

**T.C.  
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**SPOT VE VADELİ KARBON FİYATLARININ  
VARYANSTA VE ORTALAMADA ASİMETRİK  
BOOTSTRAP NEDENSELLİK TESTİ İLE ANALİZİ**

**Mehmet Alper Ergün**

**Zonguldak 2019**

**T.C.  
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**SPOT VE VADELİ KARBON FİYATLARININ  
VARYANSTA VE ORTALAMADA ASİMETRİK  
BOOTSTRAP NEDENSELLİK TESTİ İLE ANALİZİ**

**Hazırlayan**

**Mehmet Alper Ergün**

**Tez Danışmanı**

**Doç. Dr. Mehmet Fatih Bayramoğlu**

**Zonguldak 2019**

## BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Hazırladığım Yüksek Lisans Tezi çalışmasının bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, yazımda enstitü yazım kılavuzuna uygun davranıldığını taahhüt ederim.


... / ... / 2019


Mehmet Alper ERGÜN

T.C.  
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAYI

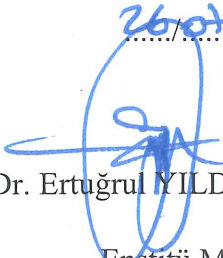
Enstitümüzün İşletme Anabilim Dalında 155282101005 numaralı Mehmet Alper ERGÜN'ün hazırladığı "Spot ve Vadeli Karbon Fiyatlarının Varyansta ve Ortalamada Asimetrik Bootstrap Nedensellik Testi ile Analizi" konulu ~~DOKTORA~~/YÜKSEK LİSANS tezi ile ilgili TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği uyarınca 13/06/2019 Perşembe günü saat 14:00'de yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda tezinin onayına OYBİRLİĞİYLE/OYÇOKLUĞUYLA karar verilmiştir.

Başkan \_\_\_\_\_  
  
Doç.Dr. Fatih TEMİZEL

Üye \_\_\_\_\_  
  
Doç.Dr. Mehmet Fatih BAYRAMOĞLU (Danışman)

Üye \_\_\_\_\_  
  
Dr. Öğr. Üyesi Yakup SÖYLEMEZ

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

26.06/2019  
  
Doç.Dr. Ertuğrul YILDIRIM  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

Kurum : ZBEÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı  
Tez Başlığı : Spot ve Vadeli Karbon Fiyatlarının Varyansta ve Ortalamada Asimetrik Bootstrap Nedensellik Testi ile Analizi  
Tez Yazarı : Mehmet Alper Ergün  
Tez Danışmanı : Doç. Dr. Mehmet Fatih Bayramoğlu  
Tez Türü, Yılı : Yüksek Lisans Tezi, 2019  
Sayfa Adedi : 185

İklim değişikliğinin önemli nedenlerinden biri olarak değerlendirilen küresel ısınma, sera gazlarının atmosferdeki yoğunluğunun ve miktarının fazlalığından kaynaklanmaktadır. Sera gazlarından kaynaklanan iklimsel değişikliklerin canlıların yaşamına olan etkisi arttıkça, Dünya genelinde bu durumla mücadele konusu ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda temelleri Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne dayanan Kyoto Protokolü ile sera gazı salınımının azaltılmasına ve ilgili taraflara emisyon ticareti kapsamında çeşitli mekanizmalar vasıtasıyla alternatif seçenekler sunmaya yönelik adımlar atılmıştır. "Karbon piyasaları" olarak isimlendirilen ve 2018 yılında 144 milyar Avro piyasa değerine sahip olan bu piyasalarda 1300'ün üzerinde şirket faaliyet göstermiştir. Aynı zamanda, 2018 yılında küresel sera gazı emisyonlarının %56'sını kapsayan bu piyasalarda; işlemlerin ne şekilde yürütüldüğünün, sunulan fırsatların ve içerilen risklerinin anlaşılması yatırımcıların karar verme sürecinde önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, Avrupa Enerji Borsası ve Kıtalararası Vadeli İşlem Borsası'nda işlem gören karbon spot ve vadeli fiyatlarının, petrol fiyatının ve döviz kurunun ortalamada ve varyansta nedensellik analizleri, üç farklı ekonometrik nedensellik testi ile analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, spot ve vadeli karbon fiyatları arasında negatif ve pozitif yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca karbon fiyatları ile petrol ve döviz kuru arasında da nedensellik ilişkileri görülmüştür. İlgili bulgular, literatür ile karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Karbon piyasaları, Spot ve Vadeli Karbon Emisyonu Ticareti, Asimetrik Bootstrap Nedensellik, Ortalamada Nedensellik, Varyansta Nedensellik, Oynaklık.

## ABSTRACT

Institution : ZBEU Institute of Social Sciences, Department of Management

Title : Asymmetric Bootstrap Causality Test in Mean and in Variance of Spot and Future Carbon Prices

Author : Mehmet Alper Ergün

Adviser : Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fatih Bayramoğlu

Type of Thesis, Year : Master Thesis, 2019

Total Number of Pages : 185

Global warming is caused by the excess amount of high density greenhouse gases in the atmosphere and is considered to be one of the major causes of climate change. As the effect of climate change caused by greenhouse gases on the living beings increase, this issue has started to gain attention from worldwide. The Kyoto Protocol, which has its roots in United Nations Framework Convention on Climate Change, has created alternative solutions to decrease the greenhouse gas emissions with various mechanisms in the field of emissions trading. Named as carbon markets, these markets have had 144 billion Euro market value in the year of 2018. And also over 1300 company has been doing business in this market as of 2018. These markets include the 56% of the global greenhouse gas emission; and understanding how the transactions are made, risks and opportunities play an important role in the decision making process of the investors.

In this study, transactions of carbon spot and future prices on the European Energy Market and Intercontinental Futures Exchange, causality analysis of changes in median and variance of oil prices and foreign currency exchange, are analyzed with three different econometric tests. We have found that spot and future carbon prices have negative and positive causality relation. In addition causality relation between carbon prices, oil and foreign currency exchange rate have been detected. Related findings have been discussed in comparison with the literature.

**Keywords:** Carbon Markets, Spot and Future Carbon Emission Trade, Asymmetric Bootstrap Causality, Causality in Mean, Causality in Variance, Volatility.

## ÖNSÖZ

Küresel iklim değişikliği ile mücadele kapsamında oluşturulan karbon piyasaları, bu değişime piyasa temelli finansal araçlar ile müdahale etmeyi amaçlamaktadır. 20. yy'ın ortalarına uzanan kirlilik ticareti düşüncesi zaman içerisinde güncellenerek, 2005 yılında yürürlüğe giren Kyoto Protokolü ile küresel karbon piyasalarının oluşturulmasını beraberinde getirmiştir. Karbondioksit salınımı haklarının alım-satımının konu olduğu bu piyasaların oluşumunda ve işleyişinde yürütülen sürecin ne şekilde olduğunun anlaşılabilmesi ayrıca, piyasa bünyesinde yapılan işlemler çerçevesinde oluşan fiyat verilerinin analiz edilmesi potansiyel ve mevcut yatırımcılar için karar alma döneminde önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, Avrupa Enerji Borsası ve Kıtalararası Vadeli İşlem Borsası'nda işlem gören karbon tahsisatlarının spot ve vadeli fiyat verileri iki değişken çerçevesinde nedensellik testleri ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular ortaya konularak geleceğe yönelik çıkarımlarda bulunulmuştur.

Çalışmanın hazırlanması sürecinde desteğini, yardımını ve bilgilerini hiçbir şekilde esirgemeyen başta tez danışmanı değerli hocam Doç. Dr. Mehmet Fatih BAYRAMOĞLU olmak üzere, yapıcı eleştirileriyle beni yönlendiren ve birikimlerini paylaşan değerli jüri üyesi hocalarım Doç. Dr. Fatih TEMİZEL ve Dr. Öğr. Üyesi Yakup SÖYLEMEZ'e çalışmaya yapmış oldukları katkılarından dolayı teşekkür eder, saygılarımı sunarım. Ayrıca, çalışmanın Uygulama Bölümü'nde yapılan analizde mesleki birikim ve tecrübeleriyle çalışmaya destek olan Doç. Dr. Tezcan ABASIZ ve Doç. Dr. Arzu Tay BAYRAMOĞLU'na tüm emekleri ve katkıları için teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Son olarak, bu süreçte de desteğini her zaman hissettiğim kıymetli eşim Ecenur ERGÜN'e, kıymetli babam Ömer ERGÜN'e, kıymetli annem Nurgül ERGÜN'e, kıymetli kayınpederim Orhan YEŞİLYURT'a, kıymetli kayınvalidem Mukadder YEŞİLYURT'a, kıymetli Murat YEŞİLYURT'a ve kıymetli Tuğçe YEŞİLYURT'a çok teşekkür ederim.

Haziran 2019

Mehmet Alper ERGÜN

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vi</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>GRAFİKLER LİSTESİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	<b>xiii</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>1. DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE EMİSYON TİCARETİ</b> .....	<b>7</b>
1.1. Emisyon Ticareti Kavramı .....	8
1.2. Karbon Piyasaları .....	12
1.3. Karbon Ticareti ve Piyasaları.....	18
1.3.1. Karbon Ticaretinin Türleri .....	19
1.3.1.1. Üst Sınır ve Ticaret.....	20
1.3.1.2. Anahat ve Kredi.....	21
1.3.1.3. Karbon Denkleştirme.....	23
1.3.2. Karbon Piyasasının Türleri.....	25
1.4. Karbon Piyasası Mekanizmaları .....	28
1.4.1. Zorunlu Karbon Piyasası ve Mekanizmaları.....	33
1.4.1.1. Temiz Kalkınma Mekanizması.....	36
1.4.1.2. Ortak Yürütme .....	38
1.4.1.3. Emisyon Ticareti Sistemi .....	39
1.4.2. Gönüllü Karbon Piyasaları .....	40
1.4.2.1. Gönüllü Karbon Piyasası Standartları .....	42
1.4.2.2. Gönüllü Karbon Piyasaları İçin Örnek Uygulama: Şikago İklim Piyasası .....	50
1.5. Karbon Piyasası ve Türkiye .....	52
<b>2. DÜNYADA EMİSYON TİCARET SİSTEMLERİ VE KARBON PİYASALARI</b> .....	<b>60</b>
2.1. Karbon Borsaları .....	62
2.1.1. Avrupa Enerji Borsası .....	62



2.1.2. Kıtalararası Vadeli İşlem Borsası.....	66
2.1.3. Şikago İklim Borsası .....	70
2.2. Emisyon Ticaret Sistemleri .....	75
2.2.1. Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi .....	78
2.2.2. Bölgesel Sera Gazları Girişimi.....	82
2.2.3. Kaliforniya Emisyon ve Ticaret Sistemi .....	87
2.2.4. Québec Emisyon Ticaret Sistemi .....	90
2.2.5. Avustralya Temiz Enerji Düzenleme ve Karbon Fiyatlandırma Mekanizması .....	94
2.2.6. Yeni Zelanda Emisyon Ticaret Sistemi.....	97
2.2.6. Kazakistan Emisyon Ticaret Sistemi.....	101
2.2.7. Çin Emisyon Ticaret Sistemi ve Pilot Emisyon Ticaret Sistemleri ...	104
2.2.8. Japonya Gönüllü Emisyon Azaltım Sistemi.....	114
2.2.9. Tokyo Emisyon Ticaret Sistemi .....	116
2.2.10. Güney Kore Cumhuriyeti Emisyon Ticaret Sistemi .....	119
<b>3. UYGULAMA .....</b>	<b>125</b>
3.1. Uygulamanın Amacı .....	125
3.2. Uygulamanın Kısıtları.....	125
3.3. Uygulamanın Kapsamı ve Veri Seti.....	126
3.4. Karbon Piyasalarına Yönelik Alanyazın İncelemesi .....	127
3.5. Ekonometrik Yöntem.....	134
3.5.1. Hacker ve Hatemi-J Bootstrap Temelli Toda-Yamamoto Nedensellik Testi.....	135
3.5.2. Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Testi .....	136
3.5.3. Hafner-Herwartz Varyans Nedensellik Testi .....	139
3.6. Ampirik Bulgular .....	141
3.6.1. Hacker ve Hatemi-J Bootstrap Temelli Toda Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları.....	142
3.6.2. Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Testi Sonuçları.....	144
3.6.3. Hafner-Herwartz Varyans Nedensellik Testi Sonuçları .....	149
<b>SONUÇ .....</b>	<b>151</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>156</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>174</b>
EK-1: Bir Karbon Karşılık Gelen Birim Değerleri Tablosu .....	174

EK-2: Sera Gazlarının Küresel Isınma Potansiyeli Tablosu.....	175
EK-3: KYOTO Protokolü'nde Sınıflandırılan Ülkeler.....	176
EK-4: Avrupa Birliği Ülkelerindeki ve Dünyadaki CO <sub>2</sub> Emisyon Salınımları (1990 – 2016 Yılları Arası).....	177
EK-5: Brezilya – Çin – Hindistan – Meksika – Türkiye Ülkelerinin Co <sub>2</sub> Emisyon Salınımları (1990 – 2016 Yılları Arası).....	178
EK-6: Almanya – ABD – Brezilya – Çin – Hindistan – İngiltere – Japonya – Kanada – Meksika – Türkiye Ülkelerinin Co <sub>2</sub> Emisyon Salınımları (1990 – 2016 Yılları Arası).....	180
EK-6 (DEVAMI): Almanya – ABD – Brezilya – Çin – Hindistan – İngiltere – Japonya – Kanada – Meksika – Türkiye Ülkelerinin Co <sub>2</sub> Emisyon Salınımları (1990 – 2016 Yılları Arası).....	181
EK-7: Ülkemizde 1990-2015 Yılları Arasında Sektörlere Göre Toplam Sera Gazı Emisyon Değerleri (Co <sub>2</sub> Eşdeğeri).....	184
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>185</b>

## TABLolar LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1.1: Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmalarının Genel Tanımları .....	30
Tablo 1.2: BMİÇDS ve Kyoto Protokolü'nde Taraf Ülkelerin Sınıflandırması ..	32
Tablo 1.3: Temiz Kalkınma Mekanizması Kapsamında Elektrik Üretimi İçin Yapılması Kararlaştırılan Rüzgâr ve Güneş Projeleri.....	37
Tablo 1.4: Gönüllü Karbon Ticaretinde Yer Alan Temel Aktörlerin Tanımı .....	41
Tablo 1.5: 2016 Yılında Gönüllü Karbon Piyasası İşlem Hacmi ve Değeri .....	42
Tablo 1.6: Gönüllü Karbon Ticaretinde Yaygın Olarak Kullanılan Standartlar ..	45
Tablo 1.7: 2008-2018 Yılları Arasında Gönüllü Karbon Piyasası Projeleri Hakkında Bilgiler.....	50
Tablo 1.8: Türkiye'de Gönüllü Karbon Piyasaları Bünyesinde Gerçekleştirilen Projelere Ait Bilgiler.....	54
Tablo 1.9: Türkiye'de Karbon Ticareti Uygulamalarının Dönüm Noktaları .....	56
Tablo 1.10: Türkiye'de Karbon Piyasasının Sorunları ve İhtiyaçları .....	58
Tablo 2.1: Küresel Karbon Piyasalarında Meydana Gelen Değişim.....	61
Tablo 2.2: EEX Bünyesinde Yapılan İşlemler .....	63
Tablo 2.3: ICE Futures'ın Çeşitli Emisyon Azaltım Programlarındaki Rolü .....	68
Tablo 2.4: Emisyon Azaltım Sözleşmelerinin Genel Özellikleri .....	69
Tablo 2.5: CCX Bünyesinde İmzalanan Emisyon Azaltım Sözleşmelerinin Genel Özellikleri .....	71
Tablo 2.6: CCX Programı Aşama I ve Aşama II Özet Raporu .....	74
Tablo 2.7: Bölgesel Sera Gazları Girişimi Bünyesinde Belirlenen Üst Sınır Karbondioksit Değerleri.....	86
Tablo 2.8: Kaliforniya Üst Sınır ve Ticaret Sistemi Açık İhale Uzlaşma Fiyatlarının Özet Listesi.....	88
Tablo 2.9: Québec Üst Sınır ve Ticaret Sistemi Bünyesinde Belirlenen Üst Sınır Salınım Hakkı .....	91
Tablo 2.10: Québec Üst Sınır ve Ticaret Sistemi Bünyesinde Emisyon Birimleri Fiyat İstatistikleri .....	93
Tablo 2.11: 2013 – 2020 Yılları Arasında Avustralya'nın Kümülatif Karbon Azaltım Hedeflemesi .....	95
Tablo 2.12: Yapılan Emisyon Azaltım Tahsisatı Açık Arttırma İstatistikleri .....	97

Tablo 2.13: Yeni Zelanda Emisyon Ticaret Sistemi'nde Uygulanan Temel Politikanın Özellikleri.....	99
Tablo 2.14: Kazakistan Emisyon Ticaret Sistemi'nde Uygulanan Temel Politikanın Özellikleri.....	102
Tablo 2.15: 2005 – 2015 Yılları Arası Yapılan Düzenlemelere Yönelik Tarihsel Kronoloji.....	106
Tablo 2.16: Japonya Gönüllü Emisyon Azaltım Sisteminin 2006 - 2010 Yılları Arası İstatistikî Bilgileri.....	115
Tablo 2.17: Üst Sınır Salınım Seviyesi Hesaplaması .....	117
Tablo 2.18: Uyum Dönemi Boyunca Ticarete Konu Toplam Karbon Tahsisat Miktarları .....	122
Tablo 3.1: Birim Kök Testi Sonuçları.....	142
Tablo 3.2: Hacker ve Hatemi-J Bootstrap Temelli Toda Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları .....	143
Tablo 3.3: Karbonun Spot ve Vadeli Fiyatları Arasındaki Asimetrik Nedensellik İlişkisi.....	144
Tablo 3.4: Petrol Fiyatı ve Karbon Fiyatları Arasındaki Asimetrik Nedensellik İlişkisi.....	146
Tablo 3.5: Döviz Kuru ve Karbon Fiyatları Arasındaki Asimetrik Nedensellik İlişkisi.....	148
Tablo 3.6: Petrol Fiyatları ve Döviz Kuru Arasındaki Asimetrik Nedensellik İlişkisi.....	149
Tablo 3.7: Varyans Nedensellik Testi Sonuçları .....	150

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1: Emisyon Ticareti Sisteminin Oluşum Sistemi .....	11
Şekil 1.2: Karbon Pazarının İşleyişi .....	13
Şekil 1.3: Karbon Emisyonu Azaltım Süreci .....	14
Şekil 1.4: Karbon Emisyonu Ticareti Azaltım Süreci .....	16
Şekil 1.5: Karbon Denkleştirme Sisteminin Gösterimi .....	24
Şekil 1.6: Karbon Spot ve Vadeli Piyasası Fiyat Serisi .....	27
Şekil 1.7: Kyoto Protokolü Yükümlülükleri Kapsamında Esneklik Mekanizmalarının Kullanımı .....	31
Şekil 1.8: Zorunluluğa Göre Karbon Piyasası ve Mekanizmaları .....	35
Şekil 1.9: Temiz Kalkınma Mekanizması .....	38
Şekil 1.10: 2016 Yılı İtibarıyla Gönüllü Karbon Piyasalarındaki Standartların Kullanım Oranları .....	47
Şekil 2.1: 2017 Yılında Avrupa Enerji Borsası Bünyesinde Milyon Ton Cinsinden Satışı Yapılan Emisyon Sertifikası .....	64
Şekil 2.2: Avrupa Enerji Borsası Bünyesinde 2015 Yılı 3. Çeyreği – 2017 Yılı 3. Çeyreği Arasında Gerçekleşen Ticaret Hacimleri ve Pazar Payları .....	65
Şekil 2.3: ICE Futures AB Tahsisatları 2016 – 2018 Yılları Arası Fiyat Seyri ..	70
Şekil 2.4: 2003 – 2010 Yılları Arası CCX Emisyon Azaltım Programı .....	73
Şekil 2.5: Dünya Üzerinde Bölgesel, Ulusal ve Uluslararası Boyutta Uygulanan Karbon Fiyatlandırma Girişimleri Özet Haritası .....	76
Şekil 2.6: Küresel Emisyon Ticaret Sisteminin Genel Görünümü .....	77
Şekil 2.7: AB ETS Ticaret Dönemleri .....	79
Şekil 2.8: AB ETS’de Emisyon Ticareti İşleyiş Süreci .....	80
Şekil 2.9: AB ETS’de Emisyon Ticareti Tahsisatları İşlem Fiyatları .....	81
Şekil 2.10: Bölgesel Sera Gazları Girişimi Üyesi Ülkelerin 1990 – 2011 Yılları Arası Salınım Değişimi .....	83
Şekil 2.11: Bölgesel Sera Gazları Girişimi Bünyesinde 2013 - 2016 Yılları Arasında Meydana Gelen Karbon Tahsisat Ticareti Değerleri .....	85
Şekil 2.12: Yeni Zelanda Emisyon Ticareti Sistemi Birimi Fiyat İstatistikleri ..	101

Şekil 2.13: 2014 Yılı Mart Ayı ile 2015 Yılı Ağustos Ayı Arasında Kazakistan Emisyon Ticaret Sistemi Fiyat Değerleri ve İşlem Hacimleri .....	103
Şekil 2.14: Çin’de Kurulan Yedi Pilot Emisyon Ticaret Sisteminin Yerleşimi ..	108
Şekil 2.15: Tokyo Emisyon Ticaret Sistemi 2010–2014 Yılları Arasında Yapılan Karbon Emisyon Azaltım Miktarları.....	118
Şekil 2.16: 2011–2015 Yılları Arasında Tokyo Emisyon Ticaret Sistemi Birim Fiyatları.....	119
Şekil 2.17: Güney Kore Cumhuriyeti’nin 2030 Yılı Emisyon Azaltım Hedefi ..	121
Şekil 2.18: 2015 – 2016 Yılları Arasında Güney Kore Emisyon Ticaret Sistemi İşlem Hacmi ve Fiyatları.....	123



## KISALTMALAR LİSTESİ

AAU	:	Tahsislendirilmiş Miktar Birimi
ABD	:	Amerika Birleşik Devletleri
AB ETS	:	Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi
ACCU	:	Avustralya Karbon Kredi Birimleri
ACR	:	Amerikan İklim Rezervi
AP	:	Ödeme Kabiliyeti
ASX	:	Avustralya Menkul Kıymetler Borsası
AUD	:	Avustralya Doları
BARES	:	Bandırma Enerji Santrali
BEMD	:	İki Değişkenli Ampirik Ayrıştırma Testi
BM	:	Birleşmiş Milletler
BMİDÇS	:	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
BRICS	:	Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika
BSGG	:	Bölgesel Sera Gazı Girişimi
CARB	:	Kaliforniya Hava Kaynakları Kurulu
CAR	:	İklim Eylem Rezervi
CBA	:	Tüketim Temelli Muhasebe
CBOE	:	Chicago Piyasası Kurulu
CCBS	:	Topluluk ve Biyolojik Çeşitlilik Standardı
CCER	:	Çin Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltımı
CCX	:	Şikago İklim Borsası
CDP	:	Karbon Saydamlık Projesi
CDM	:	Temiz Kalkınma Mekanizması
CER	:	Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltımı
CERF	:	Temiz Kalkınma Mekanizması Salınım Tahsisatlarının Vadeli Piyasası
CERS	:	Temiz Kalkınma Mekanizması Salınım Tahsisatlarının Spot Piyasası
CERs	:	Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltımı Sertifikası
CFI	:	Karbon Çiftliği Girişimi
CGE	:	Çok Bölgeli Hesaplanabilir Genel Denge
CGEM	:	Çin Küresel Enerji Modeli
CID	:	Karbon Bilgilendirme Açıklamaları

CTT	:	Döviz Alım Satım Vergisi
CNY	:	Çin Yuanı
COATS	:	CO <sub>2</sub> Ödenek İzleme Sistemi
COP	:	Taraflar Konferansı
CORE	:	Şikago İklim Değişimi Azaltım Kayıt Programı
ÇOB	:	Çevre ve Orman Bakanlığı
CPM	:	Karbon Fiyatlandırma Mekanizması
CSR	:	Kurumsal Sosyal Sorumluluk
ÇŞB	:	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
DEFRA	:	İngiltere Çevre, Gıda ve Köy İşleri Bakanlığı
DMA	:	Dinamik Model Ortalaması
DPT	:	Devlet Planlama Teşkilatı
ECX	:	Avrupa İklim Borsası (European Climate Exchange)
EEX	:	Avrupa Enerji Borsası
EPA	:	Çevre Koruma Ajansı
ERU	:	Emisyon Azaltım Birimi
ET	:	Emisyon Ticareti
ETS	:	Emisyon Ticaret Sistemi
EU	:	Avrupa Birliği
EUA	:	Avrupa Birliği Tahsisatları
EUAA	:	Avrupa Birliği Havacılık Tahsisatı
EUAF	:	Avrupa Birliği Salınım Tahsisatlarının Vadeli Piyasası
EUAS	:	Avrupa Birliği Salınım Tahsisatlarının Spot Piyasası
EU ETS	:	Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi
FINRA	:	Mali Sektör Regülasyon Otoritesi
FTT	:	Finansal İşlem Vergisi
GAP	:	Güneydoğu Anadolu Projesi
GARCH	:	Genelleştirilmiş Otoresif Koşullu Heteroskedastisite Modeli
GCF	:	Yeşil İklim Fonu
GEF	:	Küresel Çevre Fonu
GER	:	Almanya
GS	:	Gold Standard
HR	:	Tarihsel Sorumluluk
ICE Futures	:	Kıtalararası Vadeli İşlem Borsası



IDMET	:	Entegre Yurtiçi Emisyon Ticaret Sistemi
IETA	:	Uluslararası Salınım Ticareti Derneği
IFF	:	Uluslararası Finans Kuruluşu
IPES	:	Ekosistem Hizmetleri İçin Uluslararası Ödeme Servisi
İMKB	:	İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
JCM	:	Ortak Kredilendirme Mekanizması
JI	:	Ortak Yürütme
JVETS	:	Japonya Gönüllü Emisyon Azaltım Sistemi
KAU	:	Kore Tahsisat Birimi
Kaz ETS	:	Kazakistan Emisyon Ticaret Sistemi
KCU	:	Kore Kredi Birimi
KIP	:	Küresel Isınma Potansiyeli
KOC	:	Kore Denkleştirme Kredileri
KRW	:	Güney Kore Wonu
KZT	:	Kazakistan Tenge
LULUCF	:	Orman Alanlarındaki Değişimden Dolayı Oluşan ve/veya Tutulan Emisyon Dahil Değildir
MACs	:	Marjinal Azaltım Maliyet Eğrileri
MRIO	:	Çok Bölgeli Bir Girdi-Çıktı Modeli
MRV	:	İzleme, Raporlama ve Doğrulama
MSR	:	Piyasa İstikrar Rezervi
NDRC	:	Ulusal Gelişim ve Reform Komisyonu
ODA	:	Resmi Kalkınma Yardımı
OECD	:	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
OGARCH	:	Ortogonal GARCH
OVX	:	Ham Petrol Oynaklık Endeksi
OY	:	Ortak Yürütme
PBA	:	Üretim Temelli Muhasebe
PL	:	Polonya
PMR	:	Karbon Piyasalarına Hazırlık Ortaklığı Türkiye Programı
PSC	:	Tercih Skoruyla ilgili Uzlaşmalar
REDD	:	Ormansızlaşma ve Bozulmadan Kaynaklanan Emisyon Azaltımı
SPK	:	Sermaye Piyasası Kurulu
TKM	:	Temiz Kalkınma Mekanizması

TÜSİAD	:	Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
TÜV	:	Teknik Muayene Birliği
UNDP	:	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNFCCC	:	Birleşmiş Milletler İklim Çerçeve Sözleşmesi
USD	:	Amerikan Doları
VCS	:	Doğrulanmış Karbon Standardı
VER	:	Gönüllü Emisyon Azaltımları
WB	:	Dünya Bankası
WCI	:	Batı İklim Girişimi
WGI	:	Dünya Geneli Yönetişim Göstergeleri
YZAB	:	Yeni Zelanda Azaltım Birimi
YZD	:	Yeni Zelanda Doları
CO <sub>2e</sub>	:	Karbondioksit Eşdeğeri
MtCO <sub>2e</sub>	:	Milyon Ton Karbondioksit Eşdeğeri
GtCO <sub>2e</sub>	:	Giga Ton Karbondioksit Eşdeğeri
tCO <sub>2e</sub>	:	Ton Karbondioksit Eşdeğeri
mCO <sub>2e</sub>	:	Milyon Karbondioksit Eşdeğeri
ktCO <sub>2</sub>	:	Kilo Ton Karbondioksit
CO <sub>2</sub>	:	Karbondioksit
MW	:	Megawatt
CH <sub>4</sub>	:	Metan
N <sub>2</sub> O	:	Nitrözoksit
SF <sub>6</sub>	:	Kükürt hekzaflorür
PFC	:	Perflorokarbonlar
SO <sub>2</sub>	:	Kükürtdioksit
C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	:	Hekzafloroetan
kWh	:	Kilowatt Saat
Kg	:	Kilogram
HFC	:	Hidroflorokarbonlar

## GİRİŞ

Evrende, canlıların varlığını sürdürebilmesine ev sahipliği yapma özelliğine sahip bilinen tek gezegen Dünya'dır. Tarih boyunca çeşitli jeolojik evrelerden geçen Dünya'da, bu süreçte birçok fiziksel ve kimyasal değişim yaşanmıştır. Bu değişimler ile yeryüzünde yeni iklimlerin ve mevsimlerin oluştuğu, yeni canlı türlerinin görüldüğü ve yeni yaşam alanlarının oluştuğu tespit edilmiştir. Bunun yanında, canlıların yaşamlarını devam ettirebilmek amacıyla birbirleriyle rekabet halinde mücadele etmeye başlaması, yeryüzünde meydana gelen değişimlerin diğer nedeni olarak ifade edilebilir. Bu mücadelede insanoğlu, diğer canlılara kıyasla, yaptığı müdahale ile Dünya üzerinde sebep olduğu fiziksel ve kimyasal değişimler bakımından başrolde bulunmaktadır.

Var olduğu andan itibaren geçen sürede, çevresiyle iletişim halinde bulunan ve yaşamsal faaliyetlerini sürdüren insan, küreselleşme olgusunun da öznesi konumunda bulunmaktadır. Küreselleşmenin beraberinde getirdiği ortaklıklar neticesinde bireyler, topluluk halinde yaşama, daha fazla paylaşma, daha fazla rekâbet etme, daha fazla üretme ve daha fazla tüketme eğiliminde bulunduğu için, iklim ve çevre kavramları arasındaki uyumun bozulmaya başladığını söylemek mümkündür. Küreselleşme kavramına ekonomik açıdan bakıldığında ise gelişen teknolojiyle birlikte ulusal ekonomilerin uluslararası ekonomilerle bütünleşmesi olarak ifade edilebilir (Bhagwati, 2004:6-7). Aynı şekilde, küreselleşme, küresel pazarda rekabetin artmasına, ülke sınırlarının aşılıp dünya çapında piyasaların bütünleşmesine etki etmektedir. Toplumlar ulusal ve uluslararası ilişkilerde, sorunlara yönelik değerlendirmelerde bütüncül bir hareket eğilimi içinde olmaya başlamıştır. Bunun sonucunda ülkelerin ulusal, ekonomik, politik, sosyal ve kültürel değerleri ve edimleri ulusal boyuttan çıkıp uluslararası bir hale dönüşmüştür.

Çevre kavramının, 1970'li yıllardan itibaren uluslararası boyut kazanmaya başlamasıyla birlikte eş zamanlı olarak ülkelerin iç ve dış politikalarında da bir sorun olarak gündeme gelmeye başlamıştır (Mazlum, 2007:33). Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'nun 1988 yılında aldığı kararda "*iklim, yeryüzünde yaşamın sürdürülebilmesinin temel koşuludur*" ifadesine yer verilmiştir. İlgili

otoriteler tarafından, yeryüzünde yaşamanın temel koşulu olarak görülen iklim kavramı, çevreyle ilgili sistemlerde meydana gelen değişim ile bağlantılı olarak insan yaşamına etki etmektedir. 18. yüzyılın ikinci yarısından itibaren İngiltere’de başlayan ve hızla yayılan Sanayi Devrimi, dünya tarihi bakımından uygarlıkların çevre ile uyum sağlama çabalarının daha da artmaya başladığı bir dönüm noktası konumundadır. Bu atılım, artan teknolojik gelişmelerle birlikte beraberinde çarpık kentleşme, nüfus dağılımında dengesizlik ve göç gibi sosyal sorunları, kimyasal malzemelerin kullanımının yaygınlaşması neticesinde atıkların çevreye salınması, kurulan fabrikaların sebep olduğu metal kirliliği, tarımsal ilaçların yeryüzü sularına karışması ve hava kirliliği gibi çevresel sorunları ve meydana gelen bu olumsuzluklarla mücadele etmek için devletler tarafından finansal kaynak ayrılması bakımından ekonomik sorunları beraberinde getirmiştir. Meydana gelen bu sorunların, ortaya çıkışı ve günümüze ulaşması sürecinin başlangıcı Yunan mitolojisinin oluşum dönemlerine uzanan sürdürülebilirlik kavramının önemini vurgulayarak bu süreçte uluslar tarafından küresel boyutta işbirliğinin yapılmasının gerekliliğini ortaya koymuştur (Cities, 1996:302). Sürdürülebilirlik, kalite değerinde herhangi bir kesinti, zayıflık ve kayıp olmaksızın devam eden bir süreç veya bir durum olarak tanımlanabilir. Aynı zamanda, ekonomik, sosyal ve ekolojik sistemlerin devamlılığı için olması gereken unsurların varlığının korunması süreci olarak da ifade edilebilir (Daily ve Ehrlich, 1996:192). Sanayileşmenin hız kazanması, atmosfere salınan kirletici gazların oranını arttırarak Dünya’nın geleceği için tehdit oluşturmaya günümüzde de devam etmektedir. Bu çerçevede, çevre ve yaşamsal faaliyetlerin sürdürülebilirliği arasında tamamlayıcı bir ilişkiden bahsetmek mümkündür.

İklim değişikliği ile ilgili ilk bilimsel çalışmayı 1824 yılında yapan Fransız matematikçi ve fizikçi Baron Jean Fourier, dünyaya gelen güneş ışınlarının yansıma sonrası kimyasal yapısının değiştiğini belirtmiştir. Bu değişim sonrası ışınların uzay boşluğuna geçişinin azaldığı, bu azalma sonrası da dünya sıcaklığında oynamalar olabileceği düşüncesini ortaya atmıştır. Atmosferde ısının tutulması fikrinden yola çıkarak “sera etkisi” kavramını ileri sürmüştür. Bu kavramdan sonra sera gazlarının iklim üzerindeki etkileri araştırmalara konu olmaya başlamıştır (Sakin vd., 2016:128). Dünya’nın, yapılan kontrolsüz ve aşırı salınım sonucu havada biriken gazlar nedeniyle atmosferden geri yansıyan güneş

ışınları ile ısınması olarak tanımlanan sera etkisi, küresel ısınmanın başlıca nedenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir.

İklim değişikliği kavramı, literatüre ilk olarak 19. yüzyılın ortalarında Nobel ödüllü İsveçli kimyacı Svante Arrhenius'un atmosferdeki karbondioksit değişimlerinin, sıcaklıkların artmasına ve bu yolla iklim değişikliğine etki edebileceğini keşfetmesiyle girmiştir (Kessel, 2000:158). İklim değişikliği hakkındaki çalışmalar ise 1958 yılında karbondioksit miktarının sistemsal olarak izlenmesiyle başlamıştır. 1992 yılında imzalanan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİÇDS)'nde iklim değişikliği, "*Kıyaslanabilir bir zaman periyodunda gözlemlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, küresel atmosferin kimyasına olumsuz etki eden dolaylı veya doğrudan insan faaliyetleri neticesinde oluşan iklimsel değişiklik*" olarak tanımlanmıştır. Bu çerçevede ekonomik ve sosyal gelişmenin temelini oluşturan çevreyle ilgili sistemlerin, küreselleşmeye bağlı olarak zarar görmesi toplumların ekonomik ve sosyal gelişmesine de olumsuz etki etmektedir.

Küreselleşme olgusunun gün geçtikçe önem ve hız kazandığı dünyada, sıcaklık değerlerinde meydana gelen beklenmedik değişimlerin ulusal ve küresel ekonomilerde büyük bir maliyete neden olduğunun bilinciyle, ilk kez 1920 yılında Pigou tarafından ileri sürülen "emiyon kullanımının fiyatlandırılması veya vergilendirilmesi" fikri üzerine yoğunlaşmıştır. Bu doğrultuda, 1960'lı yıllara uzanan kirlilik ticareti düşüncesi günümüzde karbon piyasalarının oluşturulmasına ve emiyon ticaret sistemlerinin kurulmasına temel oluşturmuştur. Sonrasında gelen süreçte, küresel ısınma ve beraberinde meydana gelen iklim değişikliği ile mücadele konusunda Dünya genelinde atılan en önemli adımların başında Kyoto Protokolü'nün imzalanması yer almaktadır. Kyoto Protokolü 1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde atmosferdeki sera gazı birikimlerinin insan ve çevre sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini minimize etmek ve ekonomik kalkınmanın devamlılığı amaçlarını gerçekleştirmek için Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi taraflarınca, 3. Taraflar Konferansı'nda imzalanmıştır. Temelini BMİÇDS'nden alan protokol, iklim değişikliği mücadelesini uluslararası boyutta geniş ve derin bir yaklaşımla ele almaktadır. Protokol kapsamında oluşturulan esneklik mekanizmaları aracılığıyla söz konusu sorun proje ve piyasa

temelli uygulamalar kullanılarak ele alınmaktadır. Bu sayede, çeşitli kriterler kapsamında kategorize edilen ülkelere karbon salınımı konusunda doğrudan veya dolaylı şekilde sorumluluklar yüklenmiştir.

Sera gazı olarak kabul edilen bileşiklerin; Karbondioksit (CO<sub>2</sub>), Metan (CH<sub>4</sub>), Nitröz Oksit (N<sub>2</sub>O), Hidroflorokarbonlar (HFCs), Perflorokarbonlar (PFCs), Sülfürhexaflorid (SF<sub>6</sub>) olduğu protokol kapsamında, oluşturulan mekanizmalar aracılığıyla taraflara çeşitli karbon salınımı azaltım alternatifleri sunulmaktadır. Taraflar, ilgili Protokol kapsamında azaltım yükümlülüğünü yerine getirmek için çevresel tedbirler olarak kendisine belirlenen eşik salınım değeri kadar salınım yapmayı amaçlamaktadır. Bu değeri geçmeyen taraf için herhangi bir cezai sorumluluk doğmamaktadır. Ek olarak daha sıkı tedbirler olarak eşik salınım değerinden de daha az salınım yapan taraf için, bu fazla azaltım değerini piyasa koşullarında satış hakkı doğmaktadır. Bu sayede, azaltım taahhüdünü yerine getiremeyen taraflar piyasa koşullarında satışa sunulan fazla salınım azaltım haklarını satın alarak taahhütlerini yerine getirmektedir. Proje temelli mekanizmalar aracılığıyla da salınım azaltım taahhüdü bulunan Ek-I ülkeleri, Kyoto Protokolünde Ek-I Dışı olarak sınıflandırılan ülkelerde çevresel yatırımlar yaparak bu taahhüdünü yerine getirebilmektedir. Dolayısıyla, Ek-I Dışı olarak sınıflandırılan gelişmekte olan ülkelerde çevresel yatırımların yapılması sağlanmaktadır. İklim değişikliği ile mücadele konusunda küresel boyutta dönüm noktası olan Kyoto Protokolü'nün, ulusların bu konuda artan farkındalığının bir ürünü olduğu söylenebilir.

İklim değişikliği ile mücadele sürecinde çevre-enerji-gelir üçlüsü arasındaki zamanlararası ilişkinin iyi kavranması gerekmektedir (Boutabba, 2014:2). Sera gazı emisyon salınımlarının ticari bir emtia olarak görüldüğü ve ticarete en fazla karbondioksitin konu olmasından dolayı karbon piyasası olarak isimlendirilen bu oluşum çerçevesinde, ülkelerin karbondioksit salınımlarını azaltmaları sağlanarak iklim değişikliği ile mücadele edilmesi ve buna ek olarak doğru adım atan ülkelerin bu süreçte maliyet avantajı sağlaması hedeflenmektedir. 2017 yılında, söz konusu piyasalarda alım satım konu olan karbon tahsisatları ve denkleştirmelerin, 2016 yılına göre %5 oranında artış göstererek 6,3 milyar ton CO<sub>2</sub>'yi geçtiği ifade edilmiştir. Aynı yılda, piyasalarda yapılan işlemlerin toplam

değeri %22 oranında artarak 41 milyar Avro'ya ulaşmıştır. Ancak, bu değerin halen, 2015 yılındaki 49 milyar Avro'luk işlem değerinin altında olduğu söylenebilir. 2018 yılında ise, bir önceki yıla göre %45 oranında artış göstererek 9 milyar değerinde karbon tahsisatının ticarete konu olduğu belirtilmiştir. Bu değerin %90'ı Avrupa piyasalarında yapılan işlemlerden kaynaklanmıştır. 2019 yılı Mart ayında Avrupa Parlamentosu tarafından ağır vasıtalar için 2030 yılına kadar 2021 yılı emisyon salınım seviyesinin %31 altına, otomobiller için de 2021 yılı emisyon salınım seviyesinin %37,5 altına düşürülmesini amaçlayan yasal düzenlemenin onaylanması geleceğe yönelik bu alanda atılacak adımların devam edeceğini göstermektedir.

Günümüzde, küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadele konusunda devletler, sivil toplum kuruluşları, uluslararası kuruluşlar ve sosyal örgütlenmeler tarafından çeşitli faaliyetlerde bulunmaktadır. Türkiye'de hayata geçirilen Sıfır Atık Projesi kapsamında yapılan faaliyetler buna örnek teşkil etmektedir. Karbon piyasaları kapsamında ise, zorunlu ve gönüllü piyasalar olarak bölümlendirilen bu ticaret sisteminde Türkiye, gönüllü piyasalarda faaliyet göstermektedir. Türkiye, Avrupa'da gönüllü karbon kredisinin en büyük satıcısı olarak tanımlanmaktadır. Türkiye, 2007-2015 yılları arasında, 200 milyon ABD Doları değerinde 35 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğerinde (MtCO<sub>2</sub>e) işlem yapmıştır.<sup>1</sup> 2015 yılında, Avrupa'nın ana işlemlerinin yaklaşık yarısını oluşturan 3,1 milyon ton sorumlu CO<sub>2</sub> eşdeğerindeki işlemden sorumlu olmuştur. Bu değer, Türkiye'yi; ABD, Hindistan ve Endonezya'dan sonra Kenya ve Brezilya ile birlikte 4. büyük gönüllü karbon kredisinin tedarikçisi durumuna getirmiştir. Yapılan işlemler büyük oranda, rüzgâr, hidro ve çöp depolama alanlarındaki metan projelerinden kaynaklanmıştır.

Bu tez çalışmasında, iklim değişikliği ile mücadeleyi desteklemek için kurulmuş olan karbon piyasalarının ve emisyon ticaret sistemlerinin oluşum süreci, işleyişi, mekanizmaları ve tarafları ele alarak, bu piyasalardaki spot ve vadeli işlemlerin birbirleriyle olan ilişkileri asimetrik nedensellik testleri ile analiz edilmiştir. Bu tez çalışması giriş ve sonuç bölümleri hariç olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır.

---

<sup>1</sup> Karbon salınımı ile ilgili birimler, gündelik kullanımda aşına olunmayan ölçütler içermekte olup bu tez çalışması içinde kullanılan benzeri ölçütlerin kısaltmaları, açıklmaları ve bir birim karbona karşılık gelen değerleri Ek-1 ve Ek-2'de sunulmaktadır.

Birinci bölümde, dünyada ve Türkiye’de emisyon ticareti konusuna yer verilmektedir. Bu bölümde öncelikle temel kavramlar hakkında açıklamalar yapılmış, ardından dünya genelindeki karbon piyasası mekanizmaları hakkında kapsamlı bilgiler örneklerle desteklenmek suretiyle açıklanmıştır. Son olarak; Türkiye’de emisyon ticaretinin mevcut durumu hakkında bilgiler verilmiştir. Konunun Türkiye için nispeten yeni olması sebebiyle kapsamlı teorik bilgilendirmenin yapılması amaçlanmış olup, bu doğrultuda geniş bir bilgilendirme yapılmıştır. Aynı yaklaşım, bu tez çalışmasının ikinci bölümünde de benimsenmiştir.

İkinci bölümde, dünya genelinde faaliyet gösteren karbon borsaları ve emisyon ticaret sistemleri açıklanmıştır. İlgili borsaların ve emisyon ticaret sistemlerinin kuruluş amaçları, emisyon azaltım programındaki rolleri, çalışma usulleri, emisyon azaltım miktarları ve işlem hacimleri ayrıntılarıyla açıklanmıştır.

