

**T.C.**  
**MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**İKTİSAT ANABİLİM DALI**  
**İKTİSADİ GELİŞME VE ULUSLARARASI İKTİSAT PROGRAMI**

**GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDE EKONOMİK BÜYÜMENİN**  
**KARBON EMİSYONU ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: TÜRKİYE**  
**ÖRNEĞİ**

**Tebriz DUMANLI**

**Danışman**  
**Doç. Dr. Melih ÖZÇALIK**

**MANİSA-2020**

## YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Gelişmekte Olan Ülkelerde Ekonomik Büyümenin Karbon Emisyonu Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilen eserlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

.../.../20.....

Adı Soyadı

Tebriz DUMANLI

İmza

## ÖZET

### Gelişmekte Olan Ülkelerde Ekonomik Büyümenin Karbon Emisyonu Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği

Tezimizin yazılış amacı, dünyada artık global bir prosedür ve otoritelerle karbon emisyonunun denetilmesi sonucunda karbon emisyonunun gelişmekte olan ülkelerdeki ekonomik büyümeye ne şekilde etkileri var, bunları saptayabilmektedir. Konu hakkında gerekli literatür çalışmalarını yaptığımızda gördük ki, karbon emisyonu hem doğa koruma bilinci için, hem de ekonomik kalkınmalar için önemli bir rol üstlenmektedir. Emisyon pazarı diğer endüstri ve hali hazırda sürdürülen diğer pazarlar gibi fiyat bakımından büyük oynamalar ve değişiklikler göstermemektedir. Hızla gelişen ekonomiler, önu alınamaz dünya nüfus kalabalığı ve enerji tüketimleri bu pazarın gelişmesi ve daha etkin, daha büyük bir pazar olabilmesi yolunda çok etkili bir yol hazırlamaktadır. Daha önce hazırlanmış benzer çalışmalar, dünya karbon emisyon verileri, gazete, dergi çalışmaları ve pek çok makale incelenerek hazırlanmış olduğumuz çalışmada, karbon emisyonunun gelişmekte olan ülkelerin ekonomilerindeki etkilerini en iyi şekilde ortaya koymaya çalıştık.

Çalışmamızın birinci bölümünde, genel olarak sera gazlarını, bunların emisyon faaliyetlerini, oluşturdukları piyasaları, devletlerin kendilerine has kurdukları emisyon sistemlerini araştırıp, detaylı bir şekilde incelemiş bulunmaktayız.

Çalışmamızın ikinci bölümünde, konunun daha derinlerine inip, karbon emisyonlarının ekonomilerdeki rolünü, ekonomik büyümelerdeki etkilerini, fiyatlandırma çalışmalarını ve uluslararası otoritelerce hazırlanan emisyon ticaret sistemlerini detaylıca araştırıp, incelemiş bulunmaktayız.

Çalışmamızın üçüncü yani son bölümünde ise internet kaynakları aracılığıyla ulusal ve uluslararası emisyon verilerine ulaşılmış, bu verilerin ekonomilerdeki yerini ve önemini saptayabilmek için gerekli analizler yapılmış, sonuçları çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Küresel karbon ticareti, karbon emisyonu, sera gazları,

## ABSTRACT

### **Emission of Carbon Economic Growth in Developing Countries Impact on: The Case of Turkey**

The purpose of the writing of my thesis is that the effects of carbon emissions on the economic growth in developing countries can be determined by controlling carbon emissions with a global procedure and authorities in the world. When I made the necessary literature studies on the subject, I saw that carbon emission plays an important role both for nature protection awareness and economic development. The emission market does not show great fluctuations and changes in terms of price like other industries and other markets currently underway. Rapidly developing economies, unpredictable world population crowds and energy consumption are preparing a very effective way for this market to develop and become a more efficient and larger market. In the study that I prepared by examining similar studies, world carbon emission data, newspaper, magazine studies and many articles prepared before, I tried to reveal the effects of carbon emission in the economies of developing countries.

In the first part of my study, I have explored and analyzed in detail the greenhouse gases, their emission activities, the markets they have created, the emission systems established by the states.

In the second part of my study, I went deeper into the subject and studied and analyzed the role of carbon emissions in economies, their effects on economic growth, pricing studies and emission trading systems prepared by international authorities.

In the third part of my study, in the last part, I have accessed national and international emission data via internet resources, made the necessary analyzes to determine the place and importance of these data in economies, and made conclusions.

**Keywords:** Global carbon trade, carbon emission, greenhouse gases, climate change, globalization

## ÖNSÖZ

Çalışmamın her aşamasında bana destek olan, bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Melih ÖZÇALIK'a, öğrenim hayatım boyunca beni maddi ve manevi olarak destekleyen aileme ve yanımda olan kardeşim Ulvi AHMETLİ'ye yürekten teşekkür ederim.

Tebriz DUMANLI

Manisa – 2020



## İÇİNDEKİLER

TEZ SAVUNMA SINAV TUTANAĞI .....	ii
YEMİN METNİ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ .....	vi
TABLOLAR LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xiii
GİRİŞ .....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM KARBON EMİSYONLARI

1.1. KARBON PİYASALARI .....	5
1.2. KARBON AYAK İZİ KAVRAMI .....	6
1.3. GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDE KARBON EMİSYONU VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ .....	8
1.4. ÇEVRE SORUNLARI, İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KYOTO PROTOKOLÜ... 10	
1.5. EMİSYON TİCARETİNİN TEORİK TEMELLERİ .....	13
1.6. III. DÜNYA KARBON PİYASALARI, PİYASA MEKANİZMALARI, ARAÇLAR VE BORSALAR .....	15
1.6.1. Avrupa Birliği Karbon Ticaret Sistemi (EU-ETS) .....	16
1.6.2. ABD Emisyon Ticaret Sistemi .....	16
1.6.3. Japonya Emisyon Ticaret Sistemi.....	17
1.6.4. Avustralya Emisyon Ticaret Sistemi .....	18
1.7. TÜRKİYE EMİSYON TİCARET SİSTEMİ.....	19
1.8. SERA GAZLARI.....	21
1.8.1. Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Tanımı ve Nedenleri.....	21
1.8.2. Sera Gazlarının Çeşitleri ve Özellikleri .....	23
1.8.2.1. Karbonmonooksit (CO).....	24
1.8.2.2. Karbondioksit (CO <sub>2</sub> ).....	24
1.8.2.3. Kloroflorokarbon (CHF) .....	25

1.8.2.4. Azot Oksitleri (NO <sub>x</sub> ) .....	25
1.8.2.5. Metan (CH <sub>4</sub> ) .....	26
1.8.2.6. Su Buharı (H <sub>2</sub> O) .....	26
1.9. ENERJİ SEKTÖRÜNDE SERA GAZLARI .....	27

## **İKİNCİ BÖLÜM**

### **KARBON PİYASALARI**

2.1.KARBON PİYASALARININ İŞLEYİŞLERİ VE KARBON TİCARETİ.....	29
2.2.KARBON PİYASASININ TÜRLERİ.....	30
2.2.1.Genel Kabul Görmüş Sınıflandırma .....	31
2.2.2.Alternatif Sınıflandırma Çalışmaları .....	31
2.3.KARBON (EMİSYON) TİCARETİ.....	33
2.3.1.Karbon Fiyatı .....	34
2.3.2.Karbon (Emisyon) Ticaretinin İlerleyişi.....	35
2.3.3.Emisyon Ticaretinin Türleri.....	36
2.3.4.Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Sistemi (AB ETS).....	38
2.4.TAHSİSE DAYALI KÜRESEL EMİSYON TİCARETİ.....	39
2.4.1. Küresel Emisyon Ticaretinin Doğuşu.....	39
2.4.2.Emisyon Ticaretinin Uygulanma Süreci .....	41
2.4.3.Emisyon Ticareti Verimliliğinin Sorgulanması .....	42
2.4.4.Küresel Emisyon Ticareti Modeli: Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Programı (EU ETS) .....	43
2.4.5.Gönüllü Karbon Piyasaları (VCM).....	49
2.4.5.1.Gönüllü Karbon Ticareti Nasıl Faaliyet Göstermektedir? .....	51
2.4.5.2.Gönüllü Karbon Projeleri Standartları .....	52
2.4.5.3.Gönüllü Karbon Ticaretinin Pazardaki Konumu .....	53
2.4.5.4.Gönüllü Karbon Projesi: Horyan Hidroelektrik Santrali (HES) .....	54
2.4.6.Karbon Borsaları.....	56
2.4.6.1.Chicago İklim Borsası (CCX).....	56
2.5.SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE KARBON YÖNETİMİ .....	58
2.5.1.Büyümenin Sınırları.....	59
2.5.2.BM Stockholm Çevre Konferansı.....	59

2.5.3.Brundtland Raporu.....	60
2.5.4.Rio Konferansı.....	61
2.5.5. Kyoto Protokolü.....	62
2.5.6.Paris Anlaşması.....	63
2.6.TÜRKİYE’NİN SERA GAZI ENVANTERİ VE ÇALIŞMALARI .....	64
2.7.KARBON BANKACILIĞI VE KARBON İŞLEM BORSASI .....	65
2.7.1.Karbon (Emisyon) Kiralama.....	66
2.7.2.Karbon Bankasının İşleyişi.....	67
2.7.3.Karbon Bankasının Avantajları .....	69
2.7.3.1.Düşük İşlem Maliyetleri.....	70
2.7.3.2.Risk Azaltma.....	70
2.7.4.Avrupa Borsası .....	71
2.7.4.1.Avrupa Enerji Borsası.....	71
2.7.4.2.NASDAQ OMX Oslo (NordPool Borsası).....	72
2.7.4.3.Avrupa İklim Borsası .....	72
2.7.4.4.Bluenext .....	73
2.7.4.5.Polonya Enerji Borsası.....	73
2.7.4.6.Climex.....	73
2.7.4.7.Avusturya Enerji Borsası .....	74
2.7.5.Amerika Birleşik Devletleri Karbon Borsaları .....	74
2.7.5.1.Şikago İklim Borsası.....	74
2.7.5.2.Şikago İklim Vadeli İşlemler Borsası .....	75
2.7.5.3.Montreal İklim Borsası .....	75
2.7.6.Avustralya Karbon Borsaları .....	75
2.7.6.1.Avustralya İklim Borsası.....	76
2.7.7.Asya Karbon Borsaları.....	76
2.7.7.1.Asya Karbon Global.....	76
2.7.8.Türkiye’deki Gelişmeler .....	76
2.7.9.Karbon Emisyonunda Doğrudan Yabancı Yatırımların Çevre Üzerine Etkisi .....	77
2.8.KARBON VERGİSİ.....	78
2.8.1.Çevre Vergileri Sınıflandırılması İçinde Karbon Vergisinin Önemi ve Yeri .....	79
2.8.2.Vergileme Tekniği Bakımından Karbon Vergisi.....	81



2.8.2.1.Verginin Konusu .....	82
2.8.2.2.Vergiyi Doğuran Olay .....	82
2.8.2.3.Verginin Mükellefi ve Matrahı .....	83
2.8.2.4.Verginin Oranı ve Tarhı .....	85
2.8.3.Karbon Vergisinin Gelişimi ve Ülke Uygulamaları .....	87
2.8.3.1.Avrupa Birliği Genel Karbon Vergisi .....	88
2.8.3.2.Amerika Birleşik Devletleri .....	89
2.8.3.3.Avustralya .....	89
2.8.3.4.Danimarka .....	90
2.8.3.5.Finlandiya.....	90
2.8.3.6.Fransa .....	91
2.8.3.7.Güney Afrika.....	91
2.8.3.8.Hindistan .....	91
2.8.3.9.İngiltere .....	92
2.8.3.10.İrlanda .....	92
2.8.3.11.İsveç .....	93
2.8.3.12.İsviçre.....	94
2.8.3.13.İzlanda .....	95
2.8.3.14.Japonya.....	95
2.8.4.Türkiye’de Karbon Vergisi .....	96

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### KİŞİBAŞINA GSYİH MİKTARININ KİŞİBAŞINA KARBON EMİSYONU ÜZERİNDE ETKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

3.1. ÇEVRESEL KUZNETS EĞRİSİ.....	100
3.2. KONUYLA İLGİLİ LİTERATÜR ÇALIŞMASI.....	100
3.3. VERİ SETİ VE DEĞİŞKENLER .....	111
3.4. UYGULAMADA KULLANILAN YÖNTEM VE MODEL .....	112
3.4.1 Tanımlayıcı İstatistikler.....	107
3.4.2.Birim Kök Testleri.....	109
3.4.3 Uzun Dönemli İlişki.....	111
3.4.4.Engle Garanger ve Phillips Ouilaris Eşbütünleşme Analizi.....	113

3.4.5.Var Analizi.....	116
3.4.6. Etki Tepki Analizi.....	118
3.4.7.Varyans Ayırıştırması.....	119
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
KAYNAKÇA.....	133



## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> Tanımlayıcı İstatistikler	108
<b>Tablo 2:</b> Birim Kök Testleri Sonuçları	111
<b>Tablo 3:</b> Uzun Dönem Denkleminin Tahmin Sonuçları	112
<b>Tablo 4:</b> Uzun Dönem Denklem Hatasının Durağanlık Testi	113
<b>Tablo 5:</b> Engle-Granger ve Phillips-Ouliaris Eşbütünleşme Testi Sonuçları	114
<b>Tablo 6:</b> Bilgi Kriterlerine Göre Uygun Gecikme Sayısının Belirlenmesi	115
<b>Tablo 7:</b> VAR(1) Modelinin Karakteristik Kökleri	116
<b>Tablo 8:</b> VAR(1) Modelinin Hatalarına Ait LM Testi	118
<b>Tablo 9:</b> VAR(1) Modelinin Hatalarına Ait Değişken Varyans Testi	119
<b>Tablo 10:</b> VAR(1) Modelinin Hatalarına Ait Normallik Testi	119

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 1:</b> Değişkenlerin Zamana Göre Grafikleri	110
<b>Şekil 2:</b> Uzun Dönem Dekleminin Hata Grafiği	113
<b>Şekil 3:</b> VAR(1) Modelinin Karakteristik Kökleri	117
<b>Şekil 4:</b> VAR(1) Modelinin Hatalarına Ait Korelogram Testi	118
<b>Şekil 5:</b> Etki-Tepki Grafikleri	120
<b>Şekil 6:</b> KEM Değişkenine Kendisi Tarafından Gelen Şoklar	123
<b>Şekil 7:</b> KEM Değişkenine KBG Tarafından Gelen Şoklar	124
<b>Şekil 8:</b> KGB Değişkenine Kendisi Tarafından Gelen Şoklar	125
<b>Şekil 9:</b> KBG Değişkenine KEM Tarafından Gelen Şoklar	126



## GİRİŞ

Hız kesmeden gelişen teknoloji, sürekli artan dünya nüfusu, enerji kaynaklarının bilinçsizce tüketilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarına ilgi duyulmaması, dünyada artan nükleer ve farklı enerji kullanım ve üretimlerinin artması hem günümüz için hem de gelecek nesiller ve insan yaşamı için gittikçe tehlikeli bir hal almaktadır. Tüm bunların yanı sıra kitleleri ve tüm dünya halklarını olduğu gibi doğrudan etkileyen iklim bozulmalarına ve ekonomik dengeleri de olumsuz bir yönde etkilemektedir.

Gelişim gösteren ve gelişmeye devam eden ülkelerde artan yoğun sanayi, yoğun nüfus ve yoğun enerji tüketimi göz önüne alınarak hem uluslararası hem de ulusal önlemler, protokoller, devlet yasaları bu anlamda belirginleşmeye başlamıştır. Karbon emisyonları da bu yoğunlukların getirdiği olumsuzlukların bir neticesi olarak 21.yüzyılda varlığını ortaya koymaya başlamıştır. Artık hükümetler ve uluslararası otoriteler hem bugünün sağlığı ve dengesi için, hem de gelecekte yeni nesillerin yaşam kalitesi için bir takım yaptırımlara, zorunluluklara ve teşviklere gitmişlerdir. Ulusal ve bölgesel oluşturulan borsalar, emisyon ticaret sistemleri, protokoller ve sözleşmeler bu tedbirlerin ve teşviklerin en önemli adımlarını teşkil etmektedir. Bu tedbir ve teşvikler hem sağlık, yaşam kalitesi için olumlu neticelere varılabilmesinde rol almış hem de ekonomik gelişmeler anlamında önemli rol üstlenmeye başlamıştır. Protokoller ve uluslararası yasalar, sözleşmeler gereği artık emisyonlar belirli kotalarca satılıp, aynı zamanda krediye ve depolamaya da dönüştürülebilmektedir. Yani bir ülke kredilerini satabildiği gibi bunları stoklayıp daha sonrasında satışını da gerçekleştirebilmektedir. Bu durum özellikle gelişmekte olan ülkeler açısından oldukça olumlu sonuçlar doğurmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler var olan ve yeni atılımlar yaptığı sanayi kuruluşlarının emisyonları ve bunların uluslararası satışları vesilesiyle gelişmelerinde ve kazanımlarında oldukça etkili olabilmektedir.

Karbon emisyon ticareti henüz çok yeni bir pazar olduğundan dolayı genel kotalar ve fiyatlandırmalarda hem uluslararası olarak hem de ulusal olarak büyük dalgalanmalara ve geniş ölçeklendirmelere gidilmemiştir. Hali hazırda mevcut olan piyasalar ve pazarlara nazaran hem daha çok yeni hem de kendi prosedürlerini ve ayrıntıları yeni yeni belirleyebilen bir piyasa olarak 21.yüzyılda varlığını hissetmeye çalışmaktadır. Henüz çok yeni olsa da gelişen ülkeler de ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde rağbet gören, hızlı atılımlara ve gelişimlere tabii tutulan bir pazar olarak belirebilmektedir. Çalışmamda en temel sera gazlarından başlayıp, karbon

emisyollarını, uluslararası ve ulusal ticaretlerini, bunların finansal anlamda gelişmekte olan ülkelere yararlarını, çevre ve dünya açısından hem bugününü, hem de yarına dair detaylarını en iyi şekilde inceleyip, yapılan literatür çalışmalarının da doğrultusunda, karbon emisyonlarının gelişmekte olan ülkelere olan yararlarını en iyi şekilde anlatmaya ve analiz etmeye çalışacağız.



## **BİRİNCİ BÖLÜM**

### **KARBON EMİSYONLARI**

Canlıların ortak yaşamları olarak çevre terimi tanımlanabilir. İnsanlar, çevrelerinde bulunan kaynakları kullanıp, işleyerek, ekonomik etkinliklerde bulunarak, teknolojiyi geliştirerek çevre içerisinde yer alan yaşam koşullarını iyileştirip, arttırmaya çalışırken doğayla birlikte sürekli iç içe bir ilişki içindedir. Sanayileşme ve teknolojik gelişmeleri duyarsız bir şekilde kullanmak, ekolojik dengeleri bozacağı gibi, neticesinde çevre kirliliğine de sebep olacaktır (Karacaoğlu, Çubuk, 2003: 190).

Çevre problemleri, yaşamayla ilgili ihtiyaçların giderilmesini zorlaştıran engellere ilişkin problemlerdir. Dünyada hızla artan nüfus, fazla enerji tüketimi, sanayileşme, plansız kentleşme gibi sebepler neticesinde çevre kirliliği hız kesmeden yükselmekte ve netice olarak küresel ısınmaya neden olmaktadır. (Karacaoğlu, Çubuk, 2003: 190)

Tüm ülkelerin ilgilendiği bir sorun haline son dönemlerde iklim değişikliği ve küresel ısınma çevrilmiştir. Küresel ısınmaya neden olan gazların başında gelen sera gazlarının etkilerinin azaltılmasına bu konu ile ilgili tartışmalarda odaklanılacaktır. Karbondioksit, su buharı, nitroksit ve metan gazlarından sera gazları oluşmaktadır. Bu gazlardan sera sıcaklığını yükseltenlerin başlangıcında CO<sub>2</sub> gelmektedir. CO<sub>2</sub> gaz salınımı, fosil yakıtlardan (kömür, benzin, doğal gaz) kaynaklanıyor (Aslan, 2009: 1429).

Doğada var olmaya devam eden ve sürekli yayılan kirliliğin pek çok nedeni mevcuttur. Bu nedenlerin en başında enerji üretimi sorunu yerleşmektedir. Enerji faktörü, üretim süreçlerinin en önemli girdisidir. Günümüzde artık çok farklı yöntemlerle enerji üretimi sağlanmaktadır. Nükleer enerji kaynaklarından ve yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretebilmenin yanı sıra diğer enerji üretim yolları pek çok zarar gazların yanında CO<sub>2</sub> gazının da meydana çıkmasına neden olmaktadır (Doğan, 2005: 58). Atmosferde bulunan CO<sub>2</sub> gazının artışına sebep olan bir diğer önemli faktör ise yollarda bulunan araç ve otomobil sayılarının gün geçtikçe artışıdır. Dünyada bulunan birincil enerji kaynaklarının 5/1'i ulaşım endüstrisinde harcanmaktadır. Gelecek yıllarda gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde hız kesmeden devam eden ulaşım talebi neticesinde motorlu araçlardan kaynaklı olarak emisyonların da daha kötü bir vaziyet alacağı ortadadır (Gümüşay ve Otgen, 2009:

1). Ulaşımında kullanılan araç sayısı, elektrik üretim sistemleri, gelişen sanayi ve insan faaliyetleri gibi faktörlerden kaynaklı olarak CO2 salınımı doğada sürekli birikmekte olup, havanın sürekli ısınmasına sebep olmaktadır.

Çevre kalitesini azaltan ve çevre kirliliğini arttıran bir diğer faktör de gelir seviyeleridir. Gelir düzeyleri azaldıkça, gelişmemiş ülkelerde ısınma sistemlerinde kullanılan yakıt cins ve kaliteleri de düşüş göstermekte ve bu da çevre kirliliğine büyük oradan sebep olmaktadır. Ülkelerin ve bireylerinin gelir seviyeleri yükseldikçe çevreye karşı daha duyarlı ürünleri hem üretmekte hem de tüketmekte oldukları gözlemlenmiştir. Ravallion (2002), sefaletin azaltılması ve CO2 emisyonları bağlamında gelir dağılımlarıyla çevresel kalite arasındaki bağları şu şekilde değerlendirmiş, gelir düzeyinin yükselmesiyle küresel ısınma problemine çözüm bulunabileceğini ön görmüştür (Çınar, 2011: 71).

Gelişmiş ülkelerde oluşturulan CO2 emisyonlarının dünya varlığını tehlikeye soktuğunun anlaşılmasıyla beraber birçok önlemler alınmaya başlanmıştır. Uygulanabilirlik yönünden caydırıcı ve kolay olmasından dolayı en çok dikkat çeken önlem karbon vergisi olmuştur. Başta CO2 emisyonu olmak üzere atmosfere yayılan tehlikeli emisyonları önleyebilmek amacıyla çeşitli önlemlere başvurulmuştur.

- ❖ Nükleer Enerji,
- ❖ Alternatif kaynakların kullanılması ve toplu taşımacılığın yaygınlaştırılması,
- ❖ Alternatif enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması,
- ❖ Sanayi tesislerine kurulan baca gazı arıtma sistemleri,
- ❖ Tüketimde ve üretimde verimlilik,
- ❖ CO2 emisyonunun tutulması ve depolanması,
- ❖ Enerji tasarrufu olarak sınıflandırılabilir (Yüksel, Özek ve Öztürk, 2010: 2).

Netice olarak artan taşıt sayısı, orman alanlarının azalması, enerji tüketimi, sürekli artan nüfus ve buna bağlı gelişen sanayi Özetlenecek olursa, artan nüfus ve buna bağlı olarak gelişen sanayi ekolojik dengeyi olumsuz etkilemekte ve küresel ısınmaya sebep olmaktadır. Tüm bu durumlar bitki çeşitliliğinin ve ormanların azalması, iklim değişiklikleri gibi pek çok olumsuz durumu da peşin sıra getirmektedir.



## 1.1. KARBON PİYASALARI

Salım Ticareti, Temiz Kalkınma Mekanizması ve Ortak Yürütme olarak isimlendirilen bu mekanizmalar, iklim değışikliklerini önleyebilmek için uygulanan faaliyetlerin yüksek maliyet teşkil etmesi sebebiyle getirilmiştir (TÜBA, 2010: 79). Dünyanın neresinde olursa olsun sera gazlarının salınımlarının iklim değışikliğine doğrudan olarak aynı etkiyi vermektedir, Ancak salım azaltım maliyetleri farklılık gösterebilmektedir. Sorumluluğu olan ülkeler, evvela kendi içerisinde sera gazlarının salım azaltımı için mücadeleye giderler. Bu çabalarına ilave ederek, sorumluluklarını tamamlamak amacıyla piyasanın mekanizmalarından da yararlanırlar. Sonuç olarak tamamlayıcı ve bütünleyici nitelikleri olan mekanizmalar esneklik mekanizmalarıdır.

Temiz Kalkınma Mekanizması, Kyoto Protokolü'nün 12. Maddesiyle tüm iklim projelerini değil, sadece Kyoto Protokolü bağlamındaki projeleri içine alıp düzen yaratılmıştır. Sorumluluklarını yerine getiren ülkeler Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltım Kredilerini, salım azaltımı sağlanan projenin neticesinde elde etmiş olurlar. Bu kredilere sahip olmuş yatırımcı taraf ya aldığı kredi tutarı kadar salım hakkı satın almış olur ya da bu kredileri karbon piyasasında satışa çıkarabilir. Burada en temel hedef hem gelişmekte olan ülkelerin sorumluluklarını yerine getirmelerine destek olabilmek hem de gelişmiş ülkelerin sürdürülebilirlik anlamında ilerleme hedeflerine ulaşabilmelerini sağlayabilmektir.

Temiz Kalkınma Mekanizması projeleri, paydaş katılımlarını da içeren bir gönüllük esasına dayanan projelerdir. Ancak hedeflerine ulaşp ulaşmadığı hususunda tartışılmalıdır. Temiz Kalkınma Mekanizması projelerinin katılımcılık bakımından gözlenebilmesi önemlidir. Çünkü 2015 senesi 21. Taraflar Konferansı'nda imzaya sunulan ve 2020 sonrası hayata geçecek olan Paris Anlaşması'nın 6. Maddesi uyarınca, Temiz Kalkınma Mekanizmasının adı geçmese dahi, metinden, uygulanacak olan yeni mekanizmanın Temiz Kalkınma Mekanizması benzeri olacağı çok açıktır. Paris Anlaşması'nda, piyasa mekanizması ya da esneklik kavramları kullanılmamaktadır. Bunların yerine, Paris Anlaşma'nın 6. maddesinde, iklim politikasına biri yasa dışı olmak üzere ikisi piyasa benzeri üç yeni mekanizma katılmış ve 2020 senesine kadar, 6. maddede belirtilmiş olan yeni mekanizmaların süreçlerinin ve kurallarının geliştirileceği belirtilmiştir.

Paris Anlaşması'nda açıklanan birinci mekanizma, salım ticaret sistemlerinin birleştirilmesine onay veren işbirliği uzlaşımıdır. İkincisi, Kyoto Esneklik Mekanizmalarının yerini alacak olan "Sürdürülebilir Kalkınmaya Destek ve Sera Gazı Salımlarının Azaltılmasına Katkı" olan yeni mekanizmadır. Üçüncüsü ise dengeli, bütünleşik ve birleşik piyasa dışı yaklaşımı öngören piyasa dışı mekanizmadır (Paris Agreement, 2015: 7- 8).

Piyasa tabanlı ikinci mekanizma, Kyoto Protokolü'ndeki TKM'ye benzemektedir ve "Sürdürülebilir Kalkınmaya Destek ve Sera Gazı Salımlarının Azaltılmasına Katkı" mekanizması olarak tanımlanmaktadır. Farkıysa gelişmekte olan ve gelişmiş ülke ayrımı yapmadan taraf olan tüm ülkeler azaltım uygulamaları için yatırım gerçekleştirebileceklerdir. Böylelikle piyasa mekanizması çok daha büyük bir alana nüfuz etmiş olacaktır. Bundan dolayı problemleri indirgemek için daha çok katılımın gerekli olduğu net bir şekilde ortadadır.

Türkiye, iklim değişiklikleri için politika yapım süreçlerinde, gelişmiş ülkelerle açılan arayı toparlayabilmek için çalışmalarına ivme kazandırmıştır. İklim değişikliğiyle mücadele hususunda bazı azaltım tedbirlerini, diğer ülkelere nazaran daha ön plana çekmiştir. Karbon ticareti, devlet politikalarında en ılımlı karşılanan azaltım tercihi olarak belirlenmiştir. Bilhassa sera gazı salımlarını ölçme, doğrulama ve raporlama, gönüllü karbon azaltım projelerinin kayıt altına alınması, somut gelişmeler ve kurumsal kapasite gelişimi hususlarında olası bir karbon piyasasına hazırlık konularında ilerlemeler gösterilmiştir. 2011 senesinde Dünya Bankası ile PMR (Partnership for Market Readiness) Projesi imzaya alınmıştır. Strateji ve Eylem Planlarında karbon piyasasının oluşturulmasına yönelik amaçlar belirlenmiştir. Türkiye'nin önüne şart olarak Avrupa Birliği müktesebatı, karbon ticareti seçeneğini koymaktadır (Gündoğan, 2015).

## **1.2. KARBON AYAK İZİ KAVRAMI**

Teknoloji, bilim ve sanayi alanlarında gerçekleşen olayların tesiri ile ortalama insan yaşam süresinin uzaması ve yükselen dünya nüfusu, bağımlılığın süratle katlanarak enerjiye dönük şekilde sınırları aşması, evrimleşmeyle beraber doğal ekosistemlerin insan istek ve ihtiyaçlarındaki hızlı artışa, üretim toplumundan tüketim toplumuna eşit süratte yanıt vere bilmemesi dünyada sürdürülebilirliğe negatif bir açıdan etki etmektedir.

Yaşanan çevre felaketleri (Çernobil Reaktör Kazası vb.) ve pozitivist felsefeye dayanan modernizmin vaatlerinin daha sorgulanır hale gelmesi II. Dünya Savaşı sonrasında çevre sorunlarına daha duyarlı olma çabasını yanında getirmiştir. Düşük karbonlu ekonomilerin oluşturulması zorunluluğu konusunda sürdürülebilir kalkınma için dünya daha istikrarlı hameleler atmaya başlamıştır. Karbon ayak izi kavramı, insan kaynaklı küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliklerine neden olan sera gazı emisyonlarının indirgenerek doğaya olan zararlı etkilerinin nötr (dengelenmesi) haline dönüştürülmesi amaçlanarak literatüre eklenmiştir. Doğrudan veya dolaylı olarak insan faaliyetlerinin neden olduğu birikimli sera gazı emisyonlarının toplamını karbon ayak izi kavramı ifade etmektedir (Özalp ve Danışman, 2016: 100). Bir diğer ifadeyle, sera gazı miktarının CO2 eşdeğeri türünden insan faaliyetlerinden kaynaklanan(yakıt tüketimi, ısınma, su kullanımı, elektrik tüketimi, ulaşım vb.) miktarıdır karbon ayak izi (Toröz, 2015: 68).

Sadece ülke, devlet politikalarıyla değil, günlük birey yaşamında da dikkat edilecek bazı ayrıntılarla küresel ısınmaya sebep olan sera gazlarının emisyonunun minimuma indirilmesi konusunda çözümlerine yarar sağlamaya yardımcı olacaktır. Bu anlamda bireyin küresel ısınmadaki bireysel rolünün bir ölçüsü veya göstergesi olarak karbon ayak izi, tanımlanmaktadır (Kutay Karaçor vd., 2010: 1559). Karbondioksitin sera gazları içindeki payının yaklaşık %82 ile en yüksek oranı oluşturması ve karbondioksit eşdeğeri olarak çevrilmesi sebebiyle sera gazlarının genel olarak karbon ayak izi terimiyle ifade edilmesine neden olmuştur.

Birincil ve ikincil olmak üzere karbon ayak izi, iki ana başlık altında ifade edilmektedir. Ulaştırma faaliyetleri ve enerji tüketimi sebebiyle kullanılan fosil yakıtlarının yanması sonucunda meydana gelen CO2 emisyonlarının doğrudan ölçüsü olarak birincil karbon ayak izini (doğrudan karbon ayak izi) tanımlamak doğru olacaktır. Günlük hayatımızda kullandığımız ürünlerin üretiminden tüketimine kadar olan tüm yaşam döngüsü (life cycle) süresinde meydana çıkan CO2 emisyonlarının ölçüsü ikincil karbon ayak izi (dolaylı karbon ayak izi) olarak tanımlanabilmektedir (Birkan, 2014: 2). Sera gazı emisyonlarının doğaya olan etkilerinin saptanabilmesi ve bu etkilerinin minimuma indirilmesinde karbon ayak izi, önemli bir husustur. *“Ölçemediğiniz hiçbir şeyi kontrol edemez, kontrol edemediğiniz hiçbir şeyi yönetemezsiniz”*- Drucker ifade etmiştir. Bu anlamda, birey eylemleri neticesinde ortaya çıkan sera gazı emisyonlarının ölçümlendirilerek dengelenmesi için gerekli tedbirlerin alınabilmesi büyük önem arz etmektedir.

### 1.3. GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDE KARBON EMİSYONU VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ

Karbon emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki üzere Granger nedensellik analizi kullanarak tek bir ülke veya birçok ülke için çok sayıda çalışma olmasına karşın fikir birliği bulunmamaktadır. Cheng ve Zhang (2009) karbon emisyonu, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki bağı Granger nedensellik yaklaşımı kullanarak Çin için değerlendirmiş, uzun vadede, karbon emisyonundan ekonomik büyümeye doğru ilişki bulunmadığını saptamıştır. Halıcıoğlu (2009) ise; dış ticaret, milli gelir, enerji tüketimi ve karbon emisyonu ilişkisini nedensellik yaklaşımı kullanarak Türkiye için değerlendirmiş, uzun vadede karbon emisyonunun ekonomik büyümeden etkilendiğini saptamıştır. Chang (2010) ise; ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve karbon emisyonu arasındaki bağı Çin için Granger nedensellik analizi yapmış, karbon emisyonu ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi saptamıştır. Tiwari (2011) ise; ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve karbon emisyonu arasındaki bağı Hindistan için Granger nedensellik analizi yapmış, karbon emisyonunun ekonomik büyüme üzerinde negatif etki yaptığını saptamıştır. Bu ilişkiyi Pao ve Tsai (2011) Grey tahmin modelinden (GM) faydalanarak Brezilya için değerlendirmiştir. Çalışma neticesinde karbon emisyonu ve büyüme arasında çift yönlü nedensellik olduğunu saptamıştır. Bozkurt ve Akan (2014) ise; ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve karbon emisyonu arasındaki bağı Türkiye için VECM kullanarak değerlendirmiş, karbon emisyonunun ekonomik büyüme üzerinde negatif etki yaptığını saptamıştır. Stolyarova (2009); ekonomik büyüme ve karbon emisyonu arasındaki bağı temel bileşenlerde hiyerarşik kümeleme analizi ile 93 ülke için araştırmış, netice olarak karbon emisyonunun ekonomik büyümeyi olumlu etkilediğini saptamıştır. Omri (2013); ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve karbon emisyonu arasındaki bağı eşanlı denklem modelleri ile değerlendirmiştir. Sonuç olarak karbon emisyonunun büyüme üzerinde olumsuz etki yaptığı saptanmıştır. Magazzino (2016); ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve karbon emisyonu arasındaki bağı İtalya için VAR ve Toda ve Yamamoto Granger nedensel olmayan test kullanılarak değerlendirmiştir. Ekonomik büyüme ve karbon emisyonu arasında çift yönlü bağ olduğu neticesine varmıştır.

Maizels (1963) uluslararası ticaret ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 7 gelişmiş ülke için sıra korelasyonu analizi ile incelemiş ve pozitif bir ilişki ortaya koymuştur. Kavoussi (1984), 73 orta ve düşük gelir grubundaki gelişmekte olan ülke üzerinde yaptığı araştırmada, yüksek büyüme oranının yüksek ihracat oranı ile ilgili olduğunu bulmuştur. Balassa (1986) and Dollar (1992) gelişmekte olan ülke ekonomilerinde dışa odaklı olanlar içe odaklı olanlara göre daha hızlı büyüme sağladığını ortaya koymuştur. Coe ve Helpman (1995) 21 OECD ülkesi ve İsrail arasında uluslararası Ar-Ge yayılmasını incelemiş, uluslararası ticaretin önemli bir teknoloji aktarım kanalı olduğunu belirtmiştir. Balaguer (2002) ihracat ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmış, daha yüksek oranda ihracat odaklı olan ülkelerin daha az ihracata odaklı ülkelere göre daha hızlı büyüdüğünü bulmuştur. Kim ve Lin (2009) dışa açıklık uzun dönem ekonomik büyümeyi desteklemektedir. Konya, Kamacı ve Gül (2013) dış ticaret hacminin büyüme üzerine etkisi Türk Cumhuriyetleri (Türkmenistan, Tacikistan, Özbekistan, Kırgızistan ve Kazakistan) ve Türkiye için panel veri analizi ile araştırılmıştır. Pedroni eş bütünleşme testi ve panel Granger Nedensellik testi sonuçlarına göre uzun vadede ihracattan ekonomik büyümeye doğru çift yönlü bir nedensellik ilişkisi, ithalattan büyümeye doğru ise tek taraflı bir nedensellik ilişkisi olduğu bulunmuştur. Herzer (2013) dışa açıklığın ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin gelişmiş ülkelerde pozitif gelişmekte olan ülkelere ise negatif olduğunu göstermiştir. Zeren ve Arı (2013) G7 ülkelerinde ekonomik büyüme ve dışa açıklık arasında çift yönlü bir nedensellik bağ olduğunu ortaya koymuştur. Ulaşan (2015) dinamik panel data yaklaşımı kullanmış, dışa açıklığın ekonomik büyümeyle güçlü bir ilişkiye hasıl olmadığı göstermiştir. Trejos ve Barboza (2015) dışa açıklığın Asya'da ekonomik büyümeyi desteklemediği yönünde kanıtlar ortaya koymuştur.

Levine ve King (1993) ekonomik büyüme ve finansal gelişmişlik arasındaki bağı 80 ülke için değerlendirmiş, kuvvetli bir bağ saptamıştır. Finansal hizmetlerin sermaye birikimi ve verimliliği artırarak ekonomik büyümeyi teşvik ettiğini ortaya koymuştur. Liu ve Calderon (2003); 109 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke için ekonomik büyüme ve finansal gelişme bağına değerlendirmiş, finansal gelişmişliğin ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği neticesine varmıştır. Beck ve Levine (2004) borsa ve bankacılık piyasası gelişiminin büyüme üzerindeki etkisini dinamik panel modeli (GMM) ile incelemişlerdir. Sonuçlara göre borsa ve bankacılığın ekonomik büyüme üzerinde pozitif nüfuzla hasıl olduğu saptanmıştır. Ghazouni ve Naceur

(2007); finans büyüme ilişkisini dengesiz panel analizi kullanarak 11 MENA ülkesi için analiz etmişlerdir. Varılan neticelere göre finansal gelişmenin ekonomik büyüme üzerinde anlamsız bir etkisi saptanmıştır. MENA bölgesindeki bankacılık sektörünün iyileştirilmesi ve güçlendirilmesi gerekliliği saptanmıştır. Abu-Qarn ve Abu-Bader (2008) ekonomik büyüme ile finansal gelişme arasındaki nedensellik bağına 6 MENA ülkesi için değerlendirmiştir. Sonuçlara göre, Tunus, Suriye, Fas, Mısır ve Cezayir’de finansal gelişmenin ekonomik büyümeyi desteklediği, İsrail’de ise büyümeden finansal gelişmeye doğru zayıf bir bağ olduğu saptanmıştır. Aydın vd. (2013), ekonomik büyüme ile finansal gelişmişlik düzeyi arasındaki bağı panel veri analizi ile analiz edip, değerlendirmiştir. Buna göre, finansal özgürlüklerin genişletilmesi büyümeyi olumsuz etkilemektedir. Bozoklu ve Yıllancı (2013) iktisadi büyüme ile finansal gelişme arasındaki bağı Dumitrescu-Hurlin tarafından geliştirilen Panel Granger nedensellik testi ile gelişmekte olan 14 ülke için değerlendirmiştir. Finansal gelişmenin ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği saptanmıştır. Malcıoğlu ve Aydın (2016) ise; ekonomik büyüme ile finansal gelişme bağına OECD ülkeleri için Dumitrescu-Hurlin Panel Nedensellik testi ile değerlendirmiş, elde edilen bulgulara göre finansal gelişmeden ekonomik büyümeye doğru nedensellik saptanabilmektedir.

#### **1.4. ÇEVRE SORUNLARI, İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KYOTO PROTOKOLÜ**

Gerçekleştirilen bütün bilimedair çalışmalar, dünyada iklimsel bir değişikliğin ve bozulmaların olduğu kanaatinde sonuçlanmıştır. Doğanın ve ekosistemlerin değişmesinde en önemli faktör olan insanoğlu eğer gereken önlemler alınmazsa, global ısınmayla alakalı olarak dünya ikliminin bozulmasının ve değişikliklerinin daha da şiddetlenerek yükseleceği saptanmaktadır. İklim değişikliği ve bozulmalar, 21. yüzyılda insanoğlunun karşı karşıya kaldığı en önemli problemlerin başında geldiği belirlenmiştir. Ekosistemlerin, insan sağlığının ve hatta insan ırkının devamlılığı anlamında tehlike içeren olumsuz etkileri sebebiyle çok önemli sosyoekonomik neticelere sebep olacağı bir problem olarak görülen iklimde değişiklik, bilhassa son yıllarda global gündemin üst sıralarında yerini almaktadır (Türkeş, 2007: 41).

Global iklim bozuklukları ve değişkenliği; sanayi süreçleri, ormanların bozulması, ormansızlaşma, arazi kullanımını değişikliği ve fosil yakıtların yakılmasına benzer insan davranışlarıyla atmosferde toplanan sera gazı birikimlerinin yüksek artışı doğal sera etkisini güçlendirmesi neticesinde dünyanın orta yüzey sıcaklığının yükselme ve iklimsel bozulmaları tanımlamaktadır (Watson, 1996).

Atmosfer bünyesinde olan sera gazının önemi; sıcaklığı muhafaza ederek dünyayı uygun bir sıcaklıkta tutmaktır. Dünya atmosferinde yer alan sera gazları görevlerini yapması için, doğal dengelerinin bozulmaması ve değiştirilmemesi en önemli husustur (Dolu ve Fayrap, 2011: 9).

Oluşan durumlar göz önüne alındığında, sera gaz emisyonu bünyesinde en önemli payı GÜ kapsarken, 2020'lerde GOÜ'ün, emisyon seviyesinin GÜ'ün güncel emisyon seviyesine denk olacağı saptanmıştır (Yamin, 2005: 36).

İklimsel bozukluğuna sebep olan sera gazı emisyonu seviyesi (CO<sub>2</sub>'ye denk olarak ölçülür) 1750'lerde 280 ppm (ppm: milyonda bir) seviyesindeyken, günümüzde güncel olarak 390 ppm seviyesine kadar artmış ve bu artış her yıl 2 ppm'i gecmektedir. Hiçbir tedbir alınmaz ise ve dünyada aynı oranlarda karbon üretimi artarsa, 21.yüzyılın sonlarına ulaşmadan emisyonlar 750 ppm'ye ve bunla beraber olarak yeryüzünde 21.yüzyılın ortalarından günümüze kadarki süreç içerisinde de global orta sıcaklık 0.3 - 0.6 C<sub>0</sub> yükselmiştir. Çalışmalara göre önümüzdeki 40-45 sene içerisinde her 10 yıl sonunda 0.1 C<sub>0</sub> den daha çok küresel ısınmanın süreceği öngörülmektedir. İklim bozukluğunun kalkınma ve büyüme üzerinde önemli etkileri mevcuttur. Stern Raporu öngörülerine bakarsak, global ısınmayla mücadele edilmezse, iklimde oluşan bozuklukların maliyeti her yıl global GSMH'nin en az %5'ini yitirmeye denk olabilecektir. Eğer küresel ölçüde etkiler ve riskler göz önüne alınırsa, kaybın GSMH'nin %20 veya daha fazla olacağı öngörülmektedir. Bununla beraber, sera gazı emisyonlarının iklim bozukluğu üzerindeki olumsuz etkilerini indirgemek için alınacak önlemlerin maliyetinin ise, her yıl küresel GSMH'nin yaklaşık %1'i kadar olacağı öngörülmüştür (Özkan ve Çelikkol, 2011, 203).

Bu sebeple, iklimin bozukluğunun global bir sorun teşkil ettiği ve alınmalı tedbirlerin de küresel olması gerekmektedir.

1992 senesinde 3-14 Haziran arasında toplanan BM Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda (Rio Dünya Zirvesi), BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) imzalanmaya sunulmuştur. Sözleşme 21 Mart 1994 tarihinde uygulamaya

geçmiştir. 194 Tarafı bulunan sözleşme, hemen hemen küresel bir katılıma hasıl olmuştur. Madde 2, Sözleşme'nin en temel amacını *“Sözleşme'nin ilgili hükümlerine göre, atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir düzeyde tutmayı başarmak”* olarak açıklanmıştır. Bu hedef *“Böyle bir düzeye, ekosistemlerin iklim değişikliğine doğal bir şekilde uyum sağlamasına, gıda üretimini tehdit etmeyecek ve ekonomik kalkınmanın sürdürülebilir şekilde devamına izin verecek bir zaman dahilinde ulaşılmalıdır”* hükmü ile kesinleştirilmiştir (www.iklim.cob.gov.tr, 2020). BMİDÇS'ye dayanarak 1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde yapılan 3. Taraflar Konferansında (COP 3) kurgulanan Kyoto Protokolü (KP) ise sera gazı emisyonu sınıflandırılması ve indirgenmesi yönünde sayısal amaçlar içermektedir. Bu emisyonların maliyeti etkin bir biçimde indirgenmesi için KP Esneklik Mekanizmaları meydana getirilmiştir. Bunlar; Emisyon Ticaretidir (ET), Ortak Yürütme (JI) ve Temiz Kalkınma Mekanizması (CDM).

TKM başvurusu ve onayı verilerine bakıldığında, şuanda 71 ülkede CDM projelerinin mevcut olduğu, 317 proje hazırlanmakta olup ve kayıtlı projelerin toplam projenin 6641 olduğu, günümüze kadar gelen süreçte 1902 projeden 1 milyardan fazla sertifikalandırılmış emisyon azaltım birimi kazanıldığı saptanmaktadır (www.cdm.unfccc.int, 2020).

TKM, emisyon hedefi belirlenmiş gelişmiş bir ülkenin, emisyon hedefi olmayan gelişmekte olan bir ülkede gerçekleştirmiş olduğu emisyon azaltıcı proje yatırımları yoluyla *“Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltımı (Certified Emission Reduction -CER-)*” kredisi kazanmasını ve kazanılan bu kredi sayesinde, ülke içerisinde bu kredi miktarı kadar daha fazla emisyon yapma hakkı elde etmesini sağlamaktadır. Görüldüğü üzere, Ortak Uygulama projeleri başka bir gelişmiş ülkede hayata geçirilirken, TKM projeleri gelişmekte olan ülkelere hayata geçirilmektedir.

Piyasa temelli esneklik mekanizması olan ETS (Emisyon Ticaret Sistemi), Kyoto Protokolü altında sayısallaştırılmış emisyon indirgeme sorumluluğu alan ülkelere emisyon amaçlarını hayata geçirebilme imkanı sunmaktadır. Protokol'e taraf olan ülkelerin arasında uygulanan emisyon ticareti sistemi, emisyonu indirgeme sorumluluğuna göre daha çok azaltma yapan taraf ülkenin artık indirgemelerini başka bir ülkeye satma hakkı verir. Bunun yanında, ülke çaplı ve bölgesel geliştirilen Emisyon Ticaret Sistemleri de mevcuttur. 2005 senesinde hayata geçirilen AB



Emisyon Ticaret Sistemi, küresel çapta en büyük ve en gelişmiş sera gazı ETS olarak yerini almış konumdadır. Bu tür emisyon ticaret sistemleri başta imalatçı firmalar ve enerji üreticileri gibi sera gazı emisyonları büyük işletmelere odaklanmaktadır. Sistem bünyesinde işletme bazında sera gazı üst limiti konularak, amaçlarına erişebilmeleri için iş yerlerinin aralarında sera gazının azaltım kredilerini alıp satmalarına müsaade edilmektedir (Karakaya, 2008: 172-173).

Dünyadaki önemli finansal merkezlerinde olan borsacılar, 21.yüzyılda en parlak ticari ürünlerden olan emisyon sertifikasını öngörmektedirler. Gelecek senelerde emisyon sertifikası borsalarının en yüksek ticari borsalardan biri olacağı birçok piyasa analisti tarafından öngörülmektedir (Starke vb., 2008: 108).

Kyoto Protokolü ile beraber oluşturulan bu mekanizmalar, dünyanın hangi bölgesinde olursa olsun, alınan tedbirlerin atmosferdeki sera gazı emisyonlarını indirgemeye yönelik çalışmalar olduğunun ispatıdır. Bu mekanizmalar ayrıca sera gazı emisyonlarını indirgemeye mücadelesinin düşük maliyetle gerçekleştirilmesi amacıyla da geliştirilmiştir. Yakın geçmişte Japonya, Kanada, Avustralya, Amerika Birleşik Devletleri ve bazı AB ülkelerinin farklı emisyon ticareti programları hayata geçirilmiş olup, bunlardan bazıları hala devamlılığını sürdürmektedir.

