economics of Welfare* (s. 22-71). içinde London: Palgrave Macmillan London.

Ramseur, J., & Parker, L. (2010). *Carbon Tax and Greenhouse Gas Control: Options and Considerations for Congress*. Washington D.C.: Library of Congress. Congressional Research Service.

Romer, M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *The Journal of Political Economy*, 9(5), 1002-1037.

Rotaris, L., & Danielis, R. (2019). The willingness to pay for a carbon tax in Italy. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 67, 659-673.

Seth, A. (2007). Granger causality. *Scholarpedia*, 2(7), 1667.

Seyidoğlu, H. (2006). *İktisat Biliminin Temelleri*. İstanbul: Güzem Can Yayınları No:21.

Sumner, S., Bird, L., & Smith, H. (2009). Carbon taxes: A review of experience and policy design considerations. *Technical Report NREL/TP-6A2-47312*, 1-29.

Şahin, I. F. O., & Çiftçi, T. A. (2021). İklim Değişikliği İle Mücadelede Türkiye İçin Karbon Vergisi Önerisi. *Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 254-269.

Şanal, İ. (2018). Beton Üretiminin Karbondioksit Emisyonları Açısından Önemi: Toplumsal ve Çevresel Etkiler. *Journal of Polytechnic*, 21(2), 369-378.

Şıklar, İ. (2005). *İktisada Giriş, Ekonomik Büyüme ve Büyüme Belirleyen Faktörler*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

Şimşek, O., & Tunalı, H. (2022). Yeşil Finansman Uygulamalarının Sürdürülebilir Kalkınma Üzerindeki Rolü: Türkiye Projeksiyonu. *Ekonomi ve Finansal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 16-

Taban, S. (2008). *İktisadi Büyüme Kavram ve Modeller*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Tezel, Y. (1989). *İktisadi Büyüme*. Ankara: Macintosh.

Tiezzi, S. (2005). The Welfare Effects And The Distributive Impact Of Carbon Taxation On Italian Households. *Energy Policy*, 33, 1597-1612.

Tuğaç, Ç. (2022). İklim Değişikliği Krizi ve Şehirler. *Çevre Şehir ve İklim Dergisi*, 1(1), 38-60.

Turan, T. (2008). *İktisadi Büyüme Teorisine Giriş*. İstanbul: Yalın Yayıncılık.

Türkeş, M. (2006). Küresel İklimin Geleceği ve Kyoto Protokolü. *Jeopolitik*, 29, 99-107.

Uhlmann, D. M., & Avi-Yonah, R. S. (2009). Combating Global Climate Change: Why a Carbon Tax is a Better Response to Global Warming than Cap and Trade. *Universty of Michigan Law School Scholarship Repository*, 23(3), 1-50.

UN. (2023). Committee of Experts on International Cooperation in Tax Matters : draft resolution / Yemen. New York, USA: United Nations Digital Library.

Ünsal, E. (2007). *İktisadi Büyüme*. Ankara: İmaj Yayınevi.

Waggoner, M. (2008). Why and How to Tax Carbon. *Colorado Journal of International Environmental Law and Policy*, 20(1), 1-34.

Worldbank. (2014). *State and Trends of Carbon Pricing*. Washington: Worldbank.

Yalçın, A. Z. (2010). Sürdürülebilir Kalkınma İçin Düşük Karbon Ekonomisinin Önemi ve Türkiye İçin Bir Değerlendirme. *Balıkesir University The Journal of Social Sciences Institute*, 13(24), 186 - 203.

Yavuz, E. & Ergen, E. (2022). Çevre Vergilerinin Çevre Kirliliği Üzerindeki Etkisi: Seçilmiş G20 Ülkeleri Üzerine Bir Uygulama. *International Journal of Public Finance*, 7(1), 113-136 .

Yegen, B., & Turan, M. (2021). Pigouvian Bir Vergi Önerisi: SAR Vergisi. *Journal of Accounting and Taxation Studies*, 397-418.

Yeldan, E. (2010). *İktisadi Büyüme ve Bölüşüm Teorileri*. Ankara: Efil Yayınevi.

Yıldız, S. (2017). Sürdürülebilir Kalkınma İçin Karbon Vergisi. *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*, 10(3), 367-384.