Bu çalışmanın üçüncü bölümünde, spot ve vadeli karbon fiyatlarının ortalamada ve varyansta asimetrik nedensellik analizleri yapılmıştır. Ayrıca spot ve vadeli karbon fiyatlarının, petrol ve döviz kuru ile olan asimetrik nedensellik analizi de test edilmiştir. Bu amaçla üçüncü bölümde öncelikle, uygulamanın amacına, kısıtlarına, kapsamına ve veri setine ilişkin açıklamalarda bulunulmuştur. Ardından, karbon piyasalarının çalışma sistemiği, etkinliği, derinliği, bilgi paylaşımı ve diğer piyasalarla entegrasyonu sorunsalına yönelik bir alanyazın incelemesi sunulmuştur. Alanyazın incelemesini takiben, uygulamada başvuru olan ekonometrik yöntemler hakkındaki teorik bilgilere ve denklem notasyonlarına yer verilmiştir. Bu bölümde son olarak uygulamadan elde edilmiş olan ampirik bulgulara ve değerlendirmelere literatürle karşılaştırmalı olarak yer verilmiştir.



# 1. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE EMİSYON TİCARETİ

İnsan yaşamının üzerine kurulduğu dengelerden biri ve aynı zamanda ilişkiler sistemi olan çevrenin, büyük oranda insan kaynaklı etkilere dayanan müdahaleler ve bu dengeyi oluşturan zincirin halkalarında meydana gelen kopmalar sonucu dengesi bozulmaktadır (WCS; 2017:1). Bu bozulmaların insan yaşamına olan olumsuz yöndeki kümülatif etkisinin önüne geçmek adına birtakım önlemlerin alınması zorunluluk haline gelmiştir. Meydana gelen sonuçlara sebep olan değişimlerin başında bulunan sera gazı emisyonlarının atmosfere salınımı, üzerinde durulan başlıca konulardan birisi olmuştur.<sup>2</sup>

Gelecek nesillere daha yaşanılabilir bir dünya bırakma hedefi ile 1990'lı yıllardan itibaren uluslararası platformlarda konu olan, 1992 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİÇDS)'nin imzalanması sonrası, bu konu üzerine yapılacak çalışmalara yasal zemin oluşturulan iklim değişikliği ile mücadele olgusu, her geçen zamanda konunun daha farklı perspektiflerden değerlendirilmesi yoluyla ülkelere artan sorumluluklar yüklemiştir. Bu sorumlulukların dönüm noktası, 2005 yılında yürürlüğe giren ve sanayileşmiş ülkelerin, iklim değişikliğini kontrol altına almak için, sera gazı emisyon azaltım taahhütlerinde bulunduğu Kyoto Protokolü'dür (Arı, 2010:156).

Bilim insanları tarafından da desteklenen, atmosferdeki sera gazı emisyonu artışının, küresel ısınmayı ve ekstrem doğa olaylarını tetiklediği görüşü; bu artışın kalkınma ve büyüme üzerine de olumsuz etkisinin fark edilmesiyle birlikte daha da önem kazanmıştır. Daha önce 1970'li ve 1990'lı yıllarda Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde ulusal programlar olarak ortaya çıkan emisyon ticareti, iklim değişikliği ile mücadelede artan farkındalığın bir sonucu olarak 2005 yılında imzalanan Kyoto Protokolü'nde, iklim politikasının gündeminde kalıcı şekilde yer bulmaya başlamıştır. Buna bağlı olarak, emisyon ticareti kapsamında birçok ulusal ve uluslararası programlar oluşturulmuş, yapılan anlaşmalar ve verilen izinler dahilinde çeşitli piyasalar kurulmuştur (Çelikkol ve Nasıf, 2011:203). Sera gazları

---

<sup>2</sup> Dünya genelinde ekolojik dengenin bozulmasına büyük ölçüde etki eden CO<sub>2</sub> salınımı konusunda, günümüze kadar geçen zaman diliminde artan farkındalıkla birlikte gerekli düzenlemelerin yapılmasının zaruri bir hal aldığı ifade edilebilir. Bu durumun daha iyi kavranabilmesi açısından 1990 – 2016 yılları arasında dünyada ve çeşitli ülkelerde meydana gelen nüfus artış oranları ve toplam sera gazı emisyon miktarları Ek-4, Ek-5, Ek-6 ve Ek-7'de sunulmaktadır.

arasında, iklim değişikliğine olumsuz etkisi görece daha fazla olan karbondioksit (CO<sub>2</sub>), ilgili antlaşma ve protokollerde ülkelere belirlenen azaltım hedefleri çerçevesinde, bu piyasalarda işlem gören bir emtia haline gelmiştir. Bu sebeple, bahse konu piyasalar karbon piyasaları olarak adlandırılmaktadır.

Bu bölümde, küresel boyutta iklim değişikliği ile mücadelede bir araç olarak kullanılan ve ticari hacmi gittikçe artan karbon piyasasının mekanizmaları, türleri, mevcut durumu ve Türkiye'nin bu pazardaki mevcut konumu ele alınacaktır.

### **1.1. Emisyon Ticareti Kavramı**

İnsanoğlunun var olduğu günden bu yana kendi ihtiyaçlarını karşılamak için doğaya müdahalede bulunduğu, bilinçsizce yapılan bu müdahaleye de doğanın tepki verdiği ifade edilmişti. Bu geri dönüşlerin başında, küresel ısınma ve buna bağlı olarak oluşan iklim değişiklikleri gelmektedir. Örneğin; küresel ısınmanın bir nedeni olan sera etkisi sonucu, dünya yüzeyinde meydana gelen 1 - 2 °C'den daha fazla bir sıcaklık artışının, ekosistemin %15 - 20 oranında alanına etki edeceği, bu artışın 2 °C'nin üzerine çıkması durumunda ise etkilenecek alanın %20'nin üzerine çıkacağı öngörülmektedir (Doğan ve Tüzer, 2011:30). Ancak, antropojenik etkilerle oluşan bu geri dönüş, sadece çevrenin ve canlı yaşamı dengesinin değil, aynı zamanda küresel boyutta ekonomik otoritelerin de dengesinin olumlu ve olumsuz yönde etkilenmesine sebep olmaktadır.

Yapılan hesaplamalarda, sıcaklık değerlerinde meydana gelen 1 °C'lik artışın ekonomik maliyetinin 2050 yılında 2 trilyon Dolar olacağı, Avrupa Birliği tarafından yapılan bir çalışmaya göre ise sıcaklık artışının küresel ekonomik maliyetinin 74 trilyon Avro olacağı ifade edilmektedir. Sera gazı emisyonlarının azaltılması için gerekli küresel yatırımların yapılmaması halinde, uzun vadede dünyanın Gayri Safi Milli Hasılası'nın %20'sine kadar ekonomik kaybın oluşabileceği diğer öngörülen arasında yer almaktadır (Bayraç ve Doğan, 2016:29). Söz konusu durum göz önüne alındığında, konunun ekonomik yönden oluşturacağı negatif dışsallıkların bertaraf edilmesi için çeşitli tedbirlerin alınması kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu tedbirlerden biri de emisyon ticareti kavramının ve buna bağlı kavramların geliştirilmesidir.

Çevresel politikalarda ekonomik araçların kullanımı görüşü ilk kez, emisyon kullanımının fiyatlandırmasını veya vergilendirilmesini öneren İngiliz ekonomist Pigou (1920) tarafından ortaya atılmıştır. Aynı doğrultuda, 1960'ların sonunda "kirlilik ticareti" fikrini desteklemeye başlayan Şikago Üniversitesi'nden ekonomist Ronald Coase, kirliliğin üretimin bir parçası olarak görülmesinin yanında bu kavramın üretim sürecinde fiyatlandırılması yoluyla ilgili tarafların sorumlu tutulmasının caydırıcı olacağı görüşünü ileri sürmüştür (Uzoğlu, 2016:34, Kill vd., 2010:11). Sonrasında, Kuzey Amerikalı ekonomistler John Harkness Dales ve Thomas Crocker, hükümetlerin kirlilik limitlerini belirlemesi gerektiğini, bunun yanında kirlilik seviyelerinin azaltımı ve emisyon fiyatlandırmasının ise piyasa aktörleri aracılığıyla belirlenmesi gerektiğini dile getirmiştir (Uzoğlu, 2016:34, Burtraw vd., 2005:2).

İngilizce literatürde "emission trading" olarak ifade edilen kavram Türkçe'ye "emisyon ticareti" olarak çevrilmektedir. ABD'de hava kirliliğini önlemek amacıyla oluşturulan emisyon ticareti piyasası, bu kategoride ilkler arasında yer almaktadır (Bal, 2013:196). 21 Aralık 1976'da ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA), hava kirleticilerinin miktarını azaltmak için kirlilik ticaretini uygulamıştır. İşletmelere, başka bölgelerde daha büyük miktarda kirliliğin önlenmesini sağlamaları şartıyla, belirli bölgelere kirliliğe sebep olacak fabrikalar kurmaları ayrıcalığı tanınmıştır. Ancak, uygulama başarı sağlamamıştır (Kill vd., 2010:11, Reitze, 2001:79-80). 1990'da ABD Temiz Hava Yasası değişikliklerinin yürürlüğe girmesiyle birlikte ülke genelinde, asit yağmuru sorunuyla mücadele etmek amacıyla, kirletenlerin büyük çoğunluğuna emisyon izni verilen kükürtdioksit ticaret sistemi oluşturulmuştur. Yürürlüğe giren bu değişiklik, emisyon ticareti sistemi ve mekanizmalarının tasarımı için bir model oluşturmuştur. Bu model temel alınarak, değişen koşullara uyum sağlayabilecek şekilde piyasa temelli bir sistemin oluşturulması fikri, sadece yönetim otoriteleri, bankalar ve üst kademeler tarafından değil aynı zamanda Sivil Toplum Kuruluşları tarafından da benimsenmiştir. Aynı doğrultuda; bu sistemin oluşturulmasında öncülerden olan Thomas Crocker, emisyon ticaretinin sera gazı azaltımında ve iklim değişikliğiyle mücadele etmede önemli bir rol aldığını ifade etmiştir. Ancak, emisyon kaynaklarının salınım miktarlarının birbirinden farklı olacağından dolayı, bu ticaret sisteminin uluslararası bir izin sistemi bünyesinde

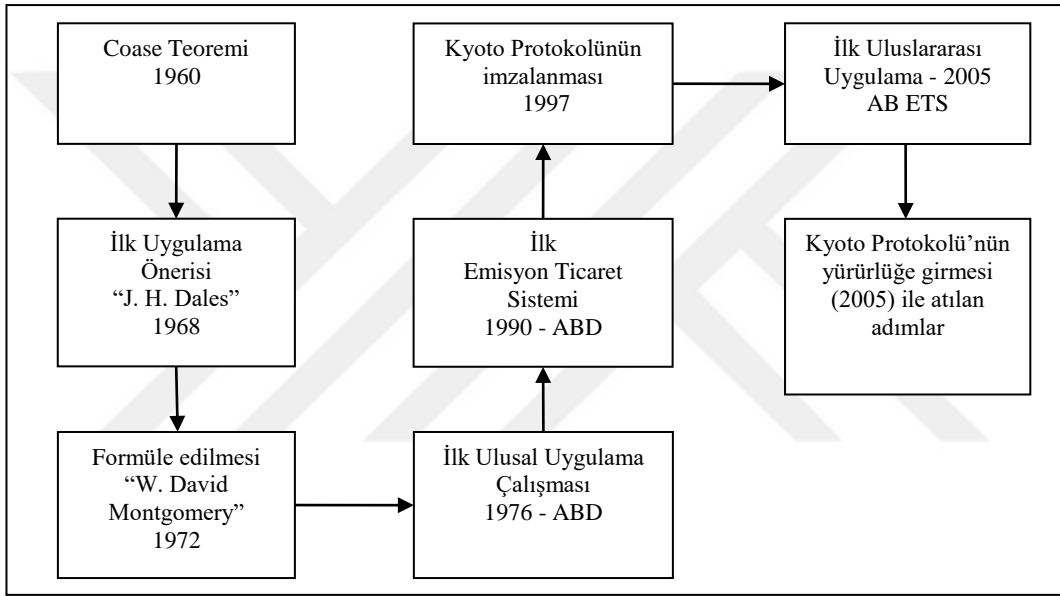
sağlanacak sıkı koordinasyon dahilinde yapılması gerektiğini belirtmiştir (Kill vd., 2010:11-12).

Dünya genelinde gelinen noktada, çevresel sorunların büyümeye devam etmesi sonucu, bununla başa çıkabilmek için uluslararası işbirliği yolunda atılan adımlardan olan Kyoto Protokolü'nde sanayileşmiş ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltma taahhütlerini belirli bir zaman diliminde gerçekleştirmelerine yönelik esneklik mekanizmaları oluşturulmuştur. Bu esneklik mekanizmalarından biri olan ve ilgili Protokol'ün 17. maddesinde, emisyon azaltım hedefi belirlenen ülkelerin, taahhüt ettikleri indirimi yerine getirebilmeleri için, Protokol'e taraf diğer ülkelerle aralarında salınım hakkı alım satımı yapabilmeleri şeklinde tanımlanan emisyon ticareti, belirli şartları taşıyan işletmeler arasında da yapılabilmektedir. Bu sistem, Protokol'e göre, sera gazı emisyonunu belirlenen hedeflerden daha fazla azaltan ülkenin veya işletmenin, yaptığı fazla azaltım kadar salınım hakkını başka ülkeye veya işletmeye satabilmesi olarak ifade edilebilir. Bu süreç ise, ilgili otorite tarafından belirlenen üst sınır (cap) seviyesinde permilerin (izinler), kirlilik lisansının, kirlilik haklarının ve emisyon hisselerinin emisyon kredileri halinde taraflara dağıtılması şeklinde yürütülmektedir. Bu durum, salınım yapan kaynağın verilen izin kadar çevreye etki etme hakkının olduğunu ifade etmektedir. Bu doğrultuda, dağıtımı yapılan emisyon kredilerinin toplam tutarı, belirlenmiş üst sınırı geçmemektedir (Ayrıçay ve Karataş, 2008:1-6).

İlk olarak Kanadalı iktisatçı Dales tarafından önerilen emisyon ticareti; bir alıcının emisyon azaltımına yönelik olarak taahhüt ettiği hedefleri yerine getirmede kullanacağı ve yapacağı indirim hakkını ifade eden "krediler" karşılığında, karşı tarafa ödeme yapması sonucu ortaya çıkan sözleşmeler olarak tanımlanmaktadır (Lecocq ve Capoor, 2005:11; Tunahan, 2010:200; Uyar ve Cengiz, 2011:50-51). Diğer bir ifade ile emisyon ticareti, ülkelerin ve firmaların emisyon azaltımı faaliyetleri sonucu, azaltımı sağlanan her bir tona eşdeğer emisyon için "emisyon tahsisatı" veya "emisyon kredisi" olarak isimlendirilen hakların ticaretidir. Bu kapsamda, ilgili protokol gereği azaltım hedefi taahhüdünde bulunan ülke ile bu sorumluluğu olmayan diğer ülkenin işbirliği hem ekonomik hem de çevresel getiri sağlamaktadır. Yapılan işbirliğinin bir yolu,

taahhüt altında olan ülkenin, Kyoto Protokolü'nde herhangi bir sorumluluğu bulunmayan ülkede karbon salınımını azaltmaya yönelik projeye dâhil olarak sağladığı azaltım kadar kendi taahhüdünden düşmesini sağlaması şeklindedir. Bu sayede, projeye dahil olan ülke kendi taahhüdünü yerine getirmek için telafi hakkı kazanmakta, diğer ülke açısından ise temiz teknoloji transferi ve sürdürülebilir kalkınma teşviki sağlanmaktadır (Uyar ve Cengiz, 2011:50-51). Bahsedilen amaçlar ve faydalar doğrultusunda adımları atılan emisyon ticareti sistemi mekanizmasının kronolojik gelişimi Şekil 1.1'de gösterilmektedir.

**Şekil 1.1: Emisyon Ticareti Sisteminin Oluşum Sistemi**



**Kaynak:** Hakan Aliusta, Baki Yılmaz ve Hilmi Kırloğlu 2016:387; Ayşe Uyduranoglu Öktem 2008:22; Robert N. Stavins 1997:6.

Şekil 1.1 incelendiğinde, yaklaşık 60 yıllık geçmişe sahip ve kümülatif ivmeyle gelişimini devam ettiren bir sistemin varlığından söz edilebilir. Özellikle 1990'lı yıllardan sonra atılan adımların daha da sıklık kazandığından yola çıkarak, sistemin doğru yönetilmesiyle birlikte ekolojik dengenin korunması için geleceğe dönük umut vaat edici gelişmelerin yaşanabileceği çıkarımında bulunulabilir.

Bahsi geçen mekanizmaların işleyişindeki ve emisyon ticaretinin doğuşundaki temel amaç, çevre kirliliğini önlemeye yönelik olarak atılan adımlarda, taahhütlerini yerine getiremeyen taraflar için devreye giren yaptırım uygulama yöntemi olan emir-komuta (command-control) anlayışının zayıf yönlerini piyasa mekanizması içerisinde bertaraf etmektir. Üst sınırı belirle ve pazarla (cap and trade) mantığına dayanan bu yaklaşımda, piyasa sisteminden

faydalanarak çevre sorunlarına çözüm getirilmek istenmiştir (Şahin, 1999:48-56). Bu doğrultuda, Japonya'nın Kyoto Protokolü'ne taraf olması sonrası oluşturduğu Keidanren Gönüllü Eylem Planı ve Japonya Emisyon Ticaret Sistemi ile ilk taahhüt dönemi olan 2008 - 2012 periyodunda %6'lık bir emisyon düşüşü sağlaması önemli örneklerden biridir (Bal, 2013:201, Hamilton vd., 2008:19).

Genel bir değerlendirme olarak, çözüme ulaştırılmak istenen konunun, dünya varlığının sürdürülebilirliği açısından kilit bir noktada olduğu, bu çözüme ancak uluslararası işbirliği içerisinde gidilebileceğinin farkındalığı ile oluşturulan piyasaların önemli ekonomik ve mali araçlardan biri olduğu ifade edilebilir. Diğer bir ifadeyle, bu sistemin temelinde kazan-kazan prensibinin esas alındığı düşünülebilir. Bu sistemin daha da verimli ve etkin şekilde devamlılığının sağlanması için üreticilerin, çevreyi bir üretim maliyeti olarak görmesinin sürece katkıda bulunacağı ve temeli atılan piyasa tabanlı bu yapının iklim değişikliği mücadelesine yeni bir boyut kazandıracağı söylenebilir.

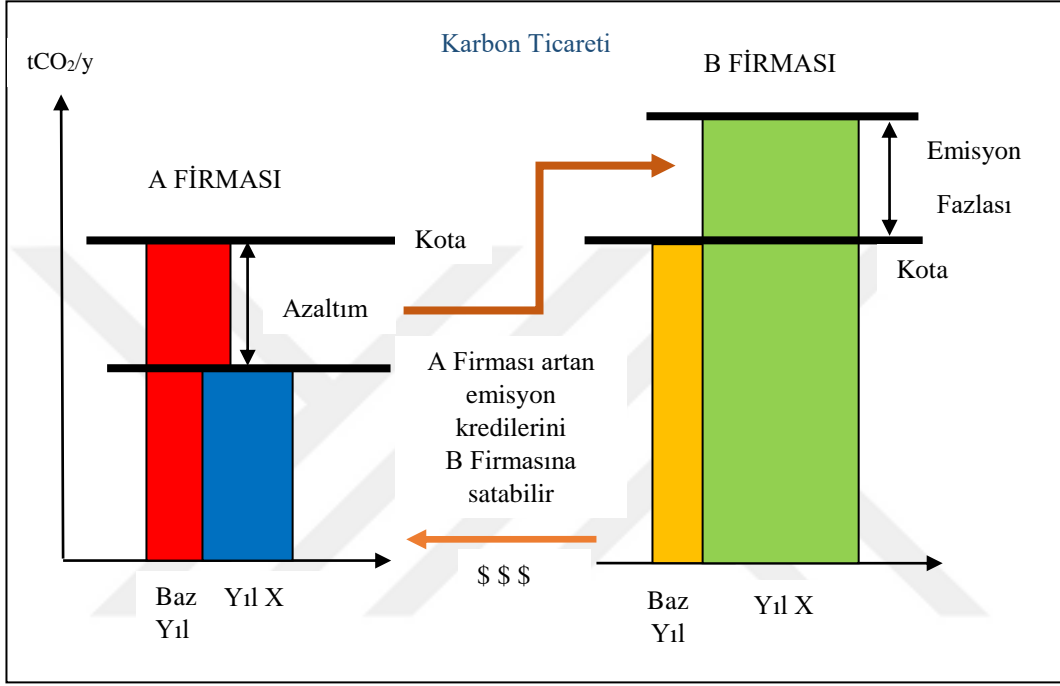
## **1.2. Karbon Piyasaları**

Küresel iklim değişikliğini önleme konusunda, yüksek oranda sera gazı salınımı yapanlara cezai müeyyide uygulanması, vergi konulması ve temiz kaynaklara yatırımın teşvikinin sağlanması gibi çeşitli uygulamalar toplumun önde gelenleri tarafından uzun yıllardır sık sık dile getirilmektedir. Bu çaba, hayatımıza tesir eden küresel iklim değişikliğinin, serbest piyasa sistemine dayalı uygulamalarla kaldırılacağı görüşünün temel alınması vasıtasıyla uluslararası piyasa sisteminin oluşturulmasını sağlamıştır (Tunahan, 2010:200). Bu piyasa sisteminin günümüzdeki karşılığı ise "karbon piyasası" olmuştur.

Genel bir tanım olarak karbon piyasası; sera gazlarının salınımının azaltımı karşılığında elde edilen emisyon izinleri veya karbon sertifikalarının alınıp satıldığı piyasadır. Bu açıdan karbon ticareti, çevresel sorumluluklar ve hedeflere ulaşabilmek için bir araçtır (Arı, 2010:55). Ancak, bu sistem, diğer sera gazları da dahil olmasına rağmen küresel ısınmaya en fazla etki eden ve ticarete en fazla konu olan bileşik karbondioksit (CO<sub>2</sub>) olduğu için "karbon ticareti" kavramı ile anılmaktadır (Aliusta vd., 2016:386). Bu işleyişin daha açık şekilde kavranabilmesi için bir örnekle açıklama yapılabilir. Emisyon azaltım taahhüdünden daha fazla azaltım sağlayan A firması, taahhüdünü

gerçekleştiremeyerek üst limitinin üzerinde sera gazı salınımı yapan B firmasına bu emisyon kredilerini satabilmektedir. Bu sayede elde edilen finansman ile A firması için salınım azaltım maliyetleri azalır ve ileriye dönük yapılacak yatırımlar için kaynak elde edilmiş olunur (Kalanlar, 2011:3). Şekil 1.2’de konu bir örnek ile görselleştirilmiştir.

**Şekil 1.2: Karbon Pazarının İşleyişi**

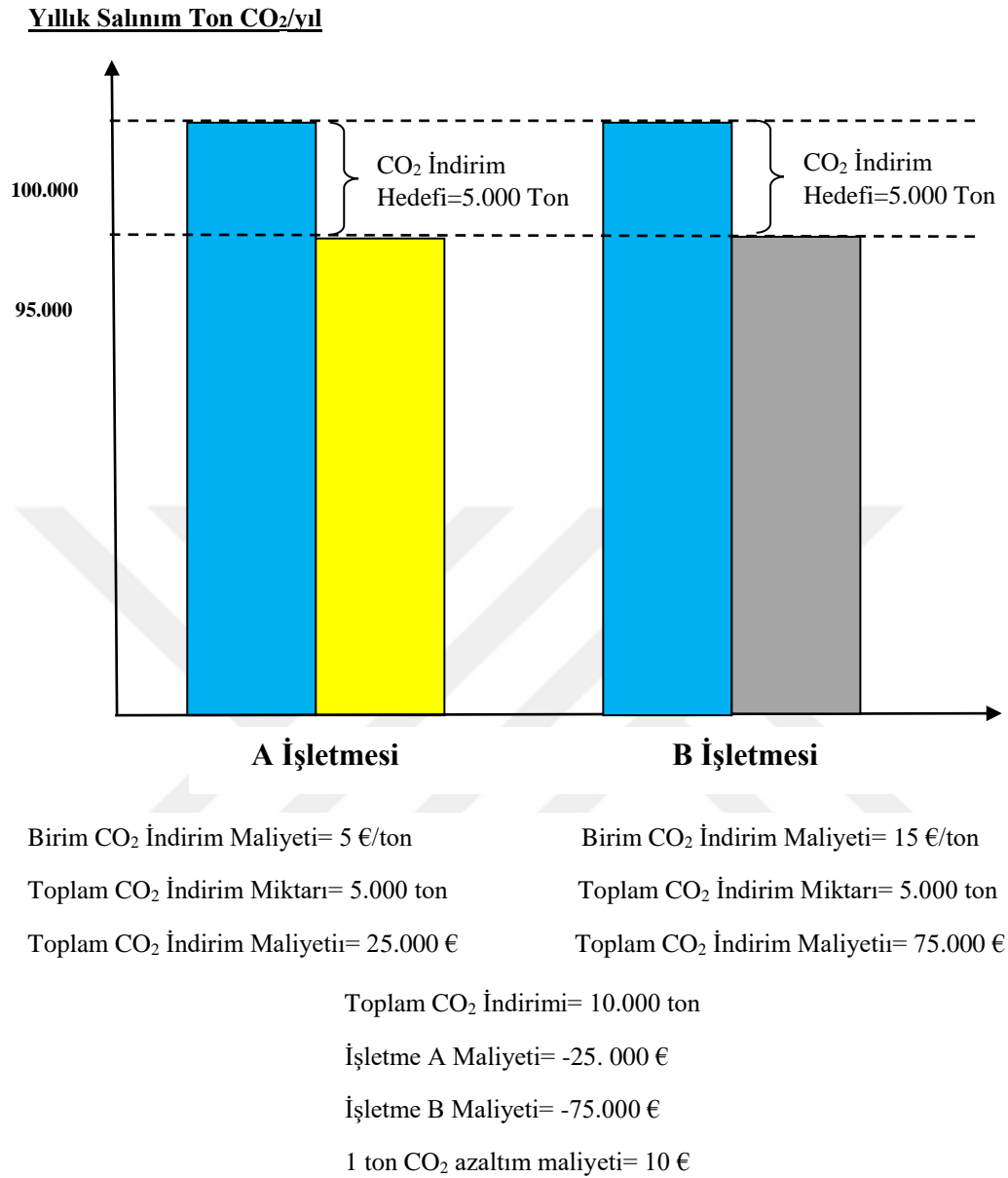


**Kaynak:** Şevket Kalanlar (2011); “*Karbon Ekonomisi ve Tarım, Tarımda Karbon Yönetimi*”, s.3.

Şekil 1.2 incelendiğinde; A firmasının, kendisine belirlenen karbon emisyon kotası altında salınım gerçekleştirdiği; B firmasının ise, kendi kotasını aştığı ve salınım fazlasının bulunduğu söylenebilir. Bu şartlarda; B firması yaptığı fazla salınımı, A firmasının yaptığı azaltım miktarından karşılayabilmektedir. Daha yalın ifadeyle, A firması artan salınım hakkını, taahhüt üst sınırını aşan B firmasına satma hakkına sahiptir. B firması da satın aldığı salınım kredisiyle taahhüt üst sınırını aştığı kısmı telafi etmiş olmaktadır.

Şekil 1.3’te, bir örnek yardımıyla bu pazarın çevresel dengelerin sağlanması yolunda etkinliğinin daha iyi kavranabilmesi amaçlanmaktadır.

### Şekil 1.3: Karbon Emisyonu Azaltım Süreci



**Kaynak:** Yunus Arıkan (2007); *İşletmelerde Karbon Yönetimi ve Gönüllü Karbon Piyasaları*, s. 15, Mehtap Karakoç (2012); *Karbon Emisyon Muhasebesi ve Türkiye’de Uygulanabilirliği*, s. 77.

İlgili düzenlemeler gereği yıllık 95.000 ton CO<sub>2</sub> salınımı hakkı verilen A ve B işletmelerinin faaliyetleri doğrultusunda yıllık salınım miktarları 100.000 ton olarak öngörülmektedir. Bu durumda, iki işletmenin 95.000 ton hedefine ulaşabilmeleri için en az beşbiner ton azaltımda bulunmaları gerekmektedir. Karbon piyasasında, 1 ton CO<sub>2</sub> azaltım maliyetinin 10 Avro/ton olduğu durumda, bu iki işletmenin ton başına karbon azaltım maliyetleri, atacakları adımlarda önem taşımaktadır. A işletmesinin 1 ton CO<sub>2</sub> azaltım maliyeti piyasa fiyatının altında 5



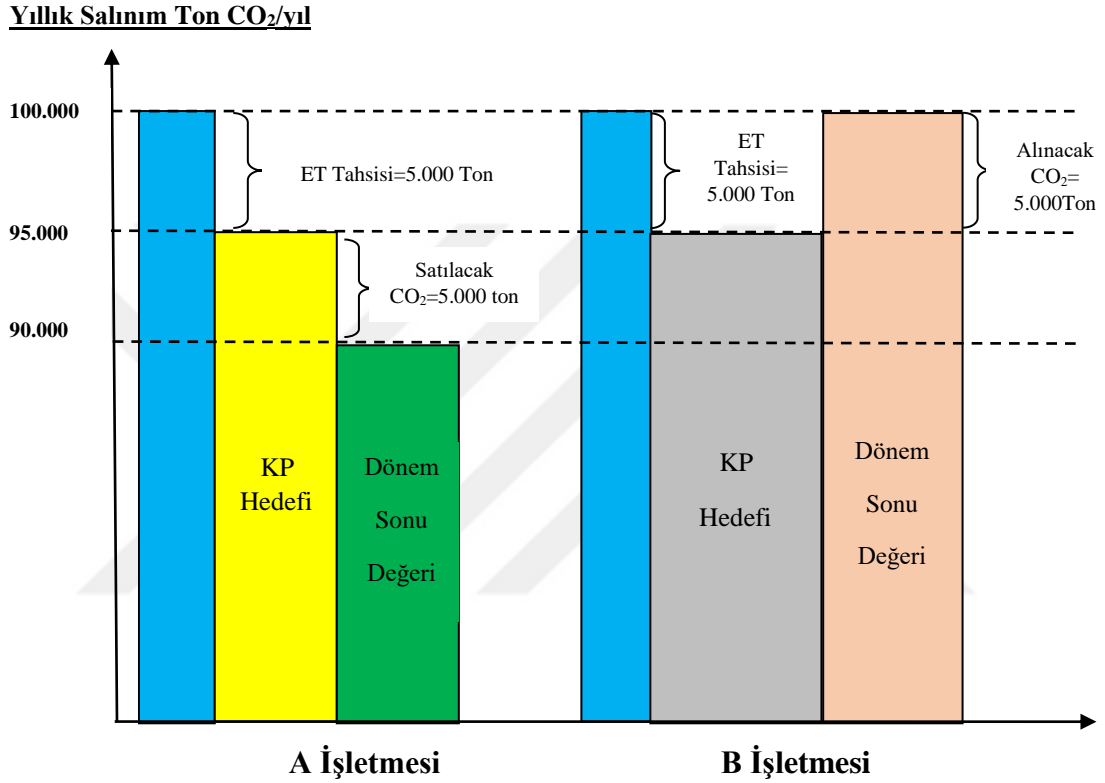
Avro/ton, B işletmesinin 1 ton CO<sub>2</sub> azaltım maliyeti ise karbon piyasasından azaltım kredisi almak yerine işletmenin yatırım yapma kararı doğrultusunda hareket etmesi durumunda, piyasa fiyatının üstünde 15 Avro/ton'dur. Bu koşullarda, A işletmesinin piyasa değerinin altında olan salınım azaltım maliyetinden (5 Avro/ton) dolayı başka bir kaynaktan karbon kredisi satın almadan hedef değere ulaşması makul tercih olarak değerlendirilebilir. B işletmesinin ise, piyasa değeri üzerinde olan salınım azaltım maliyetinden (15 Avro/ton) dolayı karbon kredisi satın alarak hedef değere ulaşması makul tercih olarak değerlendirilebilir. Spesifik olarak ifade etmek gerekirse; B işletmesinin, A işletmesi gibi karbon azaltım maliyeti piyasa değerinin altında olan bir firma bulup azaltım kredisi satın alması makul tercihken; A işletmesinin ise, filtreleme gibi yöntemlere yatırım yaparak bu şekilde elde edeceği karbon azaltım miktarlarını kredi olarak başka kaynaklara satması makul tercih olmaktadır (European Union, 2005:8, Karakoç, 2012:76).

Şekil 1.3'ten de görüleceği üzere; 1 ton CO<sub>2</sub> azaltım maliyeti Avro/ton olan ve 95.000 ton üst salınım sınırına ulaşmak için 5.000 ton azaltım yapması gereken A işletmesinin toplam emisyon azaltım maliyeti 5 Avro x 5.000 ton CO<sub>2</sub>'den 25.000 Avro'dur. 1 ton CO<sub>2</sub> azaltım maliyeti 15 Avro/ton olan ve 95.000 ton üst salınım sınırına ulaşmak için 5.000 ton azaltım yapması gereken B işletmesinin toplam emisyon azaltım maliyeti ise 15 Avro x 5.000 ton CO<sub>2</sub>'den 75.000 Avro'dur.

Şekil 1.4'teki örnek incelendiğinde; A işletmesinin, karbon azaltım maliyeti piyasa değerinin altında 5 Avro/ton olduğu için daha makul olan salınım azaltım seçeneğini tercih ederek yapacağı yatırım sonucu 10.000 ton CO<sub>2</sub> azaltımı ile toplam salınımını 90.000 tona çekmek istediği varsayılmaktadır. Bu sayede, yapacağı 5.000 ton fazla azaltımı karbon kredisi olarak başka kaynaklara satmayı amaçlamaktadır. A işletmesinin bu amaç doğrultusunda yapacağı 10.000 ton CO<sub>2</sub> azaltımı maliyeti 5 Avro x 10.000 ton CO<sub>2</sub>'den 50.000 Avro'dur. B işletmesinin karbon azaltım maliyeti piyasa değerinin üzerinde 15 Avro/ton olduğu için daha makul seçenek olan karbon kredisi satın alarak yapacağı 5.000 ton CO<sub>2</sub> azaltımı ile toplam salınımını 95.000 tona çekmek istediği varsayılmaktadır. Bu işlemi kendi bünyesinde gerçekleştirmek istediğinde, azaltım maliyeti 15 Avro/ton olan

bu işletmenin toplam maliyeti 15 Avro x 5.000 ton CO<sub>2</sub>'den 75.000 Avro olmaktadır. Ancak; B işletmesi, kendisine belirlenen salınım hedefine ulaşmak için fazladan 5.000 ton azaltım yaparak 90.000 ton CO<sub>2</sub> salınımı yapan A işletmesinden karbon kredisi satın aldığıında, B işletmesinin toplam azaltım maliyeti 10 Avro x 5.000 ton CO<sub>2</sub>'den 50.000 Avro olmaktadır.

**Şekil 1.4: Karbon Emisyonu Ticareti Azaltım Süreci**



Birim CO<sub>2</sub> İndirim Maliyeti= 5 €/ton

Toplam CO<sub>2</sub> İndirim Miktarı= 10.000 ton

Satılacak CO<sub>2</sub> Miktarı= 5.000 ton

Toplam CO<sub>2</sub> İndirim Miktarı= 0

Alınacak CO<sub>2</sub> Miktarı= 5.000 ton

Ticarete Dahil Edilen CO<sub>2</sub> Miktarı= 5.000 ton

Birim CO<sub>2</sub> Ticaret Bedeli= 10 €/ton

**İşletme A Salınım Azaltım Maliyeti= 50.000 € - 50.000 € = 0**

**İşletme B Salınım Azaltım Maliyeti= -50.000 €**

**Kaynak:** Yunus Arıkan (2007); *İşletmelerde Karbon Yönetimi ve Gönüllü Karbon Piyasaları*, s. 16; Mehtap Karakoç (2012); *Karbon Emisyon Muhasebesi ve Türkiye 'de Uygulanabilirliği*, s. 78.

Bu iki durum karşılaştırıldığında; A işletmesi, sadece fazla salınım miktarı olan 5.000 ton CO<sub>2</sub> azaltımında bulunduğuında 5 Avro x 5.000 ton CO<sub>2</sub>'den 25.000 ton maliyeti olmaktadır. Ancak; bu işletme yatırımlarını tamamlayıp

90.000 ton CO<sub>2</sub>'ye indirdiği salınım sonrası satım hakkı elde ettiği 5.000 ton karbon kredisini, B işletmesinin azaltımda bulunmayı hedeflediği 5.000 ton CO<sub>2</sub>'nin karşılığı olarak B işletmesine sattığında 10 Avro x 5.000 ton CO<sub>2</sub>'den 50.000 Avro kazanç elde etmektedir. Diğer bir ifade ile; yapılan alım satım sonrası, A işletmesi yaptığı fazla azaltım ile 10 Avro x 5.000 ton CO<sub>2</sub>'den 50.000 Avro kazanç elde ederek kendi azaltım maliyeti olan aynı miktarı karşılamıştır. B işletmesi ise, kendi bünyesinde yapacağı 5.000 ton CO<sub>2</sub> karşılığında 15 Avro x 5.000 ton CO<sub>2</sub>'den 75.000 Avro olacak maliyetini, A işletmesinden piyasa fiyatı 10 Avro'dan bu azaltım değeri kadar aldığı karbon kredisi ile 10 Avro x 5.000 ton CO<sub>2</sub>'den 50.000 Avro'ya indirmiştir. Özetle; alım satım sonucu, B işletmesinin 25.000 Avro maliyet avantajı sağladığı, A işletmesinin ise, yaptığı fazla azaltım miktarını karbon kredisi şeklinde satarak elde ettiği 50.000 Avro ile aynı miktarda olan kendi azaltım maliyetini karşıladığı ifade edilebilir. Bu açıdan, A işletmesinin hem azaltım yaparak hedefine ulaştığı hem de azaltım için kendisine herhangi bir maliyet yüklenmediği söylenebilir (European Union, 2005:8, Karakoç, 2012:77).

Bu örnekten de anlaşılacağı üzere, gerekli özeni gösteren taraflar bu sistem içinde hem maddi yönden kazanç sağlamakta hem de çevreye karşı sorumluluğunu yerine getirmektedir. Uzun vadede bu durumun, küresel anlamda sosyo-ekonomik getiri sağlayacağı ifade edilebilir.

Bahsedilen örnekten de anlaşılacağı üzere, karbon ticaretinin fonksiyonelliği ve etkin şekilde kullanımı durumunda verimliliği açığa çıkmaktadır. Ancak, optimum seviyede piyasa işleyişinin devamlılığını sağlayabilmek için birtakım kuralların uygulanması gerekmektedir. Bu piyasada işlem yapma hakkı olan ülkelerin, gelişmişlik düzeylerine göre salınım azaltım maliyetleri ve verimlilikleri farklılık gösterebilmektedir. Karbon piyasalarının oluşturulmasının temeli olan Kyoto Protokolü'nün, bir ülkenin kendisine tahsis edilen emisyon iznini, ihtiyaç duyan diğer ülkeye satabilmesinin önünü açan 3. ve 17. maddesi şart olarak, ticarete katılmak isteyen ülkenin bu konuda takip, dağıtım, kontrol sistemi kurmasını ve ilgili standartlara uyması gerektiğini belirtmiştir (Çetinkaya ve Sokulgan, 2009:38). Uluslararası boyutta büyük bir işlem hacmine sahip bu pazar, "karbon" olarak ifade edilen sera gazlarını kontrol altında tutabilecek,

sürdürülebilir kalkınma yolunda kaynak sağlayabilecek etkili bir araç olarak değerlendirilmektedir (Arıkan ve Özsoy, 2008:77-85). Pazarın 2005 yılında 10 milyar Dolar olan işlem hacminin, 2006 yılında 30 milyar Dolar olması, 2007 yılında 63 milyar Dolar olması, 2008 yılında önceki yılın iki katı artarak 126 milyar Dolar olması, 2020 yılında ise ilgili veriler ışığında bu değer yaklaşık 3.1 trilyon Dolara ulaşmasının tahmin edilmesi, piyasanın yüksek bir ivme ile büyümesi ve gelişmesi bakımından bu değerlendirmeyi destekler niteliktedir (Capoor ve Ambrosi, 2007:3; Capoor ve Ambrosi, 2009:1; Tunahan, 2010:200).

Bilgi çağında olduğumuz ve her geçen an inovasyon çalışmalarının hız kazandığı günümüzde, bu gelişimin bir parçası olan ve daha da büyük bir pazar olma yolunda yukarıda bahsedildiği gibi hızlı şekilde gelişen karbon piyasalarının içinde bulundurduğu alt kavramlarına değinilmesinin faydalı olacağı söylenebilir.

### **1.3. Karbon Ticareti ve Piyasaları**

Her geçen gün daha fazla gündeme gelmeye başlayan, proje ve piyasa temelli mekanizmalarla sera gazı emisyonlarının sertifikalandırılması veya alınıp satılması prensibine dayalı “emisyon ticareti”, diğer adıyla “karbon ticareti”, finansal teşviklerle emisyon azaltımı sağlamayı amaçlayan bir araçtır. Bu amaca daha doğru ve hızlı adımlarla ulaşabilmek için, bu oluşumun bütünleyicilerinden olan “karbon finansmanı” ve “karbon denkleştirme (carbon offsetting)” kavramlarının bilinmesinde fayda görülmektedir (Yılmaz, 2014:212).

Karbon finansmanı, en yalın ifade ile ilgili tarafın sera gazı salınım azaltım hakkını satın almak üzere, çevre dostu projelere sağladığı kaynak olarak ifade edilebilir (Yılmaz, 2014:212). İklim değişikliğini finansal risk ve fırsatlar çerçevesinden inceleyen ekonomik bir alan olan karbon finansmanı, karbon salınımının yüksek olduğu yerlerde hayat sürdürmenin maliyetini incelemektedir. Çevresel hedeflere ulaşma yolunda, uygun piyasa temelli mekanizmaların kullanılması üzerine yoğunlaşmaktadır. Diğer bir ifadeyle, iklim değişikliğine karşı oluşturulan piyasa çözümleridir (Demireli ve Hepkorucu, 2010:40; Labatt ve White, 2007:1-2). Karbon Finansmanı, karbon piyasası vasıtasıyla küresel iklim değişikliğine erken müdahale edilmesini sağlamaktadır. Karbon finansmanı sayesinde, sera gazı azaltımı mücadelesinde kapasite artırımı ve teknik gelişim açısından yenilikler yapılabilmektedir. Özellikle; Afrika ülkelerinde,

ormancılık, tarım, enerji ve atık yönetimi gibi kilit sektörlerde sürdürülebilir kalkınma aracı olarak karbon finansmanına güçlü şekilde ilgi duyulmaktadır (World Bank, 2009:1-9).

Karbon denkleştirme (carbon offsetting) ise en yalın ifade ile, herhangi bir kaynaktan ötürü salınımı olan sera gazı emisyonlarına karşılık, başka bir kaynak tarafından yapılan salınım azaltımı yoluyla gerçekleştirilen emisyon denkleştirme işlemidir. Bu işlem, emisyon azaltımı yapan kaynaktan, bu azaltım hakkının satın alınması yoluyla da gerçekleştirilebilir (Yılmaz, 2014:212; Birpınar, 2014). Bu kavrama “1.3.1. Karbon Ticaretinin Türleri” başlığı kapsamında daha detaylı şekilde değinilecektir.

### **1.3.1. Karbon Ticaretinin Türleri**

Karbon ticareti türleri; “üst sınır ve ticaret (cap and trade)”, “anahat ve kredi (baseline and credit)” ve “karbon denkleştirme”dir (Yılmaz, 2014:212; Haites, 2002:9; Yamin, 2005:86; Tunahan, 2010:203-204; Uyar ve Cengiz, 2011:53). Bunlardan “üst sınır ve ticaret sistemi” aynı zamanda “mutlak hedef yaklaşımı” olarak, “anahat ve kredi sistemi” ise aynı zamanda “nispi hedef yaklaşımı” olarak adlandırılmaktadır (Yamin, 2005:86). Bu kavramların sistemdeki işlevlerinin anlaşılması, konunun aydınlanabilmesi için önem arz etmektedir.

Piyasa temelli “üst sınır ve ticaret” yaklaşımı; emisyon izinlerinin yetkili merkezi otorite tarafından belirlendiği ve emisyondaki azaltımlara teşvikler verilerek destek sağlandığı bir uygulamadır. Üst sınır ve ticaret, piyasa temelli bir yöntemdir. Karbon emisyonu salınımindaki azaltımlara ekonomik teşvikler vererek karbon emisyonunu düşürmeyi hedefler. Emisyonların sınırlarını merkezi bir otorite belirler. Firmaların belirlenen miktarlarda salınım yapmasına izin veren bu limit, firmalara izin olarak satılır ya da tahsis edilir (Çiçek ve Çiçek, 2012:103). Sürecin başında, salınım sınırları yetkili otorite tarafından çizilen bahse konu sistem bu sebeple “mutlak hedef yaklaşımı” olarak ifade edilmektedir.

Yapılan salınım indirimleri için ilgili tarafa kredi vererek destek sağlayan anahat ve kredi sisteminde katılım, üst sınır ve ticaret sisteminden farklı olarak gönüllülük esasına dayanmaktadır. Ayrıca, sunulan projeye göre kredi verilen bu sistemde belirli bir net üst sınır yoktur (Jaffe ve Stavins, 2008:3). Diğer bir ifade

ile bu sistemde, mutlak hedef yaklaşımının aksine sektörlerin salınımlarına yönelik en başta herhangi bir üst sınır belirlenmemektedir. Buna ek olarak, ilgili otoriteye sundukları salınım azaltıcı projeler onaylandıktan sonra katılımcılar tahsisatlarını kazanmaktadır (Tunahan, 2010:204). Yetkili otorite tarafından, salınım üst sınırları için sürecin başında herhangi bir belirleme yapılmayan ve katılımcıların sundukları salınım azaltım projelerinin değerlendirilmesine göre şekillenen bu sistem “nispi hedef yaklaşımı” olarak ifade edilmektedir.