## **1.5. EMİSYON TİCARETİNİN TEORİK TEMELLERİ**

Emisyon ticaretiyle alakalı araştırmaların pek çoğu politik ve çevresel mevzular üzerine odaklanırken, durumun finans piyasası açısından ele alınması az sayıda çalışmaya konu edilmiştir. Politikacılar ve ekonomistler 1950'li yılların sonlarına dek kirliliği kontrol altına almayı amaçlayan birçok politikalar geliştirmişlerdir. Politikacılar miktara odaklı politikalar üzerine odaklanırken, ekonomistler fiyata dayalı yolları önermişler. Pigou (1920)'nin yaklaşımıyla ekonomistler, kirlilik sorununa çıkış yolu aramışlardır. Bu çözümlere olduğu halde, kirliliğe bir fiyat, ücret getirilmeli ve çevreyi kirleten emisyonlara birim başına vergi uygulanmalıdır. Kirliliğin son birimince etkin tahsiste konulacak vergi oranı farklı sosyal ve dışsal zarara denk olabilmektedir. Burada politikacılar kirliliği birçok hukuki düzenlemelerle kontrol altına almayı uygun görmüştür. Kirliliğe sebep olan eylemleri bu düzenlemeler bireylerden uzaklaştırmak için etkinlik yerlerinin kontrolü ve emisyon üst sınırlarının tespit edilmesi gibi mevzuları barındırmaktadır (Tietenberg, 2006: 2-5).

Kirlilik sorunuyla mücadelede piyasa bazlı tekniklerle alakalı ilk çalışmalar Dales (1968) ve Coase (1960)'e aittir. Bu araştırmalar, kirliliğin indirgenmesi problemi finansal bir olay olarak belirtilmiş ve problemin maliyet-yarar kavramı üzerinde ticari uygulamalarla nihayete varılacağı tespit edilmiştir. geliştirdiği yasal uygulamalarla , kirliliği kontrol altına alabilmek için devlet, bir mülkiyet hakkı (emisyon izni) tayin edebilmek için sera gazı bırakmaktadır. Aynı zamanda önceden şart koyulmuş minimuma indirmeleri bu mülkiyet haklarının devredilebilirliğini sağlayabilmek için en az maliyetlerle aşağı düşürmek öngörülmektedir. Montgomery (1972) piyasa bazlı yaklaşımın etkin tahsis çözümlüyle çeşitli kirlilik kaynaklarının minimuma indirme maliyetlerinin azaldığını teorik olarak anlatmış ve aynı düşünce paralelinde bu araştırmaları izlemeye teşebbüs etmiştir. Çevresel bir amaçla karşı karşıya olan işletmelerin minimum maliyet dengesinin varlığını, kirlilik sertifikaları tam rekabet piyasası için statik bir model kullanıp, ilk olarak belirtmiştir.

Ellerman vd. (2003); izinleri alıp-satma esnekliği verilmesinin, emisyon hedefine ulaşmada uyum maliyetlerini azaltacağını ve emisyon kaynaklarına kendi aralarında emisyon kredilerinin verilmesinin üzerinde durmuştur. Emisyon indirmelerini emisyon kaynakları arasında en etkili maliyetle paylaşan ticaret mekanizması, bunu yaparken işletmelerin verdiği bireysel kararları, çıkarları ve bilgilerinden yararlanılıp, hukuki sıralamaya ise bakılmamalıdır. Edilen analizlerin sonucunda, ETS'nin geleneksel devlet otoritesi politikaları ile yüzyüze bırakıldığında%90'a varan maliyet tasarrufu sağlayabileceğini ileri sürmekle Hansjürgens (2005) piyasa bazlı ETS'nin maliyet etkinliği sağlamasından kaynaklı olarak ekonomistlerce geleneksel devlet otoritesi politikalarına tercih etmiştir. Ayrıca Ellerman vd. (2003) de, izinlerinin biriktirilerek gelecekte uygun dönemlerde kullanabileceğini ve program zamanı karşılıklı ticarete izin verilmesi ile beraber toplam maliyetleri azaltan emisyon kredilerinin veya kaynakların emisyonlarını en baştan minimuma indirme seçeneği elde edeceklerini göstermektedir.

Rubin, Kruse ve Cronshaw (1996)'in araştırmalarında görüldüğü benzeri, birçok çalışmanın, en ucuz kirlilik azaltıcı çıkış yolunun farklı maliyetinin, etkili bir pazarda emisyon izinlerinin dengeleme ücretlerine denkliği fikrine yaslanmaktadır. Bu anlatım, elbette birden fazla ücretli emisyon izinlerinin, düşük farklı indirme maliyetine sahip işletmeleri fiyat farklılıklarından yararlanmaya sevk ettiği fikrini güçlendirmektedir. Belirsizliğin görmezden gelindiği bu modellerde, söz konusu işletmeler sera gazı emisyonlarını belirlenen amaçlardan çok daha fazla indirmekle

ve ellerinde kalan fazla izinleri piyasada satarak kâr elde etmektedir. Shennach (2000) ise, emisyon izinleri piyasasını belirsizlik şartları altında ele almış ve Rubin (1996)'nin modelini geliştirerek belirsizlik kısıtlarının üstesinden gelmeye çalışmıştır.

### **1.6. III. DÜNYA KARBON PİYASALARI, PİYASA MEKANİZMALARI, ARAÇLAR VE BORSALAR**

2005 senesinde hayata geçirilen Kyoto Protokolü, tarafların emisyonu sınırlama yada indirgeme sorumluluklarını gerçekleştirmelerine imkan vermek üzere ulusal tedbirlerini teşvik edici özellikte esneklik mekanizmalarını geliştirmiştir.

Bu mekanizmalar, Emisyon Ticareti, Ortak Türeme ve Temiz Kalkınma Mekanizmasından oluşmuş olup temel amaçları şunlardır:

- ❖ Özel sektörü ve GOÜ emisyon indirgeme mücadelelerine verimli olmaları için teşvik etmek,
- ❖ Ülkeler Kyoto hedeflerini gerçekleştirirken verimli yolla emisyonu azaltmaya veya atmosferdeki karbonu azaltmaya çalışmak,
- ❖ Teknoloji transferi ve yatırım aracılığıyla sürdürülebilir kalkınmayı özendirme.

Bu piyasa süreci, Kyoto Protokolü bünyesinde mecburi olarak yürütülen “Esneklik Mekanizmalarına” gibi bir özellik taşımaktadır. Bu piyasaları Kyoto Protokolü kapsamındaki mecburi süreçlerden ayıran en vacip farklılıkların başında ise, bu piyasalarda işlem gören emisyon azaltılmasının ulusal sorumluluk bünyesi haricinde, ülkelerin ve otoritelerin geliştirdiği hedef ve politikalardan bağımsız olarak gönüllülük esasında yürütülmesidir. Katılım hususunda bir sınırlama durumu söz konusu değildir. Karbon üretiminde sıfıra yakın olmak isteyen işletmeler, etkinliklerine dayalı sera gazları emisyonlarını başka bir deyimle karbon ayak izini ölçerek bu emisyonu dengelemek ve indirmek maksadıyla, gönüllü bir standart çerçevesinde gerçekleştirmiş emisyon indirimleri neticesinde meydana getirilen karbon sertifikalarını satın alırlar.

GKP, yasada gereken olmayan, tüm karbon denkleştirme kredi ticaretini içermektedir. GKP işlemleri bunları içermektedir:

- ❖ İtfa veya yeniden satmak için proje geliştiricilerinin sağladığı direk kredi alımı,

- ❖ Kurumlarca, kredi borsalarının sera gazı azaltma projesine yardım,
- ❖ Emisyonların denkleştirilmesi için perakende seviyesinde, kişiler ya da kurumlar vasıtasıyla karbon kredisi alma.

Daha geniş kapsamda, GKP'ı iki ana parçaya ayrılabilmekte: gönüllü, lakin hukuki bakımdan bağlayıcı üst sınır ve ticaret sistemi olan Chicago İklim Borsası (CCX) ve daha geniş, ilişkili olmayan, Tezgâh Üstü Piyasa (OTC) denkleştirme kredi piyasası (karşılıklı sözleşmeler ve anlaşmalar).

### **1.6.1. Avrupa Birliği Karbon Ticaret Sistemi (EU-ETS)**

Sistemdeki 27 AB üyesi devletin yanında Lihtenştayn (Liechtenstein) Prenslığı, Norveç ve İsveç ile beraber toplamda 30 devlet emisyon ticaretini gerçekleştirmektedir (Çabuk, 2011: 177). Avrupa Birliği üyesi ülkelerin kendi ulusal emisyon amaçları, emisyon indirgeme sorumluluklarını belirleyen Avrupa Birliği Yük Paylaşma Anlaşması kapsamında geliştirilmiştir. Tüm ülkelerin bir Ulusal Tahsis Planı (National Allocation Plan ) oluşturması zorunludur. Bu planlar, programda farklı aşamalarda tüm Avrupa Birliği ülkelerindeki kaynaklara senelik belli ölçüde karbondioksiti atmosfere salmalarını kapsayan emisyon izinleri (EUA) vermektedir. Emisyon izinleri verilirken, evvela bütün endüstriler için genel emisyon hacmi saptanmakta ve sonrasında bu genel orantılarına uygun miktarda emisyon izinleri tahsis edilmektedir. Her sene sonu kaynaklar saldıkları toplam karbondioksit hacmine denk gelen ölçüdeki EUA'ları ülkenin emisyon kayıt defterine geçirmek mecburiyetindedir (Özkan ve Çelikkol, 2011: 212). Bu anlamda elektrik üreticileri, çimento ve çelik endüstrisi gibi fazla enerji tüketen ve Avrupa Birliği CO2 emisyonunun yarısını, sera gazı emisyonunun ise %40'ını temsil eden, 11,500 tesis sisteme eklenmiştir (Çabuk, 2011: 178).

### **1.6.2. ABD Emisyon Ticaret Sistemi**

Günümüzde günden güne gelişen emisyon sertifikası piyasalarının başlangıcı Amerika Birleşik Devletlerinin hava kirlenmesine sebep olan NOX ve SO2 gazları için yürüttüğü emisyon ticareti sistemidir. Geçmiş yıllarda atmosfer kalitesini yükseltmek için gerçekleştirilen bu faaliyetlerin iklim değişikliği ile mücadele anlamında da yapılabileceğini dünyaya ilk defa Amerika Birleşik Devletleri

sunmuştur. Amerika Birleşik Devletleri bu sunumunun sebebi olmasına karşın, Kyoto Protokolüne dahil olmamış ve ETS'yi de kullanamamıştır. Bunun yanı sıra Amerika Birleşik Devletlerinde, eyaletler düzeyinde Kyoto Protokolünün esneklik mekanizmalarına benzerlik gösteren faaliyetler de mevcuttur. Bu anlamda bazı eyaletler kendi ETS'sini hazırlarken bazı bölgeler de bölgeler arası ortak emisyon ticareti gerçekleştirmektedir. Federal hükümet, bölgeler düzeyinde gerçekleştirilen emisyon ticaretinin federal düzeyde uygulanabilmesi için hukuki ve mevzuat çalışmaları sürdürmektedir (Arı, 2010: 98).

2009 senesinde Waxman-Markey (W-M) kanunu ile Amerika Birleşik Devletleri politikasında radikal bir değişim gidildiği görülmüştür ve Amerika Birleşik Devletlerinde federal seviyede bir emisyon ticareti sisteminin oluşturulması hedeflenmiştir. Sisteme Amerika Birleşik Devletlerinin sera gazı emisyonlarında 2020 senesine dek 2005 verilerinin %18'i ve 2050'ye dek toplam %83'ün altındaki verilere ulaşım amaçlanmıştır. Enerji yoğun sanayi tesisleri (kağıt, çimento, çelik ve demir), doğal gaz arz edenler, rafineriler ve elektrik üreticileri için emisyon kotasının gerçekleştirilmesi planlanmış olup, bu tesis ve işletmeler için oluşturulan kota miktarı Amerika Birleşik Devletlerinin 2016 senesindeki toplam emisyon miktarının %85'ine denk düşmektedir.

2010 senesinde Amerika Birleşik Devletleri yerel bütçeye göre 10 senelik yatırım ile her yıl 15 milyar dolarlık sera gazları emisyon kredi satışı hedeflenmiştir. "Üst sınır ve ticaret" sistem çerçevesinde bütün sera gaz emisyon kredileri açık artma yoluyla piyasaya sürülecektir. Ücret olarak ton başına 10 Dolar olacak ve 2020 senesinde toplam izin değeri 78.8 milyar Dolar olacaktır. İzin ücretleri her sene enflasyon oranı ile % 5 oranındaki yıllık artış oranının toplamı kadar artacak ve 2022 yılına kadar 83 milyar Dolara ulaşması beklenecektir ([www.en.wikipedia.org](http://www.en.wikipedia.org)).

### **1.6.3. Japonya Emisyon Ticaret Sistemi**

Japonyada Kyoto Protokolü vaadi, 1990 senesine göre emisyonlarını 2008 – 2012 döneminde %6 oranda indirmektedir. 2008 senesinde emisyon Ticaret Danışmanlık Komitesi tarafından taahhüdü yerine getirmek üzere Keidanren Gönüllü Eylem Planı oluşturmuş ve emisyon ticareti deneysel entegre yurtiçi piyasa yapılması ön görülmüş, hükümet tarafından mecburi ticaret sistemi tanınmıştır. 2010 senesinde

iklim bozukluğuyla mücadele edebilmek için ana kanun geliştirilerek üst sınır ticaret sistemi hazırlanmıştır. Toplamında 1400 kurum ve kuruluşla faaliyete geçilmiştir. Japonya planlamasına göre orta ve uzun vadeli hedefler belirlenmiş, orta vade için 1990 yılına göre 2020'ye kadar emisyon azaltım %25 oranında hedeflenmiş, uzun vade ise 1990 yılına göre %80 oranında ön görülmüştür (Ministry of the Environment, "Consideration of Emissions Trading Scheme in Japan", 2012: 3).

Japonya ETS'i, emisyon azaltmanın maliyetini azaltmak için Nisan 2005'den beri sürdürmektedir. Emisyon izin tahsisleri Japonya'nın Çevre Bakanlığından verilmekte olup, emisyon indirgemesini gerçekleştirebilmek için kurumlar gönüllü olarak emisyon indigeme amacı saptamakta ve bu amaçlarını uygulamaları halinde bazı sübvansiyonlardan faydalanabilmektedirler. Bu hedefle, 2005 senesinde 3 milyar Yen, 2006 senesinde 2.76 milyar Yen ve 2007 senesinde 3 milyar Yen bütçe tahsis edilmiştir. Sübvansiyonlar indigeme maliyetinin 3/1'ini karşılamakta ve her bir kuruluş için maksimum 200 milyon Yenlik bütçe ayırabilmektedir. Sisteme katılan kuruluşlar amaçlarını yerine gerçekleştirebilmek için diğer kuruluşlardan emisyon sertifikası satın almakta ya da TKM çerçevesinde oluşan emisyon sertifikasını (CER) kullanmaktadır (Arı, 2010: 96).

#### **1.6.4. Avustralya Emisyon Ticaret Sistemi**

Avustralya, 2007 senesinde Kyoto Protokolüne dahil olarak, Kyoto Protokolüne dahil olmazdan evvel emisyon indirgemesine yönelik farklı önlemleri faaliyete geçirmiştir. Bunlar; katı yakıt santrallerinin enerji verimliliğinin yükseltilmesine yönelik "Enerji Üretimi Verimliliği Standardı" hazırlanması, 1998 senesinde "Ulusal Sera Gazı Stratejisi" oluşturulması, 2000 senesinde, "Yenilenebilir Emisyon Ticareti Sistemi" bünyesinde "Yenilenebilir Enerji Sertifikalarının" oluşturulması için ulusal mevzuatın kurgulanması, 2003 senesinde Yeni Güney Galler Eyaletinde "Yeni Güney Galler Emisyon Ticareti Sisteminin" oluşturulması, 2020 senesine kadar yenilenebilir enerji payının 20.000 GWh çıkarılması hedefinin esas alınması, gönüllülük esasına dayanarak sera gazı emisyonlarını indirgemeyi hedefleyen kurum ve kuruluşlara ekonomik destek verilmesi ve bu hedefe yönelik bir fon kurulması olmuştur. Avustralya devletinin uzak vadedeki hedefi sera gazı emisyonlarını indirgeyebilmektir. Bunun için hazırlanan yol haritasının özelliği

faaliyette pratik ve bütün endüstrileri kapsayan emisyon azaltmasını sağlayabilmektir (Arı, 2010: 107).

Avustralya'da Senato, Şubat 2010 senesinden itibaren 3. kez, ekonominin pek çok endüstrisinden emisyonlarını 2020'ye varıldığında 2000 senesi verilerine nazaran %5 (2005 verilerine nazaran %11) indirgemelerini talep eden bir tasarı sunmuştur. Daha önce sunulan ve iki kez reddedilen bir tasarı, bu hedefin hayata geçmesine destek olmak amacıyla sınırsız CER kullanımının önünü açmış ve 2022 senesine kadar 468 milyon CER için talep oluşturmuştur. Bahsi geçen tasarı, ofsetlere olan talebi 918 milyon krediye yükseltecek olan global bir anlaşmanın mutabakatı durumunda, indigeme hedeflerini %25'e çıkarmayı da teklif etmiştir. Devletin destek verdiği bu tasarıya karşı durumundaki Liberal parti tarafından itiraz edilse de, bu parti karbon ofsetlerini de kapsayan rakip bir tasarımın oluşturulmasını sağlamıştır (Kadılar, 2010: 147-148).

Ofset kredileri ve emisyon izini için bir piyasa yaratmak aynı anda birleşik türev piyasalarının meydana gelmesine sebep vermek demektir. Bu türev sözleşmesi, fiyatı bir dayanak varlığının değerine (örneğin bir hisse), ticari eşyaya (örn. yağ ve buğday) ya da ölçülebilir bir olaya (hava durumu ya da iflas durumu) dayanan ya da bunlardan kaynaklanan bir finansal araçtır. Karbon piyasasında türev sözleşmesi, ofset kredilerinin ya da karbon emisyon izinlerinin fiyatlarına dayanmaktadır (US commodity Futures Trading Commission, 2011: 15).

## **1.7. TÜRKİYE EMİSYON TİCARET SİSTEMİ**

Sera gazı salınımlarında gerçekleştirilen azaltımlar karşılığında karbon piyasası temel olarak edinilen karbon sertifikalarının ticaretinin yapılabildiği bir piyasa türüdür (REC Türkiye, 2015: 137). Karbon piyasasında borsa mantığıyla çalışan krediler, diğer bir söylemle sertifikalar alım satım durumlarında, şirketler hem kar elde edebilmekte hem de indigeme amaçlarına ulaşmaya çalışmaktadırlar.

Karbon piyasaları temel olarak iki ana başlığa bölünmektedir. İlki, Kyoto Protokolü'nde tanımlanan esneklik mekanizmalarıyla ülkelerin daha az maliyetle salım azaltımı yapabilmesine imkan sağlayan mecburi karbon piyasaları, ikincisi ise şirket ve kuruluşların, sivil toplum örgütlerinin, bireylerin etkinlikleri neticesinde meydana gelen sera gazı salınımlarının gönüllülük esasına dayanılarak

indirgenmesini kolaylaştırmak amacıyla hazırlanan gönüllü karbon piyasalarıdır (Narin, 2013: 946).

Gönüllü karbon piyasalarında işlemde bulunan Türk şirketlerinin sera gazı salım indirgemesi için gerçekleştirdikleri projeleri anlayabilmek için evvela mecburi karbon piyasalarını anlayabilmek gerekmektedir. Mecburi karbon piyasalarında, gelişmekte olan ülkelerde proje temelli uygulanan sera gazı salım azaltım faaliyetleri TKM (Temiz Kalkınma Mekanizması) altında ve Kyoto Protokolü doğrultusunda gerçekleştirilmektedir. Gönüllü karbon piyasalarındaki çalışmalar ise TKM benzeri olarak tanımlanabilmekte ve Kyoto Protokolü doğrultusunda gerçekleştirildiklerinden dolayı gönüllü piyasalar için özel olarak hazırlanmış marjinal standartlar içermektedir.

TKM amacı, gelişmiş ülkelerin düşük maliyetle sera gazı salım amaçlarına, gelişmekte olan ülkelerin de sürdürülebilir kalkınma amaçlarına hasıl olabilmelerini sağlayabilmektir. TKM çalışmalarının hedeflerine erişebilmesi için faydalanılan en önemli araçlardan biri de paydaş katılımıdır. Global yönetim tartışmalarına göre "paydaş katılımı" yukarıdan aşağıya piramit olan yönetim şeklinden, aşağıdan yukarı, resmi olmayan ve gönüllülük esasına dayanan bir piramit yönetim yaklaşımına geçiş olarak tanımlanabilmektedir.

Etkin çevre yönetiminin en önemli hususlarından biri de Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin (BMİDÇS) 4.ve 6. maddelerine göre "kamunun katılımı" -dır. Aarhus Sözleşmesine, Rio Bildirgesi ve Gündem 21'e göre ise paydaş katılımı bir haktır ve sürdürülebilir kalkınmayı garanti altına alır, en iyi yönetişimi sağlar, bütünlük, şeffaflık ve insan hakları ihlallerini engeller (Dong, 2014: 2).

Karbon piyasalarında, paydaş katılımı sürecinin değerlendirilmesinin küresel yayınlarda mecburi gerçekleştiği çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalara göre gel olarak zamanın prosedür olarak uygulanacağı lakin pratikte paydaşların fikirlerine önem verilmediği saptanmaktadır (Nyaoro, Chatterjee, 2011; Dong, 2014; Carbon Market Watch, 2013). Bu neticelerden kaynaklı olarak, küresel yayınlarda, mecburi karbon piyasalarında paydaş katılımıyla alakalı olarak yapılması gereken değişiklikler de ele alınmalıdır.

Gönüllü karbon piyasalarında etkinlik gösteren Türk firmalarının da paydaş katılımı açısından çalışmaları dikkate alınmalı ve eksiklikler belirlenip, giderilmelidir. Çünkü paydaş katılımının geliştirilmesi, insan hakları ihlallerinin



önlenmesi ve demokrasinin gelişmesi bakımında da önem arz etmektedir. Gönüllü karbon piyasaları için oluşturulan bazı standartlarda, örneğin, Gold Standart 1 gibi, paydaş katılımının daha iyi olduğu vurgulanmaktadır. Türkiye'deki firmaların çoğu Gold Standart ile faaliyet göstermiştir. Bundan dolayı, bu standarda ilişkin paydaş katılımı süreçlerinin değerlendirilip, incelenmesi yararlı olacaktır.

## **1.8. SERA GAZLARI**

### **1.8.1. Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Tanımı ve Nedenleri**

Başta fosil ve katı yakıt tüketimi olmak üzere, ormanların yok olması, enerji üretimi, sanayileşme ve diğer insani faaliyetler neticesinde meydana gelen “iklim değişikliği ve küresel ısınma”, küresel anlamda dünyayı korkutan çok tehlikeli çevre problemlerinden biri olmaktadır. Bu problem, nüfus artışı ve ekonomik büyümeyle beraber devam ederek biraz daha fazla tehlikeli bir hal almaktadır. Sera gazlarının atmosferde yoğun bir şekilde birikmesi sonrasında küresel ısınma, insanoğlunun çeşitli eylemleri neticesinde yeryüzüne yakın atmosfer tabakalarıyla yeryüzü sıcaklığının yapay olarak yükselmesi aşamasıdır. Küresel ısınmadan dolayı diğer iklim unsurlarının (kuraklık, hava hareketleri, nem, yağış vb.) da değişmesi, küresel iklim değişikliği durumudur. Küresel ısınmanın neticeleri arasında yükselmesi ve buzulların erimesi, ekolojik dengenin sarsılması ve hava sıcaklıklarının yükselmesi en önemli durumlardandır. Sera gazları, bu gezegenin yüzey ısısının yükselmesine ve enerji dengesini bozmasına, yerküre yüzeyinden yansıtılan kızıl ötesi radyasyonu hapsedip ışınların uzaya kaçmasını engelleyerek sebep olmaktadır. Sera gazlarının bu faaliyetlerine, “atmosferin sera etkisi”, bu yüzden oluşan ısınma olayına da, “sera gazları etkisiyle küresel ısınma” denmektedir (Doğan, 2005).

Dünyayı kuşatan dört ana sistemden biri olan atmosfer sistemi, canlı yaşamı için gerekli gazları bulundurur, meteorların dünyamıza düşmesini engeller, güneşten gelen zararlı ışınları süzer, güneş ışınlarını dağıtır ve iklim olayları burada meydana gelir, dünyamızın aşırı ısınmasını ve soğumasını önler. Genel anlamıyla küresel ısınma; insanların davranışları neticesinde meydana gelen sera gazlarının atmosferde toplanmasıyla dünyadan aksettirilen güneş ışınlarının, uzay boşluğuna gönderilmesi yerine tekrar yer küresine dönmesi neticesinde yeryüzü sıcaklığının daha da yükselmesidir (Çepel, 2009).

Güneş enerjisinin atmosfere gelen yaklaşık % 26'lık bir hissesi diğer atmosferik partiküller ve bulutlar tarafından uzaya geri aktarılmaktadır. Ozon gibi gazlar, atmosferdeki partiküller ve yaklaşık % 19'luk bir kısmı bulutlar tarafından tutulmaktadır. Dünya atmosferinden geçerek yeryüzüne gelmekte olan % 55'lik güneş enerjisinin % 4'ü geri aksettirilmektedir. Yeryüzüne ulaşan güneş radyasyonunun % 51'lik kısmı, yeryüzünün ısınmasına, buzulların ve karların erimesine ve suyun buharlaşmasına, bitkilerin fotosentez faaliyetlerinde kullanılmasına yardımcı olmaktadır. Atmosferde oluşan sera gazları (karbondioksit, buhar ve başka gazlar) bu geri yansıyan enerjiden bir kısım hapseder. Yaranmış doğal sera etkisi eğer olmasaydı, sıcaklık şu ankinden daha az seviyede olur ve şu anda insan yaşamı sürüyor olamazdı. Sera gazlarının varolması sonucunda dünyada ortalama sıcaklık daha yaşanılır bir seviyede 16°C civarlarındadır. Lakin, sera gazının atmosferde artması beraberinde problemler yaratacaktır (Pekin, 2006). Sera gazları içinde karbondioksit (CO<sub>2</sub>), %50'nin üzerinde aldığı payla küresel ısınmada çok etkilidir. Yakıt tüketimindeki artışa bağlı olarak CO<sub>2</sub> emisyonları, önceki ve tahmini tüketim seviyelerinden daha fazla bir artış göstermektedir. Bilim adamlarının en iyimser tahminlerine göre; atmosferdeki CO<sub>2</sub> yoğunluğunun güvenli bir seviyede sabit tutulabilmesi için, mevcut karbon emisyonlarının %60-80 civarında düşürülmesi gerekmektedir (Doğan, 2005).

Gelecek yıllardaki emisyon miktarını öngörmek kolay değildir; çünkü teknolojik, ekonomik, demografik, kurumsal ve siyasal gelişmelere de bağlılık göstermektedir. Bu etkenlerin göz önüne alınmasıyla beraber birçok projeksiyonlar geliştirilebilmektedir. Misal, 2100 senesinde, emisyon kontrol kanunları bulunmaması halinde, CO<sub>2</sub> emisyonları bugün ki değerinin ortalama %30-150 katı daha yüksek olacağı tahmin edilebilmektedir. Bu oranlardaki değişimler diğer unsurların değişkenliğine göre en iyi ihtimalle %30, en kötü ihtimalle %150 seviyelerinde olacaktır (Pekin, 2006).

Sera gazlarının yoğunluklarının yükselmesi, iklim değişikliklerini de artırmış gibi görülmektedir. Bilim insanları dünya yüzeyinin sıcaklığının gelecek 50 senelik süreçte 0.6- 2.5°C, gelecek 100 senelik süreçte ise 1.4-5.8°C yükseleceğini ve bunların bölgesel olarak büyük dalgalanmalar gösterebileceğini öngörmektedirler. İklimde ısınma neticesinde buharlaşma durumu yükselecek, bu yüzden de ortalama dünya yağmur miktarı artış gösterecektir. Toprağın nemi birçok yerde azalırken,

sağanak yağmurlar daha da sık olacaktır. Deniz seviyelerinde de yükselmeler yaranacaktır (Epa, 2006).

İnsan davranışları birçok şekilde iklimi etkileyebilir;

1. Tankerlerden ve denizaltı petrol istasyonlarından akan petrol deniz üzerini örtmesi sonucunda denizler ile atmosfer arasında sıcaklık dengesini değiştirerek,
2. Fosil yakıtlar ve nükleer enerji kullanmak amacıyla atmosferin sıcaklığını artırmak,
3. Fosil yakıt, yani kömür ve petrolü yakıp atmosferin CO<sub>2</sub> konsantrasyonunu artırarak,
4. Çarptığı yüzeyden yansıyan radyasyonların gelen güneş radyasyonuna nisbeti olan albedo değerini, sulama, şehirleşme, orman değişikliği ve zirai faaliyet vasıtasıyla bütün dünyada değiştirerek,
5. Fabrika, otomobil, ocak ve sobalardan toz, sülfat ve sıvı parçacıklar halinde taneli maddeleri enjekte ederek atmosferin ışık geçirgenliğini, yani şeffaflığını azaltarak.

İnsan davranışlarının bölgesel iklimler üzerinde büyük etkiye sahip olduğu ve gelecekte yerel iklimleri, dünyanın iklimini bile etkisi altına alacağına dair bazı sinyal tespit edilmektedir. Bu hususlar, insan davranışlarının iklime olan etkilerinin birer örneğidir (Muslu, 2000).

### **1.8.2. Sera Gazlarının Çeşitleri ve Özellikleri**

Bazı doğal oluşan sera gazları insan faaliyetleri sonucunda direk veya dolaylı olarak etkilenirler. Diğer sera gazları ise tamamen insan faaliyeti sonucu (antropojenik) yaranıyor. Doğal oluşan sera gazları şunlardır; su buharı (H<sub>2</sub>O), karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), ozon (O<sub>3</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), nitrit oksit (N<sub>2</sub>O). Tamamen insan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazları ise, kloroflorokarbon (CFCs), hidrokloroflorokarbon (HCFCs), hidroflorokarbon (HFCs) (hepsine genel olarak halokarbonlar denir) ve tamamen florid bileşiği olan kükürt hekzaflorid (SF<sub>6</sub>) gibi gazlardır (Houghton ve diğ.,1997, Albritton ve diğ.,2001).

CO<sub>2</sub> emisyonları (CO<sub>2</sub>-e) CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub> ve diğer gazların toplam değerlerinden oluşmaktadır.

### **1.8.2.1. Karbonmonooksit (CO)**

Karbon monoksit, renksiz, kokusuz, zehirli, tatsız ve aşındırıcı olmayan bir gazdır. Karbon monoksit suda az çözünen ve normal şartlarda havadan daha az yoğun olan bir gazdır. Karbon monoksit, yakıt içindeki karbonun eksik yanması ile, yani yanma bölümünde yeterli hava olmadığı zaman meydana gelir. şehir içi bölgelerde karbon monoksitin birincil ana kaynağı motorlu taşıtlar ve ısınma tesisleri, ikincil önemli kaynağı ise; katı atık depolama tesisleridir (Albayrak ve diğ., 2009).

CO'nun doğal seviyesi 0.001-0.20 ppm'dir. Kentsel alanlarda yapılan ölçümlerde 8 saatlik ortalama maksimum konsantrasyon 53 ppm olarak belirlenmiştir. Yapılan ölçümlerde Karbonmonooksit konsantrasyonunun 10-50 ppm arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Karbonmonoksitin oksijen taşıma kapasitesini azaltması sonucunda kandaki oksijen yetersizliği nedeniyle kan damarlarının çeperleri, beyin ve kalp gibi hassas organ ve dokularda fonksiyon bozuklukları meydana gelir. Ayrıca kandaki Hemoglobin ile reaksiyona girerek kuvvetli bağlar oluşturur.

### **1.8.2.2. Karbondioksit (CO<sub>2</sub>)**

Sera etkisine sahip olan gazların başında saydam bir gaz olan CO<sub>2</sub> gelir. Karbondioksit, renksiz, kokusuz ve zehirsiz bir gazdır. Karbondioksit atmosferde çok düşük konsantrasyonda bulunan biri gazdır.%00.3-%00.6 aralığında bulunur. (C) içeren maddelerin O<sub>2</sub> ile reaksiyona girmeleri sonucu oluşan son üründür. Her türlü yanma faaliyeti sonucu oluşan bir gazdır. Aynı bir seranın veya otomobilin camı gibi, ısı veren güneş ışınlarını içeriye alır; fakat, ısı radyasyonunu, yani iç sıcaklığını geri vermez. Karbondioksit bir örtü gibi gezegeni örtmektedir, fakt böyle olmasaydı dünyada orta sıcaklık -18 °C olacaktı. Bunun sonucunda ısı +15 °C ortalamasındadır. Dünya ısıyı yansıtırken kızılötesi ışınları aksettirir ve CO<sub>2</sub> bunların uzaya kaçmaması için ısıyı tutar. Tabiatda karbon, atmosfere bağlı, okyanuslara bağlı, kara ve deniz bitkilerine bağlı ve mineral rezervlere bağlı olan birçok çevrimlere katılır. En büyük döngü atmosfer ile karada bitki örtüsü arasında ve atmosfer ile su yüzeyi arasında oluşmaktadır. Atmosferde karbon genellikle oksitlenerek CO<sub>2</sub> şekline evriliyor. Atmosferdeki karbondioksit bu küresel karbon

çevriminin bir hissesidir ve bu nedenle oluşumu jeokimyasal ve biyolojik oluşumların kaotik bir işlemidir. Atmosferdeki karbondioksit karışımı, sanayi devrimi öncesi periyotta 280 ppmv (hacimsel olarak ppm) değerinden 1999 yılında 367 ppmv değerine,%31'lik bir artış göstermiştir. Doğal yollarla karbondioksit yeşillik örtüsü ve su tarafından absorbe edilir ve üretilir. Bunun yanında petrol, kömür, doğal gaz ve odun yakılması neticesinde da artmaktadır. CO<sub>2</sub> artışının esas nedeni fosil yakıtların yanması olduğu, hem radioaktif hem de kararlı yapıdaki karbon izotoplarındaki azalma ve atmosferdeki oksijende azalmayla kanıtlanabilir. Heryıl CO<sub>2</sub> artımı değiştiğinden, yıllık ortalama artış son 20 yılda 1.5 ppmv/yıl olduğu belirtilmektedir (Albayrak ve diğ., 2009).

### **1.8.2.3. Kloroflorokarbon (CHF)**

Soğutucu aletlerde kullanılan gazlar ve spreylerdeki püskürtücü gazlar kloroflorokarbon gazının esas kaynaklarıdır. Doğal bir menşeye kloroflorokarbon gazı için bulunmamıştır. 1996–2004 döneminde Türkiye’de kloroflorokarbon gazlarının tüm emisyon değeri 0,374 Tg’den 2,933 Tg CO<sub>2</sub> eq’ye maksimum orana ulaşmıştır. Sadece ithal edilen tutara bağlı olan HFC6 ve SF<sub>6</sub> ‘nın sanayide kullanım şekline bağlı emisyonu ve bu gazların ülke içerisinde üretimine rastlanmamaktadır. Ancak HFC-134a’nın HFC emisyonları klima ve buzdolabı imalatını yapan beyaz eşya fabrikaları ve bu gibi üreten sektörlerce kullanım şekliyle kısıtlıdır. 2000 yılından 2004 senesinde kadar HFC’lerin emisyonu 0.82 Tg’den 2.23 Tg’ye yükselmiştir (Çepel, 2009).

### **1.8.2.4. Azot Oksitleri (NO<sub>x</sub>)**

Azot oksitlerin (NO ve NO<sub>2</sub>) basit iklim değişim etkisi, direk olmayıp, dolaylı yolla yani troposferde ozon oluşmasındaki (troposfer ozonu sera gazı özelliği taşımaktadır) etkilerin nihayetinde gerçekleşiyor. Bununla beraber, teyarelerden oluşan NO<sub>x</sub> emisyonları metan konsantrasyonunun derecesini düşürmektedir. NO<sub>x</sub> emisyonları, yıldırım düşmesi, topraktaki mikroskopik değişikliklerden, biokütlelerin doğal veya insan sonucunda yanması, yakıt yakılmasından ve stratosferde N<sub>2</sub>O’nun azalmasından oluşturulabilir. NO<sub>x</sub>

konsantrasyonları atmosferdeki ömrü kısadır ve konumsal farklılıklar gösterebilir (Pekin, 2006).

#### **1.8.2.5. Metan (CH<sub>4</sub>)**

Sera etkisinde %20'lik kısmı oluşturan gaz metan gazıdır. Karbondioksit oranla 20 misli daha sıcak tutan etkisi vardır. Metan gazı, doğal gazın temelini oluşturmaktadır. Bunun yanısıra, pirinç tarlası ve bataklık gibi oksijeni düşük ortamlarda biyolojik etkileşimlerle atmosfere salınmaktadır. Hayvancılık, kömür madenciliği, pirinç ekimi depolama işlemleri ve doğal gaz üretme gibi insan faaliyetlerinin son 50 yılda artışını görmekteyiz. Bu aktiviteler sonucu emisyonlar atmosferde metan artışına sebep olmaktadır. Küresel olarak metan gazının atmosferdeki etkisi sadece son 20 yılda ölçülmüştür. Bunun sonucunda oluşan ısınma anaerobik çürümeyi de hızlandırmış, CO<sub>2</sub> kadar, metan üretimini de artırmıştır. Metan temel olarak, biyolojik sistemlerde organik maddelerin anaerobik dekompozisyonu ile üretilir. Sanayi devrimi öncesinden şimdiye kadar atmosferdeki metan karışımı %150 artmıştır. IPCC(Uluslararası iklim değişikliği kurumu), atmosfere katılan CH<sub>4</sub> miktarının yarısından fazla kısmının insan faaliyetleri sonucu gerçekleştiğini belirtmektedir. Metan, atmosferde hidroksil radikali (OH) ile reaksiyona girer ve en sonunda CO<sub>2</sub>'ye dönüşmektedir (Pekin, 2006).

#### **1.8.2.6. Su Buharı (H<sub>2</sub>O)**

Atmosferi oluşturan gazlardan en baskın ve yatgın sera gazı su buharıdır. Su buharı uzun süreli veya atmosferde iyi karışmış halde değil ve yerine göre %0-2 arasında değişiklik göstermektedir. İlaveten, atmosferdeki su katı, gaz ve sıvı gibi farklı formlarda bulunmaktadır. İnsan faaliyetleri ortalama global su buharı konsantrasyonunu doğrudan etkilemektedir; lakin diğer sera gazlarındaki artış hem de karadan yansıyan ışınları hem yansıtır hem de absorbe eder. Jet motorların, uçaklardan saldıkları ve gökyüzüne bakıldığında çizgi şeklinde bir bulut gibi görünen karışımın içeriğinde de su buharı bulunur. Uçakların arkalarından çıkan sudan ve diğer atıklarından oluşan bu iz şeklindeki yapı da, ışımaya etkileri bakımından bulutlara benzemektedir (Pekin, 2006).neticesinde yaranan ısı zorlaması dolaylı olarak

hidrolojik döngüyü etkileyebilmektedir. Atmosferin ısınması su tutma kapasitesini arttırır ve neticede su buharı konsantrasyonunun artımı bulut oluşumunda kötü etki yaratıyor. Bulutlar ise hem güneşten gelen

## 1.9. ENERJİ SEKTÖRÜNDE SERA GAZLARI

İki ana başlıkta Türkiye'deki enerji kaynakları, yeni ve temiz enerji kaynakları (jeotermal, biomas, güneş enerjisi, rüzgar) ile konvansiyonel enerji kaynakları (kömür, petrol, doğal gaz, elektrik, biokütle) olmak üzere derlenmiştir (Doğan, 2005).

Üretim düzeyi talebin oldukça altında kalmakta olan, ülkemizde önemli bir linyit ve hidrolik enerji potansiyeli mevcuttur. 1990 sonrasında enerji yatırımlarına gereken önemin verilmemesi Türkiye'de enerji üretiminin talebi karşılayamamasında etkili rol oynamıştır. Enerji tüketiminin sürekli artış göstererek 2003 yılında Türkiye'de, 83.9 milyon ton eşdeğer petrole (Mtep) ulaştırılmıştır. Üretilen birincil enerji 2003 yılı itibarıyla, tüketimin sadece %28'ini karşılamıştır. Petrol ürünleri, doğal gaz, taşkömürü, linyit ve hidrolik gibi birincil enerji tüketiminde kaynakların oranı incelendiğinde ilk beş sırada gösterilmektedir. Enerji tüketiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı ise %1,5'in altında olmaktadır (Doğan, 2005).

CO<sub>2</sub> emisyonları sektör bazında incelendiğinde, sanayi ve elektrik sektörü ilk iki sırayı almaktadır. 1990 yılında son sırada olan ulaştırma sektörü ise, 2000 yılı sonrasında üçüncü sırayı almıştır (Doğan, 2005).

Birim KWh elektrik üretimi için CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltmak için aşağıdaki alternatifler üzerinde durulmaktadır;

- ❖ Enerji üretiminde daha az karbondioksit çıkaran alternatiflere yönelmek, örneğin kömürden doğal gaza, yenilenebilir enerjiye geçmek veya nükleer enerjinin payını artırmak,
- ❖ Enerji üretiminde pulverize kömür santrallerinde süper kritik teknolojilerle ve doğal gaz kombine çevrim santrallerinde gaz sıcaklıklarını yükselterek daha verimli üretim yapılması,
- ❖ Daha az enerji tüketen teknolojilerle, tüketiminde verimliliği artırarak enerji talebini azaltmak,
- ❖ CO<sub>2</sub>'in tutulması ve depolanması (Başaran, 2007).

Türkiye İstatistik Kurumu envanter sonuçlarına göre, 2007 yılında toplam sera gazı emisyonu CO<sub>2</sub> eşdeğeri olarak 372,6 milyon ton (Mt) olarak tahmin edilmiştir (TÜGK, 2007).CO<sub>2</sub> eşdeğeri olarak 2007 yılı toplam sera gazı emisyonu 1990 yılına göre %119 artış göstermiştir (TÜGK, 2007). Türkiye’de, 2007 yılı CO<sub>2</sub> emisyonunda 1990 yılına göre, enerji sektöründe %123, endüstriyel işlemlerde ise %71 artış gözlenmiştir. 2007 yılında toplam CO<sub>2</sub> emisyonlarının yaklaşık olarak %93’ü enerji kaynaklı, %7’si endüstriyel işlemler kaynaklıdır. CH<sub>4</sub> emisyonlarının %59’unun atık bertarafından, %33’ünün tarımsal faaliyetlerden, N<sub>2</sub>O emisyonlarının ise %84’ünün tarımsal faaliyetlerden kaynaklandığı görülmüştür.

2007 yılında enerji kaynaklı CO<sub>2</sub> emisyonu incelendiğinde, toplam CO<sub>2</sub> emisyonunun %35’inin çevrim ve enerji sektöründen kaynaklandığı, %26’sının sanayiden, %17’sinin ulaştırma sektörü, geri kalan %15’inin ise diğer sektörlerdeki enerji üretiminden kaynaklandığı görülmüştür (TÜGK, 2007).



## İKİNCİ BÖLÜM KARBON PİYASALARI

### 2.1.KARBON PİYASALARININ İŞLEYİŞLERİ VE KARBON TİCARETİ

Karbon finansmanı en net şekliyle sera gazı emisyon indirgemelerini gerçekleştiren ve gerçekleştirmesi beklenen etkinlikleri sağlayan kaynaklardır (State and Trends of the Carbon Markets, 2011: 74). Bir başka ifadeyle karbon finansmanı; karbon izinlerinin ticaretinden sağlanan projelerden elde edilen nakit akışının ve/veya sera gazı emisyon tasarruflarının satışının genel ismidir (World Bank, 2010: 11).

Karbon finansmanı, kalıplaşmış var olan piyasanın pek çok niteliğinden azade olarak hala başlangıç seviyesindedir. Örnek vermek gerekirse, karbon piyasasında hala sınırlı sayıda ürünün ticareti gerçekleştirilmektedir (White ve Labatt, 2007: 229).

Karbon finansmanı, karbon kredilerinin ticaretinden daha geniş bir terimdir. Çünkü iklim değişikliklerinin oluşturduğu yeni finansal ürünler, iklim değişikliklerine bağlı tehlikelerin transferini kolay bir hale getirmektedir. Bu malların kullanılması işletmeleri iklim değişikliğinin geleceğe yönelik oluşumlarını giderme hususunda güç vermektedir. Ayrıca temiz teknoloji ve karbon indigeme odaklı tehlike sermayesi ve hedge fon uygulanmalarında artış görünmektedir (White ve Labatt, 2007: 227). Karbon finansmanı, yönetimi yapan devletlerde düşük karbon yatırımlarını oluşturmak için diğer finansal kaynakları kuvvetlendirerek oluşturabilmektedir. Karbon finans gelirleri iklim dostu çalışmaların tümüyle sermaye karlılıklarını yükseltir ve zamanla emisyon azaltımını sürdürmek için operasyonel uygulama ve iyi yönetim gibi teşvikleri oluşturmaktadır. Aynı zamanda bu gelirler ana yatırımlar için şart olan sermayeyi kuvvetlendirir (World Bank, 2011: 67).

Literatürde iklim değişikliklerine konu edinilen gazların, sera gazı olarak adlandırılmalarına karşın, sera gazlarının karbon türevi olarak benimsenmesi ve piyasanın genel bir bölümünü karbondioksit gazının ticaretinin oluşturması

sebebiyle, bu piyasa “karbon piyasası” olarak adlandırılmaktadır (Çevre ve Orman, 2008b: 19).

Son zamanlarda iklim değışiklikleriyle mücadelede piyasa ekonomisinin önemli rol edineceği fikri önem arz etmektedir. Bu düşünceye göre, piyasa şartlarına göre işlev gösteren bir karbon piyasası ve bu piyasaya konu edilen CO<sub>2</sub>'nin bir fiyatının olması bu mücadeledeki en önemli iki enstrüman olarak belirmektedir. Bu piyasada konulan kotalardan daha az salım yapanlar mükafatlandırılırken, daha fazla salım yapanlar cezaya tabi tutulmaktadır (Çevre ve Orman, 2008b: 19).

Karbon piyasası, en net şekliyle karbon kredilerinin alış verişinin yapıldığı piyasadır. Belirli bir kota altında tahsisatlar ve/veya izinler karbon salanlara verilir ve/veya satılır. Kotalarının altında salım yapan ülkeler bu izinlerini ihtiyacı olan ülkelere satabilirler. Böylece de karbon kredilerinin alış verişinin yapıldığı bir pazar meydana gelmiş olur (World Bank, 2010: 92). Sonuç itibariyle karbon piyasası bir veya birden çok ülke ve otoritenin, başka bir ülkeye veya otoriteye belirli oranlarda sera gazı emisyon kredisi karşılığında yaptığı ödeme piyasasıdır (Sing, 2009: 48; Cengiz ve Uyar, 2011: 54).

Karbon piyasaları iklim değışiklikleriyle mücadelede tek araç değildirler. Fakat azaltımlara verilen emisyon cezaları ve teşviklerle “en etkin” mekanizma oluşturmayı sürdürmektedir. Karbon piyasalarında pek çoğu şu ana kadar çözüme ulaşmış birçok zafiyetlere karşın önemli başarılar yakalamıştır. En önemlisi, artık emisyon azaltımlarını ödüllendiren ve cezalandıran küresel bir pazarın mevcut olmasıdır (State and Trends of the Carbon Market, 2011: 41).

Finansal anlamda bakıldığında, Avrupa haricindeki ETS'ler arasındaki işlemlerin vakit alacağı anlaşılmaktadır. Bu süreçte şartların, marjinal sistemler arasında gelecekteki bağlarını teşvik edecek küresel, yerel ve alt ulusal sistemler için de elverişli bir hale getirilmesi büyük önem arz etmektedir. Bunların yanı sıra, gelecekte şu ankinden daha çeşitli ve farklı sera gazı ticaret sistemleri ve ofset mekanizmaları arasında bağ olacağı ön görülmektedir (Tirpak ve Ellis, 2006: 18).

## **2.2.KARBON PİYASASININ TÜRLERİ**

Karbon piyasasına ait literatürde çeşitli sınıflandırmalar söz konusudur. Bu sebeple araştırmamızda karbon piyasalarının çeşitlerini genel olarak kabul görmüş

sınıflandırma ve alternatif sınıflandırma araştırmaları halinde iki parçada değerlendireceğiz.

### 2.2.1.Genel Kabul Gormüş Sınıflandırma

Literatürde çok defa önümüze çıkan sınıflandırma karbon piyasalarını “zorunlu” ve “gönüllü piyasalar” olarak iki parçaya bölen sınıflandırmadır. Buna göre;

- ❖ Gönüllü Piyasalar: Ülkelerin hiçbir sorumluluğunun olmamasına karşın kendi arzularıyla meydana getirdikleri piyasalardır (evre ve Orman, 2008b: 22).
- ❖ Zorunlu Piyasalar: BMİDÇS‘ye dayanan ve bu sözleşmeyle sorumlulukları olan katılımcıların mevcut olduğu piyasalardır (Tunahan, 2010: 206).

### 2.2.2.Alternatif Sınıflandırma alışmaları

Karbon piyasalarıyla ilgili genel olarak kabul görmüş sınıflandırmaların yanı sıra bazı alternatif ayrımlar da literatürde mevcuttur.

evre ve Orman Bakanlığı 2008 senesinde yayımladığı bilançoda karbon piyasasını net bir şekilde sınıflandırmamıştır fakat raporda şu ifadelere yer vermiştir;

*“Karbon piyasası, mübadele şekli açısından yapılan sınıflandırmaya göre kirletme hakkını temsil eden izinlerin işlem gördüğü emisyon ticaret sistemi şeklinde ve tasarruf edilen ton başına emisyon kredilerinin işlem yapıldığı proje temelli esneklik mekanizmalarından oluşmaktadır. Karbon piyasası ayrıca Kyoto Protokolü‘nden kaynaklanan uluslararası yükümlülükler ve düzenlemelere göre oluşmuş zorunlu karbon piyasası ve ülkelerin hiçbir yükümlülüklerinin olmadığı halde kendi istekleriyle oluşan gönüllü piyasalar şeklinde de sınıflandırılabilir (evre ve Orman, 2008b: 22).”*

Bunların yanı sıra Tunahan (2010) araştırmasında, karbon piyasalarını ürüne göre, mecburiyete göre, sözleşme şekline ve hacmine göre dört ana grupta sınıflandırmıştır (Tunahan, 2010: 206-207).