#### **1.3.1.1. Üst Sınır ve Ticaret**

Karbon emisyonunun azaltılmasında etkili olan araçlardan birisi de Kyoto Protokolü’nde tanımlanan “üst sınır ve ticaret” sistemi mekanizmasıdır. Bu sistemde, programa dahil olan ülkeler, şirketler, sanayi sektörü gibi tüm kaynaklar için taahhüt dönemi olarak adlandırılan ve her kuruluşun hedeflerini tutturma zorunluluğu taşıdığı zaman diliminde, toplam salınım miktarları (üst sınır-cap) belirlenir. Bu toplam değer, bedava veya açık arttırma usullerinden biri vasıtasıyla, kaynaklara verilen salınım hakkını ifade eden “tahsisat (allowance)” olarak paylaşılır. Taahhüt dönemi sonunda ise her bir kuruluşun salınım oranı, sahip olduğu tahsisat hakkını aşmamalıdır. Yapılan tahsisat işlemi sonrası, ilgili kuruluşun dönem sonundaki durumuna göre izleyeceği iki yol vardır. Bunlar;

a. Kendisine tahsis edilen miktarı aşmamış olması durumunda, salınımı daha çok azaltabilir ve kazandığı tahsisatları bu sayede daha çok satabilir,

b. Kendisine tahsis edilen miktarı aşmış olması durumunda ise, sınırı aşan miktar kadar kendi emisyon izinlerini daha verimli kullanıp sınırı aşmayan kaynaklardan tahsisat satın alabilir (Tunahan, 2010:203-204).

Üst sınır ve ticaret sistemi, çevresel bozulmaların ana nedenlerinden biri olan ekonomik faaliyetlerin, ekolojik sürdürülebilirliğin devamlılığını sağlayacak düzeyde kısıtlanmasını sağlamaktadır. Bu doğrultuda verilen salınım izinleri, toplam emisyonların optimum seviyede tutularak bu kaynakların çevreye olan etkisini güvenli seviyede tutmayı amaçlamaktadır (Ellerman, 2005:125). Üst sınır ve ticaret sistemi çerçevesinde, izin verilen kirlilik seviyesi belirlenir ve izinler şeklinde firmalar arasında tahsis edilir. Bu izinler, kaynaklar arasında serbestçe

değiştirilebilir. Teorik olarak, tahsisatlar ücretsiz dağıtım yoluyla veya açık artırma gibi satış şeklinde yapılmaktadır (Stavins, 2001:20).

Üst sınır ve ticaret sisteminin amacı, tahsisatların toplam miktarını sınırlandırmaktır. Piyasaların da temel işleyiş prensibine dayanan kıt olanın değerinin fazla olması mantığıyla, tahsisatların da miktarı, arz-talep dengesine bağlı bir piyasa fiyatı belirlenmesini sağlar. Bir üretim maliyeti unsuru olarak değerlendirilen CO<sub>2</sub>, bu sisteme tabi kaynaklar tarafından tahsisat olarak alınıp satılabilmektedir. Bu sayede, daha az maliyetle veya daha kolay şekilde salınım azaltımı yapabilen kaynaklar, bunu gerçekleştiremeyen kaynaklara tahsisatlarını satabilirler. Söz konusu esneklik mekanizması, belirtilen uygulamayla kaynakların, karbon salınımı azaltım maliyetlerini daha verimli şekilde yönetebilmesine imkân tanımaktadır (Kadılar, 2010:201-202).

Bu sistemin önemli noktalarından birisi de, taahhüt dönemi boyunca, her katılımcının emisyonlarını ölçme, denetleme ve raporlama sorumluluğu taşımasıdır. Dönem sona erdiğinde ise, katılımcı işletmenin, gerçekleştirdiği toplam salınım miktarına eşdeğer tahsisatı, düzenleyici otoriteye teslim etmesi gerekmektedir. Tahsisatlarını aşan kuruluşlar, bu açığı tahsisat satın alarak kapatmak durumundadır (Tunahan, 2010:204, Haites, 2002:9, Yamin, 2005:86).

### **1.3.1.2. Anahat ve Kredi**

“Anahat ve kredi” (baseline and credit) sisteminde, mutlak hedef rejimlerindeki uygulamanın aksine bir üst sınır (cap) belirlenmemektedir. Bu sebeple, düzenleyici otorite tarafından katılımcılara, emisyon ticareti başlamadan önce herhangi bir tahsisat yapılmamakta olup, bu hak ancak katılımcıların salınım azaltıcı projeleri onaylandıktan sonra kendilerine verilmektedir. Projelerin onaylanması ile birlikte düzenleyici otorite tarafından katılımcılar için, normal seyir halindeyken ulaşılabilecek salınım seviyesi olarak ifade edilebilen “anahat (baseline)” belirlenmektedir. Bu şekilde başlayan taahhüt dönemi sonunda, ilgili otorite tarafından anahat ile kaynaktan yapılan toplam salınım miktarı karşılaştırılmaktadır. Dönem sonunda katılımcılar için izlenebilecek iki alternatif oluşmaktadır. Bunlar;

a. Gerçekleşen toplam salınımı anahattından düşük olan katılımcılar aradaki fark kadar kredi elde etmekte ve bunları serbestçe satabilmektedir.

b. Gerçekleşen toplam salınımı anahattından fazla olan katılımcılar ise, dönem başında belirlenen taahhütlerine ulaşabilmek için aradaki fazlalıkla eşdeğer karbon kredisi satın almaktadırlar (Tunahan, 2010:204, Haities, 2002:9-10).

Anahat kavramının daha net anlaşılabilmesi için, kömürle çalışan bir elektrik santralinde yapılan CO<sub>2</sub> salınımı üzerinden bir örnek verilebilir. Ürettiği her 1 kWh elektrik karşılığında 700 gram CO<sub>2</sub> salınımı yapan bir kuruluşun, belirli bir yıl içinde planlanan toplam enerji üretim miktarı 2 milyon kWh olursa, anahattı 700 x 2 milyon gram karşılığı olan 1400 ton CO<sub>2</sub> olmaktadır. Ancak, kuruluşun o yıl içindeki salınımı 1350 ton CO<sub>2</sub> olarak gerçekleşirse, daha sonrasında serbestçe satabileceği, her birimi 1 ton CO<sub>2</sub>'ye eşdeğer 50 birim karbon kredisi kazanmaktadır. Ertesi yıl, planlanan elektrik üretimi 1.9 milyon kWh olursa, anahattı 700 x 1.9 milyon gram karşılığı olan 1330 ton CO<sub>2</sub> olmaktadır. Ancak, kuruluşun o yıl içindeki salınımı 1325 ton olarak gerçekleşirse, aynı şekilde serbestçe satabileceği, her birimi 1 ton CO<sub>2</sub>'ye eşdeğer 5 birim karbon kredisi kazanmaktadır (Haities, 2002:11). Elde edilen karbon kredileri, aynı taahhüt dönemi içinde, kendisine belirlenen tavan salınım miktarını aşan başka işletmelere satılabilmektedir. Karbon kredisi vasıtasıyla, satıcı durumunda olan taraf yaptığı satış sonrası kazanç elde etmektedir. Satın alan taraf ise, hedeflenen salınım değerine ulaşmış olmaktadır. Örnekte; elektrik santrali ilk yılda 50 birim karbon kredisi ve ertesi yılda 5 birim karbon kredisi elde etmektedir. Bahse konu elektrik santrali, bu karbon kredilerini, ilgili taahhüt dönemi içinde CO<sub>2</sub> salınımı kendisine belirlenen üst sınırı aşan başka işletmelere satarak, ilgili otorite tarafından belirlenen birim başı değerden hesaplanan miktarda kazanç sağlamış olmaktadır. Alıcı durumunda olan taraf da, kendi azaltım maliyetine göre daha kârlı olabileceği için veya başka alternatifi olmadığı için bu kredileri satın alarak yükümlülüğünü yerine getirmektedir.

Yukarıdaki örnekte üzerinde durulması gereken nokta, salınım oranının sabit olmasıdır. Diğer bir ifadeyle, her bir kilowatt saat üretim için 700 gram CO<sub>2</sub> salınımı gerçekleşmektedir. Ancak, üretilen kilowatt saat miktarı, diğer bir ifadeyle çıktı, o yıl için planlanan ile gerçekleşen salınım miktarı arasındaki fark kadar



değişmektedir. Aynı şekilde her bir kredinin değeri sabittir ancak, anahattaki değişiklikler, her yıl kazanılan kredi sayısının değişmesine yol açmaktadır (Haities, 2002:11).

### **1.3.1.3. Karbon Denkleştirme**

Karbon ticaretinin içinde bulunan mekanizmalardan biri de denkleştirme (offset) sistemidir. En yalın ifadeyle denkleştirme programları, yayılmakta olan veya yeni bir kaynaktan çıkan ilave salınımı telafi etmek için, diğer bir deyişle dengelemek için kullanılır (Haities, 2002:10). Başka bir tanımda denkleştirme, sera gazı salınımı azaltımı karşısında yasaya uymak veya kurumsal vatandaşlık hedeflerine ulaşmak için kullanılabilen, proje bazlı girişimlerden elde edilen salınım azaltımları olarak ifade edilmektedir (World Bank, 2015:83).

Karbon salınımının azaltılmasına ek bir mekanizma olarak uygulanan sistem, dünyanın herhangi bir yerinde salınımı yapılan sera gazının başka bir yerden satın alınması veya atmosferde bu miktarda sera gazı hapsedilerek etkisinin giderilmesi temeline dayanmaktadır. Bir işletmenin, yaptığı fazla salınım karşılığın gelen miktar kadar, başka bir yerde, karbon tasarrufu sağlayan projelere finansal destek sağlaması ya da bu projelerden karbon sertifikası satın alması yoluyla fazla salınımını bertaraf etmesidir.

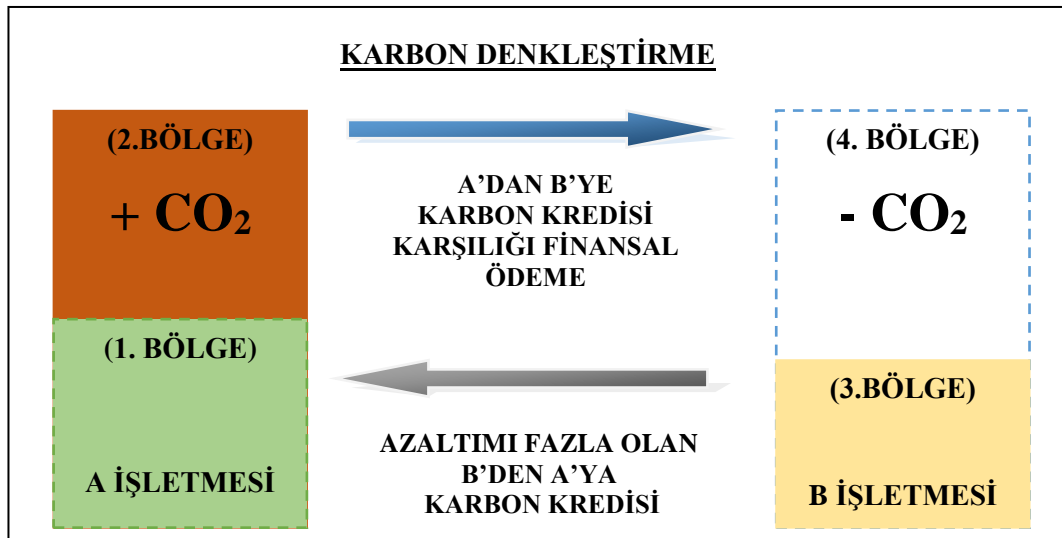
Denkleştirme kavramı, karbon salınımlarının azaltılması için uygulanan önlemlere ek olarak gerçekleştirilen bir mekanizmadır. Denkleştirme, dünyanın herhangi bir yerinde salınan sera gazı kadar başka bir yerden karbon sertifikası satın alınarak bu miktarın bertaraf edilmesi veya atmosferdeki aynı miktarda sera gazının hapsedilmesi ile etkisinin giderilmesidir. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse, denkleştirme, bir firmanın ortaya çıkardığı karbon salınımlarına karşılık, başka bir yerde aynı miktarda karbon tasarrufu sağlayan projelere finansal destek sağlanması veya o projelerde ortaya çıktığı belgelenen karbon sertifikalarının satın alınması olarak tanımlanabilir. Bu sistem genellikle karbon salınımı azaltım önlemlerinin ekonomik ve teknik açıdan getirisinin düşük olması durumunda kullanılmaktadır (Uyar ve Cengiz, 2011:53). Bu açıdan, sanayileşmenin yoğun olduğu ülkeler tarafından tercih edilen bir yöntem olmaktadır. Çünkü; bu ülkelerin çevreye olan etkileri, yürüttükleri faaliyetlerden dolayı fazla olmaktadır ve bu ülkeler kendilerine belirlenen tavan CO<sub>2</sub> salınım

değerine uymakta zorluk çekmektedir. Dolayısıyla, gelişmekte olan ülkeler olarak adlandırılan ve karbon salınımı görece daha az olduğu için tasarrufta bulunabilen bu ülkelerden karbon kredisi satın alarak bu durumu denkleştirmektedirler. Karbon kredisi satın alan ülke, kendisine belirlenen salınım hedefine ulaşmaktadır. Karbon kredisi satan ülke ise, elde ettiği finansal kaynak ile daha fazla yatırım yapabilecek konuma gelmektedir (Yılmaz, 2014:213).

Ekonomik perspektiften karbon dengeleme, verilerine ve aktörlerinin davranışlarına dayanan herhangi bir piyasa gibi çalışmaktadır. Ancak bu durum, firmaların çevresel sorumluluk dışında herhangi bir yükümlülük almaması mantığının oluşmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, karbon dengeleme aktörlerinin performansının doğru bir şekilde değerlendirilmesi oldukça zordur. Mümkün olduğunca bu durumun önüne geçerek performansın bazı yönlerinin açıklığa kavuşturulması için, proje kalitesi, katılım, belgelendirme ve standardizasyon, tek sahiplik, fiyat ve şeffaflık kriterleri üzerinde durulmaktadır (Murphy ve Dhanda, 2011:41).

Bahse konu sistemin mantığının daha iyi kavranabilmesi için, Şekil 1.5 ile konuya görsellik kazandırılarak açıklanmaya çalışılmıştır.

### Şekil 1.5: Karbon Denkleştirme Sisteminin Gösterimi



**Kaynak:** HITACHI Construction Machinery (2017); “*Environmental Activities*”, (Erişim Tarihi: 23.10.2017).

Şekil 1.5’te, A ve B işletmesinin yapmış olduğu karbon salınım miktarları gösterilmektedir. Birinci bölge, ilgili Protokol gereği A işletmesine toplam

salınım hakkı verilen tavan miktarını; ikinci bölge, aynı işletmenin belirlenen bu tavan sınırı aşarak yapmış olduğu fazla salınımı ifade etmektedir. Üçüncü bölge, B işletmesinin yapmış olduğu salınım miktarını; dördüncü bölge ise, aynı işletmenin ilgili Protokol gereği kendisine belirlenen tavan salınım miktarının altında yaptığı toplam tasarruf miktarını ifade etmektedir. A işletmesi, taahhüt dönemi sonunda kendisine belirlenen toplam karbon salınım miktarını aşarak, yükümlülüklerini yerine getirememiştir. Bunu telafi etmek için, aynı taahhüt dönemi içerisinde hedeflenenenden daha az salınım yaparak tasarrufta bulunan B işletmesinden, karbon kredisi satın alma yolunu seçmektedir. B işletmesi ise, taahhüt dönemi içerisinde yaptığı kontrollü salınımın veya projelerin karşılığında tasarrufta bulunduğu salınım miktarını satma hakkına sahip olmuştur. Bu sayede, A işletmesi yaptığı fazla salınımı, aldığı karbon kredisi ile dengelemektedir. B işletmesi ise, yaptığı salınım tasarrufunu ilgili mekanizmalar aracılığıyla satarak ileride yapabileceği yatırımlara da finansman elde etmektedir.

### **1.3.2. Karbon Piyasasının Türleri**

Sera gazı emisyonlarının üst salınım sınırı belirlenerek ticaretinin yapılması fikri ilk olarak 1968’de ekonomist John Harkness Dales tarafından öne sürülmüştür. Emisyon piyasaları, 1970’lerde ve 1980’lerde ABD başta olmak üzere zaman zaman uygulanmaya başlamıştır. Toplumda daha fazla kabul görmeye başladığı 1990’lı yıllarda ise, ABD’de de kükürdioksit ticaretinin başlaması önemli bir adım olmuştur (MacKenzie, 2007:4). Daha sonrasında, dünya genelinde bu doğrultuda çeşitli gelişmeler olmuştur. Danimarka’da elektrik üretimi sektöründe 2001 yılında faaliyete giren karbon piyasası, 2002 yılında İngiltere’de deneme amaçlı faaliyete giren gönüllü program ve 2005 yılında en büyük piyasa konumunda faaliyete giren Avrupa Birliği (AB) karbon piyasası bu gelişmelere örnek olarak verilebilir (Fazekas, 2009:24).

Bir veya birkaç tarafın, belirli miktarda salınım kredisine karşılık olarak başka bir tarafa ödeme yaptığı tüm işlemlerin toplandığı pazar olarak tanımlanan karbon piyasası, kredilerin satıcıdan alıcıya transfer edilmesini temel almaktadır (Singh, 2009:24). Bu temel üzerine oluşturulan piyasalar, çeşitli şekillerde kategorize edilmektedir. Bunlar; “varlık türüne göre”, “sözleşme şekline göre”, “hacme göre” ve “zorunluluğa göre” karbon piyasaları olarak sıralanabilir.

***Varlık türüne göre karbon piyasaları;*** “proje temelli piyasalar” ve “piyasa temelli piyasalar” olmak üzere iki alt başlıktan oluşur. Proje temelli piyasalar; fazla salınım yapan alıcıların, sera gazı salınım azaltımı projelerine verdikleri destek neticesinde oluşan kredileri satın alması üzerine kurulmuştur. Piyasa temelli piyasalar; alıcıların, düzenleyici otorite tarafından belirlenen ve taraflara tahsis edilen salınım kredilerini satın alması üzerine kurulmuştur. Bu piyasalarda salınım fazlası olan taraf, sera gazı salınım azaltımını sağlayan teknoloji geliştirerek ya da taahhüt salınım üst sınırının altında kalan başka bir kaynaktan salınım kredisi satın alarak hedeflerine ulaşmaktadırlar. Böylece, karbon, iktisadi bir emtia olarak kullanılmaktadır.

***Sözleşme şekline göre karbon piyasaları;*** spot, vadeli işlem ve opsiyon işlemlerinden oluşmaktadır. Karbon spot piyasaları; Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Sistemi (AB ETS)’nin en büyük iki piyasası olan Powernext ve Nordic Pool tarafından yapılmaktadır (Daskalakis vd., 2009:1231). Söz konusu piyasalarda ağırlıklı olarak AB ETS’de oluşturulan ve her biri 1 ton CO<sub>2</sub> azaltımını temsil eden Avrupa Birliği Salınım Tahsisatları (European Union Allocations – EUA) işlem görmektedir (Tunahan, 2010:207). Bu pazarda işlemler saat 08:00’den 15:30’a kadar kesintisiz bir şekilde yapılmaktadır (Daskalakis ve Markellos, 2008:108).

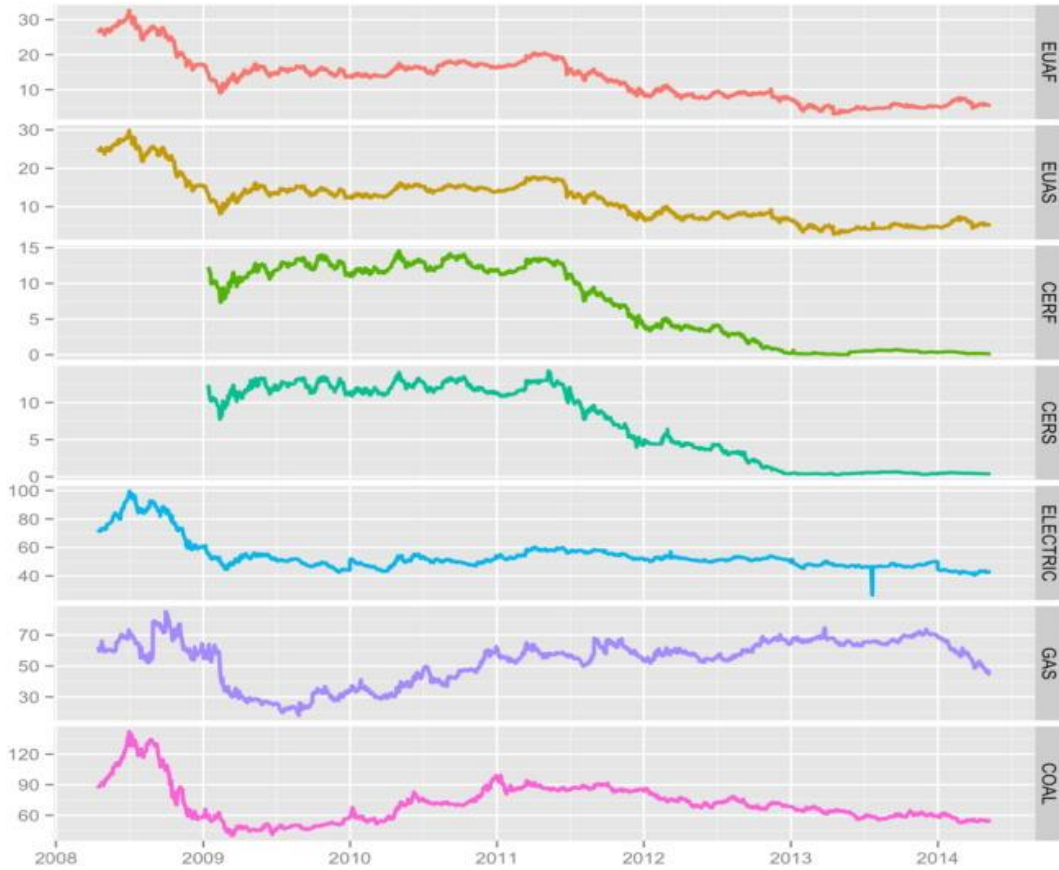
Karbon vadeli piyasaları; öncelikle Hollanda’daki European Climate Exchange (ECX) ve Nord Pool tarafından kullanılmaktadır. Çalışma döneminde ECX, Avrupa’daki döviz bazlı işlemlerin yaklaşık %87’sini oluşturmasına rağmen Nord Pool, toplamın %12’sini oluşturmaktadır. İşlemler Nord Pool’da saat 08:00 ile 15:30 arasında gerçekleştirilmektedir. Piyasadaki fiyat davranışları, karşılaştırılabilir temel istatistikler ışığında spot piyasa fiyatlarıyla benzerdir. Vadeler, Aralık ayının ilk iş gününden 3 gün sonra fiziksel olarak yerine getirilmektedir (Daskalakis ve Markellos, 2008:108). AB ETS’de işlem gören karbon vadeli işlem sözleşmelerinin bazı özellikleri aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

- 1.000 emisyon tahsisatı, 1 ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri (tCO<sub>2e</sub>) olan 1 lot’a denk gelmektedir.
- Piyasalarda minimum fiyat değişimi 0,05 Avro olarak belirlenmiştir.

- ECX, 2007'den itibaren vadesi her ay biten vadeli sözleşmeler de sunmuştur.
- Tahsisatlar, satıcıdan alıcıya merkez otorite kontrolünde takas yoluyla fiziki takas olarak yapılmaktadır (ICE, 2006:4; Daskalakis ve Markellos, 2008:110).

Karbon Spot ve Vadeli İşlem Piyasasında işlem gören tahsisatların fiyatının zaman içerisinde yaşadığı farklılıklar Şekil 1.6'da gösterilmektedir.

**Şekil 1.6: Karbon Spot ve Vadeli Piyasası Fiyat Serisi**



**Kaynak:** Duc Khuong Nguyen, Shawkat Hammoudeh, Mehmet Balcılar ve Rıza Demirer (2016); *Risk Spillovers Across The Energy And Carbon Markets And Hedging Strategies For Carbon Risk*, s. 162.

Şekil 1.6'da, 2008-2014 yılları arasında karbon salınım azaltımı tahsisatları fiyatlarında (EUAS, EUAF, CERS ve CERF) ve doğalgaz (gas), elektrik (electric), kömür (coal) fiyatlarında zaman içerisinde meydana gelen değişim gösterilmektedir. Bu tahsisatlardan, Avrupa Birliği Salınım Tahsisatlarının Vadeli Piyasası (EUAF) ve Avrupa Birliği Salınım Tahsisatlarının Spot Piyasası (EUAS) fiyat aralığının belirtilen dönem aralığında 0 - 30 arasında değer aldığı; fiyatın,

konjonktürün tepe noktasına 2008 – 2009 yılları arasında ulaştığı görülmektedir. Temiz Kalkınma Mekanizması Salınım Tahsisatlarının Vadeli Piyasası (CERF) ve Temiz Kalkınma Mekanizması Salınım Tahsisatlarının Spot Piyasası (CERS) fiyat aralığının belirtilen dönem aralığında 0 - 15 arasında değer aldığı; fiyatın, vadeli piyasa için konjonktürün tepe noktasına 2010 – 2011 yılları arasında ulaştığı, spot piyasa için ise konjonktürün tepe noktasına 2011 – 2012 yılları arasında ulaştığı görülmektedir.

Karbon Opsiyon piyasaları, 2005 yılında vadeli işlem sözleşmelerinin piyasaya sürülmesi sonrasında 13 Ekim 2006 tarihinde Avrupa İklim Borsası ve Şikago İklim Borsası tarafından başlatılmıştır (ICE, 2006:31, Tunahan, 2010:208). Bu sözleşmelerin bazı özellikleri aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

- Minimum işlem miktarı, 1 tCO<sub>2</sub>e olan 1 lot'a denk gelmektedir.
- 07:00 ile 17:00 saatleri arasında işlem görmektedirler.
- Opsiyon Türü, Avrupa tipidir.
- Primler ödenmekte ve işlem anında alınmaktadır (ICE, 2006:31; Tunahan, 2010:308).

***Hacmine göre karbon piyasaları***, işlem gören karbon kredisi miktarına göre iki alt başlıktan oluşmaktadır. Bunlar; “toptan karbon piyasaları” ve “perakende karbon piyasaları” olarak adlandırılmaktadır. Toptan karbon piyasaları; çoğunlukla milyon ton CO<sub>2</sub> kredisinden daha büyük işlemleri içermektedir. Perakende karbon piyasaları ise; daha küçük çaplı, diğer bir ifadeyle; toptan karbon piyasasına dahil olacak kadar büyük çaplı olmayan işlemleri içermektedir (Tunahan, 2010:308).

***Zorunluluğa göre karbon piyasaları***, “gönüllü” ve “zorunlu” karbon piyasaları olmak üzere iki alt başlıkta toplanmaktadır. Bu iki kavrama “1.4.1. Zorunlu Karbon Piyasası ve Mekanizmaları” ve “1.4.2. Gönüllü Karbon Piyasaları” başlıklarında detaylı şekilde değinilecektir.

#### **1.4. Karbon Piyasası Mekanizmaları**

2005 yılında Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girmesiyle birlikte önemli bir büyüme kaydeden karbon piyasaları, 2008 yılında işlem hacmini %83 oranında

arttırmıştır. 2009 yılında, 144,3 milyar Dolar değerinde ve 8,7 milyar karbondioksit eşdeğerinde salınım azaltımı sağlanmıştır (Hamilton vd., 2010:21-22). 2018 yılına gelindiğinde, küresel karbon ticareti hacmi %45 artış göstererek 9,1 milyar ton karbondioksit eşdeğerinde salınım azaltımı ile 2013 yılından sonraki 5 yıllık süreçte en yüksek seviyesine ulaşmıştır (Carbon Pulse; 2019). Bu durumun yaşanmasında EUA'ların fiyatlarında 8 Avro'dan 25 Avro'ya 3 kattan fazla artış yaşanması etkili olmuştur. Bu sayede, 2018 yılında 144 milyar Avro piyasa değerine ulaşan bahse konu piyasalar %250 oranında değerlendirilmiştir. Bu değer, AB ETS'nin kurulduğu 2005 yılından itibaren ulaştığı en yüksek seviye olmuştur (Refinitiv, 2019). Bu gelişimin yaşanmasında, Kyoto Protokolü'nü imzalayan ülkelerin hedeflerine ulaşmasını sağlayan üç esneklik mekanizmasının katkısı büyüktür. Bunlar; "Emisyon Ticareti", "Ortak uygulama" ve "Temiz Kalkınma Mekanizması"dır (Hamilton vd., 2010:11).

Karbon piyasalarının oluşumunda sürecin önünü açan önemli adımlardan birisi olan Kyoto Protokolü'nü, diğer uluslararası sözleşmelerden ayıran özelliklerin başında, salınım azaltımı hedeflerine ulaşmak için düzenlenen esneklik mekanizmaları gelmektedir. Kyoto Protokolü'nün proje temelli mekanizmaları olan "ortak yürütme" ve "temiz kalkınma mekanizması" ile Ek-I ve Ek-I Dışı ülkelerinin uygulayacakları projelerle sera gazı salınımında tasarrufta bulunmaları amaçlanmıştır. Piyasa ekonomisi temel alınarak oluşturulan emisyon ticareti ise, yapılacak yatırım ve projeler sonucu elde edilen sera gazı salınım azaltımı tasarruflarının, ilgili hedefler doğrultusunda kullanılmak üzere karbon piyasalarında alım-satımına imkan tanımaktadır (Arıkan ve Özsoy, 2008:77).

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİÇDS) ile temeli atılan "İklim Değişikliğinde Yeni Politikaların Uygulanması Süreci"nin dönüm noktası olan Kyoto Protokolü, taraflara getirdiği yükümlülükler ve sera gazı salınımındaki sınırlandırmalarla bu süreçte daha etkin rol almaya başlamıştır. Bu etkinliğin sağlanabilmesi için oluşturulan esneklik mekanizmaları sayesinde azaltımda bulunulan her bir birim karbon için satılabilir kredi elde edilmektedir (Mavrakis ve Konidari, 2003:48-49). Belirtilen mekanizmaların ilgili Protokol'de hangi maddeyle düzenlendiği, hangi ülkelerin bu mekanizmalardan

yararlanabileceği ve ilgili karbon birimlerini gösterir genel tanımlamalar Tablo 1.1’de sunulmaktadır.

**Tablo 1.1: Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmalarının Genel Tanımları**

MEKANİZMA TÜRÜ	İLGİLİ KYOTO PROTOKOL MADDESİ	KATILIMCI ÜLKELER		GEÇERLİ KARBON BİRİMİ
		Yatırımcı (Karbon Alıcı)	Ev Sahibi (Karbon Satıcı)	
Temiz Kalkınma Mekanizması (CDM)	12. Madde	Ek-B ülkeleri	Ek-I Dışı Ülkeler	Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltımı (CER)
Ortak Yürütme (JI)	6. Madde	Ek-B ülkeleri		Emisyon Azaltım Birimi (ERU)
Emisyon Ticareti (ET)	17. Madde	Ek-B ülkeleri		Tahsislendirilmiş Miktar Birimi (AAU)

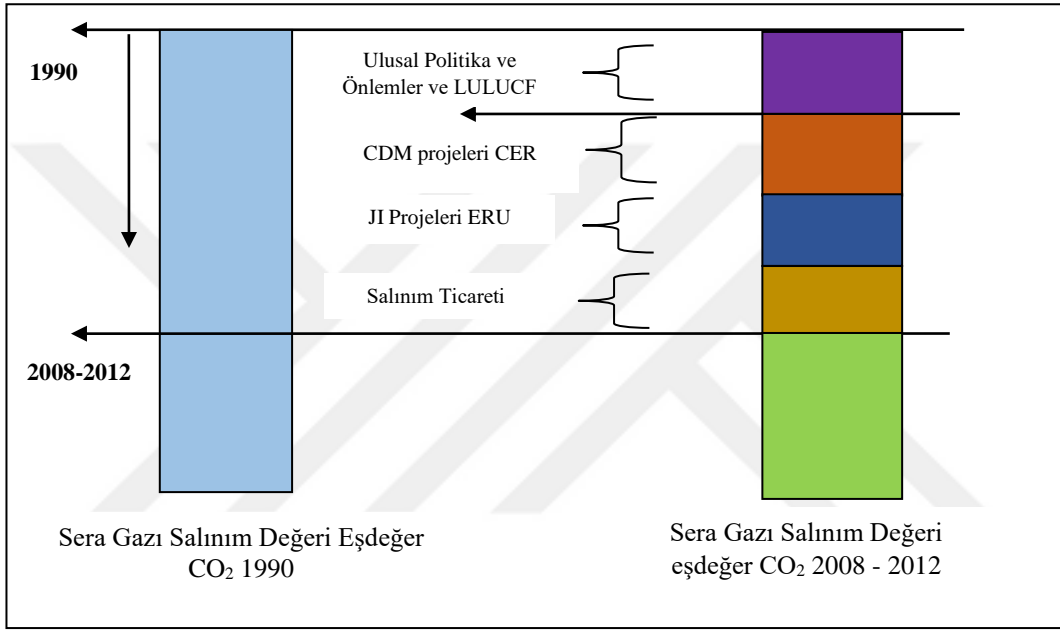
**Kaynak:** Arıkan, Yunus, ve Özsoy, Gülçin (2008); *A’dan Z’ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi*, Bölgesel Çevre Merkezi, s. 77.

Tablo 1.1’de, Kyoto Protokolü’nün 12. maddesinde düzenlenen “Temiz Kalkınma Mekanizması (Clean Development Mechanism)”, 6. maddesinde düzenlenen “Ortak Yürütme (Joint Implementation)” ve 17. maddesinde düzenlenen “Emisyon Ticareti (Emission Trading)” mekanizmaları bünyesinde yapılacak emisyon azaltım projeleri sonrası tarafların kazanacağı karbon birimlerinin isimleri gösterilmektedir. Temiz Kalkınma Mekanizması (CDM) dahilinde, gelişmekte olan ülkelerde emisyon azaltım projeleri sonucu Protokol’ün Ek-B ülkeleri “Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltma Kredisi (Certified Emission Reductions – CERs)” kazanmaktadır. Kazanılan bu krediye eşdeğer karbon salınımı miktarı, projeyi yapan ülkenin hedefinden düşülmektedir (Jaffe ve Stavins, 2008:6). Ortak Yürütme Mekanizması (JI) dahilinde, sadece Ek-B ülkeleri arasında geçerli olmak üzere yapılan salınım azaltımı projeleriyle ev sahibi ülke “Emisyon Azaltım Birimi (Emission Reduction Unit – ERU)” isimli kredi kazanmaktadır. Emisyon hedefi belirlenen yatırımcı ülkeye satılabilen bu kredilerle, ev sahibi ülkenin toplam hedefinden bu miktara eşdeğer karbon salınımı düşülür (Jaffe ve Stavins, 2008:6-7). Emisyon Ticareti Mekanizması (ET) dahilinde, Kyoto Protokolü uyarınca emisyon azaltma taahhütlerinin altında kalarak daha fazla tasarruf yapan taraflar, fazla azaltım kadar “Tahsis Edilen Miktar Birimi (Assigned Amount Units – AAU)” kazanmaktadır. Kazanılan bu



birimler, diğer taraflarca satın alınarak kendi yükümlülüklerini yerine getirmek amacı için kullanılmaktadır (Hamilton vd., 2010:12). Kyoto Protokolü ile oluşturulan ve Tablo 1.1’de tanımlamaları verilen esneklik mekanizmaları, Protokol’ün temel konusunu oluşturan unsurların yerine getirilmesinde belirleyici rol oynamaktadır. Belirtilen amaçlar doğrultusunda, bu mekanizmaların ne şekilde kurgulandığı da önem arz etmektedir. Bu işleyiş, Şekil 1.7’da gösterilmektedir.

### Şekil 1.7: Kyoto Protokolü Yükümlülükleri Kapsamında Esneklik Mekanizmalarının Kullanımı



**Kaynak:** Çevre ve Orman Bakanlığı (2008); *Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları Ve Diğer Uluslararası Emisyon Ticareti Sistemleri Özel İhtisas Komisyonu Raporu*, s. 18.

Şekil 1.7 incelendiğinde, piyasa temelli ve proje temelli söz konusu mekanizmaların, Kyoto Protokolü’nün yürürlüğe girmesiyle birlikte öncü hedef olan, sera gazı salınımı miktarının 1990 yılının %5’i miktarına indirilmesi yolunda sağladıkları katkı gösterilmektedir. Karbon salınımının azaltılmasını amaçlayan bu sistem, bir çarka benzetilirse, esneklik mekanizmalarının da, bu çarkın dönmesini sağlayan dişlileri gibi olduğu ifade edilebilir.

Bu çarkın dönmesi için dişli görevinde bulunduğunu ifade ettiğimiz mekanizmalar, sorumluluklarını yerine getirmeleri bakımından taraflara kolaylık sağlamaktadır. Bu doğrultuda, BMİDÇS’nin devamı niteliğinde olan Kyoto

Protokolü'nde, Ek-B bölümünde yer alan ülkelerin ve Ek I ile Ek II ülkelerinin amacı karşılaştırmalı olarak Tablo 1.2'de gösterilmektedir.<sup>3</sup>

**Tablo 1.2: BMİÇDS ve Kyoto Protokolü'nde Taraf Ülkelerin Sınıflandırması**

<b>Kyoto Protokolü Ek-B ülkeleri (191 ülke + AB)</b>	<b>EK-I ülkeleri</b>	<b>EK-II ülkeleri</b>
Emisyon azaltımı yükümlülüğü olan Ek-I ülkeleri de bu grupta yer alır. Bu grupta yer alan ülkelerin 2008 - 2012 yılları arasında toplam emisyonlarının, düzenlenen esneklik mekanizmaları yardımıyla 1990 yılındaki seviyenin %5 altına düşürülmesi amaçlanmıştır.	Tarihsel sorumlulukları vardır. Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girdiği 2005 yılından itibaren çevre konusunda çalışmalar yapmaktadırlar.	Mali Sorumlulukları vardır. Yapılacak çevre projelerine finansal ve teknik destek sağlamaktadırlar.

**Kaynak:** Yazar tarafından düzenlenmiştir.

Esneklik mekanizmalarının oluşturulmasının başlıca nedenlerinden biri, atmosfere salınımı olan sera gazlarının azaltım maliyetinin ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre farklılık göstermesidir. Tablo 1.2'de kapsamı belirtilen Ek-B listesinin ülkeleri, kendilerine belirlenen tavan CO<sub>2</sub> salınım miktarını aşmamak için Kyoto Protokolü'nde oluşturulan bu mekanizmalardan faydalanmaktadır. Burada önemli bir husus, esneklik mekanizmaları aracılığıyla elde edilen azaltımın, ilgili ülkenin kendi ulusal sınırları bünyesinde yaptığı azaltıcı etkinliklerin tamamlayıcısı olduğunun vurgulanması gerektiğidir. Bu uygulamayla, başta gelişmiş ülkeler olmak üzere herhangi bir ülkenin, ulusal sınırları içerisinde salınım azaltıcı faaliyetlerde bulunmayıp, sebep oldukları salınımı başka bir ülkeden sadece salınım hakkı satın alarak karşılamasının önüne geçilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca, bu mekanizmalar vasıtasıyla enerji verimliliği, yenilenebilir enerji ve ormancılık sektörlerinde yapılan yatırımlar neticesinde meydana gelen gelişim, projeye ev sahipliği yapan ülkenin de sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmasına ve ülkenin düşük karbon

<sup>3</sup> Ek-I ve Ek-II ülkelerinin listesi Ek-3'te sunulmaktadır.

ekonomisine geçişini hızlandırmasına katkı sağlamaktadır (Arıkan ve Özsoy, 2008:77-78).

Bu kapsamda, verilen sorumluluklar yerine getirildiği takdirde birçok boyutta olumlu geri dönüşün yaşanacağı herhangi bir Ek-B ülkesinin, esneklik mekanizmalarından faydalanabilmesi için de yerine getirmesi gereken bazı koşullar vardır. Bunlar arasında; Protokol'ün Ek-B listesinde belirtilen şekilde kendilerine tahsis edilen salınım değerini, eşdeğer CO<sub>2</sub> birimi üzerinden hesaplamış olması, ulusal sınırları kapsamında sera gazı salınımı ve azaltımı tahminine yönelik bir sistemin kurulmuş olması, söz konusu esneklik mekanizmaları kapsamında yürütülecek projeler sonucu ortaya çıkacak salınım değerlerinin belirlenmesi, bu değerlerdeki değişimin kayıt altına alınması ve izlenmesini sağlayacak bir sistemin kurulmuş olması ve bu bilgilerin sera gazı salınımı çerçevesinde yapılan azaltım değerlerinin eklenmesiyle her yıl düzenli olarak Sekretarya'ya iletilmesi sayılmaktadır (Arıkan ve Özsoy, 2008:78).

Bu bölüme kadar temel dayanaklarına ve tanımlamalarına yer verilen Kyoto Protokolü esneklik mekanizmalarının, işleyişinin ne şekilde olduğu ve amaçları kapsamında nelerin yer aldığının kavranması, karbon piyasalarını daha doğru şekilde ifade etmek için önem arz etmektedir. Bu nedenle, bahse konu mekanizmalar ve bu mekanizmalarla oluşturulan karbon birimleri ile bunların işlem gördüğü piyasaların tanımlanmasına yer verilecektir.

#### **1.4.1. Zorunlu Karbon Piyasası ve Mekanizmaları**

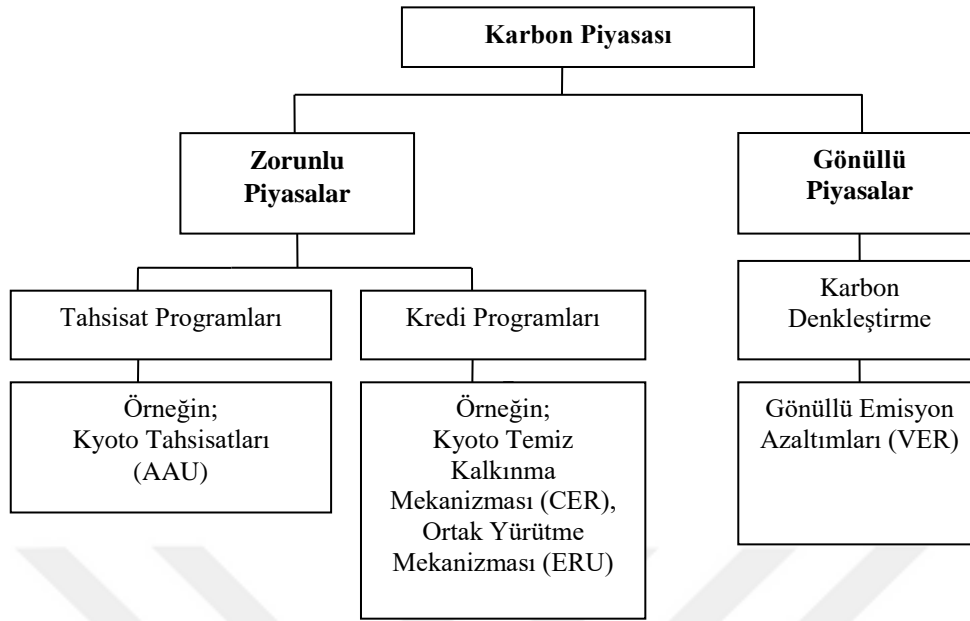
2005 yılında yürürlüğe giren Kyoto Protokolü, Ek-I ülkesi olarak nitelendirilen ve sera gazı azaltımı bakımından tarihsel yükümlülüğü olan ülkelerin bu yükümlülüğü yerine getirmelerine destek sağlayacak mekanizmalar getirmiştir. Temel mantığı, dünyanın herhangi bir yerinde azaltılan emisyon değerinin küresel boyutta olumlu etki oluşturacağı düşüncesine dayanan bu yardımcı mekanizmalar aracılığıyla salınım sınırını aşan ülkeler taahhütlerini yerine getirmektedir (Nart, 2011:11). Başka bir ifadeyle; Kyoto Protokolü ve mekanizmaları, Protokol'e taraf ülkelerin emisyon azaltma hedefini desteklemek için işbirliği yapmalarını sağlayıp bir çerçeve oluşturmaktadır. Aynı zamanda bu sayede, gelişmekte olan ülkelerde ve geçiş ülkelerinde düşük karbon

teknolojilerinin benimsenmesi, yaygınlaştırılması ve emisyonların azaltılması için teşvik oluşturulmuştur (Freitas vd., 2012:120).

Oluşturulan mekanizmalar, proje temelli ve piyasa temelli olmak üzere iki alt başlıkta toplanmaktadır. Temiz Kalkınma Mekanizması (Clean Development Mechanism - CDM) ve Ortak Uygulama (Joint Implementation - JI) proje temelli mekanizmaları oluştururken, Emisyon Ticareti (Emission Trading – ET) piyasa temelli mekanizmayı oluşturmaktadır. Bu mekanizmalardan Ortak Uygulama ve Emisyon Ticareti; Ek-I ülkeleri arasında emisyon ticaretinin yapılmasına imkan tanımaya rağmen, Temiz Kalkınma Mekanizması Ek-I ve Ek-I Dışı ülkeler arasında bu işlemin yapılmasına imkan tanımaktadır (Aliusta vd., 2016:392).

Bu çerçevede, Kyoto Protokolü'ne taraf olan ülkede gösterdiği faaliyetlerinden dolayı sera gazı salınımı yapan bir şirketin, üretiminde devamlılığı sağlayabilmesi için oluşturulan esneklik mekanizmaları dahilinde, çeşitli koşulları yerine getirmesi gerekmektedir. Bu varyasyonlar; şirketin salınım fazlası olduğu durumda, salınım yapan başka bir şirketten salınım hakkı satın alabilmesi veya salınım azaltım projelerine yatırım yaparak kredi kazanabilmesi şeklindeyken; şirketin salınım tasarrufu olduğu durumda, bu tasarruf miktarını ertesi yıla devrederek kullanabilmesi şeklindedir (Nart, 2011:12). Bu mekanizmalar aracılığıyla elde edilen karbon azaltım birimleri, karbon piyasalarında işlem gören finansal araçları oluşturmaktadır. Belirtilen kavramlar Şekil 1.8 yardımı ile açıklanabilir.

**Şekil 1.8: Zorunluluğa Göre Karbon Piyasası ve Mekanizmaları**



**Kaynak:** Dora Fazekas (2009); Carbon Market Implications for new EU Member States Empirical analysis for Hungary, s. 24.

Şekil 1.8’de; karbon piyasalarının, zorunluluk durumuna göre zorunlu ve gönüllü olarak sınıflandırılması gösterilmektedir. Zorunlu piyasalar bünyesinde, esneklik mekanizmalarının yardımıyla taraflar kredi programlarında ve tahsisat programlarında işlem gören karbon birimlerini (CER, ERU, AAU gibi) kullanarak hedeflerine ulaşabilmektedir. Gönüllü piyasalar bünyesinde ise, Kyoto Protokolü’nden bağımsız bir şekilde, tarafların yaptığı salınım azaltıcı yatırımlar neticesinde kazandıkları karbon birimleri (VER gibi) işlem görmektedir. Türkiye, ilgili Protokol gereği azaltım yükümlülüğü olmadığı için yaptığı salınım azaltıcı projelerle kredi kazanmakta ve bu kredileri gönüllü piyasalarda finansman elde etmek için satmaktadır.

Kyoto Protokolü çerçevesinde oluşturulan esneklik mekanizmaları, belirlenen politikaların uygulama maliyetini düşürmeyi amaçlamaktadır. Emisyon ticaretinden kaynaklanan ekonomik kazançların değerlendirilmesi, Protokol hedefine ulaşma yolunda maliyeti en aza indirgeyecektir. Andrew J. Hoffman (2007), iklim değişikliği ile mücadelede yeni çevre politikası araçları olarak esneklik mekanizmalarının devreye girmesini Kyoto Protokolü’nün en önemli katkılarından biri olarak değerlendirmektedir (Fazekas, 2009:27).

#### 1.4.1.1. Temiz Kalkınma Mekanizması

Emisyon azaltımını ekonomik kalkınma ile ilişkilendirmenin yeni bir yolu olan Kyoto Protokolü'nün proje temelli esneklik mekanizması Temiz Kalkınma Mekanizması (TKM), sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmekte ve ülkelerin taahhütlerini yerine getirmesini sağlamaktadır. Bu doğrultuda, Kyoto Protokolü kapsamında karbon ticaretini kolaylaştırmak için geliştirilen esneklik mekanizması sayesinde gelişmiş ülkelerin, gelişmekte olan ülkelere temiz enerji kaynakları benimsenen yatırımlara teşvik sağlamak yoluyla sürdürülebilir kalkınmayı destekleyeceği ifade edilmektedir (Kapoor, 2014:657). Diğer bir ifadeyle, Ek-I Dışı ülkelerde emisyon azaltıcı projelerin faaliyete geçirilmesine katkı sağlanmaktadır. Bu yatırımı yapan ülkeler de Temiz Kalkınma Mekanizması kapsamında karşılık olarak, "Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltımı (CER)" kazanmaktadır. Ülkelerin yanı sıra şirketlerin de yatırım yapmasına ve proje yürütmesine izin verilen bu mekanizma bünyesinde, Temiz Kalkınma Mekanizması aracılığıyla yatırımını finanse eden taraf kazandığı bu kredileri, taahhütlerini yerine getirmek için kullanmaktadır. Ülkesine yatırım yapılan taraf, yapılan projenin faal olarak emisyon azaltımı sağladığının yetkili otorite tarafından onaylanması koşuluyla "CER" ihracı yapabilmektedir (Fazekas, 2009:28). TKM projeleri için kredilendirme 10 yıllık sabit bir süre için ya da 14 yıllık ara dönem denetimi için geçerli olmak üzere yapılmaktadır (Klepper, 2011:696). Tablo 1.3'te, TKM kapsamında elektrik üretimi için yapılması kararlaştırılan rüzgar ve güneş projeleri ülke bazında gösterilmektedir.

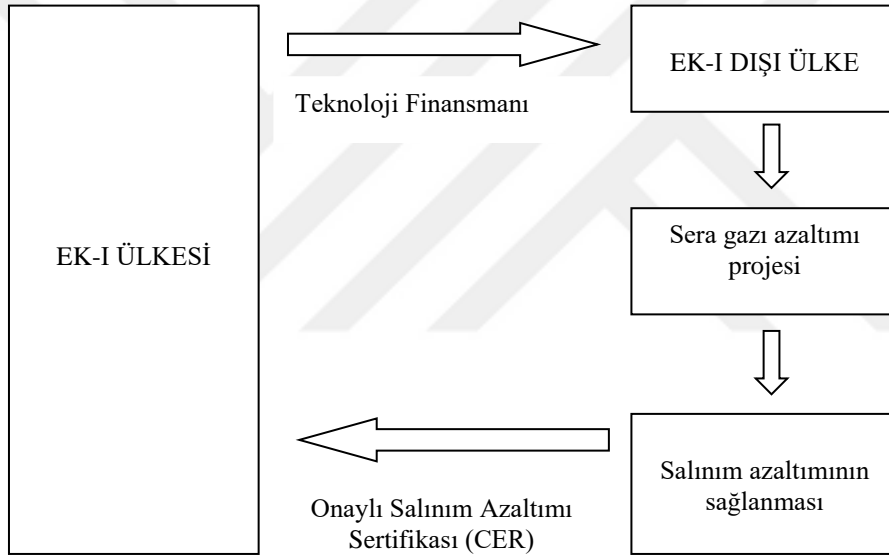
**Tablo 1.3: Temiz Kalkınma Mekanizması Kapsamında Elektrik Üretimi İçin Yapılması Kararlaştırılan Rüzgâr ve Güneş Projeleri**

Güneş Enerjisi TKM Projeleri			Rüzgâr Enerjisi TKM Projeleri		
Ülke	Proje	MW	Ülke	Proje	MW
Hindistan	168	2.216	Çin	1.518	84.034
Çin	160	3.321	Hindistan	810	14.368
Güney Kore	30	189	Brezilya	69	5.618
Tayland	26	709	Meksika	30	4.276
Şili	8	541	Şili	20	1.718
İsrail	7	318	Güney Afrika	15	2.421
Güney Afrika	5	230	Uruguay	13	627
Peru	5	96	Güney Kore	13	377
BAE	5	320	Arjantin	11	665
Senegal	3	79	Pakistan	8	405
Ruanda	2	0,04	Fas	7	603
Fas	2	168	Dominik Cumhuriyeti	6	230
Dominik Cumhuriyeti	2	82	Kosta Rika	6	197
Arjantin	2	20	Kıbrıs	6	268
Pakistan	2	150	Kenya	5	527
Burundi	1	20	Vietnam	5	188
Ekvator	1	50	Sri Lanka	5	51
S.Arabistan	1	11	Filipinler	4	253
Lübnan	1		Nikaragua	4	147
Tunus		1	Mısır	4	406
Filipinler	1	35	Sırbistan	4	450
Brezilya	1	3	Peru	3	143
Libya	1	14	Ekvator	3	24
Kuveyt	1	10	Tayland	3	267
Mali	1	50	Panama	3	504
Mauritius	1	15	İsrail	2	34
Burkina Faso	1	23	Azerbaycan	2	98
Endonezya	1		Honduras	2	152
			Jamaika	2	39
			Tunus	2	224
			Makedonya	1	37
			Guatemala	1	48
			Mongolya	1	50
			Senegal	1	125
			Kolombiya	1	20
			Angola		100
			Karadağ	1	46
			Y. Burun Adaları	1	26
			Mauritius	1	18
			İran	1	100
			Sudan	1	100
			BAE	1	25
<b>Toplam</b>	<b>439</b>	<b>6.455</b>	<b>Toplam</b>	<b>2.596</b>	<b>120.006</b>

**Kaynak:** UNEP DTU (2017); *Centre On Energy, Climate And Sustainable Development*, <http://www.cdmpipeline.org/cdm-projects-type.htm#2>, (Erişim Tarihi: 02.11.2017).

Tablo 1.3 incelendiğinde, TKM kapsamında dünya genelinde birçok projenin desteklendiği ifade edilebilir. Rüzgâr TKM projesi dahilinde Çin, 1518 adet girişim ile 84.034 MW elektrik üretimi hedefleyerek bu alanda ilk sırada yer almaktadır. Güneş TKM projesi dahilinde Hindistan, 168 adet girişim ile 2216 MW elektrik üretimi hedefleyerek bu alanda ilk sırada yer almaktadır. Bu iki alanda toplam değerlere bakıldığında; güneş enerjisi projesi kapsamında toplam hedefin 439 adet proje ile 6455 MW elektrik üretimi olduğu, rüzgar enerjisi projesi kapsamında toplam hedefin 2596 adet proje ile 120.006 MW elektrik üretimi olduğu görülmektedir. Şekil 1.9’da, TKM’nin işleyiş süreci gösterilmektedir.

**Şekil 1.9: Temiz Kalkınma Mekanizması**



**Kaynak:** Venkata Ramana Putti (2009), *Kyoto Protokolü ve Karbon Piyasası*, Dünya Bankası, s. 10.

Şekil 1.9’da, TKM bünyesinde gerçekleştirilen salınım azaltımı ve buna karşılık sertifikalandırma sürecinin işleyişi görselleştirilmiştir. Diğer iki mekanizmadan farklı olarak bu mekanizma aracılığıyla Ek-I ülkeleri ile Ek-I dışı ülkeler arasında işbirliği sağlanmaktadır.

#### 1.4.1.2. Ortak Yürütme

Ortak Yürütme ve Temiz Kalkınma Mekanizması aracılığıyla yapılan projeler sonucu karbon kredisi kazanma prosedürleri benzerdir ancak, bu prosedürler farklı uygunluk kriterlerine dayanması bakımından farklılık



göstermektedir. Kyoto Protokol'ü kapsamında resmi sorumluluğu olmayan gelişmekte olan ülkelerde yapılan projeler sonrası sanayileşmiş ülkelerin, hükümetlerin veya şirketlerin emisyon azaltımlarını gerçekleştirmesine imkan tanıyan Temiz Kalkınma Mekanizması'nın aksine Ortak Yürütme (OY), iki Ek-I ülkesi tarafından emisyon azaltma projelerinin yürütülmesine imkan tanımaktadır (Freitas vd., 2012:120). Ortak Yürütme sonucu azaltım projelerinde bulunan taraf "Emisyon Azaltım Birimi (Emission Reduction Unit – ERU)" sertifikası kazanmaktadır. Ortak Yürütme projeleri kapsamında elde edilen ERU'ların satıcıları çoğunlukla Rusya ve Doğu Avrupa ülkelerinden oluşmaktayken; alıcıları, Kyoto kapsamında sıkı hedefleri olan Batı Avrupa ülkelerinden oluşmaktadır (Hepburn, 2007:382). Özetle; OY, bir ülkenin diğer sanayileşmiş ülkelerdeki yatırımlarından kaynaklanan emisyon indirimleri için kredi talebinde bulunmasına izin vermektedir. Bu durum, Ek-I ülkeleri arasında eşdeğer ERU'ların aktarılmasını sağlamaktadır. Bu kapsamda Rusya, OY projelerine ev sahipliği yapmak için uygun görülmektedir. Öte yandan, Brezilya, Çin, Hindistan ve Güney Afrika'nın Temiz Kalkınma Mekanizması projelerine ev sahipliği yapması uygun görülmektedir. Bu durum, BRICS (Brazil, Russia, India, China, South Africa) ülkelerinin Kyoto mekanizmaları kapsamında farklı statüde bulunmasına yol açmıştır. (Freitas vd., 2012:120).

#### **1.4.1.3. Emisyon Ticareti Sistemi**

Kyoto Protokolü'nün emisyon ticaretine değinen 17. maddesinde Ek-B ülkelerinin, "tahsis edilen miktar" olarak ifade edilen emisyon azaltımı hedeflemeleri çerçevesinde yaptıkları salınım tasarrufları karşılığında "Tahsis Edilen Miktar Birimi (Assigned Amounts Unit-AAU)" kazandığı belirtilmektedir. Bu çerçevede, yaptıkları salınım tasarrufu neticesinde emisyon birimi olan ülkeler, kendisine tahsis edilen sınırı aşmış ülkelere bu izinli emisyon haklarını satmaktadırlar. Bu şekilde, karbon, ticarete konu bir emtia haline gelmiştir (UNFCCC, 2017).

Dünyanın önde gelen ülkelerinin dahil olduğu bu mekanizma, Kyoto Protokolü'nde düzenlenen TKM ve OY'nin aksine piyasa temellidir. Bu doğrultuda karbon emisyon ticareti en etkili siyasi strateji aracı olarak düşünülmektedir. Emisyon ticaretinin konu olduğu alanlar ağırlıklı olarak elektrik,

kömür gibi enerji üretimini, çelik üretimini, ulaşım sektörünü kapsamaktadır (Jia ve Lin, 2017:1512-1514).

Kyoto Protokolü ile oluşturulan bu mekanizmaların küresel ısınmanın başlıca nedeni olan atmosfere sera gazı salınımı ile mücadelede önemli bir adım olduğu ifade edilebilir. Bununla birlikte, belirtilen bu mekanizmaların işleyişinde göz önünde bulundurulması gereken çeşitli unsurlar da bulunmaktadır. Piyasa temelli ve proje temelli işlemler, kendilerine bağlı riske göre farklılık göstermektedir. Piyasa temelli transferler sadece teslimat riskini içermektedir. Proje temelli işlemler ise, düzenleme riski, projenin beklenen miktarda kredi üretememesi riski olarak adlandırılan proje riski, siyasi ve kurumsal sorunlardan dolayı ülke riski ve düzenleyici otoritenin ilgili müracaat belgesini reddetmesinden doğabilecek kayda alınmama riskini içermektedir (Fazekas, 2009:29).

#### **1.4.2. Gönüllü Karbon Piyasaları**

Karbon piyasaları, Kyoto Protokolü'ne dayanarak düzenlenmiş zorunlu piyasalar ve bundan bağımsız olan gönüllü piyasalar olarak iki sınıfa ayrılmaktadır. Gönüllü karbon piyasası, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kuralları çerçevesinde emisyon azaltım yükümlülüğünden muaf olan şirketlerin, kar amacı gütmeyen kuruluşların ve bireylerin sosyal sorumluluk çerçevesinde karbon kredisi satın aldığı pazar olarak ifade edilebilir (Um, 2016:555-556). Kyoto Protokolü veya diğer yönetim otoriteleri tarafından düzenlenmeyen bu dengeleyici sistemin oluşturulmasındaki ana etkenlerin başında “yapılan fazla salınımı bertaraf etmek için elinden gelen her şeyi yap” düşüncesi yer almaktadır. Aynı doğrultuda, bu sistemin diğer önemli rolü, doğrudan emisyon azaltma veya diğer alternatifler üzerinden ele alınmayan karbon salınımına odaklanmasıdır (Dhanda ve Hartman, 2011:125). Bu bakımdan, zorunlu ve gönüllü piyasaların her ikisi de, herhangi bir yerde yapılan salınımı telafi eden dengeleme kavramını benimsemektedir (Karhunmaa, 2016:71). Bu perspektifte, Tablo 1.4 ile gönüllü karbon piyasasının aktörleri tanımlanarak işleyişin kavranmasına katkıda bulunulacaktır.

**Tablo 1.4: Gönüllü Karbon Ticaretinde Yer Alan Temel Aktörlerin Tanımı**

Alıcılar	Satıcılar
Kyoto'da Ek-I listesinde yer almayan sektörlerdeki firmalar (uluslararası havacılık şirketleri vb.)	Kyoto'ya taraf olmayan ülkeler
Kyoto'ya taraf olmayan ya da Ek-B listesinde olmayan ülkelerde gönüllü olarak azaltım projeleri yapmak isteyen firmalar	Kyoto'da Ek-B listesinde yer almayan ülkeler
Bireyler ya da çevre bilinciyle hareket ederek sosyal sorumluluk çerçevesinde salınımların dengelenmesine katkı sağlamak isteyen tüzel kişiler	Kyoto'ya taraf olan ancak CDM/JI gibi mekanizmaların kullanımının ekonomik ve siyasi boyutta külfetinin fazla olduğu ülkeler

**Kaynak:** Yunus Arıkan ve Gülçin Özsoy (2008); *A'dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi*, Bölgesel Çevre Merkezi, s. 82.

Tablo 1.4'te, gönüllü karbon piyasaları bünyesinde CO<sub>2</sub> satıcı ve alıcı konumunda faaliyette bulunmak isteyen tarafların tanımlamalarına yer verilmiştir. Belirtilen piyasada tarafların alıcı veya satıcı konumunun oluşmasında, Kyoto Protokolü'nün Ek-I ve Ek-B listelerinin herhangi birinde yer alıp almama durumunun, sosyal sorumluluk bilinci ile hareket edilip edilmediğinin, ekonomik ve siyasi etkilerin belirleyici olduğu ifade edilebilir.

Bu çerçevede gönüllü karbon piyasalarının birincil avantajlarından biri, yapılacak dengeleme projelerinin ekonomik açıdan avantajlı olmasıdır. Aynı şekilde, katılım sağlamak isteyen tarafın izlemesi gereken sürecin kolay olduğu bir düzenleme yapılmıştır. Çevre bilincinin artmasına katkıda bulunan bu yapı, katılım sağlayan tarafın da bu çerçevede kurumsal imajına olumlu katkıda bulunmaktadır (Dhanda ve Hartman, 2011:126). Bu doğrultuda, geliştirilmiş pişirme ocakları, biyogaz söndürücüler, su filtreleri, güneş enerjili su ısıtıcıları, güneş ocakları ve enerji tasarruflu lambalar gibi ev enerji teknolojileri, gönüllü karbon piyasalarında emisyon azaltımı için geliştirilen teknolojik projeler arasında popüleritesini arttırmaktadır (Karhunmaa, 2016:72). 2014 yılında "ev cihazlarının sebep olduğu salınım" konusu, proje kategorisinde alıcıların en fazla ödeme yaptığı alan olması bakımından belirtilen duruma örnek olarak gösterilebilir (Hamrick ve Goldstain, 2015:3).

Gönüllü karbon piyasalarında üç tür standart ve sertifika vardır. Bunlardan birincisi; desteklenen denkleştirme programının ve projenin kalitesini sertifikalandırmak amacıyla bazı standartların varlığıdır. Doğrulanmış Karbon Standardı (VCS), Altın Standardı (GS), Plan Vivo ve İklim Standardı, Topluluk ve Biyolojik Çeşitlilik Standardı (CCBS) bunlara örnektir. İkinci standart kategorisi, karbon nötrleme ile ilgili satıcıların, ürünlerin ve hizmetlerin sertifikalandırılmasına odaklanmaktadır. Bu standartlar arasında; Sera Gazı Ürün Standardı için Green-e, Defra'nın Yönergeleri ve İklim Nötr Ağı vardır (Dhanda ve Hartman, 2011:128-129). Üçüncü standart kategorisi, kendi portföyleri içinde kaliteyi sağlamak için perakendeciler tarafından geliştirilmiştir. Bu tür standartlara; Karbon Nötr Şirketi ve MyClimate örnek olarak verilebilir (Hamilton vd., 2007:37). Tablo 1.5'te 2016 yılında gönüllü karbon piyasalarının miktar ve tutar bazında işlem hacmi bilgileri yer almaktadır.

**Tablo 1.5: 2016 Yılında Gönüllü Karbon Piyasası İşlem Hacmi ve Değeri**

Gönüllü Karbon Piyasası	Birincil Piyasa	İkincil Piyasa	Toplam
Hacim (Miktar)	18,5 MtCO <sub>2</sub> e	44,8 MtCO <sub>2</sub> e	63,3 MtCO <sub>2</sub> e
Hacim (Tutar)	76 milyon \$	107 milyon \$	191,3 milyon \$

**Kaynak:** Ecosystem Marketplace (2017); *Unlocking Potential State of the Voluntary Carbon Markets 2017*, s.3.

Tablo 1.5, 2016 yılında 139 kuruluştan temin edilen piyasa verilerine dayanarak oluşturulmuştur. Piyasa değerinin toplamında meydana gelen farkın, katılımcıların anket sorularının tümüne cevap vermediğinden dolayı oluştuğu ifade edilmektedir (Ecosystem Marketplace, 2017:3).

#### 1.4.2.1. Gönüllü Karbon Piyasası Standartları

Gönüllü karbon piyasaları, kanuni bir zorunluluk kapsamı dışında, ilgili işletmelerin ve kâr amacı gütmeyen kuruluşların gönüllülük esasına dayalı olarak sera gazı salınımlarını dengeleyebilmesini kolaylaştırmak için oluşturulan bir pazardır. Bu doğrultuda; bilinen ilk gönüllü salınım azaltıcı yatırım, Amerikalı AES şirketinin, Guatemala'da inşa ettiği elektrik santralının sebep olduğu salınımı dengelemek için o yerin çiftçilerine, 50 milyon ağaç dikimine eşdeğer finansal destek sağlaması şeklinde yapılmıştır. Bu piyasaların bünyesinde karbon ticareti,

çeşitli esneklikler içinde, ilgili ülkede devlet politikalarından bağımsız bir şekilde, katılım sınırı belirlemeksizin, Kyoto Protokolü kapsamına girmeyen sektörler ve ülkeler için gerçekleştirilebilir. Bu durum, ilgili azaltım süreci sonunda elde edilen karbon gönüllü azaltım kredileri (VER) standartlarının kurallarındaki farklılıklar için de geçerlidir. Bu piyasanın başlıca özellikleri arasında, katılımcı olmak isteyen tarafın, zorunlu piyasaların aksine sadece çevre bilinci çerçevesinde olması, kamu yararı için finansal destek sağlama amacı gütmesi, toplumsal faydanın üst seviyeye çıkarılmasını hedeflemesi ve yenilenebilir enerji verimliliğini arttırmayı amaçlaması yer almaktadır. Bu amaçla dünya genelinde birçok girişim olmuştur. Bu girişimlere; Japonya'da 58 özel sektör derneğinin desteği ile yürütülen, çevre dinamizmini ortaya çıkararak Japon ekonomisinin ve vatandaşların yaşam kalitesinin gelişimine katkı sağlamak üzere yürütülen Keidanren Gönüllü Eylem Planı, Avusturya'da yürütülen Karbon Dostu Girişim (Greenhouse Friendly Initiative) programı, Almanya'da gerçekleşen 2006 FIFA Dünya Kupası'nda faaliyete geçirilen Yeşil Gol Programı (Green Goal Program), 2012 Londra Olimpiyatları'nda uygulanan ve düşük karbon salınımı sağlayan hammadde tedarik ederek emisyon dengelemeyi hedefleyen BP Nötr Hedef (BP Target Nuetural) örnek olarak gösterilebilir. Green Goal Programı kapsamında, turnuva için yapılan inşaat çalışmaları da dahil tüm hazırlıklarda karbon salınım azaltımı için tedbirler alınmıştır. Almanya'nın ev sahipliği yaptığı bu turnuvada tüm önlemlere rağmen fazladan yapılan CO<sub>2</sub> salınımını dengelemek için ev sahibi ülke 1 milyon Avro değerinde yatırım yapmıştır. Aynı şekilde, turnuva takımları bu programa destek sağlamak için kentler arası ulaşımda daha az CO<sub>2</sub> salınımına sebep olacak toplu taşıma araçlarını kullanarak azaltım sağlanmasına katkıda bulunmuştur (Gündoğan vd., 2015:145).

Gönüllü sürdürülebilirlik planlarının uygulanmasında ve iklim değişikliği ile mücadelede yeni standartlara uyum sağlamada zorluk çeken gelişmekte olan ülkelerdeki küçük tedarikçiler için bu durum aşırı yük oluşturmaktadır. Özellikle karbon ayak izleri, bu kesimin gelişim hedeflerine ulaşamama tehlikesini arttırmaktadır (Brenton vd., 2009:247-250). Bu çerçevede, bu zorlukların aşılabilmesi yolunda işletmeleri desteklemek için çeşitli standartlar geliştirip bunların faydasını maksimize edebilmek adına benimsenmesi önem arz etmektedir. Küreselleşen ticaret aracılığıyla birçok sanayileşmiş ülke, özellikle

gelişmekte olan ülkelerden sera gazı salınım hakkı ithal etmektedir. Bunun karşılığında ise, bu hakkı ithal ettiği ülkenin salınım azaltımını iyileştirmek için yapması gereken araştırmaları ve teknolojik gelişmeleri finansal açıdan desteklemektedir (Plassmann, 2017:19-20).

Gönüllü denkleştirme ilk olarak 2000’li yılların başında ülkelerin gündemine gelmeye ve gönüllü piyasalarda kullanılmaya başlamıştır. Bu doğrultuda, şirketler tarafından çevre dostu olduklarını kanıtlama mücadelesi içinde gönüllü olarak dengeleme kredileri satın alınmaya başlanmıştır. O dönemde, zorunlu piyasalar gibi belirli sınırları ve kuralları olmayan bu pazarda, meydana gelen aksaklıkları gidermek adına ilgili tarafların girişimiyle 2000’li yılların ortalarında gönüllü piyasaları düzenleyen standartlar oluşturulmaya başlanmıştır (Hamrick ve Gallant, 2017:15). Bu doğrultuda, piyasaların devamlılığını sağlamayı, pazarın meşruiyetini sağlamlaştırmayı, daha çok katılımcının pazara dahil olmasına katkıda bulunmayı, çevre dostu uygulamaların etkinliğini ve verimliliğini arttırmayı hedefleyen; karbon satıcılarının görüşleri ile sertifika, azaltım ve kayıt programları dikkate alınarak oluşturulan bazı standartlar, karbon sertifikalarının sahip olması gereken özelliklerin belirlenmesini sağlamaktadır (Gündoğan vd., 2015:147). Gönüllü karbon piyasalarında yaygın olarak kullanılan sertifikaların neler olduğu ve genel özellikleri Tablo 1.6’da gösterilmektedir.

**Tablo 1.6: Gönüllü Karbon Ticaretinde Yaygın Olarak Kullanılan Standartlar**

Standart Adı	Genel Özellikleri
<b>Gold Standard</b>	Uluslararası bir standart olup denkleştirme projelerinin ve karbon kredilerinin sertifikalandırılmasında kullanılır, ekolojik ve sosyal faydalar odak noktasında yer almaktadır.
<b>VCS</b>	Uluslararası Salınım Ticareti Derneği (IETA) ve Dünya Bankası (WB) tarafından uluslararası ölçekte uygulanan bir standart olup denkleştirme projelerinin ve karbon kredilerinin sertifikalandırılmasında kullanılır, ekolojik ve sosyal yararlar ilk derece odağı değildir.
<b>Green-e</b>	Kuzey Amerika’da kullanılmaktadır, denkleştirme projelerinin sertifikalandırılmasında kullanılmaktadır.
<b>CCB Standards</b>	Ormanlaştırma çalışmalarında bilhassa biyoçeşitlilik ve sosyal faydanın sağlanması için uluslararası alanda geçerliliği olan bir standarttır. Denkleştirme projelerinin sertifikalandırılmasında kullanılır.
<b>CCX</b>	Şikago Climate Exchange tarafından geliştirilen ve bu sistemin bünyesinde gerçekleştirilen proje ve karbon sertifikaları için kullanılmaktadır.
<b>Plan Vivo</b>	Tarım ve ormancılık sektörleri kapsamında faaliyete geçirilen projelerde çevresel yararların sağlanması için kullanılmaktadır.
<b>Climate Neutral Network</b>	Çoğunlukla Kuzey Amerika’da denkleştirme projelerinin ve karbon kredilerinin sertifikalandırılması için kullanılmaktadır.
<b>Greenhouse Friendly</b>	Avustralya’da aynı isimle anılan program kapsamında denkleştirme projelerinin ve karbon kredilerinin sertifikalandırılması için kullanılmaktadır.
<b>WBCSD/WRI Protocol</b>	Firma, işletme ve proje çerçevesinde sera gazı salınımlarının hesaplanması için kılavuz statüsündedir.
<b>CCAR</b>	Kaliforniya’da kullanılan bir raporlama aracıdır.
<b>VER+</b>	TÜV Súd firması tarafından geliştirilmiş olup denkleştirme projelerinin ve karbon kredilerinin sertifikalandırılması için kullanılmaktadır.
<b>ISO14064</b>	Uluslararası Standartlar Enstitüsü tarafından uluslararası alanda geçerli olan denkleştirme projelerinin ve karbon kredilerinin sertifikalandırılması için kullanılmaktadır.
<b>Social Carbon</b>	Güney Amerika ve Portekiz’de yeniden ormanlaştırma projelerinde çevresel ve sosyal faydaların sağlanabilmesi için kullanılmaktadır.
<b>DEFRA</b>	İngiltere’nin Çevre Bakanlığı tarafından tüketicilere kılavuz olması için geliştirilen bir belgeleme sistemidir.

**Kaynak:** Arif Cem Gündoğan, Dursun Baş, Rifat Ünal Sayman (2015); “A’dan Z’ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi,” s. 147.

Tablo 1.6’da, gönüllü karbon piyasalarında faaliyette bulunan veya bulunmak isteyen tarafların, yaptıkları yatırım sonrası sağladıkları CO<sub>2</sub> azaltımının belgelendirilmesinde şeffaflığı, etkinliği, verimliliği ve kuralların uygulanabilirliğini sağlayan standartlardan en yaygın olanlarına yer verilmektedir.

Örneğin; Doğrulanmış Karbon Standardı (Verified Carbon Standard - VCS), Uluslararası Emisyon Ticareti Birliği (International Emission Trading Association) gibi kâr amacı gütmeyen bir kuruluşun bünyesinde oluşturulmuş; Dünya Doğal Hayatı Koruma Vakfı (World Wildlife Fund for Nature) ise Altın Standart (Gold Standard)’ın bünyesinde oluşturulmuştur. Bu standartlar, çeşitli kriterlere göre farklılık göstermektedir. Belirli standartlar, belirli proje kategorilerine veya belirli proje yerlerine odaklanarak kullanılabilir. Ancak bu farklılaşma, gönüllü karbon piyasalarının yenileşme ve araştırma faaliyetlerine katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte, tüm standartlar yasal dengelemeyi sağlayabilmek için belirli kriterlere göre doğrulanmaktadır. Bunlara; ilgili standardın, kayıt ve işbirlikçi tarafları gösterir raporlamasının muhasebe metodolojisine uyumlu olması gerektiği, yapılan işlemlerde çift saymanın önlenmesi gerektiği ve bir proje kapsamında azaltılan emisyonun başka bir bölgede yapılmış gibi kaydedilmemesi gerektiği örnek olarak gösterilebilir (Hamrick ve Gallant, 2017:15).

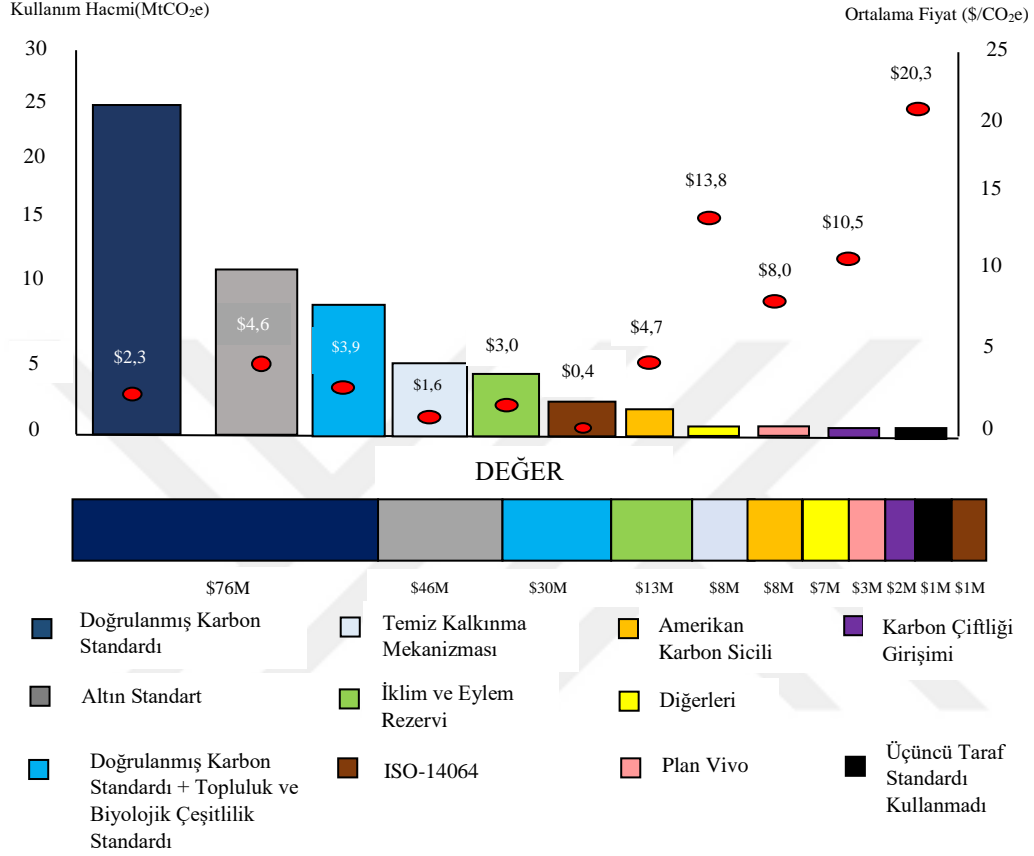
Bu piyasalar bünyesinde katılımcılar 2016 yılında, gönüllü emisyon azaltım desteği sağlamak için 13 tane standardı kullandıklarını rapor etmiştir. Bunlardan en yaygın kullanım, 2016 yılı içinde yapılan toplam denkleştirme miktarının %58’ini oluşturan 33 MtCO<sub>2</sub>’e eşdeğer sertifikalandırma ile “Doğrulanmış Karbon Standardı (VCS)”na aittir. Diğer standartlar arasında, yıl içinde yapılan toplam denkleştirme miktarının %17’sini oluşturan Gold Standard, %8’ini oluşturan Temiz Kalkınma Mekanizması, %8’ini oluşturan İklim Eylem Rezervi, %3’ünü oluşturan Amerikan Karbon Sicili ve %4’ünü oluşturan ISO-14064 yer almaktadır (Hamrick ve Gallant, 2017:15).

Gönüllü karbon piyasalarında kullanılan söz konusu standartların 2016 yılında kullanılma oranlarının, işlem hacimlerinin, ortalama fiyatlarının ve bu çerçevede ilgili standartların piyasa değerlerinin analiz edilmesinin, işleyişin



durumu hakkında büyük ölçüde bilgi sahibi olunmasına katkı sağlayacağı düşüncesi kapsamında bu bilgiler Şekil 1.10'da sunulmaktadır.

**Şekil 1.10: 2016 Yılı İtibarıyla Gönüllü Karbon Piyasalarındaki Standartların Kullanım Oranları**



**Kaynak:** Kelley Hamrick ve Melissa Gallant (2017); Unloding Potential: State of the voluntary carbon markets 2017, s. 16.

Şekil 1.10, 2016 yılında 57.3 MtCO<sub>2</sub> eşdeğerinde salınma sebep olan 827 işlem bazında oluşturulmuştur. 827 işlem temel alınarak, gönüllü karbon piyasalarında kullanılan standartların isimleri, kullanım oranları, piyasa değerleri ve işlem hacimleri gibi veriler görsel olarak ifade edilmektedir.

Genel bir değerlendirme olarak; VCS'nin baz alınan 827 işlem sayısı arasında %25 oranında CO<sub>2</sub> salınımına eşdeğer kullanım hacmi olduğu, bu oranın 76 milyon Dolar değerine denk geldiği ve birim başına ortalama 2,3 Dolar fiyatının olduğu görülmektedir.

Gold Standard'ın; baz alınan 827 işlem sayısı arasında %10 oranında CO<sub>2</sub> salınımına eşdeğer kullanım hacmi olduğu, bu oranın 46 milyon Dolar değerine denk geldiği ve birim başına ortalama 4,6 Dolar fiyatının olduğu görülmektedir.

Topluluk ve Biyolojik Çeşitlilik Standardı (CCBS); 2016 yılında VCS'de işlem gören toplam 33 MtCO<sub>2</sub> eşdeğerindeki işlemden, karasal alanların odak alındığı projeleri onaylamaktadır. VCS işlemleri arasından CCB'nin kendi alanına girdiği için onayladığı projelerin; baz alınan işlem sayısının yaklaşık %8'i oranında CO<sub>2</sub> salınımına eşdeğer kullanım hacminin olduğu, bu oranın 30 milyon Dolar değerine denk geldiği ve birim başına ortalama 3,9 Dolar fiyatının olduğu görülmektedir.

TKM'nin; baz alınan 827 işlem sayısı arasında %5 oranında CO<sub>2</sub> salınımına eşdeğer kullanım hacminin olduğu, bu oranın 8 milyon Dolar değerine denk geldiği ve birim başına ortalama 1,6 Dolar fiyatının olduğu görülmektedir.

Kuzey Amerika Karbon Piyasası'nın İklim Eylem Rezervi (Climate Action Reserve- CAR)'nin; baz alınan 827 işlem sayısı arasında yaklaşık %5 oranında CO<sub>2</sub> salınımına eşdeğer kullanım hacminin olduğu, bu oranın 13 milyon Dolar değerine denk geldiği ve birim başına ortalama 3 Dolar fiyatının olduğu görülmektedir.

ISO-14064'ün; baz alınan 827 işlem sayısı arasında yaklaşık %3 oranında CO<sub>2</sub> salınımına eşdeğer kullanım hacminin olduğu, bu oranın 1 milyon Dolar değerine denk geldiği ve birim başına ortalama 0,4 Dolar fiyatının olduğu görülmektedir.

1996 yılında dünyadaki ilk özel gönüllü karbon denkleştirme programı olarak kurulan Amerikan Karbon Sicili (American Carbon Registry -ACR)'nin; baz alınan 827 işlem sayısı arasında yaklaşık %2 oranında CO<sub>2</sub> salınımına eşdeğer kullanım hacminin olduğu, bu oranın 8 milyon Dolar değerine denk geldiği ve birim başına ortalama 4,7 Dolar fiyatının olduğu görülmektedir.

İlk olarak Meksika'da başlayıp dünya üzerinde birçok ülkede son yirmi yıldır kullanılmakta olan Plan Vivo'nun; baz alınan 827 işlem sayısı arasında yaklaşık %1 oranında CO<sub>2</sub> salınımına eşdeğer kullanım hacminin olduğu, bu

oranın 3 milyon Dolar değerine denk geldiği ve birim başına ortalama 8 Dolar fiyatının olduğu görölmektedir.

Avustralya'da oluşturulan Karbon Çiftliği Girişimi (Carbon Farming Initiative – CFI)'nin; baz alınan 827 işlem sayısı arasında yaklaşık %1 oranında CO<sub>2</sub> salınımına eşdeğer kullanım hacminin olduğu, bu oranın 2 milyon Dolar değerine denk geldiği ve birim başına ortalama 10,5 Dolar fiyatının olduğu görölmektedir.

Belirtilenlerin dışında kalan standartların ise; baz alınan 827 işlem sayısı arasında yaklaşık %2 oranında CO<sub>2</sub> salınımına eşdeğer kullanım hacminin olduğu, bu oranın 7 milyon Dolar değerine denk geldiği ve birim başına ortalama 13,8 Dolar fiyatının olduğu görölmektedir. Ayrıca; 2016 yılında gönüllü karbon piyasası denkleştirmelerinin %99'u, ilk kez 2008 yılında uygulanmaya başlayan ve standartların etkilerini doğrulamak için kullanılan üçüncü taraf standardı tarafından onaylanmıştır. Şekil 1.10'da, üçüncü taraf standardı kullanılmayan işlemlerin yaklaşık %1 oranında CO<sub>2</sub> salınımına eşdeğer kullanım hacminin olduğu, bu oranın 1 milyon Dolar değerine denk geldiği ve birim başına ortalama 20,3 Dolar fiyatının olduğu görölmektedir.

2008-2018 yılları arası dönemde gönüllü karbon piyasası bünyesinde gerçekleştirilen projeler kategorize edilerek, bu projelerin sayısı ve bu projeler kapsamında ihraç edilen karbon hacmi Tablo 1.7'de gösterilmektedir.

**Tablo 1.7: 2008-2018 Yılları Arasında Gönüllü Karbon Piyasası Projeleri Hakkında Bilgiler**

Proje Kategorisi	İhraç Edilen Dengeleme Projesi	MtCO <sub>2e</sub> Bakımından İhraç Edilen Dengeleme Projesi Hacmi	2018 Yılı'nın İlk Çeyreğindeki Yeni Projeler
Tarım	87	6,7	1
Kimyasal İşlemler ve Endüstriyel Üretim	72	63,5	0
Enerji Verimliliği	633	127,9	8
Ormancılık ve Arazi Kullanımı	170	95,3	3
Ev Aletleri	161	23,4	0
Yenilenebilir Enerji	611	61,9	2
Ulaşım	43	1,1	0
Atık Yönetimi	238	57,5	0
<b>TOPLAM</b>	<b>2.015</b>	<b>474,3</b>	<b>14</b>

**Kaynak:** Ecosystem Marketplace (2018); *Voluntary Carbon Markets Insights: 2018 Outlook and First-Quarter Trends*, s.2.

Tablo 1.7’de, 2008-2018 yılları arasındaki periyotta gerçekleştirilen karbon dengeleme projeleri hakkında bilgiler verilmektedir. Faaliyete geçirilen projeler arasında 633 adet enerji verimliliği projesi ile 127,9 MtCO<sub>2e</sub> hacminde sağlanan azaltım bakımından ilk sırada yer almaktadır. Kapsanan kategori bakımından geniş bir yelpazeye sahip olduğu görülen dengeleme projeleri, 2018 yılının ilk çeyreğinde 14 adet olarak gerçekleşmiştir. Bunlar arasında 8 adet proje ile enerji verimliliği alanında yapılan faaliyetler ilk sırada yer almaktadır.

#### **1.4.2.2. Gönüllü Karbon Piyasaları İçin Örnek Uygulama: Şikago İklim Piyasası**

Çevresel düzenlemeler, genellikle firmaların kârları ile çevresel faydalar çerçevesinde ele alınmaktadır. Buna karşın, firmaların gönüllü olarak bu amaç doğrultusunda yaptığı çevresel faaliyetler de kazan-kazan prensibi olarak ifade edilebilmektedir. Bu değerlendirmeler altında gönüllü yaklaşımlar, firmalara, yaptıkları çevresel faaliyetlerde üst düzeyde esneklik sağlayıp bu amaç doğrultusunda katkı sağlamaktadır (Alberini ve Segerson, 2002:158-162; Khanna,

2001:291-293; Gans ve Hinterman, 2013:291-292). Şikago İklim Değişikliği Piyasası da, gönüllü yaklaşımları içeren piyasa olarak verilebilecek örneklerden birisidir.

Firmaların gönüllü çevresel faaliyetlerinin devamlılığına bazen katkı sağlayan bazen de bu çalışmaların aleyhinde olan teorik çalışmalarla birlikte, bu faaliyetlerin çevresel ve finansal performansı arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik bir literatür vardır. Bu literatürde önemli bir yere sahip olan ve en büyük gönüllü sınırla ve pazarla (cap and trade) piyasası olan Şikago İklim Piyasası (Chicago Climate Exchange – CCX) ele alınacaktır (Gans ve Hinterman, 2013:292).

Küresel ısınma ve etkilerini azaltmayı hedefleyen Kyoto Protokolü'nün ışığında 2003 yılında sera gazı salınımı tahsisatları için Şikago İklim Değişikliği Piyasası kurulmuştur. CCX, firmaların sınırla ve pazarla yaklaşımı kapsamında bir piyasaya dahil olarak gönüllü şekilde emisyonlarını azaltmalarını sağlamaktadır. CCX, Kuzey Amerika'nın karbon tahsisatları ticareti için yalnızca sözleşmeye dayalı olan ve ilk etapta üniversitelerin, şehirlerin de yer aldığı 500'den fazla gönüllünün katıldığı pazar görevi görmektedir (Kim ve Koo, 2010:1881). Buna ek olarak, katılımcılar arasında denkleştirme sağlayıcılar, toplayıcılar ve likidite sağlayıcıların da olduğu ifade edilebilir (Sabbaghi ve Sabbaghi, 2011:400).