1. **Mala Göre Karbon Piyasaları:** Bu piyasalar tahsisat ve proje esaslı olarak ikiye ayrılmaktadır.
  - a. **Proje Esaslı Piyasalar:** Alıcıların sera gazı azaltım çalışmalarında sağladıkları emisyon kredilerini satın aldıkları piyasalardır.

- b. **Tahsisat Esaslı Projeler:** Alıcıların bir belirleyici otorite tarafından tahsis edilen salım tahsisatlarını satın aldıkları piyasalardır.

## 2. Zorunluluğa Göre Karbon Piyasaları:

- a. Gönüllü Piyasalar
- b. Zorunlu Piyasalar

## 3. Sözleşme şekline Göre Karbon Piyasaları:

- a. **Spot Piyasalar:** Genel olarak Avrupa Birliği ülkelerinin olduğu bu piyasalar Nordic Nord Pool ve French Powertext piyasaları en çok işlemi sağlamaktadır (Daskaladis vd., 2009: 6).
- b. **Future Piyasalar:** Avrupa karbon piyasasında Avrupa İklim Borsası (European Climate Exchange) çok büyük bir paya sahiptir. Avrupa Birliği Karbon Future Sözleşmelerinin bazı özellikleri (ICE, 2006: 4; Tunahan, 2010: 207);
  - i. 1000 emisyon tahsisatı 1 lota (1 ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri) karşılık gelmektedir.
  - ii. Minimum fiyat değişimi 0.05 Euro olarak belirlenmiştir.
  - iii. Sözleşmeler aylık olarak belirlenmektedir.
  - iv. Herhangi bir günde, Aralık teslimi sözleşmeler her yıl vadesi gelmek üzere 2012'ye kadar uzanmaktadır. Nordpool Aralık sözleşmelerine ek olarak Mart sözleşmeleri de işlem görmektedir. Temmuz 2007'den itibaren ECX, AB ETS'nin ilk taahhüt dönemini kapsayan, vadesi her ay biten future sözleşmeleri de sunmuştur.
  - v. Tahsisatların satıcının hesabından alıcının hesabına takas merkezi vasıtasıyla aktarılmasıyla fiziki olarak takas yapılmaktadır.
- c. **Opsiyon Piyasalar:** Future sözleşmelerinin Nisan 2005'te başarıyla piyasaya sürülmesinden sonra Opsiyon sözleşmeleri Avrupa ve Şikago İklim Borsaları tarafından işlem görmeye başlamıştır. Bu sözleşmelerin bazı özellikleri (ICE, 2006: 31; Tunahan, 2010: 208);
  - i. Minimum işlem miktarı 1 lot'tur.
  - ii. Opsiyon türü Avrupa Tipi Opsiyondur.
  - iii. Sözleşme ayları, iki sözleşme ayı başı artı sonraki 3 Aralık sözleşme ayıdır.

## 1. Hacme Göre Karbon Piyasaları:

- a. **Toptan Karbon Piyasaları:** Genellikle milyon ton karbon kredisinden daha büyük işlemleri içeren piyasalardır.
- b. **Perakende Karbon Piyasaları:** Toptan piyasalardan daha küçük çaplı işlemleri kapsayan piyasalardır.
- c. PEW'in 2010 senesi şubat ayında yayımladığı bilançosunda da marjinal bir ayırım yapılmıştır. Bu bilançoda karbon piyasalarında alış verişe konu edinilen mallara göre ayırım yapılmıştır. Buna göre (PEW, 2010: 2-3);
- d. Türev ürün piyasaları
- e. Nakit ürün piyasaları

- ❖ **Forward Sözleşme:** Özel bir anlaşmayla, bir ticari alıcı ve satıcının bir malın tesliminin gelecekteki bir fiyatı üzerine anlaşma sağladığı bireysel nakit işlemdir.
- ❖ **Future Sözleşme:** Gelecekte belirli bir tarihte kredili olarak satılan veya fiziksel olarak teslim edilen "tahsisat" gibi bir varlığın miktarını içeren standart bir sözleşmedir.
- ❖ **Opsiyon Sözleşme:** Alıcıya bir yükümlülük değil ancak hak veren, o dönemdeki malın spot piyasa fiyatına bakılmaksızın, belirli bir zaman içinde belirli bir fiyattan belirli bir miktar malı satan veya alan sözleşmedir.

## 2.3.KARBON (EMİSYON) TİCARETİ

Karbon ticaretinin ilk adımları Coase'in 1960 senesinde yayımlanan araştırmasına dayanmaktadır. Dales, Coase'in su meselesindeki yaklaşımını geliştirerek 1968 senesinde emisyon ticareti meselesini ortaya koymuştur (Karakaya ve Saruç, 2008: 197). Pratik uygulamaların teorik çalışmalara göre oldukça yeni olmasını Miller vd. (2005) araştırmalarında iki nedene yormuşlardır; birincisi çevreciler paha biçilemez olan çevreyi fiyatlandırarak emisyon ticaretine şiddetle karşı gelmişlerdir. İkincisi ise emisyon ticaretine konu olan endüstrilerin bu sisteme karşı gönülsüz yaklaşımlarının (Karakaya ve Saruç, 2008: 199).

Karbon ticareti, global kitlelere erişebilen bir ikon durumuna gelirse pek çok ülke ve otoritenin çevresinde çok önemli değişiklikler oluşacaktır. Yapılaşmayı, tarımı ve ağaçlarını engellediği için ve/veya yakıt sarfiyatı sebebiyle ortadan kaldıran

lkeler artık söz konusu ağaaların az da olsa “krediyi” hak ettiğini idrak etmişlerdir (Murray, 2007: 31).

### 2.3.1.Karbon Fiyatı

Bir ürünün creti çeşitli unsurları anlatmaktadır. Bunlar ticaret sistemlerinin özellikleri olabileceği gibi, tahsisatların veya kredilerin arz ve talebi de olabilmektedir. Emisyon kotalarındaki sıkıntı, herhangi fiyat sınırları, enerji fiyatları, cezalar dahil uyum şartları gibi önemli parametreler uyum için kullanılabilir (Ellis ve Tirpak, 2006: 24).

Karbonun gelecekteki fiyatı belli değildir. Bu sebeple karbon alıcıları, karbon satın aldıklarında var olan fiyatların gerçeği göstermemesi ve pazarın daha gelişmekte olan bir piyasa olması sebebiyle belirsizlikle karşı karşıya kalmaktadır (Bigsy, 2009: 379).

Her otorite ve ülkenin ulusal karbon ücretine karar verebilmesi için toplam emisyonlarını ve toplam gelirlerini hesaplaması şarttır. Bir otorite veya ülkenin ulusal karbon creti, toplam karbon gelirlerinin toplam sera gazı emisyonlarına bölünmesiyle ortaya çıkmaktadır. lkeler karbon emisyonlarını çeşitli sistemler aracılığıyla hesaplayabilmektedirler (Stoft, 2008: 217).

Karbon creti, karbon finansmanının en temel amacını teşkil etmektedir. Bu amaç; sera gazı emisyonlarının maliyetlerini iselleştirmektir. Teoride, fiyat karbon emisyon azaltımlarının farklı azaltım maliyeti ile güçlü bir şekilde bağlantılıdır. Pratikte ise fiyat dinamikleri doğrudan çok daha karmaşık bir yapıya dönüşmektedir (White ve Labatt, 2007: 148).

Pek çok faktöre bağlı olan karbon ücretlerini n görmek oldukça zordur. Piyasada 1 ton karbonun azaltım maliyetleri içindeki çeşitlilik karbon ücretlerindeki çeşitliliğin ana sebebi olarak belirtilmektedir. Karbon ücretlerini şekillendiren ana faktörleri şu şekilde özetlemek doğru olacaktır (Karakaya ve Saruç, 2008: 220-221);

- ❖ **Diğer Karbon Piyasalarıyla İlişki Durumu:** JI ve CDM kredilerinin cretleri, ETS içindeki ücretten daha az olduğu için mevzu bahis olan kredilerin ticaret sistemine dahil olmasıyla sistemin karbon fiyatları azalacaktır.

- ❖ **Hava Sıcaklıkları:** Hava sıcaklıklarındaki azalmalar enerji tüketimini yükseltecek, böylelikle daha çok emisyon salınacaktır. Hedeflerine ulaşmakta güçlük çeken ülkeler sebebiyle karbon ücretleri yükselecektir.
- ❖ **Enerji Fiyatları:** Enerji ücretlerindeki düşüklüğün ve yüksekliğin yanında fosil yakıtların ücretlerindeki farklılıklar emisyonları ve dolayısıyla da karbon ücretlerini yükseltecektir.
- ❖ **Ekonomik Büyüme:** Finansal büyüme enerji tüketimini yükseltecek, emisyonları etkileyecektir. Bu durum karbon ücretlerini de yükseltecektir.
- ❖ **İzin Verilen Maksimum Emisyon Hakkı:** Kirletme hakkı yani bir başka ifadeyle emisyon hakkı, işletmelerin salacağı emisyonun ne kadar az olursa karbon fiyatı o kadar çok olur.

### 2.3.2. Karbon (Emisyon) Ticaretinin İlerleyişi

Emisyon ticaretinin temelini kirletme hakları meydana getirmektedir. Sağlıklı işlev gösteren bir kirletme hakları piyasasının oluşumu emisyon alış verişinin etkili devamlılığını sağlayacaktır. Her işletme için farklı kirlilik azaltım maliyeti (marginal abatement costs-MAC) söz konusudur. Emisyon ticareti bu değişiklikleri kaideye alarak çevre kirliliğinin önlenmesinde maliyet etkili bir araç olabilmektedir. Dolayısıyla emisyon ticareti işletmelerin marjinal kirlilik azaltım maliyetini denkleterek çevre kirliliğiyle mücadeleyi hedeflemektedir (Karakaya ve Saruç, 2008: 199).

Bunlara göre; emisyon azaltım şartnamesinin üstünde azaltım sağlayan “A işletmesi”, taahhüdünü yerine getiremeyen ve üst kotasının üstünde emisyon salan “B işletmesi” ne emisyon kredisi satabilmektedir. Böylelikle bu sistem üstünde elde edilen ekonomi aracılığıyla farklı azaltım maliyeti birim emisyon tonu başına daha düşük olan “A işletmesi” emisyon azaltım etkinlikleri açısından desteklenmiş olmuştur. Dolayısıyla maliyet etkin olan emisyon azaltım etkinliklerine kaynak sağlanmış olmaktadır (Çevre ve Orman, 2011: 13). Karbon piyasalarındaki en önemli husus emisyonlarını indirmek için maliyet-etkin sisteminin kullanılmasıdır (White ve Labatt, 2007: 140).

### 2.3.3.Emisyon Ticaretinin Türleri

Emisyon Ticareti;

1. Üst Sınır ve Ticaret (Cap and Trade),
2. Anahat ve Kredi (Baseline and Credit),
3. Karbon Denkleştirme (Ofset)

olmak üzere üç ana gruptur (United Nations, 2002: 9; Tunahan, 2010: 203). Üst Sınır ve Ticaret Sistemi “Mutlak Hedef Yaklaşımı”, Anahat ve Kredi Sistemi ise “Nisbi Hedef Yaklaşımı” olarak da bilinmektedir (Tunahan, 2010: 203).

1. **Üst Sınır Ticareti (Cap and Trade):** Bu programda “üst sınır-cap” adı verilen bir sınır belirlenir. Programa dahil olan taraflara ait olan toplam salımların belirli bir zaman diliminde salımına izin verilir. Bu sınırlar altında izin verilen emisyonlara eşit olan tahsisatlar (allowances) daha sonra dağıtılır. Bu tahsisatların ne şekilde dağıtıldığı, emisyon ticaret sisteminin yapısı için önemli bir konudur. İki çeşit dağıtım yöntemi vardır; bedava veya açık arttırma yoluyla dağıtım. Tahsisatlar dağıtıldığında bunların ticareti de gerçekleşmiş olur. Taahhüt dönemi boyunca, her katılımcı belirli prosedürleri kullanarak gerçekleşen emisyonlarını izlemeli ve hesaplamalıdır. Daha sonra dönemin sonunda, taahhüt dönemi boyunca gerçekleşen emisyonlarına eşit miktardaki tahsisatları düzenleyici otoriteye teslim etmek zorundadır. Bu eşleştirmeyi yapamayanlar ise tahsisat fazlası olan kaynaklardan tahsisat satın almalıdır (United Nations, 2002: 9; Tunahan, 2010: 203).

Üst Sınır Ticareti sistemindeki temel varsayım şöyledir; taraflar arasında emisyon azaltım kredilerinin ticaretinin tamamıyla sınırlanmış düzen içinde muhtemel en düşük maliyetin elde edilmesi için azaltım izni verilebilecek olmasıdır. Bu ticaret sistemi tüm tarafları en düşük maliyet seviyesindeki azaltım hedeflerine ulaşma konusunda rekabet etmeye zorlamaktadır. Bu noktada üst sınır ticaretinin teorisi oldukça basittir. Yapma veya satın alma konusunda bir seçim yapmaktır. Azaltım yapma veya istenen sınırdan az yapan birisinden kredi satın almaktır (Labatt ve White, 2007: 138).

2. **Anahat ve Kredi (Baseline and Credit):** Bu programda tarafların ticarete başlamadan önce kredi “kazanmaları” gerekmektedir. Önce otorite tarafından taraflara bir emisyon Anahattı belirlenir. Her bir katılımcı sonra azaltım yapar ve belirli prosedürleri kullanarak gerçekleşen emisyonlarını izler ve hesaplar.



Taahhüt döneminin sonunda, düzenleyici otorite dönem boyunca kaynaktan yapılan emisyonlar ile Anahat hesaplamalarını karşılaştırır. Gerçekleşen emisyonları Anahattından daha düşük olan taraflar aradaki fark kadar “kredi” kazanır ve bu “krediler” daha sonra serbestçe alım satıma tabi olurlar. Gerçekleşen alımları Ana hattını aşan taraflar ise, taahhütlerini yerine getirmek için fazla emisyonlarına eşdeğerde kredileri satın almak zorundadır (United Nations, 2002: 9-10; Tunahan, 2010: 204).

Anahat ve Kredi programını daha net anlamak için, Birleşmiş Milletlerin 2002 yılında yayınladığı raporda yer alan örnek açıklanacaktır (UN, 2002: 11). Ürettiği her 1 kilovat-saat elektrik karşılığında 700 gram CO<sub>2</sub> salan kömürle çalışan bir elektrik işletmesi, eğer belli bir yılda 2.000.000 kilovat-saat elektrik üretirse, işletmenin Anahattı (700 gram CO<sub>2</sub> x 2 milyon kilovat-saat) 1400 ton CO<sub>2</sub> olmaktadır. Eğer işletmenin o yıl boyunca gerçekleşen emisyonları 1350 ton CO<sub>2</sub> olursa, her birimi 1 ton CO<sub>2</sub>'e eşdeğer olan 50 birim kazanacaktır. Bir sonraki yılda üretilmesi planlanan elektrik 1.900.000 kilovat-saat olduğunu varsayalım. İşletmenin Anahattı (700 gram CO<sub>2</sub> x 1,9 milyon kilovat-saat) 1330 ton CO<sub>2</sub> olmaktadır. Eğer işletmenin o yıl boyunca gerçekleşen emisyonları 1325 ton CO<sub>2</sub> olursa, her birimi 1 ton CO<sub>2</sub>'e eşdeğer olan 5 birim kazanacaktır. Buradaki önemli nokta şudur; emisyon oranları sabit (700 gram CO<sub>2</sub>), ancak (üretilen elektrik miktarı gibi) çıktılar farklıdır. Her bir birimin değeri de sabit iken (her birimi 1 ton CO<sub>2</sub>'e eşdeğer) Ana hattaki değişiklikler her yıl kazanılan birim sayısındaki değişikliklere neden olmaktadır.

3. **Karbon Denkleştirme (Offset):** Bu programlar, var olan bir kaynaktaki fazla emisyonlar ile yeni bir kaynaktaki ilave ihtiyaç duyulan emisyonları denkleştirmek için kullanılmaktadır (United Nations, 2002: 10).

“Üst Sınır Ticareti” ile “Anahat ve Kredi” ve “Denkleştirme” programları birbirinden farklıdır. Üst Sınır Ticaretinde ticarete başlamadan önce bir üst sınır belirlenirken, Anahat ve Kredi ve Denkleştirme programlarında katılımcılar baştan tahsisat alamazken dönem sonunda kredilerini ve sertifikalarını sattıktan sonra kazanmaktadırlar (United Nations, 2002: 10; Tunahan, 2010: 204). Bu nedenle Üst Sınır ve Ticaret Sisteminde mutlak bir üst sınır (cap) belirlendiği için bu program “Mutlak Hedef Yaklaşımı” olarak adlandırılırken, Anahat ve Kredi Sistemi ise “Nisbi Hedef Yaklaşımı” olarak anılmaktadır (Tunahan, 2010: 203).

### 2.3.4. Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Sistemi (AB ETS)

AB Emisyon Ticaret Sistemi'nin (European Union Emission Trading Scheme-EU ETS) zeminini 2002-2006 seneleri arasında İngiltere'de yürütölen Emisyon Ticaret Programı (UK ETS) oluşturmaktadır. Bu program küresel anlamda kullanılan "ilk emisyon kotası ticaret sistemi" olması sebebiyle önem arz etmektedir. UK ETS'de otuz üç kuruluş bulunmakta ve 2006 senesi verileriyle 7,2 milyon eşlenik CO2 salım tasarrufu sağlanmış görönmektedir (Çevre ve Orman, 2008b: 19).

AB Emisyon Ticaret Sistemi 2003 senesinde yayımlanan 2003/87/EC sayılı yönetmelikle oluşturulmuştur. Bu sistem CO2 emisyonlarını azaltma maksadıyla meydana getirilmiş "ilk bölgesel emisyon ticaret planı" olmasıyla önemlidir (Çevre ve Orman, 2008b: 25). 1 Ocak 2005 senesi itibariyle, 25 AB ölkesinden kağıt, seramik, cam, çimento, demir çelik, petrol rafineleri ve elektrik santralleri gibi enerji yoğun çalışan yaklaşık 11.500 büyük kirletici kuruluş bu sistemde yer almıştır (Karakaya ve Saruç, 2008: 207). Avrupa Birliği emisyon ticaret sistemlerindeki şirketler Avrupa'nın sera gazı emisyonlarının %40'ından fazlasına sahiptirler (EEA, 2011: 41). Avrupa Birliği emisyon ticaret sistemi 2005 senesi şubat ayında Kyoto Protokolü'nün uygulamaya geçmesinden birkaç hafta önce yürürlüğe girmiştir.

Avrupa Birliği emisyon ticaret sistemlerinin işleyişi kısaca şu şekildedir; sisteme dahil olan şirketler ölkeleri ve otoriteleri tarafından belirlenen senelik faydalanabilecekleri emisyon tahsisleri (emission allowances) ile belirli bir sınırlamaya sahip olurlar. Toplam emisyon sınırları ton başına permi anlamına gelen EUA (European Union Allowance) sayısı ile ifade edilmektedir. Bu sayı, bu şirketlerin geçmiş senelerdeki CO2 emisyon miktarları baz alınarak tespit edilir. Şirketler her sene bu tahsisat kadar emisyon salımı gerçekteştirebilirler. Sene sonlarında şirketler gerçekteştirdikleri emisyonlar ve kendilerine tahsis edilen EUA izinlerini kıyaslayarak müsaade edilen miktara eşit olacak şekilde ölkelerinin yetkili mercilerine iade etmek mecburiyetindedirler. Bu uygulamadan sonra eğer şirketlerin bünyelerinde kullanamadıkları EUA permisi kalmışsa iki seçenek üzerinden ilerleyebilirler. İlki bu miktarı amacına tutturamamış şirketlere satışını yapabilir veya daha sonraki senelerde kullanmak üzere depolayabilirler (Çevre ve Orman, 2008b: 26; Karakaya ve Saruç, 2008: 208).

Avrupa Birliği emisyon ticaret sistemi uygulaması üç dönemden meydana gelmektedir. Pilot uygulama olarak da isimlendirilen ilk "ulusal taahhüt planı"

(National Allocation Plan-NAP1) dönemi 1 Ocak 2005 tarihinde uygulamaya girmiş olup, 2005-2007 seneleri arasındaki dönemi kapsamaktadır. NAP2 dönemi 2008-2012 arasını, NAP3 dönemi ise 2012 ve sonrası dönemi kapsamaktadır. Avrupa Birliği emisyon ticaret sistemi mevzuatına göre; birliğe dahil ülkeler ulusal taahhüt planlarını kendileri belirledikten sonra Komisyonun onayına sunmaktadır. Bu planda ülkeler şirketlerin emisyon sınırlarıyla ilgili kararlar almaktadırlar (Çevre ve Orman, 2008b: 26). Avrupa Birliği emisyon ticaret sistemi, sisteme üye olan ülkelerin şirketlere sınırlama verirken çeşitli yöntemler izlemesi sebebiyle eleştirilmektedir (Pamukçu, 2007: 25).

Avrupa Komisyonu, doğru şekilde işleyen bir ETS'nin varlığının enerji verimliliğinde iyileşmeye, temiz teknolojiye geçişi kolaylaştırmak şartıyla bazı yapısal farklılıklara müsaade ederek, sera gazı emisyonunu en düşük maliyetle düşüreceğini belirtmektedir (Çevre ve Orman, 2008b: 26).

## **2.4.TAHSİSE DAYALI KÜRESEL EMİSYON TİCARETİ**

### **2.4.1. Küresel Emisyon Ticaretinin Doğuşu**

1898 yılında İsveçli bilim adamı Svante Ahrrenius, karbon dioksit emisyonlarının küresel ısınmaya yol açabileceğini ilk olarak dile getirmişse de bu konunun bilimsel olarak ciddi bir şekilde araştırma konusu olarak ele alınması 1970'lere kadar gerçekleşmemiştir. Dolayısıyla çevresel politikaların oluşturulması için 1980'lerin sonuna kadar da soruna yönelik herhangi bir uluslararası kararın alınması gerekliliği hissedilmemiştir. Ekonomik faaliyetler ile politikanın her zaman eşgüdüm içinde çalıştığı düşünüldüğünde, uluslararası siyasette meydana getirilen bu yeni yapının, beraberinde yeni bir uluslararası ekonomik faaliyet yapısını getirecek olması kaçınılmaz bir gerçektir. Dolayısıyla, ilk sınır aşan çevre problemi olarak algılanmış olan stratosferik ozon tabakasının yırtılması sonucu önlem alma gayretleri, çevresel politikalarının oluşturulmasının zeminini hazırlamıştır. Pek çok gözlemcinin gerçekleşmesinin mümkün olamayacağını düşündüğü çevre odaklı uluslararası Montreal Sözleşmesi'ni yirmi dört devlet ilk kez imzalamıştır. Bu siyasi başarı, Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından yüzyılın uluslararası en büyük kazanımlarından biri olarak nitelendirilmiştir (James, 2006: 11).

Montreal Protokolü her ne kadar karbon dioksit emisyonu ile ilgili bir karar taşımamakla birlikte, bundan böyle atmosfer ve küresel ısınma, uluslararası siyaset ajandasında önem işgal eden konuların başında gelmeye başlamıştır. Montreal Protokolü ile stratosfer tabakasında bulunan ozonu yıpratıcı CFC'ler, karbon tetraklorit ve metil kloroform bileşimlerinin üretimleri ve tüketimlerine 2000 yılına kadar son verilmesi kararlaştırılmıştır. Yine de, uluslararası siyasette çevresel duyarlılık, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Panelinde iklim değişikliği konusunun küresel sorun olarak tanınmasından itibaren artmıştır.

Çevreye duyarlılık yönünde yapılan siyasi yeniliklerin iktisadi faaliyetleri engellememesi anlamında yeni finansal araçların türetildiği anlaşılmaktadır. Bu sebeple aslında, küresel emisyon ticaret fikri Kyoto Rejimi'nden öncelere dayanmaktadır. İlk olarak, 1960'ların sonlarına doğru John Dales adlı bir Kanadalı iktisatçı, ticareti yapılabilir emisyon kredilerinin hava kirliliği kontrolünün ekonomik maliyetinin azaltılması yönünde kullanılabileceği fikrini ortaya atmıştır. Aslında, ABD ekonomik faaliyetlerin bu yönde şekilleneceğini önceden görebilmiş, ozon tabakasının korunması amacıyla sülfür dioksit emisyonlarının azaltılması için emisyon pazarını oluşturabilmesi için bu doğrultuda 1990'da Temiz Hava Kanunu çıkarmıştır. Bu kanunla emisyon ticaretinin hayata geçirilmesinin gerekliliği hususunda teklifler sunulmaya başlanmıştır ve nihayetinde 1995 yılından beri sülfür dioksit pazarının ABD'de faaliyet gösterdiği ifade edilmektedir (James, 2006: 34). Kyoto sürecinden evvel şirket düzeyinde British Petroleum (BP) da 1999'da kendine bağlı yan kuruluşlar arasında karbon emisyon ticareti için bir iç piyasa oluşturmuş; piyasanın oluşum maliyeti 20 milyon dolar iken, üç yıl içinde şirket 650 milyon dolarlık kar elde etmiştir (Walker, 2009: 175). ABD'nin, atmosferin doğal yapısına zarar veren maddelerin ticari metalaşmasını sağlayan bu yaklaşımı, Kyoto Protokolü'nün sunduğu esneklik mekanizmalarının işleyişine örnek teşkil etmektedir. Dolayısıyla olayların tarihsel oluş sırasına bakıldığında, Avrupa'nın emisyon ticaret sisteminin ilk uygulayıcıları olarak algılanılması yanlıştır. Ancak, küresel çevre bilincinin oluşmasının sonucu oluşan Kyoto Rejimi'nin doğuşuyla, ABD 'de temelleri atılan yeni finans piyasası Yeşil Ticaret adıyla küresel nitelik kazanmıştır. Uluslararası düzeyde ilk emisyon ticaret programlarının hayata geçirilmesi, Kyoto Rejimi'ne uygunluk çerçevesinde Avrupa Birliği tarafından 2005 senesinde Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Programı'nın (EU ETS) meydana getirilmesiyle

gerçekleştirilmiştir. Uluslararası arenada emisyon ticaretinde Avrupa'nın önder durumda olduğu anlayışı bu sebeple mevcuttur.

#### **2.4.2.Emisyon Ticaretinin Uygulanma Süreci**

Emisyon ticaretinin işleyiş esası, düzenleyici bir kurulun -bu bir hükümet ya da endüstri kuruluşları olabilir- belli bir zaman dilimi içinde sera gazı yayımcılarına salmalarına müsaade edecekleri maksimum hava kirliliği miktarını hedef olarak belirlemesine dayanmaktadır. Emisyon ticaretinin çalışabilmesi için, hedeflenen emisyon miktarının, yayıcıların normalde saldıkları düzeyden daha az olması gerekmektedir. Aksi takdirde üyelerin emisyonlarını azaltmaları için gerekli teşvik ortamının yaratılması mümkün değildir. Böylelikle takas edilebilir bir tür izin sistemi yaratılmış olmakta; emisyon miktarlarında azaltılan birim karşılığında eş değer miktarda kredi sağlanmaktadır. Sera gazları arasında karbon dioksit baskın olduğundan dolayı 1 tCO<sub>2</sub>e emisyon azaltım ve ticaretinin işlem birimi olmuştur. Diğer gazlardan gerçekleştirilen azaltımlar küresel ısınmaya katkıları oranları göz önünde bulundurularak CO<sub>2</sub>e birimine çevrilmektedir (James, 2006: 84). Yayımcıların emisyonlarını salabilmeleri için ellerinde kredilerin olmasını gerektirecek bir yaptırım sistemi kurulmuştur. Başka bir ifadeyle; kredilere sahip olmadan emisyon gerçekleştirenlerin cezaya tabi tutulmaları öngörülmüştür. Sonuç olarak, hedef emisyon miktarına eş değer kredi miktarı bu düzenleyici yapı tarafından yayımcılar arasında paylaştırılmaktadır. Bu paylaşım, ya ihale yoluyla ya da her yayımcı için hedeflenen emisyon miktarına göre karar verilmektedir.

Sistemde mevcut olan kredilerin miktarı, yayımcıların normalde yaydıkları emisyon miktarından daha az olduklarına göre piyasadaki krediler yeterli gelmemektedir. Bir başka ifadeyle, karbon kredilerine olan talep, karbon kredi arzından fazla olmak durumundadır. Böyle bir piyasanın etkin işlemesi için kredilerin gerçekten az bulunması, sera gazı salma hakkını nadir ve değerli bir metaya dönüştürmesi gerekmektedir (Walker, 2009: 177). Dolayısıyla her katılımcı bir seçim yapmak zorunda kalmaktadır; ya emisyonlarını azaltmak, ya da tüm emisyonlarını karşılayabilecek yeterli kredileri temin etmek durumundadır. Bazı yayımcıların emisyonlarını azaltma maliyetleri diğerlerine nispeten daha pahalıdır- bu da pazar fırsatı yaratmaktadır. Bazı yayımcılar ise daha düşük maliyet ile emisyonlarında düşüş gerçekleştirebilmektedirler- ki bunlar emisyonlarını

düşürmekte daha gayretli olmaktadır çünkü bu şekilde ellerinde bulundurdukları kredileri yüksek maliyetle azaltım sağlayabilecek yayımcılara kar karşılığında satabilmektedirler. Gelişmekte olan devletler gibi yüksek maliyetli azaltım maliyetine sahip olan devletler, karbon kredilerini satın alma maliyetleri daha düşük olduğu sürece, azaltım yoluna gitmek yerine kredi satın almayı tercih etmektedirler bu yüzden yüksek azaltım maliyetleri olan yayımcılar bu kredileri talep etmektedirler (James, 2006: 31). Oluşturulan emisyon ticaret sistemiyle, “kapitalizmin görünmez elinin yardımıyla üst sınır her yıl düşerken emisyonlar da çarpıcı biçimde azalmaktadır.” (Walker, 2009: 175).

### 2.4.3.Emisyon Ticareti Verimliliğinin Sorgulanması

James, Energy and Emissions Markets: collision or Convergence? adını taşıyan kitabında, emisyon ticaretinin işleyişini çok basit ölçekte şöyle örneklendirilerek anlatmaktadır:

*“Söz konusu hükümet iki emisyoncusına emisyonlarını %10 oranında azaltmasını talep eder. Her iki kirleticinin her sene 100 ton kirlilik ürettiğini var sayalım. Bu da bundan sonra senelik 90 tonluk salınım gerçekleştirilmesi gerektiği anlamına gelmektedir. Ne var ki, icra ettikleri faaliyetlerden dolayı ton başına salınım maliyetleri değişkenlik göstermektedir. Örnek olarak, A kirleticisinin ton başına azaltım maliyeti 150\$ iken, B kirleticisinin ton başına azaltım maliyeti 50\$’dir. Bu da demek oluyor ki, emisyon ticaret sisteminin var olmaması durumunda toplam maliyet ton başına 2000\$’e mal olmaktadır.”*

Kyoto Protokolü’ne bağlı çalışan emisyon ticaret sistemi mekanizmasının çok kısa süre içerisinde işlem hacminin arttığını gözlemleyen Kyoto Protokolü’ne onay vermeyen devletler ve endüstriyel lobiler, küresel ısınma mücadelesine katılma eğilimi göstermektedirler. Emisyon Ticaret Sistemini asit yağmurlarına sebep olan sülfür oksit gaz emisyonunun azaltılması amacıyla 1980’li yıllarda kullanmaya başlayan ABD’nin başarıya ulaşması da küresel emisyon ticaretinin oluşturulması için teşvik edici bir rol oynamaktadır. Devletler bazında Kanada ve Japonya Kyoto Protokolü’ne taraf devletler olmakla birlikte protokolün taahhütlerini yerine getirmekte başarılı olamamaktadırlar. Bu sebeple, ulusal emisyon ticaret sistemlerini oluşturmayı planlamaktadırlar. EU ETS’yi takip etmekte olan Norveç, ulusal emisyon ticaret programını sisteme dahil etme niyetindedir. Ulusal bir emisyon

ticaret mekanizmasına sahip olmayan ABD’de Kalifornia ve New York eyaletleri AB ETS ile işbirliği yapmaktadır. Bu durumun, ABD’nin en kısa zamanda kendi ulusal sistemini oluşturması için gerekli itici gücü oluşturduğu söylenebilir. Emisyon ticaret sisteminin küresel ilkim değişikliği sorunuyla mücadele ederken yüksek getiri de sağlaması sadece devletleri değil, özel şirketlere de sisteme katılmaları konusunda gerekli motivasyonu sağlamıştır. Örneğin, British Petroleum, Ford, General Motors, Chrysler, General Electric, Duke Energy gibi şirketler sivil toplum örgütleriyle işbirliği içerisinde ulusal ve uluslararası düzeyde emisyon ticaret sistemlerinin oluşturulabilmeleri için ortak çalışmalar düzenlemektedirler (Pamukçu, 2007: 21).

Sonuç olarak, emisyon ticaret sisteminin emisyon azaltılması hedefine yönelik maliyet etkin bir çözüm oluşturduğu belirtilmektedir. Sistemin icat edilmesi ABD’ye ait olmakla beraber AB kaynaklı EU ETS, sadece ulusal ölçekte değil, küresel bir emisyon ticaret sisteminin de oluşturulabileceğine yönelik uygun bir model olduğunu ispat etmiştir. Her ne kadar 2005-2007 birinci uygulama sürecinde programın eksik yapısından ve devletlerin isteksiz katılımlarından dolayı hedeflenen başarıya ulaşamamışsa da, 2008-2012 ikinci uygulama döneminde çok daha istikrarlı bir büyümeye tanık olunmaktadır. EU ETS, ulusal emisyon ticaret sistemlerinin kurulmasının finansal açıdan yeni ve karlı bir açılım olacaklarının ispatı olmakla beraber, küresel iklim değişikliği sorununa küresel cevap arayışı açısından uluslararası bir kurumun varlığının, koordinasyon ve işbirliğini sağlaması açısından zorunlu olduğu gerçeğini gözler önüne sermektedir (Stern, 2006: 23).

#### **2.4.4.Küresel Emisyon Ticareti Modeli: Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Programı (EU ETS)**

2005 senesi emisyon azaltımı mekanizmalarının tarihi açısından – karbon dioksit ve sera gazları pazarları- bir dönüm noktası niteliğindedir. Kyoto Protokolünün Şubat ayında yürürlüğe girmesine ek olarak, Temmuz ayında gerçekleştirilen G8 zirvesinde varılan anlaşmayla özellikle karbon emisyonlarının azaltımı konusu hız kazanmıştır. İklim değişiminin ciddi ve uzun vadeli bir mücadele süreci olduğu ve daha temiz enerjilere geçişin finanse edilmesinin önemi tanınmıştır (James, 2006: 43).

AB, Kyoto Protokolü’nün kendisi için belirlemiş olduğu ortalama %8’lik emisyon azaltımını en düşük ekonomik maliyetle gerçekleştirebilmek amacıyla sözü

edilen ticaret programını faaliyete geçirmiştir. EU ETS, işletmelere dağıtılan emisyon kredilerinin alınıp satılmasını amaçlayan bir finans mekanizması olup, karbon uyum piyasalarının en büyük işlem hacmine sahip uluslararası ilk finans mekanizması olarak önem teşkil etmektedir. Tezin önceki bölümlerinde anlatıldığı gibi EU ETS, emisyon ticaretinin işleyiş mekanizmasıyla çalışmaktadır. Emisyon üst sınırı mekanizması mantığı ile çalışan EU ETS ile, resmi olarak belirlenmiş yıllık emisyon kotalarının altında kalmayı başaran işletmeler ellerinde fazla kalan emisyon kredilerini kotalarını aşan şirketlere satabilmektedirler. Böylece, belirlenen hedeflerinin üzerinde emisyon gerçekleştiren şirketler, yüklü bir mali cezadan piyasadan kaçınmak amacıyla emisyon kredileri satın alarak, fazladan üretmiş oldukları emisyon miktarlarını sınırlayabildikleri ifade edilmektedir (Pamukçu, 2007: 2).

Sera gazları emisyonlarının metalaştırılmasına yönelik AB'deki en büyük iktisadi yapı EU ETS olup, aynı zamanda ilk uluslararası karbon ticareti tasarısı olarak dikkat çekmektedir. 1 Ocak 2005'te sistemde faaliyet göstermeye başlayan Avrupa kaynaklı bu programın şirketler arası emisyon üst sınırı programı olup, piyasadaki işlem biriminin EU kredileri olduğu belirtilmektedir. EU ETS'nin oluşturulmasındaki en temel etken, AB'nin ekonomik kalkınma programının hedeflerinden ayrılmadan, sınır aşan sorun olarak tanımlanan küresel iklim değişikliğine sebep olan sera gazları emisyonlarının azaltılmasını gerçekleştirmektir. EU ETS, Ocak 2005'te Avrupa Komisyonu ve Avrupa Parlamentosu tarafından kurulan, yirmi beş üye Avrupa devletiyle Avrupa içinde belli endüstri sektörlerinde faaliyet gösteren, belirlenen eşik seviyesinden yüksek emisyonu sahip şirketler için düzenlenmiş ilk zorunlu düzenek sistemidir. Kyoto Protokolüne bağlı olarak faaliyet göstermektedir ki; bu da Kyoto'nun müsaade ettiği esneklik mekanizmalarından faydalanabildiği anlamına gelmektedir. EU ETS, karbon dioksit emisyon ticareti için Avrupa'nın geliştirdiği en büyük şirketler seviyesindeki programdır. Bu program aynı zamanda, yükselişte olan bu piyasada dünya liderliğini elinde bulundurmaktadır. EU ETS, Kyoto Protokolü'nün AB'ye ilişkin hedefi olan 2012 yılına kadar emisyonunu 1990 seviyesinin ortalama %8 aşağısına çekilmesini sağlamak amacıyla meydana getirilmiş olup, elli milyar ABD \$ piyasa değerine sahiptir. Daha sonraları, EU ETS 2020'de emisyon oranını 2005'e kıyasla %20 oranında azaltmayı taahhüt etmiştir. Küresel karbon piyasasının hacmi 2008 de toplam 90 milyar Euro'ya ulaşmış ve bunun %80'i AB'ye aittir (Kadırlar, 2015: 17).



JI ve CDM mekanizmalarıyla yürütülen pazar, 2004 senesine kadar AB devletlerinin EU ETS sistemini geliştirmelerinden evvel en büyük pazar olarak işlem gerçekleştirmekteydi. EU ETS programı, karbon dioksit kredilerinin işlem görmesiyle Kyoto uyumunun maliyetini düşüren bir sistem olarak ortaya çıkmıştır. EU ETS dâhilindeki Avrupa piyasalarındaki ticaret hacminin hızla artmakta olduğu yapılan araştırmalar sonucu tespit edilmiştir (James, 2006: 44). EU ETS'nin AB'nin sınırlarını aşarak uluslararası ölçekte faaliyet göstermesi Kyoto Protokolü'nün esneklik mekanizmalarıyla mümkün olmaktadır. EU ETS'ye bağlı Avrupalı şirketler CDM ile gelişmekte olan devletlerde, JI ile geçiş ekonomisine sahip Doğu Avrupa devletlerinde emisyon azaltıcı projeler gerçekleştirebilmektedirler. Sözü edilen devletlerdeki sürdürülebilir kalkınma projelerinin sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Emisyon ticaret programını diğer mekanizmalar olan CDM ve JI ile birleştirerek AB, Kyoto'ya olan sadakatini altını çizmektedir. Programın başarıyla sürdürülebilmesinin neticesinde, Kyoto mekanizmalarının emisyonlarını azaltma hususunda gelişmiş devletlerdeki dahili ticareti desteklediğinin kanaatine varılmıştır. Bu bağlamdan bakıldığında, EU ETS'nin yakın bir gelecekte küresel bir emisyon ticaretinin kurulmasındaki katkısının yadsınamayacağı kesinlik kazanmıştır (James, 2006: 57). EU ETS, JI ve CDM projeleri sonunda elde edilen emisyon azaltıcı kredilerini kendi emisyon üst sınır programı için tanıyan ilk sistemdir- bu şu demektir: 1 ETS kredisi; yani 1 AAU = 1 CER = 1 ERU. Bu durum, Avrupalı firmaları gelişen devletlere emisyon azaltıcı projelere yatırım yapıp, emisyon kredileri kazanmaları için teşvik edici olmaktadır (James, 2006: 76).

Bu program, beş temel prensip üzerinde şekillenmiştir:

- ❖ Emisyon üst sınır sistemiyle çalışmaktadır.
- ❖ Ağırlıklı odak noktası büyük endüstriyel emisyoncuların yaydıkları Co2'tir.
- ❖ Programı hayata geçirme dönemselsel olarak yapılır.
- ❖ Emisyon kredilerinin paylaşılmasına periyodik olarak karar verilmektedir.
- ❖ Güçlü bir uyumluluk çerçevesine dahildir.

Piyasa Avrupa çapındadır fakat CDM ve JI mekanizmalarının kullanılmasıyla dünyanın kalanında da emisyon azaltımının gerçekleştirilebilmesiyle piyasa genişlemiş olmaktadır ve üçüncü devletlerdeki sisteme uyumlu diğer programlar için bir bağlantı noktası sağlamaktadır (James, 2006: 74). Yukarıda sözü edilen prensipler doğrultusunda, AB öncelikle her üye ülke için emisyon kotaları belirlemektedir. Belirlenen ulusal hedefler doğrultusunda her ülkenin programa dahil işletmeleri

kendi emisyon hedeflerini saptamaktadırlar. Ticari mekanizmanın etkin işleyebilmesi için piyasadaki karbon kredileri k t tutulmaktadır ve sınırlı sayıdaki karbon kredilerinin alım satımı gerçekleştirilmektedir. Düşük karbon emisyonuna sahip yeni teknolojiler üreterek kullandıkları yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ve gerçekleştirdikleri ekonomik üretkenlikleri ile kimi Avrupalı şirketler kendileri için belirlenen kotaların altında emisyon gerçekleştirmektedirler. Bu şirketler ellerinde kalan kredileri sayıları karbon borsalarında satarak gelir elde etmektedirler. Buna karşılık, karbondioksit emisyonlarını belirlenen hedef düzeyinde indiremeyen şirketler piyasadaki karbon kredileri satın alarak emisyonlarını kotaların altında tutmaya çalışmaktadırlar.

Dağıtılan krediler için hesaplanan emisyon üst sınırı, ticari pazarların büyümesi için gerekli kıtlığı yaratmaktadır. Elleri bulundurdukları kredi miktarlarından daha düşük seviyede emisyon hacimlerini tutabilen şirketler, ellerindeki fazla kredileri o anki talebi göz önünde bulundurarak bir fiyat belirleyip satabilirler. Emisyon limitlerine uyabilme konusunda zorlanan kuruluşlar, ya emisyonlarını azaltma için gerekli önlemleri almaları gerekecektir- bu daha verimli temiz teknolojilerine yatırım yapmak olabilir ya da daha az karbon yoğun enerji kaynaklarını kullanmak olabilir- ya da ihtiyaç duydukları ekstra kredileri satın alma yoluna gidebilirler. Bazen kuruluşlar birini tercih edebilir bazen de her iki yöntemi de aynı anda benimseyebilmektedirler. Hedef, maliyet açısından en efektif yolda ilerlemektir. Her sene sonunda, katılımcı kuruluşlar kendilerine onaylanmış CO2 emisyonlarına eş değer kredi miktarlarını iade ederler. Bu krediler bir daha kullanılmaları için iptal edilirler. Kuruluşlar arda kalan kredileri satabilirler ya da gelecekte kullanılmak üzere bankaya yatırabilirler. Devletlerin doğrudan müdahalesinin bulunmadığı EU ETS, karbondioksit emisyonunun azaltılmasını en az maliyetle gerçekleştirebildiği için, küresel ısınmaya karşı uygulanan en başarılı girişim olarak düşünölmektedir. EU ETS ile Kyoto Protokolü hedeflerine uyum sürecinin maliyeti Avrupa Birliği'ne yılda ortalama 2,9. ile 3,7 milyar Euro arasında kalacağı; bunun ise AB'nin Gayri Safi Yurtiçi Hasılası'nın (GSYİH) %0,1'den daha azı anlamına gelmektedir (James, 2006: 174).

2005 yılına yaklaşıldığında Avrupa Birliğinin meydana getirdiği salınım ticaretinin endüstri ve enerji piyasalarında ne şekilde etki edeceği konusu gündeme gelmiştir. 1 Ocak 2005'te EU ETS'nin hayata geçirilmesiyle enerji piyasalarında dördüncü boyut doğmuştur. Bu dönemden önce enerji sektöründe ticaret yapanlar

petrol, petrolün kalitesi, nakliyatın zamanı ve yeri ile meşgul olurlarken, bundan böyle petrolün kullanımından ötürü meydana gelen karbon salınım maliyeti de göz önünde bulundurulması gerekecektir (James, 2006: 1). ETS, politik olarak kabul edilebilir, ekonomik olarak uygulanabilir ve çevre dostu bir emisyon ticaret sistemi olarak varlığını ispat etmiş; dahası uluslararası arenada başka emisyon ticareti girişimleri için olumlu yönde örnek teşkil etmesi bağlamında da önemi büyüktür. EU ETS pek çok açıdan olumlu etkiler yaratmaktadır. Hem emisyon ticareti gerçekleştirilmekte, hem küresel ısınmayla mücadele faaliyetleri ticari bir avantaja dönüştürülmekte hem de karbon emisyon azaltılmasına yönelik hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için gerekli teknolojinin bulunmasına hız verilmektedir.

Bununla birlikte ETS'nin işleyişinde bazı aksaklıkların da yer aldığı anlaşılmaktadır. Karbon kredilerinin dağıtılmasında üye devletlerin farklı yöntemler kullanması sistemin işlevselliğine ve güvenilirliğine sekte vurmaktadır. Örneğin; Almanya, Fransa ve Polonya gibi devletler işletmelerine fazlasıyla kredi dağıtırken, İngiltere, İrlanda ve İspanya gibi devletler kredilerin dağıtılması konusunda daha kısıtlayıcı ve kontrolcü bir tutum sergilemektedirler. Dolayısıyla, yeterli krediyi bulamayan ikinci grup devletler, kendi devletlerinin yeterli karbon kredileri dağıtmaması sebebiyle kredileri bolca dağıtan devletlerin şirketlerinden kredi satın alarak haksız rekabet ortamı doğmaktadır. 2006 senesinin Nisan ayında Fransa, Estonya, Hollanda ve Çek Cumhuriyeti'nin karbon kredilerini bolca dağıttıklarının ortaya çıkmasıyla, karbon piyasalarında karbon kredilerinin birim fiyatlarının düşmesine sebep olmuştur. Karbon birim kredi fiyatlarının düşmesi ile şirketlerin kredi satın alma motivasyonları emisyon düşürmenin maliyeti arttığı için azalmış ve maliyetlerin artmasından kaynaklanan piyasa belirsizliği CDM ile gerçekleştirilen projelere duyulan inancı zayıflatmıştır. Bu olumsuz verilerin ışığı altında, komisyon ETS'nin ilk taahhüt döneminde iklim değişikliği sınır ötesi sorunuyla mücadelede yeterince etkili olamadığını ortaya koymuştur (Kadılar, 2015: 157).

ETS'nin işleyişindeki bir diğer aksaklığın ise devletlerin, emisyon taahhütlerini yerine getirmelerindeki yavaş tutum olduğu belirtilmektedir. 2006 senesinde, ETS'nin 2008-2012 yılları arası ikinci taahhüt dönemi için on dokuz devlet ulusal planlarını komisyona bildirmiş, ancak on devletin planları değerlendirmeyi geçebilmiştir. İlk değerlendirmeden geçen ulusal plan İngiltere'ninki olmuştur. Aralarında Almanya'nın da bulunduğu diğer dokuz ülkenin emisyon hedeflemeleri Kyoto Protokolü'nün hedeflerine göre yetersiz bulunmuş,

komisyon daha fazla indirim talebini talep etmiştir. Avusturya, İtalya, Macaristan ve Danimarka ikinci taahhüt dönemine ait ulusal planlarını zamanında Komisyon'a bildirmediklerinden dolayı uyarı almışlardır (Kadılar, 2015: 158). Komisyon, üye devletlerin Kyoto Protokolü'nün gerekliliklerini zamanında ve yeterince gerçekleştirememelerinin AB'yi hedeften uzaklaştırdığını, ülke tutumlarının bu şekilde devam etmesi halinde gerekli önlemleri almaktan kaçınmayacaklarını duyurmuştur. Bu yüzden uluslararası iklim değişikliği düzeninde sadece EU ETS'nin düzenleyici rol üstlenmesinin karbon piyasalarının gelişip büyümesi için gerekli rekabet ortamını barındırmadığı düşünülmektedir (Kadılar, 2015: 217).

Sonuç olarak, ilk taahhüt döneminde Kyoto Rejiminin hedefleri gerçekleştirilememiş, ikinci taahhüt döneminde ETS'nin Kyoto Rejimi'nin gerekliliklerine daha uygun hareket etmesi, devletlerin daha sıkı denetimlerden geçmeleri ve ETS Programı'nın AB'nin ortak enerji politikası haline getirilmesi planlanmıştır (Pamukçu, 2007: 13). 2013'te başlayacak olan üçüncü taahhüt döneminde ise Komisyon ETS'nin daha fazla çevresel başarıya imza atması amacıyla yeni endüstri kollarını ve diğer sera gazlarının emisyonlarının azaltımlarını kapsayacak genişletme hedeflerini gerçekleştirmeyi planlamaktadır. Örnek olarak sivil havacılık ve ulaşımın sisteme dahil edilmesi planlanan yeni sektörler olarak görülmektedir. Çevre Komisyoneri Stavros Dimas, 2010 yılında sivil havacılık sektörünün programa dahil edilmesi hususunda bir önerinin yapılacağını; bu öneriyle AB hava sahasını kullanan tüm uçuşların emisyon sınırlandırması yönetmeliğine tabi kalacaklardır (Pamukçu, 2007: 19). Sera gazlarından metanın da karbon dioksitten sonra kapsam içine girmesi öngörülmektedir. Ayrıca taahhüt sürelerinin daha uzun tutularak devletlerin Kyoto Rejimi'ne daha kolay uyum sağlayabilmeleri hedefler arasındadır.