Karbon salınımına sebep olan kaynaklar; sera gazı salınımının uzun dönemli azaltım maliyetini düşürmek, çevresel yenilikçiliği sağlamak, stratejik planlama doğrultusunda hareket etmek için piyasa bünyesinde yapılan düzenlemelere gönüllü olarak katılım sağlamaktadır. Bütün üyelerin başlangıç ve yıllık verileri, CCX'i düzenleme amaçlı bağımsız bir şekilde denetleyen Mali Sektör Regülasyon Otoritesi (Financial Industry Regulatory Authority-FINRA) tarafından doğrulanmaktadır. Yıllık emisyon tahsisatları, emisyon taban değeri ve CCX emisyon azaltma takvimi uyarınca taraflara tahsis edilmektedir. Üyeler için azaltımı sağlanacak emisyon değerleri, "Faz I" olarak nitelendirilen 2003-2006 yılları arasında taban seviyesinin %4 altı olarak; "Faz II" olarak nitelendirilen 2007 - 2010 yılları arasında taban seviyesinin %6 altı olarak belirlenmiştir (Kim ve Koo, 2010:1881). Azaltım kredileri satın almak için resmi bir pazar olan CCX, emisyon azaltımlarının denetimi için sıkı hükümler ve standartlar içermektedir. Bu

bakımdan, azaltım için çoğu ülkede tercih edilen bir politika aracı olan zorunlu karbon piyasalarına benzerlik göstermektedir (Gans ve Hinterman, 2013:292).

CCX'in ticaret sistemi üç temel bileşenden oluşmaktadır. Bunlar; "ticaret platformu", "takas ve çözümlene platformu" ve "kayıt platformu"dur. CCX kayıt platformu, Kayıt Hesabı Sahiplerinin (Registry Account Holders) sahip olduğu karbon finansal araçları için veritabanıdır. Üye şirketler, işlemlerini "ticaret platformu"nda gerçekleştirmektedir. "Takas ve Çözümlene Platformu" işlemlerle ilgili tüm bilgileri işlemektedir. Bu platformda gerçekleştirilen işlem yöntemleri; fiyat-zaman öncelikli anonim anlaşmalara ilişkin tekliflerin sunulması için internet tabanlı bir elektronik ticaret sisteminin kullanılması, üyeler arasında elektronik ikili anlaşmalar yapılması, önceden müzakere edilmiş blok ticaretleri ve önceden pazarlık edilen nakit işlemleri şeklinde yapılması olarak ifade edilmektedir. Her yıl, üyelerine bankalardan finansal destek amaçlı kredi kullanımına izin veren CCX, uyum döneminin sonunda fazla emisyon üreten firmalara çeşitli yaptırımlar uygulamaktadır. Ancak, firma amaçladığı doğrultuda ilerliyorsa, fazla tahsisatlarını ihtiyaç sahibi diğer firmalara satabilmektedir. Bu çerçevede, CCX sınırla ve pazarla sistemi, ilerleyen yıllarda fazla tahsisatların, kendisine tanınan sınırı aşan taraflarca kullanılmasının önünü açacak olan "bankacılık sisteminin" oluşumuna katkı sağlamaktadır (Sabbaghi ve Sabbaghi, 2011:400-401).

Bahse konu sistem, Intercontinental Exchange (ICE) Future tarafından satın alındığı için 31 Aralık 2010 tarihinde Şikago İklim Borsası faaliyetlerini durdurmuştur (Thomson Reuters, 2010). Bu piyasa hakkında daha detaylı bilgilendirme "2.3.1. Şikago İklim Borsası" başlığı altında yapılacaktır.

### **1.5. Karbon Piyasası ve Türkiye**

Enerji tüketimi her ülkede ekonomik kalkınmanın vazgeçilmez bir parçası durumundadır. Özellikle gelişmekte olan ülkeler sürdürülebilir büyüme için ciddi boyutta enerji arzına ihtiyaç duymaktadır. Bu doğrultuda, maliyet etkinliği, teknoloji transferi, çevre sorunları gibi çeşitli faktörler göz önüne alınarak düşük karbonlu bir enerji piyasasına geçiş için yenilenebilir ve yeşil enerji teknolojilerinin rolü temel noktada bulunmaktadır. İthal enerji kaynaklarına büyük oranda bağımlı olan Türkiye, yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji potansiyelleri bakımından zengin bir coğrafyada bulunduğu için dikkatleri üzerine çekmektedir. Küreselleşme

olgusunun önem kazandığı çağımızda, bu duruma, çevre dostu olan yenilenebilir enerji ve yakıt kullanımının ülkelerin ekonomik büyümesine katkı sağladığı görüşünün yaygınlaşması ve çevresel sürdürülebilirlik için ortak çıkarlar oluşturması farkındalığının artması katkı sağlamaktadır (Yousefi-Sahzabi vd., 2017:596).

Fosil yakıtlara bağımlılık oranının yüksekliği nedeniyle Türkiye'nin toplam CO<sub>2</sub> emisyonu 1990 yılından 2015 yılına kadar %110,4 oranında artmıştır (Voyvoda ve Yeldan, 2015:6). Kyoto Protokolü Ek-I ülkelerinin CO<sub>2</sub> emisyonundaki en yüksek artış oranı olan bu değerin, oransal artışın bu ortalama devam etmesi durumunda, 2020 yılında 604,6 MtCO<sub>2</sub>e'ne ulaşması ve belirlenen %11 emisyon azaltım hedefinin aksine 2005 yılına göre %151 oranında artış göstermesi beklenmektedir (Kumbaroğlu, 2011:2419). Bu doğrultuda iklim değişikliğinden kaynaklanan piyasa başarısızlıklarının önlenmesi ve sera gazı emisyonlarının en uygun maliyetle azaltılarak ticaretinin yapılması amaçlarıyla, piyasa temelli bir araç olan karbon piyasası kurulmuştur (Perdan ve Azapagic, 2011:6040). En uygun maliyetli emisyon azaltımını sağlamasının yanı sıra, emisyon azaltımını teşvik etmek için yenilikçi çözümlerle düşük karbon ekonomisine geçilmesine imkan tanıyan karbon piyasaları, yoksulluğun ortadan kaldırılması, iş alanı oluşturma ve finansal seferberlik gibi sonuçlara da katkıda bulunmaktadır (Benessaiah, 2012:1).

Belirtilen amaçlar doğrultusunda oluşturulan karbon piyasaları, zorunluluk durumuna göre zorunlu ve gönüllü olmak üzere iki kategoriye ayrılmaktadır. Toplam hacmi ve piyasa değerinin net olarak bilinmesinin zor olduğu gönüllü karbon piyasalarının, 2011 yılında piyasa düzenleyicileri tarafından düzenlenen anketlere katılımcılar tarafından verilen cevaplar doğrultusunda küresel karbon piyasalarının %1'inden daha küçük olduğu ifade edilmektedir (Peters-Stanley ve Hamilton, 2012:7). Bu noktada, karbon kredilerinin en önemli kaynaklarından birisi de Türkiye'dir. BMİDÇS'ye taraf olan ve herhangi bir emisyon azaltım sorumluluğu bulunmayan Ek-I ülkesi Türkiye'de, son yıllarda iklim değişikliği ile mücadele konusunda önemli ilerlemeler kaydedilmektedir. Bu sebeple Protokol'ün Ek-B listesinde yer almayan Türkiye, bu çerçevede esneklik mekanizmalarını da kullanamamaktadır (Arı, 2010:3-4). Bu sebeple, 2006 yılından itibaren gönüllü

karbon piyasalarında gerçekleştirilen projelerden elde edilen azaltım sertifikaları tezgâhüstü piyasalarda işlem görmektedir. 2006-2012 yılları arasında işlem gören azaltım sertifikalarının alanı yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği üzerine olmakla beraber, kullanılan azaltım standartları ise Gold Standard ve VCS (Verified Carbon Standard) üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu alanda Türkiye’de, sera gazı azaltımı için ilk kez 2006 yılında Futurecamp Gmbh isimli şirketin desteğiyle proje hazırlanmıştır. Bu proje dahilinde, Bandırma Enerji Santrali (BARES) yıllık 72.000 ton CO<sub>2</sub> azaltımı sağlamıştır (Azari vd., 2015:6). 2008 yılında Ortadoğu’da gönüllü piyasalardaki etkinlik, Türkiye’deki yenilenebilir enerji projeleri ve Mısır’da izlenen projelerle oluşmaya başlamıştır. Bu dönemde, belirtilen bölgeden elde edilen kredilerin %99’u Türkiye tarafından temin edilmiştir. Türkiye’nin bu rolü üstlenmesinde, enerji altyapısını Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) vasıtasıyla yenilenebilir enerji projelerine dönüştürmesi ve CDM-JI projelerine hazırlık sürecinde olduğu için bu yönde yatırımlar yapması etkili olmuştur (Hamilton vd., 2009:52). Bu doğrultuda, gönüllü karbon piyasası bünyesinde Türkiye’de 2014 yılı ile 2017 yılı itibarıyla gerçekleştirilen proje sayısı ve bu sayede sağlanan yıllık emisyon azaltımı karşılaştırmalı olarak Tablo 1.8’de gösterilmektedir.

**Tablo 1.8: Türkiye’de Gönüllü Karbon Piyasaları Bünyesinde Gerçekleştirilen Projelere Ait Bilgiler**

PROJE TÜRÜ	SAYISI		YILLIK EMİSYON AZALTIMI (tCO <sub>2</sub> /yıl)	
	2014 YILI	2017 YILI	2014 YILI	2017 YILI
Hidroelektrik Santrali	159	142	8.747.634	8.440.707
Rüzgar Santrali	106	129	7.951.391	9.972.858
Atıktan Enerji Üretimi / Biyogaz	27	32	3.069.273	4.043.066
Atık Isı	-	7	-	166.274
Enerji Verimliliği	10	3	432.081	73.364
Jeotermal	6	10	405.309	1.845.731
<b>TOPLAM</b>	<b>308</b>	<b>323</b>	<b>20.605.688</b>	<b>24.542.000</b>

**Kaynak:** Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2014); <http://www.csb.gov.tr/projeler/iklim/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=12461>, (Erişim tarihi: 08.11.2017); İklim Şahin (2017); *Türkiye’de Gönüllü Karbon Piyasaları*, <http://bizden.lifenerji.com/bizden-haberler/turkiyede-gonullu-karbon-piyasalari/>, (Erişim tarihi: 08.04.2019).



Tablo 1.8’de, Türkiye’nin 18.04.2014 tarihi ve 2017 yılı itibarıyla gönüllü karbon piyasası dahilinde işlem gören projelerine ait bilgiler yer almaktadır. Yenilenebilir enerji projelerine yoğunlaştığı görülen Türkiye’de, 18.04.2014 tarihi itibarıyla toplam 308 proje ile yıllık 20,6 milyon ton CO<sub>2e</sub> sera gazı emisyon azaltımının gerçekleştirildiği görülmektedir. 2017 yılı itibarıyla, rüzgâr santralleri, atıktan enerji üretimi/biyogaz ve jeotermal vasıtasıyla gerçekleştirilen projelerin sayısında artış olduğu görülmektedir. Toplam 24,5 milyon ton CO<sub>2e</sub> sera gazı emisyon azaltımının gerçekleştirildiği 2017 yılı itibarıyla, atık ısı projelerinin de hayata geçirilmesiyle birlikte proje sayısı 323 adet olarak gerçekleştirilmiştir.

İklim değişikliği ile mücadele çerçevesinde gerçekleştirilen piyasa temelli bu karbon ticaretinin Türkiye’ye olan etkileri de göz önüne alınması gereken durumlar arasında yer almaktadır. Geçen sürede; Türkiye, 2017 yılında 1,9 MtCO<sub>2e</sub> denkleştirme işlemi ile 2 milyon Dolar seviyesinde işlem yapılan gönüllü karbon piyasasında 6. en büyük ülke olarak faaliyet göstermektedir. Bu değer, Türkiye’nin yıllık emisyonlarının %1’in den daha azına denk gelmektedir (Carbon Brief, 2019). Bu alanda faaliyet gösteren diğer bir kuruluş ise, Avrupa Birliği ve Avrupa Yatırım Bankası desteğiyle Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası tarafından oluşturulan Orta Vadeli Sürdürülebilir Enerji Finansmanı Tesisi (MIDSEFF)’tir. Bu tesis bünyesinde 2016 yılı Nisan ayı itibarıyla, Türkiye’de 125’i Gold Standard tarafından, 105’i VCS tarafından sertifikalandırılan toplam 235 proje gerçekleştirilmiştir. Yüksek işlem hacmi potansiyeline sahip olmasına rağmen, son yıllarda meydana gelen karbon fiyatlarındaki düşüş dolayısıyla Türkiye’de 2013 yılında 18,6 milyon Dolar olarak gerçekleşen işlemlerin toplam değeri, 2015 yılında 4,3 milyon Dolara gerilemiştir (MIDSEFF, 2019). Ayrıca, Türkiye’nin 2013-2016 yıllarını kapsayan dönemde yılda ortalama 667 milyon Avro alan tek AB iklim finansmanı alıcısı olduğu raporlanmıştır (Carbon Brief, 2019).

Kyoto Protokolü’nün Ek-B listesinden ayrılmasından sonra 2008-2012 yılları arasında herhangi bir resmi emisyon azaltım hedefi taahhüdünde bulunmayan Türkiye, Kyoto Protokolü sonrası dönemde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) bünyesinde ulusal iklim değişikliği ile mücadelede ulusal eylem planı olarak vizyon 2011-2023 hedefleri belirlemiştir (ÇOB, 2011:35). Türkiye’nin iklim değişikliğiyle bağlantılı olarak enerji verimliliğini, yenilenebilir

enerji kullanımının yaygınlaşmasını, CO<sub>2</sub> emisyonlarının azaltılmasını, ulusal emisyon ticaret sisteminin kurulmasını ve küresel-bölgesel karbon piyasalarıyla entegrasyonu kuvvetlendirmesini amaçlayan ulusal eylem planı, ülkenin bu konuda atacağı adımların temelini oluşturmaktadır (Olçum ve Yeldan, 2013:764-765). Bu doğrultuda, Türkiye’de karbon ticareti mekanizmasının oluşturulması sürecinde faaliyete geçirilen uygulamalar ve atılan adımlar düşük karbon ekonomisine geçişte belirleyici bir role sahiptir. Bu süreç hakkında atılan adımların göz önünde bulundurulması, geçmiş ve gelecek çalışmalar arasında bağlantı kurmaya katkı sağlayacağı için ilgili kronolojik sıralama Tablo 1.9’da sunulmuştur.

**Tablo 1.9: Türkiye’de Karbon Ticareti Uygulamalarının Dönüm Noktaları**

Yıl	OLAY
2005	Gerçekleştirilen CDM çalıştayında geliştirilen 6 proje önerisi Türkiye'nin BMİÇDS'deki konumu sebebiyle bu kapsamda değerlendirilmemiştir.
2005	Bilgin Elektrik (BARES), Çevre Orman Bakanlığı ve REC Türkiye'ye azaltım projesi gerçekleştirmek istediğini bildirmiştir.
2006	BARES, Çevre ve Orman Bakanlığı'ndan konuya ilişkin bir destek mektubu (Indicative Statement of Interest) aldı. Konu COP 21 gündemine taşınmıştır.
2007	Sebenoba ve Karakurt, TÜV tarafından uluslararası kamuoyuna “Gönüllü Karbon Projeleri” gerçekleştireceğini duyurmuştur.
2007	Türk Standartları Enstitüsü, sera gazı salınımlarının hesaplanmasına dair ISO14064 standardını Türk standardı olarak kabul etmiştir.
2007	Türkiye’de uygulanan ve Gold Standard sürecine başvuran projelerin Türkçe tanıtımları ilk defa bir Türkçe web sayfası " <a href="http://www.iklimlerdegisiyor.info">www.iklimlerdegisiyor.info</a> " da duyurulmuştur.
2007	Türkiye’de ilk defa kamu kuruluşları, proje sahipleri ve karbon danışmanlık firmaları tarafından bir araya gelinerek ilgili süreç tartışılıp görüş ve öneri paylaşımında bulunulmuştur.
2008	Çevre ve Orman Bakanlığı bünyesinde “Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Diğer Uluslararası Emisyon Ticareti Sistemleri” başlıklı Geçici Özel İhtisas Komisyonu oluşturulmuştur.
2008	Mare, Anemon ve Sayalar, Türkiye’nin ve dünyanın ilk Gold Standard tescilli gönüllü karbon projeleri olarak kayıtlara geçmiştir.
2009	Karbon Piyasası Projelerine dönük düzenlemeleri de hedefleyen “İklim Değişikliği ile Mücadelede Kapasitelerin Artırılması” Projesi ÇOB, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), TÜSİAD ve UNDP ortaklığında başlatılmıştır.
2009	İstanbul Uluslararası Finans Merkez Stratejisi ve Eylem Planı çerçevesinde 2012- 2015 yılları arasında Türkiye’de karbon piyasası oluşturulmasına yönelik gerekli çalışmaların yapılması hedef olarak açıklanmıştır.

**Tablo 1.9: devamı**

2010	Carbon Disclosure Project (CDP) ilk kez Türkiye’de faaliyete başladı. CDP Türkiye, 2010 yılından bu yana her sene daha fazla şirketin katılımı ile devam etmektedir.
2010	İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu bünyesinde Karbon Piyasaları Ulusal Teknik Çalışma Grubu oluşturulmuştur.
2011	“İklim Değişikliği ile Mücadele İçin Kapasitelerin Artırılması” başlıklı proje kapsamında gönüllü karbon piyasalarına ve esneklik mekanizmalarına yönelik kapasite geliştirme faaliyetleri yapılmıştır. Ayrıca, konu ile ilgili rapor ve terimler sözlüğü yayınlanmıştır.
2011	İklim Değişikliği Eylem Planı kamuoyu ile paylaşıldı. Eylem planı kapsamında, Türkiye’de 2015 yılına dek karbon piyasası kurulması için gerekli çalışmaların yapılması hedefleri açıklanmıştır.
2012	Sera Gazı Emisyonlarının Takibi (MRV) Hakkında Yönetmelik, 25 Nisan 2012 tarihli ve 28274 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.
2013	Gönüllü Karbon Piyasası’na yönelik projelerin kayıt altına alınmasına ve bu projelerden elde edilen karbon sertifikalarının takibine ilişkin olarak hazırlanan Gönüllü Karbon Piyasası Proje Kayıt Tebliği 9 Ekim 2013 Tarihli ve 28790 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.
2014	Dünya Bankası desteği ile, özellikle 2020 sonrası küresel iklim rejimi kapsamında yeni piyasa mekanizmalarının geliştirilmesini amaçlayan Karbon Piyasasına Hazırlık Ortaklık (PMR) teknik destek programı onaylandı ve hayata geçirildi. Bu bağlamda, karbon piyasalarına yönelik kapasite geliştirme faaliyetlerinin ve bu alandaki pilot uygulamaların desteklenmesi hedeflenmektedir.
2014	Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesi, Raporlanması ve Doğrulanması Konusunda Kapasite Geliştirme Projesi için Nisan 2014’te sözleşme imzalanmıştır.
2014	Sera Gazı Takibine İlişkin Yönetmeliği(MRV)’nde yer alan izleme ve raporlama yükümlülüklerine ilişkin Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesi ve Raporlanması Hakkında Tebliğ hazırlanmıştır.
2015	Paris’te gerçekleştirilecek BM İklim Konferansında kabul edilmesi planlanan ve 2020 yılı sonrasında geçerli olacak küresel iklim anlaşmasına yönelik Türkiye’nin hazırlıkları konusunda İklim Değişikliği ve Hava Yönetimi Koordinasyon Kurulu Çevre ve Şehircilik Bakanı’nın başkanlığında toplanmıştır.

**Kaynak:** Arif Cem Gündoğan, Dursun Baş ve Rifat Ünal Sayman (2015); *A’dan Z’ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi, Bölgesel Çevre Merkezi*, s. 151-152.

Tablo 1.9’da, Türkiye’de ilk adımları 2005 yılında atılan ve artan bilinçle birlikte daha da gelişen düşük karbon ekonomisine geçiş düşüncesi çerçevesinde hayata geçirilen faaliyetler bir araya getirilmektedir. Geçen zaman diliminde ülke genelinde; sera gazı salınımlarının hesaplanmasına dair standartların, gönüllü karbon projelerinin, eylem planlarının, tebliğlerin ve çeşitli yönetmeliklerin oluşturulduğu görülmektedir. Bütün bu çalışmaların, ulusal ve küresel boyutta sosyo-ekonomik sürdürülebilirliğe katkıda bulunduğu ifade edilebilir.

BMİDÇS ve Kyoto Protokolü’ndeki konumu nedeniyle esneklik mekanizmalarından faydalanamayan Türkiye, 2006 yılından itibaren gönüllü emisyon ticareti kapsamında azaltım sertifikaları satmaktadır. Zorunlu karbon piyasalarının aksine; tek düzen bir kayıt, kontrol, denetim sistemi olmayan

gönüllü karbon piyasalarında, uygulamada olan aksaklıklar nedeniyle çeşitli sorunlar da yaşanmaktadır. Bu sorunların da göz önüne alınarak, ekonomik ve ekolojik bakımdan geleceğin inşasında gün geçtikçe daha etkin şekilde rol almaya devam eden karbon piyasalarının bünyesinde yaşanan aksaklıkların da çözümü üretilecek üzere dile getirilmesi, sürece katkı sağlayacaktır. Tablo 1.10'da, Türkiye'de karbon piyasasının karşı karşıya olduğu sorunlar ve çözüm önerileri yer almaktadır.

**Tablo 1.10: Türkiye'de Karbon Piyasasının Sorunları ve İhtiyaçları**

Sorunlar	Çözüm Önerileri
Sera gazı azaltım projelerinde, planlama ve uygulama aşamaları da dahil, emisyonların hesaplanmasında ortak bir yolun izlenmemesinden kaynaklanan farklılıklar	Sera gazı emisyonlarının hesaplanması ve izlenmesinde uluslararası standartlar çerçevesinde ilgili projeler için ortak bir yöntemin (hesaplama, izleme, katsayı, zaman dilimi, sektör, vb) uygulamaya geçirilmesi
Türkiye'de emisyon azaltımı çerçevesinde yapılan projeler için izleme, doğrulama, onay ve kayıt ile ilgili olarak proje onaylama birimi, kayıt birimi ve izleme biriminin olmaması	Emisyon ticareti sisteminde görev alacak kurum ve kuruluşlar ile yeni oluşturulacak yapıların ve sistemin işleyişine yönelik usul ve esasların oluşturulması
Emisyon birim fiyatının emsallerine göre daha düşük olması	Kamu kuruluşlarının emisyon ticareti sistemi içinde düzenleyici ve denetleyici bir rol alması
Emisyon azaltma projelerinin yüksek maliyeti	Emisyon ticareti ile projelerin maliyetlerini düşürmeye yönelik kapasitenin artırılması
Emisyon azaltımı sağlayan projeler için bir değerlendirme mekanizmasının bulunmaması	Emisyon azaltım projelerinin kayıt altına alınması ve projeler portföyünün geliştirilmesi
Emisyon ticareti ile ilgili bilgi eksikliği	Sistemin kurulmasıyla başta özel sektör olmak üzere proje uygulayıcılarının bilgilendirilmesi

**Kaynak:** İzzet Arı (2010); *İklim değişikliği ile mücadelede emisyon ticareti ve Türkiye uygulaması*, s. 140.

Tablo 1.10'da, Türkiye'nin de çeşitli projeler aracılığıyla dahil olduğu gönüllü karbon piyasalarının etkinliğini ve verimliliğini arttırmak için tespit edilen eksikler ve sunulan çözüm önerileri gösterilmektedir. Genel bir perspektiften; gönüllü karbon piyasalarında yapılan salınım ticaretinin işleyişi için çatı görevi görecektir, kapsayıcı ve belirleyici bir yasal zeminin oluşturulmasının öncelikli olarak yapılması gerekenlerin en başında olduğu ifade edilebilir. Küresel anlamda karbon piyasaları ele alındığında ise; karbon piyasası savunucuları bu

sistemin sera gazı salınımını azaltmak için en etkili sistem olduğunu dile getirmektedir. 1997 yılında Kyoto Protokolü'nün imzalanmasıyla hükümetler, uluslararası kurumlar ve firmalar tarafından, bu piyasanın alt yapısını oluşturmak için finansal destek sağlanmıştır. Ancak, gelinen noktada, sistemin işleyişini sağlayan yöneticilerin, aynı zamanda alıcı ve satıcı konumunda olduğu ifade edilmektedir. Bu doğrultuda, doğası gereği tam olarak ölçülmesi soyut bir durum olan “karbon denkleştirme” kavramının uygulamasında, tarafların maddi kazanç elde etme niyetiyle hareket etmeleri sebebiyle bahse konu uygulamanın salınım azaltıcı katkı yerine daha fazla çevre kirliliğine yol açabileceği ifade edilmektedir (Lohmann, 2009:176-177). Başka bir ifadeyle karbon denkleştirme, emisyon azaltımına yönelik olarak kullanılan bir mekanizma olmasına rağmen; kullanıcıları, yapmış oldukları fazla salınımı, başka bir yerde yapılan fazla azaltım ile dengeleyeceği düşüncesinin rahatlığına sevk edebileceği ve bu durumun da kirlilik seviyesinde herhangi bir azaltım sağlamayacağı bakımından takibinin iyi yapılması gereken bir kavramdır (Gilbertson vd., 2009:11). Özetle; sürdürülebilirlik kavramı temel alınarak uygulamaya konulan bu sistemde, oluşturulan projelerin sadece kazanç elde etme güdüsü içerisinde yapılabilmesi ihtimalinin iyi denetlenmesi, bu konuda toplumsal değerlendirmelerin, önerilerin ve eleştirilerin dikkate alınması gerekmektedir.

## 2. DÜNYADA EMİSYON TİCARET SİSTEMLERİ VE KARBON PİYASALARI

Yaklaşık 4,5 milyar yaşında olan Dünya'nın, antropojenik etkiler başta olmak üzere ekolojik sebeplerle de dengesi bozulmaktadır. Teknolojik, bilimsel ve kültürel gelişmelerle birlikte bu bozulmayla mücadelede yaklaşım tarzı ve faydalanılan araçlar da farklılaşmaktadır. Bu doğrultuda, çevresel değişimler ile mücadele kapsamında konuya yaklaşım açısının çevre odaklı düşünce yapısından ekonomi ve piyasa odaklı olarak değiştirilmesi hususu gündeme gelmektedir (Bloomberg ve Carl, 2017:3; Economics, 2017:18).

Meydana gelen yaklaşım farklılığı çerçevesinde iklim değişikliğinin başlıca sebeplerinden olan sera gazı salınımının kontrol altına alınabilmesi için yeni mekanizmalar oluşturulmaktadır. Bu kapsamda, çevreye etkisi en fazla olan sera gazı karbondioksit salınımının kontrol altına alınabilmesi amacıyla piyasa temelli bir mekanizma aracılığıyla finansal bir emtia olarak işlem görmektedir. Tarihsel süreçte iklim değişikliği ile ilgili uluslararası anlaşmalarla mücadele kapsamına alınan ve oluşturulan piyasa mekanizmasında en fazla işlem gören sera gazı olduğu için piyasalara da ismini veren karbondioksitin, etkin olarak işleyen bir piyasa ortamında fiyatlanması önemli bir rol oynamaktadır. Bu amaçla, sera gazı emisyonlarının maliyetinin mali açıdan değerlendirilmesi gerektiği bilinciyle atılan ilk adımlar çerçevesinde, oluşturulan piyasa ile düşük karbonlu ekonomik faaliyetler yürütülmekteydi (Economics, 2017:18). Bu adımlara, 1989 yılında Swisher ve Masters'ın iklim değişikliği sorununun emisyon ticareti teorisiyle üstesinden gelebilmek için uluslararası karbon emisyon tahsisatlarının para birimi olarak kullanıldığı piyasa mekanizmasını tavsiye etmesi örnek olarak gösterilebilir. Aynı doğrultuda, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) 1989 yılı içinde Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'ne öneri belgesi sunmuş; 1990 yılında Dudek ve LeBanc, çevre savunması fonu çerçevesinde ormancılık sektörünü de kapsayan daha geniş tahsisat mekanizmaları önermiştir. Kyoto Protokolü'nün imzalanması ile birlikte günümüze kadar geçen sürede bir dizi emisyon ticareti sistemleri uygulanmaya başlanmıştır (Calel, 2011:15-17). 2015 yılı itibarıyla ise dünya genelinde toplamda 42 adet karbon piyasası ve emisyon

ticaret sistemi faaliyet göstermektedir (Başsüllü ve Tolunay, 2015:1). Bu sayede, düşük karbonlu teknolojilere öncelik verilmesi bakımından karbon fiyatlamasının, 2030 yılına kadar yıllık olarak artan şekilde gerekli 700 milyar Dolarlık yatırımları faaliyete geçirmenin anahtarı olacağı öngörülmektedir (Economics, 2017:18). Tablo 2.1’de küresel karbon piyasalarının 2015-2017 yılları sürecinde yaşadığı değişim gösterilmektedir.

**Tablo 2.1: Küresel Karbon Piyasalarında Meydana Gelen Değişim**

<b>Küresel Karbon Piyasalarının Boyutu 2015-2017</b> (Milyon ton: mt) (Milyon Avro: m €)									
	2015		2016		2017		Hacimdeki Değişim	Değerdeki Değişim	Pay
	mt	m €	mt	m €	mt	m €	mt	m €	m €
<b>Avrupa</b>	5.073	38.358	5.245	27.744	5.121	30.760	%-2	%11	%74
<b>CERs</b>	100	87	49	63	21	23	%-57	%-63	..
<b>Kuzey Amerika</b>	1.042	10.633	544	5.070	952	9.328	%75	%84	%23
<b>Güney Kore</b>	1,2	11	5	62	7	140	%49	%126	..
<b>Çin Pilot Düzenlemeler</b>	70	160	113	202	127	204	%13	%1	..
<b>Yeni Zelanda</b>	..	..	76	774	810	870	%7	%12	%2
<b>Diğer Piyasalar</b>	2	4	..	..	..	..	..	..	..
<b>Toplam</b>	<b>6.288</b>	<b>49.253</b>	<b>6.031</b>	<b>33.915</b>	<b>6.309</b>	<b>41.325</b>	<b>%5</b>	<b>%22</b>	<b>..</b>

**Kaynak:** Thomson Reuters (2018); *Carbon Market Monitor*, s. 3, <http://www.comex.kz/images/acer/2017.pdf>, (Erişim Tarihi: 18.06.2019).

Tablo 2.1 incelendiğinde, 3 yıllık süreçte küresel karbon piyasalarında hacimsel ve değersel bakımdan oynaklığın olduğu görülmektedir. Avrupa’da yapılan işlemlerin hacminin %74’lük pay ile ilk sırada olduğu; bunu %23’lük pay ile Kuzey Amerika’nın takip ettiği görülmektedir. Genel değerlendirme olarak, üç yıllık bu süreçte %5’lik hacimsel değişimin, %22’lik değersel değişimin meydana geldiği ifade edilebilir.

Kısım 2.1’de, günümüzde faaliyet gösteren ve belirli bir zaman diliminde faaliyet göstermiş emisyon ticaret sistemleri ile karbon piyasaları hakkında gerekli bilgilendirme yapılarak konunun aydınlatılması amaçlanmaktadır.

## **2.1. Karbon Borsaları**

Karbon piyasalarının işlevselliği ve faaliyet hacmi 2005 yılında Kyoto Protokolü’nün imzalanması ile artış göstermiştir. Bu bölümde, işlem hacminin 2020 yılında yaklaşık 3,1 trilyon Dolar olması öngörülen söz konusu piyasaların önde gelenleri arasında yer alan Avrupa Enerji Borsası’na, ICE Avrupa Vadeli İşlem Borsası’na ve Şikago İklim Borsası’na değinilecektir.

### **2.1.1. Avrupa Enerji Borsası**

Avrupa Enerji Borsası (European Energy Exchange – EEX), Frankfurt’ta bulunan Avrupa Enerji Değişim Piyasası ile Leipzig Enerji Değişimi Piyasasının 2002 yılında birleşimi sonucu Leipzig’te kurulmuştur. Bu sebeple EEX’in temeli 2000 yılında Leipzig Enerji Değişimi Piyasası’na kadar uzanmaktadır. EEX üyeleri; borsa katılımcıları, belediyeler, bankalar, endüstri ve ticaret şirketlerinden oluşmaktadır. Avrupa, Asya ve ABD’de bir dizi ortaklıklar sonucu küresel emtia piyasasına dönüşmüştür. Bu dönüşümle birlikte günümüzde EEX grubu şirketleri arasında PEGAS, ECC, Gaspoint, Nordic, EPEX SPOT, Powernext, CLTX, PXE, Nodal Exchange ve Nodal Clear yer almaktadır. Katılımcılar; enerji, kömür, doğalgaz, fuel oil ve CO<sub>2</sub> emisyon tahsisatlarını EEX pazarından satın almaktadır (EEX, 2017; Marketswiki, 2017).

EEX, 2005 yılında emisyon tahsisatlarını sunmaya başlamıştır. Aradan geçen 12 yıllık süreçte, hem spot hem de türev piyasalarını organize eden EEX bünyesinde 3,5 milyardan fazla Avrupa emisyon tahsisatı işlem görmüştür. Bu doğrultuda gelişen EEX, Temmuz 2011 yılında Almanya'nın Leipzig kentinin dışındaki ilk ofisini Londra'da açmıştır. Günümüzde ise EEX, Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (European Union Emission Trading System – EU ETS) ödenekleri ve Kyoto kredileri bakımından spot ve türev piyasalarda sürekli ticaret yapmak için Deutsche Börse Group’un bir parçası olarak dünya çapında 16 noktada ikincil piyasa şeklinde faaliyet göstermektedir (EEX, 2017; Marketswiki, 2017).



Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (AB ETS) bünyesinde açık arttırma platformu olan EEX, finansal ve uyumluluk alıcılarına yönelik temel satın alma kanalı sağlamaktadır. Ayrıca, Avrupa Komisyonu ve ilgili taraflar adına emisyon ödenekleri için büyük çaplı birincil ihale yapmakta olup bunları haftada beş güne kadar bünyesinde tutan EEX; EUA, EUAAs ve CER'ler için spot ve vadeli işlem piyasası olarak faaliyet göstermektedir. Bu çerçevede, Avrupa açık arttırma hacminin yaklaşık %90'ı EEX aracılığıyla tahsis edilmektedir (EEX, 2017). Avrupa Enerji Borsası bünyesinde yapılan işlemlere ilişkin tanımlamalara Tablo 2.2'de yer verilmektedir.

**Tablo 2.2: EEX Bünyesinde Yapılan İşlemler**

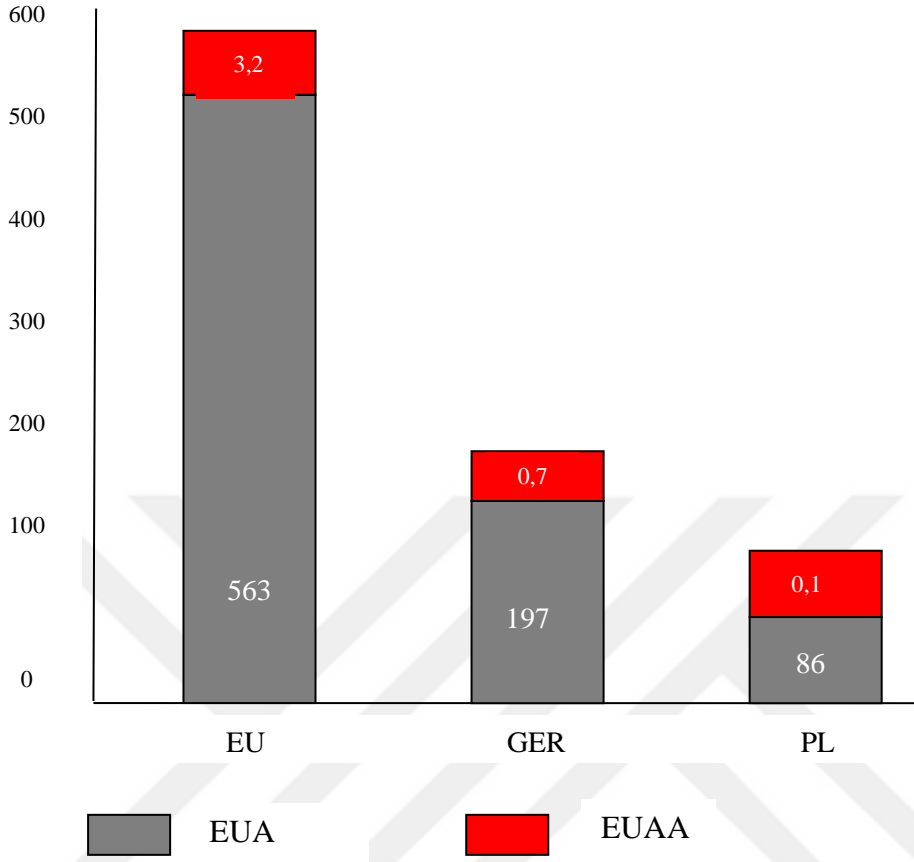
Piyasa	EUA	EUAA	CER
Birincil Açık Arttırmalar	x	x	
Spot Piyasa	x	x	x
Vadeli İşlem Piyasası (Kontratlar)	x	x	x
Vadeli İşlem Piyasası (Opsiyonlar)	x		

**Kaynak:** EEX (2018); *Emissions Market*, s. 2, <https://www.eex.com/blob/78722/7f4b061b45d437d33e9013e6d6dde3c4/20180121-emissions-2018-web-data.pdf>, (Erişim Tarihi: 18.02.2018).

Tablo 2.2'de, Avrupa Enerji Borsası bünyesinde, birincil açık arttırma, spot piyasa, vadeli işlem ve opsiyon piyasasında emisyon azaltımı sonucu düzenlenen sertifikalar gösterilmektedir. Spot ve vadeli piyasalarda yapılan işlemlerde EUA, EUAA ve CER sertifikaları düzenlenmektedir. Birincil açık arttırmada EUA ve EUAA sertifikaları, opsiyon piyasasında ise sadece EUA sertifikası düzenlenmektedir.

Borsa bünyesinde açık arttırma ile satışı sonucu sertifikalandırması yapılan emisyon değeri, 2015 yılında 105,9 milyon ton CO<sub>2</sub> iken, 2016 yılında 309,5 milyon ton CO<sub>2</sub> seviyesinde olmuştur. 2017 yılında ise EEX bünyesinde ikincil piyasada 531 milyon ton CO<sub>2</sub> işlem görmüştür. Bu değer, 2017 yılında bir önceki yıla göre işlem hacmi bakımından ikincil piyasada %71'lik artışın meydana geldiğini ifade etmektedir (EEX, 2017). Bu doğrultuda, 2017 yılı içerisinde EEX bünyesinde Avrupa Birliği, Almanya ve Polonya'da gerçekleşen emisyon ödenekleri Şekil 2.1'de gösterilmektedir.

**Şekil 2.1: 2017 Yılında Avrupa Enerji Borsası Bünyesinde Milyon Ton Cinsinden Satışı Yapılan Emisyon Sertifikası**

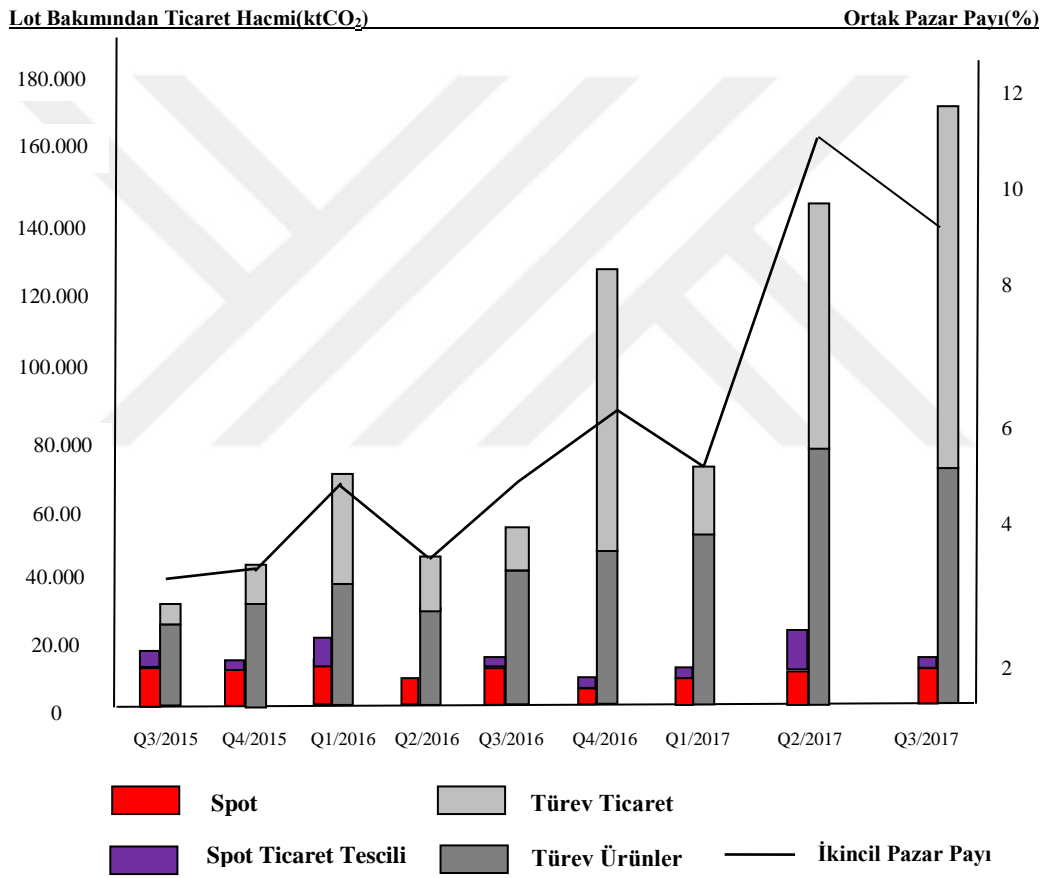


**Kaynak:** EEX (2018); *Emissions Market*, s. 6, <https://www.eex.com/blob/78722/7f4b061b45d437d33e9013e6d6dde3c4/20180121-emissions-2018-web-data.pdf>, (Erişim Tarihi: 18.02.2018).

Şekil 2.1’de, 2017 yılında Avrupa Enerji Borsası bünyesinde, Avrupa Birliği, Almanya (GER) ve Polonya (PL) adına sertifikalandırılan Avrupa Birliği Tahsisatları (EUA) ve Avrupa Birliği Havacılık Tahsisatı (EUAA) miktarları milyon ton cinsinden gösterilmektedir. Avrupa Birliği üyesi 25 ülke için sertifikalandırılan EUA miktarının 500 milyon ton üzerinde olduğu, EUAA miktarının ise 3,2 milyon ton olduğu görülmektedir. Almanya için sertifikalandırılan EUA miktarının yaklaşık 200 milyon ton olduğu, EUAA miktarının ise 0,7 milyon ton olduğu görülmektedir. Polonya için sertifikalandırılan EUA miktarının yaklaşık 90 milyon ton olduğu, EUAA miktarının ise 0,1 milyon ton olduğu görülmektedir. Genel anlamda, Avrupa Birliği Tahsisatı (EUA) bakımından yaklaşık 850 milyon ton sertifikalandırma yapıldığı, Avrupa Birliği Havacılık Tahsisatı (EUAA) bakımından ise 4 milyon ton sertifikalandırma yapıldığı ifade edilebilir.

Açık Artırma Yönetmeliği kapsamında, EEX’de yapılan ticaret ve takas ücreti €/1.000 tahsisat (1.000 tahsisat= 2 lot) olarak hesaplanmaktadır. Bu doğrultuda, Avrupa Birliği açık artırmaları için 1,32 €/lot, Almanya ve Polonya açık artırmaları için 1,50 €/lot, ticaret ve takas ücretleri için 500 ödenek/lot'u ifade etmektedir (EEX, 2018). 2015 yılı 3. çeyreği ile 2017 yılı 3. çeyreği arasında Avrupa Enerji Borsası bünyesinde gerçekleşen ticaret hacmi ve pazar payı Şekil 2.2’de gösterilmektedir.

**Şekil 2.2: Avrupa Enerji Borsası Bünyesinde 2015 Yılı 3. Çeyreği – 2017 Yılı 3. Çeyreği Arasında Gerçekleşen Ticaret Hacimleri ve Pazar Payları**



**Kaynak:** EEX (2018); *Emissions Market*, s. 4, <https://www.eex.com/blob/78722/7f4b061b45d437d33e9013e6d6dde3c4/20180121-emissions-2018-web-data.pdf>, (Erişim Tarihi: 18.02.2018).

Şekil 2.2 incelendiğinde, belirtilen tarih aralığında spot piyasa ticaret hacminin 20.000 lot seviyesinin altında olduğu ve tavan seviyesine 2016 yılı 1. çeyreğinde ulaştığı görülmektedir. Spot Ticaret Tescili hacminin genel olarak 20.000 lot’un altında olduğu, sadece 2017 yılı 2. çeyreğinde 20.000 lot’un üzerinde olduğu ve bu dönemde maksimum seviyeye ulaştığı görülmektedir. Türev ürünler ticaret hacminin 20.000 lot’un üzerinde 80.000 lot’un altında

olduğu ve tavan seviyesine 2017 yılı 2. eyreğinde ulaştığı görülmektedir. Türev ticaret tescili hacminin söz konusu tarih aralığında 20.000 lot ile 180.000 lot arasında olduğu ve tavan seviyesine 2017 yılı 3. eyreğinde ulaştığı görülmektedir. İkincil pazar payının ise, 40.000 lot ile 160.000 lot arasında konjonktürel hareketler içerisinde olduğu ve tavan seviyesine 2017 yılı 2. eyreğinde ulaştığı görülmektedir. %0-12 aralığında değer alan ortak pazar payı kapsamında, türev ticaret tescilinin ilk sırada yer aldığı, spot piyasa ürünlerinin ise son sırada yer aldığı görülmektedir.