EU ETS'nin sera gazları emisyonunun azaltım hedefiyle birliğe bağlı devletlere krediler dağıtarak ve özellikle CDM aracılığıyla proje temelli ekonomik faaliyetleri gerçekleştirerek, bugüne kadar en başarılı ulus üstü düzeni meydana getirdiği; bunun en güzel kanıtının EU ETS'nin karbon piyasası içindeki ağırlığının %74 olduğu ifade edilmektedir. Fakat gerek CDM gerekse de EU ETS'nin işleyişinde meydana gelen aksaklıklar ve ABD'nin Kyoto Protokolü'nü onaylamaması sebebiyle Kyoto Protokolü'nün sona ereceği 2012 sonrasında

uluslararası boyutta nasıl bir stratejinin hayata geçirileceği önemli bir sorun haline geldiği anlaşılmaktadır (Eris, 2010: 29).

#### **2.4.5.Gönüllü Karbon Piyasaları (VCM)**

Atmosfer, fosil yakıtlarının yanması, arazi kullanımı değişikliği ve ormansızlaştırma, sanayi süreçleri gibi insan etkileriyle, atmosfere salınan sera gazlarının doğal sera etkisini kuvvetlendirmesi sonucunda ısınmaktadır. Bu yüzden uluslararası toplum, sera gazı emisyonlarındaki artışla bağlantılı iklim riskini önlemeye yönelik siyasi ve ekonomik çabalar sergilemektedir. Kyoto Rejimi, günümüze kadar uluslararası boyutta meydana getirilmiş sadece siyasi değil aynı zamanda yeni iktisadi yöntem ve araçları geliştiren en büyük yapı olma özelliğini korumaktadır. Fakat ulusal çıkarların evrensel hedeflerle uyumlaştırılmasında uzlaşmaya varılamaması sebebiyle Kyoto Rejimi'nin etkinliğinin sorgulanmasına neden olmaktadır. Bu sebeple, Kyoto Protokolü ve EU ETS düzeneklerine bağlı karbon piyasalarından başka son zamanlarda belli bir düzenekten bağımsız çalışan gönüllü karbon piyasaları meydana getirilmiştir.

Gönüllü karbon piyasaları, ilk kez 1989 yılında AES şirketi tarafından Guetamala'da gerçekleştirilen bir proje olarak işlem görmeye beraber 2006 yılına kadar oldukça pasif ve sessiz bir şekilde varlıklarını sürdürmüştür. Şirket elektrik santralının kurulumu aşamasında ortaya çıkacağı hesaplanan CO2 emisyonunu dengelemek amacıyla bölgedeki çiftçilere 50 milyon ağaç dikimine bedel maliyet ödemiştir. Bu bağlamda gönüllü karbon piyasaları hükümetler bazında değil; bireylerin, kurum ve kuruluşların, firmaların ve etkinliklerin faaliyetleri sonucu oluşan sera gazı emisyonlarının gönüllü olarak azaltımını ve dengelenmesini kolaylaştırmak amacıyla oluşturulan bir pazar olarak tanımlanmaktadır (Öztürk, 2009: 13). Karbon nötr olmak isteyen organizasyonlar, karbon ayak izlerini ölçerek, faaliyetleri çerçevesinde oluşturdukları emisyonların karşılığı olan bedeli diğer devletlerdeki çevreci projeleri finanse etmek için karbon kredilerini satın almaktadırlar.

Gönüllü karbon piyasalarının, zorunlu karbon piyasalarının işleyiş alanından daha geniş bir alana sahip olduğu bilinmektedir. Gönüllü karbon piyasalarının sunduğu avantajlardan biri, piyasanın sadece Kyoto Rejimi'nin yükümlülükleri altında bulunan devletlerde değil, diğer devletlerde de faaliyet gösterebilmesi olarak

ifade edilmektedir. İki piyasanın bir başka farklı yanı ise VCM'in yapılanmasının gönüllülük esasına dayalı, sivil olmasından kaynaklandığı anlaşılmaktadır. İklim değişikliği sorununa duyarlı olan şirketlerin, kuruluşların ya da bireylerin sosyal sorumluluk çerçevesinde, karbon emisyonlarını dengeleme kolaylığını sağlamak amacıyla oluşturulmuş hukuki bağlayıcılığı olmayan bir pazardır. Gönüllülük esasına dayalı olması nedeniyle gönüllü karbon piyasalarının faaliyet alanları çok dar ve Kyoto Rejimi mekanizmalarının işlem hacimlerine kıyasla daha küçük bir paya sahip olduğu (%1'lik bir pay) anlaşılmaktadır (Öztürk, 2009: 15).

Kyoto Rejimi'nin esneklik mekanizmalarından faydalanabilmelerine rağmen kimi devlet ve özel şirketlerin yine de gönüllü karbon piyasalarında faaliyet göstermeyi tercih edebildikleri anlaşılmaktadır. Ayrıca zorunlu karbon piyasasında yer alamayan devletler ve özel kuruluşlar, çağı yakalamak ve uluslararası arenada söz sahibi olabilmek için hukuki bağlayıcılığı olmayan ve yalnızca gönüllülük esasına bağlı gönüllü karbon piyasasında yer almak istemektedirler.

Yukarıda belirtildiği gibi VCM'lerin karbon piyasalarına en büyük katkısı sisteme sadece devletler bazında değil, şirketler hatta bireylerin de katılımını mümkün kılması olduğu anlaşılmaktadır. Bu şekilde, iklim değişikliği sadece devlet politikası olmaktan çıkmış, şirketlerin sürdürülebilir kalkınma politikaları arasında önemli bir yer teşkil etmeye başlamıştır. Nitekim, Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu, sürdürülebilirliği; insanlığın, gelecek kuşakların gereksinimlerine cevap verme yeteneğini tehlikeye atmadan, günlük ihtiyaçlarını temin ederek, kalkınmayı sürdürme yeteneğine sahip olması şeklinde tanımlamaktadır. Bu doğrultuda, şirketlerin de oluşturdukları eko sistem içerisinde gerçekleşen malzeme, hizmet ve bilgi alış verişiyle sosyal, çevresel ve ekonomik boyutların gereklerini toplum için değer yaratmaya odaklanarak sağlamaya çalışan bir yaklaşımla hareket etmeleri beklenmektedir. Tüm sektörler için geleneksel rekabet unsurları olarak kalite, hız ve fiyat üçlemesinin zamanla tüm işletmeler tarafından uygulanmaya başladığı görülmektedir. Bu durumda şirketlerin fark yaratabilecekleri bir diğer stratejinin de sorumlu şirketler olarak çevresel inovasyonları gerçekleştirmek olduğu görülmektedir.

Özet olarak; yeşil ticaret mantığı artık devletler kadar özel kuruluşlar için de önem kazanmışlardır. İktisadi faaliyetlerini sürdürdükleri alanlarda varlıklarının sürdürülebilirliği için sosyal ve çevreci sorumluluk güdüsüyle VCM'lerde yer almanın kurumların imajlarını olumlu katkısı olduğu, prestijlerini arttırdığı

anlaşılmıştır. Elde ettikleri yeni teknolojik yeniliklerle kapasitelerini iyileştirmenin mümkün kılındığı gözlemlenmektedir (Öztürk, 2009: 16).

#### **2.4.5.1.Gönüllü Karbon Ticareti Nasıl Faaliyet Göstermektedir?**

VCM, çoğunlukla sera gazı emisyonlarını dengelemek isteyen ama bu konuda herhangi bir denetime tabi olmayan şirketler, bireyler ya da kurumlar tarafından oluşturulmuştur. Aynı zamanda Kyoto Protokolü'nün hukuki bağlayıcılığından bağımsız olarak faaliyet göstermekte ve ticari mekanizması karbon denkleştirme esasına göre çalışmaktadır. Havacılık, otomotiv, bilişim, atık, çöp depolama alanları gibi sektörlerde faaliyet göstermekte olan şirketler veya organizasyonlar bu piyasada mevcuttur.

VCM, Onaylı Emisyon Azaltım (VER) Projeleri aracılığı ile gerçekleştirilmektedir. Bu projeler gelişmiş kuzey devletlerindeki karbon nötr olmak isteyen organizasyonlar tarafından talep edilmekte olup, gerçekleştirmiş oldukları karbon emisyonlarının azaltılmasını, azaltım sağlayan projelere destek vermeleri karşılığında karbon kredileri olan VER'leri satın alarak gerçekleştirmektedirler. Gelişmiş devletlerin şirketleri ya da kurumları yukarıda sözü edilen karbon denkleştirme faaliyetleri için ucuz ve kolay maliyet şartlarından dolayı genellikle gelişmekte olan devletleri tercih etmektedirler.

Prensipte iyi bir fikir olan ve Kyoto Protokolü'nün esneklik mekanizmalarından olan CDM'e benzemekle beraber sisteme dair ilk eleştirilerin, bu yöntemin insanları geleneksel, çevreye duyarsız hayat tarzlarını değiştirmeden, iklim değişikliği küresel meselesinden çekip çıkarmaya yönelik olduğunu ifade eden sert çevrecilerden geldiği görülmektedir. Onlara göre; bu yöntem belli günahların bağış karşılığında affedilebildiği ortaçağ kilisesinin endüjans satışları uygulamasıyla eşleştirmektedirler. Bir diğer eleştirinin ise, VER kredileri elde etmek için sunulan projelerin sera gazı azaltım hedefine ne kadar hizmet ettiği konusu olduğu söylenebilir. Dolayısıyla, karbon denkleştirme ya da diğer bir adıyla karbonsuzlaşma, gönüllü karbon piyasalarının etkili faaliyet araçlarından olmakla beraber işleyiş açısından ilk başlarda çok şüpheyle yaklaşılan bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Ortaya çıkan haklı şüphelerin kaynağının, karbon azaltım hesaplama yöntemleri veya kredilerin belgelenmesi ile yöntem eksikliğinden kaynaklanmakta olduğu saptanmıştır (Walker, 2009: 240). Bir başka ifadeyle, karbon denkleştirme

piyasasında güvenilir bir standart oluşturulmadığı sürece iyi niyetten öteye varılamayacağı anlaşılmıştır. Bu sebeple, gönüllü projelerin meşruiyetlerinin kanıtlanmaları amacıyla standartların oluşturulmasının gerekliliği kesinlik kazanmıştır.

#### **2.4.5.2.Gönüllü Karbon Projeleri Standartları**

VCM'in sera gazları emisyonlarını düşürme hedefine paralel, meşru faaliyetler gösterebilmesi amacıyla karbon denkleştirme projeleri için bağımsız standartların oluşturulması uygun görülmüştür. Bağımsız standartların oluşturulmasındaki bir diğer önemli faktör ise gönüllü karbon piyasasının meşruiyeti artırılarak, daha fazla katılımcıyı yeni finans alanına çekebilme arzusudur.

Arzu edildiği takdirde her devlet kendi standardını oluşturabilmekteyse de emisyon azaltım projelerinin VER kredileri kazanabilmeleri için oluşturulan standartlar arasında, en çok tercih edilenler Gold Standard, VCS ve VER+ standartlarıdır. Gold Standard, Gold Standard Kurumu tarafından düzenlenen, İsveç kanunları çerçevesinde kar amacı gütmeyen faaliyet gösteren bir kuruluştur ([www.cdmgoldstandard.org](http://www.cdmgoldstandard.org)). Dünya üzerinde %14'lük bir paya sahip olan Gold Standard, Türkiye'de de ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Kurum sayesinde emisyon azaltım projeleri sertifikalandırılarak VER ihraç edilebilir hale getirilmektedir. Uluslararası ölçekte uygulanan standartlar olan Gold Standard ve VCS, karbon kredilerinin sertifikalandırılmasında kullanılmakla beraber; Özel olarak Gold Standard çevresel ve sosyal yararları dikkate alırken, Uluslararası Emisyon Ticareti Derneği (IETA) ve Dünya Bankası'nın (WB) standartları olan VCS'te çevresel ve sosyal yararlar öncelikli görülmemektedir. VER+ Standardı ise TÜV SÜD firması tarafından geliştirilmiş olup, karbon denkleştirme projelerinin ve karbon kredilerinin sertifikalandırılmasında kullanılmaktadır. VER+, Kyoto Protokolü'nün proje temelli mekanizmaları olan CDM ve JI projelerini takip eden tam teşekküllü karbon denkleştirme standardıdır (Öztürk, 2009: 17). Bu standartlara ek olarak CCX standardı da mevcuttur. Şikago İklim Borsası tarafından düzenlenen bu standarda göre, karbon kredileri borsada işlem görmek üzere sertifikalandırılmaktadır.

Sadece belli bir alanda gerçekleştirilen gönüllü karbon projelerinin onaylanması için farklı kuruluşların ortaya koydukları standartlar da bulunmaktadır. Örnek olarak; ormanlaştırma projeleri için CCB Standards, tarım ve ormancılık



projeleri için PlanVivo ve İngiliz hükümetinin desteklediği DEFRA standartları mevcuttur. Bu standartların amacı Kyoto Rejimi'ne bağlı gerçekleştirilmeyen emisyon azaltım projelerinin belli standartlar altında gerçekleştirilmesiyle gönüllü karbon piyasalarının daha düzenli işleyişine katkıda bulunmaktır.

Yukarıda sözü edilen standartların oluşturulmasıyla küresel ekonomiye dinamizm kazandıran yeni finans alanının sera gazlarının emisyonlarının azaltılmasına yardımcı olması garanti altına alınmış olmaktadır. Böylece; herhangi bir şirket emisyonlarını denkleştirmeye karar verdiği zaman bilinen bir standart tarafından sera gazı emisyonu azaltımı sağladığı kesinleşmiş projelere yönelerek gerçekten karbon nötrleşme yolunda kesin adım atmış olmaktadır.

#### **2.4.5.3.Gönüllü Karbon Ticaretinin Pazardaki Konumu**

Hamilton ve arkadaşları özellikle son iki seneden beri bazı yazarlar ve analistlerin gönüllü karbon piyasaları için” vahşi batı” benzetmesini kullandıklarını ve gittikçe popüler bir finans alanı haline geldiğini ifade etmişlerdir. 2002’den beri özellikle büyüyen faaliyet gösteren VCM, Kyoto Protokolü ile denetim altına alınmış kardeş finansal araçları kadar henüz gelişmiş ve karlı olmasa da, gönüllü piyasaların da yenilikçiliklerini ve çevikliklerini ispat ettiklerini belirtmişlerdir. Hamilton ve arkadaşları gönüllü karbon piyasalarının sadece yeni bir finans aracı olarak değerlendirilmesinin yanlış olduğunu ortaya koymuşlardır. Gönüllü piyasaların iklim değişikliği hakkında bilinçli tüketici taleplerini temsil ettiklerini ve tam etkin iklim değişikliği çalışmaları yönünde hemen etki edebilme kapasitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Buna ilaveten, zorunlu karbon piyasalarının uzun vadeli kalkınma programları için öncül rol üstlendikleri düşünülse de, gönüllü piyasaların daha kısa zamanda etkili çözümler üretebildiklerine tanık olunmaktadır. Buna örnek olarak, gönüllü piyasalar 1990 öncelerinden itibaren ormansızlaşmanın önüne geçmek için işlemler gerçekleştirmekteyken, Kyoto karbon piyasalarının ancak kısa zaman önce ormansızlaşma konusunda ilgilenebildikleri ifade edilmiştir (Hamilton, 2008: 23).

VCM iki farklı bileşenden meydana gelmektedir: the Chicago Climate Exchange (CCX) ve daha parçalanmış bir yapıya sahip olan tezgah üstü piyasasıdır. CCX dışında gerçekleştirilen işlemlerin büyük bir çoğunluğu bir emisyon tavan seviyesinin belirlenmesiyle gerçekleşmemekte ve resmi bir değiş tokuş işlemleri

değildirler. Bu sebeple bu tür işlemlere tezgâh üstü işlemler denilmektedir. Tezgâh üstü piyasaları münferit anlaşmalar bazında gerçekleştikleri için çok parçalanmış bir yapıya sahiptir ve hissedarların takip etmesi ve yönlendirebilmeleri oldukça zor bir piyasadır.

2007 senesinde tezgâh üstü piyasada 42,1 milyon ton karbondioksit eşdeğerinde işlem gerçekleştirilmiştir. 22,9 milyon MtCO<sub>2e</sub> işlem de CCX piyasasında gerçekleşmiş. Bu da toplam gönüllü karbon piyasasında 65,0 MtCO<sub>2e</sub> işlemin gerçekleştiği anlamına gelmektedir. 2006 yılındaki işlem hacmine bakıldığında tezgâh üstü piyasanın üç kat, CCX piyasasının da iki kat büyüdüğü saptanmıştır. VCM'in hızlı bir şekilde büyümeye devam edeceği öngörülmektedir. Gün geçtikçe daha fazla şirketin karbon çıktı stratejileri geliştirecekleri yönündedir. Özel sektörün gönüllü pazarda itici gücü oluşturmasıyla ulusal karbon yönetmeliklerinin meydana getirilmesi sürecinin kısılacağı düşünülmektedir. Bu süreçlerin hızlanmasıyla 2008 yılı içinde 150 MtCO<sub>2e</sub> seviyesinin kolaylıkla aşılabileceği tahmin edilmektedir (Hamilton, 2008: 24).

#### **2.4.5.4.Gönüllü Karbon Projesi: Horyan Hidroelektrik Santrali (HES)**

Gönüllü karbon piyasalarında kredilendirilmek üzere meydana getirilen, sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik projelerden örnek olarak zengin doğal kaynaklarına sahip olmasından dolayı söz konusu pazarda yüksek oranda talep gören Türkiye'den bir hidroelektrik santrali projesinin araştırılmasına karar verilmiştir. Projenin araştırılmasında, yenilenebilir enerji kaynaklarından olan hidroelektrik santrali kurmanın küresel bir sorumluluk olan iklim değişikliğiyle mücadele yönünde sera gazı emisyonlarının azaltılmasına hizmet ederken, ülkenin sürdürülebilir kalkınmasındaki rolünün belirlenmesi hedeflenmektedir.

Yenilenebilir enerji projesi olan Horyan HES bir Arsan Enerji A.Ş. projesidir. Trabzon'da ve 5,68 MW kurulu güce sahip olan santral 21,060 Gwh elektrik üretimi gerçekleştirmektedir. Santraldan elde edilecek temiz enerjiyle yıllık 13.584 tCO<sub>2</sub>'luk bir emisyon azatılımı söz konusudur. Projenin gönüllü piyasadan kredilendirilebilmesi için öncelikle uygun bir standardın seçilmesi gerekmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi Türkiye'de en çok Gold Standard ve VCS tercih edildiği için proje sahipleri ve karbon yönetimi şirketi Gold Standard'ta karar kılmışlardır. Standardın projenin kredilendirilmesine karar kılması için projenin ne

kadar özgün katkısının olduğunun ispat edilmesi gerekmektedir. Bir başka ifadeyle, sera gazı emisyonlarının azaltılmasından başka söz konusu bölgenin sosyoekonomik kalkınmasına çevreye zarar vermeden katkıda bulunduğunun ispatı sunulmalıdır.

İnşaata başlamadan evvel Gold Standard'a hazırlanan raporda projenin doğuracağı tüm sosyal ve çevresel sonuçlar araştırılmıştır. Öncelikle bölge halkından 40-50 kişi işçi inşaat süresince kiralanacağı ve altı kişi de inşaat sonrası santral işlerinin yürütülmesi için devamlı olarak görevlendirileceği belirtilmiştir. Proje bir baraj yapımını içermediğinden dolayı nehir suyunun azalması gibi bir durumun söz konusu olmadığı ifade edilmiştir. Zaten proje sahibi şirket nehir yatağında belirlenen miktarda suyun devamlı olarak kalabilmesi için hükümete karşı sorumluluk taşıdığı anlaşılmaktadır. İnşaat sürecinde bölgesel flora ve faunaya zarar verecek hiçbir faaliyetin yapılmayacağı, bu süre içerisinde gerçekleşecek toz emisyonunun kayda değer bir ölçüde gerçekleşmeyeceğinin ispatı proje için daha önce hazırlanan Çevre Etki Değerlendirme (ÇED) raporunun doğrultusunda yapılmıştır.

Sosyal ve çevresel etkilerinin araştırılmasından sonra finansal olarak özgün katkısının olduğunun ispatı raporlanmaktadır. Bunu gerçekleştirebilmek için BMİDÇS'nin onayladığı metodolojilerden proje için uygun olanı seçilmektedir. Söz konusu proje için ACM00002/Versiyon 11 metodolojisinin seçildiği ifade edilmektedir. Buna göre emisyon faktörü ve iç verimlilik oranının hesaplanmaları yapılmıştır. Projenin gerçekleştiği dönemde Türkiye'nin emisyon faktörünün 0.645 olarak belirlenmesiyle yıllık emisyon azaltım hedefi ortaya çıkmış olmaktadır. Projenin %12,5'lik iç verimlilik oranına sahip olduğu, karbon finansmanının yapılmasının halinde söz konusu oranın %14,5'a yükseleceğinin sonucuna ulaşılmıştır.

Raporun hazırlanma sürecinden sonra projenin üçüncü taraf olan bir DOE tarafından doğrulanması süreci gerçekleştirilmektedir. Bu süreç içerisinde bölgeye raporun geçerliliğine yönelik ziyaretler gerçekleştirilmektedir. Doğrulanması gerçekleştirilen projenin bir sonraki aşamasında önce Gold Standart'a kaydının gerçekleşmesi sonrasında kredilerin verilmesi süreci başlamaktadır. Gold Standart yönetmeliğine göre projelerin iki kere doğrulama sürecinden geçerek onar yıldan toplam yirmi yıllık kredilendirilmeleri sağlanmaktadır. Horyan HES projesi tüm sözü edilen aşamalardan geçmiş, Ocak 2011 itibariyle kredilendirilmesi Gold Standart tarafından ilan edilmiştir.

Kazanılan kredilerin pazarlanması ya forward ya da spot satışla gerçekleştirilebilmektedir. Lakin Kyoto veya gelecekte meydana getirilecek iklim değişikliği politikalarının belirsizliği kredilerin gönüllü karbon piyasalarında spot satışların talep görmesine neden olduğu anlaşılmaktadır. Bir sonraki bölümde karbon kredilerinin satışlarının gerçekleştiği karbon borsalarına değinilecektir.

#### **2.4.6.Karbon Borsaları**

Karbon borsaları, diğer finansal pazarlarla aynı düzede, kirletme kredileri karbondioksit metan ya da, diğer sera gazı emisyonlarını temsil eden, emisyon izinleri ya da emisyon hisseleri gibi ayrı piyasalarda çeşitli şekillerde adlandırılan karbon hisselerinin alınıp ve satılmasıyla yaranan pazardır. Brokerlar yoluyla ve yeni oluşmaya başlayan uluslararası finans kurumları aracılığıyla karbon borsalarında karbon izinlerinin alımı gerçekleştirilmektedir. karbon borsasının da enerji ve gaz piyasaları gibi, fiyatların enerji fiyatları, başka emtia borsalarına benzer olarak siyasi kararlar doğrultusunda meydana getirildiği, borsalarda olduğu gibi fiyatların arz/talep dengesinde oluştuğu ve diğer iklim koşulları gibi etkenlerden etkilendiği ifade edilmektedir. Fiyatların forward şeklinde belirlendiği karbon borsasında hisse senedi, ödemeler, vadeli, nakit, ya da sera gazı azaltımını teşkil edecek teknolojilere pay verilmesi, katkı sağlanması gibi yöntemlerden biri ya da birkaçı vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir (Demireli, 2010: 40).

Küresel karbon piyasaları içinde özel bir konumu bulunan Türkiye, (konumunun özelliği ileriki bölümde açıklanacaktır) ancak gönüllü karbon piyasalarında işlem yapabilmektedir. Türkiye'deki şirketler elde ettikleri VER'leri BMİDÇS bölümünden yetkilendirilmiş birine akredite edilmiş kurumlar beraberinde yapılmaktadır. Bu indirimler doğrulanan tezgah üstü piyasalarda gönüllü karbon indirimi birimleri şeklinde işlem bulunmaktadır (Demireli, 2010: 41).

##### **2.4.6.1.Chicago İklim Borsası (CCX)**

2003 yılında kurulan CCX, sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik yasal açıdan bağlayıcı özelliklere sahip tavan ticaret sistemiyle çalışan Kuzey Amerika'daki tek borsadır. Bir başka ifadeyle, CCX'in üyeleri emisyon azaltmayı gönüllü olarak kabullenmekle beraber hedeflere ulaşma yasal olarak zorunlu hale

gelmektedir. Gerçekleştirdiği azaltımlar Mali Sektör Denetleme Dairesi (FINRA, Financial Industry Regulatory Authority) tarafından doğrulanmaktadır. EU ETS'nin çalışma sistemine paralel yapıya sahip olan CCX'te emisyonlarını hedeflenenden daha fazla düşürebilen şirketler ellerindeki izinleri satabilmekte ya da saklayabilmekte; bununla beraber emisyonunun taahhüt ettiği miktarda düşüremeyen şirketler ise CCX'in işlem ürünü olan ve her bir biriminin 100 ton CO<sub>2</sub>e'ya denk gelen CFI- Carbon Financial Instrument- satın alarak yükümlülüklerini yerine getirmektedirler. CCX'e üye kuruluşlar arasında genellikle kimya, otomotiv, madencilik, elektronik ve sağlık sektörleri ağırlıklı orana sahiptirler. Özel sektör kuruluşları haricinde belediyeler ve üniversiteler de katılmışlardır (Kadılar, 2015: 114).

Borsada faaliyet gösteren kuruluşların üyelikleri faaliyet alanlarındaki farklılıklara göre çeşitlilik göstermektedir. Başka bir ifadeyle, yedi çeşit üyelik tarzı mevcuttur:

- ❖ **Üyeler:** Bu gruba dahil olan kuruluşlar dolaysız olarak sera gazı emisyonu gerçekleştiren kuruluşlardır. Üyelerin, yasal bağlayıcılığı olan emisyon taahhüdünde bulunmaları ve ABD Finansal Sektör Düzenleme Kurulu olan FINRA tarafından emisyon doğrulamalarının yapılması gerekmektedir.
- ❖ **Tescilli Katılımcı Üyeler:** Emisyon azaltımları için CCX üyeliği bulunan, karbon veri doğrulama işlemine giren ve doğrudan sera gazı emisyonu bulunan kuruluşlardır. Tıpkı birinci grup üyelerde olduğu gibi standartlaştırılmış veri doğrulamaları FINRA tarafından gerçekleştirilmektedir.
- ❖ **Ortak Üyeler:** Sera gazları emisyonlarının önemsiz derecede olan iş kollarına dahil işletmelerdir ve emisyon miktarlarını yıllık olarak bildirmek durumundadırlar.
- ❖ **Karbon Dengeleyici Firmalar:** Sera gazı azaltım sürecinde dengeleyici olarak görev yapan kuruluşlardır ve karbon dengeleyici ürünlerini CCX'te satma imkanına sahiptirler.
- ❖ **Karbon Denkleştirme Kuruluşları:** Karbon denkleştirme projelerinde, proje sahibinin lehine temsilcilik yapan kuruluşlardır.
- ❖ **Likidite Sağlayıcılar:** Emisyon azaltım programına dahil olmayan piyasa yapıcı statüsündeki kuruluşlar şeklinde CCX'te işlem yapan kişi ve kurumlardır.

- ❖ **Değişim Katılımcıları:** Özel faaliyetler ve toplantılar için karbon dengelemek amacıyla CFI sözleşmelerinin alım satımlarını yapan kuruluşlardır (James, 2006: 173).

Montreal Climate Exchange (MCeX) Kanada Karbon Borsası- CCX'le işbirliği içinde çalışarak izinlerin alım satım işlemlerini gerçekleştirmektedir. Avustralya'daki ENVEX Avustralya ve Asya-Pasifik bölgesindeki çevre koruma piyasalarının ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kurulmuştur ve CCX ile beraber çalışmaktadır. Bunun sonucunda borsa dışı OTC piyasaları ortaya çıkmış profesyonel aracı kurumlardan destek görmüştür (Kadılar, 2015: 117). ABD'deki RGGI borsası (Regional Greenhouse Gas Initiative) 2009 Ocak ayından itibaren ülkenin kuzeydoğu bölgelerindeki on eyalette bulunan elektrik santrallerinin CO2 emisyonlarına sınırlama getirmekte ve bu santrallerin kredi alım satımını yapmasına müsaade etmektedir. Mevcut sistemde EU ETS'in kurallarının RGGI gibi diğer pazarların kurallarından daha sıkı olması sebebiyle EUA'ların RGA ve benzerlerinden daha yüksek fiyattan işlem görmesine sebep vermektedir. İki farklı piyasada kredilerin dönüştürülememesi, bağlantıların kurulmasını güçlendirmektedir (Kadılar, 2015: 41). Karbon piyasalarında nihai amacının tüm kredi türlerinin dönüştürülebilir nitelik kazanması olarak belirtilmektedir.

En son yapılan araştırmalar sonucunda, CCX'in 21 Ekim 2010'da kapandığı ve ABD'nin on iki eyaleti ve Kanada'nın birleşmesiyle meydana getirilen Western Climate Initiative (WCI) borsasının hayata geçirildiği anlaşılmıştır (www.carbontwin.com). Ayrıca henüz çok az sayıda olmakla beraber kimi Türk şirketlerin elde ettikleri VCU'ların APX VCS ve Markit gibi borsalarda işlem gördükleri bilinmektedir.

## **2.5.SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE KARBON YÖNETİMİ**

Günümüzde gelişmiş ülkelerin ekonomik büyüme ve kalkınma deneyimlerinde adaletsiz bir gelişme göstermeleri, toplumsal bütünlüğün bozulmasına ve barış ortamının yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalmasına neden olmuştur. Aynı zamanda ülkeler en önemli zenginlik kaynağı olarak görülen çevreyi, ekonomik büyüme ve kalkınma sağlamak adına geri dönüşü mümkün olmayan bir biçimde tahrip etmişlerdir (Kaynak, 2014: 53). Fakat zamanla ülkelerin ekonomik büyüme ve kalkınmalarında çevrenin önemi anlaşılmaya başlanmış ve ülkeler gerek

ulusal gerekse uluslararası alanda çevreyi korumaya yönelik birlikler kurmaya yönelmişlerdir.

### **2.5.1.Büyümenin Sınırları**

1968 yılında Roma’da 10 ülkeden bilim insanı, eğitimci, sanayici ve sivil memurdan oluşan toplamda 30 kişilik bir grup; insanlığın bugününü ve gelecekteki çıkmazını tartışmak üzere toplanmışlardır. Dr. Peccei, Hugo Thiemann, Alexander King, Carroll Wilson gibi birçok kişinin katılımlarıyla gerçekleştirilen toplantı sonucunda, gayri resmi bir organizasyon olan Roma Kulübü kuruldu (Meadows vd., 1972: 9). Roma Kulübü tarafından hazırlatılan ve 1972 yılında “Büyümenin Sınırları” adıyla yayımlanan rapor, ekonomik büyüme ve kalkınma ile çevre arasındaki ilişkinin günümüzdeki popülerliğinin temeli oluşturmaktadır (Kaynak, 2014: 53). Nüfus, gıda üretimi, sanayileşme, kirlilik ve yenilenemeyen doğal kaynakların tüketimlerindeki artış çalışmanın temel konularıdır. Raporla sanayileşme, kirlilik, gıda üretimi ve kaynakların tükenmesindeki artışın devam etmesi durumunda, dünyada önümüzdeki 100 yıl içerisinde büyümenin sınırlarına ulaşılabileceği belirtilmektedir. Gerçekleşmesi en muhtemel sonuç, nüfus ve sanayi kapasitelerinde ani düşüşlerin olmasıdır. Büyüme eğilimlerinin değiştirilmesiyle, ileride sürdürülebilir ekolojik ve ekonomik istikrarın sağlanması mümkündür (Meadows vd., 1972: 23-25).

“Büyümenin Sınırları” adlı rapor, birçok açıdan eleştiriye maruz kalmıştır. Kimi yazarlar bu konuda veri yetersizliği olduğunu, kimi yazarlar ise eski kaynaklar tükense bile yerine yeni kaynakların keşfedildiğini vurgulayarak rapora eleştiride bulunmuşlardır (Kaynak, 2014: 54). “Büyümenin Sınırları” adlı rapor her ne kadar eleştirilse de günümüzde doğal kaynakların hızla tükendiğini görmekteyiz. Bu açıdan, gelecek için endişe duyulması gerektiğini ve gerekli önlemlerin alınmaması halinde kaynakların yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olduğunu söylemek doğru olacaktır.

### **2.5.2.BM Stockholm Çevre Konferansı**

BM Çevre Konferansı, 5 Haziran 1972 tarihinde aralarında Türkiye’nin de bulunduğu 113 ülkenin katılımıyla İsveç’in başkenti Stockholm’de gerçekleştirilmiş

olup; çevre konusunda uluslararası düzeyde yapılan ilk büyük değerlendirme olması açısından oldukça önemlidir (Keleş vd., 2015: 326).

Konferansta, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ayrımına gidilmiştir (Aksu, 2011: 13). Gelişmekte olan ülkeler, çevre sorunlarının sanayileşme faaliyetlerinden kaynaklandığını ve sorunları çözmesi gerekenlerin de sanayileşmiş ülkeler olduğunu savunmalarına rağmen; ekonomik ve toplumsal az gelişmişliğin de bir çevre sorunu olduğunu kabul etmişlerdir (Kaplan, 1999: 120-121). Konferansta, temel ihtiyaçlar doğrultusunda belirlenen bir üretim ve tüketim düzeyi öngörülmüş; doğayı tüketmeyen, gelecek nesilleri yükümlülük altına almayan ve çevreyle uyumlu bir kalkınma anlayışı benimsenmiştir (Han ve Kaya, 2015: 265).

Konferans sonunda “BM İnsan Çevresi Bildirisi” kabul edilmiş ve bildiriye insan-çevre ilişkisi, insan kaynaklı faaliyetler sonucunda yaşanan çevre sorunları, ülkelerin ekonomik gelişme sorunları, yaşam koşullarının iyileştirilmesi, uluslararası dayanışma ve işbirliğinin önemine değinilmiştir (Keleş vd., 2015: 326). Farklı siyasal rejimlere ve gelişmişlik düzeylerine sahip olan ülkelerin, çevre konusunda ortak bir sorumluluk benimsemeleri konferansın en önemli sonucudur (Han ve Kaya, 2015: 265). Fakat, çevre teknolojilerinin yeterli düzeyde olmamasına bağlı olarak çevre sorunları önlenememiş ve doğal çevreye verilen tahribat giderek artış göstermiştir (Yıkılmaz, 2011: 17).

Stockholm Konferansının ardından, 1972 yılında BM Çevre Programı (UNEP) kurulmuş ve konferansın başlangıç tarihi olan 5 Haziran, Dünya Çevre Günü olarak kutlanmaya başlanmıştır (Keleş vd., 2015: 328; Yıkılmaz, 2011: 17).

### **2.5.3.Brundtland Raporu**

Genel Kurul Toplantısında, Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu BM'nin 1983 yılında kurulmuş ve başkanlığına Gro Harlem Brundtland atanmıştır (Keleş vd., 2015: 328). Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu Başkanı Brundtland öncülüğünde hazırlanan “Brundtland Raporu’nda “sürdürülebilir kalkınma” kavramından “Ortak Geleceğimiz Raporu” ya da diğer adıyla ilk kez bahsedilmiştir (Kaynak, 2014: 55). Raporunda sürdürülebilir kalkınma kavramı “gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeksizin, bugünün ihtiyaçlarını karşılayabilen bir gelişme” olarak tanımlanmış olup; ihtiyaçlar ve çevre olmak üzere iki temel kavram üzerinde durulmuştur. Raporunda, öncelikli olarak dünyadaki yoksul insanların temel



ihtiyaçlarının karşılanması gerektiği ve bunun yanı sıra çevrenin de hem şimdiki hem de gelecek kuşakların ihtiyacının karşılanabilmesi, yani sürdürülebilir çevrenin gerekliliği belirtilmiştir (UN, 1987).

1987 yılında yayımlanan Brundtland Raporu, küresel ölçekteki çevre sorunlarının ve ülkelerin geleceklerini güvence altına alabilmek için gereken önlemlerin belirlenmesi girişimidir (Keleş vd., 2015: 329). Rapor, 1960'lı yıllardaki kalkınmacı yaklaşımla 1970'li yıllardaki çevreci yaklaşımları, sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı adı altında tek bir çatı altında birleştirmeye çalışmıştır (Çemrek ve Bayraç, 2013: 134). Yoksulluğun ortadan kaldırılmasının, doğal kaynaklardan sağlanan faydanın dağılımında eşitliğin olmasının, nüfusun kontrol edilmesinin ve çevreyle dost teknolojilerin geliştirilmesinin sürdürülebilir kalkınmayla ilişkilendirildiği raporda, çevre sorunlarının çözümünün yanı sıra yoksulluğun önlenmesinde gelişmekte olan ülkelerin önemli rol oynayacağı belirtilmiştir (Kaynak, 2014: 57).

#### **2.5.4.Rio Konferansı**

3-14 Haziran 1992 tarihleri arasında Brezilya'nın Rio De Janerio kentinde BM tarafından yeni bir Dünya Çevre Konferansı gerçekleştirilmiştir. Stockholm Konferansının 20. yıldönümünde gerçekleştirilen konferansta, aradan geçen yirmi yıla ilişkin genel bir değerlendirme yapılmış olup aynı zamanda geleceğe dair politikalar oluşturulmak istenmiştir (Keleş vd., 2015: 330).

Çok sayıda dünya lideri, çevre örgütü ve ilgili bireyin bir araya geldiği konferans, aynı zamanda "Dünya Zirvesi" olarak da adlandırılmaktadır. Konferans sonucunda; Rio Deklarasyonu, Gündem 21, Orman İlkeleri, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi olmak üzere beş temel belge ortaya çıkmıştır (Han ve Kaya, 2015: 266).

Rio Konferansındaki konular ve eylem planı "Gündem 21" başlığı altında tartışmaya sunulmuştur. Gündem 21, 1990'lı yıllardan itibaren 2000'li yıllar boyunca çevre ve ekonomiyi etkileyen alanlarda hükümetlerin yanı sıra ilgili kuruluşların yapması gerekenleri belirleyen bir eylem planıdır (Keleş vd., 2015: 332). Konferans sonucunda kabul edilen "Rio Deklarasyonu" ise, ülkelerin çevre ve kalkınma alanlarındaki hak ve sorumluluk ilkelerinin belirlendiği bir belgedir (Han ve Kaya, 2015: 266). 27 ilkeyi kapsayan deklarasyonun yasal bir bağlayıcılığı

olmamakla birlikte; ülkelere politik açıdan belirli sorumluluklar getirmektedir (Aksu, 2011: 15). Bunların yanı sıra atmosferdeki sera gazı emisyonlarını azaltmayı amaçlayan BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS), canlı türlerin korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasına yönelik Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, orman tahribatının önlenmesi ve gelecek nesillere de aktarılacak düzeyde sürdürülebilir olmasına yönelik olarak Orman İlkeleri Sözleşmeleri de konferans sonucunda imzalanan belgeler arasında yer almaktadır.

### **2.5.5. Kyoto Protokolü**

Sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik uluslararası adımlarından ilki 1992 yılında Rio Konferansı sonucunda imzalanan BMİDÇS'dir (Karakaya ve Özçağ, 2001:1). Sözleşme, sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik olarak ülkelerin alması gereken tedbirleri içermekte olup sözleşmenin taraflara herhangi bir bağlayıcılığı bulunmamaktadır (Aksu, 2011: 16). Sözleşmenin ülkelere getirdiği yükümlülüklerin sağlanıp sağlanmadığının araştırılması için, her yıl sözleşmeyi kabul eden ülkelerin söz sahibi oldukları bir "Taraflar Konferansı (COP)" düzenlenmesine karar verilmiştir (Karakaya ve Özçağ, 2001: 3). Taraflar Konferansının üçüncüsü (COP3), 11 Aralık 1997 tarihinde Japonya'nın Kyoto şehrinde gerçekleştirilmiş ve küresel ölçekte sera gazı emisyonlarının azaltılmasına ilişkin hedefler bulunan BMİDÇS'ye ek olarak "Kyoto Protokolü" imzalanmıştır (Bayrak, 2012: 269).

Kyoto Protokolü 16 Şubat 2005 tarihinde OECD ülkeleri tarafından, ABD ve Avustralya haricinde imzalanarak yürürlüğe girmiştir (Bayraç, 2010: 241). Protokolde, sera gazı emisyonlarını azaltma hedefleri gelişmiş ülkeler için belirlenmiş; yüksek sera gazı emisyonu gerçekleştiren Çin ve Hindistan gibi ülkelere gelişmekte olan ülke statülerinden dolayı 2008-2012 yıllarını kapsayan dönemde herhangi bir azaltım hedefi konulmamıştır. ABD, Çin ve Hindistan gibi yüksek sera gazı emisyonu gerçekleştiren ülkelere herhangi bir azaltım hedefi belirlenmemiş olmasını gerekçe göstererek, protokolü imzalamamıştır (Bayrak, 2012: 276). Türkiye ise, Protokole 2009 yılında taraf olmuş, fakat herhangi bir emisyon azaltım hedefi belirlenmemiştir (Şahin, 2017: 82).

Dünyanın en büyük iki kirleticisi olan ABD ve Çin'in protokolü imzalamamış olmaları ve emisyon azaltım hedeflerinin yalnızca gelişmiş ülkelere belirlenmesi,

protokolün başarısını ve etkinliğini sınırlandıran faktörlerden olmuştur. Protokolün 2020 yılında geçerliliğini yitirecek olması ise ülkeleri, daha etkin bir küresel işbirliği arayışına yöneltmiştir (Yalçın, 2016: 760).

### **2.5.6.Paris Anlaşması**

İklim değişikliği ile mücadele ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik uluslararası alanda yapılmış en önemli anlaşma olan Kyoto Protokolü 2020 yılında sona erecektir (Yanardağ ve Bozkurt, 2017: 76). Protokolün geçerliliğini yitirmesi ile yerine gelecek olan yeni iklim anlaşmasına yönelik görüşmeler ise, 30 Kasım-11 Aralık 2015 tarihleri arasında Fransa'nın başkenti Paris'teki 21.Taraflar Konferansı (COP21)'nda gerçekleştirilmiştir. Konferansın bitiminde 12 Aralık 2015 tarihinde, 2020 yılından itibaren geçerli olacak Paris Anlaşması kabul edilmiştir (Kıvılcım, 2015: 2).

Paris Anlaşması, ulusal ve küresel ölçekte ekonomileri, toplumları ve çevreyi değiştirebilecek olan, her açıdan tarihi nitelikte bir anlaşma olup 195 ülke tarafından kabul edilmiştir. Anlaşma, gelişmiş ve gelişmekte ülke ayrımı yapılmaksızın tüm taraflara emisyon azaltılması konusunda “ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluk” ilkesi adı altında, kapasitelerine uygun yükümlülükler getirmiştir. Kyoto Protokolünde herhangi bir emisyon azaltım hedefi bulunmayan Türkiye, 2015 yılında uluslararası anlaşmalar çerçevesinde ilk defa ulusal katkı beyanını sunarak, sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik bir vaatte bulunmuştur. Ulusal katkı beyanının, niyet belgesi niteliği taşımasının haricinde hukuki açıdan herhangi bir bağlayıcılığı yoktur. Bunun yanı sıra, Sanayi Devriminden günümüze kadar küresel ısınmanın 10C seviyesine ulaştığı vurgulanmış ve bu sıcaklığın 20C'nin altına düşürülerek, olabildiğince 1,5C düzeyinde tutulmasına karar verilmiştir (Karakaya, 2016: 3; Şahin, 2017: 115). 2020 yılına kadar olan süreçte gelişmiş ülkelerin gelişmekte olan ülkelere iklim değişikliğiyle mücadele kapsamındaki faaliyetlerine yönelik olarak 100 milyar \$ değerinde iklim finansmanı sağlamalarının zorunlu tutulması da anlaşmadaki bir diğer önemli karardır (Karakaya, 2016: 3; Yanardağ ve Bozkurt, 2017: 78).

Yukarıda önemli maddeleri belirtilen Paris Anlaşmasının yürürlüğe girebilmesi için, küresel ölçekte toplam sera gazı emisyonunun %55 oranını yaratan ülkeler ve bunun yanı sıra 55 ülke tarafından da onaylanmış olması gerekmektedir

(Karakaya, 2016: 3). Paris Anlaşması 5 Ekim 2016 tarihinde, küresel sera gazı emisyonlarının %55'ini oluşturan tarafların anlaşmayı imzalaması sonucunda 4 Kasım 2016 tarihinde yürürlüğe girmiştir (Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, 2019).

Günümüzde ülkelerin temiz enerji kaynakları yerine fosil yakıt kullanımları sonucunda, yerküre her geçen gün daha fazla ısınma sorunu ile karşı karşıya kalmaktadır. Paris Anlaşması bu bağlamda ülke ayrımı yapılmaksızın ısınmanın küresel bir sorun olduğuna dikkat çekmekte ve ülkelere belirli bir emisyon hedefi belirleyerek yaptırım yoluyla değil ortak bir bilinçle hareket edilerek sera gazı emisyonlarını düşürmeyi hedeflemektedir.

## **2.6.TÜRKİYE’NİN SERA GAZI ENVANTERİ VE ÇALIŞMALARI**

Hazırladığı bildirimini Sekretarya'ya sunmakla yükümlü olan Türkiye, ilgili Taraflar Konferansı kararlarına göre ve BMİDÇS'nin 4. ve 12. maddelerini göz önünde bulundurarak dört yılda bir iklim değişikliği ulusal bildirimini hazırlamıştır (Çevre ve Orman, 2011: 32). Ayrıca, 1996 Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Rehberi ulusal sera gazı emisyonları değerlendirilerek hesaplanmıştır. 1 Haziran 2012 tarihinde Türkiye'nin 1990-2010 yıllarını kapsayan Ulusal Sera Gazı Emisyon Envanteri yayına sunulmuştur.

Elde olunan neticelere göre, toplam sera gazı emisyonu 2010 yılında CO<sub>2</sub> eşit olarak 401,9 milyon ton (Mt) olarak değerlendirilmiştir. 1990 yılı Türkiye'nin hesaplanmış sera gazı emisyonu 187 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri olduğu halde, bu rakam 2010 yılında 401,9 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri olmuştur.

Türkiye'nin 2009 yılı toplam sera gazı emisyonu 1990 yılına göre %98 artarken, 2010 yılı toplam sera gazı emisyonu 1990 yılına göre %115 artış göstermiştir. Bu değer sera gazı artış oranında BMİDÇS Ek I ülkeleri arasında en üstün orandır. Sanayi üretimi, Türkiye'nin artan nüfusu ve buna ait olarak artan enerji ihtiyacı bu artışın en önemli sebepleri arasında yer almaktadır. İlerleyen dönemlerde sera gazı emisyonları ve Türkiye'nin ekonomik kalkınması dikkate alındığında bu oranın zamanla maksimuma çıkması düşünülmektedir (Çevre ve Orman, 2011: 32).

Tablo 23'de Türkiye'nin 1990-2010 yılları aralığında sera gazı emisyonları daha detaylı şekilde araştırıldığında en büyük hissenin CO<sub>2</sub>'da olduğunu

görebilmekteyiz. Ayrıca CO<sub>2</sub>'i sırasıyla N<sub>2</sub>O ve CH<sub>4</sub> takip etmektedir (TÜİK, Sera Gazı Emisyon Envanteri: 2010).

CO<sub>2</sub> eşdeğeri olarak 2010 yılı emisyonlarında %75 ile enerji kaynaklı emisyonlar en büyük payı elde etmiştir. Tarımsal faaliyetler ise %7 paya sahiplenirken, ikinci sırayı endüstriyel işlemler ve %9 ile atıklar almıştır (TÜİK, Sera Gazı Emisyon Envanteri: 2010).

Tablo 24'de 1990-2010 seneleri arasında toplam sera gazı emisyonları sektörlere göre gösterilmektedir. Bu sebepten dolayı sektörlere göre 2010 senesinde toplam sera gazı emisyonları 1990 yılına nazaran %114,9 artış göstermiştir (TÜİK, Sera Gazı Emisyon Envanteri: 2010).

Kayıt eksikliği ve şeffaflık sebebiyle bazı çevrelerce eleştirilmenin nedeni gönüllü karbon piyasalarının ve onun örneğinin olmamasıdır. Bu piyasanın tertip edilme yetersizliği nedeniyle, problem oluşturacak ölçüye ulaşamayacağını düşünmektedirler. Sonuç itibarıyla pazarın bölünme riski ile karşı karşıya kalacağı görüşü tarafsız bilgiye ulaşma konusundaki büyük eksiklikleri sebebiyle oluşmaktadır (Bayon, 2007: 12).

Bu sertifikaların bağımsız denetime tabi olması ve karbon varlıklarının şeffaflığı açısından sertifika sahiplerinin izlenmesi büyük önem taşımaktadır (Uyar, 2011: 51). Geliştirilen sertifika satışının, karbon kayıt sisteminin ve sahiplerinin takip etmesi, hatalı sayımları önlemesi ve bilgiyi paylaşmak suretiyle piyasa etkinliğini artırması beklenilmektedir. Bu sebepten karbon kayıt yöntemleri iki şekilde ayrılmaktadır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2011: 25);

- ❖ Karbon izleme kayıt yöntemlerinde, referans değerler belirlenir satın alan tarafın emisyon azaltımları izlenir ve bu azaltımın oranı belirlenir.
- ❖ Sertifika karbon sertifika muhasebesi kayıt düzeninde ise varlık sınıfları ve yeni mal oluşturulur, tahsis ve denkleştirmelere dair işlemler raporlanır.

## **2.7.KARBON BANKACILIĞI VE KARBON İŞLEM BORSASI**

Hem organize piyasalarda hem de organize olmayan piyasalarda karbon ticareti gerçekleştirilmektedir. Bu sonuçlara nazaran, birçok yazarın söylemine göre karbon bankasının varlığıyla karbon ticareti gelişecektir. Dolayısıyla düzenlenmiş pazarlarda dünyanın en önemli bölgelerinde karbon ve ilişkili ürünlerin sermaye

piyasası oluşturulmaya başlanmıştır. Çalışmamızın bu kısmında önde gelen karbon işlem borsaları ve karbon bankacılığına ait açıklama yapılacaktır.

Aynı zamanda karbon bankası net emisyon azaltımlarını saklayarak kredi şeklinde hizmet verilebilmekte olup, karbon toplayıcısı olarak da hizmet verebilmektedir (Esuola ve Weersink, 2006: 1527-1528).

Yaptıkları çalışmalarda Bigsby (2009), Weersink (2006) ve Esuola karbon bankacılığı ile bağlı bir şekilde model teklifinde bulunmuşlardır. Karbon kredilerinin yutak alan üreticilerce bir karbon taşımacıya sevk edildiği ve salımcıların emisyon kredilerini ödünç almak, kiralamak veya satın almak için bankaya gittiği bir emisyon bankacılığı türü olarak tanımlamak Esuola ve Weersink (2006) önerdikleri karbon bankacılığı sistemidir (Esuola ve Weersink, 2006: 1528). Karbon alım satımından sorumlu banka veya emisyon bankası bir ülkenin veya salımcının istenilen bir zamanda kullanmak hedefiyle elde ettiği atmosfer kirletmelerini göz önünde tutarak korumaktadır (Stevens ve Rose, 2002: 45-46).

Üzerinde anlaşılan belli bir fiyattan belirli aralıkta bir işletme tarafından diğer işletmeye emisyon haklarının kiralanması veya ödünç verilmesi benzer bir şekilde emisyon kiralama da uygulanmaktadır. Ancak kiralama dönemi sonrasında sahibine iade edilmekte zorunlu olan emisyon hakkı kiralama süresince, kiralayan işletmeye aittir. Aynı zamanda karbon bankacılığı, emisyon kiralama kavramı gibi gözükmektedir. Dolayısıyla, bu bankalar birçok işyeriyle işlemi kısıtlamaktansa, karbon kredilerini tümünü kiraya vermek ya da satmak hedefiyle havuz oluşturan bir karbon toplayıcısı konumundadır (Esuola ve Weersink, 2006: 1528).

### **2.7.1.Karbon (Emisyon) Kiralama**

Birçok yazar (Marland vd., 2001; Sedjo ve Marland, 2003; Van Kooten, 2004; Sohngen ve Mendelson, 2003; Tavoni vd., 2007; Kerr, 2003; Dutschke, 2002) tarafından kullanılmakta olan karbon kiralama kavramı bu literatürde gösterilmektedir.

Sermayeyi oluşturan kavramların karbon ödemelerine uygulanmasıyla elde edilen kavram, kiralama kavramıdır. Karbon kiralama hizmetinin yıllık baza dönüştürülmesine ihtiyaç olduğu ortaya çıkarken, günümüzde karbon ticaret sisteminin, karbon varlığının etkin olarak satın alındığı tek ödeme yönteminin nasıl kullanıldığı dikkate alınmaktadır. Ancak bu işlem, gayrimenkul piyasasında emlak

fiyatlarının ve kiralarn veya finansal piyasalarda tahvil getirilerinin ve fiyatlarının belirlendiği benzer işlemle karbon piyasasında gerçekleştirilmektedir (Marland vd., 2001: 263; Sedjo ve Marland, 2003: 438).

### **2.7.2.Karbon Bankasının İşleyişı**

Çalışmalarında Esuola ve Weersink (2006) rakamsal bir örnek yardımıyla Bigsby (2009) ise karbon bankasının işleyişini teorik bir açıklamayla anlatmışlar. Kyoto Protokolü altındaki “bankacılık” kredileri sürecinden farklı şekilde ele alan Bigsby (2009) karbon bankacılığını karbon tutma taahhüdü süresince belirli bir dönemde kullanmıştır. Bigsby (2009) kendi çalışmasında bir finansal kuruma benzer fonksiyona sahip bir karbon piyasası yaratmak ve karbon bankacılığının arkasındaki temel fikri sermaye piyasasına paralel olarak tamamlamıştır.

Karbon bankacılığında finansal şirketlerin uyguladığı birçok mühim yönü görölmektedir. Birincisi; sermayenin kullanımı için ancak kiralanan ve faiz ödemelerinin yapıldığı satın alınmayan sermayedir. İkincisi, değişik taahhüt dönemlerini içeren kredileri ve çeşitli taahhüt dönemleri altında karbon depolayanların karbon borçlanarlara değişen miktarlarda ve sermaye piyasalarında çeşitli miktarlarda verebildikleri bir sermaye havuzu yaratmalarındır (Bigsby, 2009: 381).

Weersink (2006) ve Eusola aynı bir yaklaşımla çalışmalarında en az 5 yıllık bir döneme odaklanarak kiralama sözleşmeleri için bir tahvil piyasası geliştirmeyi hedeflemektedir (Esuola ve Weersink, 2006: 1529; Bigsby, 2009: 381).

Orman sahipleri (A, B, C, D, E, F, G) ya da karbon depolayanlar tarafından depoların nasıl oluşturulduğu veya karbonun nasıl nitelendirildiği banka için en önemli konudur. Tek bir uzun dönemden ziyade, bir yıl boyunca depolanan karbon varlıkları, seneden seneye değişen senelik bir temel üzerinden değerlendirilmektedir. Bu hesaplamada, doğal felaketlerin yaşanmasıyla, ormandaki karbonun değerşmesine hasatın ve yeniden üretim süreçlerinin yer almasına veya arazi kullanım değerşikliklerinin meydana gelmesine olanak sunmaktadır (Bigsby, 2009: 381).

Ormanını belli bir zamana göre tescil ettiğinde orman sahibi için bir karbon “deposu” oluşacağı görölmektedir. Depolama gibi faktörlerdeki değerşikliklerin dikkate alınması veya daha sonraki karbon depolarının orman alanı ve ilk karbon deposunun belirleneceği gerekecektir. Yıllık veya periyodik ölçümlerle veya bunların

birkaçının bileşimiyle, başlangıç karbon seviyeleri ve daha sonraki değişiklikler, diğer büyüme modelleriyle ve bazı karbon hesaplama yöntemleri getiri tablolarıyla tanımlanabilir. Netice itibariyle, yıl boyu tuttuğu senelik en az karbon seviyesi için orman sahibine ödeme uygulanacaktır (Bigsby, 2009: 381).

Weersink (2006) ve Esuola'in çalışmalarında ileri sürdükleri karbon bankası modelinin örneği, emisyon azalımı satın almak için araştırmada bulunan tek bir salımcının yer aldığı ve tutulan karbonun tek bir tedarikçisinin bulunduğu kolay bir örnekten meydana gelmektedir. Yıllık ha başına CO<sub>2</sub> 'in 0,5 Mg'ını tutabileceği varsayılmakta olan bu örnekte 2000 ha'lık bir işlemle çiftçinin geleneksel toprak işlemeden korumalı toprak işlemeye geçeceği görülmüştür. İlave olarak karbon tutmanın düzenli konuma geçmesinden 50 yıl sonra, yıllık karbon tutma oranının doğrusal durumda olacağı varsayılmaktadır. Böylelikle 50 yılın sonunda CO<sub>2</sub>'in 50.000 Mg'ını tutacak ve çiftlik yıllık olarak ha başına CO<sub>2</sub> 'in 1000 Mg'ını oluşturacaktır. Karbon miktarının devlet tarafından kabul edilmiş limit içinde olduğu, toprak işleme sistemindeki değişikliklerle tutulmuş olacaktır (Esuola ve Weersink, 2006: 1529).

Karbon bankası tarafından tutulan karbon depo olarak yapılmaktadır. Bankanın ve çiftçinin geçici olarak beş yıllığına depo edilen karbon kredisi üzerinde anlaşmaları görülmektedir. Kanada Karbon Denkleştirme Sistemi'nde (Canadian Offset System) kısa ömürlü olan karbon kredi fiyatı maksimum 15\$'lık fiyattan iskontolu olarak CO<sub>2</sub>'in mg'ı başına 0,78\$ uygulanmaktadır. İskontolu fiyat değeri Kalıcı kredinin 100 yıllık olduğu tahmin edilmek amacıyla, iskonto oranını %3 kullanarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla, kısa ömürlü olan kredi fiyatı=  $15\$/ (1,03)^{100} = 0,78\$\text{'dir}$ . Beşinci yılın sonuna kadar karbon satışından elde edilen fonlar %3 kazançla bankaya teslim edilmektedir. basit yatırım formülü değerleri oluşturmada kullanılan formüldür.

$$\text{Yıllık toplam} = p(1+r)^n + c \{[(1+r)^n - (1+r)]/r\}$$

**p:** Başlangıç Anapara

**r:** Faiz Oranı

**c:** Yıllık Ödeme Tutarı (p ile aynı tutar)

**n:** Yıl Sayısı

Gerekli sera gazı azaltımlarını geciktirecek araçlar arayan salımcılara geçici karbon kredilerini satabilecek ve banka depo edilen tutulu karbonu alabilecektir. Kasıtlı veya istek dışı çekimlerin yol açtığı bir uzlaşma sayılan bankanın alım satımı



yapılan kredilerin güvenilirliğini sağlamak için %10'luk bir rezerve ihtiyacının olduğu varsayılmaktadır. Böylece banka ilk senenin başından başlayarak Mg başına 1\$ fiyattan satılmaya uygun olan karbondioksitin 900 Mg'ına sahip olan işlemi gerçekleştirmektedir. Banka tarafından verilen hizmetlerin maliyetini oluşturan maksimum satış fiyatıdır. Yani 63\$ getiri, banka tarafından %7 oranından 900\$'lık geçici karbon kredisi satışından kazanılan parayı, bir salımcıya kredi olarak vermektedir. Aynı zamanda 5 yıllık süre için salımcının banka tarafından teklif edilen geçici olarak kredilerin tümünü satın almayı ileri sürdüğü kabul edilmektedir. Toplam 13.500\$ ödemiş olan salımcı beşinci yılın sonunda karbondioksitin 13.500 Mg'ını satın almıştır. Salımcı banka karbon salım riskini aldığı için, riskin sorumluluğundan endişe duymamaktadır. Geçici karbon kredileri için ödeme yapmayı sürdürmeme kararı veren salımcı, bu durumda gereken emisyon kendi içinde azaltımlarını yapmak zorunda olacaktır (Esuola ve Weersink, 2006: 1530).

Weersink (2006)'in ve Esuola'nın düşüncesine göre sadece borsa aracı kurumu olan karbon bankası veya emanet bankası benzeri olmayarak, finansal kurum olarak karbon aracılığı şeklinde planlanmaktadır. İşlemi hem kalıcı emisyon azaltımları hem de geçici emisyon azaltımları olan bir sistemdir. Kalıcı veya geçici emisyon azaltımları durumunda karbon tedarikçileri çeşitli varlıklarını bankaya getirebilirler. Mevcut durumda saklanan veya saklanacak karbon miktarının temel düzeni içermediği ve taban seviyesinin belirlendiği tahmin edilmektedir (Esuola ve Weersink, 2006: 1528).

### **2.7.3.Karbon Bankasının Avantajları**

Esuola ve Weersink (2006) çalışmalarında karbon bankasının avantajlarını iki ölçüde araştırmışlardır. Düşük işlem maliyeti ve risklerin azaltımı bu yöntemlerdendir. Tutulan karbonun ticaretinin etkin bir şekilde yapılması esnasında karşılaşma olasılığı bulunan zorlukları gidermeye yönelik hizmeti, karbon bankası gibi bir kurum ortaya koymaktadır. Dolayısıyla karbon toplayıcı olarak bankanın rolü fiyatlamayı düzenli bir şekilde uygulamak, işlem maliyetlerini azaltmak ve riski etkin şekilde yaymaktır (Esuola ve Weersink, 2006: 1530).

### **2.7.3.1.Düşük İşlem Maliyetleri**

Karbon kredileri için bir mübadele odası ve karbon ticareti için bir karbon toplayıcısı olarak, karbon bankası hizmet etmektedir. Karbon tutma potansiyeline bakılmaksızın her yutak alan üreticisi bankaya karbon kredilerini depolaya bilecektir. Karbon kredilerine gerek duyan sağlam işletmeleri yutak alan üreticiler, soruşturmak mecburiyetinde olmayacaklardır. Kurumsal bir karbon denkleştirme piyasasının var olmadığı ve taraflar arasında doğrudan anlaşma gerektiren durumlarda özel olarak ehemmiyet taşımaktadır. Karbon alıcılarına banka hizmeti eşit düzeyde sağlanmaktadır, bu durumda gözden geçirme ve uygulama maliyetlerini olası ticari sözleşme düzenleme, ortak arama imzaladıktan sonra sözleşme minimuma indirecektir. Karbon gözden geçirme süresinden önce karbon kredileri, bankadan çekilmediği müddetce, herhangi bir ödeme gözden geçirme süresine kadar yutak alan üreticilerine düzenlenmeyecektir. Karbon ticareti işlem maliyetlerini bu şekilde karbon bankası minimuma indirmeyi temin edecektir (Esuola ve Weersink, 2006: 1530).

### **2.7.3.2.Risk Azaltma**

Karbon anlaşması müddeti boyunca karbonun fiyatı değişecek lakin karbon depolaması yapıldığında fiyat değişiminin yönü ve boyutu anlaşılmayacaktır. Karbon bankasının riske karşı duyarsız olmasının ve bu fiyat değişmelerine karşı risk almakta isteksiz davranmasının sebebi yutak alan üreticileridir(Esuola ve Weersink, 2006: 1530).

Birçok şekilde karbon bankası karbonun özgür salınması tehlikesi ile çekişmektedir. İlk olarak; sadece karbonun tutulduğu zaman için banka yutak alan üreticisine ücret ödemektedir. Karbonun tesadüfi olarak serbest bırakılması durumunda tam ödeme, eğer, tabii felaketler gibi tehlikeleri üstlenmeyi becere bilen bir sigortalama piyasası gelişirse kazanılacaktır. Bankanın risklere ayarlanmış bir karbon serbest bırakma fiyatını organize bir sigorta piyasasının yokluğu halinde önererek salımcılar tarafından istenmeden karbonun serbest bırakılma tehlikesini göz önünde bulunduracaklardır. Saklanan karbonun özgür bırakılmasına sebep olabilecek haşere, yangın veya fırtına olması durumu ihtimaline karbon fiyatının indirilmesiyle oluşan tehlike ölçülü fiyat karbonun serbest bırakılması olasılığına karşın sayılacaktır. Bu şekilde, bir karbon bankasının kullanımıyla kasıtlı ve kasıtsız

karbondioksiti havadan yutarak depolayan doğal veya insan yapımı sistemlerin üreticisi tarafından yapılan karbon serbest bırakma tehlikesi minimuma indirilecektir. Karbonun çekilmesi veya serbest bırakılması banka karbon rezervlerine sahip olduğundan, önemli derecede bankaya etki etmeyecektir. Karbon anüite hesabı sistemi veya sistem karbonun değişken uzunlukta bir sözleşme aracılığıyla kalıcılığının artırılması sağlanacaktır (Esuola ve Weersink, 2006: 1531).

Kyoto Protokolü'ne üye olan ülkelerde bilindiği üzere bir sıra üstlenmelerde yer almışlardır. Karbon ve ilişkili diğer ürünlerin işlem gördüğü bazı borsaları finansal yapı olarak daha önde olan ülkeler bu kapsamda meydana getirmişlerdir. Ülkeler kendi ülkelerinde mevcut olan enerji türleri için gösterge fiyatlarını belirlemeye yardım eden bu borsalar, fiziki olarak alınıp satılmaktadır (Çikot, 2009b: 24). Bu kısımda borsa konusunda Türkiye'deki gelişmelere de değinilecek ve Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa, Avustralya ve Asya borsalarından seçilen örnekler kısaca açıklanacaktır.

#### **2.7.4. Avrupa Borsası**

Avrupa'da bulunan gelişmiş pek çok devletin de protokol bünyesinde taahhütleri yer almaktadır. Gelişmiş ekonomik bir düzene malik Avrupa'da oluşturulmuş bir sıra karbon ve enerji borsaları kısa olarak aşağıdaki başlıklarda izah edilmeye çalışılmıştır.

##### **2.7.4.1. Avrupa Enerji Borsası**

Ana merkezi Leipzig Almanya'da olan Avrupa Enerji Borsası (European Energy Exchange-EEX) 2002 senesinde iki Alman borsası olan Frankfurt ve Leipzig enerji borsalarının birleşmesi neticesinde oluşmuştur. Enerjiyle ilgili tüm ürünler ve başlı başına enerji pazarında liderlik yolunda ilerleyen bu birleşim Avrupa Enerji Borsasını, küresel ve Avrupa iş birlikleri için en açık ve elverişli şirket grubuna çevirmiştir.

Avrupa Enerji Borsası, 2011 senesi Haziran verilerine istinaden %56'lık oran ile en fazla dilimin EUREX Borsasına ilişkin olan toplamında 41 ortağı bünyesinde

bulundurmaktadır. Bu enerji borsasında kömür, emisyon hakları, elektrik enerjisi ve doğalgaz gibi çeşitli enerji malları işlem görmektedir (www.eex.com).

Emisyon hakları pazarında Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemlerinin belgelendirilmiş emisyon indirgeme birimlerine (CER) ve Avrupa Birliği emisyon onayı olan EUA'lara destekli anlaşmalar ve bunun gibi anlaşmalar çizgisinde oluşturulmuş özellikler işlem görmektedir. Gerçekleştirilen işlem birimi bin ton CO<sub>2</sub>'dir. 2007 senesi Aralık ayında EUREX ve EEX emisyon işlemleri hakkında bir ortaklığa gitmiştir (Çikot, 2009: 17).

#### **2.7.4.2.NASDAQ OMX Oslo (NordPool Borsası)**

Eski ismi NordPool ASA olan küresel anlamda en büyük enerji türev malları borsası 2010 senesi 1 Kasım'dan itibaren ismini NASDAQ OMX Oslo ASA olarak yenilemiştir. NASDAQ OMX Oslo; Norveç, İsveç, Danimarka ve Finlandiya gibi pek çok İskandinav memleketlerinde enerji anlaşmaları ve emisyon mallarının işlem gördüğü bir borsadır. NASDAQ OMX Oslo on sekiz farklı devletten 350'den fazla iş birliğiyle enerji üreticileri, tüketiciler ve finansal kurumlara kadar büyük bir pastaya hizmet sunmaktadır (www.nasdaqomxcommodities.com).

NASDAQ OMX Oslo tüm bunların yanında karbon emisyon pazarında, karbon kredileri (CER) ve emisyon izinleri (EUA) için standart anlaşmalar teklif eden Avrupa borsası olarak da önemli bir özelliği elinde bulundurmaktadır (Akkaya ve Uzar, 2010: 484).

#### **2.7.4.3.Avrupa İklim Borsası**

Avrupa İklim Borsası yani ECX (European Climate Exchange), küresel ve Avrupa ülkeleri için karbon emisyon ticaretinde, pazarında lider durumunda olan bir borsa özelliğine sahiptir. Avrupa İklim Borsası'nda temel üç çeşit karbon biriminin alış verişi gerçekleştirilmektedir; dünyada ilk kez yapılan emisyon indirgeme birimleri (ERUs), Sertifikalandırılmış Emisyon İndirimleri (CERs) ve Avrupa Birliği Tahsisatı (EUAs) birimleri.

Yukarıda belirtilen emisyon birimleri ilk kez 2005 Nisan ayında EUA'lara bağlı taahhütlü işlem anlaşmalarıyla işletilmeye başlamıştır. 2006 senesinde EUA özellikleri işlem görmeye başlamıştır. 2008 senesinde Sertifikalandırılmış Emisyon

İndirimlerine dayanarak benzeri anlaşmalarla karşılaşılmış ve 2009 senesinde ise günlük spot anlaşmalar meydana gelmiştir.

CO2 emisyonlarının alış veriş hacmi ileri bir sıçrama göstermiştir. 2009 senesinde hacmi 5 milyar ton CO2'e'i geçerken, bu sayı 2010 senesinde hacmi Haziran ayı başlarında 5 milyar ton CO2'e'ye ulaşmıştır. ECX'e üye olan 100'üden fazla uluslararası şirkete ilaveten binlerce katılımcının bu borsaya yönelimi, ECX'i ulaşılabilir ve global bir borsa durumuna getirmiştir ([www.theice.com](http://www.theice.com)).

#### **2.7.4.4. Bluenext**

Bluenext borsası CaissedesDepots ve NYSE Euronext ortaklığıyla 2007 senesi Aralık ayında kurulmuştur. 2011 Şubat ayında NYSE Blue, Bluenext bünyesindeki iş birlikçileri kendi bünyesine alarak resmen faaliyete geçmiştir ([www.bluenext.eu](http://www.bluenext.eu)).

Katılımcılar türev ve spot mallar desteğiyle alış veriş yapabilmektedir. Tüm bunlara ilaveten, CERs yani sertifikalandırılmış emisyon azaltım kredileri ve temiz kalkınma mekanizması projeleri de sağlamaktadır (Akkaya ve Uzar, 2010: 484).

#### **2.7.4.5. Polonya Enerji Borsası**

Polonya ekonomi yönetimi 1999 senesi Aralık ayında enerji borsası kurulabilmesi için bir önerge sunmuştur. Polonya Enerji Borsası yani POLPX, 2000 senesinde şirketlerine işleme başlamıştır. 2008 senesinden itibaren elektrik enerjisine dayalı fiziksel teslimata ve vadeli işleme dayalı forward elektrik anlaşmaları işlem görmeye başlamıştır (Akkaya ve Uzar, 2010: 484).

POLPX 2006 senesinden itibaren emisyon belgelendirmeleri için bir spot piyasa olarak yer almaktadır. Üyeler, EUA birimleriyle işlem gerçekleştirebilmektedir ([www.polpx.pl](http://www.polpx.pl)).

#### **2.7.4.6. Climex**

2003 senesinde Hollanda'da kurulan Climex, EUA'ya dayanarak 2005 senesinin Haziran'ında ticarete başlayabilmiştir. 2008 senesinden başlayarak CER'e

dayanmış olan spot alış verişi de gerçekleştirilebilmektedir (Akkaya ve Uzar, 2010: 485).

Bu pazarda çeşitli enerji anlaşmaları ve emisyon izinleri işlem görmektedir. 2005 Mart ayında karbon emisyon hakları için ayrı bir işlem portföyü kullanıma sunulmuştur. Climex spot portföyünde işlemden geçen EUA ile birlikte belgelendirilmiş emisyon indirgeme birimi CER de görülmektedir (Çikot, 2009: 22).

#### **2.7.4.7. Avusturya Enerji Borsası**

9 Haziran 2001 senesinde Viyana’da kurulan Avusturya Enerji Borsası (Energy Exchange Austria-EXAA), 2002 senesinin 21 Mart ‘ında spot elektrik enerjisi alışverişine de başlamıştır. 2005 yılı Haziran ayında periferik mallar portföyünde Avrupa karbon emisyonlarının ödeneğine (EUA) de başlamış bulunmaktadır (Akkaya ve Uzar, 2010: 485).

Şu an ki haliyle 12 üyesi ve 14 farklı devletten 65’ten çok elektrik enerji alış verişi yapan şirkete işlem sunmaktadır (www.polpx.pl).

#### **2.7.5. Amerika Birleşik Devletleri Karbon Borsaları**

Avrupa’daki karbon ve enerji borsaları gibi Amerika Birleşik Devletlerinde de örnek borsalar yer almaktadır.

##### **2.7.5.1. Şikago İklim Borsası**

2003 senesinde Kuzey Amerika’da kurulan Şikago İklim Borsası yani CCX (Chicago Climate Exchange) gönüllülük esasına dayanan ilk borsa olma özelliğine sahiptir. Bu borsada; CCX karbon ekonomik malları CCX CFI (Climate Financial Instrument), Bölgesel Sera Gazı Girişimine (Regional Greenhouse Gas Initiative-RGGI) dayanmış olan opsiyon ve süreli işlem anlaşmaları sertifikalandırılmış karbon emisyonları olarak değer görmektedir (Akkaya ve Uzar, 2010: 485).

CCX gönüllülük esasına dayanarak kendilerini Kuzey Amerika’nın tek ve dünyanın ilk sera gazı azaltımı ve ticari sistemi olarak nitelendirmektedirler. Katılımcılar kendi istekleri doğrultusunda emisyon indirgemesi sağlarlar. CCX Kyoto protokolündeki gibi karbona çevrilmiş 6 çeşit sera gazı emisyonlarının alış verişi yapılabilmektedir (Hamilton vd., 2010: 8).

Karbon piyasalarına CCX'in sağladığı en önemli yarar, makul bir pazarın gelişmesi için objektif fiyat incelemesinin çok önemli olduğunu göstermesidir. Katılımcıların karbon fiyatlarını bilmeleri, yatırım alanları ve piyasalar hakkında en doğru kararları verebilmelerine yardımcı olmaktadır (White ve Labatt, 2007: 228).

#### **2.7.5.2.Şikago İklim Vadeli İşlemler Borsası**

2004 senesinde kurulan Şikago İklim Vadeli İşlemler Borsası yani CCFE (Chicago Climate Futures Exchange), başlangıçta Şikago İklim Borsası'nın bir uzantısı konumunda işleme başlamıştır. CCFE 2010 yılı Temmuz ayı itibariyle toplamda 6712 anlaşmaya ulaşmıştır (www.ccfex.com). CCFE emisyon haklarıyla diğer çevresel mallara dayalı vadeli işlem anlaşmaları bakımından değer görmektedir. Clearing Corporation isimli şirket tarafından bu borsanın takas işlemleri gerçekleştirilmektedir (Çikot, 2009: 13).

CCFE bünyesinde endekse dayalı pazarlar, sigorta vadeli işlemler borsası olaya bağlı vadeli işlem sözleşmeleri, yenilebilir enerji pazarı ve emisyon pazarı yer almaktadır ([www.ccfex.com](http://www.ccfex.com)).

#### **2.7.5.3.Montreal İklim Borsası**

26 Nisan 2007'de Kanada Hükümeti, Sera Gazları ve Hava Kirliliğini Azaltıcı Hareket Planı'nı (Turning the Corner: An Action Plan to Reduce Greenhouse Gases and Air Pollution) yayımlamıştır. Kanada Hükümeti karbon emisyonlarını 2020 senesi itibariyle 2006 senesi oranının %20 altına düşürmeyi taahhüt etmektedir (Çikot, 2009: 15).

Montreal İklim Borsası (MCEX), Şikago İklim Borsası ve Montreal Borsası'nın müşterek ürünüdür. 30 Mayıs 2008 senesinden itibaren vadeli işlem sözleşmeleri işlem görmeye başlamıştır ([www.mcex.ca](http://www.mcex.ca)).

#### **2.7.6.Avustralya Karbon Borsaları**

Gelişmiş ekonomik yapısıyla birlikte Avustralya enerji ve karbon pazarlarına en duyarlı ülkeler arasında yerini almıştır. Aralık 2007 senesinde Kyoto Protokolü'ne katılmıştır. Tekrarlanabilir enerji kaynakları hususuna ehemiyyet veren Avustralya

2020 senesinden itibaren elektrik enerji gereksiniminin %20'sini tekrar yenilenebilir enerji kaynaklarından üretebilmeyi hedeflemiştir (Çikot, 2009: 15).

#### **2.7.6.1. Avustralya İklim Borsası**

Avustralya İklim Borsası yani ACX, 2005 senesinde ilk e-emisyon işlem platformu (Electronic Emission Trading Platform-EETP) olarak oluşturulmuştur. ACX, Avustralya Pasifik Borsası'nın yani APX'in (Australian Pacific Exchange Limited) ortak girişimleriyle oluşturulmuştur (Çikot, 2009: 15).

ACX'de gönüllü karbon birimleri (Voluntary Carbon Units-VCUs), yenilenebilir enerji sertifikaları (Renewable Energy Certificates-RECs), onaylanmış emisyon indirim birimleri (Blue Registry's Verified Emission Reductions-VER+) ve gönüllü emisyon indirimleri (Voluntary Emission Reductions-VERs-Greenhouse Friendly Approved Abatement), gibi mallar değer görmektedir (Çikot, 2009: 15- 16).

#### **2.7.7. Asya Karbon Borsaları**

Özellikle 21.yüzyılın başlarından itibaren Asya ülkelerindeki ekonomik kalkınmalar ve oluşturdukları hızlı büyümeler beraberinde sera gazı salınımlarını da getirmiştir. Bu gelişmeler neticesinde Asya ülkelerinde de karbon borsaları oluşmaya başlamıştır.

#### **2.7.7.1. Asya Karbon Global**

2003 senesinde merkezi Singapur olarak kurulan Asya Karbon Global (ACG), Vietnam, Tayland, Malezya, Hong Kong, Hindistan, Endonezya ve Birleşik Arap Emirlikleri gibi Kyoto Protokolü'nde imzaları bulunan ülkelerde de faaliyet göstermiş, Hollanda ve Avustralya gibi ülkelerde de bazı iştirakler gerçekleştirmiştir. Sera gazı emisyon indirimleri hususunda danışmanlık yapan ACG, belgelendirilmiş emisyon indirim birimleri (CER) hususunda da finansal destekler sağlamaktadır (Çikot, 2009: 18).

#### **2.7.8. Türkiye'deki Gelişmeler**



2009 yılı 29 Eylül tarihinde Devlet Planlama Teşkilatı tarafından onaylanan “İstanbul Uluslararası Finans Merkezi Stratejisi ve Eylem Planı” 2009’un Ekim ayından yayınlanmaya başlamıştır. 2007-2013 yıllarını içeren bu proje Dokuzuncu Kalkınma Planında yer almıştır. Bu eylem planı istikametinde 2010-2012 döneminde uygulanmaya başlanacaktır. Sözü geçen eylem planınının 30.maddesinde;

*“Yerel yönetim ve özel sektör borçlanma aletlerinde ihraç giderlerinin düşürülmesi ve ihraç müddetlerinin iyileştirilmesi yoluyla bu piyasada işlevlik verilmesi, tezgah üstü türev ürünler piyasasına ilişkin ihtiyaç olan temelin oluşturulması, menkul kıymetleştirme işlemlerinin kolaylaştırılması, enerji ve karbon salınımı borsaları ile ürün ihtisas borsalarının, kıymetli taş ve elmas piyasalarının oluşturulması, faktoring, sigorta, tüketici finansman ve finansal kiralama şirketlerinin ortaya koyabilecekleri hizmet çeşitliliğinin maksimuma yükseltilmesi temin edilecektir”* vurgulanmaktadır (DPT, 2009: 9).

Bu karbon piyasasının oluşturulmasında İstanbul Altın Borsası sorumlu kuruluş olduğu üzere, Sermaye Piyasası Kurulu (SPK), Çevre Bakanlığı, Takasbank ve Vadeli İşlemler, Opsiyon Borsası (VOB) ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) ile işbirliği gerçekleştirilecektir. Başlama zamanı 2012 yılı olan bu oluşum süresinin 2015 yılında sonuçlanması düşünülmektedir. Bu yüzden; sera ve karbon gazı salımı ticaretine başlanacak ve bu araçlara dayanmış olan türev ürünler geliştirilecektir (DPT, 2009: 34).

### **2.7.9.Karbon Emisyonunda Doğrudan Yabancı Yatırımların Çevre Üzerine Etkisi**

Küreselleşmenin etkisi ile sermayenin uluslararası alanda serbest dolaşımı gerçekleşmiştir. Bu dönemde özellikle gelişmiş ülkelerdeki sanayileşmeye bağlı olarak artan üretim faaliyetleri sonucunda CO2 emisyonu yükselmiştir. Zamanla bu ülkelerde artan çevre bilinci, beraberinde bu ülkelerin çevreyi korumaya yönelik politikalar geliştirmesine ve uygulamasına yol açmıştır. Bu doğrultuda DYY, gelişmiş ülkelere doğru yönelmiştir. Gelişmekte olan ülkeler ise hızlı bir ekonomik büyüme gerçekleştirmek ve gelişmiş ülkelerle aralarında oluşan farkı giderebilmek adına çevreyi ikinci plana iterek üretimlerine devam etmişler ve bu ülkeler DYY gerçekleştirmek isteyen uluslararası şirketler için oldukça cazip konuma gelmişlerdir. Böylece uluslararası şirketler tarafından yapılan

DYY'ler, çevre konusunda herhangi bir yaptırımın söz konusu olmadığı ve özellikle kendisine maliyet avantajı sağlayarak uluslararası alanda rekabet üstünlüğü kazanacağı gelişmekte ülkelere yönelmiştir.

## 2.8.KARBON VERGİSİ

Vergiler çevrenin maruz bırakıldığı zararın tamamen ortadan kaldırılması veya minimuma indirilmesi için uygulanabilecek politika yöntemlerinin geleneksel sayılabileceklerinden birisidir. Çoğu zaman bu tür vergiler, Pigou türü vergileri olarak da adlandırılmaktadır ve asıl amaçları olumsuz bir dışsallık olan kirliliğin minimuma indirilmesidir. Eurostat'ın (2013: 9) tanımına göre, çevre vergisinin çevreye olan negatif etkisi isbat edilmiş ve matrahı fiziksel birim (veya fiziksel birime eşit olabilecek büyüklük) olan herhangi bir şey üzerinden talep edilen vergidir. Dünyayı olumsuz etkileyen (örneğin, sera gazı emisyonları) farklı türden aktiviteler üzerine uygulanan verginin yanı sıra sözü edilen aktivite bir bakıma cezalandırılacaktır ve etrafa olan olumsuz tesirinin azaltılması istikametinde motivasyon sağlanarak vergi kazancı elde edilecektir.

İklim değişikliği probleminin çözüm yolu olarak çevre vergilerine başvuru yapan ülkelerin sayısı seri bir şekilde artım göstermektedir. Bu ülkeler vergi yöntemlerine farklı şekillerde çevre vergilerini ilave ederek çevreye daha duyarlı olduklarını sergilemektedir. Çalışmamızın dördüncü bölüm kısmında izah edilmiş ve ülkelerin çevreye olan hassasiyetinin tespit edilmesinde kullanılacak yeşil endeks analizinde bu ülkelerin vergi yöntemleri çevre vergileri (karbon vergisi ve onun dışındaki birbaşa çevre ile alakalı diğer vergi türleri) dikkate alınarak tahlil edilmiş ve birçok ülkelerin farklı vergisel açıdan düzenlemeleri politika aracı uyguladıkları tespit edilmiştir.

Hem tarihsel gelişim açısından hem de vergi tekniği bakımından karbon vergisi bu bölümde analiz edilecektir. Öncelikle karbon vergisinin diğer çevre vergileri içindeki yeri belirlenecek devamında karbon vergilerinin vergileme usulü bakımından analizi gerçekleştirilecektir. İkinci aşamada karbon vergisinin tarihi süreç içerisindeki gelişimi baz alınarak dünyanın çeşitli ülkelerinde olan karbon vergisi uygulamaları detaylı şekilde incelenecektir. Türkiye'de karbon vergisinin toplanmamasına rağmen bu konuyla ilişkili olan Türkiye'deki müzakerelere de bu

bölümde yer verilecektir. En sonda ise karbon vergisine yönelik pozitif ve negatif eleştiriler üzerinde durulacaktır.

### **2.8.1.Çevre Vergileri Sınıflandırılması İçinde Karbon Vergisinin Önemi ve Yeri**

Çevre ve iklim değişkenliği sorunlarına çözümler aramak kapsamında yapılan reform vasıtalarından biri gibi karşımıza çevre vergileri çıkmaktadır. Çevre vergisinin yeniden düzenlenmesi olarak adlandırılan bu düzenlemeler; emek gelirleri üzerinden elde edilen vergiler gibi alışılmış vergilerden meydana gelen vergi yükünü, çevreye zarar veren kaynak kullanılması veya kirletmek gibi faaliyetlere kaydıran, ulusal vergi yöntemlerinde yapılan değişikliklerden ibarettir (EEA, 2005: 84). Çevre vergisi olarak bir verginin kıymetlendirilmesi için ya çevreye zarar veren ürünlerin satıldığı fiyat üzerinden alınan vergi olması ya çevreye zarar veren ürünlerin değişen maliyetlerini yükseltecek vergilerden olması ya da çevreye zarar veren faaliyetlerin değişmez maliyetlerini yükseltecek vergilerden olması gerekli olmaktadır (Eurostat, 2013: 18). Bu tanımlar her ne kadar yaygın kabul edilmiş olsa da daha detaylı sınıflandırmaya gerek duyulduğu açık ortadadır.

OECD ülkelerinin aynı zamanda AB ülkelerinin istatistiksel sınıflandırması açısından çevre vergileri, enerji (CO2 vergileri dahil olmakla ulaşımda kullanılan yakıtlar), ulaşım (örneğin, motorlu araçlardan alınan vergiler), kaynak kullanımı ve kirlilik üzerinden alınan vergiler olmakla dört ana grupta birleştirilmiştir (Eurostat, 2013: 12; European Commission, 2001). Karbon üzerinden alınan vergiler bu bölünen gruplar içerisinde ayrıca sayılmış olmasa da, değerlendirilmesi enerji üzerinden alınan vergiler sınıfı içinde gösterilmektedir. Katma.Değer Vergisi (KDV) veya arazi vergisi gibi vergiler çevre ile ilgili teslim veya hizmetlerden alınabilse de bu vergiler çevre vergisi sınıfında değerlendirile bilmemektedir (Eurostat, 2013: 16).

Çevre vergileri için oluşturulan dörtlü gruplandırma formasını aşağıdaki gibi detaylara ayırmak mümkündür (Steinbach ve diğerleri, 2009: 4-5; Eurostat, 2013):

**Enerji Vergileri:** Ulaşım araçlarında (dizel ve benzin) ve sabit bazı makinelerde kullanılan enerji ürünleri (doğal gaz, elektrik, fueloil, ömür) üzerinden enerji vergileri alınmaktadır. Enerji vergilerinin ikamesi olarak karbon vergileri düşünülebilir. Bundan ilave bu tür vergilerden kazanılan vergi geliri, kirlilik

vergilerinden kazanılandan çok daha yüksektir. Bundan dolayı, uluslararası karşılaştırma yapma imkânını ortadan kaldırmak amacıyla karbondioksit (CO<sub>2</sub>) vergilerini enerji vergileri yerine değil, kirlilik vergilerinin içinde göstermek gerekecektir. Karbon vergileri genel olarak enerji vergilerinin içinde değerlendirildiklerinden çoğu zaman bu vergileri vergi istatistiklerinden ayırmak mümkün değildir. Karbon vergilerinin enerji vergileri grubundan ayrı bir sınıf olarak gösterilmesi için bu verginin belirlenebiliyor olması gerekmektedir.

**Ulaşım Vergileri:** Motorlu araç sahipliği ve bu araçların kullanımı ile ilişkili olarak bu gruptaki vergiler toplanmaktadır. Diğer ulaşım araçlarından, uçaklardan alınan vergiler yanı sıra kiralanan veya tarifeli uçuş hizmetleri için alınan harçlar da bu sınıfta yer almaktadır. Ait edilen vasıtaların bir kerelik ithalinden, satışından veyahut her yıl, ulaşım vergileri, yeniden alınan yol vergisi şeklinde olabilir. Bu bölümde Petrol, dizel ve diğer ulaşım yakıtlarının ayrıca değerlendirilmemesinin sebebi, enerji vergileri altında sınıflandırılmasıdır.

**Kirlilik Vergileri:** Bu gruba ait olan vergiler hava ve suda ölçülen ya da tahmin edilen emisyonlar ile gürültü ve katı atıktan alınan vergileri içermektedir. Enerji vergileri grubunda sayıldığı için karbondioksit vergileri bu gruba dahil edilmese de kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>) vergileri kirlilik vergisi grubuna ilave edilmiştir.

**Kaynak Vergileri:** Su kaynaklarından, ormanlardan ve çakıl gibi hammaddelerin elde edilmesinden alınan vergiler kaynak vergilerini kapsamaktadır.

Enerji vergileri ile ikame edilebileceği düşünülen ve çoğu zaman da enerji vergileri grubunda sayılan karbon vergisinin, özellikle fosil yakıt kullanıcılarına (mükelleflerine) ilave bir maliyet doğuracağı açıktır. Orszag'a göre ilk başta bu vergiyi ödemekle yükümlü olanlar vergi emisyonlarını minimuma indirmekle vergiyi ödemek arasında bir seçim yaparlar. Vergi ödemesinin emisyon azaltımından daha maliyetli olacağı durumda, emisyon azaltımını tercih ederek karbon vergisinden kaçınılacaktır. Konuya daha geniş açıdan bakıldığında böyle bir vergi ile ülkedeki emisyon miktarını minimum seviyeye indirme yönünde bir uyarı etkisi yaratacak bundan başka bu vergi sayesinde emisyon azaltım maliyetinde bir üst sınır oluşturulacaktır (Orszag, 2010: 63-80).

Çevresel sorunlara olan doğrudan etkisi ve bütçeye olan katkıları sebebiyle, karbon vergilerine dünya çapında başvuru yapan ülkelerin sayısı hızla artım göstermektedir. Lakin, bir şeyin unutulmaması gerekiyor ki, bu tip vergiler her zaman ülkelerin mevcut sistemlerine sorunsuz bir şekilde uyumlaştırılmıyor. Çevre

vergilerinin uygulamada başarı sağlanabilmesi ve vergi sistemine uyumlaştırılması için OECD'nin (2010: 138- 148) raporunda ülkelere aşağıdaki hususları dikkate almaları önerilmektedir:

- ❖ Kirliliği veya kirletme davranışını hedef almalı olan çevre vergileri az sayıda istisna veya muafiyet içermelidir.
- ❖ Çevreye verilen zararın boyutu, çevre vergilerinin kapsamı ile uyumlu olmalıdır.
- ❖ Çevreye verilen zararlarla, vergi oranı uyumlu olmalıdır.
- ❖ Vergi oranı tahmin edilebilir ve çevresel iyileştirmeler için vergi güvenilir olmalıdır.
- ❖ Diğer vergileri düşürmek için çevre vergilerinden elde edilecek gelir kullanılabilir.
- ❖ Diğer politika araçları ile bölüşüm etkisi giderilmelidir.
- ❖ Dikkatli bir şekilde rekabet kaygıları değerlendirilmelidir.
- ❖ İletişimin sağlanması çevre vergilerinin kamu tarafından kabul edilebilmesi için önemlidir.
- ❖ Diğer politika araçları ile çevre vergilerinin bazı özel durumlar için bir arada kullanılması gereklidir.
- ❖ Zaman içinde vergi oranı uyumlaştırmalara açık olmalıdır (Metcalf ve Weisbach, 2013: 9).

Çevre vergileri gösterilen öneriler değerlendirildiğinde, vergileme tekniği açısından kendine özgün özellikleri olan bir vergi tipi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sebepten dolayı, yeni çevre vergilerini karbon vergisi gibi uygulamaya koymayı amaçlayan ülkelerin, vergi tekniği bakımından detaylı olarak inceledikten sonra vergiyi sistemlerine dahil etmeleri gerekmektedir. İlk olarak vergileme tekniği bakımından çalışmamızın izleyen bölümlerinde karbon vergisi araştırılacak devamında tarihi süreç içerisinde karbon vergisinin gelişmesi açıklanarak ülke uygulamalarına yer verilecektir.

### **2.8.2.Vergileme Tekniği Bakımından Karbon Vergisi**

Dolaylı verginin bir çeşidi de karbon vergisidir. Karbon vergisi, vergileme tekniği açısından değerlendirildiği zaman ilk başta vergi konusunun belirlenmesinin ardından diğer tüm vergilerde olduğu gibi vergiyi yaratan olayın, vergi matrahının,

mükellefinin, tarhının ve oranının hangi formada olacağını tespit etmek gerekmektedir.

### **2.8.2.1.Verginin Konusu**

Atmosfere salınan CO<sub>2</sub> gazı ve Kyoto Protokolü'nde belirtilen gazların (nitrojen trifluorid, metan, hidroflorokarbon, nitrözoksit, kükürt heksaflorür, perflorokarbon, karbondioksit) tamamı da emisyon vergisinin konusu olabilir. Bir sıra ülkeler sadece CO<sub>2</sub>'yi emisyon vergisinin konusuna dâhil ederken, başka ülkeler diğer sera gazlarını da listeye eklemişlerdir. Örnek olarak Norveç'te, sadece CO<sub>2</sub> değil perflorokarbon (PFC) ve hidroflorokarbon (HFC) gazları için de vergi alınmaktadır (Committee of Experts on International Cooperation in Tax Matters, 2010: 18). Yalnız karbon vergisi özel olarak atmosfere salınan CO<sub>2</sub> veya karbon (C) ile bağlantılı olduğundan verginin konusu bu durumda atmosfere salınan CO<sub>2</sub>, karbon veyahut eşleniği (OECD, 2013: 12) olacaktır.

### **2.8.2.2.Vergiye Doğuran Olay**

Başlıca iki duruma vergiyi doğuran olayı bağlamak mümkündür. Birincisi sera gazının salınımına neden olan söz konusu yakıtların tüketimi, ikincisi ise fosil yakıtın bir şekilde ekonomik sürece dahil olmasıdır. Fosil yakıtların nihai tüketiciler tarafından tüketilme anı ile bu yakıtların dağıtma zinciri içerisindeki birinci basamak olan madenden çıkarılma anını Waggoner (2008: 9-11) kendi çalışmasında karbon vergisinin uygulanması mümkün olan iki durum arasında belirtmiştir. Durumu daha geniş açıdan ele almış olursak üretim ile tüketim zinciri arasındaki fosil yakıt tüketimi ile bağlantılandırılmış her türden durumun veya hadisenin vergiyi yaratan olay olarak kıymetlendirilebileceğini söylemek yanlışlık olmayacaktır. Fosil yakıtlarının madenlerden elde edilmesi anı ile tüketilme anı arasındaki noktada, yakıt kaynaklı karbonun tamamını veya büyük kısmını vergilenmesi amaçlanan fosilin kapsıyor olmasıdır (Metcalf ve Weisbach, 2009: 523).

Kendi çalışmasında Christian (1992: 237) benzer şekilde bu konuyu araştırmış kuyulardan veya madenlerden fosil yakıtların çıkarılmasının vergiyi doğuran hadisenin olduğunu kabul eden incelemelerle birlikte bu yakıt maddelerinin ithaline ilk dahil edildiği anı veya üretim sürecini vergiyi doğuran olay olarak yaklaşımları yorumlanmıştır. Fosil yakıtının amacı ve verginin niteliği açısından,

vergiyi doğuran olayın bu yakıtın satın alınmasından daha fazla tüketilme anı olarak uygun bulunmuş ve onaylanmıştır; ancak bahsedilen konu bazı pratik sorunları dahilinde bulundurmaktadır. Örnek olarak; nerede ve ne zaman yakıtın tüketildiğini tam olarak bulabilmek oldukça zor işlemdir. Belki de yıllar boyunca tüketilmeden bekletilecek olan yakıt satın alınacaktır. Çok güç olan durum otorite tarafından vergilemenin yapılması ve fosil yakıtın tüketilme anının tespit edilmesidir. Bu usulü kullanmak yine de mümkünsüz değildir. Özel olarak, sanayi kuruluşlarından veya karbon vergisi kapsamında olanlardan yakıtın tüketilerek sera gazı salınımına neden olup olmadığı daha çok olan bir aylık veya 3 aylık dönemlerde alınacak bildirim veya beyannamelerle tespit edilebilir. Bacalara yerleştirilecek olan ölçüm sistemleri bu konuda uygulanabilecek diğer bir yöntemdir. Sera gazı emisyonu miktarının tespiti bu yöntem sayesinde doğru, anlık ve sürekli şekilde mümkün olacaktır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) de vergiyi yaratan olayla ilişkili olarak benzer tartışmalar olmuş ve belirtilen bu 2 ana yaklaşımla birlikte ikisinin birleşmesi olan karma yaklaşımının da olacağı düşünülmüştür. Ekonomiye girdikleri anda fosil yakıtların bir şekilde vergilenmesi görüşü ilk yaklaşımda kabullenirken, emisyonun kendisinin meydana geldiği anda vergilenmesi ikinci yaklaşımda gösterilmiştir. Sonuncu yaklaşımda bazen fosil yakıtların doğrudan, bazen de sera gazı emisyonunun ekonomiye ilk girdiği anda vergilenmesi fikri sektörler seviyesinde ayrımlar yapılarak ileri sürülmüştür (Ramseur ve Parker, 2010: 29-30).

Fosil yakıtlarının salt tüketim amacıyla veyahut bir üretim girdisi olarak satın alınmasının tüketim anının belirlenmesinde karşılaşılan güçlükler, vergiyi doğuran olay olarak onaylanmasına sebebiyet yaratmıştır. Durum, fosil yakıtın bir gün tüketileceğinin aynı zamanda sera gazı salınımına sebep olacağı hipotezine varılmaktadır. Söylenen fikir kesin olmasa her hangi bir yanlışlığa da sebebiyet vermeyecektir. Çünkü, uzun olmayan bir zaman kesiminde satın alınan yakıtın bitirileceği hipotezi teknik ve ticari gereklilikleri ile uyum halindedir. Yönetimsel kolaylıklar sağlaması ilk yöntemle oranla daha fazladır.