EEX tarafından, 2018 yılı için toplam 937 milyon 557 bin genel denek (EUAs) miktarının açık artırmayla sertifikalandırılabilceği açıklanmıştır. AB Havacılık Tahsisatları (EUAs) bakımından 2018 yılı için herhangi bir sayı açıklanmamakla birlikte bu değerin 2017 yılında gerçekleşen 4 milyon ton seviyelerinde olacağı öngörülmektedir (EEX, 2018).

### **2.1.2. Kıtalararası Vadeli İşlem Borsası**

Kıtalararası Vadeli İşlem Borsası (ICE Futures), 2000 yılı Mayıs ayında tezgâhüstü enerji emtia ticaretinde daha şeffaf ve verimli bir pazar yapısı sağlamaya yönelik bir platform oluşturmak amacıyla kurulmuştur. 2001 yılı Haziran ayında belirtilen amaç doğrultusunda bu platformda vadeli işlemlere de başlanmıştır. ICE, kurulduğu tarihten itibaren çeşitli yapılara ye olmak ya da birleşmeler yapmak suretiyle küresel bir yapıya kavuşma eğilimine girmiştir. 2002 yılında, enerji piyasalarındaki piyasa verileri talebini karşılamak için “ICE Data” platformu kurulmuştur. 2005 yılı Kasım ayında “Russel 1000” ve “S&P 500” endekslerine ye olunmuştur. 2010 yılında, ABD ve Avrupa evre piyasalarını organize eden “Climate Exchange plc” satın alınmıştır. 2013 yılında, APENDEX olarak bilinen, enerji ticareti spot ve türev piyasaları işlemlerinin %79’u satın alınarak ismi “ICE Endex” olarak değeritirilmıştir. 2014 yılında, “Singapur Ticaret Borsası ve Singapur Ticaret Borsası Takas şirketi”nin satın alınmasıyla birlikte ABD, İngiltere, Avrupa ve Kanada’da işlem gören mevcut piyasalara Asya ayak izinin de eklenmesi sağlanmıştır (ICE, 2014).

ICE Futures bünyesinde, petrol, doğalgaz ve enerji konusunda 1000’den fazla enerji sözleşmesi sunulmaktadır. Bu doğrultuda, ICE Futures piyasalarında işlem gören ürün yelpazesinin bir tamamlayıcısı olarak, karbon emisyonlarını

azaltmak ve yenilenebilir enerjinin kullanımını teşvik etmek amacıyla kurulan programları destekleyen çevre sözleşmeleri de işlem görmektedir. ICE Futures tarafından ABD ve Avrupa’da, sera gazı emisyonlarını azaltmak ve yenilenebilir enerjilerin kullanımını artırmak için çözüm üretmeye çalışan hükümet programlarına dayanan vadeli ve opsiyon sözleşmeleri listelenmektedir. Bu çerçevede, “ICE Futures Europe”, karbondioksit emisyonu ödeneklerinin, “ICE Futures U.S.” ise ABD’nin bölgesel karbon salınımı azaltım programlarının, devlete dayalı yenilenebilir enerji sertifikası ticaret programlarının ve Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency - EPA) temiz hava yasası ödeneklerinin işlem gördüğü önemli bir pazar olarak değerlendirilmektedir (ICE, 2017:43-44).

ICE Futures tarafından çevre piyasalarında karbon emisyonu pazarının benimsenmesini desteklemeye ve sera gazı salınımını azaltmaya yönelik yatırımlar ilk kez 2003 yılında, “Climate Exchange” ile yapılan ortaklık sonucu başlamış olup günümüzde ICE Futures bünyesinde küresel ham petrol, rafine edilmiş petrol, faiz oranları, pay senedi endeksleri, tarımsal emtialar, emisyonlar, doğal gaz ve enerji, demir cevheri, navlun spot – vadeli işlem sözleşmeleri gerçekleştirilmektedir.

ICE Futures Europe bünyesindeki Londra merkezli borsada, dört çeşit karbon ünitesi için vadeli ve opsiyon sözleşmeleri sunulmaktadır. Bunlar; AB Tahsisatları (EUA), Emisyon Azaltma Birimleri (ERU), Sertifikalı Emisyon Azaltımları (CER) ve Avrupa Birliği Havacılık İzinleri (EUAA) olarak sıralanmaktadır. ABD merkezli ICE Futures U.S. vasıtasıyla Kuzey Amerika’da; Kaliforniya, Connecticut, Maryland, Massachusetts, New Jersey, Pennsylvania, Texas, Quebec ve Ontario’da bulunan bir dizi eyalette bu doğrultuda çalışmalar yürütülmektedir. Avrupa ve Kuzey Amerika’da yapılan bu çalışmalar aşağıdaki düzenleyici programlarda risk yönetimini kolaylaştırmaktadır (ICE, 2017:43-45).

- Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Sistemi Bölgesel Sera Gazı Girişimi
- California Karbon Ticareti ve Ticaret Programı
- Quebec Karbon Ticareti ve Ticaret Programı
- Ontario Karbon Kapanı ve Ticaret Programı
- EPA Temiz Hava Yasası
- ABD’de altı eyalet temelli yenilenebilir enerji programı

ICE Futures, faaliyet göstermeye başladığı tarihten itibaren geniş ürün yelpazesine sahip bir platform olarak emisyon azaltımı konusunda da önemli bir rol üstlenmektedir. Çeşitli emisyon programlarında salınım sözleşmesi yaparak günümüze kadar azaltım sağlanmasına katkıda bulunduğu miktarlar Tablo 2.3’de gösterilmektedir.

**Tablo 2.3: ICE Futures’ın Çeşitli Emisyon Azaltım Programlarındaki Rolü**

Girişim	ICE Futures Rolü
AB Emisyon Ticaret Sistemi (European Emissions Trading System – EU ETS)	AB ETS, 2005 yılında faaliyete başladıktan sonra ICE platformunda 50 milyar tonun üzerinde karbon salınımı sözleşmesi imzalanmıştır.
Kaliforniya Sınırla ve Pazarla Programı	2011 yılının Ağustos ayında piyasaya sürülmesinden 2016 yılının sonuna kadar ICE Futures tarafından, Kaliforniya’daki emisyonlarla ilgili 1,17 milyar ton emisyon sözleşmesi imzalanmıştır.
Bölgesel Sera Gazı Emisyonu Girişimi (Regional Greenhouse Gas Initiative – RGGI)	ICE Futures U.S., BSGG ödeneklerine dayalı vadeli işlem ve opsiyon sözleşmelerini listelemektedir. 2008 yılından 2017 yılına kadar 1,9 milyar tonun üzerinde emisyon sözleşmesi imzalanmıştır.
Çevre Koruma Ajansı Kirlenici Piyasası Kriterleri (SO <sub>2</sub> ve NO <sub>x</sub> )	ICE Futures U.S., Kükürtdioksit (SO <sub>2</sub> ) ve NO <sub>x</sub> azaltımı için çeşitli programlara dayalı vadeli işlem ve opsiyon sözleşmelerini listelemektedir.
Yenilenebilir Enerji Sertifikaları (Renewable Energy Certificates – REC)	REC’lerin ticaretinin başladığı 2009 yılından 2017 yılına kadar 35 milyon tondan fazla emisyon sözleşmesi işlem görmüştür.

**Kaynak:** ICE (2017); Corporate Responsibility 2017, s. 46. <http://ir.theice.com/~media/Files/I/Ice-IR/documents/corporate-governance-documents/ie-corporate-sustainability-report-20170329.pdf>, (Erişim Tarihi: 18.02.2018).

Tablo 2.3 incelendiğinde, ICE Futures’ın 2005 – 2017 yılları arasında AB ETS, Kaliforniya Sınırla ve Pazarla Programı, Bölgesel Sera Gazı Emisyonu Girişimi, Yenilenebilir Enerji Sertifikaları ve Çevre Koruma Ajansı kapsamında emisyon azaltımına önemli katkıda bulunduğu ifade edilebilir. Bu kapsamda Kıtalararası Vadeli İşlem Borsası’nda, AB ETS’nin 50 milyar tonun üzerinde, Kaliforniya Sınırla ve Pazarla Programı’nın 1,17 milyar ton, Bölgesel Sera Gazı Emisyonu Girişimi’nin 1,9 milyar ton ve Yenilenebilir Enerji Sertifikaları’nın 35 milyon tonun üzerinde emisyon azaltım sözleşmesi imzaladığı görülmektedir.

İklim değişikliği ile mücadele için oluşturulan piyasaların verileri de göz önünde bulundurulduğunda, ICE Futures bünyesinde emisyon azaltımı

kapsamında imzalanan sözleşmelerin özellikleri Tablo 2.4'te ele alınmış olup yürütülen faaliyetlerin kapsamı ortaya konulmaktadır.

**Tablo 2.4: Emisyon Azaltım Sözleşmelerinin Genel Özellikleri**

<b>Tanımlama</b>	EUA Vadeli İşlem Sözleşmesi, her bir Takas Üyesinin, bir sözleşme ayı için ticaretin durdurulmasına açık bir pozisyona sahip olduğu teslimat sözleşmesidir ve ICE Futures Europe Regulations uyarınca Birlik Kayıt Defteri'ne emisyon izinleri göndermek veya almak zorundadır.
<b>Ticaret Birimi</b>	Her bir AB Ödeneği bir ton karbon dioksit eşdeğer gazı yayma hakkına sahiptir.
<b>Minimum İşlem Büyüklüğü</b>	1 lot
<b>Kur</b>	Ton başına Avro (€) ve Avro Cent (c)
<b>Minimum Fiyat Değişikliği</b>	Ton başına 0,01 € (yani lot başına 10 €)
<b>Minimum Fiyat Dalgalanması</b>	Ton başına € 0,01
<b>Maximum Fiyat Dalgalanması</b>	Üst sınır yoktur.
<b>Sözleşme Serisi</b>	Aralık kontrat ayları 2025 yılına kadar listelenmiş ve üç ayda bir yapılan sözleşmeler 2020 yılına kadar listelenmiştir. Buna ek olarak, en yakın iki aylık sözleşmeler de listelenir, böylece üçlü sözleşmeyi de kapsayacak şekilde her zaman üç hızlı sözleşme yapılabilir.
<b>Vade</b>	Sözleşme ayının son Pazartesi günüdür. Bununla birlikte, geçen Pazartesi iş günü değilse veya son Pazartesi gününü takip eden 4 gün içinde olur.
<b>Ticaret Sistemi</b>	Ticaret, ICE Platformu olarak bilinen ICE Futures Europe elektronik platformunda WebICE üzerinden veya uyumlu bir Bağımsız Yazılım Satıcısı vasıtasıyla erişilebilir olmaktadır.
<b>Ticaret Modeli</b>	Ticaret saatleri boyunca sürekli ticaret
<b>Uzlaşma Fiyatı</b>	Günlük kapanış döneminde ticaret ağırlıklı ortalama fiyat (İngiltere yerel saati ile 16:50:00 - 16:59:59 arası)
<b>Kesin Hesap</b>	Sözleşmeler fiziksel olarak gerçekleştirilmektedir ve AB tahsisatlarının Birlik Kayıt Defterindeki satıcı kayıtlarından alıcı hesabına devri ile teslim edilmektedir. Teslimat, son işlem gününden 3 gün sonra gerçekleştirilmektedir.

**Kaynak:** ICE (2018); <https://www.theice.com/products/197/EUA-Futures/specs>, (Erişim Tarihi: 18.02.2018).

Tablo 2.4 incelendiğinde, ICE Futures'da emisyon azaltımı amacıyla imzalanan sözleşmelerin içeriği hakkında bilgilendirme yapılmaktadır. İlgili tabloda, sözleşmelerin işlem büyüklüğü, vadesi, minimum-maksimum fiyat aralığı, uzlaşma fiyatı ve döviz kuru gibi bilgiler gösterilmektedir.

ABD ve Avrupa'da, yenilenebilir enerji ve emisyon azaltımı üzerine yapılan sözleşmelerin listelendiği ICE Futures bünyesinde gerçekleştirilen sözleşmeler kapsamında Avrupa Birliği Tahsisatları New York'ta saat 02:00 – 12:00 arasında, Londra'da saat 07:00 – 17:00 arasında ve Singapur'da saat 15:00 – 01:00 arasında

gerçekleşmektedir (ICE, 2018). Şekil 2.3'te, ICE Futures AB Tahsisatlarının Nisan 2016 ile Ocak 2018 tarihleri arasındaki fiyat hareketleri gösterilmektedir.

### Şekil 2.3: ICE Futures AB Tahsisatları 2016 – 2018 Yılları Arası Fiyat Seyri



**Kaynak:** ICE (2018); <https://www.theice.com/products/197/EUA-Futures/data>, (Erişim Tarihi: 18.02.2018).

Şekil 2.3 incelendiğinde, ICE Futures'da 2016 yılı Nisan ayı ile 2018 yılı Ocak ayı arasında AB Tahsisatları fiyatlarının konjonktürel dalgalanmalar içerisinde olduğu görülmektedir. Konjonktürün dip noktasına birim tahsisat fiyatı 3,97 Avro ile 2016 yılı Eylül ayında ulaşıldığı, tepe noktasına ise birim tahsisat fiyatı 9,87 Avro ile 2018 yılı Şubat ayında ulaşıldığı anlaşılmaktadır. Belirtilen tarih aralığında tahsisatların genel fiyat seyri 3–10 Avro arasında değişmektedir.

#### 2.1.3. Şikago İklim Borsası

Şikago İklim Borsası (Chicago Climate Exchange - CCX), küresel ısınma ile mücadelede emisyon azaltmayı amaçlayan Kyoto Protokolü ışığında, 2003 yılında sera gazı emisyonu ödenekleri için bir pazar olarak faaliyete geçmiştir. Bu sayede, emisyon azaltmak için katılım kararı alan firmaların gönüllülük esasına dayanan ve yetkili merciler tarafından yasal zemin üzerine kurulan bir sınırla ve pazarla sisteminin oluşturulması amaçlanmıştır (Sabbaghi ve Sabbaghi, 2011:399). Kuruluş döneminde piyasa katılımcıları arasında ABD'den 50 şirket, Kanada'dan 8 şirket ve on altı ülkede faaliyet gösteren büyük şirketler ile kamu kuruluşları yer almıştır. Bu çerçevede, programın emisyon azaltımı bakımından taban çizgisi, Avrupa sınırla ve pazarla programının yaklaşık üçte birine tekabül



eden 700 milyon ton CO<sub>2</sub> şeklinde belirlenmiştir (CCX, 2011:3). İklim değişikliği ile mücadele amacıyla oluşturulan CCX bünyesinde belirtilen taban azaltım miktarı çerçevesinde imzalanan sözleşmelerin özellikleri Tablo 2.5’de ele alınarak yürütülen faaliyetlerin kapsamı ortaya konulmaktadır.

**Tablo 2.5: CCX Bünyesinde İmzalanan Emisyon Azaltım Sözleşmelerinin Genel Özellikleri**

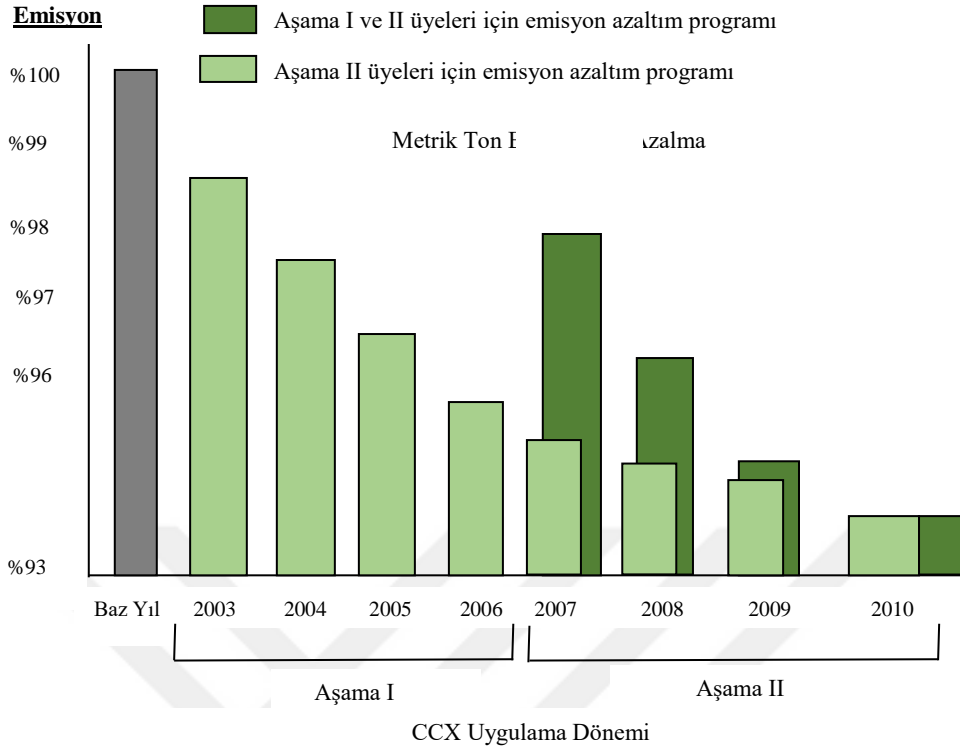
<b>Ürün Tipi</b>	Nakit Ürün
<b>Sözleşme Boyutu</b>	100 Ton
<b>Kur</b>	Ton başına ABD Doları
<b>Minimum Fiyat Değişikliği</b>	Ton başına 0,05 \$ = sözleşme başına 5,00 \$
<b>Sembol</b>	CFI
<b>Ticaret Saati</b>	08:30 – 14:00
<b>Uygulama Dönemi</b>	2003 - 2010
<b>Ürün Uygunluğu</b>	Önerilen tüm ürünler ticaret için uygundur.
<b>İşlem Yöntemleri</b>	İşlem katılımına uygunluk, uygun ticari kuruluşlar olarak nitelendirilen CCX üyeleri ile sınırlıdır. 1. CCX, fiyat ve zaman önceliği üzerine yapılan temiz anlaşmalar için tekliflerin sunulması amacıyla internet tabanlı bir elektronik ticaret sistemi sunmaktadır. 2. Üyeler arasında elektronik ikili anlaşmalar olmaktadır. 3. Önceden müzakere edilen blok ticareti ve nakit işlemleri, herhangi bir zamanda müzakere edilebilir ancak kurallarına uygun olarak CCX'e bildirilmelidir.
<b>Teslim Edilebilir Belgeler</b>	CCX Karbon Finansal Araçlar
<b>Teslim Süreci</b>	Tüm işlemler CCX Takas Sistemi aracılığıyla yapılır ve ticaret gününde CCX Kayıt Defteri tarafından tutulur.
<b>Takas Süreci</b>	İşlemler (ikili anlaşmalar hariç) ticaret gününde silinir. Tam sözleşme bedelinin çözülmesi bir sonraki iş gününde gerçekleşir. CCX, tüm işlemlere karşı taraf olarak geçer ve anlaşma tamamlanmaya kadar performansı garanti eder. İkili anlaşma mali düzenlemeleri katılan taraflarca çözülür.
<b>Kapanış Fiyatı</b>	Her sözleşme için kapanış fiyatı aşağıdaki ölçütlere dayanmaktadır: a. Ticaret dönemi boyunca Platformda gerçekleştirilen son işlemidir. b. Eğer en yakın teklif en son fiyattan yüksekse veya en iyi teklif son ticaret fiyatının altındaysa, kapanış fiyatı en iyi teklif / en iyi teklif fiyatı olacaktır. c. Ticaret döneminde işlem yapılmazsa, en iyi teklif önceki günün kapanış fiyatının üstünde değilse veya en iyi teklif önceki günün kapanış fiyatının altındaysa, kapanış fiyatı önceki günün kapanış fiyatıdır. d. Borsa, kapanış fiyatlarını belirlemede diğer faktörleri dikkate alma hakkını saklı tutar. e. Bir blok işlem fiyatı kapanış fiyatı olarak kullanılamaz.

**Kaynak:** CCX (2011); *Rulebook Phases I and II December 2011*, s. 104-105, [https://www.theice.com/publicdocs/ccx/CCX\\_Rulebook.pdf](https://www.theice.com/publicdocs/ccx/CCX_Rulebook.pdf), (Erişim Tarihi: 19.02.2018).

Tablo 2.5 incelendiğinde, CCX’de emisyon azaltımı amacıyla imzalanan sözleşmelerin içeriği hakkında bilgilendirme yapılmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, sözleşmelerin boyutu, uygulama dönemi, minimum fiyat değişikliği, kapanış fiyatı, döviz kuru ve takas süreci gibi bilgiler gösterilmektedir.

Fiyat sınırlaması, önceki işlem gününün kapanış fiyatından %20 yukarı ve aşağı olarak sınırlanan CCX’de, salınım azaltım tahsisatları doğrudan proje sahibi veya işlem maliyetini en aza indirmek için faaliyet gösteren piyasa aracılığı tarafından kaydedilmektedir. Uygun azaltım projelerini kaydetmek isteyen şirketlerin öncelikle piyasada aktif olarak rol alması şartı koyulan CCX bünyesinde, 10.000 tondan daha fazla CO<sub>2</sub> eşdeğeri emisyon profili olan bir kuruluşun, CCX üyesi olma ön koşuluyla piyasanın kural kitabına uymayı taahhüt etmesi gerekmektedir (CCX, 2009:7-8). Ayrıca, işletmelerin uluslararası ve bölgesel boyutta düzenlemeler yapmasına zemin oluşturan CCX’in, karbon ve diğer sera gazlarının emisyonunu azaltmak için pazar temelli bir fiyat oluşturarak yeni teknolojilere ve yenilikçi ürünlere yatırım yapmayı kolaylaştırdığı, buna ek olarak şirketlerin çevre risklerini yönetmek için kurumsal gelişimlerine yardımcı olduğu ifade edilmektedir. Bu doğrultuda, yıllık emisyon azaltımı için 2003–2006 yılları arasında kapsayan “Aşama I” ve 2006–2010 yılları arasında kapsayan “Aşama II” dönemlerinde yasal olarak bağlayıcı taahhütte bulunan program üyelerine emisyon taban çizgisi belirlenmiş ve CCX azaltma takvimi uyarınca üyelere ödenekler verilmiştir (CCX, 2011:3). Aşama I’de üyeler tarafından yıllık olarak ortalama %1 oranında emisyon azaltımı taahhüt edilmiştir. Aşama II’de, üyelere 2010 yılına kadar %6 oranında emisyon azaltımı taahhüdü kapsamında yıllık yarım puan azaltım yükümlülüğü verilmiştir. Aşama I’e katılmayan yeni üyelere ise, emisyonlarını %1,5 oranında azaltım yükümlülüğü verilmiştir (Gans ve Hintermann, 2013:293-294). Tüm emisyon taban çizgileri ve yıllık emisyon raporlarının doğrulanması yoluyla fazla azaltım yapan üyeler, bu fazlalık kadar tahsisat satma hakkı kazanmış; hedefleri karşılamayan üyeler ise, bu eksiklik kadar ek ödenek satın alarak taahhütlerini yerine getirmiştir (CCX, 2011:3). 2003–2010 yılları arasında CCX’de yürütülen emisyon azaltım programı Şekil 2.4’te sunulmaktadır.

**Şekil 2.4: 2003 – 2010 Yılları Arası CCX Emisyon Azaltım Programı**



Aşama I'in Taban Çizgisi: 1998-2001 yılları arası ortalama yıllık emisyon miktarı

Aşama II'nin Taban Çizgisi: 1998-2001 yılları arası veya sadece 2000 yılının ortalama yıllık emisyon miktarı

Tüm üyeler 2010 yılına kadar temel yılın %6 altında azaltım yapmalıdır.

**Kaynak:** CCX (2011); Fact Sheet December 2011, s. 3. [https://www.theice.com/publicdocs/ccx/CCX\\_Fact\\_Sheet.pdf](https://www.theice.com/publicdocs/ccx/CCX_Fact_Sheet.pdf), (Erişim Tarihi: 20.02.2018).

Şekil 2.4'te, iki uygulama dönemine ayrılan 2003–2010 yılları arasında CCX emisyon azaltım programı bünyesinde üyeler için temel alınan hedef değerler gösterilmektedir. Üye ülkeler için emisyon değeri bakımından uygulama dönemi başlangıcından 2010 yılına kadar temel yılın %6'sı oranında azaltım yapması hedefi çerçevesinde, uygulama dönemi sonunda belirlenen hedef değere ulaştığı görülmektedir. Bu kapsamda, programın her yılında CCX üyeleri tarafından doğrulanmış emisyon indirimlerinin belirlenen uyumluluk gereksinimlerini karşıladığı ifade edilebilir. Tablo 2.6'da CCX'de Aşama I ve Aşama II'de yürütülen faaliyetlerin çıktılarını gösteren özet rapor sunulmaktadır.

**Tablo 2.6: CCX Programı Aşama I ve Aşama II Özet Raporu**

Değerler ton CO <sub>2</sub> cinsinden verilmektedir.	Aşama I'yi Kapsayan Yıllar				Aşama II'yi Kapsayan Yıllar			
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>CCX Programı Genelinde Emisyon Taban Çizgisi (Üyelerin)</b>	544.122.200	531.498.800	517.137.900	552.085.500	681.300.900	681.023.400	680.708.700	679.634.900
<b>CCX Programı Genelinde Emisyon Azaltım Hedef Değeri</b>	538.680.900	520.869.100	501.631.600	530.015.200	654.458.600	652.513.200	647.383.200	638.857.000
<b>Program Genelinde Emisyonlar (Üyelerin)</b>	489.039.600	459.695.000	450.561.800	468.661.200	597.118.400	573.790.070	502.603.200	537.502.355
<b>Emisyon Miktarı Hedeflemenin Altında Olanların Değeri</b>	49.313.100	60.953.500	50.891.000	61.173.600	57.030.600	78.435.730	144.575.200	101.147.145
<b>Emisyon Miktarı Hedeflemesinin Altında Olanların Oranı</b>	%9,2	%11,7	%10,1	%11,5	%8,7	%12,0	%22,3	%15,8
<b>CCX Gereksinimleri ne Uyumlu Ülke Sayısı</b>	82	82	83	85	86	84	84	84

**Kaynak:** CCX (2011); Final Compliance Report December 2011, s. 2. [https://www.theice.com/publicdocs/ccx/CCX\\_Final\\_Compliance\\_Report.pdf](https://www.theice.com/publicdocs/ccx/CCX_Final_Compliance_Report.pdf), (Erişim Tarihi: 21.02.2018).

Tablo 2.6’da, CCX’in faaliyet amacı çerçevesinde, 2003–2010 yılları arasında kapsayan ve iki uygulama dönemine ayrılan süreçte üyelerin ilgili kriterler sonucu elde ettikleri çıktılar gösterilmektedir. Bu süreçte, üye ülkelerin belirlenen sınır çerçevesinde önemli azaltım sorumluluğu yükümlülüğüne sahip oldukları ve bu sorumlulukları büyük ölçüde yerine getirdikleri görülmektedir. Belirtilen yıllar arasındaki 8 yıllık süreç sonunda, sınır değerinin altında salınım yapanların oranında %6,6 puanlık artış olduğu ve hedefleme kapsamında yaklaşık 52 milyon ton karbondioksit salınım azaltımı sağlandığı görülmektedir.

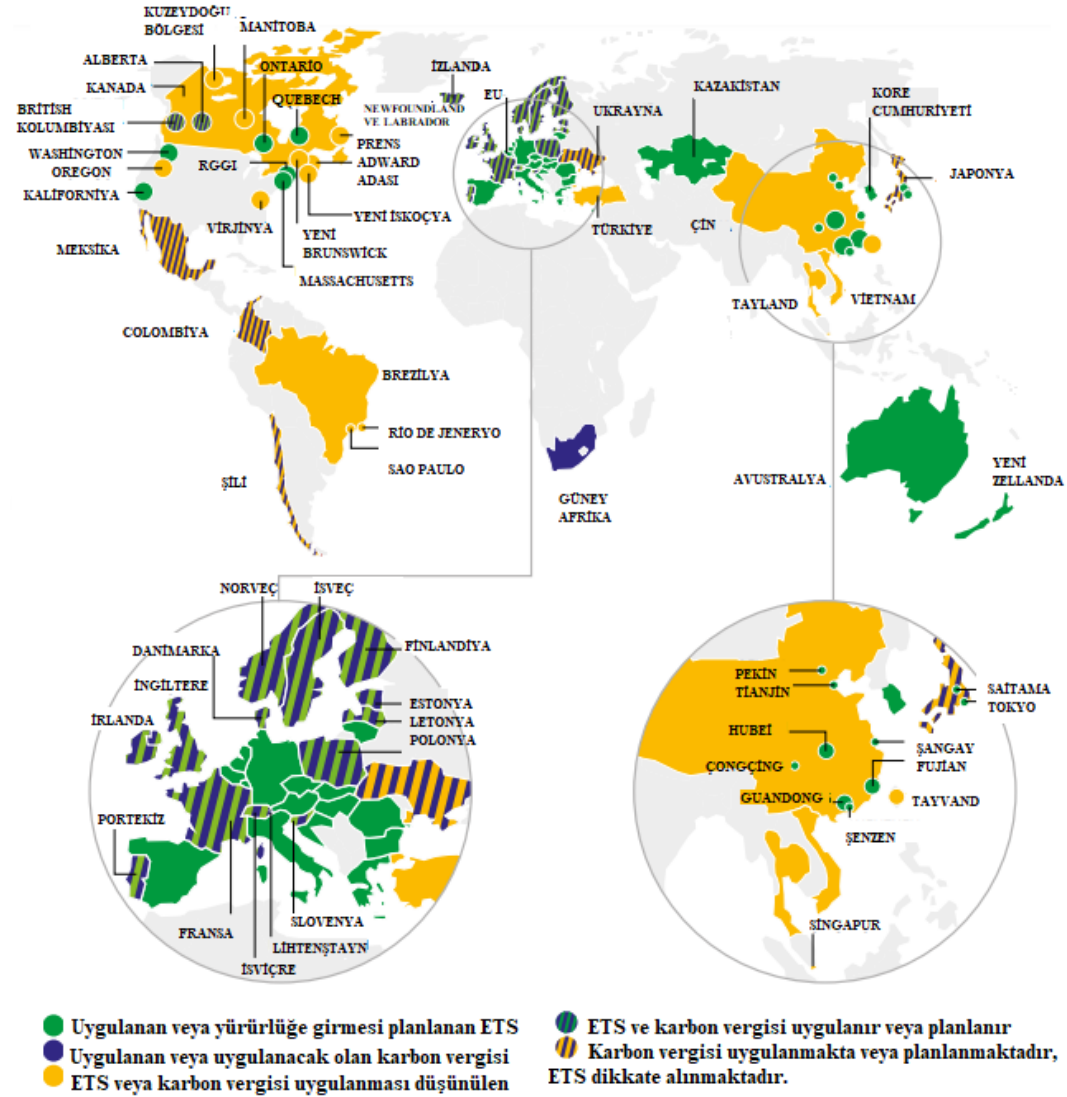
2003-2010 yılları arasında sınırla ve pazarla programı olarak çalışan CCX tarafından, metan emisyonunun azaltımı gibi geleneksel yaklaşımlara ek olarak,

imzalanan protokoller doğrultusunda tarım sektöründeki uygulamalara öncülük edilerek 25 milyondan fazla arazide azaltım uygulamaları yapan 15.000'den fazla çiftçinin, çiftlik sahibinin ve ormancının bu yönde yapacakları faaliyetleri kolaylaştırılmıştır. 2011 yılında ise, ilgili protokoller temel alınarak doğrulanmış emisyon azaltımlarının kayıt altına alınması için “Şikago İklim Değişimi Azaltım Kayıt Programı (CCX Offsets Registry Program – CORE)” başlatılarak projelerin, bir dizi standart ve kuralları karşılaması sağlanmıştır (CCX, 2011:4).

## **2.2. Emisyon Ticaret Sistemleri**

Küresel ısınma ile mücadele kapsamında Kyoto Protokolü'nün imzalanması ve beraberinde yürürlüğe giren esneklik mekanizmaları sayesinde bu mücadeleye yeni bir boyut kazandırılmıştır. Bu mekanizmalardan olan emisyon ticaret sistemi, Protokol'e taraf Ek-I ülkelerinin “Tahsis Edilmiş Miktar Birimi” olarak nitelendirilen emisyon azaltım haklarının belirli kriterler çerçevesinde ticaretini yapmalarına imkan tanımaktadır. Emisyon ticaret sistemi, ülkelerin veya işletmelerin fazla ödeneklerini satmak veya karbon azaltım taahhütlerini yerine getirmek için oluşturulan bir platform olarak faaliyet göstermektedir (Zhang vd., 2017:1). Belirtilen amaç doğrultusunda bu başlık altında dünyada oluşturulan emisyon ticaret sistemleri ele alınacaktır. Şekil 2.5'de, 2017 yılı itibarıyla dünya üzerinde çeşitli şekillerde faaliyet gösteren emisyon ticaret sistemleri gösterilmektedir.

**Şekil 2.5: Dünya Üzerinde Bölgesel, Ulusal ve Uluslararası Boyutta Uygulanan Karbon Fiyatlandırma Girişimleri Özet Haritası**



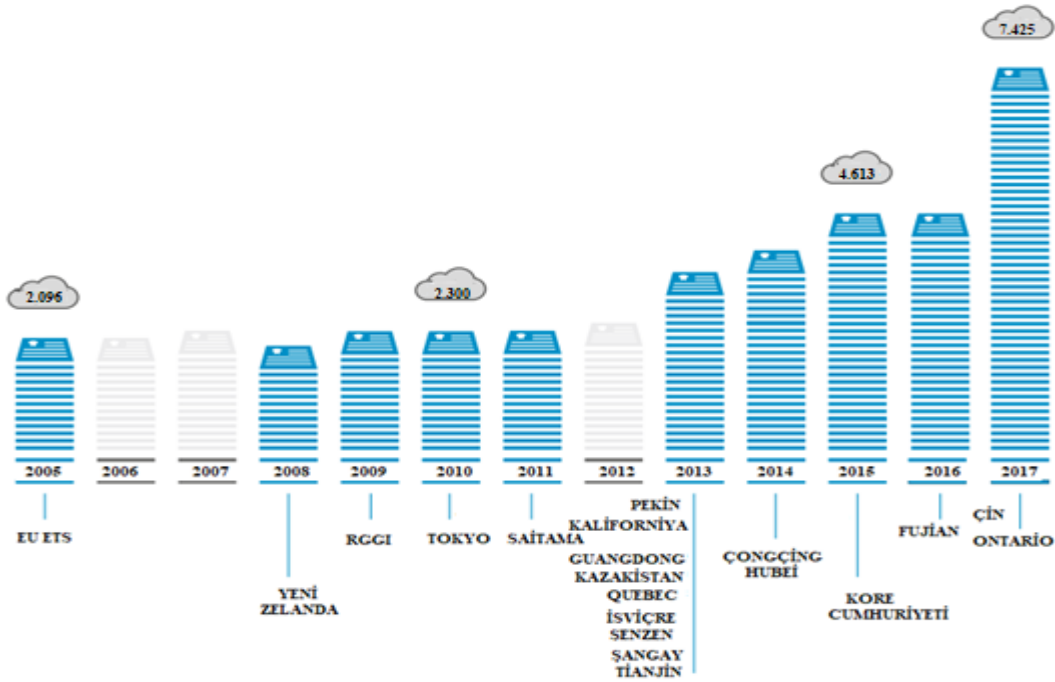
**Kaynak:** Vivid Economics (2017); *State and Trends of Carbon Pricing 2017*, s. 12. [https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/28510/wb\\_report\\_171027.pdf](https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/28510/wb_report_171027.pdf), (Erişim Tarihi: 23.02.2018).

Şekil 2.5 incelendiğinde, iklim değişikliğinin önemli bir sebebi olan sera gazlarının atmosfere salınımını önleyebilmek için piyasa temelli önlem olarak düzenlenen emisyon ticaret sistemlerinin dünya genelinde yaygınlaştığı görülmektedir. Bu durumun, küresel boyutta iklim değişikliği mücadelesinde farkındalığın arttığı ve emisyon ticaret sisteminin bu mücadelede cazip bir noktada olduğu çıkarımını yapmaya katkı sağladığı ifade edilebilir.

Dünya çapında faaliyet gösteren 19 tane emisyon ticaret sistemi bünyesinde 2017 yılı sonunda 7 milyar tonun üzerinde sera gazı emisyonu düzenleneceği öngörülmüştür. Bu emisyon ticaret sistemleri, dünya gayrisafi yurtiçi hasılasının

yaklaşık yarısını ve küresel emisyonların %15'inden fazlasını oluşturan ekonomilerde faaliyet göstermektedir. Gelecekte daha fazla emisyon ticaret sisteminin faaliyete geçirilmesiyle birlikte, bu sistemler tarafından kapsanan emisyon paylarının artacağı, belirlenen üst sınırların, toplam emisyonların kademeli olarak azaltılması sayesinde çevresel sürdürülebilirliğin sağlanabileceği ifade edilmektedir (ICAP, 2017:22). Şekil 2.6'da, 2005 yılında AB ETS ile başlayan sürecin 2017 yılına kadar geçirdiği gelişim gösterilmektedir.

**Şekil 2.6: Küresel Emisyon Ticaret Sisteminin Genel Görünümü**



**Kaynak:** ICAP (2017); *Emissions Trading Worldwide International Carbon Action Partnership (ICAP) Status Report 2017*, s. 22.

Şekil 2.6 incelendiğinde, küresel emisyon ticareti sisteminin, 2005 yılında Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sisteminin (EU ETS) faaliyete geçirilmesiyle başladığı; daha sonrasında 2008 yılında Yeni Zelanda, 2009 yılında Bölgesel Sera Gazı Emisyonu Girişimi, 2010 yılında Tokyo, 2011 yılında Saitana, 2013 yılında Pekin, Kaliforniya, Guangdong, Kazakistan, Qubec, İsviçre, Şenzen, Şangay ve Tianjin, 2014 yılında Çongçing ve Hubei, 2015 yılında Güney Kore Cumhuriyeti, 2016 yılında Fujian, 2017 yılında Çin ve Ontario emisyon ticaret sisteminin faaliyete geçirildiği görülmektedir. 1 MtCO<sub>2</sub> (milyon ton CO<sub>2</sub>)'in 213.000 binek otomobilden çıkan yıllık emisyonu eşdeğer olduğu ETS'de, 2005 yılında 2.096 MtCO<sub>2</sub>'nin karşılık bulduğu, 2010 yılında 2.300 MtCO<sub>2</sub>'nin karşılık bulduğu,

2015 yılında 4.613 MtCO<sub>2</sub>'nin karşılık bulduğu ve 2017 yılında 7.425 MtCO<sub>2</sub>'nin karşılık bulduğu ifade edilmektedir (ICAP, 2017:22).

### **2.2.1. Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi**

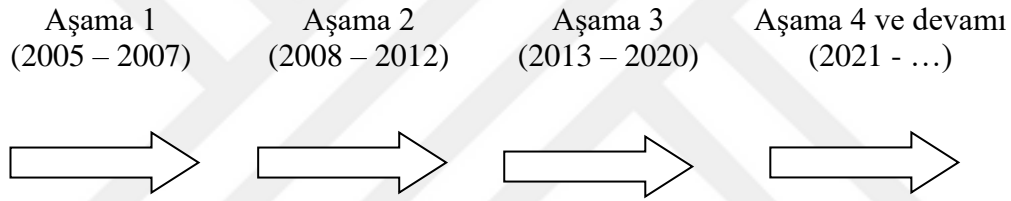
1992 yılında Rio Zirvesi'nde kabul edilen ve 1997 yılında yürürlüğe giren Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİÇDS)'ne ek bir anlaşma olan Kyoto Protokolü'nün yürürlüğe girmesiyle birlikte ilk taahhüt dönemi olarak belirlenen 2008 – 2012 yılları arasında 37 sanayileşmiş üye ülke için yasal olarak bağlayıcı sera gazı azaltım hedefleri ve sınırları belirlenmiştir. Bu taahhütleri yerine getirmek amacıyla ihtiyaç duyulan politika araçları çerçevesinde 2000 yılı Mart ayında Avrupa Komisyonu tarafından “Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (European Union Emission Trading System – EU ETS)”nin tasarımı doğrultusunda Avrupa Birliği'nde sera gazı emisyonu ticaretinin yapılması konulu belge sunulmuştur. Bu gelişmeler 2003 yılında “AB ETS Direktifleri” konulu düzenlemenin kabul edilmesini ve 2005 yılında Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi'nin yürürlüğe girmesini beraberinde getirmiştir (European Union, 2015:7).

AB ETS'nin ilk aşaması olarak belirlenen 2005 – 2007 yılları arası pilot dönem olarak belirlenmiş ve bu dönemde karbon piyasasında fiyat oluşumunun test edilmesi, emisyonların izlenmesi, raporlanması, doğrulanması için gerekli alt yapının oluşturulması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, Kyoto Protokolü çerçevesinde AB ETS'nin taahhütlerini karşılamak için AB üye ülkelerinin gerekli yeterliliğe 2008 yılından önce sahip olmalarının sağlanması yönünde çalışmalar yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, ilk aşama dönemi 2005 – 2007 yılları arasında, AB ETS'nin gerekliliklerinin yerine getirilebilmesi için oluşturulan esneklik mekanizmalarından sadece Temiz Kalkınma Mekanizması ile edinilen birimlerin üye ülkelere kullanımı uygun görülmüştür. AB ETS'nin ikinci aşaması, Kyoto Protokolü'nün de ilk taahhüt dönemi olan 2008 - 2012 yılları arasında uygulanmaya başlanmıştır. 2008 yılı itibarıyla ayrıca, AB ETS kapsamında üye ülkelerin taahhütlerini yerine getirebilmeleri için “Ortak Yürütme” esneklik mekanizması ile edinilen emisyon azaltım birimleri de üye ülkeler tarafından kullanılmaya başlanmıştır. 2012 yılında AB ETS bünyesine “havacılık azaltım birimleri” de dahil edilerek sistemin faaliyet alanı



geniştirilmiştir (European Union, 2015:7). Bu çerçevede, bir tahsisatın atmosfere salınan bir ton CO<sub>2</sub>'e eşdeğer (CO<sub>2</sub>e – equivalent) olduğu AB ETS bünyesinde ilk aşama döneminde yıllık 2,2 milyar tahsisat dağıtılmış, ikinci aşama döneminde ise bu değer yıllık 2,08 milyar tahsisat olarak hedeflenmiştir. Bu sayede, tahsisat başına 20 Avro olarak belirlenen değer ile yıllık yaklaşık 40 milyar Avro kazanç elde edilmiştir (Chevallier vd., 2011:857). AB ETS'nin 2013 – 2020 yılları arasında kapsayan üçüncü aşamasında, sistemin AB genelinde uyumlaştırılmasının sağlanması hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda, herhangi bir bitiş tarihi belirtilmeyen, AB mevzuatı ile tanımlanan ve iklim değişikliği mücadelesinde önemli bir rol üstlenen AB ETS, diğer ülkelerden veya BMİÇDS'den bağımsız bir şekilde faaliyet göstermektedir (European Union, 2015:7). Şekil 2.7'de, sistemin aşamalara ayrılan ticaret dönemleri gösterilmektedir.

### Şekil 2.7: AB ETS Ticaret Dönemleri



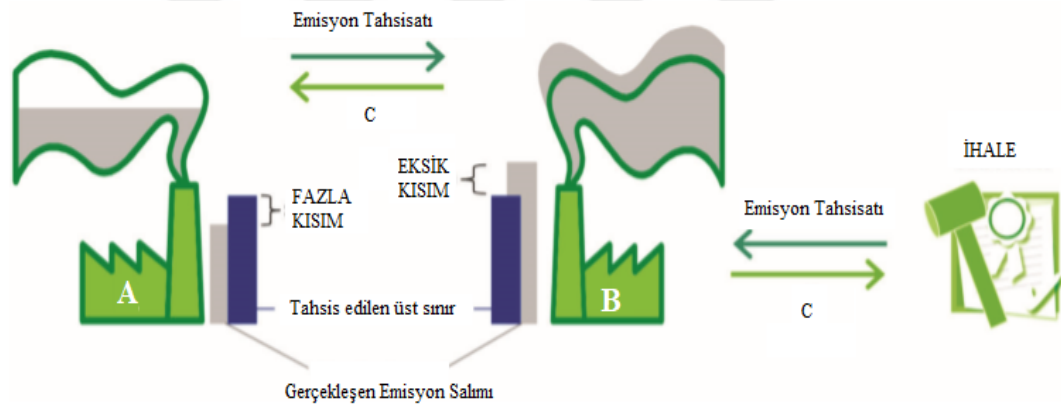
**Kaynak:** European Union (2015); *European Union Emission Trading System Handbook*, s. 4. [https://ec.Avropa.eu/clima/sites/clima/files/docs/ets\\_handbook\\_en.pdf](https://ec.Avropa.eu/clima/sites/clima/files/docs/ets_handbook_en.pdf), (Erişim Tarihi: 21.02.2018).

Şekil 2.7'de, iklim değişikliği ile mücadelede ilk ve en büyük emisyon ticareti sistemi olan AB ETS'nin kurulduğu tarihten itibaren ilgili prosedürler gereği düzenlenen faaliyet dönemleri özetlenmektedir. Günümüzde 2013 – 2020 yılları arasında kapsayan “3. Aşama” döneminde olduğumuz ve 2021 yılından itibaren sürecin devam edeceği ifade edilebilir.

Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi, 2006 yılından 2016 yılına kadar geçen zamanda, küresel karbon piyasasının %95'inden fazlasına karşılık gelmektedir (Ibikunle vd., 2016:434, Linacre vd., 2011:9). Bu durumu, AB ETS'nin 2017 yılında 2 gtCO<sub>2</sub>e (giga ton karbondioksit eşdeğerinde) sera gazı ile en büyük karbon fiyatlandırma girişimi olması desteklemektedir (Economics, 2017:43). Kuruluşunun ilk yıllarında sisteme dahil olan taraflara tahsis işlemi ücretsiz olarak yapılmasına rağmen, 2013 yılı itibarıyla açık arttırma yöntemi kullanılmaktadır (Baliotti, 2016:608). Bu sistemin mevzuatı, temelde 1 ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri (tCO<sub>2</sub>e) potansiyelinde sera gazı emisyonu salınım hakkına sahip

tahsisatları oluşturmaktadır. Sınırla ve pazarla anlayışının uygulandığı sistemde, üst sınır, sistemin tamamında mevcut olan toplam tahsisat sayısını belirlemektedir. AB ETS mevzuatı kapsamında 2013 yılından itibaren yıllık olarak azaltılması şartı getirilen salınım tahsisatı gereği işletmeler tarafından 2015 yılına kadar yıllık olarak %1,74 oranında tahsisat azaltımı yapılmıştır. Emisyon ticaret sisteminde, her yıl tahsisatların bir kısmı üyelere ücretsiz olarak dağıtılmakta olup kalan kısmı ise ihale yoluyla tahsis edilmektedir. Cari yılın sonunda katılımcıların, o yıl içinde sebep oldukları her CO<sub>2</sub>e salınımı tonu için geri ödeme yapması gerekmektedir. Yeterli ödeneği olmayan katılımcının, emisyonlarını azaltması için gerekli önlemleri alması veya piyasadan fazla tahsisat alması gerekmektedir (European Union, 2015:16). Bu sistemin işleyiş süreci Şekil 2.8’da gösterilmektedir.

**Şekil 2.8: AB ETS’de Emisyon Ticareti İşleyiş Süreci**



**Kaynak:** European Union (2015); *European Union Emission Trading System Handbook*, s. 16. [https://ec.Avropa.eu/clima/sites/clima/files/docs/ets\\_handbook\\_en.pdf](https://ec.Avropa.eu/clima/sites/clima/files/docs/ets_handbook_en.pdf), (Erişim Tarihi: 21.02.2018).

Şekil 2.8 incelendiğinde, AB ETS sistemine dahil olan B işletmesinin salınımını karşılayabilecek yeterlilikte ödeneğinin bulunmadığı, bu sebeple daha az salınım yaptığı için fazla ödeneği bulunan A işletmesinden ya da açık artırma yoluyla ödenek satın alarak sistem tarafından belirlenen üst sınıra uyabileceği anlaşılmaktadır. Özetle, bir katılımcının sebep olduğu salınım miktarı, yılın başında belirlenen serbest ödenek miktarını aşarsa o katılımcı, daha az salınım yaparak fazla ödeneğe sahip diğer katılımcılardan veya açık arttırmalardan, aşan miktar kadar ödenek satın alarak hedefine ulaşmaktadır.

2016 yılında, Avrupa Komisyonu tarafından AB ETS'nin dördüncü aşamasının (2021-2030) revizyonu için önerilen değişiklikler üzerinde

durulmuştur. Önerilen değişiklikler arasında, 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarının en az %40 oranında azaltılması, hedeflenen serbest dağılım kurallarının detaylandırılması, düşük karbonlu yenilikçilik faaliyetlerinin geliştirilmesi ve enerji sektörü modernizasyonunun desteklemesi yer almaktadır. Ayrıca, 2015 yılında sistem bünyesinde birikmiş ödenek fazlalığının önlenmesine yönelik olarak kabul edilen “Piyasa İstikrar Rezervi (Market Stability Reserve-MSR)” uygulaması 2019 yılı Ocak ayında faaliyete geçirilerek mevcut ödenek fazlalıklarının olumsuz etkilerinin bertaraf edilmesi amaçlanmaktadır (ICAP, 2017:28). Bu ödeneklerin AB ETS’de işlem gördüğü fiyatlarının tarihsel kronolojisi Şekil 2.9’da gösterilmektedir.

**Şekil 2.9: AB ETS’de Emisyon Ticareti Tahsisatları İşlem Fiyatları**



**Kaynak:** Market Business Insider (2018); <http://markets.businessinsider.com/commodities/co2-emissionsrechte>, (Erişim Tarihi: 23.02.2018).

Şekil 2.9’da, AB ETS’de emisyon azaltımı sonucu sahip olunan salınım hakkını temsil eden tahsisatların işlem fiyatları ortaya konulmaktadır. 26/10/2009–22/02/2018 tarih aralığında tahsisat fiyatlarının 1 Avro ile 20 Avro arasında değiştiği görülmektedir. Konjonktürel seyir izleyen tahsisat fiyatlarının 2010 yılında maksimum seviyeye ulaştığı; 2014 yılında ise minimum seviyeye indiği anlaşılmaktadır. 23/01/2018–22/02/2018 tarihleri arasındaki bir aylık periyotta 8,88 Avro ile 9,56 Avro arasında işlem fiyatı olduğu görülmektedir.

İlgili düzenleyici merciiler tarafından Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi’nde gerekli işleyişin devamlılığını sağlıklı bir şekilde sağlamak için yaptırım ve ceza sistemi uygulanmaktadır. Sistem üyelerine, belirtilen zamanda ve

yeterlilikte ödenekleri teslim etmedikleri takdirde yetkili otorite tarafından 100 €/tCO<sub>2</sub> olarak belirlenen ve 2013 yılından itibaren AB enflasyonu ile yükselen çeşitli yaptırımlar uygulanmaktadır. Ayrıca, üyeler borçlu oldukları ödenekleri teslim yükümlülüğü altında bulunduğu için tahsisat üst sınırı etkin bir şekilde muhafaza edilmektedir (European Union, 2015:16-17).

### **2.2.2. Bölgesel Sera Gazları Girişimi**

Bölgesel Sera Gazı Girişimi (BSGG)(Regional Greenhouse Gas Initiative), elektrik enerjisi üretiminin neden olduğu karbondioksit salınımını, bölgesel emisyon ticareti yoluyla sınırlamayı kabul eden ABD'nin kuzeydoğu eyaletlerinin konsorsiyum şeklinde teşkilatlanması sonucu oluşturulmuştur (Murray ve Maniloff, 2015:581). Sera gazı emisyonlarını azaltmak için ABD'de ilk zorunlu piyasa tabanlı program olan BSGG, enerji sektöründeki CO<sub>2</sub> emisyonlarını sınırlamak ve azaltmak için Connecticut, Delaware, Maine, Maryland, Massachusetts, New Hampshire, New York, Rhode Island ve Vermont eyaletleri arasındaki ortak bir çaba sonucu faaliyetlerini devam ettirmektedir (RGGI, 2018).

BSGG, her katılımcı eyaletteki bireysel CO<sub>2</sub> Bütçe Ticaret Programları'ndan oluşmaktadır. Her bir devletin CO<sub>2</sub> Bütçe Ticaret Programı, BSGG model kuralına dayalı bağımsız düzenlemeler aracılığıyla, elektrik santrallerinden gelen CO<sub>2</sub> emisyonlarını sınırlar, CO<sub>2</sub> ödenekleri verir ve bölgesel CO<sub>2</sub> emisyon ihalelerine katılımı sağlar.

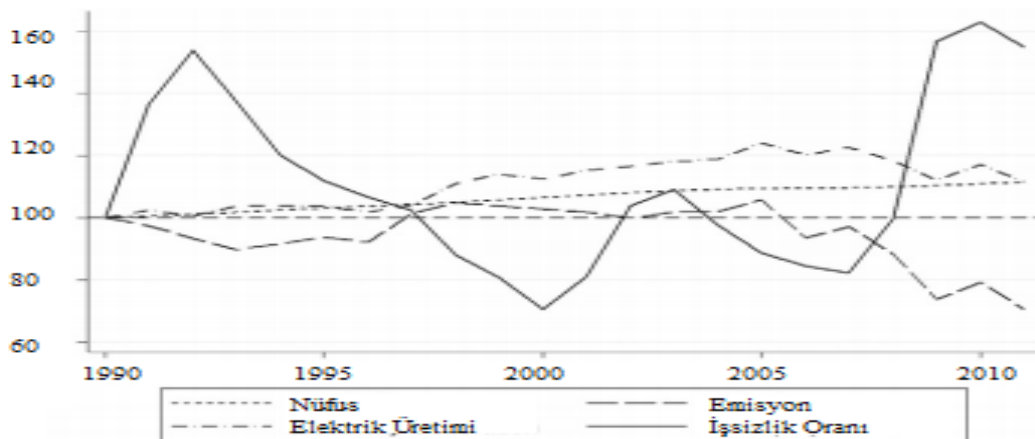
BSGG, "CO<sub>2</sub> Bütçe Ticaret Programı"nın geliştirilmesini ve uygulanmasını desteklemek için her üye devlete, idari ve teknik hizmetler sunmayı amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda;

- BSGG'ye tabi olan emisyon kaynaklarından sistemin geliştirilmesi ve devamlılığı için rapor alınması,
- CO<sub>2</sub> tahsisatlarının takibi için gerekli sistemin geliştirilmesi ve bu sistemin bakımının yapılması,
- CO<sub>2</sub> tahsisatlarının ihalesi için uygun bir platformun tahsis edilmesi,
- CO<sub>2</sub> tahsisatlarının açık artırması ve ticaretiyle ilgili piyasanın izlenmesi,

• Emisyon dengeleme projeleri için başvuruları değerlendirmesi ve katılımcı devletlerin önerilen değişiklikleri değerlendirmeleri için teknik yardım sağlanması faaliyetleri BSGG tarafından yerine getirilmektedir (RGGI, 2018).

BSGG eyaletlerinde, 25 megawatt veya daha büyük kapasiteye sahip fosil yakıtlı elektrik güç üreticileri tarafından, üç yıllık kontrol periyodu boyunca salınımı yapılan CO<sub>2</sub> emisyonlarına eşit tahsisata sahip olunması gerekmektedir. Bir emisyon kaynağından bir ton CO<sub>2</sub> salınımı için ilgili üyeye sınırlı yetkilendirme hakkı veren tahsisatlar ayrıca, enerji santralleri tarafından da bölgesel açık arttırmalardan veya ikincil piyasalardan satın alınarak kullanılabilir (RGGI, 2018). 2009 yılında faaliyete başlayan ve tahsisatların ikincil piyasalarda üçer aylık periyotlar halinde açık arttırmalar yoluyla dağıtıldığı Program bünyesinde, yürürlüğe girdiği tarihin küresel finansal düşüş dönemi olduğu göz önünde bulundurulduğunda düşük tahsisat fiyatlarıyla beraber ton başına 2 Dolara yakın izin fiyatının taban olarak belirlendiği bir ticaret sistemi yürütülmektedir (Fell ve Maniloff, 2018:3). BSGG'nin 2009 yılında yürürlüğe girmesiyle birlikte bölgenin enerji sektörü emisyonlarında önemli ölçüde düşüş yaşanmıştır (Murray ve Maniloff, 2015:581). Şekil 2.10'da, 1990 – 2011 yılları arasında BSGG'ye üye ülkelerde gelir, nüfus, elektrik üretimi ve elektrik emisyonlardaki değişim gösterilmektedir.

**Şekil 2.10: Bölgesel Sera Gazları Girişimi Üyesi Ülkelerin 1990 – 2011 Yılları Arası Salınım Değişimi**

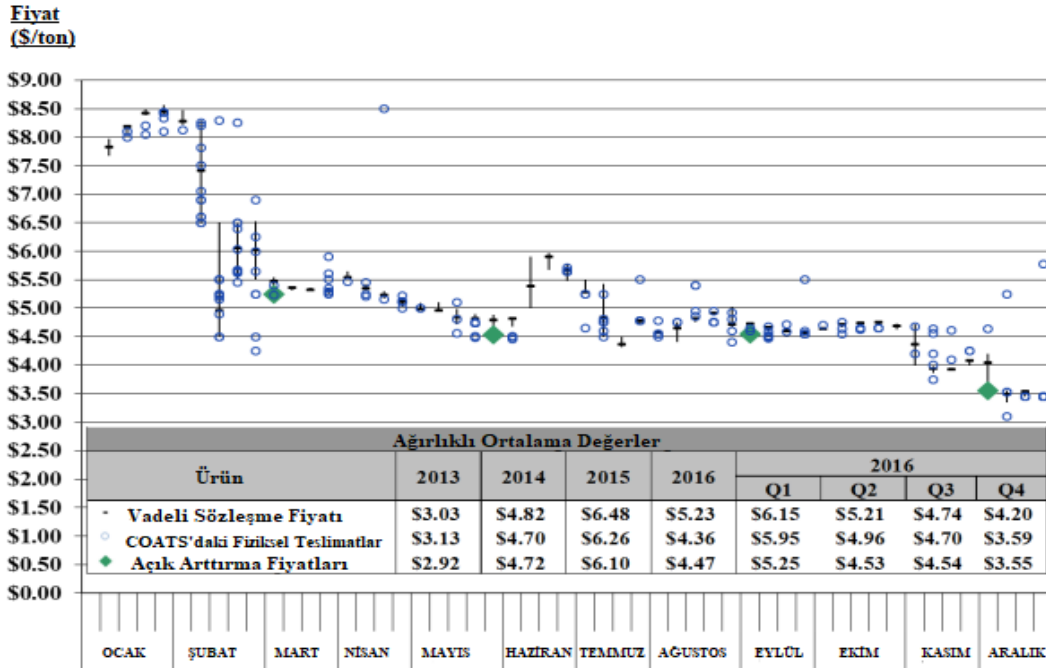


**Kaynak:** Brian C. Murray ve Peter T. Maniloff (2015); Why have greenhouse emissions in RGGI states declined? An econometric attribution to economic, energy market, and policy factors, *Energy Economics*, 51, s. 582.

Şekil 2.10'da, BSGG üye ülkelerinde nüfus, elektrik üretimi, işsizlik oranı ve emisyon değerleri arasındaki ilişki incelenmektedir. 1990 yılının 100 olarak kabul edildiği grafikte, nüfusun 100 – 120 arasında doğrusal olarak artan oranlı bir seyir izlediği, işsizliğin 60 – 160 üzeri arasında dalgalı bir seyir izlediği, elektrik üretiminin 100 – 140 arasında artan oranlı bir seyir izlediği ve emisyonun 60 – 100 arasında azalan oranlı bir seyir izlediği görülmektedir. Bu değerlendirme ışığında, BSGG üyesi ülkelerin emisyon değerlerinde önemli bir azalış meydana geldiği ifade edilebilir.

BSGG CO<sub>2</sub> tahsisatları piyasasında gerekli işleyiş çeşitli kilit unsurlar aracılığıyla sağlanmaktadır. Bunlar; uyum yükümlülükleri, CO<sub>2</sub> Ödenek İzleme Sistemi (CO<sub>2</sub> Allowance Tracking System - COATS), birincil ve ikincil tahsisat piyasası olarak sıralanmaktadır. Programı gözden geçirme dönemi olan 2012 yılı sonrası katılımcı devletler tarafından, 2014–2020 yılları arası dönem için azaltılmış BSGG karbon salınım üst sınırı da dahil olmak üzere yürütülen faaliyetlerde meydana gelen değişiklikler açıklanmıştır. Bu değişiklikler arasında yeni karbon üst sınırının 2014 yılı için 91 milyon ton olarak belirlenmesi, 2020 yılı için karbon üst sınırının yıllık ortalama %2,5 oranında azaltımı sonucu 78,2 milyon ton olarak belirlenmesi ve bu doğrultuda 2016 yılı için bu sınırın 86,5 milyon ton olması yer almaktadır (RGGI, 2017:10-11). Belirlenen bu üst sınırlar göz önünde bulundurulduğunda, BSGG bünyesinde üçer aylık dönemler halinde yapılan ihaleler ve ikincil piyasada vadeli işlem ve opsiyon sözleşmelerinin ticaretinde 2016 yılı için ortaya çıkan karbon tahsisatı fiyatları Şekil 2.11'de sunulmaktadır.

**Şekil 2.11: Bölgesel Sera Gazları Girişimi Bünyesinde 2013 - 2016 Yılları Arasında Meydana Gelen Karbon Tahsisat Ticareti Değerleri**



**Kaynak:** RGGI (2017); Annual Report On The Market For Rggi Co2 Allowances: 2016, s. 18. [https://www.rggi.org/sites/default/files/Uploads/Market-Monitor/Annual-Reports/MM\\_2016\\_Annual-Report.pdf](https://www.rggi.org/sites/default/files/Uploads/Market-Monitor/Annual-Reports/MM_2016_Annual-Report.pdf), (Erişim Tarihi: 25.02.2018).

Şekil 2.11’de, üçer aylık dönemlerle yapılan açık arttırmalar aracılığıyla yılda dört kez CO<sub>2</sub> ödeneklerinin piyasa değerleri hakkında kamuya gerekli bilgilendirmenin yapılmasını ve BSGG tahsisatlarının kayıt defteri olan COATS’da kaydedilen işlemlerin fiyatlarının halka açık olmasını sağlayan düzenleme sayesinde 2013–2016 yılları arasında BSGG tahsisatlarının işlem fiyatları gösterilmektedir. Grafik incelendiğinde, fiyat seviyesinin daha yüksek olduğu yılbaşı döneminde “vadeli işlem sözleşmeleri”nin gerçekleştirilmesi nedeniyle sözleşme fiyatlarının, Aralık ayında gerçekleşen “fiziksel teslimat sözleşmeleri”nin fiyatlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. 2016 yılında ortalama vadeli sözleşme fiyatının 2015 yılı fiyatının %19’u oranında aşağısında ancak 2014 yılı fiyatının %8’i oranında üzerinde 5,23 \$ seviyesinde olduğu; 2016 yılında COATS’da kaydedilen ortalama fiziksel teslimat sözleşmelerinin fiyatının 2015 yılı fiyatının %43’ü oranında aşağısında 4,36 \$ seviyesinde olduğu ve 2016 yılında ortalama açık arttırma fiyatının 2015 yılı fiyatının %26’sı oranında aşağısında 4,47 \$ seviyesinde olduğu ifade edilebilir.

Bu bilgiler doğrultusunda, BSGG bünyesinde 2016 yılı vadeli işlem hacminin, 206 milyon CO<sub>2</sub> olarak gerçekleşen 2015 yılına göre %22 artış

göstererek yaklaşık 251 milyon CO<sub>2</sub> ödeneği seviyesine yükseldiği belirtilmektedir. Vadeli işlem hacminin %41'ine denk gelen 103 milyon CO<sub>2</sub> tahsisatın 2016 yılının ilk çeyreğinde gerçekleştiği ifade edilmektedir. İştirak olmayan firmalar arasında karbon tahsisatlarının işlem hacminin 2016 yılında, 2015 yılına göre %29 oranında azalarak yaklaşık 98 milyon CO<sub>2</sub> seviyesinde gerçekleştiği ancak, Aralık ayının son haftasında tezgahüstü piyasa sözleşmelerinin oluşturulması sonucunda firmalar arasında yapılan tahsisat transferi değerinde yükseliş meydana geldiği tespit edilmiştir (RGGI, 2017:25). Tablo 2.7'de BSGG'de 2009 – 2020 yılları arasında belirlenen karbon üst sınır ve düzenlenmiş üst sınır emisyon değerleri gösterilmektedir.

**Tablo 2.7: Bölgesel Sera Gazları Girişimi Bünyesinde Belirlenen Üst Sınır Karbondioksit Değerleri**

YIL	ÜST SINIR/DÜZENLENMİŞ ÜST SINIR DEĞERİ (CO <sub>2</sub> )
2009 - 2011	188 milyon eşdeğerinde tahsisat
2012 - 2013	165 milyon eşdeğerinde tahsisat
2014	91 milyon eşdeğerinde tahsisat ve 82 milyon 792 bin 336 eşdeğerinde düzenlenmiş tahsisat
2015	88 milyon 725 bin eşdeğerinde tahsisat ve 66 milyon 833 bin 592 eşdeğerinde düzenlenmiş tahsisat
2016	86 milyon 506 bin 875 eşdeğerinde tahsisat ve 64 milyon 615 bin 467 eşdeğerinde düzenlenmiş tahsisat
2017	84 milyon 344 bin 203 eşdeğerinde tahsisat ve 62 milyon 452 bin 795 eşdeğerinde düzenlenmiş tahsisat
2018	82 milyon 235 bin 598 eşdeğerinde tahsisat ve 60 milyon 344 bin 190 eşdeğerinde düzenlenmiş tahsisat
2019	80 milyon 179 bin 708 eşdeğerinde tahsisat ve 58 milyon 288 bin 301 eşdeğerinde düzenlenmiş tahsisat
2020	78 milyon 175 bin 215 eşdeğerinde tahsisat ve 56 milyon 283 bin 807 eşdeğerinde düzenlenmiş tahsisat

**Kaynak:** RGGI (2018); <https://www.rggi.org/program-overview-and-design/elements>, (Erişim Tarihi: 25.02.2018).

Tablo 2.7'de, BSGG bünyesinde 2009 - 2020 yılları arasında belirlenen üst sınır CO<sub>2</sub> salınım değerleri düzenlenmektedir. 2009–2011 yılları arası dönemde 188 milyon CO<sub>2</sub> eşdeğerinde (mCO<sub>2</sub>e) tahsisat sınırı belirlenen Program kapsamında, bu değer 2020 yılına kadar geçen sürede sürekli olarak azaldığı



görülmektedir. Bu veriler ışığında Programın, karbon emisyonunu azaltma amacı doğrultusunda etkin bir şekilde faaliyet gösterdiği ifade edilebilir.

### **2.2.3. Kaliforniya Emisyon ve Ticaret Sistemi**

2006 yılında yasama mercii tarafından, Kaliforniya'da sera gazı emisyonlarının salınımını azaltmak için kapsamlı ve uzun dönemli programın hazırlanmasını hedefleyen “Kaliforniya Küresel Isınma Çözümleri Yasası (AB 32 Scoping Plan – Kapsamlılaştırma Planı)” kabul edilmiştir. AB 32 Kapsamlaştırma Planı’nda, iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarını azaltmak için Kaliforniya'nın kullanacağı stratejilerden biri olarak üst sınır ve ticaret programı tanımlanmaktadır. “Kaliforniya Hava Kaynakları Kurulu (California Air Resources Board - CARB)” tarafından, icra edilebilir ve AB 32 Planı'nın gerekliliklerini karşılayan bir üst sınır ve ticaret programı tasarlanmıştır. Program, 2013 yılı sera gazı emisyonları ile başlayan uyum yükümlülüğü çerçevesinde 1 Ocak 2012’de uygulanmaya başlanmıştır. Uygulanmaya başladığı bu tarih sonrasında Kaliforniya Üst Sınır ve Ticaret Sistemi otoritesi tarafından, maliyet etkin emisyon azaltımları sağlayacak üst sınır ve ticaret programı geliştirmek üzere “Batı İklim Girişimi (Western Climate Initiative – WCI)” aracılığıyla British Columbia, Ontario, Quebec ve Manitoba ile işbirliği yapılmıştır. Bu işbirliği doğrultusunda üst sınır 2013 yılından itibaren yıllık %3 oranında azaltılacak şekilde belirlenmiştir. Bu doğrultuda, Kaliforniya'nın 2020 yılına kadar 1990 yılı salınım değerlerine ulaşması ve 2050 yılına kadar bu değerin 1990 yılı emisyon seviyesinin %80'i oranında altında olması planlanmaktadır (CA CAT, 2018). Program, elektrik santrallerini, büyük sanayi tesislerini ve doğalgaz ile ulaşım yakıtlarının dağıtıcılarını kapsamaktadır (Woo vd., 2017:12). Bu uygulamayla temiz teknolojilere yapılan yatırımların artırılması ve sera gazı salınımının etkisinin azaltılması amaçlanmaktadır.

2007 yılından itibaren Batı İklim Girişimi'nin bir parçası olan ve 1 Ocak 2014 tarihinden itibaren resmi olarak Quebec'le ilişkilendirilen Kaliforniya Üst Sınır ve Ticaret Sisteminin, 2017 yılı Temmuz ayında çıkarılan ilgili yasa ile 2030 yılına kadar devamlılığı sağlanmaktadır. Bu yasada, Kaliforniya'nın sera gazı emisyonlarının yaklaşık %85'ini kapsayan Üst Sınır ve Ticaret Sistemi aracılığıyla 2030 yılına kadar emisyon düzeyinin 1990 yılı seviyesine göre %40

oranında azaltılması; 2050 yılına kadar ise emisyon düzeyinin 1990 yılı seviyesine göre %80 oranında azaltılması amaçlanmaktadır. 2014 yılında arazi kullanımı ve arazi kullanımı değişikliği faaliyetlerinden kaynaklanan emisyon hariç 441,5 MtCO<sub>2e</sub> salınım yapılmıştır. 2014 yılı toplam salınımının 163 MtCO<sub>2e</sub> (milyon ton CO<sub>2e</sub> eşdeğeri)'nin ulaşım kaynaklı olduğu, 88,4 MtCO<sub>2e</sub>'nin elektrik üretimi kaynaklı olduğu, 49 MtCO<sub>2e</sub>'nin ticari faaliyetler kaynaklı olduğu, 104,2 MtCO<sub>2e</sub>'nin endüstriyel faaliyetler kaynaklı olduğu, 36,1 MtCO<sub>2e</sub>'nin tarım ve ormancılık faaliyetleri kaynaklı olduğu ve 0,8 MtCO<sub>2e</sub>'nin diğer faaliyetler kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, emisyon ticaretinin gerçekleştiği dönemlerin “uyumluluk dönemi” olarak isimlendirildiği Kaliforniya Üst Sınır ve Ticaret Sisteminde ilk uygunluk dönemi 2013 – 2014 yılları, ikinci uygunluk dönemi 2015 – 2017 yılları arası, üçüncü uygunluk dönemi ise 2018 – 2020 yılları arası olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda, uyum süresinin tamamı için emisyon tahsisatlarının, uyum süresinin bitimini izleyen yılın 1 Kasım tarihine kadar teslim edilmesi gerekmektedir. Yıllık bazda ise emisyon tahsisatlarının %30'unun sunulması gerekmektedir (ICAP, 2018:1-2). Bu uygulama çerçevesinde yürütülen ticaret sisteminin emisyon tahsisat fiyatlarının açık arttırma sonucu işlem gördüğü fiyatlar Tablo 2.8'de sunulmaktadır.

**Tablo 2.8: Kaliforniya Üst Sınır ve Ticaret Sistemi Açık İhale Uzlaşma Fiyatlarının Özet Listesi**

Açık Arttırma	Sunulan Toplam Tahsisat	Satılan Toplam Tahsisat	Uzlaşma Fiyatı (\$)	Sunulan Gelecek Tahsisatlar	Satılan Gelecek Tahsisatlar	Önceki Uzlaşma Fiyatı (\$)
2017 Kasım 13. Müzayede	79.548.286	79.548.286	15,06	9.723.500	9.723.500	14,76
2017 Ağustos 12. Müzayede	63.887.833	63.887.833	14,75	9.723.500	9.723.500	14,55
2017 Mayıs 11. Müzayede	75.311.960	75.311.960	13,80	9.723.500	2.117.000	13,57
2017 Şubat 10. Müzayede	65.104.273	11.673.000	13,57	9.723.500	701.000	13,57
2016 Kasım 9. Müzayede	87.069.495	76.960.000	12,73	10.078.750	1.020.000	12,73
2016 Ağustos 8. Müzayede	86.278.410	30.021.000	12,73	10.078.750	769.000	12,73
2016 Mayıs 7. Müzayede	67.675.951	7.260.000	12,73	10.078.750	914.000	12,73
2016 Şubat 6. Müzayede	71.555.827	68.026.000	12,73	10.078.750	9.361.000	12,73
2015 Kasım 5. Müzayede	75.113.008	75.113.008	12,73	10.431.500	10.431.500	12,65
2015 Ağustos 4. Müzayede	73.429.360	73.429.360	12,52	10.431.500	10.431.500	12,30

**Tablo 2.8: devamı**

2015 Mayıs 3. Müzayede	76.931.627	76.931.627	12,29	10.431.500	9.812.000	12,10
2015 Şubat 2. Müzayede	73.610.528	73.610.528	12,21	10.787.000	10.431.500	12,10
2014 Kasım 1. Müzayede	23.070.987	23.070.987	12,10	9.260.000	10.787.000	11,86
2014 Ağustos 8. Müzayede	22.473.043	22.473.043	11,50	9.260.000	6.470.000	11,34
2014 Mayıs 7. Müzayede	16.947.080	16.947.080	11,50	9.260.000	4.036.000	11,34
2014 Şubat 6. Müzayede	19.538.695	19.538.695	11,48	9.260.000	9.260.000	11,38
2013 Kasım 5. Müzayede	16.614.526	16.614.526	11,48	9.560.000	9.560.000	11,10
2013 Ağustos 4. Müzayede	13.865.422	13.865.422	12,22	9.560.000	9.560.000	11,10
2013 Mayıs 3. Müzayede	14.522.048	14.522.048	14,00	9.560.000	7.515.000	10,71
2013 Şubat 2. Müzayede	12.924.822	12.924.822	13,62	9.560.000	4.440.000	10,71
2012 Kasım 1. Müzayede	23.126.110	23.126.110	10,09	39.450.000	5.576.000	10,00

**Kaynak:** CA CAT (2018); [https://www.arb.ca.gov/cc/capandtrade/auction/results\\_summary.pdf](https://www.arb.ca.gov/cc/capandtrade/auction/results_summary.pdf), (Erişim Tarihi: 26.02.2018).

Tablo 2.8’de, Kaliforniya Üst Sınır ve Ticaret Sistemi bünyesinde gerçekleştirilen salınım hakkı açık arttırma ihalesinde ortaya çıkan satış fiyatları, satılan toplam tahsisat miktarı, sunulan toplam tahsisat miktarı, önceki satış fiyatları ve gelecek tahsisatlara ilişkin bilgiler düzenlenmektedir. 2012 yılı Kasım ayı ile 2017 yılı Kasım ayı arasındaki açık arttırma fiyatlarının düzenlendiği tabloda, minimum uzlaşma fiyatının 2012 yılı Kasım ayında 10,09 Dolar olduğu, maksimum uzlaşma fiyatının 2017 yılı Kasım ayında 15,06 Dolar olduğu görülmektedir.

Kaliforniya Üst Sınır ve Ticaret Sisteminde gerekli işlemlerin verimli ve etkin bir şekilde yürütülmesi için yılda bir kez olmak üzere “İzleme, Raporlama ve Doğrulama” işlemi yapılmaktadır. Doğrulama işlemi, emisyon verileri yıllık 25,000 tCO<sub>2</sub>e (ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri) eşdeğerinde veya daha fazla salınım yapan işletmeler için uygulanmaktadır. Raporlama işlemi ise, yıllık 10.000 tCO<sub>2</sub>e eşdeğerinde veya daha fazla salınım yapan işletmeler için uygulanmaktadır. Bu işlem için iç denetimlerden ve kontrol sistemlerinden yararlanılmaktadır. Yürütülen denetim mekanizması çerçevesinde uyum yükümlülüğünü yerine getirmek için işletme tarafından teslim edilmemiş tahsisatların varlığı tespit edildiğinde, son teslim tarihinden itibaren 45 günlük periyotlarla ayrı bir ihlal tahakkuk edilmektedir (ICAP, 2018:3-4).

#### 2.2.4. Québec Emisyon Ticaret Sistemi

Québec Ulusal Meclisi'nin, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ni oy birliği ile kabul ettiği 1992 yılı sonrasında Saguenay-Lac Saint-Jean bölgesinde ve 1998 yılında Montreal'de yaşanan doğal afetlerin meydana getirdiği sosyo-ekonomik olumsuzluklar Québec hükümetinin iklim değişikliği ile mücadele konusunda gerekli önlemler alması için farkındalık oluşturmuştur. Bu gelişmeler doğrultusunda, 2012 yılı sera gazı emisyon envanterine göre Québec, emisyon azaltımı %6 oranında hedeflenen bu yılda %8 oranında azaltım gerçekleştirerek gayri safi yurtiçi hasılanın yaklaşık %54 oranında büyümesini sağlamıştır (QUÉBEC, 2018:3-4). Elde edilen kazanımlar, iklim değişikliği mücadelesinde konunun farklı bakış açılarından değerlendirilmesini sağlamıştır. Bu gelişmeler, iklim değişikliğinin önemli nedenlerinden olan sera gazı salınımının azaltılması kapsamında piyasa temelli bir yapının oluşturulmasını beraberinde getirmiştir.

Batı İklim Girişimi'nin çalışmaları doğrultusunda oluşturulması planlanan ve 1 Ocak 2013 tarihinde resmen faaliyete geçen Québec Üst Sınır ve Ticaret Sistemi, 1 Ocak 2014 tarihinde Kaliforniya Üst Sınır ve Ticaret Sistemi ile yapılan ortaklık sonucu uluslararası bir emisyon azaltım sisteminin kurulmasını sağlamıştır. 2017 yılında kurulan Ontario Üst Sınır ve Ticaret Sistemi'nin de ilerleyen süreçte katılımıyla bu ortaklığın daha da genişlemesi beklenmektedir (QUÉBEC, 2018:1).

Batı İklim Girişimi Bölgesel Üst Sınır ve Ticareti Sistemi aracılığıyla sera gazı emisyonlarının azaltılması için ortak bir strateji geliştirmeyi amaçlayan ABD ve Kanada'nın girişimi olarak faaliyetlerini sürdürmektedir. Günümüzde, Britanya Kolumbiyası, Kaliforniya, Manitoba, Ontario ve Québec girişimin üyeleri arasında yer almaktadır (ICAP, 2017:37). Bu doğrultuda, Québec Üst Sınır ve Ticaret Sistemi, Batı İklim Girişimi tasarım önerilerine ve Batı İklim Girişimi Bölgesel Üst Sınır ve Ticaret Programı tasarımına dayanmaktadır. 2013–2014, 2015–2017 ve 2018–2020 yıllarını kapsayan ve bir kaynağın ilgili otoriteye, salınım doğrulamasını yapması gereken süre olarak tanımlanan uygunluk dönemlerinde, emisyon tahsisatları, tahsisat indirimleri ve tahsisat anlaşmaları, salınım yapan kaynak tarafından gerekli doğrulama için sunulabilmektedir.

Ancak, bu kredilerin kullanımı, salınım yapan kaynağın toplam uygunluk belgelerinin %8'i ile sınırlandırılmaktadır. Sınırlandırılan uygunluk belgelerinin, her uyum süresinin bitiminden itibaren 1 Kasım tarihine kadar “Uyum Göstergesi İzleme Sistemi Hizmeti (Compliance Instrument Tracking System Service – CITSS)”ne sunulması gerekmektedir (QUÉBEC, 2014:6). Söz konusu sistemin 2013–2014 yıllarını kapsayan ilk uygunluk döneminde, yıllık sera gazı emisyonları toplamı 25.000 ton CO<sub>2</sub>e veya daha fazla olan endüstriyel-elektrik üretimi sektörleri kapsamıştır. Karbondioksit, metan, azotdioksit, hidroflorokarbonlar, perflorokarbonlar, sülfür hekzaflüorür, azottrifluorür gazlarının dahil olduğu sistemin 2015–2017 yıllarını kapsayan ikinci uygunluk döneminde ise fosil yakıt ihracatı ve ithalatı yapan kuruluşların düzenlemeye uymaları için gerekli çalışmalara odaklanılmıştır. Tablo 2.9’da Québec Üst Sınır ve Ticaret Sistemi’nde 2013–2020 yılları arası dönemde yıllık olarak belirlenen üst sınır karbon salınım değerleri gösterilmektedir.

**Tablo 2.9: Québec Üst Sınır ve Ticaret Sistemi Bünyesinde Belirlenen Üst Sınır Salınım Hakkı**

Yıl	Üst Sınır Salınım Hakkı (MtCO <sub>2</sub> e)
2013	23,20
2014	23,20
2015	65,30
2016	63,19
2017	61,08
2018	58,96
2019	56,85
2020	54,74

**Kaynak:** Carbon Market Data (2018); <https://carbonmarketdata.com/en/products/world-ets-database/wci-quebec-cap-and-trade-ghg>, (Erişim Tarihi: 01.03.2018).

Tablo 2.9’da, 2013–2020 yılları arasında Québec Üst Sınır ve Ticaret Sistemi’nde belirlenen salınım değerlerinin üst sınırları düzenlenmektedir. 2013–2015 yılları arasında bu üst sınır değerinin 23,2 MtCO<sub>2</sub>e’den 65,3 MtCO<sub>2</sub>e’ye arttırıldığı; 2016–2020 yıllarında ise bu üst sınır değerinin 63,19 MtCO<sub>2</sub>e’den 54,74 MtCO<sub>2</sub>e’ye azaltıldığı görülmektedir.

İlgili yasal düzenlemelerde, Québec'in sera gazı emisyonlarının yaklaşık %85'ini kapsayan Üst Sınır ve Ticaret Sistemi aracılığıyla 2030 yılına kadar emisyon düzeyinin 1990 yılı seviyesine göre %37,5 oranında azaltılması; 2050 yılına kadar ise emisyon düzeyinin 1990 yılı seviyesine göre %80-95 oranında azaltılması amaçlanmaktadır. 2013 yılında arazi kullanımı ve arazi kullanımı değişikliği faaliyetlerinden kaynaklananlar hariç 81,2 MtCO<sub>2e</sub> salınım yapılmıştır. 2013 yılı toplam salınımının 34,9 MtCO<sub>2e</sub>'nin ulaşım kaynaklı olduğu, 5,9 MtCO<sub>2e</sub>'nin katı atık kaynaklı olduğu, 7,7 MtCO<sub>2e</sub>'nin ticari faaliyetler kaynaklı olduğu, 7.4 MtCO<sub>2e</sub>'nin tarım ve ormancılık faaliyetleri kaynaklı olduğu ve 25 MtCO<sub>2e</sub>'nin endüstriyel faaliyetler kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. 2017 yılında ise bu değer toplam 61,1 MtCO<sub>2e</sub> olarak gerçekleşmiştir (ICAP, 2017:40-41). Belirlenen salınım üst sınırları çerçevesinde yürütülen Québec Üst Sınır ve Ticaret Sisteminde emisyon birimleri için yapılan açık arttırmalarda minimum fiyatı düzenleyen “Sera Gazı Emisyonu Ödenekleri İçin Bir Sermaye ve Ticaret Sistemine İlişkin Yönetmelik” kapsamında ilk açık arttırma tarihi olan 3 Aralık 2013 tarihinde minimum (taban) fiyat 10,75 Dolar seviyesinde gerçekleşmiştir. Yapılan düzenleme ile bu fiyatın yıllık %5 enflasyon oranıyla 2020 yılına kadar artması planlanmıştır (QUÉBEC, 2018:6). Yapılan açık arttırmalarda ise, para birimi için açık arttırma döviz kuru ve açık arttırma rezerv fiyatı gerekmektedir. Rezerv hesabına yerleştirilen emisyon birimleri eşit bir şekilde üç kategoriye ayrılarak aşağıda belirtilen fiyatlara satılmaktadır. Kategoriler, salınımı yapılan sera gazı emisyonlarının toplam değerine göre belirlenmektedir.

- Kategori A'daki rezerv emisyon birimleri için birim başına 40 Dolar'a;
- Kategori B'deki rezerv emisyon birimleri için birim başına 45 Dolar'a;
- Kategori C'deki rezerv emisyon birimleri için birim başına 50 Dolar'a satılmaktadır (QUÉBEC, 2018:33). Tablo 2.10'da 2013–2017 yılları arasında Québec Üst Sınır ve Ticaret Sisteminde gerçekleşen emisyon ticaretine dair istatistiki bilgiler sunulmaktadır.

**Tablo 2.10: Québec Üst Sınır ve Ticaret Sistemi Bünyesinde Emisyon Birimleri Fiyat İstatistikleri**

Fiyat İstatistikleri					
Emisyon Birimleri	2013 Kasım	2014 Kasım	2015 Kasım	2016 Kasım	2017 Kasım
Birim Başına Nihai Satış Fiyatı	10,75 USD	12,10 USD 13,68 CAD	12,73 USD 17,00 CAD	12,73 USD 17,29 CAD	15,06 USD 19,10 CAD
Maksimum Fiyat	30,00 USD	42,39 USD 47,92 CAD	45,21 USD 60,37 CAD	47,55 USD 64,58 CAD	50,70 USD 64,30 CAD
Minimum Fiyat	10,75 USD	11,34 USD 12,82 CAD	12,10 USD 16,16 CAD	12,73 USD 17,29 CAD	13,57 USD 17,21 CAD
Ortalama Fiyat	12,36 USD	13,14 USD 14,86 CAD	14,05 USD 18,76 CAD	13,64 USD 18,52 CAD	16,38 USD 20,77 CAD
Medyan Teklif Fiyat	12,26 USD	12,00 USD 13,57 CAD	12,90 USD 17,23 CAD	12,79 USD 17,37 CAD	14,88 USD 18,87 CAD
Medyan Emisyon Birimi Fiyatı	11,75 USD	12,15 USD 13,74 CAD	13,10 USD 17,49 CAD	12,98 USD 17,63 CAD	15,75 USD 19,98 CAD
Hirschman-Herfindahl Endeksi	1984	627	619	600	918

**Kaynak:** Yazar tarafından düzenlenmiştir. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changements/carbone/avis-resultats-en.htm>, (Erişim Tarihi: 01.03.2018).

Tablo 2.10’da, 2013-2017 yıllarının Kasım aylarında Québec Üst Sınır ve Ticaret Sistemi bünyesinde emisyon birimlerinin fiyat istatistikleri düzenlenmektedir. Tablo 2.10 incelendiğinde, 2013 yılı Kasım ayında maksimum emisyon birim fiyatının 30 USD, minimum emisyon birim fiyatının 10,75 USD ve birim başına nihai satış fiyatının 10,75 USD olduğu görülmektedir. 2014 yılı Kasım ayında maksimum emisyon birim fiyatının 47,92 Kanada Doları (CAD), minimum emisyon birim fiyatının 11,34 CAD ve birim başına nihai satış fiyatının 12,10 CAD olduğu görülmektedir. 2015 yılı Kasım ayında maksimum emisyon birim fiyatının 45,21 CAD, minimum emisyon birim fiyatının 12,10 CAD ve birim başına nihai satış fiyatının 12,73 CAD olduğu görülmektedir. 2016 yılı Kasım ayında maksimum emisyon birim fiyatının 47,55 CAD, minimum emisyon birim fiyatının 12,73 CAD ve birim başına nihai satış fiyatının 12,73 CAD olduğu görülmektedir. 2017 yılı Kasım ayında maksimum emisyon birim fiyatının 50,70 CAD, minimum emisyon birim fiyatının 13,57 CAD ve birim başına nihai satış fiyatının 15,06 CAD olduğu görülmektedir.

Genel bir değerlendirme olarak söz konusu 5 yıllık süreçte, birim başına emisyon satış değerinin 10,75 USD seviyesinden 15,06 USD seviyesine geldiği, maksimum, minimum, medyan fiyat ve ortalama fiyat değerlerinin de geçen sürede artış gösterdiği ifade edilebilir.

### **2.2.5. Avustralya Temiz Enerji Düzenleme ve Karbon Fiyatlandırma Mekanizması**

2011 yılında ilgili otorite tarafından Avustralya’da “Temiz Enerji Paketi” kapsamında uygulanmaya başlanan karbon fiyatlandırma mekanizması ile iklim değişikliği mücadelesinde ve enerji sektöründe gerekli tedbirlerin alınması amaçlanmıştır. BMİDÇS’ye ve Kyoto Protokolü’ne taraf olan Avustralya’nın, 2013–2020 yılları arasını kapsayan dönemde 2000 yılı emisyon seviyesinin en az %5’i oranında azaltım yapabilme yükümlülüğünü yerine getirmesine katkı sağlaması amacıyla oluşturulan “Karbon Fiyatlandırma Mekanizması (Carbon Pricing Mechanism – CPM)”, sera gazı emisyonlarının fiyatlandırılması yoluyla maliyetlerin içselleştirilebileceği düşüncesi çerçevesinde bir emisyon ticaret sisteminin kurulması planını ortaya çıkarmıştır. Bu doğrultuda oluşturulacak bir emisyon ticaret sistemiyle, sera gazı emisyonlarının yetkilendirilen tahsisat kadar salınımının yapılması, yetkilendirilen tahsisat sınırının altında kalınması veya üzerine çıkılması gibi farklı durumlarda piyasa katılımcıları tarafından izin haklarının ticaretinin yapılması hedeflenmektedir (Peel, 2014:432-436). Kyoto Protokolü’nün ilk taahhüt döneminden itibaren 128 MtCO<sub>2e</sub> fazlalık karbon birimine sahip olan Avustralya, 2013–2020 dönemi için bu değer 294 MtCO<sub>2e</sub> seviyesine geleceğini öngörmektedir. Tablo 2.11’de 2013–2020 yılları arasında Avustralya’nın azaltım hedeflemesi gösterilmektedir.