### **2.8.2.3.Verginin Mükellefi ve Matrahı**

Her ülkede vergi mükellefi sahibinin kimliği karbon vergisi uygulamasında farklılıklar göstermektedir. En fazla ekonomik ve çevresel etkinlik için tüm emisyon kaynaklarının, sera gazlarının ve sektörlerin kapsama girmesi gerekmektedir. Lakin,

bazı emisyon kaynaklarının verginin dışında tutulabilmesinin nedeni uygun kontrol seçenekleri, yönetsel yük, maliyeti ve ölçme zorlukları, siyasi çekinceler ve diğer bazı kısıtlamalardır (EPA, 2003). Açıklamış olduğumuz üzere, fosil yakıtların kuyulardan veya madenlerden birinci olarak kazanılma anının vergiyi doğuran olay olarak karşılanması durumunda vergi mükellefinin fosil yakıtları ilk defa yeryüzüne getirenler olacağını demek doğru olacaktır. Hatta söz konusu faaliyete neden olanların sözü geçen yakıtların üretim veya ithal sürecine dahil edilmesi anının vergiyi doğuran olay olarak değerlendirilmesi durumunda karbon vergisinin mükellefleri olacakları farz edilmektedir. Üretilen ürünlerin fiyatlarının görece olarak, fazla fosil yakıt kullanılarak, üretilen ürünlerin maliyetine dahil edilerek, tüketicilere doğru yansıtılarak fiyat mekanizması yoluyla kaynakta uygulanan karbon vergisi sebebiyle fosil yakıtlarının fiyatı artacaktır.

Fosil yakıtları kullanan ve sera gazı salınımına sebep olan her kesin vergi mükellefi olması gerekli görülmektedir. Dolayısıyla, kaynakta alınan karbon vergisinin fiyat mekanizması yoluyla bu ürünleri yakarak sera gazı emisyonuna sebep olanlara enerji talebinin esnek olduğu durumlarda tam olarak yansıtılması imkansız olabilir (Christian, 1992: 238-239). Böyle olduğu halde olumsuz çevre maliyetlerini taşıması gerekenlere karbon vergisi ile hedeflenen fosil yakıt kullanımı sebebiyle oluşan söz konusu maliyetleri üstlenmeyecektir. Kaynakta vergilemek yerine gösterilen ekonomik şartlar altında vergi adaleti bakımından fosil yakıt kullananları doğrudan vergilendirmekle birlikte bu yakıtları tüketenleri diğer enerji kaynaklarını aramaya istikametlendireceği daha doğru bulunmaktadır.

Üretim ile tüketim arasında ortaya çıkmış sorun daha öncesinde kaynak vergilendirme ile üretim süreci arasındaki vergilendirme arasında ortaya çıkmıştır. Karbon içeriklerine göre nihai ürün fiyatlarının artışı üretim sürecinde vergi nedeniyle artacak olan ürün fiyatlarının tüketicilere yansıtılması durumunda tüketici seçimleri üzerinde etkili olacağı açıkça görülmektedir (Christian, 1992: 239). Karbon miktarının tespit edilmesini gerektiren durum üretilen ürünlerin her bir birimi başına fosil yakıtların kullanımınıdır. Bu vergide varış ilkesi prensibine göre fosil yakıt miktarı ve türü ile orantılı olarak alınan karbon vergisi üretimin her aşamasında kullanılacaktır (Goulder, 1992: 65-66). Tüketicilere yansıtılacak olan bu yöntemin karbon vergisi ile hedeflenen farkındalığı ve çevresel etkinliği en doğru şekilde düşünülmektedir. Ayrıntılı olarak, kirleten öder prensibi çerçevesinde ekstra vergi ile karşı karşıya kalmalarının sebebi sınır ticaretine konu olan malların karbon



içeriklerine göre vergilenmesi sonucunda diğer ülke tüketicilerinin elde etmiş oldukları tüketimlerdir. Karbon içerikleri ile orantılı olarak karbon vergisi ile karşı karşıya kalanlar, bunları ülkelerine ithal edenler diğer bir ifade ile fosil yakıt kullanarak yapılan üretim neticesinde elde edilen malları ihraç edenler herhangi bir vergi yükümlülüğü ile karşılaşmamaktadırlar.

Özellik arz eden diğer bir konu vergi matrahının tespit edilmesidir. Verginin matrahını atmosfere salınan sera gazı miktarı oluşturmaktır. Mükellefleri belirlemek kadar önemli olan işlerden biri de matrahın kapsamını belirlemektir. Daraltılmış matrahın sağlayacağı yönetim maliyetlerindeki tasarruf, kapsamlı matrahın emisyon azaltımındaki faydası optimal vergi matrahını belirlerken karşılaştırılmalıdır (Metcalf ve Weisbach, 2013: 11). Uygulamada farklılık göstermekte olan ve fosil yakıt türlerinden kaynaklanan sera gazları verginin matrahını oluşturacaktır. Verginin matrahı olarak dikkate alındığı görülen fosil yakıt kaynaklı emisyonların genel itibariyle ülke uygulamalarına bakıldığında daha yaygın olanları doğal gaz, kömür ve benzindir (Sumner ve diğerleri, 2009: 3). Vergilerin matrahlarına yönelik olarak uygulanan çevre korunmasına ilişkin analizlere European Commission'ın (2001: 10) raporunda rastlanmıştır. Kullanılabilecek iki ölçüt olarak karşımıza çıkan atmosfere salınan sera gazının tahmin edilen veya ölçülen miktarının ya da sarf edilen enerji ürünlerinin değerinin vergi matrahı bu raporda gösterilmiştir. Güney Afrika Cumhuriyeti'nde de buna benzer tartışmalar söz konusu olmuştur. (i) Karbon içeriklerine göre ham petrol, doğal gaz ve kömür ölçümü yapılan emisyon miktarının, (ii) tüketim miktarının (fosil yakıt girdi vergisi) veya (iii) enerji ürünlerinin (elektrik veya araç yakıtı gibi) matrah olarak kabul edileceğine yapılan tartışmalar neticesinde ulaşılmıştır (National Treasury, 2013: 12).

Vergi matrahı emisyon dönüşüm çarpanı yardımıyla, fosil yakıt miktarının esas alınmasına dayanan yöntemde emisyon miktarının doğrudan tespit edilmesinde yaşanabilecek zorluklar sebebiyle, kullanılan fosil yakıtı bağlı olarak belirlenecek hesaplanabilecektir. Yaklaşık sera gazı salınım miktarını bulmak için doğrudan tüketilen fosil yakıt miktarı ile üretimde girdi olarak kullanılan emisyon dönüşüm çarpanını çarpıtılarak elde etmek mümkündür. Karbon vergisinin matrahı alınan sonuçla belirlenecektir.

#### **2.8.2.4.Verginin Oranı ve Tarhı**

Sosyal son birim maliyeti Pigou tarafından önerilen doğru vergi oranında gösterildiği gibi, bir birim ilave emisyonun yaratmış olduğu her bir veri emisyon miktarı seviyesinde eşittir (Metcalf ve Weisbach, 2013: 10). Diğer değişkenlik gösteren unsur ise karbonun sosyal maliyetidir. Çünkü birçok belirsizlikler bu hesaplamalar sonucunda görülmektedir. Böyle karanlık durumların içinde, teknolojik yeniliklere ilişkin tahminler, iklim değişikliğinin bölgesel etkileri ve yakın gelecekteki ekonomik varsayımların şimdiki zamanımıza irca edilmesi baştanbaşa sorunlar yaratmaktadır (Metcalf ve Weisbach, 2013: 10).

Vergi oranının nasıl belirlenebileceği, politik sorunlar bir kenara bırakıldığında iki farkı görüşle, çevresel ve iktisadi konular kapsamında değerlendirilmesi söz konusudur. Birinci görüşte, vergi oranı tespit edilirken, bulunacak beklenen fayda dikkate alınarak iklim değişikliğinin etkileri hesaba katılacaktır; ikinci görüşte, kendilerine koymuş oldukları hedeflere ulaşmak için ülkeler emisyon azaltımı maksadıyla gerek olan vergi oranının belirlenmesine odaklanmalıdır (Ramsenur ve Parker, 2009: 32).

Kirlilik azaltımı sebebiyle katlanılan marjinal sosyal maliyet ile bu azaltım sonucunda elde edilen marjinal sosyal faydanın kesiştiği yerde yaranan oran OECD'ye (1994, s. 59) göre en uygun karbon vergisi oranıdır. Lakin uygulamada optimal karbon vergisi oranını bulmak çok zor ve Akkaya'nın (2000) da belirtmiş olduğu üzere hatta bazı durumlarda mümkün değildir. 2005 yılı için IPCC'nin karbon vergisi oranına (1 ton karbon için alınacak maktu vergi tutarlarına) ilişkin yapmış olduğu araştırmada en uygun vergi oranının (maktu vergi tutarının) en düşük 3 \$/tCO<sub>2</sub> en yüksek de 95 \$/tCO<sub>2</sub> olduğu belirlenmiş ve bunların ortalamasının ise 12 \$/tCO<sub>2</sub> olduğu tespit edilmiş, konuya ilişkin 100 civarında çalışma değerlendirilmiştir (Metcalf ve Weisbach, 2013: 10).

İngiltere İklim Değişikliği Komitesi'nin 2020 ve 2030 yılları için teklif etmiş olduğu 30 £/tCO<sub>2</sub> ve 70 £/tCO<sub>2</sub> karbon vergisinin, 2020 yılını beklemeden 2011 yılı için 30 £/tCO<sub>2</sub> olmasını gerektiği konuya ilişkin diğer bir çalışmada savunmuşlardır (Bowen, 2011: 9-11). Gösterilen çalışmalarda karbonun miktarı üzerinden alınan, diğer bir ifade ile spesifik bir vergi olduğu görülmektedir karbon vergisinin. Bu durumun temel gerekçesi olarak Goulder (1992: 63) kendi çalışmasında, karbonun miktarındaki düşüşün temel sebebini karbon vergisi ile amaçlanan durumun olmasına bağlamaktadır. Benzer çalışmada, karbonun parasal değerinden bağımsız olarak atmosferdeki karbonun miktarına bağlı olduğu bu nedenle de çevreye verilen zararın

tamamen vergilemenin karbon miktarı esas alınarak edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Hem fosil yakıtların hem de fosil yakıt kullanılarak üretilen enerji ürünlerinin vergilemesi, ad volerem şekilde toplanan diğer enerji vergilerinde gözlemlenebilen ve parasal değerden bağımsız olarak toplanacak olan karbon vergisinin çifte vergilemeyi de önleyeceğini Christian (1992: 232) kendi çalışmasında iddia etmiştir. Lakin karbon vergisinin enflasyona endekslenmesi önerilen çalışmada, döviz kurlarında veya enflasyondaki dalgalanmalar gibi sebeplerle toplanan vergi miktarındaki değişimlere neden olabilecek etkenleri bertaraf etmek üzeredir (Christian, 1992: 273).

Karbon vergisinin tarhı karbon vergisi oranının hesaplanmasının ardından yukarıda göstermiş olduğumuz engellerin aşılması (özellikle vergi tutarının) görece olarak sağlanacaktır. Emisyon miktarı (matrah) ile vergi oranının çarpılması neticesinde karbon vergisi tarh edilmiş olacaktır.

### **2.8.3.Karbon Vergisinin Gelişimi ve Ülke Uygulamaları**

Çevre vergilerini siyasi araç olarak kullanmaya başlayan hükümetler 1990'lı yıllardan itibaren küresel ısınma ve çevreye olan duyarlılık konusunda farkındalıklarını artırmışlardır.

Çevre vergisi alanında yapılan reform ile sayılı Kuzey Avrupa ülkelerinde, sermaye ve emekten alınan vergilerde azaltmaya gidilirken daha sonraları çevreye zararı olduğu belirlenen uygulamalardan vergi alımı başlatılmıştır (Ekins, 2011: 15) ve bu stratejik hamle ile vergi geliri konusunda olumsuz bir değişim olasılığı ortadan kaldırılmıştır. Finlandiya bu bahsi geçen reformlara dâhil olan karbon vergisini uygulamaya geçiren ilk ülkedir. Atmosfere salınan karbonu uygulamaya koymuş olduğu vergi ile Finlandiya 1990 yılında bir bakıma cezaya tabii tutmuştur. Diğer Avrupa ülkelerinden Norveç, Hollanda, İsveç Finlandiya'yı ardı sıra takip etmiştir. İçinde bulunduğumuz dönemde AB ülkeleri için şu an söz konusu olup geçerliliğini koruyan bir ortak karbon vergisi sisteminden söz etmek mümkün değilse de, dünyada hala birçok ülke karbon vergisini ulusal ve bölgesel boyutta uyguladığı bilinmektedir.

Karbon vergileri hususunda dünyada sürekli uygulanan bir sistem olmasa dahil ülkelerin sera gazı emisyonunu düşürmeye yönelik buldukları taahhütler ve sorumlulukları göz önünde bulundurulduğunda emisyon azalımı işleminde bir

politika olarak karbon vergisi öneminin gittikçe arttığına yönelik bir söylemde bulunmak mümkündür. Yukarıda gösterilen bölümde araştırmalar çerçevesinde tespiti sağlanan ülkeler ile ilgili karbon vergisi konusundaki işlemler anlatılacaktır.

### **2.8.3.1. Avrupa Birliği Genel Karbon Vergisi**

2020 yılına dair Avrupa Komisyonu tüm üye ülkelere emisyon amaçlarının tutturulabilmesi hedefiyle emek üzerindeki vergilerin minimuma indirilerek vergi ağırlığının istihdam ve büyüme üstünde daha az negatif tesiri olan çevre vergilerine kaydırılmasını teklif etmektedir (European Union, 2014: 82). Enerji ürünlerinden alınan vergilerin ikili bir ayrıma tabi tutulması 13 Nisan 2011 tarihinde Avrupa Komisyonu tarafından enerji vergilemesinde birçok değişimler yapmak için edilen teklifte kabul edilmiştir. Dolayısıyla hem bu yakıtların kalorifik değerleri üstünden enerji vergisi elde edilmesi hem de enerji ürünlerinin karbon emisyon ölçümleri üstünden karbon vergisinin elde edilmesi amaçlanmıştır. AB ETS sisteminde bir kenetlenmeye sebep olmaması için karbon vergisinin bu düzenlemesi herhangi bir formda işlenmiştir. Önerilen komisyonda, biyoyakıtlar 2013 senesinden başlayarak kapsama dahil olan yakıtlı türlerinden meydana gelen her bir tCO<sub>2</sub> için alınan € 20 vergi bu verginin kapsamı haricindedir (European Commission, 2011). Lakin, karbon vergisine ilişkin genel kabul 28 üyeli hale gelen birlik üyeleri arasında 1 Ocak 2013 tarihinde henüz temin edilmemiştir (European Union, 2014: 329). Sonuç itibariyle, AB ülkelerinin büyük bir kısmında karbon vergisinin uygulandığını söylemek mümkündür, ancak, AB tamamında umumi bir karbon vergisi ile karşılaşmamaktayız.

Öbür taraftan, AB’de araç kaynaklı karbon salınımına limit (EC) 443/2009 numaralı kararlaştırma ile kabul edilmiştir. 130 gr/km CO<sub>2</sub> değerindeki emisyon sınırını aşmadan araç üreticileri, 2012 senesinden itibaren hazırladıkları araçlarda zorunlu tutulmuştur. Nitelendirilebilecek emisyon aşımı primi bu hududun üstüne çıkan istihsalciler için bir tür ceza şeklinde tatbik edilmektedir. Emisyon aşım primi için tanımlanmış olan emisyon limitini aşan ilk gr/km CO<sub>2</sub> emisyonuna ilave € 5, ikinci gr/km CO<sub>2</sub> emisyonuna € 15, üçüncü gr/km için € 25 ve devamında her bir gr/km CO<sub>2</sub> emisyonuna göre € 95 ceza uygulanmaktadır. Limiti aşan ilk gr/km CO<sub>2</sub> emisyon değeri için 2019 senesinden başlayarak € 95 emisyon aşım primi uygulanması gerçekleştirilecektir (European Union, 2014: 352).

### **2.8.3.2.Amerika Birleşik Devletleri**

2020 yılında 2008 yılına oranla doğrudan sera gazı emisyonlarının %28 azaltılacağı 2010 senesinde ABD başkanı tarafından yapılan açıklamada duyurulmuş ve vergi mükelleflerine bu azalımın minimum maliyetle uygulanması amaçlanmıştır (U.S. Department of State, 2014: 13). Karbon vergisini bölgelerinde uygulayan bazı eyaletlere rastlansa da ABD’de genel olarak ülkede uygulanan bir karbon vergisinden konuşmak mümkün değildir. Örnek olarak, ton başına 10\$ tutarında olan vergi karbon vergisi ile gazın, petrolün ve kömürün karbon içeriğine göre Kaliforniya’da uygulanarak alınmaktadır. Her yıl tanımlanan faizlerde olan bu vergi, 1990 senesindeki emisyon düzeyinin %80’ine düşene kadar maksimuma çıkarılacaktır (KPMG, 2013: 16).

### **2.8.3.3.Avustralya**

İki ayrı devirden ibaret olan Avustralya’nın karbon fiyatlama mekanizması başka ülke yapılandırmalarından farklılık göstermektedir. Bu dönemlerin birincisi, 1 Temmuz 2012 tarihinde gerçekleştirilmeye başlanan 3 senelik değişmez vergi süreci, 8 Kasım 2011 tarihinde Avustralya Parlamentosu’nda kabul görmüştür. Dönemin ikinci kısmında ise sistem emisyon ticareti düzenine döndürülecek ve sabit fiyat kaldırılacaktır (Australian Department of Industry, Innovation, Climate Change, Science, Research and Tertiary Education, 2013: 8-9).

İlk başta ton başına karbonun fiyatı 23 A \$’dı (Australian Department of Industry, Innovation, Climate Change, Science, Research and Tertiary Education, 2013: 78). Bu ödemenin temiz enerji kapsamında yatırımlar ve yeniliklere tesirinin olması açısından 30 Haziran 2015 tarihine kadar her sene bu meblağ %2.5 artırılmıştır (KPMG, 2013: 15). Avustralya hükümeti tarafından 2015 senesinde emisyon ticareti sistemine geçit yapılması düzenlenmiş olan 3 yıllık sabit vergi devrinin, 1 yıl ileriye atılarak 2014 yılının temmuz ayında bu sürecin başlatılacağı açıklanmıştır (Australian Department of Industry, Innovation, Climate Change, Science, Research and Tertiary Education, 2013: 8-9). Lakin 17 Temmuz 2014’te alınan bir önerge ile karbon vergisi bütün temel yapı çalışmalarına rağmen faaliyetten çıkarılmıştır (Cox, 2014).

#### **2.8.3.4.Danimarka**

1992 yılında Danimarka’da karbon vergisi gerçekleştirilmeye başlamıştır (OECD, 2001: 51); CO2 salınımları üzerinden harçların toplanmaya başlanması ise 1998 yılında olmuştur (Committee of Experts on International Cooperation in Tax Matters, 2010: 18). Uygulanan bu vergi 2002 yılından itibaren tCO2 başına 100 DKr (yaklaşık 12 EUR veya 18 ABD \$) olduğu halde bu meblağ 2005 senesinde tCO2 başına 90 DKr, 1 Ocak 2010 tarihinden başlayarak ise tCO2 başına 150 DKr olarak tayin edilmiştir (Danish Ministry of Climate Energy and Building, 2013: 143). Kg veya litre başına belirlenen karbon vergisi Danimarka’da karbon içeriğine ve fosil yakıtın tipine göre tanımlanmıştır (PTAK, 2010). Örnek olarak 2008 senesinde, benzin litresi için 0,22 DKr araçlarda kullanılan LPG’nin litresi için 0,144 DKr veya kömürün bir tonu için 217,8 DKr, karbon vergisi tutulmuştur (CFE, 2014).

İşverenlerin ödemiş oldukları sosyal güvenlik paylarında, Danimarka’da tatbik edilen karbon vergisinin işletme şirketlerine olan yükünü minimumlaştırmak için indirim başvurulmuştur (Speck ve diğerleri, 2011: 102). Bu yöntem sayesinde hem firmalara ekstra maliyet çıkarmamak hem de karbon emisyonunu minimuma indirme hedeflenmiştir.

#### **2.8.3.5.Finlandiya**

Karbon vergisi uygulayan ilk ülke olma unvanını Finlandiya, 1990 senesinin başlangıcında fosil yakıtlar için karbon vergisini gerçekleştirerek kazanmıştır. Birinci aşamada vergi izleyen yılda, tCO2 başına 24,50 Mk61 (yaklaşık € 5) olarak açıklanmış olup enflasyon faizi ile yükseltilmiştir (OECD, 1994: 42). Yeni uygulamaya başlanıldığı zamanlarda karbon vergisi, elektrik ve ısı istihsalinden vergi alınırken takip edilen senelerde ısınma ve ulaşım yakıtlarını da geniş kapsama alanına almıştır (National Treasury, 2013: 8). Daha sonrasında elektrik tüketiminden de, ilk başta olduğu gibi elektrik üretimindeki fosil yakıt kaynaklı karbon vergilerini almaya başlamışlar (OECD, 2001: 51).

2003-2007 yıllarında Finlandiya’da € 18,1/tCO2 olarak uygulanan karbon vergisi için (PTAK, 2010) gelecekte de bir çok düzenlemeler gerçekleştirilmiştir. Ancak Finlandiya’nın çeşitli alanlarında uygulanan bu vergi diğer biokütle ve enerji

üretimde kullanılan kereste ürünlerinden meydana çıkan emisyonlardan alınan vergidir (KPMG, 2013).

#### **2.8.3.6.Fransa**

Fosil yakıt (benzin, ağır fuel oil, kömür) tüketenlerden yakıtın karbon içeriklerine göre vergi alınması Aralık 2013'te Fransa Parlamentosu'nda sözü edilen bir kanun ile AB ETS sistemine dahil olanlar hariç kabul edilmiştir. Bahsi geçen vergi, 2014 senesi için 7 €/tCO<sub>2</sub>, 2015 senesi için 14.5 €/tCO<sub>2</sub> ve 2016 senesi için 14.5 €/tCO<sub>2</sub> olarak tayin olunmuştur (World Bank, 2014b: 2).

#### **2.8.3.7.Güney Afrika**

Herhangi bir düzenleme yapılmaması durumuna oranla Güney Afrika'da sera gazı salınımlarını 2020 senesine kadar %34, 2025 senesine kadar ise %42 minimuma indirmeyi amaçlamıştır (The Carbon Report, 2015; KPMG, 2010). Yeni bir vergi olarak karbon vergisini hükümet, Mayıs 2013'te uygulamaya koyacağını emisyon hedefine ulaşmak amacıyla bildirmiştir (World Bank, 2014b: 3). Ancak, 2016 olarak güncellenmiş olan bu tarih 2015 yılında verginin uygulamaya başlanması planlanmıştır (National Treasury, 2013: 15) (Cohen, 2014). 2015-2020 yılları arasında yıllık %10 artması amaçlanan verginin, ilk başlarda başlangıç uygulama döneminde R120/tCO<sub>2</sub>e (yaklaşık 13\$/tCO<sub>2</sub>e) olmuştur(KPMG, 2013: 15). Tahminlere göre, 2025 hedefine ulaşması için Güney Afrika'nın yapılan bir çalışmada koyulacak verginin 30 \$/tCO<sub>2</sub>e olarak belirlenmesi gerekmektedir (Alton ve diğerleri, 2014).

#### **2.8.3.8.Hindistan**

Söz konusu olan bu vergi yalnızca Hindistan'da istihsal ve ithal edilen kömür tüketimi üstünden alınan vergidir. Ton başına 0,83\$'dan 1,67\$ seviyesine çıkartılmış bu vergi 2014 senesinde yaklaşık olarak 1,2 milyar \$/yıl vergi gelirinin kazanılacağını tahmin etmiştir (Michel ve Dennis, 2014). Kömürden diğer fosil

yakıtlara talep kayması yaratmanın ötesine geçme ihtimali zayıf görülmekte olan bu verginin bir çeşit.karbon vergisi olduğu iddia edilebilecek olsa da yalnızca kömür üzerinden alınan bir vergi olduğu belirtilmiştir.

Ulusal temiz enerji fonu kanalıyla toplanan gelir, yenilik ve araştırma harcamalarına aktarılmakta olup temiz enerji teknolojileri ve çevre programlarına yöneliktir (KPMG, 2013: 15). Fon tarafından 20.000 MW güneş enerjisi toplama kapasitesine ulaşmak amaçlı projelere yönlendirmeler ülkenin 2022 yılındaki en büyük hedeflerinden biridir(Michel ve Dennis, 2014).

### **2.8.3.9.İngiltere**

2001 yılında yürürlüğe girmiş olan iklim değişikliği vergisi (Climate Change Levy “CCL”) İngiltere’de bu vergi doğal gaz, LPG, elektrik ve başka hidrokarbonlar ile katı fosil yakıtların birleşmesinden elde edilmektedir (Sumner ve diğerleri, 2009, s. 13). Bu vergiden kazanılan yıllık gelirin 700 milyon £ civarında olmasına, 1 megawatt/saat (MWh) elektrik için 4,85 £ ve doğal gaz için 1,69 £ olarak tatbik edilmesine rağmen bu verginin bir karbon vergisi olduğu söylenememiştir (Metcalf ve Weisbach, 2013: 9).

İngiltere’de fosil yakıt kullanan elektrik üreticileri, atmosfere saldıkları emisyon ölçüsünde vergilendirilmeye, 1 Nisan 2013 tarihinde yürürlüğe giren ve uygulanmakta olan iklim değişikliği vergisine bazı farklılıklar getiren yeni vergi (carbon price floor) sonucunda başlanılmıştır (HM Government, 2013: 82). 2020 yılında 30 £/tCO<sub>2</sub>, 2030 yılındaysa verginin 70 £/tCO<sub>2</sub> olması planlanmış ve gerçekleştirilmeye başladığı tarih itibariyle söz geçen vergi 15.70 £/tCO<sub>2</sub> olarak belirlenmiştir (KPMG, 2013: 14). Rekabet şartlarını negatif etkilediği gerekçesiyle İngiliz şirketlerinin 19 Mart 2014 tarihinde bu verginin tatbikine ara verilmiştir (The Economist, 2014).

### **2.8.3.10.İrlanda**

2009 senesinin Aralık ayında İrlanda’da karbon vergisi sadece ulaşım sektöründe sıvı yakıtlar için işlenmeye başlanmıştır. Karbon vergisinin konusuna dahil edilen yakıtlar, Mayıs ayında kapsamı genişlendirilerek binalarda (alan ve su ısıtması için) kullanılan sıvı yakıtlardır. İlkinde karbon vergisi tCO<sub>2</sub> başına € 15



olarak açıklanmış, sonrasında 2011 senesinin Mayıs ayında ulaşım sektörü için bu tutar € 20'ya yükseltilmiştir. Alan ve su ısıtması için kullanılan sıvı yakıtları bunu Mayıs 2012'deki vergi yükselişi ile izlemiştir (Government of Ireland, 2014: 99).

Kuzey İrlanda ile olan sınır ticaretini azaltmak amacıyla yalnızca kömür ve yer kömürünün (neden olacağı emisyonun) tonu için € 10 vergi 2013 yılının Mayıs ayında koyulmuş ve katı yakıtlara farklı standartlar getirmiştir (Government of Ireland, 2014: 99). 2014'ün 1 Mayıs'ında sözü geçen verginin tCO<sub>2</sub> başına € 20 olması planlanmıştır (Citizens Information Board, 2014). Bu vergi 2012 senesi için İrlanda'da toplanan vergi kazanç payının %1'nin altını teşkil ettiği belirlenmiştir (Convery ve diğerleri, 2013: 16). Uygulanan yeni vergiden istisna edilen ayrıca emisyon ticareti sistemine dahil olan firmaların gerekçesi karbon fiyatı ile karşı karşıya oldukları konusudur (Government of Ireland, 2014: 99).

Karbon vergisi İrlanda'da; bazı katı yakıtların ve gazyağı, LPG, kerosen, doğal gaz, fuel oil gibi sıvı yakıtların karbon içerikleri ile nispetli olarak elde edilmektedir. Doğru beyan ve bunların takibi bu verginin toplanması için önemli unsurlardan biridir. 5 yıla kadar hapis veya € 126.970'dan az olmamak üzere para cezasının öngörülmesinin sebebi, doğal gazdan alınan karbon vergisinin toplanmasında veya ödenmesinde yolsuzluk yapanlardır (Revenue, 2013: 5).

### **2.8.3.11.İsveç**

Çevre politikalarına 1980'lerin sonlarından itibaren İsveç'in iklim stratejisi çerçevesinde farklı bir ehemmiyet yüklenmiştir. İklim değişikliği sorunun çözümüne ilişkin İsveç'te hem uluslararası işbirliği hem de AB entegrasyonu kapsamında çok önemli gayret gösterilmiştir. Sanayileşme dönemi öncesine oranla 2 0C'de tutma politikasını İsveç, AB ülkeleri ile beraber küresel ısınmayı onaylamıştır (Sweden Ministry of Environment, 2014: 36).

Karbon vergisi, tesislerin termal kapasitesi üzerinden alınan vergi, yakıt üzerinden alınan vergiler, nükleer ve elektrik tüketiminden alınan vergiler, İsveç'te enerji vergilemesinin temelini oluşturmaktadır. (1 Ocak) 1991 tarihinden bu yana uygulanmakta olan karbondioksit üzerinden alınan vergiler 1920'li yıllardan beri uygulanmaya devam eden dizel yakıt ve petrol üzerinden alınan vergilerden daha yenidir (Sweden Ministry of Environment, 2014, s. 41). Kullanılan fosil yakıtın karbon içeriğine göre bu vergi alınmaya devam etmektedir. 2012 yılında 1,08

SEK/kg CO<sub>2</sub> düzeyine çıkarılan karbon vergisi başlangıçta 0,25 SEK/kg CO<sub>2</sub> şeklinde uygulanıyordu. Bioyakıt olarak sınıflandırılan yakıtlar karbon vergisi konusunun dışında tutulmasının sebebi bu verginin yalnızca fosil yakıtlardan alınıyor olmasıdır. Karbon vergisinin kapsamı dışında olan 2015 yılına kadar araçlarda, deniz taşıtlarında ve uçaklarda kullanılan doğal gaz ve LPG dâhil edilmemiştir (Sweden Ministry of Environment, 2014: 41).

Toplam vergi gelirlerinin karbon vergisinden elde edilen gelir ile özellikle enerji/harcama vergilerindeki azalma ile dengelendiği diğer vergi oranlarında indirimle gidildiği ve İsveç'te uygulanan karbon vergisinin diğer vergilere etkisi incelenmiştir (Speck ve diğerleri, 2011: 100).

### **2.8.3.12.İsviçre**

Kirliliğin kaynağını engellemek, önlem almak ve kirleten öder prensibi olmak üzere İsviçre'nin iklim değişikliği ve çevre kirliliğine ilişkin yaklaşımını üç ana başlık altında birleştirmek uygundur (Swiss Confederation, 2013: 111-112). 2020 yılında karbon emisyon miktarının 1990 seviyesinin %20 altında olması bu yaklaşımlar çerçevesinde oluşturulan iklim politikaları neticesinde amaçlanmıştır (Swiss Confederation, 2013: 111-112).

Ülkedeki emisyon ticareti sistemine dahil olarak 2008 yılında İsviçre'de karbon teşvik vergisi adı altında kabul edilmiş olan karbon vergisi ile İsviçre firmalarına bu vergiden muaf tutulma alternatifi takdim edilmiştir (SBS, 2013). 2010 yılı başından itibaren tCO<sub>2</sub> başına 36 CHF'ye çıkartılmış olan karbon vergisinin oranı (tCO<sub>2</sub> başına maktu tutarı) sistemde yer alan artırım mekanizması nedeniyle ilk uygulanmaya başladığında 12 CHF (yaklaşık € 7,8) olarak belirlenmiştir. Bu basit mekanizma artırım mekanizmasının işleyişidir. Amaçlanan emisyon azaltısına erişilmez ise vergi oranları yükseltilecek hem hedefe ulaşmak yolunda bir motivasyon yaratmış olup hem de emisyon hedefini doğru tespit etmeyen kurumlar cezaya çarptırılmaktadır (Speck ve diğerleri, 2011: 107-108). Uluslararası ticarete açık sektörlerinin rekabet gücünü olumsuz etkilememek amacıyla karbon vergisi daha düşük oranda (normal oranın yaklaşık 1/3'ü veya 0 oranında) uygulanırken, hane halklarına ve hizmet sektörüne yüksek oranda uygulanmaktadır (Cottrell, 2012).

### **2.8.3.13.İzlanda**

1 Ocak 2010 yılında İzlanda’da fosil yakıtlar üzerinden alınan karbon vergisi 129/2009 sayılı kanunla kabul edilmiştir (Government of Iceland, 2014, s. 70). Gaz veya sıvı biçimindeki fosil yakıtların karbon içeriklerine göre bu vergi talep edilmektedir. Örneğin Petrol, gaz ve diğer hidrokarbonlar için 6,30 ISK /kg olarak uygulanan bu vergi, fuel oil için 7,10 ISK/kg uygulanmıştır. Dizel ve benzindeki karbon vergisi %25,5 oranındaki KDV ile birlikte sırasıyla 7,23 ISK/lt ve 6,28 ISK/lt hesaplanmıştır. Atmosfere salınan tCO<sub>2</sub> bazında değerlendirildiğinde benzin ve dizelden alınan karbon vergisinin (KDV de dahil edilerek) 16 €/tCO<sub>2</sub> civarında olduğu söylenmiştir (Government of Iceland, 2014: 70).

Bir çeşit karbon vergisi olarak nitelendirilebileceğimiz aynı zamanda İzlanda’da araçların emisyon miktarlarına göre alınan yol vergisi mevcuttur. Esas alınarak hesaplanan bu vergi araçların emisyon miktarları (biliniyorsa) ve ağırlıkları doğrultusunda alınmaktadır. 121 gr karbon emisyonu kadar alınan vergi 5.255 ISK olup 3.500 kg ağırlığına kadar olan araçlardan toplanmaktadır. Her bir gr emisyon için alınmakta olan 126 ISK 121 gr seviyesinin üzerindedir. Aracın ağırlığı esas alınarak ve her bir kg araç ağırlığı için 0,12 gr emisyon varsayıldığı üzere çarpım sonucu bulunan tutara 50 gr CO<sub>2</sub> emisyonu ilave edildikten sonra aracın nihai emisyonu bulunacak ve aracın emisyonuna dair herhangi bir bilgi olmaması durumunda uygulama tatbik edilecektir. Toplam tutarın 77.495 ISK’yı geçmemesi şartıyla diğer taraftan 3.500 kg’ın üzerindeki araçlar için 49.229 ISK ve buna ilave olarak 3500 kg’ın üzerindeki her bir kg için 2,1 ISK vergi alınacaktır (Government of Iceland, 2014: 74).

### **2.8.3.14.Japonya**

2050 yılına kadar Japonya, 1990 yılına oranla emisyon seviyesini %80 azaltmayı hedeflemektedir. Bu amaçla 2012 yılında karbon vergisi Japonya’da tatbik edilmeye başlanmış (The Government of Japan, 2012: 1) daha çevreci hale getirmek için sonrasında bütün vergi sisteminde çalışmalara başlanılmıştır (The Government of Japan, 2013). Fosil yakıtların karbon içeriklerine göre ¥ 289/tCO<sub>2</sub> olarak uygulanan bu vergi 1 Ekim 2012’den geçerli olmaktadır (The Government of Japan, 2012: 2). Enerji verimliliği alanında, yenilebilir enerji ürünlerine ve fosil yakıtların

temiz, etkin kullanımı gibi alanlara bu vergiden elde edilecek gelir ile yatırım yapılması hedeflenmektedir (The Government of Japan, 2012: 5).

#### **2.8.4. Türkiye’de Karbon Vergisi**

Karbon vergisi olarak adlandırabileceğimiz herhangi bir vergi Türk vergi sistemi dahilinde mevcut olmamaktadır. Böyle bir verginin, vergi sistemimize eklenmesi ihtimal edilmektedir. Karbon vergisi ihdas edilmesine ilişkin çalışmaların yakın zamanda başlayacağı 2014 yılı bütçe gerekçesinin gelir politikalarına ilişkin bölümü incelendiğinde kendisini göstermektedir. İlgili bölümde, iklim değişikliği ve artan hava kirliliği ile mücadele kapsamında özel tüketim vergisi ile motorlu taşıtlar vergisinde motorlu taşıtların emisyon salınımlarını dikkate alan yeni düzenlemeler yapılacağı belirtilmiştir (T.C. Maliye Bakanlığı, 2013: 106). Benzer bir niyet, 2015 yılı bütçe gerekçesinde de dile getirilerek, emisyon salınımlarını dikkate alan yeni düzenlemelerin yapılacağı konusundaki niyet tekrarlanmıştır (T.C. Maliye Bakanlığı, 2014: 110).

Hukukumuz bakımından olası bazı durumlara ilişkin değerlendirmeler karbon vergisinin bu başlıkta, Türk vergi sistemine dahil edilmesi durumunda gerçekleştirilecektir. Türkiye özelinde olası istisna hükümleri, verginin mükellefi, matrahı, oranı ve bu çerçevede sırasıyla vergiyi doğuran olay yorumlanacaktır.

Madenlerden fosil yakıtların ilk çıkarılması anı ile üretim sürecinde bir şekilde kullanılıp malların sonuncu tüketicilere ilettirdikleri an arasında istenilen bir noktada oluşan durum, karbon veya sera gazlarının karbon eşleniklerini konu alan karbon vergisinde vergiyi yaratan hadisedir. Fosil yakıtların yakılarak emisyonu neden olması her ne kadar vergiyi yaratan olay olarak kabul edilse de olası vergi yönetim maliyetleri sebebiyle vergiyi doğuran olayın nasıl olduğu veya olacağı gerektiği istikametinde kesin bir fikir mevcut değildir. Karbon vergisini toplama ve yönetme maliyetlerini düşüren diğer bir yöntem, fosil yakıtların madenlerden ilk çıkarılma anını veya ithal edilmesi durumunu vergiyi doğuran olay olarak değerlendiren farklı bir görüştür. Karbon vergisinin mantığı ile çelişkili görülebilmekte olan bu yöntem ilk bakışta fosil yakıtların sera gazı salınımına neden olmadan vergilendirildiği gerekçesice esaslandırılmaktadır. Lakin, fosil yakıtların ekonomiye ilk kez sokulduğu anın vergiyi doğuran olay olarak kabul edilmesi görüşü, söz konusu yakıtların kısa bir süre içerisinde yakılarak tüketileceği, düşük

yönetim ve vergi toplama maliyetleri ile birlikte değerlendirildiğinde doğrulanmaktadır. Ayrıca fosil yakıtları üretim sürecinde kullanacak olan imalatçıları veya bireysel tüketicileri takip etmek, söz konusu fosil yakıtları ilk kez ekonomiye kazandıranları takip etmekten daha zor olacaktır. Bu belirlemelere ek olarak fosil yakıtları ekonomiye ilk kez dahil edenler üzerine fiyat mekanizması yoluyla yüklenecek ekstra verginin, tüketicilere yansıtılacağını varsaymak da ürünün esnekliğine bağlı olarak yanlış sayılmayacaktır.

Fosil yakıt kullanımı uygulayan bütün kurum ve kişiler Türkiye’de yaptırılması ihtimal edilen bir karbon vergisinde potansiyel olarak karbon vergisinin mükellefi olacakları öngörülmektedir. Fosil yakıtlarını madenlerden çıkaranlar veya ithal edenler, vergiyi doğuran olayın fosil yakıtlarının dünyada ilk çıkarıldıkları veya ilk defa ekonomiye ilave edildikleri an olarak belirlenmesi durumunda, sözü geçen verginin mükellefleri sayılacaktır. Emisyon miktarının vergilenmesi istenen fosil yakıtlara bağlı tam olarak hepsinin vergi kapsamına alınmasına neden olacak ve vergilenecek olan bu durum mükellef sayında çok önemli bir azalma yaratacaktır. Yalnızca 45 şirketin 2014 yılı itibarıyla üretim ve petrol arama eylemi gerçekleştirdiğini Türkiye’de doğal gaz ve petrol sektörüne göz attığımızda göre biliriz (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2014). Neredeyse nüfusun tamamını oluşturan petrol ve petrol ürünü tüketen kişi sayısı ile bu sayıyı bir şekilde karşılaştırdığımızda ise Türkiye’de bu sayının çok minimum olduğu öngörülmektedir.

Diğer bir yöntem olarak, rafine ederek bu yakıtları nihai tüketicilere sunanların veya bu yakıtları tüketerek enerji ürünleri kazananların (örneğin, elektrik) vergi mükellefi olarak uygun görülmesi, fosil yakıtlarını ithalatçıların veya ekonomiye ilk kez dahil edenlerin vergi mükellefi olarak uygun görülmemesi durumunda göz önünde bulundurulabilir. Çok daha az yönetim maliyeti olması nihai tüketicileri vergilemeye oranla, ilk duruma göre mükellef sayında bir yükseliş yaratacaktır. Genellikle, sadece enerji firmalarının karbon vergisi uygulamalarının ilk aşamasında mükellef olarak seçildiği ülke deneyimlerine baktığımızda daha belirgin gösterilmektedir. Fosil yakıt kullanan enerji üretim firmalarının veya rafinerilerin bu sebepten dolayı mükellef (veya sorumlu) olarak yorumlanması uygulamanın ilk aşamasında görülse de, ikinci aşama da ise boyutun daha da genişleyerek diğer kurum ve kişilerin vergi ödeyicileri sırasına ilave edilmesi mümkün olmuştur.

Ülkelerin amaçları doğrultusunda karbon vergisi matrahı farklı formlarda belirlenmektedir. Uygulanacak olan karbon vergisi için Türkiye’de toplam fosil yakıt

miktarlarının (karbon içeriklerini dikkate alarak) veya matrah olarak emisyon miktarının kullanılmasının mümkünlüğünü yukarıdaki açıklamaları da göz önünde bulundurarak söylemek olur. Doğru emisyon miktarının ölçülmesi, emisyon miktarının matrah olarak kabul edilmesi durumunda fosil yakıtların yakılması anında karşılaşılabilecek temel sorundur. Bu durumun tartışmaya açık olabilmesinin sebebi, hem ölçümler zamanı hatalar hem de beraberinde getireceği ekstra yönetim maliyetleridir. Karbon emisyonlarının doğrudan fiilen ölçülmesinin mümkün olmadığını ayrıca bu konunun verginin uygulanması ve oluşturulması etabında oldukça büyük sorunlar çıkararak yönetim maliyetlerini yükselteceğini, Christian (1992: 235-236) kendi çalışmasında belirtmiştir. Uyumlaştırılarak bazı sistemlerin birbirlerinin yönetim maliyetlerini minimuma indirebileceği ancak bu yöntemin Türkiye’de benimsenmesi halinde sanılmaktadır. Yönetim ve maliyet sorunu firmalar bazında genişletilerek, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın yaratmış olduğu raporlama ve emisyon takip sistemleri sayesinde kısmen aşılmıştır.

Tıpkı mükelleflerin belirlenmesinde olduğu gibi, karbon vergisi oranının belirlenmesi de çevresel ve ekonomik bir mesele olduğu kadar hem de siyasi bir meseledir. Optimal vergi oranı belirlemeyi engelleyen diğer sebep ise belirtmiş olduğumuz üzere önceki bölümlerde bulunan sistemdeki belirsizliklerdir. Olması gerekenden fazla belirlenecek bir oranın ülke büyümesine büyük ölçüde zarar vereceği, düşük belirlenen oranın da çevresel etkilerinin sınırlı olacağı açıkça görülmektedir.

Çeşitli fosil yakıt çeşitlerinin karbon içerikleri ile nispetli şekilde, karbon vergisi tayin olunmaktadır. Diğer taraftan spesifik bir vergi türü olarak karbon vergisinin yalnızca fosil yakıtların karbon içerikleri dikkate alınarak yaratılan vergi sisteminde yer almasının gerekli olduğu sanılmaktadır. Bu durumda uygulanan fosil yakıtın sadece karbon içeriğine ait olarak ve fiyat hareketlerinden bağımsız olacak şekilde vergi ödenecektir.

Birer litre LPG, dizel ve benzin için karbon içerikleri sırasıyla 1,2144 kg CO<sub>2</sub>e/lt, 2,6008 kg CO<sub>2</sub>e/lt ve 2,2144 kg CO<sub>2</sub>e/lt olarak Carbon Trust’ın (2013) çalışmasında gösterilmiştir. Karbon vergisinin açıklamış olduğumuz karbon içerikleri ile uyum sağladığının tespit edilmesi sonucunda, atmosfere salınacak emisyonun adaletli bir şekilde vergilendirilmesi baş tutacaktır. Söz konusu vergilerin fiyat hareketlerinden etkilenmemeleri için enflasyona veya döviz sepeti gibi bazı göstergelere endekslenmelerinin gerekli olmasının sebebi düşünülmüştür. Başka

yandan sektörel farklılıklara rekabet etkileri göz önüne alınarak gidilebilmeli ve vergi oranlarında değişiklik Türkiye'nin emisyon düşürme hedefi çerçevesinde yapılabilmelidir.

Vergilemenin diğer önemli ayaklarından birini de karbon vergisinde uygulanacak olan istisnalar oluşturacaktır. Vergiden beklenen faydanın azalacağı, istisnanın kapsamı genişledikçe açık görülecektir. Bazı sektör ve kurumları ülkelerin hedefleri doğrultusunda bu verginin kapsam haricinde göstermek mümkün olacaktır. Kesimsel farklılıklar yaparak istisna faizlerini tayin etmek, bir sektördeki işlemlerin tamamının istisna kapsamına alınabileceğini muhtemel izah etmektedir. İstisnalar, ülkenin önemli büyüme amaçları ile harmoni şeklinde belirlenmektedir.

Hem istihdam hem de büyüme üzerine önemli negatif tesirleri olacağı ve kayıt dışı ekonominin karşısının açılacağı, lakin emek üzerinden elde edilen vergilerin indirgenmesi gibi uygulamalar neticesinde, diğer politika araçları ve diğer vergiler ile bağının sağlanmadan hayata geçirilmesi durumunda Türkiye'de karbon vergisinin minimuma indirilebileceği gösterilmiştir (Telli ve diğerleri, 2008). Dengelenmiş karbon vergisi uygulaması ile gelir vergisinin başarılı bir şekilde gerçekleştirildiği British Columbia örneğinde belirtilmiştir (Elgie, 2015). Ticari kazançtan veya kurum kazancından indirimine imkan sağlayan düzenlemeler yapılarak Türkiye'de uygulanacak karbon vergisinin mükellefler tarafından daha erken sahiplenmesini temin etmenin mümkün olduğu sanılmaktadır.

Belirtilen açıklamalar birleştirilerek yorumlandığında karbon vergisinin, ülkemizde tatbik edilmesinin mümkün olduğu; amma teknik (ekonomik ve hukuki) hazırlıklar konusunda uygulamanın önceki döneminde yapılacak olan daha çok önemli çalışmalar yapılmasının gerekli olduğu neticesine varılmaktadır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

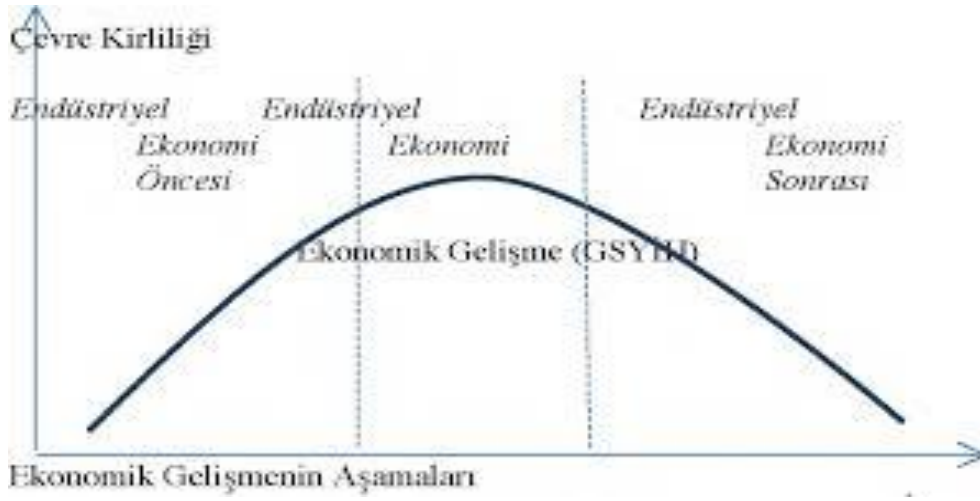
### KİŞİBAŞINA GSYİH MİKTARININ KİŞİBAŞINA KARBON EMİSYONU ÜZERİNDE ETKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Bu çalışmanın amacı Kişibaşına GSYİH Miktarının Kişibaşına Karbon Emisyonu Üzerinde Etkisini ve Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiye’de geçerli olup olmadığını araştırmaktır. Bu bağlamda ilk olarak karbon emisyonu, GSYİH ve ekonomik büyüme ilişkisini konu alan literatür incelemesine yer verilmiştir. Çalışmada ekonometrik yöntem olarak zaman serisi çözümlemesinden yararlanılmıştır. Bu çalışmada uygulanan ekonometrik çözümleme beş aşamadan oluşmaktadır: İlk aşamada tanımlayıcı istatistikler ve Jarque-Bera testi kullanılmıştır. İkinci aşamada kullanılan değişkenlerin durağanlığı Augmented Dickey-Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) Birim Kök İstatistikleri kullanılarak test edilmiştir. Üçüncü aşamada değişkenler arasındaki ilişkinin büyüklüğü Vektör Otoregresif (VAR) Model uygulanarak araştırılmıştır. Dördüncü aşamada, Etki-Tepki Analizi, Beşinci ve son aşamada Varyans Ayrıştırma Analizi uygulanmıştır.

#### 3.1 Çevresel Kuznets Eğrisi

Kuznets (1955) ekonomik gelişmeye bağlı olarak kişi başına düşen gelir miktarının arttığını ancak gelişmenin ilk safhasında gelir eşitsizliğinin de artmakta olduğunu belirtmiştir. Ayrıca artan gelir eşitsizliğinin ekonomik gelişmenin devam etmesine bağlı olarak belirli bir dönüm noktasından sonra azalmaya başladığını ileri sürmüştür. Kuznets Eğrisi (KE) olarak bilinen ve kişi başına düşen gelir miktarı ile gelir eşitsizliği arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bu şekil çan eğrisi veya ters U şeklindedir. 1991 yılında Kuznets Eğrisi gelir değişiklikleri ve çevre kalitesi arasındaki ilişkiye göre tekrar yorumlanmıştır. Ülkelerin çevre kirlenmesi ve kişi başına düşen gelir miktarlarına ilişkin toplanan verileri değerlendirildiğinde söz konusu ülkelerde çevre kirlenmesine bağlı olarak yaşam kalitesinin başlangıçta bozulduğunu ancak daha sonra tekrar düzeldiği gözlemlenmiştir (Grossman and Krueger, 1991). Böylece Sekil 4’de gösterildiği gibi çevre kirlenmesi ile kişi başına düşen gelir miktarı, KE’de olduğu gibi ters U veya çan eğrisi biçiminde ortaya çıkmaktadır. Bu eğri ekonomi literatüründe Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) olarak adlandırılmaktadır.





ÇKE ile ilgili olarak Kirlilik Sığınağı Hipotezi (KSH), kirliliğe neden olan endüstrilerin gelişmiş ülkelere doğru yer değiştirmekte olduğunu ileri sürmektedir. Buna göre, gelişmiş ülkeler sıkı çevre politikaları uyguladıkları için bu ülkelerde faaliyet gösteren firmaların üretim maliyetleri uygulanan çevresel politikalar nedeniyle artmaktadır. Diğer taraftan gelişmekte olan ülkelerde düşük ücretler ve gevsek çevre politikaları bu ülkeleri kirliliğe neden olan endüstriler için cazip hale getirmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde endüstriyel gelişimin sağlanabilmesi için gerekli olan yabancı sermaye bu endüstrilerin göçü ile mümkün olmaktadır. Bu değişimin sonucunda gelişmiş ülkeler kirlitici endüstrilerden elde edilen çıktıların net ithalatçısı olurken, gelişmekte olan ülkelerde aynı ürünlerde net ihracatçı olmaktadır. KSH' ye göre çevresel düzenlemeler gelişmiş ülkelerde faaliyet gösteren firmaların yatırım kararlarını etkilemekte ve gevsek çevresel düzenlemelere sahip olan ülkelerin kirlitici üretim kollarında uzmanlaşmalarına neden olmaktadır.

### 3.2. KONUYLA İLGİLİ LİTERATÜR ÇALIŞMASI

Kişi başına gelir ile çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) çerçevesinde ilk açıklayan Grossman ve Krueger (1995)'dir. Yazarlara göre belli bir gelir düzeyine kadar çevre kirliliği artmakta, optimal gelir düzeyine ulaştıktan sonra çeşitli sebeplerle çevre kirliliği azalmaktadır. Dolayısıyla iki değişkenin ters-U şeklinde bir ilişki içinde olduğundan bahsedilmektedir. ÇKE hipotezi pek çok ampirik araştırmaya konu olmuş ve farklı ülkeler için farklı sonuçlar elde edilmiştir.

Çetin ve Yüksel (2018) Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketiminin Karbon Emisyonu Üzerindeki Etkisi isimli çalışmasının temel amacı, 1960-2014 döneminde

Türkiye ekonomisinde Çevresel Kuznets Eğrisi (ÇKE) hipotezi bağlamında enerji tüketiminin karbon emisyonu üzerindeki etkisini ampirik olarak araştırmaktır. Literatüre bağlı olarak ekonomik büyüme, ticari açıklık ve finansal gelişme diğer bağımsız değişkenler olarak ampirik modellere ilave edilmektedir. Ng-Perron ve PP testleri kullanılarak değişkenlerin durağanlık analizi gerçekleştirilmektedir. Değişkenler arasındaki eşbütünleşmenin varlığı Johansen-Juselius ve Phillips-Ouliaris testleri yardımıyla analiz edilmektedir. Uzun dönem parametreleri ise Genelleştirilmiş Momentler Metodu (GMM) ve Dinamik OLS (DOLS) tahmincileri ile tahmin edilmektedir. Ampirik sonuçlar, değişkenlerin birinci farkında durağan ve eşbütünleşik olduğunu ortaya koymaktadır. ÇKE hipotezinin varlığı Türkiye ekonomisi için desteklenmektedir. Ampirik sonuçlar aynı zamanda enerji tüketiminin karbon emisyonunu artırdığını göstermektedir. Çalışma, Türkiye ekonomisi için önemli politika çıkarımları sunabilmektedir.

Akın (2014), Yabancı sermaye yatırımlarının CO2 emisyonu düzeyine etkisini sorgulamıştır. Çalışmada, söz konusu ilişki, 12 üst gelir grubuna dahil ülkenin 1970- 2012 yılları arasındaki verileri kullanılarak, sistem GMM yöntemiyle analiz edilmiştir. Gerçekleştirilen analizde yardımcı açıklayıcı değişkenler olarak enerji tüketimi ve kişi başına düşen gelir kullanılmıştır. Analiz sonuçları, üst gelir grubuna dahil ülkelerin yaptıkları yabancı sermaye yatırımı ile CO2 emisyon düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı, negatif yönlü bir ilişkinin olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca bulgular enerji tüketimi ile CO2 emisyon düzeyi arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu görüşünü desteklerken, üst gelir grubu ülkelerinde kişi başına düşen gelir artışının ise CO2 salınımını azalttığını ortaya koymaktadır.

Arı ve Zeren (2011), Çevresel Kuznets eğrisini Akdeniz ülkeleri için test ettikleri çalışmalarında 2000-2005 dönemini ele almışlardır. Karbon emisyonu, enerji tüketimi ve kişi başı gelir arasındaki ilişkinin panel veri tekniğiyle incelendiği çalışmada karbon emisyonu ile kişi başı gelir arasında N şeklinde bir ilişki ortaya konarak ÇKE hipotezi reddedilmektedir.

Öztürk ve Öz (2016) Türkiye için yaptıkları çalışmalarında 1974-2011 döneminde enerji tüketimi, gelir, doğrudan yabancı yatırımlar ve CO2 emisyonu arasındaki ilişkiyi Maki (2012) kointegrasyon yöntemi ve Granger nedensellik testini kullanarak analiz etmişlerdir. Analiz sonuçları, bahsi geçen değişkenler arasında

uzun dönemli bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca ÇKE ve Kirlilik Hale Hipotezini destekler sonuçlara ulaşılmış, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Caner Zambak(2007) tarafından yapılan çalışmada 1990-2004 döneminde 40 ülkenin kişi başına karbondioksit emisyonu ile ekonomik gelişme düzeyi ilişkisi incelenmiştir. Çalışmada, ekonomik gelişmişlik düzeyi arttıkça, birim sera gazı emisyonu ile yaratılan, Gayri Safi Milli Hasıla'nın arttığı ve gelişmekte olan ülkelerin aynı miktarda karbondioksit emisyonu ile gelişmiş ülkelere göre daha düşük gelir ürettiği doğrulanmıştır.

Bouttabba (2014) Hindistan'ı konu aldığı çalışmasında karbon emisyonları, finansal gelişim, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve ticaret serbestisi arasındaki nedensellik ilişkilerinin varlığı ve yönü üzerinde durmuştur. Elde edilen bulgular bahsi geçen değişkenler arasında uzun dönemli ve nedensel ilişkiler olduğunu göstermektedir. Finansal gelişmenin uzun dönemde karbon salınımları üzerinde pozitif bir etkisi olmakla birlikte, finansal büyümeden enerji kullanımına doğru da tek yönlü bir nedensellik vardır. Yazara göre, elde edilen sonuçlar finansal sistemin cari operasyonlarının çevresel yönünü göz önünde bulundurması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Halıcıoğlu (2009), 1960-2005 dönemi için Türkiye'de karbon emisyonları, enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret arasındaki dinamik nedensel ilişkileri araştırmıştır. Sınır testi sonuçları, uzun dönemde karbon emisyonlarının belirleyicilerinin enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret olduğunu, gelirin uzun dönem belirleyicilerinin ise karbon emisyonları, enerji tüketimi ve dış ticaret olduğunu işaret etmektedir. Bunun yanında, ampirik sonuçlar, gelirin karbon emisyonlarını açıklamada en anlamlı değişken olduğunu ortaya koymaktadır.

Erataş ve Uysal (2014), BRICT ülkelerini 1992-2010 dönemi kapsamında inceledikleri çalışmalarında, gelir düzeyi ve çevre kirliliği arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. ÇKE yaklaşımının sınıandığı araştırmada, dinamik panel veri yönteminden yararlanılmıştır. Analiz sonuçları, söz konusu ülkelerde seçilen dönemde ÇKE yaklaşımının geçerli olduğunu göstermiştir.

Özdemir ve Koç (2019) Türkiye’de Karbon Emisyonları, Yenilenebilir Enerji Ve Ekonomik Büyüme başlıklı çalışmasının amacı, Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi (EKC)’nin geçerliliğini Türkiye örneğinde test etmektir. Bu amaç doğrultusunda, kişi başına CO2 emisyonları, kişi başına reel GSYH, kişi başına enerji kullanımı, kişi başına yenilenebilir enerji kullanımı ve ticari dışa açıklık değişkenleri ile kübik formda bir model kurulmuştur. ARDL Sınır Testi ile uzun dönem denge ilişkisi tespit edilmiştir. Ampirik bulgulara göre kişi başına CO2 emisyonları ile kişi başına gelir arasında N-şeklinde kübik polinomial ilişki tespit edilmiştir. Uzun dönem katsayı tahminlerine göre bağımlı değişken olan kişi başına CO2 emisyonu üzerinde tamamı istatistiksel anlamlılığa sahip olmak üzere, enerji kullanımının pozitif, yenilenebilir enerjinin negatif, ticari dışa açıklığın da pozitif etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Ampirik bulgulara göre, Türkiye’nin enerji matrisini yenilenebilir enerji lehine yeniden şekillendirmek son derece yararlı olacaktır.

Selden ve Song (1994), ÇKE hipotezini test ettikleri çalışmalarında, kükürt dioksit, azot oksitleri ve karbon monoksit gibi hava kirliliği göstergeleri ile kişi başı gelir değişkenlerini kullanmışlardır. Söz konusu çalışmada, 2 düşük gelirli, 6 orta gelirli ve 22 yüksek gelirli olmak üzere 30 ülke gelire göre sınıflandırılmış ve panel veri yönteminden yararlanılmıştır. 30 ülkenin ÇKE hipotezine uygunluğu 1973-1975, 1979-1981 ve 1982- 1984 olmak üzere 3 dönem için test edilmiştir. Kullanılan tüm kirlilik göstergeleri ile kişi başına gelir düzeyi değişkeni arasında ters “U” ilişkisi saptanmıştır.

Hamilton ve Turton (2002) çalışmalarında, 1982-1997 dönemi için OECD ülkelerinde ekonomik büyüme, sera gazı ve enerji yoğunluğu ilişkisini incelemiştir. Analiz neticesinde, sera gazı emisyonlarını azaltma fırsatlarının Almanya, İngiltere ve Japonya’da daha sınırlı olduğu, ABD, Kanada, Hollanda ve Avustralya’da daha fazla fırsat olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Munir & Khan (2013), Pakistan’da 1980-2010 döneminde fosil yakıt enerji tüketiminin CO2 emisyonu üzerindeki etkisini Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) kullanarak tahmin etmişlerdir. Bulgular, Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezinin geçerli, yani CO2 emisyonu ile kişi başına düşen GSYH arasında “U” şeklinde bir ilişki olduğunu kanıtlamıştır. Diğer taraftan, CO2 emisyonunu, sanayi katma değeri ve ticaret açıklığı artırırken, finansal gelişme azaltmaktadır. Enerji

tüketimi eşitliği de CO2 emisyonunu; gelir, yatırım, nüfus ve imalat sanayi ihracatının artırdığını imalat sanayii ithalatının azalttığını göstermektedir.

Sadorsky (2009), G7 ülkelerinde (Kanada, Almanya, Fransa, ABD, Birleşik Krallık, Japonya ve İtalya) yenilenebilir enerji tüketimi, CO2 emisyonları ve petrol fiyatları arasındaki ilişkiyi panel eş bütünleşme tahminleri yoluyla test etmişlerdir. Test sonuçları kişi başına düşen yenilenebilir enerji tüketiminin arkasında yatan temel tetikleyicilerin kişi başına GSYH ve kişi başına karbondioksit salınımı olduğunu göstermiştir. Petrol fiyatlarının enerji tüketimi üzerindeki etkisi zayıf ve negatiftir. Uzun dönem esneklikleri, kişi başına düşen GSYH'deki ve CO2 emisyonlarındaki %1'lik artışın, kişi başına düşen yenilenebilir enerji tüketimini sırasıyla yaklaşık olarak %8.44 ve %5.23 oranında artırdığını ortaya koymuştur.

Koçak (2014), Türkiye'de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin Geçerliliği: ARDL Sınır Testi Yaklaşımı konusunda yapmış olduğu Bu çalışmada, Türkiye'de Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi 1960-2010 dönemi yıllık verileri ile araştırılmıştır. Bu amaç için, kübik bir model kullanılmıştır. Modelde karbondioksit emisyonu, gelir ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Ekonometrik yöntem olarak ARDL sınır testi yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre; uzun dönemde ÇKE hipotezini destekler bir sonuca ulaşılmamıştır. Bunun yanında, enerji tüketiminin uzun dönemde karbondioksit emisyonunu arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç çerçevesinde Türkiye'de çevresel kirliliği azaltmak için özellikle yenilenebilir enerji politikalarının önemi vurgulanmıştır.

Bayramoğlu Ve Yurtkur (2016) Türkiye'de Karbon Emisyonu Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Doğrusal Olmayan Eşbütünleşme Analizi isimli bu çalışmada Türkiye'de karbon emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki doğrusal ve doğrusal olmayan eşbütünleşme teknikleriyle analiz edilmektedir. Çalışmada 1960-2010 dönemi için doğrusal Engle-Granger eşbütünleşme ve Kapetanios, Shin ve Shell (KSS 2006) tarafından geliştirilen doğrusal olmayan eşbütünleşme yöntemleri uygulanmıştır. Ekonometrik analiz sonuçlarına göre Türkiye'de karbon emisyonu ile ekonomik büyüme arasında doğrusal bir ilişki bulunamazken doğrusal olmayan bir eşbütünleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Buna göre Türkiye'de ekonomik büyüme ile karbon emisyonu arasında doğrusal olmayan anlamlı uzun dönemli pozitif bir ilişki mevcuttur.

Antweiler-Copeland- Taylor (2001) Kirlilik Sığınakları Hipotezinin iddia ettiğinin aksine, kirli endüstrilerin göçü çevre standartlarından değil, faktör donatımlarından etkilenmektedir. Ticaretin liberalizasyonu ülke gelirini %1 oranında artırdığında, kirlilik emisyonu %1 oranında azalacaktır. Diğer bir ifadeyle, serbest ticaret çevre için iyidir.

Grossman-Krueger (1994) Ticaretin serbestleşmesi gelirleri artırmakta, dolayısıyla çevrenin ve doğal kaynakların korunmasına yönelik talep de artmaktadır. Ticaretin serbestleşmesinin ilk aşamasında gelişmekte olan ülkelerin çevre kirliliği ile karşılaşması muhtemeldir, ancak, sonraki aşamalarda çevre kalitesi yükselecek ve uzun dönemde serbest ticaret, çevrenin ve doğal kaynakların korunması amaçlarına katkıda bulunacaktır.

Hossain (2012), karbondioksit salınımı ile enerji tüketimi, iktisadi büyüme, dış ticaret ve kentleşme arasındaki ilişkiyi Japonya özelinde 1960-2009 döneminde zaman serisi analizleri kullanarak test etmiştir. Sonuçlar kısa dönemde, enerji tüketimi ve ticaret açıklığından karbondioksit salınımına, karbondioksit salınımından iktisadi büyümeye, iktisadi büyümeden de ticari açıklığa doğru tek yönlü bir ilişki olduğunu göstermiştir. Enerji tüketimi ile karbondioksit salınımı arasında pozitif, ticari açıklığı ile negatif ve uzun dönemli bir ilişki tespit edilmiştir

Akbostancı, Tunç Ve Türüt-Aşık (2005) İmalat Sanayi Ve Kirlilik: Bir Kirli Endüstri Sığınağı Olarak Türkiye çalışmasında Gelişmekte olan ülkelerin sanayileşme sürecinde yüksek oranda kirlilik yaratan ve geleneksel olarak karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olmadıkları endüstriyel faaliyetlere yöneldikleri görülmektedir. Gelişmiş ülke tüketicilerinin temiz çevre taleplerinin artmasının ve çevreyle ilgili yasal düzenlemelerin 'kirli endüstri'lerin maliyetlerini artırmaya başlamasının yanında gelişmekte olan ülkelerin tüketicilerinin çevre duyarlılıklarının az olması ve bu ülkelerin çevre ile ilgili yasal düzenlemelerinin yetersiz olması nedeniyle günümüzde 'kirli endüstri'lerin gelişmiş ülkelere doğru göç ettikleri iddia edilmektedir.

Bu hipoteze literatürde "kirli endüstri sığınağı hipotezi" adı verilmektedir. çalışmada öncelikli olarak Türkiye imalat sanayiindeki kirli endüstrilerin saptanması hedeflenmiştir. Türkiye'nin büyüme hızı, kullandığı teknolojinin görece eski olması ve çevresel düzenlemelere ilişkin uygulamaların etkin olmaması göz önüne

alındığında, imalat sanayiinin atık yaratma oranının gelişmiş ülkelerdeki oram geçeceği beklenmektedir. Türkiye'de atık envanteri ilk defa 1992 yılında yapılmıştır ancak bu envanterdeki verilerin güvenilirliği kuşkuludur. Bu yüzden bu çalışmada daha sonra yapılan 1994-1997 envanterleri kullamlarak ikinci bölümde detaylı bir şekilde anlatılan kirlilik indeksleri oluşturulmuştur. Bu indekslerin kirli ve temiz olarak ayırdığı endüstriler başka ülkeler ve farklı dönemler için yapılmış çalışmaların belirlediği endüstrilerle karşılaştırılmış ve bu çalışmada kirli olarak belirlenen endüstrilerin diğer çalışmalar tarafından belirlenenlerle çok büyük ölçüde örtüştüğü görülmüştür.

Akyıldız ve Banu (2008) Çevresel etkinlik analizi: Kuznets eğrisi yaklaşımı çalışmasında çevre kavramı, çevre sorunları, çevre kirliliğinin nedenleri, çeşitleri ile çevre ve ekonomi arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çevre ve ekonomi arasındaki ilişkiyi açıklamada dışsallıklar önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle çalışmada çevre kirliliğinin neden olduğu dışsallıklar, türleri ve dışsallıkların tazminine yönelik olarak alınacak önlemler ve çözüm önerileri incelenmektedir. Çalışmanın uygulama kısmında Türkiye'de illere ilişkin Çevresel Kuznets Eğrisi Yaklaşımının geçerliliği incelenmektedir. Gelir ile hava kirliliği arasındaki ilişki illerde yapılan hava kirliliği ölçümleri kullanılarak ve panel veri tahmin yöntemi kullanılarak incelenmektedir. Bu çalışmanın temel bulgusu bu araştırma Türkiye'de hava kirliliği açısından Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezini desteklemektedir.

Çoban (2015) Yenilenebilir Enerji Tüketimi Karbon ve Emisyonu İlişkisi çalışmasında Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları, özellikle hidrolik enerji, rüzgar enerjisi, güneş enerjisi ve jeotermal enerji kaynakları bakımından önemli potansiyele sahip bir ülkedir. Fosil yakıtlarla kıyaslandığında yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjinin çevreye yaymış olduğu karbon emisyonu düşük seviyelerdedir. Yenilenebilir enerji tüketimi için 2013 ve 2014 yıllarına ait veriler temin edilemediği için çalışmada 1990-2012 dönemi dikkate alınarak, Türkiye'de kişi başına yenilenebilir enerji tüketimi, enerji sektörü kaynaklı kişi başına karbon emisyonu ve kişi başına GSYİH arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Analizler sonucu, enerji kaynaklı kişi başına karbon emisyonu ile kişi başına yenilenebilir enerji tüketimi arasında eş-bütünleşmenin ve kişi başına yenilenebilir enerji tüketimi ile kişi başına karbon emisyonu arasında tek yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Günümüzde karbon emisyonunun çevreye verdiği zararlar önemli boyutlara ulaşmıştır. Çevreye verilen zararı azaltma hedefine yoğunlaşan Ar-Ge faaliyetleri (karbon tutma ve depolama ve temiz kömür teknolojileri), gaz emisyonlarının azaltılmasına yönelik olmaktadır. Karbon emisyonlarının büyük bir bölümü enerji sektöründe fosil kaynakların kullanımından kaynaklanmaktadır ve enerji tüketimi arttıkça karbon emisyonu da giderek artmaktadır. Ampirik uygulamadan elde edilen temel sonuca göre, kişi başına yenilenebilir enerji tüketimi ile kişi başına karbon emisyonu arasında negatif yönlü ilişki söz konusudur. Ancak gelirden meydana gelen bir artışın karbon salınımlarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

### 3.3. VERİ SETİ VE DEĞİŞKENLER

Literatür incelemesi yapıldığında Kişibaşına Gsyih Miktarının Kişibaşına Karbon Emisyonu Üzerinde Etkisini araştıran çalışmalardaki verilerin genel itibarıyla yıllık verilerden oluşturulduğu göz önüne alınmış ve uygulamanın veri seti bu durumla uyumlu bir şekilde oluşturulmuştur. Bu amaçla, kişibaşına düşen GSYİH miktarı ve kişibaşına düşen karbon emisyonuna ait verilen Dünya Bankasının resmi sitesinden elde edilmiştir. Toplanan veriler 1960-2019 dönemini kapsamakta olup 60 gözlemden oluşmaktadır. Kişibaşına düşen GSYİH değişkeninin ölçü birimi dolar, kişibaşına düşen karbon emisyonu değişkeni ise ton olarak ölçülmüştür. Analizde kullanılan değişkenlerden karbon emisyonu miktarı KEM, kişibaşına düşen GSYİH değişkeni KBG, kişibaşına düşen GSYİH'nın karesi ise KBG2 olarak kısaltılmıştır.

### 3.4. UYGULAMADA KULLANILAN YÖNTEM VE MODEL

Çalışmamızın bu bölümünde, Tanımlayıcı İstatistikler, Birim Kök Testleri, Uzun Dönemli İlişki, Engle Garanger Ve Phillips Ouiliris Eşbütünleşme Analizi, Var Analizi, Etki Tepki Analizi ve Varyans Ayırıştırması uygulama sonuçları hakkında bilgi verilmektedir.

#### 3.4.1 Tanımlayıcı İstatistikler

KEM ve KBG değişkenlerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de sunulmuştur.

**Tablo 1:** Tanımlayıcı İstatistikler

KEM	KBG
-----	-----

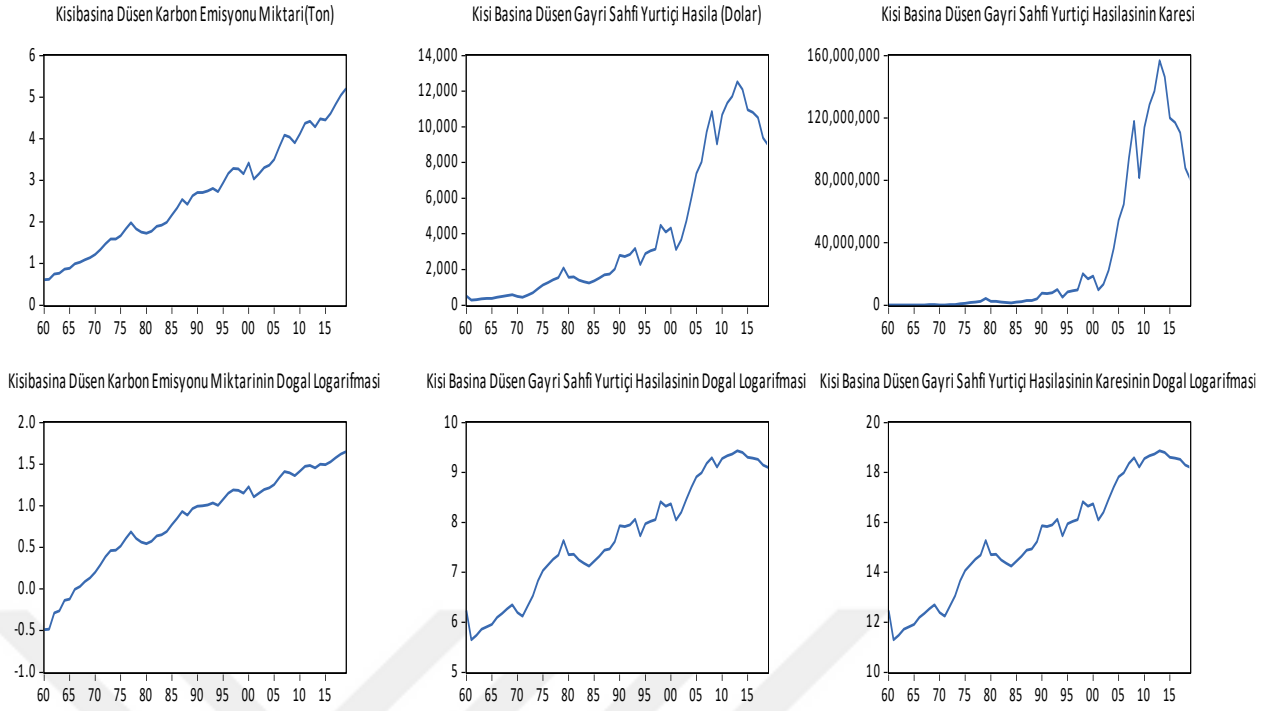


Ortalama	2.623173	3960.317
Medyan	2.666997	2174.779
Maksimum	5.203564	12519.39
Minimum	0.612271	283.8283
Std.Sapma.	1.272609	3935.497
Çarpıklık	0.211329	0.970825
Basıklık	1.990441	2.406401
Jarque-Bera	2.994625	10.30592
Olasılık	0.223731	0.005782
Toplam	157.3904	237619.0
Top.Kar.Sap.	95.55253	9.14E+08
Gözlem Sayı	60	60

Tablo 1’de sunulan bilgilere göre, 1960-2019 yılları arasında Türkiyede kişi başına düşen karbon emisyon miktarı ortalama olarak 2.62 ton olmuştur. Bu yıllar içinde kişi başına düşen karbon emisyon miktarı en fazla 5.2 ton iken, en az 0.61 ton olmuştur. Çarpıklık değerinin pozitif 0.21 olması, KEM değişkeninin sağa çarpık olduğunu göstermektedir. Bir değişkenin sağa çarpık olması, bu değişkenin değerlerinin %50’den fazlasının ortalamadan daha küçük olduğunu göstermektedir. Basıklık değerinin 3’ten küçük olması, KEM değişkeninin dağılımının normal dağılıma kıyasla daha basık olduğunu göstermektedir. Bu ise, KEM değişkeninin dağılımının normal dağılımdan daha geniş aralıkta dağıldığını ifade etmektedir. Ancak Jarque-Bera testi ve ilgili olasılık değerinin 0.22 olması ve bu değer 0.05’ten büyük olması nedeni ile, %5 anlamlılık düzeyinde KEM değişkeninin normal dağılıma sahip olduğunu söyleyebiliriz. Buna ek olarak, Ortalama ve Medyan değerlerinin bir birinden çok farklılaşmaması da, KEM değişkeninin normal dağılıma sahip olduğunun başka bir göstergesidir.

KBG değişkeni ile ilgili tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde ilgili dönemde ortalama kişi başına düşen GSYİH miktarının 3960 dolar olduğu görülmektedir. İlgili dönemde KBG maksimum 12519 dolar, minimum ise, 283.8 dolar olmuştur. Çarpıklık değerinin pozitif olması, KBG değişkeninin sağa çarpık olduğunu göstermektedir. Bu değişkenin sağa çarpık olması, verilen dönemde gözlemlerin %50’den daha fazlasının ortalamadan küçük olduğunu göstermektedir. Basıklık değerinin 2.4 olması ve 3’ten küçük olması nedeni ile, normal dağılımla kıyasla, KBG değişkeninin daha geniş aralıkta dağıldığını ifade etmektedir. Jarque-





Şekil 1’de verilen grafikler incelendiğinde, her üç serinin de pozitif trende sahip olduğu görülmektedir. Serilerin pozitif trende sahip olması, bu değişkenlerin bazı tarihlerde azaldığını gösterse de, zaman içinde genel olarak artış eğiliminde olduğunu göstermektedir. Serilerin genel olarak artış eğiliminde olması, bu serilerin, ortalamasının ve ortalamaya dayanarak hesaplanan varyans ve otokorvaryanslarının zaman içinde sabit kalmadığını gösterir. Dolayısı ile, bu serilerin üçünün de, grafiklerinden anlaşıldığı gibi, seriler durağan-dışı serilerdir. Serilerin durağanlığını analiz etmenin en güvenilir yolu değişkenler üzerinde birim kök testlerinin uygulanmasıdır. Bu amaçla logarifması alınan LKEM, LKBG ve LKBG2 değişkenlerine ADF ve Phillips-Perron testleri uygulanmış ve sonuçları Tablo 2’de sunulmuştur.

### 3.4.2. Birim Kök Testleri

**Tablo 2:** Birim Kök Testleri Sonuçları

Değişkenler	Düzey		Birinci Fark	
	ADF	PP	ADF	PP

LKEM	-2.872(0.178)	-3.055(0.126)	-7.604(0.000*)	-7.604(0.000*)
LKBG	-2.813(0.198)	-3.314(0.074)	-8.482(0.000*)	-8.403(0.000*)
LKBG2	-2.813(0.198)	-3.314(0.074)	-8.482(0.000*)	-8.403(0.000*)

Tablo 2 incelendiğinde %5 anlamlılık düzeyinde ADF ve PP testlerinin sonuçlarına göre, LKEM, LKBG ve LKBG2 değişkenlerinin düzey değerlerinin birim kök içermektedir. Çünkü, bu testlere ait kritik değerler mutlak değerce, %5 anlamlılık düzeyine ait kritik değerden daha küçüktür. Bu nedenle Değişkenlerin birim kök içerdiğini gösteren sıfır hipotezi reddedilemez. Dolayısı ile, her iki test %5 anlamlılık düzeyinde LKEM, LKBG ve LKBG2 değişkenlerinin durağan olmadığını göstermektedir. Değişkenler durağan olmadığı için, bu değişkenlerin birinci farklı alınarak yeniden ADF ve PP testlerine tabii tutulmuş ve elde edilen sonuçlar Tablo 2'nin son iki sütununda verilmiştir. Bu sonuçlardan görüldüğü gibi %5 anlamlılık düzeyinde, değişkenlerin üçü de, durağan hale gelmiştir. Çünkü, ilgili test istatistiklerine ait olasılık değerleri 0.05'ten küçük olduğu için, serinin birim kök içerdiğini gösteren sıfır hipotezi redd edilir. Dolayısı ile, birinci farklı alınmış seriler %5 anlamlılık düzeyinde durağan hale gelmiştir.

KEM ve KBG değişkenleri arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığını testpit etmek için, Engle-Granger ve Phillips-Ouliaris eşbütünlüşme testleri kullanılmıştır. Bu testleri kullanmamızın temel nedeni, temel olarak sadece iki değişken KEM ve KBG-nin olmasıdır. Engle-Granger ve Phillip-Ouliaris testleri tek denklem yaklaşımına dayandığından dolayı, bu testler tercih edilmiştir. Uzun dönem denklem tahminine geçmeden önce bu değişkenler arasındaki, uzun dönem ilişkisi genel olarak aşağıdaki model ile gösterilebilir.

$$LKEM_t = \beta_0 + \beta_1 LKBG_t + u_t \quad (1)$$

Engle-Granger eşbütünlüşme yaklaşımına göre (1) ile verilen modelden elde edilen hatalar, durağan olurlarsa, bu iki değişken arasında uzun dönemli ilişkinin olduğunu ifade edebiliriz. (1) modeli En Küçük Kareler yöntemi ile tahmin edilmiş ve Tablo 3'te sunulan sonuçlar elde edilmiştir.

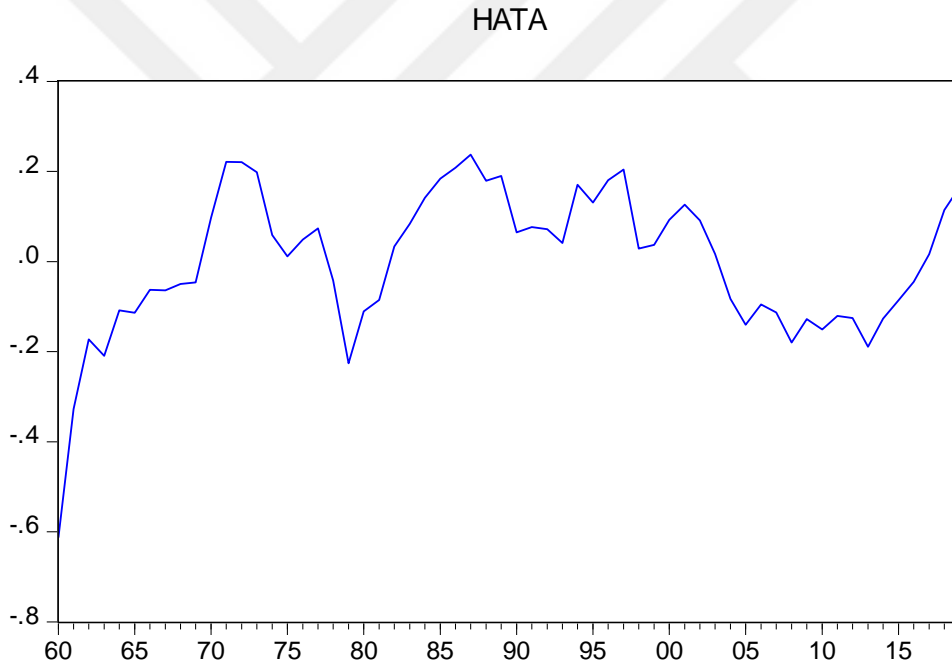
### 3.4.3 Uzun Dönemli İlişki

**Tablo 3:** Uzun Dönem Denkleminin Tahmin Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
C	-2.837182	0.139909	-20.27873	0.0000
LKBG	0.474782	0.017950	26.45037	0.0000

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olup olmadığını belirlemek açısından Tablo 3'te verilen sonuçların yorumlanması önem arz etmemektedir. Burada önemli olan tahmin edilmiş denklemin hata terimlerini elde etmektir. (1) denkleminin hataları elde edilerek, durağan olup olmadığı grafik ve birim kök testleri aracılığı ile incelenmiş ve sonuçları Şekil 2 ve Tablo 4'te sunulmuştur.

**Şekil 2:** Uzun Dönem Denkleminin Hata Grafiği



Şekil 2'de verilen grafikten görüldüğü gibi, hatalar 0 etrafında iniş ve çıkışlara sahiptir. Hataların belirgin bir şekilde negatif veya pozitif trende sahip olmaması nedeniyle, durağan olduğu söylenebilir.

#### 3.4.4. Engle Garanger ve Phillips Ouliaris Eşbütünleşme Analizi

**Tablo 4:** Uzun Dönem Denklem Hatasının Durağanlık Testi

Değişken	ADF	PP
Hata	-4.294(0.0011*)	-4.213(-0.0014*)

Tablo 4’te verilen sonuçlara göre, %5 anlamlılık düzeyinde, uzun dönem denkleminde elde edilmiş hatalar durağan değişkendir. Hata serisi durağan olduğu için KEM ve KBG değişkenleri arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğunu söyleye biliriz. Bu sonuçlara ek olarak değişkenler arasında yapılan Engle-Granger ve Phillips-Ouliaris eşbütünlük testleri yapılmış ve sonuçları Tablo 5’te sunulmuştur.

**Tablo 5:** Engle-Granger ve Phillips-Ouliaris Eşbütünlük Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken	Eşbütünlük testi			
	Engle-Granger		Phillips-Ouliaris	
	Tau-istatistiği	Olasılık	Tau-istatistiği	Olasılık
LKEM	-4.290527	0.0057*	-4.249964	0.0064*
LKBG	-3.738310	0.0248*	-3.841627	0.0191*

Tablo 5’te sunulan, Engle-Granger ve Phillips-Ouliaris eşbütünlük testi sonuçlarına göre %5 anlamlılık düzeyinde, KEM ve KBG değişkenleri arasında uzun dönemli bir ilişki vardır. Çünkü, her iki test sonuçlarına ait tau-istatistiklerine ait olasılık değerleri 0.05’ten küçüktür. Böylece, sıfır hipotezi reddedilerek değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisinin olmadığını ifade eden, eşbütünlük ilişkisininin değişkenler arasında olduğunu ifade etmek mümkündür. KEM ve KBG değişkenleri arasında uzun dönemli ilişkinin olduğu kanıtlandıktan sonra, bu değişkenler arasında nedensellik analizi yapılmalıdır. Nedensellik analizinin amacı KEM ve KBG değişkenlerinden hangisinin diğerninin nedeni olduğunu ortaya çıkarmaktan ibarettir. Bu iki değişken arasında nedensellik ilişkisi olmayacağı gibi, tek taraflı veya çift taraflı nedensellik ilişkisi olabilir. Nedensellik analizine başlamadan önce ise, nedensellik denkleminde değişkenlere ait gecikme sayısının belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için değişkenler arasında Vektör Otoregresif (VAR) modeli kurulmalı ve uygun kriterler aracılığı ile uygun gecikme sayısı belirlenmelidir. Tablo 6’da VAR modelinin gecikme sayısı belirlemek için sonuçlar verilmiştir.

### 3.4.5. Var Analizi

**Tablo 6:** Bilgi Kriterlerine Göre Uygun Gecikme Sayısının Belirlenmesi

VAR Modeli İçin Gecikme Sayısı Belirleme						
Kriteri						
İçsel Değişkenler: LKEM LKBG						
Dışsal Değişkenler: C						
Gözlem Sayısı: 56						
Gecikme	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-43.72771	NA	0.017552	1.633132	1.705466	1.661176
1	126.6646	<b>322.5282*</b>	<b>4.61e-05*</b>	<b>-4.309449*</b>	<b>-4.092447*</b>	<b>-4.225317*</b>
2	128.9001	4.071970	4.91e-05	-4.246434	-3.884764	-4.106215
3	130.6587	3.077452	5.33e-05	-4.166382	-3.660044	-3.970076
4	133.6497	5.020584	5.54e-05	-4.130346	-3.479340	-3.877952

\*kritere uygun seçilen gecikme sayısı

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

Tablo 6’da verilen sonuçlar incelendiğinde, tüm bilgi kriterlerine göre seçilen en uygun gecikme sayısının bir olduğu belirlenmiştir. Bir gecikme ile kurulan VAR modelinin tahmin sonuçları aşağıdaki denklemler ile verilmiştir.

$$LKEM = 0.108 + 0.982 * LKEM(-1) - 0.0074 * LKBG(-1) \quad (2)$$

$$LKBG = 1.565 + 0.504 * LKEM(-1) + 0.749 * LKBG(-1) \quad (3)$$

VAR modeli yapısı gereği teorik bir model olduğundan dolayı (2) ve (3) denklemi üzerinden herhangi ekonomik yorumlamalar yapılmaz. Bunun yerine etki-tepki analizi, varyans ayrıştırması, tarihsel varyans ayrıştırması gibi yorum yapılabilecek yapılar elde edilir. Bunların yapılabilmesi için ise tahmin edilen VAR(1) modelinin duraganlık koşulunun yanısıra, bu model hatalarının Gauss-Markov koşullarını sağlaması gerekmektedir. VAR(1) modelinin durağan olup olmadığını belirlemek için, bu modelin karakteristik deklemine ait ters köklerin mutlak değerce birden küçük olması veya birim çemberin içinde olması gerekmektedir. Aksi bir durumda

tahmin edilen VAR(1) modelinin durağan olmadığını söyleyebiliriz. Tahmin edilen VAR(1) modelinin karakteristik denkleminin ait ters kökler Tablo 7’de sunulmuştur.

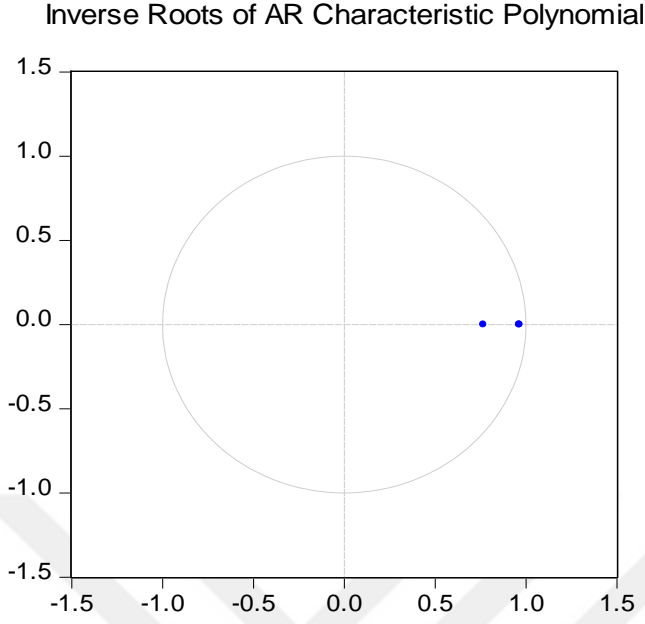
**Tablo 7:** VAR(1) Modelinin Karakteristik Kökleri

Karakteristik Polinomun Kökleri	
İçsel Değişkenler: LKEM LKBG	
Dışsal Değişkenler: C	
Gecikme sayısı: 1 1	
Kökler	Mutlak Değer
0.964340	0.964340
0.767033	0.767033
Birim Çemberin Dışında Kök Yoktur.	
VAR durağanlık koşulunu sağlamaktadır.	

Tablo 7’de verilen sonuçlardan görüldüğü üzere VAR(1) modelinin karakteristik denkleminin ait ters kökler mutlak değerce birden küçüktür. Bu sonuç VAR(1) modelinin durağan olduğunu göstermektedir. VAR(1) modeline ait karakteristik denklemin ters köklerinin birden küçük olmasının bir başka gösterim şekli Şekil 3’te verilmiştir.

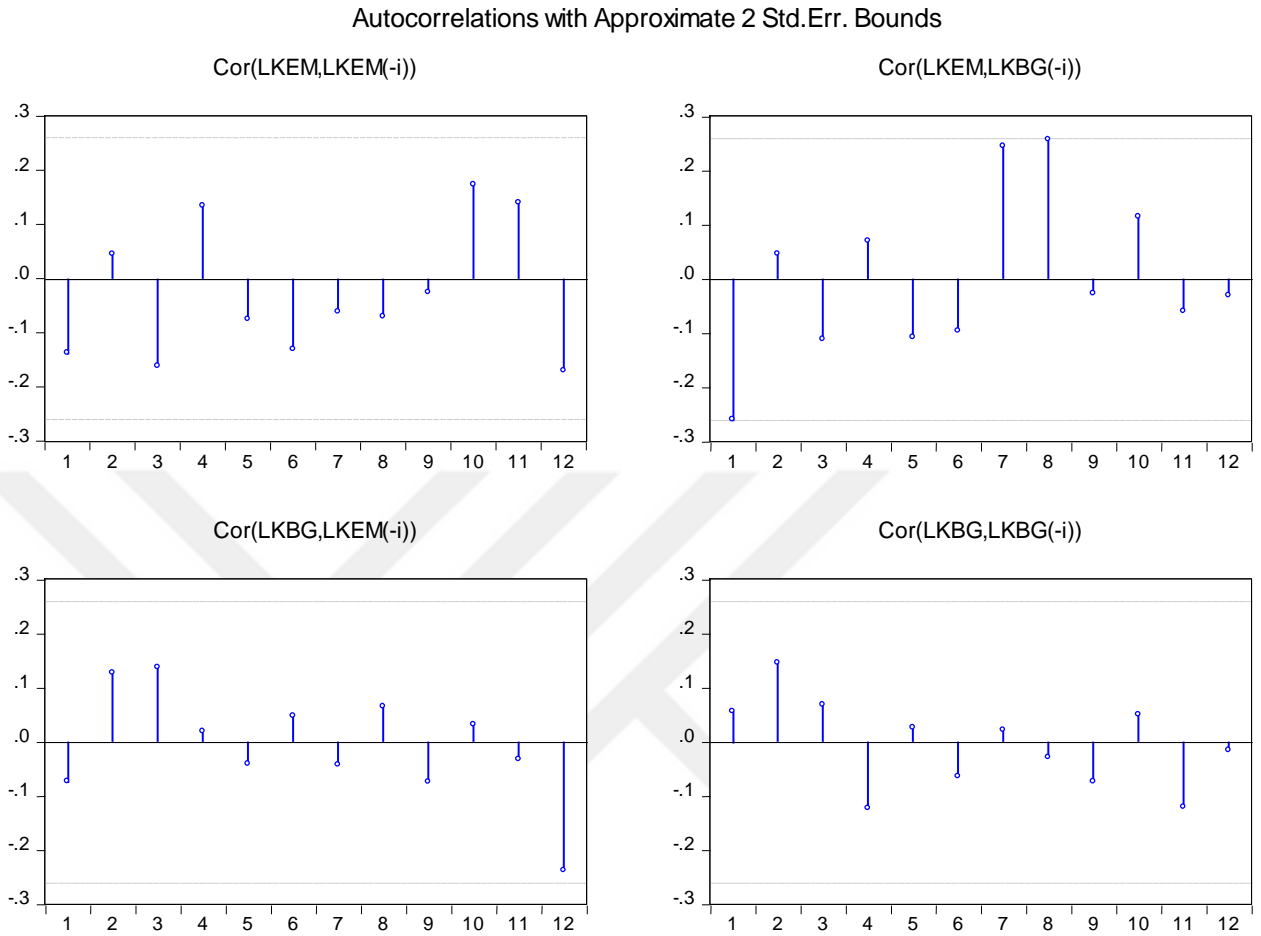


**Şekil 3:** VAR(1) Modelinin Karakteristik Kökleri



Şekil 3'ten görüldüğü gibi, VAR(1) modelinin karakteristik denkleminde ait ters kökler birim çemberin içindedir. Yani, VAR(1) modeli durağan bir modeldir. VAR(1) modelinin durağan olmasının yanısıra, bu modelin hatalarının Gauss-Markov koşullarını sağlaması gerekmektedir. Bu koşullar, hataların otokorelasyon içermemesi, değişken varyansa sahip olmaması ve hataların normal dağılıma sahip olmasını kapsamaktadır. Şekil 4 ve Tablo 8'de VAR(1) modelinin hatalarının otokorelasyon içerip içermediğini tespit etmek amacı ile hatalar üzerinde yapılmış korelogram ve LM testi sonuçları verilmiştir.

#### Şekil 4: VAR(1) Modelinin Hatalarına Ait Korelogram Testi



Korelogram testi sonuçlarından görüldüğü üzere, VAR(1) modelini oluşturan her iki denklemin hataları otokorelasyon içermemektedir. Çünkü, hataların kendi gecikmeleri ile hesaplanmış korelasyonlar 12 gecikmeye kadar sınırları aşmamaktadır.

**Tablo 8:** VAR(1) Modelinin Hatalarına Ait LM Testi

Sıfır Hipotezi: h gecikmede otokorelasyon yoktur						
Gecikme	LRE* istatistiği	s.d	Olasılık	Rao F-stat	s.d	Olasılık
1	6.878196	4	0.1425	1.759423	(4, 106.0)	0.1425
2	1.608696	4	0.8072	0.401425	(4, 106.0)	0.8072

Tablo 8’de verilen LM testi sonuçlarına göre, olasılık değerleri 0.05’ten büyük olduğu için, hataların otokorelasyon içermediğini gösteren sıfır hipotezi reddedilemez. Yani, VAR(1) modelinden elde edilen hatalar otokorelasyon içermemektedir.

Tablo 9 ve Tablo 10 da VAR(1) modelinin denklemlerinden elde edilen hatalar üzerinde sırasıyla sabit varyans ve normallik hipotezleri test edilmiştir.

**Tablo 9:** VAR(1) Modelinin Hatalarına Ait Değişken Varyans Testi

VAR Hatalarının Değişken Varyans Testleri(Düzye ve Kareler)		
İçerilen Gözlem Sayı: 59		
Birleşik Test:		
Ki-kare	s.d	Olasılık.
15.02076	12	0.2403

**Tablo 10:** VAR(1) Modelinin Hatalarına Ait Normallik Testi

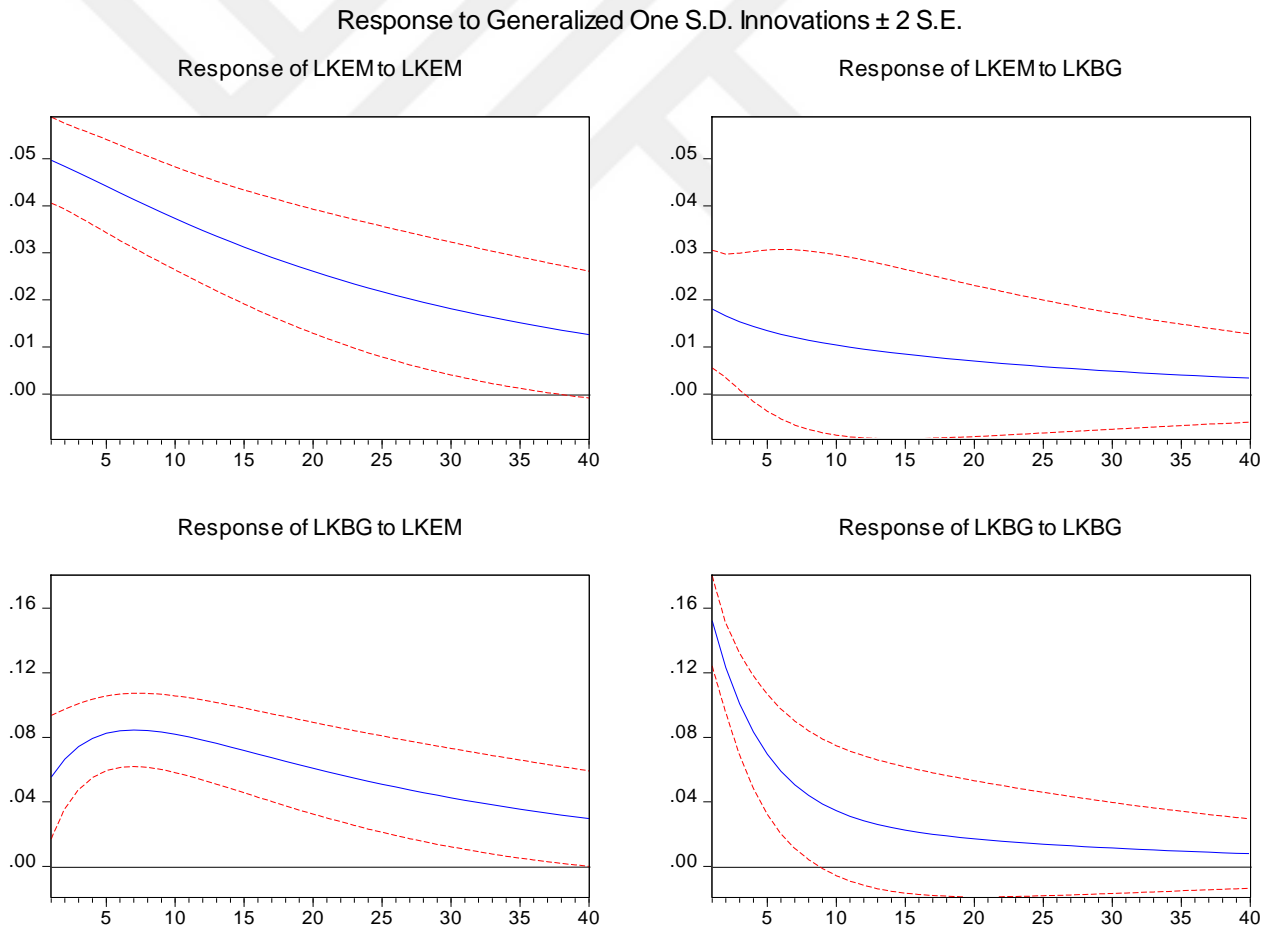
VAR Hatalarının Normallik Testi				
Ortogonalleştirme: Cholesky (Lutkepohl)				
Sıfır Hipotezi: Hatalar Çokdeğişkenli Normal Dağılıma Sahiptir				
İçerilen Gözlem Sayı: 59				
Bileşen	Çarpıklık	Ki-kare	df	Olasılık.*
1	-0.551229	2.987891	1	0.0839
2	-0.036989	0.013454	1	0.9077
Birleşik		3.001345	2	0.2230
Bileşen	Basıklık	Ki-kare	sd	Olasılık.
1	3.463355	0.527799	1	0.4675
2	2.840215	0.062764	1	0.8022
Birleşik		0.590563	2	0.7443
Bileşen	Jarque-Bera	sd	Olasılık.	
1	3.515690	2	0.1724	
2	0.076218	2	0.9626	
Birleşik		3.591908	4	0.4640

Tablo 9’da verilen sonuçlar White değişken varyans testi, Tablo 10’da verilen sonuçlar ise Lutkepohl çokdeğişkenli normellik testi sonuçlarıdır. Her iki testin sonuçlarına göre, olasılık değerleri, 0.05’ten büyük çıkmıştır. Bu sonuçlara göre, VAR(1) modelinin hatalarında değişken varyans yoktur ve hatalar normal dağılıma sahiptir. VAR(1) modeli durağanlık ve Gauss-Markov varsayımlarını sağladığı için artık bu model üzerinden ekonomik açıdan geçerli olan yorumlar elde edebiliriz. Bu aşamada ilk önce, 40 dönemlik(yıllık) etki-tepki grafikleri çizilerek Şekil 5’te

sunulmuştur. Etki-tepki fonksiyonları, sistemde olan değişkenlerden birinde oluşan bir standart sapmalılık şoklara karşı değişkenin kendisinin ve diğer değişken veya değişkenlerin verdiği tepkileri ölçmektedir. Burada elde edilen etki tepki grafikleri bir standart sapmalılık şoklara verilen tepkilerin %95 güven aralıklarından oluşmaktadır. Etki tepki fonksiyonlarının anlamlılığı bu güven aralıklarının alt ve üst sınırlarının sıfır noktasını kestiği noktaya kadar geçerlidir. Eğer etki-tepki fonksiyonuna ait grafiğin alt veya üst limitinden biri herhangi bir dönemde sıfır noktasını keserse, bu dönemden sonraki kısım istatistiksel açıdan anlamsız olacaktır.

### 3.4.6. Etki Tepki Analizi

Şekil 5: Etki-Tepki Grafikleri



VAR(1) modelinde sadece iki değişken olduğundan dolayı toplam 4 etki tepki grafiği elde edilmiştir. Sol üst köşedeki etki-tepki grafiği, karbon emisyon miktarında gerçekleşen bir standart sapmalılık şoka karşın, kendisinin verdiği tepkini

göstermektedir. Grafikten anaşılacağı üzere, karbon emisyonu miktarında gerçekleşen bir standart sapmalık şoka, kendisi 36 dönem(yıl) pozitif tepki göstermektedir. KEM değişkeni kendisinde gerçekleşen bir standart sapmalık şoka karşı 36. dönemden sonra tepki vermemektedir. Bu süre çok büyük bir süre olup, çevre kirliliği açısından çok büyük önem arz etmektedir. Tepki süresinin bu kadar uzun olduğunu dikkate alarak, her hangi bir ekonomik faaliyet gösteren işletmelerin çevre kirliliğinin azaltılmasına yönelik adımlar atması teşvik edilmelidir.

Şekil 5'in sağ üst köşesindeki etki-tepki grafiği Kişi Başı GSYİH değişkeninde gerçekleşen bir standart sapmalık şoka, Karbon Emisyonu Miktarı değişkeninin verdiği tepki göstermektedir. Grafikten görüldüğü üzere KBG değişkeninde gerçekleşen bir standart sapmalık şoka, KEM değişkeni 3 dönem anlamlı pozitif tepki göstermekte olup, diğer dönemlerde gösterdiği tepki pozitif olsa da %95 güven düzeyinde anlamsız tepkilerdir.

Şekil 5'in sol alt köşesindeki etki-tepki grafiği kişi başına düşen GSYİH değişkeninin, kişi başına düşen karbon emisyonunda gerçekleşen bir standart sapmalık şoka verdiği tepkileri göstermektedir. KBG değişkeninin gösterdiği tepkiler pozitif ve azalan yönde olsa da, tepkilerin 39 dönem gibi uzun bir sürede anlamlı olması ciddi bir eksikliği ortaya koymaktadır. Bu etki-tepki grafiği, karbon emisyonu miktarı artmasınna rağmen, kişi başına düşen GSYİH miktarının artmasının daha öncelikli olduğunu göstermektedir. Yani büyük ölçüde çevre kirliliği yaşansa da, insanların gelirlerinin artması daha önemlidir. Bu da, Türkiye'de çevre kirliliğine verilen önemin ne kadar az olduğunu göstermektedir.

Şekil 5'in sağ alt köşesindeki etki-tepki grafiği Kişi başına düşen GSYİH değişkeninde gerçekleşen bir standart sapmalık şoka karşı kendisinin verdiği tepkileri göstermektedir. Grafikten görüldüğü gibi bu tepki süresi pozitif üstel azalan bir şekilde devam etse de, anlamlı etki süresi 9 dönemdir. 9 dönem sonrasında kişi başına düşen GSYİH miktarındaki şoklara kendisinin verdiği tepkiler istatistiksel açıdan anlamsızdır.

VAR(1) modelinden elde edilen varyans ayrıştırması sonuçları Tablo 11'de sunulmuştur.

### 3.4.7.Varyans Ayırıştırması

Tablo 11: Varyans Ayırıştırması

LKEM Değişkeninin Varyans Ayırıştırması			
Dönem	S.H.	LKEM	LKBG
1	0.049673	100.0000	0.000000
2	0.069333	99.97681	0.023188
3	0.083773	99.93651	0.063494
4	0.095399	99.88859	0.111405
5	0.105160	99.83867	0.161334
6	0.113555	99.78988	0.210115
7	0.120889	99.74394	0.256065
8	0.127365	99.70161	0.298393
9	0.133129	99.66316	0.336840
10	0.138292	99.62855	0.371452

LKBG Değişkeninin Varyans Ayırıştırması			
Dönem	S.H.	LKEM	LKBG
1	0.152194	13.19245	86.80755
2	0.197183	19.23036	80.76964
3	0.225064	25.63988	74.36012
4	0.245680	31.94711	68.05289
5	0.262623	37.81758	62.18242
6	0.277438	43.07237	56.92763
7	0.290830	47.65644	52.34356
8	0.303130	51.59343	48.40657
9	0.314502	54.94706	45.05294
10	0.325036	57.79525	42.20475

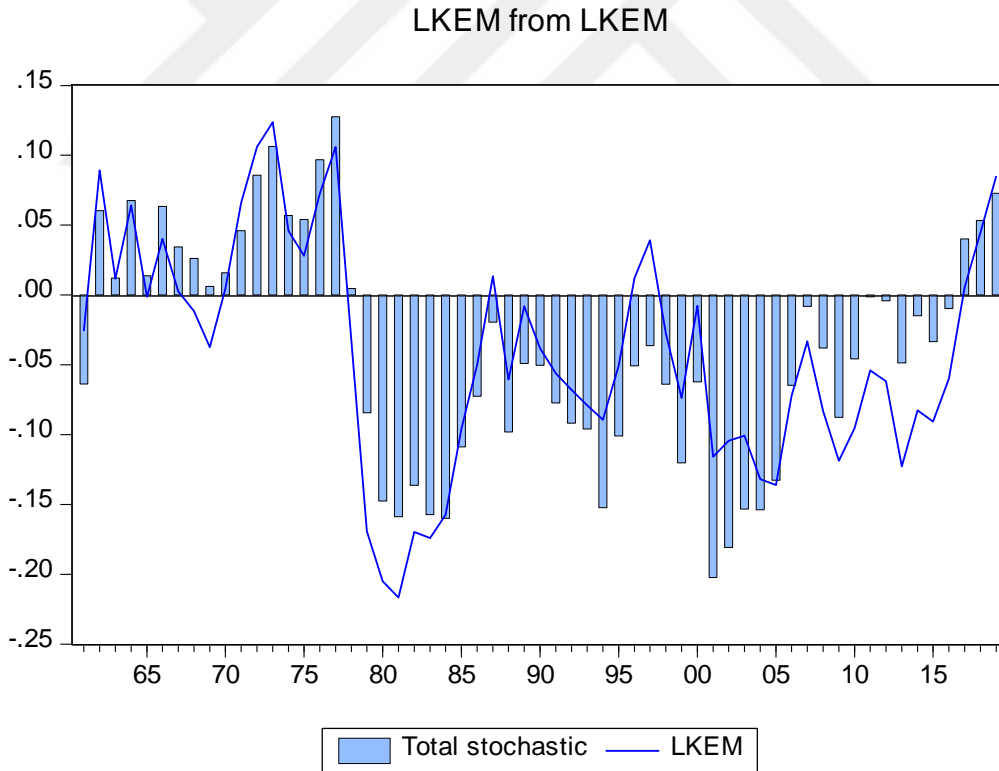
Cholesky Sıralaması: LKEM LKBG

Tablo 11’de verilen sonuçlara göre, kişi başına düşen karbon emisyonu değişkeninde gerçekleşen değişimin tamamı ilk dönemde kendisi tarafından açıklanmaktadır. İkinci dönemde sadece %0.023’ü kişi başına düşen GSYİH tarafından açıklanmaktadır. 10 dönem sonrası incelendiğinde sadece, KEM değişkenindeki değişimlerin sadece %0.37’nin kişi başına düşen GSYİH değişkeni tarafından açıklandığı görülmektedir. Tablonun ikinci kısmında kişi başına düşen GSYİH değişkenine ait varyans ayırıştırması sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre, ilk dönemde KBG değişkeninde gerçekleşen değişimlerin %86.8’i kendisi tarafından

açıklanırken %13.2'i KEM değişkeni tarafından açıklanmaktadır. Sekizinci dönemden itibaren, KBG değişkenindeki değişmelerin büyük çoğunluğu KEM değişkeni tarafından açıklanmaktadır.

Varyans ayrıştırmasının yanısıra Burbridge ve Harisson(1985) tarafından önerilen tarihsel ayrıştırma yapılarak sonuçları Şekil 6 – Şekil 9'da sunulmuştur. Etki-tepki fonksiyonları serilerin verilen soka karşı tepkilerinin yönü hakkında bilgi verirken, varyans ayrıştırması görel olarak toplam değişimin dönemler boyunca seriler tarafından nasıl paylaşıldığını göstermektedir. Dönemsel ayrıştırma ise VAR modelinin kalıntıları yapısal kalıntılara dönüştürerek sistemdeki her bir değişkeni tüm örneklem dönemi boyunca değişkenin kendi yapısal şokları ve diğer değişkenlerin yapısal şoklarının toplamı olarak ele alıp her bir t zamanı için ayrıştırmaktadır.

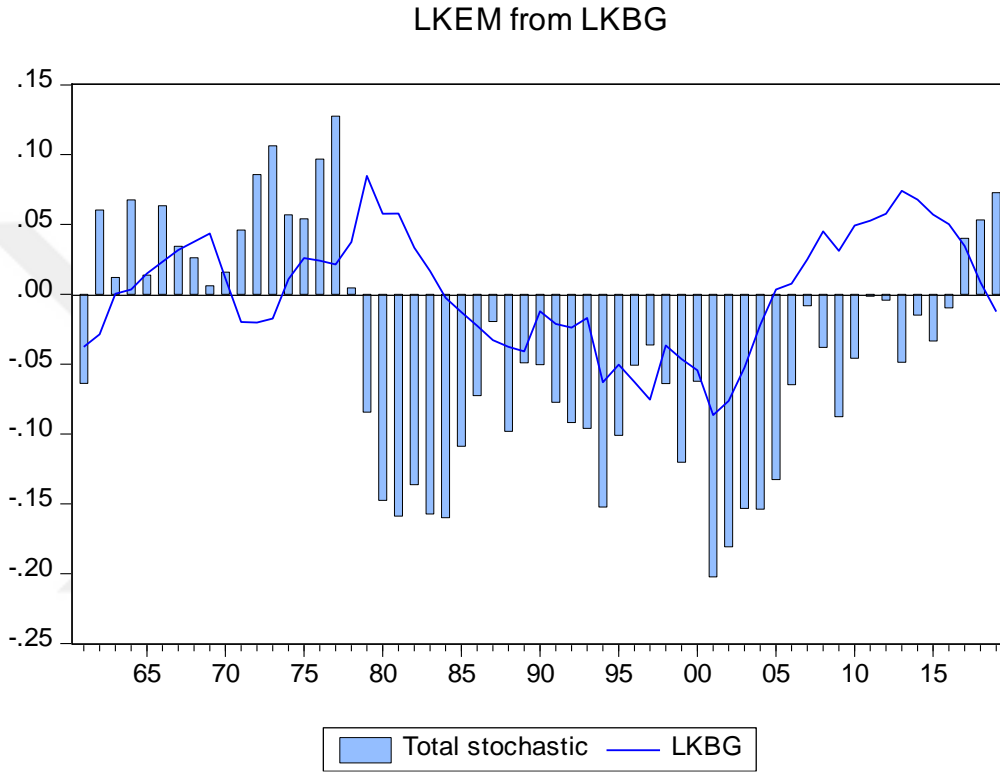
**Şekil 6:** KEM Değişkenine Kendisi Tarafından Gelen Şoklar



Şekil 1'de ince mavi çizgiler, KEM değişkenine gelen şokları, dikdörtken çubuklar ise sisteme gelen toplam şokları ifade etmektedir. Şekil 1 incelendiğinde 1960-1962 yıllarında sisteme ve KEM değişkenine gelen şokların negatif olduğu görülmektedir. 1963-1967 döneminde hem sisteme hem KEM değişkenine gelen

şoklar pozitif olmuştur. Ancak, 1968-1970 dönemlerinde sisteme gelen şoklar pozitif olsa da, KEM değişkenine gelen şoklar negatif olmuştur. Analiz edilen diğer dönemler de incelendiğinde, sadece 1996-1999 dönemlerinde sisteme gelen şok ve KEM değişkenine gelen şoklar ters yönlü olmuştur. Diğer dönemlerin tamamında sisteme gelen şoklarla KEM değişkenine gelen şoklar aynı yönlü olmuştur.

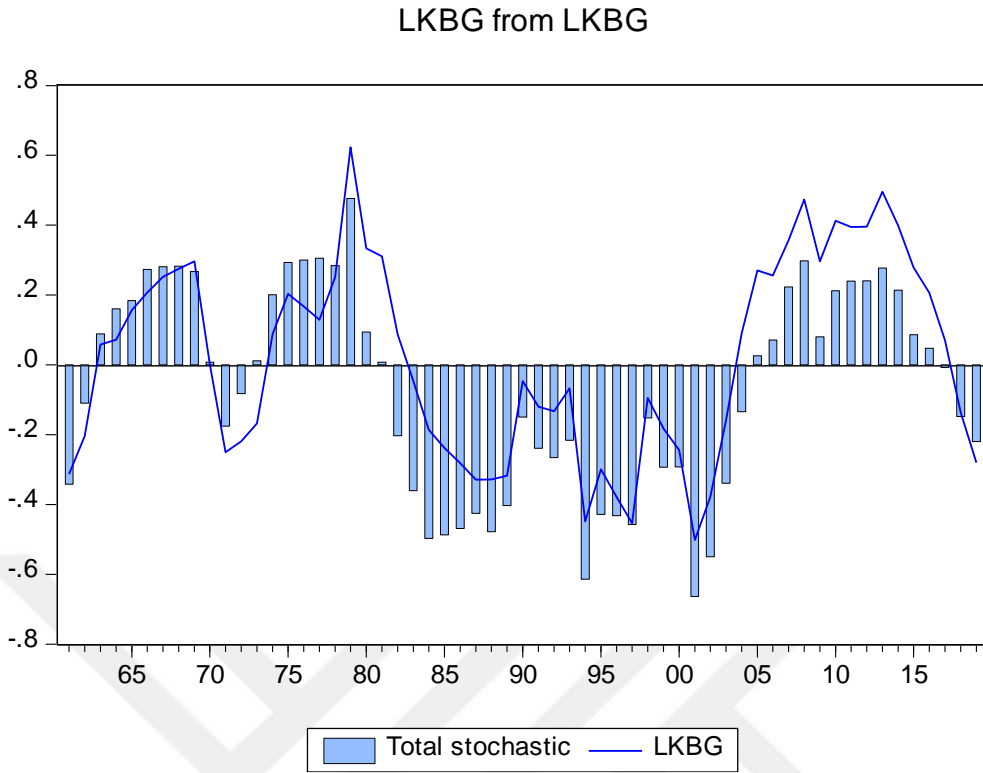
**Şekil 7:** KEM Değişkenine KBG Tarafından Gelen Şoklar



Şekil 7 incelendiğinde KEM değişkenine KBG tarafından gelen şoklar ve sisteme gelen genel şoklar olduğu görülmektedir. Görüldüğü gibi 1960-1962 yıllarında sisteme gelen genel şok ile KBG değişkenine gelen şoklar negatiftir. 1963-1972 döneminde sisteme ve KBG değişkenine gelen şoklar pozitif olmuştur. 1973-1975 yılları arasında sisteme gelen şoklar pozitif olsa da, KBG değişkenine gelen şoklar negative olmuştur. 1978-1984 yılına karaka süreçte KBG değişkenine gelen şoklar pozitif olsa da, sisteme gelen şoklar negative olmuştur. Bu sretçten 2005 yılına kadar sisteme ve KBG değişkenine gelen şoklar negative olmuştur. 2006-2016 yılları arasında ise, KBG değişkenine gelen şoklar pozitif olsa da, sisteme gelen şoklar negative olmuştur. 2016 yılından sonraki süreçte ise sisteme gelen şoklar pozitif olsa da KBG değişkenine gelen şoklar negatif olma eğilimindedir.



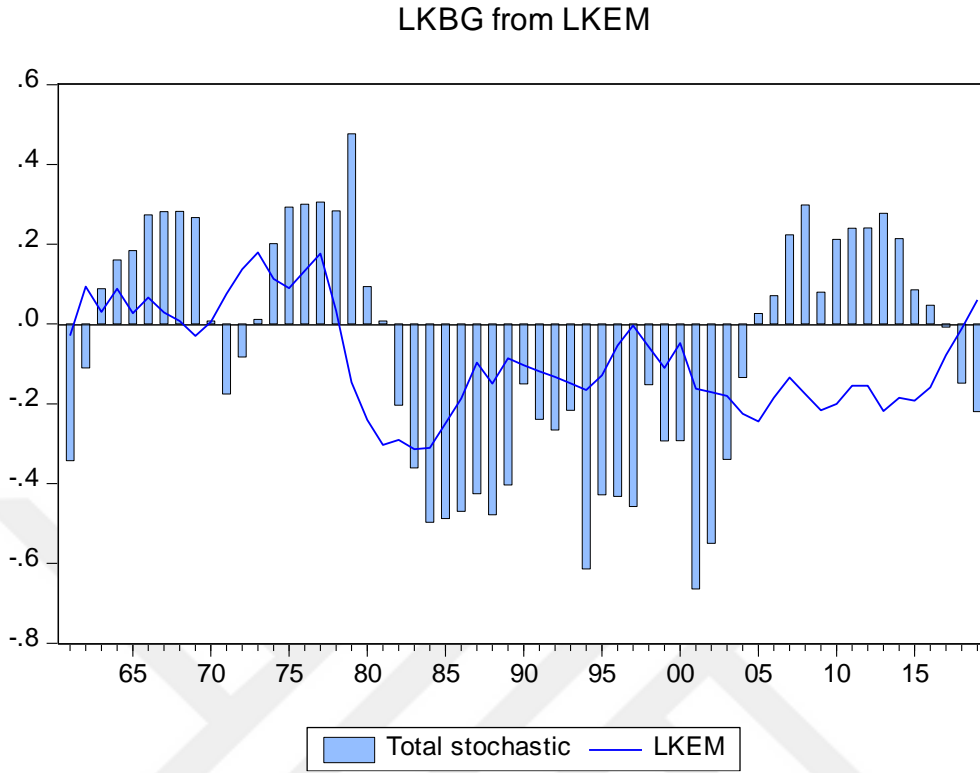
**Şekil 8:** KGB Değişkenine Kendisi Tarafından Gelen Şoklar



Şekil 8 incelendiğinde KGB değişkenine gelen şok ile, sisteme gelen şokların yön olarak uyum içinde olduğu görülmektedir. Sadece 1960-1962, 1970—1974, 1983-2005 ve 2016-2019 yıllarında negative şoklar, 1963-1969, 1975-1982, 2006-2015 dönemleri arasında ise hem sisteme hem de KGB değişkenine gelen şoklar pozitif olmuştur.

Şekil 9 incelendiğinde 1960-1962 yıllarında sisteme gelen şoklar negatif iken KEM değişkeni pozitif tepki göstermektedir. 1963-2016 yılları arasında ise sisteme negatif şok geldiğinde KEM değişkeni negatif, pozitif şok geldiğinde ise KEM değişkeni pozitif tepki göstermiştir. Ancak 2016-2018 yılları arasında sisteme gelen şoklar negatif olsa da, KEM değişkeni pozitif tepki göstermiştir.

**Şekil 9:** KBG Değişkenine KEM Tarafından Gelen Şoklar



VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Date: 06/09/20 Time: 21:23

Sample: 1960 2019

Included observations: 59

Dependent variable: LKEM

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
LKBG	0.128168	1	0.7203
All	0.128168	1	0.7203

Dependent variable: LKBG

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
LKEM	15.84305	1	0.0001
All	15.84305	1	0.0001

Dependent Variable: LKEM  
 Method: Least Squares  
 Date: 06/08/20 Time: 02:48  
 Sample: 1960 2019  
 Included observations: 60

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Olasılık.
C	-7.049612	0.815654	-8.642901	0.0000
LKBG	1.600094	0.216189	7.401355	0.0000
LKBG^2	-0.073461	0.014079	-5.217615	0.0000
R-squared	0.948190	Mean dependent var		0.823075
Adjusted R-squared	0.946372	S.D. dependent var		0.572228
S.E. of regression	0.132515	Akaike info criterion		-1.155531
Sum squared resid	1.000937	Schwarz criterion		-1.050814
Log likelihood	37.66593	Hannan-Quinn criter.		-1.114570
F-statistic	521.5827	Durbin-Watson stat		0.497879
Olasılık(F-statistic)	0.000000			

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Gerçekleştirdiğimiz çalışma neticesinde görünen o ki, gelişen teknoloji, hızla büyüyen nüfus artışı ve farklı yollarla enerji üretilip, farklı şekillerde enerji tüketimi beraberinde iklim sorunlarını, ekonomik ve yaşam bozulmalarını da beraberinde getirmiştir. Ekonomik olumsuz etkilerin yanında özellikle nüfustaki hızlı artışın devam etmesi, insan yaşam kalitesinin düşmesinde ve gelecek nesillerin yaşamları üzerinde önemli bir tehdit oluşturmaktadır.

Türkiye’de Çevresel Kuznets Eğrisinin geçerli olup olmadığını test etmek bu çalışmanın amacını belirlemektedir. Çevresel Kuznets Eğrisinin Türkiyede geçerli olup olmadığını incelemek amacı ile ,

$$LKEM_t = \beta_0 + \beta_1 LKBG_t + \beta_2 LKBG_t^2 + u_t$$

regresyon modeli EKK yöntemi ile tahmin edilmiştir. Tahmin edilmiş denklem aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$LKEM_t = -7.049612 + 1.600094LKBG_t - 0.073461LKBG_t^2$$

Tahmin edilmiş sonuçlar incelendiğinde, LKBG değişkeninin katsayısının pozitif,  $LKBG^2$  değişkeninin katsayısının ise negatif olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre Türkiye için tahmin edilen ÇKE Ters U şeklinde grafiğe sahiptir. Bunun anlamı, Türkiyede kişi başına düşen milli gelir arttıkça karbon emisyon miktarının da artması, belli bir noktadan sonra ise, kişi başına düşen milli gelir artsa da, karbon emisyonu miktarının azalacağıdır. Bu sonuç sanayileşmiş ülkelerde ÇKE ile ilgili yapılan çalışmalarla örtüşmektedir. Literatür incelendiği zaman ÇKE ile ilgili grafik sanayileşmiş ülkelerde Ters U şeklinde iken, sanayileşmemiş veya kişi başı milli geliri 2000 doların altında olan ülkelerde U şeklindedir. Türkiyede ÇKE’nin Ters U şeklinde olduğunu belirledikten sonra, bu eğrinin maksimum noktasını bulmak için tahmin edilmiş denklemin KBG değişkenine göre kısmi türevi alınarak sıfıra eşitlenir. Bu işlemler yapıldıktan sonra ÇKE için hesaplanan maksimum değer veya dönüm noktasının kişi başı milli gelirin 9136 dolar olduğu zaman gerçekleştiğini ifade edebiliriz. Yani, Türkiyede kişi başı milli gelir 9136 dolara erişinceye kadar karbon emisyonu artsa da, kişi başı gelir 9136 doları aştıktan sonra karbon emisyonu miktarı azalmaktadır.

Birinci aşamada zaman serisi analizinde, en önemli ön analizler değişkenin durağan olup olmaması ile ilgili analizlerdir. Ekonometrik analizlerde zaman serileri ile çalışılırken durağanlık en önemli kavramlardan biri olarak ifade edilmektedir.

Değişkenlerin doğal logarifmasının alınması, değişkenin eğiminde herhangi bir değişkenlik oluşturmadığından dolayı, bu dönüşümün yapılmasında herhangi bir sakınca yoktur. Bir zaman serisinin durağanlığını araştırmada yaygın olarak Dickey-Fuller , Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) , Phillip-Perron (PP) ve KPSS birim kök testleri kullanılır.

İkinci aşamada %5 anlamlılık düzeyinde ADF ve PP testlerinin sonuçlarına göre, LKEM, LKBG ve LKBG2 değişkenlerinin düzey değerlerinin birim kök içermektedir. Çünkü, bu testlere ait kritik değerler mutlak değerce, %5 anlamlılık düzeyine ait kritik değerden daha küçüktür. Bu nedenle Değişkenlerin birim kök içerdiğini gösteren sıfır hipotezi reddedilemez. Dolayısı ile, her iki test %5 anlamlılık düzeyinde LKEM, LKBG ve LKBG2 değişkenlerinin durağan olmadığını göstermektedir. Değişkenler durağan olmadığı için, bu değişkenlerin birinci farklı alınarak yeniden ADF ve PP testlerine tabii tutulmuş ve bu sonuçlardan görüldüğü gibi %5 anlamlılık düzeyinde, değişkenlerin üçü de, durağan hale gelmiştir. Çünkü, ilgili test istatistiklerine ait olasılık değerleri 0.05'ten küçük olduğu için, serinin birim kök içerdiğini gösteren sıfır hipotezi redd edilir. Dolayısı ile, birinci farklı alınmış seriler %5 anlamlılık düzeyinde durağan hale gelmiştir.

Üçüncü aşamada KEM ve KBG değişkenleri arasında uzun dönemli bir ilişkinin olup olmadığını testpit etmek için, Engle-Granger ve Phillips-Ouliaris eşbütünleşme testleri kullanılmıştır. Bu testleri kullanmamızın temel nedeni, temel olarak sadece iki değişken KEM ve KBG-nin olmasıdır. Engle-Granger ve Phillip-Ouliaris testleri tek denklem yaklaşımına dayandığından dolayı, bu testler tercih edilmiştir.

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkinin olup olmadığını belirlemek açısından verilen sonuçların yorumlanması önem arz etmemektedir. Burada önemli olan tahmin edilmiş denklemin hata terimlerini elde etmektir. Verilen denklemin hataları elde edilerek, durağan olup olmadığı grafik ve birim kök testleri aracılığı ile incelenmiş ve sonuçları sunulmuştur.

Dördüncü aşamada KEM ve KBG değişkenleri arasında uzun dönemli ilişkinin olduğu kanıtlandıktan sonra, bu değişkenler arasında nedensellik analizi yapılmalıdır. Nedensellik analizinin amacı KEM ve KBG değişkenlerinden hangisinin diğerninin nedeni olduğunu ortaya çıkarmaktan ibarettir. Bu iki değişken arasında nedensellik ilişkisi olmayacağı gibi, tek taraflı veya çift taraflı nedensellik

ilişkisi olabilir. Nedensellik analizine başlamadan önce ise, nedensellik denkleminde değişkenlere ait geçikme sayısının belirlenmesi gerekmektedir.

%5 anlamlılık düzeyinde, uzun dönem denkleminde elde edilmiş hatalar durağan değişkendir. Hata serisi durağan olduğu için KEM ve KBG değişkenleri arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğunu söyleyebiliriz. Bu sonuçlara ek olarak değişkenler arasında yapılan Engle-Granger ve Phillips-Ouliaris eşbütünlük testleri yapılmış ve sonuçları sunulmuştur.

Engle-Granger ve Phillips-Ouliaris eşbütünlük testi sonuçlarına göre %5 anlamlılık düzeyinde, KEM ve KBG değişkenleri arasında uzun dönemli bir ilişki vardır. Çünkü, her iki test sonuçlarına ait tau-istatistiklerine ait olasılık değerleri 0.05'ten küçüktür. Böylece, sıfır hipotezi reddedilerek değişkenler arasında eşbütünlük ilişkisinin olmadığını ifade eden, eşbütünlük ilişkisinin değişkenler arasında olduğunu ifade etmek mümkündür. KEM ve KBG değişkenleri arasında uzun dönemli ilişkinin olduğu kanıtlandıktan sonra, bu değişkenler arasında nedensellik analizi yapılmalıdır. Nedensellik analizinin amacı KEM ve KBG değişkenlerinden hangisinin diğerninin nedeni olduğunu ortaya çıkarmaktan ibarettir. Bu iki değişken arasında nedensellik ilişkisi olmayacağı gibi, tek taraflı veya çift taraflı nedensellik ilişkisi olabilir. Nedensellik analizine başlamadan önce ise, nedensellik denkleminde değişkenlere ait geçikme sayısının belirlenmesi gerekmektedir. Bunun için değişkenler arasında Vektör Otoregresif (VAR) modeli kurulmalı ve uygun kriterler aracılığı ile uygun geçikme sayısı belirlenmelidir.

Beşinci aşamada tüm bilgi kriterlerine göre seçilen en uygun gecikme sayısının bir olduğu belirlenmiştir. Bir gecikme ile kurulan VAR modelinin tahmin sonuçları denklemler ile açıklanmıştır.

VAR(1) modelinin karakteristik denkleminde ait ters kökler mutlak değerce birden küçüktür. Bu sonuç VAR(1) modelinin durağan olduğunu göstermektedir. VAR(1) modeline ait karakteristik denklemin ters köklerinin birden küçük olmasının bir başka gösterim şekli Şekil 3'te verilmiştir.

VAR(1) modelinin hatalarının otokorelasyon içerip içermediğini tespit etmek amacı ile hatalar üzerinde yapılmış korelogram ve LM testi sonuçları verilmiştir.

LM testi sonuçlarına göre, olasılık değerleri 0.05'ten büyük olduğu için, hataların otokorelasyon içermediğini gösteren sıfır hipotezi reddedilemez. Yani, VAR(1) modelinden elde edilen hatalar otokorelasyon içermemektedir.

VAR(1) modelinin denklemlerinden elde edilen hatalar üzerinde sırasıyla sabit varyans ve normallik hipotezleri test edilmiştir.

Etki-tepki fonksiyonları, sistemde olan değişkenlerden birinde oluşan bir standart sapmalık şoklara karşı değişkenin kendisinin ve diğer değişken veya değişkenlerin verdiği tepkileri ölçmektedir. Burada elde edilen etki tepki grafikleri bir standart sapmalık şoklara verilen tepkilerin %95 güven aralıklarından oluşmaktadır.

Altıncı aşamada Etki tepki fonksiyonlarının anlamlılığı bu güven aralıklarının alt ve üst sınırlarının sıfır noktasını kestiği noktaya kadar geçerlidir. Eğer etki-tepki fonksiyonuna ait grafiğin alt veya üst limitinden biri herhangi bir dönemde sıfır noktasını keserse, bu dönemden sonraki kısım istatistiksel açıdan anlamsız olacaktır.

Kişi başına düşen karbon emisyonu değişkeninde gerçekleşen değişimin tamamı ilk dönemde kendisi tarafından açıklanmaktadır. İkinci dönemde sadece %0.023'ü kişi başına düşen GSYİH tarafından açıklanmaktadır. 10 dönem sonrası incelendiğinde sadece, KEM değişkenindeki değişmelerin sadece %0.37'nin kişi başına düşen GSYİH değişkeni tarafından açıklandığı görülmektedir. Tablonun ikinci kısmında kişi başına düşen GSYİH değişkenine ait varyans ayrıştırması sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlara göre, ilk dönemde KBG değişkeninde gerçekleşen değişimlerin %86.8'i kendisi tarafından açıklanırken %13.2'i KEM değişkeni tarafından açıklanmaktadır.

Varyans ayrıştırmasının yanısıra Burbridge ve Harisson(1985) tarafından önerilen tarihsel ayrıştırma yapılarak sonuçları sunulmuştur. Etki-tepki fonksiyonları serilerin verilen şoka karşı tepkilerinin yönü hakkında bilgi verirken, varyans ayrıştırması görel olarak toplam değişimin dönemler boyunca seriler tarafından nasıl paylaşıldığını göstermektedir. Dönemsel ayrıştırma ise VAR modelinin kalıntılarını yapısal kalıntılara dönüştürerek sistemdeki her bir değişkeni tüm örneklem dönemi boyunca değişkenin kendi yapısal şokları ve diğer değişkenlerin yapısal şoklarının toplamı olarak ele alıp her bir t zamanı için ayrıştırmaktadır.

Bu çalışmanın sonucu olan ekonomik büyüme ve çevre kirliliği arasında enerji tüketim verisi kullanılmadan elde edilen uzun dönemli ilişki, enerji tüketimi verisinin bağımsız değişken olarak kullanıldığı doğrusal ekonometrik yöntemlerin kullanıldığı diğer çalışmalarla paralellik arz etmektedir. Elde edilen bulgular literatürdeki diğer çalışmalara benzer şekilde fakat farklı yöntemle ekonomik büyüme ile karbon emisyonu arasında pozitif yönlü önemli uzun dönem ilişkisine

işaret etmektedir. Karbon emisyon ticareti henüz çok yeni bir sistem olsa da, gelişen dünyamızda var olan güçlü pazarların yanında yerini alabilmiş ve bu anlamdaki gelişmelerine hızlı bir şekilde devam etmektedir. Bu pazar hem gelişmekte olan ülkeler için, gelişmiş ülkeleri yakalayabilmek ve pazarda önemli bir role sahip olabilmek için adeta biçilmiş bir kaftandır. Böylece yüksek oranda ekonomik büyüme amaçlayan Türkiye gibi gelişmekte olan bir ülkede ekonomik büyümenin çevre kirliliğine neden olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda çevreye duyarlılığın önemli bir ekonomik başlık olduğu global ekonomik konjonktürde yenilenebilir temiz enerji kaynaklarının Türkiye için olan önemi ortaya çıkmaktadır. Ayrıca çalışmanın ampirik sonuçlarına dayalı olarak bu alanda yapılacak olan diğer çalışmalarda doğrusal olmayan analiz tekniklerinin kullanılması önerilmektedir. Böylece çevre kirliliği ve ekonomik büyüme alanındaki çalışmaların Türkiye için daha gerçekçi sonuçlar ortaya koyacağı düşünülmektedir.



## KAYNAKÇA

Akkaya, Ş. (2000). An Instrument Of Limiting Carbon Emission: Carbon Tax. *İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi* (23-24).

Alton, T., Arndt, C., Davies, R., Hartley, F., Makrelov, K., Thurlow, J. Ve Ubogu, D. (2014). *Introducing Carbon Taxes In South Africa. Applied Energy*, 116, 344-354.

Aslan, A. (2009). Kişi Başına Karbondioksit Emisyon Yakınsama Analizi: 1950-2004. *Ege Akademik Bakış*, 9(4), 1429.

Aslanoğlu S. Y., Köksal M. A. (2011). Elektrik Üretimine Bağlı Karbondioksit Emisyonunun Bölgesel Olarak Belirlenmesi Ve Uzun Dönem Tahmini. *Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi*, 19.

Aytaç D. (2011). Türkiye’de Enerji Etkinliğini Sağlama Ve Çevresel Kirlenmeyi Engellemede Enerji Üzerindeki Zımnı Vergi Oranlarının Etkisi. *Maliye Dergisi*. Sayı 160, 392.

Bailey, S. J. (1995). *Public Sector Economics*. London: Macmillan Press Ltd

Banker R.D., Charnes A., Cooper W. W. (1984). *Some Models For Estimating Technical And Scale Inefficiencies In Data Envelopment Analysis*. *Management Science*, September 1078-1092.

Baysal, M. E Ve Ark. (2004). *Veri Zarflama Analizi İle TCDD Limanlarında Bir Etkinlik Ölçümü Çalışması*. Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. J. Fac. Eng. Arch. Gazi Üniv. Cilt 19, No 4, 438.

Bebbington, J. Ve González, C. L. (2008). Carbon Trading:Accounting And Reporting Issues. *European Accounting Review*, S. 697-717.

Biores. (2014). China Confirms 2016 National Carbon Market Plans. *Analysis And News On Trade And Environment*, 8(10), 20-22.

Chen, Y. C. (2012). *The Outlook Of Carbon Prices: Price Range Forecast For European Union Allowances In European Union Emission Trading Scheme Phase III*. The Netherlands : University Of Groningen.

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

Ciegis, R., Ramanauskiene, J. Ve Startiene, G. (2009). *Theoretical Reasoning Of The Use Of Indicators And Indices For Sustainable Development Assessment*. *Engineering Economics*.

Çinar, S. (2011). Gelir Ve Co2 Emisyonu İlişkisi: Panel Birim Kök Ve Eşbütünleşme Testi. *Uludağ Üniv. İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt/Vol.XXX, Sayı/No, 71.

Deloitte. (2015). *2015 Global Survey Of R&D Incentives*. Deloitte.

Deveci K. İ. (2003). *Veri Zarflama Analizi'ndeki Ağırlık Kısıtlamalarının Belirlenmesinde Analitik Hiyerarşi Sürecinin Kullanımı*. *D.E.Ü.İ.İ.B.F.Dergisi* Cilt:18 Sayı:2, 1.

Dinler, Z. (2009). *Mikro Ekonomi*. Bursa: Ekin Yayıncılık.

Dippenaar, M. Ve Nel, R. (2015). *The Focus Of Tax Instruments In Reducing Emissions From Electricity Generation In Selected Developing Countries*. *International Business & Economics Research Journal*, 14.

Dissou, Y. Ve Siddiqui, M. S. (2014). *Can Carbon Taxes Be Progressive?* *Energy Economics*, 42, 88-100.

Doğan, S (2005). Türkiye'nin Küresel İklim Değişiminde Rol Ve Önleyici Küresel Çabaya Katılım Girişimleri. *C.U. İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 6, Sayı 2, 58.

Duff, D. G. (2008). *Carbon Taxation In British Columbia*. Vermont Journal Of Environmental Law, 10, 87-107.

Durmuş, M. (2008). *Kamu Ekonomisi (Kamu Harcamaları Ders Notları)*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Erdoğdu, E. (2010). *Turkish Support To Kyoto Protocol: A Reality Or Just An İllusion*. Renewable And Sustainable Energy Reviews, 1111–1117.

Ernst & Young. (2010). *Carbon Market Readiness*. US: E&Y.

Ertem M. E., Akar G. (2008). *Endüstri İçin Pratik Co2 Emisyonları (Fosil Yakıt Bazlı) Hesaplama Ve İzleme Yöntemleri*. VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES, 111.

European Comission. (2009). *The EU Emissions Trading Scheme*. Belgium: EU.

European Union. (2014). *Sixth National Communication And First Biennial Report From The European Union Under The UN Framework Convention On Climate Change*. Luxembourg: EU.

Evans, M. (2003). *Emission Trading In Transition Economies: The Link Between International And Domestic Policy*. Energy Policy, 879-886.

Field, B. C. Ve Field, M. K. (2006). *Environmental Economics*. New York: Mcgrawhill/Irwin.

Finland Ministry Of The Environment And Statistics. (2013). Finland's Sixth National Communication Under The United Nations Framework Convention On Climate Change. Helsinki.

Gilbertson, T. Ve Reyes, O. (2009). *Carbon Trading - How It Works And Why It Fails*. Upsala: Dag Hammarskjöld Foundation.

Greene D. L. Ve Schafer A. (2003). *Reducing Greenhouse Gas Emissions From U.S. Transportation*. 1 Oak Ridge National Laboratory ;2 Massachusetts Institute Of Technology, 3.

Güneş, T. (2006). *Bulanık Veri Zarflama Analizi*. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. İstatistik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 28 Ve 34.

Haefeli, S. Ve Telnes, E. (2005). *Global Greenhouse Gas Markets: Where Do We Go From Here? P. Fusaro Ve M. Yuen İçinde, Green Trading Markets: Developing The Second Wave* (S. 33-40). Elsevier.

Hamilton, K. Ve Schuchard, R. (2008). *Offsetting Emissions: A Business Brief On The Voluntary Carbon Market*. EM & BSR.

Haskins, M. P. (2009). *Tax Issues Relating To Trading In Carbon Emissions Rights*. Tax Analysts, 381-388.

Hinchy M., Luan Ho Trieu L.H. Ve Hanslow K. (1998). *Technical Efficiency And Carbon Dioxide Emissions: An Analysis Of Production Data For 37 Industries İn 30 Regions Of The World*. *Conference Of Economists Economic Society Of Australia University Of Sydney*, 1.

Hood, C. (2010). *Reviewing Existing And Proposed Emission Trading Systems*. France: OECD/ International Energy Agency.

Jaeger, W. (2013). *Double Dividend*. *Encyclopedia Of Energy, Natural Resource And Environmental Economics* (S. 37-40).

Jamali, T. A. (2005). *Ekolojik Vergiler*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi , İstanbul.

Kayalidere, K Ve Kargın, S. (2004). *Çimento Ve Tekstil Sektörlerinde Etkinlik Çalışması Ve Veri Zarflama Analizi*. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 6, Sayı1, 203.

Keçek, G. (2010). *Veri Zarflama Analizi Teori Ve Uygulama Örneği*. Ankara; 66.

Kooten, G. Ve Vries, F. (2013). *Carbon Offsets. Encyclopedia Of Energy, Natural Resource And Environmental Economics*. İçinde Elsevier.

Kotil E., Eryiğit M., Konur F. (2009). *Türkiye Ve Avrupa Birliği'nde CO2 Emisyonu Ve Gelir İlişkisi*. Ekonomik Yaklaşım, Cilt: 20, Sayı: 73, 55.

Kruger, J., Grover, K., Ve Jeremy, S. (2003). *Building Institutions To Adress Air Pollution İn Developing Countries: The Cap And Trade Approach*. OECD.

Liu, L., Chena, C., Zhaoa, Y. Ve Zhaob, E. (2015). *China'S Carbon-Emissions Trading: Overview, Challenges And Future*. Renewable And Sustainable Energy Reviews, 49, 254–266.

Mccarty, J. E. (2009). *Cars And Climate: What Can EPA Do To Control Greenhouse Gases From Mobile Sources?* US: CRS Report For Congress.

Metcalf, G. Ve Weisbach, D. A. (2009). *The Design Of A Carbon Tax*. University Of Chicago Public Law & Legal Theory Working Paper No. 254.

Mizrach, B. (2012). *Integration Of The Global Carbon Markets*. *Energy Economics*(34), 335-349.

Montgomery, D. W. (1972). *Markets İn Licenses And Efficient Pollution Control Programs*. *Journal Of Economic Theory*, 395–418.

Murtough, G., Aretino, B. Ve Matysek, A. (2002). *Creating Markets For Ecosystem Services*. Canberra: Productivity Commission Staff Research Paper.

National Treasury. (2013). *Carbon Tax Policy Paper*. South Africa: Republic Of South Africa.

Nature. (2006). Why Change Your Lifestyle When You Can Pay A Company To Save Your Greenhousegas Emissions For You? *The Voluntary Offset Carbon Market* (S. 976- 977).

Olçum, G. A. Ve Yeldan, E. (2013). Economic İmpactassessment Of Turkey's Postkyotovision On Emissiontrading. *Energy Policy*, 764–774.

Orszag, P. R. (2010). Implications Of A Cap-And-Trade Program For Carbon Dioxide Emissions. N. E. Burney İçinde, Carbon Tax And Cap-And Trade Tools (S. 63-80). New York: Nova.

Oruç, K Ve Ark. (2009). Üniversitelerin Etkinlik Ölçümünde Bulanık Veri Zarflama Analizi Uygulaması. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 281.

Özcan E. R. Ve Kayman S. (2008). Enerji Tüketimindeki Değişimin Küresel Isınmaya Etkisi Ve ABD, AB Ülkeleri, Japonya, Çin Ve Türkiye Karşılaştırması: 1980-2004, 1.

Öztürk, M., Özek, N. Ve Yüksel Y.E. (2010). *Doğalgazdan Hidrojen Üretilmesi Ve Salınan Karbodioksitin Salınması*. V (2), No.2, 2.

Parker, L. (2008). *Climate Change And The EU Emissions Trading Scheme (ETS): Kyoto And Beyond*. US: CRS Report For Congress.

Pigou, A. C. (1932). *The Economics Of Welfare (4 B.)*. London: Mcmillan.

Potier, M. (1997). *Integrating The Environment And The Economy*. OECD İçinde, Sustainable Development: OECD Policy Approaches For The 21st Century (S. 15-28). Paris: OECD.

Ramseur, J. L. (2008). *The Role Of Offsets In A Greenhouse Gas Emissions Cap-Andtrade Program: Potential Benefits And Concerns*. US Congress.

REC-Türkiye. (2006). *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Ve Kyoto Protokolü: Metinler Ve Temel Bilgiler*. Ankara: İris İletişim Çözümleri.

Rosen, H. S. Ve Gayer, T. (2009). *Public Finance*. US: The Mcgraw-Hill.

Savaş, H. (2012). Tüketim Toplumu Çevre Performans İndeksi Ve Türkiye'nin Çevre Performansının İndekse Göre Değerlendirilmesi. *Tarih Kültür Ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 132-148.

Seçgel, G. (2013). İklim Değişikliği Politikaları Ve Türkiye. *Anahtar* (294).

Sullivan, R. Ve Gouldson, A. (2012). Does Voluntary Carbon Reporting Meet Investors' Needs? *Journal Of Cleaner Production*, 60-67.

Sweden Ministry Of Environment. (2014). *Sweden's Sixth National Communication On Climate Change*. Stockholm: Swedish Government.

T.C. Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı. (2011). *İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011- 2023*. Ankara: T.C. Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı.

Tetik, S. (2003). İşletme Performansını Belirlemede Veri Zarflama Analizi. *Celal Bayar Üniversitesi, Salihli Meslek Yüksekokulu, İşletme Bölümü Yönetim Ve Ekonomi Dergisi*, Cilt 10, Sayı 2, 222.

TÜİK. (2014). *Seragazi Emisyon Envanteri: 1990-2012*. Ankara: TÜİK.

Türkeş, M. (2002). İklim Değişikliği : Türkiye İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi İlişkileri Ve İklim Değişikliği Politikaları. *TUBİTAK İçinde, Vizyon 2023: Bilim Ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi, Çevre Ve Sürdürülebilir Kalkınma Paneli Vizyon Ve Öngörü Raporu*. TUBİTAK.

UNEP. (2009). Global Green New Deal Policy Brief. UNEP.

Yang, Z., Ju, M., Zhou, Y., Wang, Q. Ve Ma, N. (2010). *An Analysis Of Greenhouse Gas Emission Trading System From The Perspective Of Stakeholders*. Procedia Environmental Sciences, 82-91.

Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar. (2012). (2012/3305 BKK).

Yücel, M. (2006). *Energy Consumption And CO2 Emission İn Turkey: Emprical Analysis And Future Projection Based On Economic Growth*. Energy Policy 34, 3870 - 3786.