**Tablo 2.11: 2013 – 2020 Yılları Arasında Avustralya'nın Kümülatif Karbon Azaltım Hedeflemesi**

2020 Yılı Emisyon Azaltım Yükümlülüğü Hesaplaması	Emisyonlar (MtCO <sub>2</sub> e)
Kümülatif Emisyonlar 2013 - 2020	4.354
Hedefleme Gidişatı 2013 - 2020	4.500
Düzenlenmemiş Emisyon Azaltma Hedefi	-145
Gönüllü Faaliyetler	8
Atık Yönetimi Birimleri	-28
Emisyon Azaltım Hedefi	-166
2008 – 2012 Yılları Arası Fazlalık Azaltım	-128
Yapılan Fazla Azaltım Dahil Emisyon Azaltımı Hedefi	-294

**Kaynak:** Australian Government Department of the Environment and Energy, *Australia's emissions projections, 2017*, s. 8.

Tablo 2.11’de, 2013 – 2020 yılları arasında Avustralya’nın hedeflediği sera gazı emisyonu değerleri gösterilmektedir. Belirtilen tarih aralığında Avustralya’nın 4.354 MtCO<sub>2</sub>e azaltım yükümlülüğünün olduğu ancak yürütülen faaliyetler çerçevesinde bu değer 4.500 MtCO<sub>2</sub>e’ne ulaşabileceği öngörülmektedir. Bu süreçte gönüllü faaliyetlerin, 2008–2012 yılları arasında yapılan fazla azaltım miktarının ve atık yönetim birimlerinin, belirlenen hedefin de üzerine çıkılmasında destekleyici unsurlar olduğu ifade edilebilir.

Sera gazı hedeflemelerine, emisyon birimlerinin kaydedilmesine, yeni vergileme önlemlerine ve karbon birimlerinin ihracına yönelik birçok düzenlemenin olduğu Avustralya’da bunlara ek olarak 2011 yılında kurulan CPM ile 1 Temmuz 2012’den itibaren ticarete açık tahsisatların satın alınması ve satılması için 25 kiloton sera gazı emisyonu olan işletmelere çeşitli yükümlülükler getirilmiştir. Emisyonların sınırlandırılmadığı ve karbon fiyatının devlet tarafından belirlendiği ilk üç yıllık dönem (2012–2015 yılları arası) sonrasında ulusal seviyede salınım değerlerinde önemli ölçüde düşüş eğilimi görülse de karbon alım satım seçeneklerinin kısıtlı olması sebebiyle bu dönem “sabit fiyat dönemi” olarak isimlendirilmektedir. Bu periyottan sonra, 2015–2018 yılları arası dönem için fiyat sınırları belirlenerek “esnek fiyat dönemi” olarak isimlendirilen süreç devam etmiştir. 2018 yılı sonrasında ise belirlenen sınırlamaların kaldırılarak, fiyat denetimi yapılmadan karbon ticaretinin yapılması planlanmıştır.

Yapılan düzenlemenin 1 Temmuz 2012–1 Temmuz 2015 tarih aralığını kapsayan ve sabit fiyat dönemi olarak isimlendirilen dönemde karbon fiyatı, yılda %2,5 artarak 23 AU Doları/ton olarak belirlenmiştir. Bu dönemde, katılımcıların 15 Haziran tarihine kadar bir önceki mali yılın emisyonlarının %75’ini, sıradaki 2 Şubat tarihinde ise geri kalan %25’ini karşılayacak düzeyde karbon tahsisatlarını teslim etmesi gerekmektedir. Bu tahsisatlar, açık arttırmalar ve piyasa aracılığıyla sabit fiyat uygulaması döneminde düzenleyici otoriteden, uygun görüldüğünde ise ücretsiz olarak alınmaktadır (IEPD, 2018).

Avustralya Karbon Fiyatlandırma Mekanizmasının temelini oluşturan “Temiz Enerji Paketi” ile tarımsal ve kırsal faaliyetler kapsamında “Avustralya Karbon Kredi Birimleri (Australian Carbon Credit Units – ACCU)”nin kazanılmasını sağlayan “Karbon Çiftliği Girişimi (Carbon Farming Initiative – CFI)”nin oluşturulması sağlanmıştır (Caripis vd., 2011:2). Aynı zamanda 2020 yılına kadar 2000 yılı emisyon seviyesinin %5 altına, 2050 yılına kadar ise 2000 yılı emisyon seviyesinin %80 altına azaltım yapılmasını hedefleyen bu mekanizma, Kyoto Protokolü Temiz Kalkınma Mekanizması kapsamında projelerden elde edilen uluslararası tahsisatların kaçacağını önlemek için yeni düzenlemeleri de içermektedir. Bu düzenlemelerin devamında, Avustralya Karbon Fiyatlandırma Mekanizması’nın Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi’ne bağlanması ve AB ETS dışındaki emisyon ticaret sistemi birimlerinin kullanımının %12,5 ile sınırlandırılması konusundaki anlaşma gelmektedir (Peel, 2014:442-443).

“Temiz Enerji Paketi” ile tarımsal ve kırsal faaliyetler kapsamında Avustralya Karbon Kredi Birimleri’nin kazanılmasını sağlayan “Karbon Çiftliği Girişimi” kapsamında, yükümlülüğü bulunan şirketler, sorumluluklarını esnek fiyat döneminde kısıtlama olmaksızın yerine getirebilmek için CFI uyarınca üretilen karbon birimlerini, Avustralya’nın toprak sektöründe karbon azaltımı yapılan faaliyetler için kullanmaktadır (Peel, 2014:442-443). Tablo 2.12’de, Avustralya’da ticarete konu karbon birimlerinin dönemlere göre işlem gördüğü ortalama ve toplam değerlere ilişkin bilgiler sunulmaktadır.

**Tablo 2.12: Yapılan Emisyon Azaltım Tahsisatı Açık Arttırma İstatistikleri**

Açık Arttırma Tarihi	Belirlenen Azaltım (Milyon ton CO <sub>2</sub> )	Ortalama Fiyat (A\$)	Toplam Fiyat (A\$ Milyon)
Nisan 2015	47,3	13,95	660,5
Kasım 2015	45,5	12,25	556,9
Nisan 2016	50,5	10,23	516,2
Kasım 2016	34,4	10,69	367,4
Nisan 2017	11,3	11,82	133,0
<b>GENEL</b>	<b>188,9</b>	<b>11,83</b>	<b>2.234,0</b>

**Kaynak:** Australian Government Climate Change Regulator, *Review of The Carbon Farming Initiative Legislation and The Emissions Reduction Fund A Consultation Paper 2017*, s. 5. <http://www.cleanenergyregulator.gov.au/ERF/Auctions-results>, (Erişim Tarihi: 03.03.2018).

Tablo 2.12’de, Nisan 2015–Nisan 2017 tarihleri arasında Avustralya’da yapılan emisyon azaltım tahsisatı açık arttırma istatistikleri düzenlenmektedir. 2015 yılı Nisan ayında uzlaşmaya varılan azaltım miktarının 47,3 milyon ton CO<sub>2</sub> olduğu, bu değerin 2 yıllık periyot sonunda 11,3 milyon ton seviyesine geldiği görülmektedir. Ortalama tahsisat fiyatının 2015 yılı Nisan ayında 13,95 Avustralya Doları olduğu, bu değerin belirtilen periyot sonunda 11,82 Avustralya Doları seviyesine geldiği, toplam açık arttırma fiyatının ise 2 yıllık periyot sonunda 2.234 milyon Avustralya Doları seviyesinde olduğu ifade edilebilir.

### 2.2.6. Yeni Zelanda Emisyon Ticaret Sistemi

Yeni Zelanda tarafından 1992 yılında, insan merkezli eylemlerin iklim değişikliğinin temel sebebi olarak kabul edildiği ve amacının “atmosferdeki sera gazı konsantrasyonlarının iklim sistemini etkilemeyecek şekilde dengelenmesi” olarak belirlendiği Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) imzalanmıştır. Taraflarına bağlayıcı yükümlülüklerin belirlenmediği BMİDÇS kapsamında Ek-I ülkesi olarak sınıflandırılan ve bu sebeple iklim değişikliğinin önlenmesi için ulusal politikalar aracılığıyla faaliyetler yürüten Yeni Zelanda tarafından 2005 yılında yürürlüğe giren Kyoto Protokolü’ne üye olunmuştur. Bu Protokol ile taraflarına 2008–2012 yılları arasında gerçekleşen ilk taahhüt dönemi için sera gazı emisyonlarını azaltım yükümlülüğü verilmiştir. Bu çerçevede, Ek-I ülkesi olan Yeni Zelanda tarafından ilk taahhüt döneminde salınımını 1990 yılı seviyesinin %5 altına düşürmek için önlemler genişletilmeye

başlanmıştır. Alınan genişletilmiş önlemlerin başında 2008 yılında İklim Değişikliği Müdahale Değişikliği Yasası ile emisyon ticaret sisteminin kurulması olmuştur (Bracey, 2017:7). Ancak, kurulması planlanan bu sistemin ekonomik etkisini azaltmak için, enerji, sanayi ve taşımacılık sektöründeki salınım kaynaklarının “1 birim tahsisat= 2 ton salınım hakkı” ve fiyat tavanının 25 Yeni Zelanda Doları (NZ \$) olacak şekilde ayarlanması gibi önlemlere başvurulması kararlaştırılmıştır (IETA, 2016:2).

Yasal incelemesi 2011 yılı Haziran ayında tamamlanan Yeni Zelanda Emisyon Ticaret Sistemi (YZ ETS) ardından İklim Değişikliği Müdahale Değişikliği Yasası 2012 yılı Kasım ayında kabul edilmiştir. Kabul edilen kanun ile 2009 yılı fiyat kısıtlaması süresiz olarak genişletilmiş, 1990 yılı öncesinde var olan ormanlar için “orman denkleştirme birimleri” uygulamaya konulmuş, hükümet için açık arttırma teklifi yapabilme yetkisi tanınmış ve YZ ETS yükümlülüklerini yerine getirmek için ithal edilen mallardaki sentetik gazlara da vergi uygulanmasının önü açılmıştır. 2012 yılı Kasım ayında, 2013–2020 dönemi için Kyoto Protokolü’nün ikinci taahhüt dönemine katılmayan Yeni Zelanda tarafından yapılan düzenlemeyle 1 Haziran 2015 tarihinden itibaren YZ ETS katılımcılarının yükümlülüklerini yerine getirmek için Kyoto Protokolü birimlerini kullanmalarının önüne geçilmiştir (IETA, 2016:3). Bu doğrultuda, YZ ETS kapsamında yapılan değişikliklerin ve esas alınan politikanın temel özellikleri Tablo 2.13’de ele alınmaktadır.

**Tablo 2.13: Yeni Zelanda Emisyon Ticaret Sistemi'nde Uygulanan Temel Politikanın Özellikleri**

<b>Uzun Vadeli Azaltım Hedefi</b>	2020 yılına kadar 1990 yılındaki emisyon seviyesinin %5 altına (koşulsuz), 2020 yılına kadar 1990 yılı emisyon seviyesinin %10-20 altına (şartlı), 2030 yılına kadar 2005 yılı emisyon seviyesinin %30 altına, 2050 yılına kadar 1990 yılı emisyon seviyesinin %50 altına indirmek amaçlanmaktadır.
<b>Üst Sınır</b>	Ülke, BMİÇDS uyarınca ulusal olarak emisyon azaltma taahhüdü taşıırken, Yeni Zelanda Salınım Birimleri için mutlak bir sınırlama şu anda ETS seviyesinde kullanılmamaktadır.
<b>Uyum Süreleri</b>	Uyum süreleri yıllık olarak takvim yılı esaslı düzenlenmektedir. Katılımcılar ertesi yıl 31 Mayıs tarihine kadar tahsisatlarını teslim etmek durumundadır.
<b>Kapsanan Sera Gazları</b>	Karbondioksit (CO <sub>2</sub> ), Methan (CH <sub>4</sub> ), Nitroz Oksit (N <sub>2</sub> O), Sulfür Hekzaflourür (SF <sub>6</sub> ), Hidrokarbonlar (HFCs), Perflorokarbonlar (PFCs)
<b>Kapsanan Sektörler</b>	Tahsisat teslimi ve emisyon raporlaması yapılan sektörler: Ormançılık, enerji, nakliye, sanayi, sentetik sera gazı ve atık sektörleridir. Sadece raporlama yapılan emisyonlar: Tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan biyolojik emisyonlar (Birim yükümlülükleri süresiz olarak ertelenmiştir.)
<b>Yükümlü Varlıklar Sayısı</b>	329 adet zorunlu ve 2.207 opt-in (2015 yılı Haziran ayı itibarıyla)
<b>Ortalama Karbon Fiyatı</b>	YZS 21,10 (Yaklaşık 15,47 USD) (26 Şubat 2018 itibarıyla)
<b>Fiyat / Pazar Kontrol Önlemleri</b>	Ton başına YZ 25\$ fiyat tavanı uygulanarak katılımcıların satın aldıkları sabit fiyatlı birimleri anında teslim alması sağlanmaktadır.
<b>Bağlantılar</b>	Katılımcıların YZ ETS'nin dışında üç yerel mekanizma aracılığıyla elde ettikleri yerli tahsisatları, YZ ETS'de kullanmaları uygundur. Bunlar; Ormanların Kalcılığı Girişimi, Müzakereli Sera Gazı Anlaşmaları ve Emisyonları Azaltmaya Yönelik Projeler
<b>Yaptırım / cezalar</b>	Yükümlülüklerini yerine getirmeyen katılımcıların, her eksiklik birimi için 30 YZD para cezası ödemesi gerekmektedir. Veri toplama, raporlama ve diğer yükümlülükler uylmaması da para cezasını gerektirmektedir. Bilerek sahte bilgi sağlanması daha büyük yaptırımların uygulanmasını veya hapis cezasını gerektirmektedir.
<b>İzleme ve Raporlama</b>	Zorunlu katılımcıların bir sonraki yıl 31 Mart'a kadar bir yıllık emisyon raporunu sunmaları gerekmektedir. Kapsamlı sektörler tarafından yıllık periyotlarla doğrulanmış raporlama yapılması gerekmektedir. Ormançılık sektörü için gönüllü olarak üç aylık raporlama yapabilme seçeneği mevcuttur. Üçüncü parti doğrulama, katılımcılar kendi sera emisyonlarını hesaplamak için varsayılan emisyon faktörünü kullanmak istemediklerinde ve "Benzersiz Emisyon Faktörü (Unique Emission Factor)" kullanılarak yapılacak hesaplamalarda gerekmektedir. 1989 yılı sonrası ormançılık sektörü katılımcıları, her yıl yerine her beş yılda bir karbon stoklarında artış bildiriminde bulunabilmektedir.

**Kaynak:** IETA (2016); New Zealand The World's Carbon Markets: A Case Study Guide for Practitioners, *New Zealand: An Emissions Trading Case Study September 2016*, s. 4.; ICAP (2018); ([https://icapcarbonaction.com/en/?option=com\\_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems\[\]=48](https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems[]=48), (Erişim Tarihi: 03.03.2018).

Tablo 2.13'de, Yeni Zelanda Emisyon Ticaret Sistemi'nin faaliyetlerini dayandırdığı temel politika özelliklerine yer verilmektedir. Ayrıca, sistemin üzerine kurulduğu amaç, kapsanan sektörler, uyum süreleri, ortalama karbon fiyatı, kapsanan sera gazları, uygulanan cezai müeyyideler ve uygulanan izleme-

raporlama sistemi gibi konular açıklanmaktadır. Bu sayede, sistemin genel bir perspektiften değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Birinci yasal incelemesi 2011 yılında tamamlanan ve bu inceleme doğrultusunda 2012 yılında güncellenen YZ ETS'nin, 2015 yılında başlayan ikinci incelemesi günümüzde iki aşamalı olarak devam etmektedir. Açık artırma, fiyat istikrarı önlemleri ve ormancılık sektörü muhasebesi gibi birim arz ile ilgili konuları kapsayan ikinci inceleme dönemi içerisinde olan sistemde, 2017 yılı itibarıyla katılımcılar tarafından iki tonluk azaltım karşılığında bir birim “Yeni Zelanda Azaltım Birimi (YZAB)” kazanılmaktadır. 2016 yılı Haziran ayında bu değer, ormancılık azaltım faaliyetlerinden 7,1 milyon ve diğer azaltım faaliyetlerinden 1,4 milyon olmak üzere toplam 8,5 milyon olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, 2013 yılı Ocak ayından 2017 yılına kadar geçen sürede, 1990 yılı öncesinde orman arazisi sahibi olanlara, sebep oldukları ormansızlaşma salınımı kadar Yeni Zelanda sınırlarında yeni orman arazileri oluşturmaya destek olabilmeleri seçeneği sunulmaktadır (ICAP, 2017:53-54).

Karbon fiyatlandırma belirleyicileri arasında; ETS'lerin tasarımı ve uluslararası pazarlara bağlanma durumu, belirlenen ticaret kuralları, yapılan politika değişiklikleri ve sera gazlarının salınımı ile ilgili piyasa düzenlemeleri sayılmaktadır (Diaz-Rainey ve Tulloch, 2016:6). Yeni Zelanda Emisyon Ticaret Sistemi'nde, yapılan düzenlemeler çerçevesinde ticarete konu YZAB'nin 1 Şubat 2013–1 Ocak 2018 tarih aralığında satış fiyatları Şekil 2.12'te gösterilmektedir.

**Şekil 2.12: Yeni Zelanda Emisyon Ticareti Sistemi Birimi Fiyat İstatistikleri**



**Kaynak:** CFS (2018); <http://www.carbonforestservices.co.nz/carbon-prices.html>, (Erişim Tarihi: 04.03.2018).

Şekil 2.12’de, belirtilen tarih aralığında YZ ETS bünyesinde gerçekleşen emisyon birimlerinin satış değerleri yer almaktadır. Şekil incelendiğinde, 1 Şubat 2013 tarihinde 2,30 \$ olan satış değerinin, 27 Şubat 2018 tarihinde 20,90 \$ olduğu görülmektedir. Konjonktürün dip noktasına 8 Mart 2013 tarihinde 1,90 \$ ile geldiği, tepe noktasına ise 9–16 Şubat 2018 tarihleri aralığında 21,50 \$ ile ulaşıldığı görülmektedir.

#### **2.2.6. Kazakistan Emisyon Ticaret Sistemi**

Orta Asya’dan Batı Avrupa’ya uzanan bir coğrafya üzerinde 18 milyonu aşkın nüfusu olan Kazakistan, bölgenin en önemli ekonomilerinin arasında bulunmaktadır. Ülke çapında yürütülen faaliyetler göz önüne alındığında, 2012 yılında Kazakistan için sanayi, imalat ve elektrik üretiminde daha verimli ve temiz teknolojilere geçişte destekleyici bir araç olarak görülen emisyon ticaret sistemi kurulması çalışmalarına başlanmıştır. Kyoto Protokolü’ne 26 Mart 2009 tarihinde taraf olan Kazakistan’da, tahsis, ölçüm, raporlama ve doğrulama gibi birçok unsurun oluşturulmasında AB ETS’ye dayalı bir modelleme yapılarak 1 Ocak 2013 tarihinde “Kazakistan Emisyon Ticaret Sistemi (Kaz ETS)”nin bir yıllık deneme süresi olan “Faz I” başlatılmıştır. 2020 yılına kadar, 1990 yılı sera gazı emisyonu seviyesinin %5 oranında azaltılması; 2030 yılına kadar ise 1990 yılı sera gazı emisyonu seviyesinin şartsız olarak %15, şartlı olarak %25 azaltılması hedeflenen Kaz ETS’de, 2014–2015 yıllarını kapsayan

dönem “Faz II”, 2016–2020 yıllarını kapsayan dönem ise “Faz III” olarak belirlenmiştir. “Faz III” dönemini kapsayan 5 yıllık süre için ilgili otorite tarafından 2015 yılı Aralık ayında “Ulusal Tahsis Planı” yayınlanmasına rağmen, emisyon ticaretine ve görülen uyumsuzluklara ilişkin olarak uygulanan cezalar sonrasında 2016 yılı Nisan ayında sistemde gerekli düzenlemeler yapılmak üzere 2018 yılı Ocak ayına kadar Kaz ETS’nin faaliyetlerinin durdurulması kararı alınmıştır. 2016 yılı Nisan ayı ile 2018 yılı Ocak ayını kapsayan bu dönemde, sistem hakkında yıllık raporlama ve doğrulama faaliyetlerine devam edilmesi, sadece yürütülen emisyon ticaretinin askıya alınması kararlaştırılmıştır (IETA, 2016:2-3). Kaz ETS’de yapılan değişikliklerin ve esas alınan politikanın özellikleri Tablo 2.14’de sunulmaktadır.

**Tablo 2.14: Kazakistan Emisyon Ticaret Sistemi’nde Uygulanan Temel Politikanın Özellikleri**

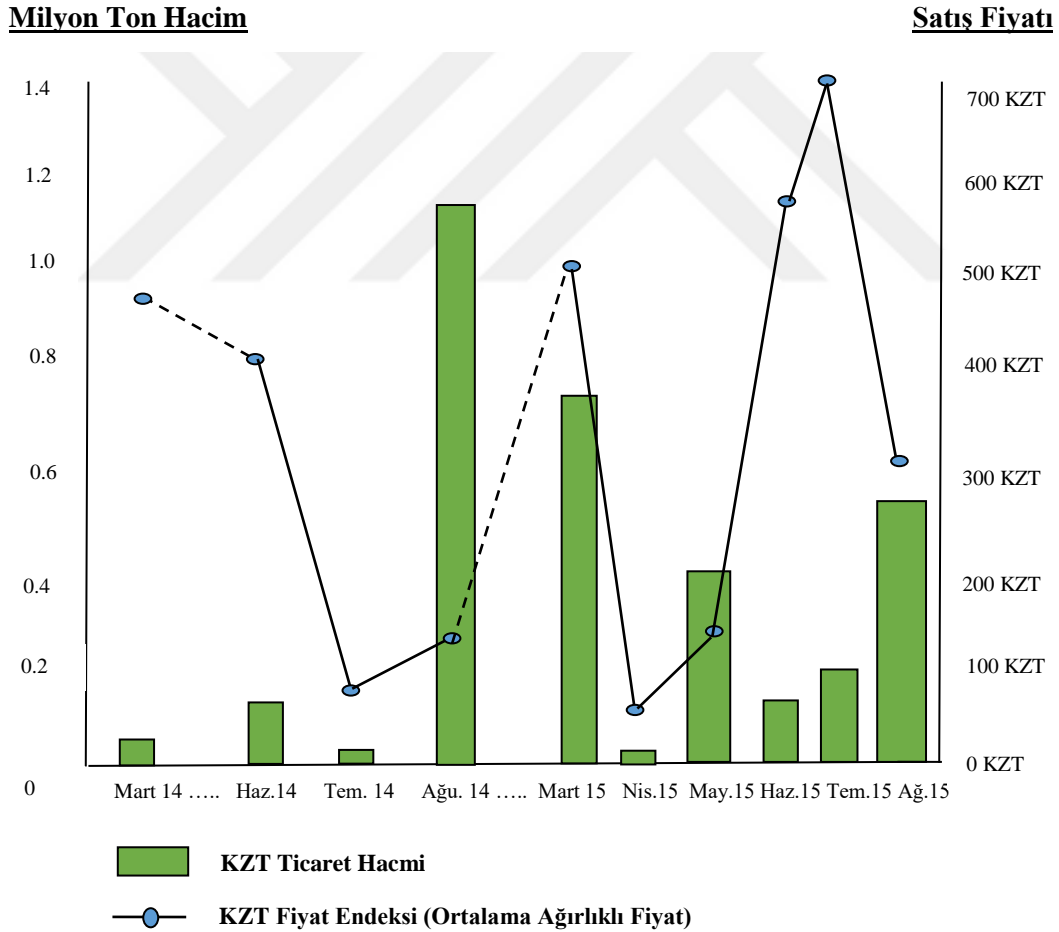
<b>Uzun Vadeli Azaltım Hedefi</b>	2020 yılına kadar 1990 yılındaki emisyon seviyesinin %5 altına (koşulsuz), 2030 yılına kadar 1990 yılı emisyon seviyesinin %15 altına (şartsız), 2030 yılına kadar 1990 yılı emisyon seviyesinin %25 altına (şartlı)
<b>Üst Sınır</b>	Aşama I (2013): 147 MtCO <sub>2</sub> Aşama II (2014-2015): 2014: 155,4 MtCO <sub>2</sub> 2015: 153,0 MtCO <sub>2</sub> Aşama III (2018-2020): 485,9 MtCO <sub>2</sub> (her yıl için 161,9 MtCO <sub>2</sub> )
<b>Gerçekleşen Sera Gazı Emisyonu</b>	298,06 MtCO <sub>2e</sub> (2015 yılı)
<b>Uyum Süreleri</b>	Uyum süreleri yıllık olarak takvim yılı esaslı düzenlenmektedir.
<b>Kapsanan Sera Gazları</b>	Karbondioksit (CO <sub>2</sub> )
<b>Kapsanan Sektörler</b>	Enerji sektörü (petrol ve gaz dahil), madencilik, metalurji ve kimya sanayi, işleme (yapı malzemeleri imalatı: çimento, kireç, alçı ve tuğla) (Yıllık 20.000 tCO <sub>2</sub> üzerinde olanlar)
<b>Yükümlü Varlıklar Sayısı</b>	Faz I (2013): 178 şirket Faz II (2014-2015): 166 şirket Faz III (2018-2020): 129 şirket (225 kurulum)
<b>Ticaret Dönemi</b>	Faz I (2013): 2013 / Faz II (2014-2015): 2014 – 2015 / Faz III (2018-2020): 2018 – 2020 2016 – 2018 yılları arasında sistem askıya alınmıştır.
<b>Ortalama Karbon Fiyatı</b>	26 Şubat 2018 itibarıyla belirlenen fiyat yoktur.
<b>Yaptırım / cezalar</b>	2013 yılında, uyumsuzluk cezaları kaldırıldı. Geçerli olmayan uyma cezası yaklaşık 30 Avro / tCO <sub>2</sub> ’dir.
<b>İzleme ve Raporlama</b>	Raporlama, 20.000 tCO <sub>2</sub> / yılı aşan işletmeler veya finansal tesisler için gerekmektedir. CO <sub>2</sub> hariç, CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O ve PFC emisyonları için raporlama gerekmektedir. Raporlama sıklığı: Yıllık raporlama 1 Nisan’da yapılmaktadır. Doğrulama: Emisyon verileri raporları ve bunlara ait veriler akredite edilmiş üçüncü taraf doğrulamasını gerektirmektedir. Diğer: Uyum eşliğinin altındaki tesislerin doğrulanmamış envanter raporlarını göndermesi gerekmektedir.

**Kaynak:** ICAP (2018); Kazakhstan Emissions Trading Scheme (KAZ ETS) 2018, s. 1-3. [https://icapcarbonaction.com/en/?option=com\\_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&system%5b%5d=46](https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&system%5b%5d=46), (Erişim Tarihi: 05.03.2018).



Tablo 2.14’de, Kazakistan Emisyon Ticaret Sistemi’nin faaliyetlerini dayandırdığı temel politika özelliklerine yer verilmektedir. Ayrıca, sistemin üzerine kurulduğu amaç, kapsanan sektörler, uyum süreleri, kapsanan sera gazları, uygulanan cezai müeyyideler ve uygulanan izleme- raporlama sistemi gibi konular açıklanmaktadır. Bu sayede, sistemin genel bir perspektiften değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. 2016 yılı Nisan ayında gerekli güncellemelerin ve düzenlemelerin yapılabilmesi için 2018 yılı Ocak ayına kadar askıya alınan sistemde, 2014 yılı Mart ayı ile 2015 yılı Ağustos ayı arasında Kaz ETS bünyesinde ticarete konu emisyon tahsisatlarının satış değerleri ve işlem hacimleri Şekil 2.13’te sunulmaktadır.

**Şekil 2.13: 2014 Yılı Mart Ayı ile 2015 Yılı Ağustos Ayı Arasında Kazakistan Emisyon Ticaret Sistemi Fiyat Değerleri ve İşlem Hacimleri**



**Kaynak:** DEHSt (2016); Emissions Trading in Kazakhstan Recommendations for Cap Setting, s. 14. <https://www.dehst.de/SharedDocs/downloads/EN/publications/country-study-kazakhstan.pdf?blob=publicationFile&v=2>, (Erişim Tarihi: 05.03.2018).

Şekil 2.13'te, 2014 yılı Mart ayı ile 2015 yılı Ağustos ayı arasında Kazakistan Emisyon Ticaret Sistemi'nde gerçekleştirilen emisyon azaltım birimi ticaretine ilişkin işlem hacmi ve işlem değerleri gösterilmektedir. Şekil 2.13 incelendiğinde, 2014 yılı Mart ayında 0,2 milyon tonun altında işlem hacmi ile 400–500 Kazakistan Tenge (KZT) aralığında satış fiyatının olduğu, 2014 yılı Haziran ayında işlem hacminin 0,2 milyon tonun altında kalmasına rağmen artış gösterdiği ve 400 KZT değerinde satış fiyatının olduğu, 2014 yılı Temmuz ayında işlem hacminin 0,2 milyon tonun altında söz konusu periyodun minimum seviyesinde gerçekleştiği ve 100 KZT değerinde satış fiyatının olduğu, 2014 yılı Ağustos ayında işlem hacminin 1–1,2 milyon ton aralığında belirtilen periyodun maksimum seviyesinde gerçekleştiği ve 100 KZT değerinde satış fiyatının olduğu, 2015 yılı Mart ayında işlem hacminin 0,6–0,8 milyon ton aralığında gerçekleştiği ve 400–500 KZT aralığında satış fiyatının olduğu, 2015 yılı Nisan ayında 0,2 milyon tonun altında işlem hacminin gerçekleştiği ve 100 KZT'nin altında satış fiyatının olduğu, 2015 yılı Mayıs ayında işlem hacminin 0,2–0,4 milyon ton aralığında gerçekleştiği ve 100–200 KZT aralığında satış fiyatının olduğu, 2015 yılı Haziran ayında işlem hacminin 0,2 milyon tonun altında gerçekleştiği ve 500–600 KZT aralığında satış fiyatının olduğu, 2015 yılı Temmuz ayında işlem hacminin 0,2 milyon tonun altında gerçekleştiği ve bu periyodun maksimum fiyat değeri olan 600–700 KZT aralığında satış fiyatının olduğu, 2015 yılı Ağustos ayında işlem hacminin 0,4–0,6 milyon ton aralığında gerçekleştiği ve 300 KZT satış fiyatının olduğu görülmektedir.

### **2.2.7. Çin Emisyon Ticaret Sistemi ve Pilot Emisyon Ticaret Sistemleri**

İklim değişikliğine sebep olan antropojenik faaliyetlerden kaynaklı sera gazı salınımının tarihsel süreçte gerekli önlemler alınarak azaltılması çabalarının dayanaklarından birisi, küresel yönetim anlayışının kuvvetlendirilebilmesi olarak değerlendirilmektedir. Dünya genelinde, son on yılda CO<sub>2</sub> salınımında yıllık %2,7 oranında meydana gelen artışta Çin, gelir seviyesinde meydana gelen pozitif yönlü değişim dolayısıyla küresel salınımın %29'unun kaynağını oluşturmaktadır (Pradhan vd., 2017:61). Bu görüş ve oluşum çerçevesinde, 2006 yılı itibarıyla dünyanın en büyük CO<sub>2</sub> salınım kaynağı olan ve 2001–2013 yılları arasında salınım değeri %140 artmış olan Çin Halk Cumhuriyeti (Çin) tarafından iklim değişikliği ile mücadele konusu odak noktası konumunda bulunmaktadır

(Wang, 2016:1). Bu yönde 2006–2010 yılları arasını kapsayan 11. Beş Yıllık Planı, iklim değişikliğinin önlenmesinin ekonomik gelişmeyle arasında sıkı bir bağ olduğunun farkındalığıyla enerji tasarrufu sağlanması ve iklim politikalarının geliştirilmesi için Çin tarafından atılan ilk adımlar arasında yer almaktadır. Bu plan ile 2010 yılına kadar enerji yoğunluğunun %20 oranında azaltılması ve yenilenebilir enerji kullanımı oranının %6'dan %10'a çıkarılması hedeflenmiştir (Han vd., 2012:1). Ancak, 2013 yılında toplam 9,2 gtCO<sub>2</sub> (gigatonnes CO<sub>2</sub>) seviyesinde gerçekleşen salınım değeriyle Çin tarafından, ABD'nin 1,5 katı oranında fazla salınım yapılmıştır (Liu, 2016:1).

Çin, 2005 yılından günümüze kadar geçen sürede Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında sanayileşmiş ülkelerin gelişmekte olan ülkelere faaliyete geçireceği düşük karbonlu projelerle belirlenen azaltım hedeflerine ulaşılmasını sağlayan “Temiz Kalkınma Mekanizması” aracılığıyla küresel karbon piyasasında aktif olarak rol almaktadır (Swartz, 2016:1). Bu doğrultuda, yeşil ekonomi oluşturmak için karbon emisyon azaltım projelerinin faaliyete geçirilmesinin temelini oluşturan ve 2006–2010 yıllarını kapsayan 11. Ulusal Beş Yıllık Kalkınma Planı'nın düzenlenmesinin ardından 2011–2015 yıllarını kapsayan 12. Beş Yıllık Kalkınma Planı ile Pekin, Tianjin, Şangay, Chongqing, Şenzen, Guanhdong ve Hubei'de emisyon ticaret sistemi uygulanmaya başlanmıştır. Bu uygulama merkezlerine, 2015 yılında 2010 yılına oranla enerji sektöründen kaynaklanan karbon emisyon oranlarını düşürmeleri hedefi belirlenmiştir. Birçok şirketin doğrudan veya dolaylı olarak oluşturulan emisyon ticareti sistemlerine katılmakla yükümlü olduğu Çin'de, emisyon ticaretine kükürtdioksit (SO<sub>2</sub>) ticaretiyle başlanmıştır (Lo ve Chang, 2014:899-902). Günümüze kadar gelen süreçte Çin Emisyon Ticaret Sistemi'nde meydana gelen değişim ve yapılan düzenlemeler Tablo 2.15'de sunulmaktadır.

**Tablo 2.15: 2005 – 2015 Yılları Arası Yapılan Düzenlemelere Yönelik Tarihsel Kronoloji**

Yıl	Gelişme
2005	Kyoto Protokolü yürürlüğe girmiş, TKM projelerinin geliştirilmesi ve yönetimi için gerekli önlemler alınmıştır.
2009	TKM projelerinin kaydı durdurulmuş ve Gönüllü Emisyon Azaltım Mekanizması (VER) kurulmuştur. 2020 yılında ulusal salınım değerinin 2005 seviyesinin %40-45 oranında azaltılması taahhüt edilmiştir.
2010	Pilot ETS'nin düzenlenmesi için gerekli düzenlemeler yapılmaya başlanmıştır. Ulusal Gelişim ve Reform Komisyonu (NDRC) tarafından düşük karbonlu pilot geliştirme bölgeleri açıklanmıştır. Çin'in 12. Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda, enerji ve iklim politikasının merkezi bir parçası olarak ETS önerilmiştir.
2011	12. Beş Yıllık Kalkınma Planı'na karbon emisyonları tedbirleri dahil edildi. Ulusal Gelişim ve Reform Komisyonu tarafından yedi karbon ticareti pilot sistemi resmen onaylanmıştır.
2012	NDRC tarafından Çin Emisyon Azaltım Sertifikalarının ETS pilotlarında kullanılabileceği belirtilmiştir.
2013	Bölgesel emisyon ticaret sistemleri resmi olarak uygulanmaya başlamıştır.
2014	2016 yılından sonra ulusal emisyon ticaret sisteminin kurulması hedeflenmiştir.
2015	Ulusal boyutta ETS kullanımı yaygınlaşmıştır.

**Kaynak:** Yazar tarafından düzenlenmiştir. Lo, Shih-Fang ve Chang, Mei-Ching (2014); Regional Pilot Carbon Emissions Trading and its Prospects in China, *Energy & Environment*, 25(5), s. 902.

Tablo 2.15’de, 2005–2015 yılları arasında Çin’de emisyon ticaret sisteminin kurulmasına yönelik yürütülen faaliyetler özetlenmektedir. Tablo 2.15 incelendiğinde, 2005 yılında iklim değişikliği mücadelesinde belirleyici bir rol oynayan Kyoto Protokolü’nün imzalanması ile başlayan sürecin Çin bakımından nasıl şekillendiği görülmektedir. Bu süreçte 2011–2015 yılları arasını kapsayan 12. Beş Yıllık Kalkınma Planı ile Çin’de emisyon ticaret sisteminin kurulması yönünde gerekli düzenlemelerin yapılması sürecine hız kazandırılmıştır.

Çin’in 12. Beş Yıllık Kalkınma Planı ve diğer düzenlemeleri doğrultusunda 2013 yılı Haziran ayında faaliyete geçirilen ilk pilot emisyon ticaret sistemi Şenzen Emisyon Ticaret Sistemi olmuştur. Bu başlangıç, 2013 yılı Kasım ayında Şangay ve Pekin Pilot Emisyon Ticaret Sisteminin, 2013 yılı Aralık ayında

Guangdong ve Tianjin Pilot Emisyon Ticaret Sisteminin, 2014 yılı Nisan ayında Hubei Pilot Emisyon Ticaret Sisteminin ve 2014 yılı Haziran ayında Çongçing Pilot Emisyon Ticaret Sisteminin kurulmasıyla devam ettirilmiştir. Oluşturulan yedi pilot emisyon ticaret sisteminde, her sistemin kendi bölgesinde %17 ile %21 arasında olmak üzere karbon salınımını azaltma yükümlülüğü bulunmaktadır (Wang, 2016:9). Şekil 2.14'te, söz konusu yedi pilot emisyon ticaret sisteminin harita üzerinde yerleşim planı gösterilmektedir.



**Şekil 2.14: Çin’de Kurulan Yedi Pilot Emisyon Ticaret Sisteminin Yerleşimi**



**Kaynak:** StepsCenter (2018); <https://steps-centre.org/blog/a-market-without-trading-chinas-ambition-to-create-a-nationwide-emission-trading-scheme-ets-and-its-challenges/>, (Erişim Tarihi: 06.03.2018).

Şekil 2.14’te, Çin’de ilki 2013 yılı Haziran ayında olmak üzere, bulunduğu bölgede salınımı, belirlenen seviyelerde azaltma hedefi doğrultusunda kurulan yedi pilot emisyon ticaret sisteminin coğrafi konumlanışı gösterilmektedir. Konumlama bakımından Çin’in güney kesiminde yoğunlaşan yedi pilot emisyon ticaret sisteminden, Şangay, Pekin, Tianjin, Çingçong ve Şenzen ticaret sistemlerinin il merkezi olduğu, Hubei ve Guangdong ticaret sistemlerinin taşra bölgesi olduğu ifade edilebilir.

18 Haziran 2013’te ilk pilot emisyon ticaret sistemi olarak kurulan Şenzen pilot emisyon ticaret sistemi tarafından liman, taşımacılık, gaz, imalat ve inşaat sektörlerinin emisyonları da dahil Şenzen’in toplam emisyonunun %40’ı kapsamaktadır. 13. Beş Yıllık Plan dönemi olan 2016–2020 yılları arasında, 2005 yılı salınım seviyesinin %45’i oranında azaltılması hedeflenen ve yıllık salınım eşik değerinin işletmeler için 3.000 ton CO<sub>2</sub>, kamu binaları için 20.000 ton kömür olarak belirlenen Şenzen pilot emisyon ticaret sisteminde, 2016 yılında 824 işletme faaliyet göstermiştir. Yürütülen bu çalışmalar dahilinde, 16 Ocak 2018 tarihi itibarıyla ikincil piyasalarda karbon tahsisatı fiyatı 25,21 Çin Yuanı (CNY), ilgili günün kuruyla yaklaşık 3,91 USD seviyesinde gerçekleşmiştir. Sistem bünyesinde katılımcılar tarafından uygulanan yerel projeler sonucunda Çin

Sertifikalendirilmiş Emisyon Azaltım (China Certified Emission Reduction – CCER) kredileri kazanılmakta olup bu kredilerin kullanımı yıllık tahsisatın maksimum %10'u ile sınırlandırılmaktadır. CO<sub>2</sub> sera gazının kapsandığı pilot emisyon ticaret sisteminde, uyum dönemi yıllık periyotlarla 30 Haziran baz alınarak düzenlenmektedir. Yapılan düzenlemelere uymayan, yanlış bilgilendirme ve raporlama yapan kuruluşlara, gerçek emisyon değerleri ile beyan edilen emisyon değerleri arasındaki fark için son altı ayın ortalama fiyatının 3 katı oranında para cezası uygulanabilmektedir. Ayrıca, piyasa işleyişine aykırı hareket eden katılımcılara 100.000 CNY (yaklaşık 14.797 USD) para cezası uygulanmaktadır (ICAP, 2018:1-4).

26 Kasım 2013'te faaliyete geçirilen ikinci pilot emisyon ticaret sistemi olan ve 2016 yılı Haziran ayına kadar üçüncü uyum yılı sürecini tamamlayan Şangay Pilot Emisyon Ticaret Sistemi bünyesinde; havacılık, kimyasal elyaf, demir-çelik, denizcilik, kağıt, demiryolları, yapı malzemeleri, tekstil ve elektrik sektörünün emisyonları da dahil Şangay'ın toplam emisyonlarının yaklaşık %57'si kapsamaktadır. 13. Beş Yıllık Plan dönemi olan 2016–2020 yılları arasında, 2015 yılı salınım seviyesinin %20,5 oranında azaltılması hedeflenen ve yıllık salınım eşik değerinin enerji ve sanayi sektörü için yıllık 20.000 ton CO<sub>2</sub> veya 10.000 ton kömür eşdeğerinde, nakliye sektörü ve binalar için 10.000 ton CO<sub>2</sub> veya 5.000 ton kömür eşdeğerinde belirlendiği Şangay pilot emisyon ticaret sisteminde 16 Ocak 2018 itibarıyla karbon tahsisatı fiyatı 35,49 Çin Yuanı (CNY), o günün kuruyla yaklaşık 5,51 USD seviyesinde gerçekleşmiştir. 2017 yılında zorunlu raporlama kapsamında 298 işletmenin olduğu sistemde, uyum dönemi yıllık periyotlarla 30 Haziran baz alınarak düzenlenmektedir. Bu sistem bünyesinde, katılımcılar tarafından uygulanan yerel projeler sonucunda Çin Sertifikalendirilmiş Emisyon Azaltım (China Certified Emission Reduction – CCER) Kredileri kazanılmakta olup bu kredilerin kullanımı yıllık tahsisatın %1'i ile sınırlandırılmaktadır. CO<sub>2</sub> sera gazını kapsayan sistemde, yapılan düzenlemelere uymayan, emisyon ve doğrulama raporlarını belirlenen tarihlerde göndermeyen katılımcılara 50.000 CNY (yaklaşık 7.398 USD) ile 100.000 CNY (14.797 USD) arasında para cezası uygulanmaktadır (ICAP, 2018:1-4).

28 Kasım 2013'te faaliyete geçirilen ve üçüncü pilot emisyon ticaret sistemi olan ayrıca 2018 yılına kadar dördüncü uyum yılı sürecini tamamlayan Pekin pilot emisyon ticaret sistemi bünyesinde; elektrik santrallerinin, hizmet sektörü faaliyetlerinin, toplu taşıma araçlarının, çimento fabrikalarının, petrokimya sanayinin ve endüstriyel işletmelerin emisyonları da dahil Pekin'in toplam emisyonlarının yaklaşık %45'i kapsamaktadır. 28 Kasım 2013 tarihinde Pekin tarafından Hebei, Tianjin ve İç Moğolistan, Şaanksi ve Shandong ile Çapraz Bölgesel Karbon Emisyon Ticareti Ortaklığı Çerçeve Anlaşması da imzalanmıştır. Bu çerçeve anlaşmanın amacı doğrultusunda, bölgeler arası işbirliğini test etmek için Hebei ve İç Moğolistan'da faaliyet gösteren çimento şirketleri 2015 ve 2016 yıllarında Pekin pilot emisyon ticaret sistemine dahil edilmiştir. 13. Beş Yıllık Plan dönemi olan 2016–2020 yılları arasında, 2015 yılı salınım seviyesinin %20,5'i oranında azaltılması hedeflenen ve yıllık salınım eşik değerinin 5.000 ton CO<sub>2</sub> olarak belirlendiği Pekin pilot emisyon ticaret sisteminde, yıllık enerji tüketimi 2.000 ton kömür eşdeğerinde olan kuruluşların zorunlu raporlama yapması gerekmektedir. Yürütülen bu çalışmalar dahilinde, 16 Ocak 2018 tarihi itibarıyla ikincil piyasalarda karbon tahsisatı fiyatı 51,58 Çin Yuanı (CNY), ilgili günün kuruyla yaklaşık 8,01 USD seviyesinde gerçekleşmiştir. 2017 yılında zorunlu raporlama kapsamında 943 işletmenin olduğu sistemde, uyum dönemi yıllık periyotlarla 15 Haziran baz alınarak düzenlenmektedir. 2017 yılı için bu tarih 31 Temmuz 2018 olarak ertelenmiştir. Sistem bünyesinde, katılımcılar tarafından uygulanan yerel projeler sonucunda CCER Kredileri kazanılmakta olup bu kredilerin kullanımı yıllık tahsisatın %5'i ile sınırlandırılmaktadır. Hidroelektrik projeleri, Hidroflorokarbonlar (HFC), Perflorokarbonlar (PFC), Nitrözoksit (N<sub>2</sub>O) ve Kükürt hekzaflorür (SF<sub>6</sub>) gazlarını kapsayan projelerin azaltım kredisi için dahil edilmediği sistemde, enerji tasarruf projelerinden ve ormanlaştırma projelerinden elde edilen karbon emisyon azaltımları sertifikalandırmaya tabi tutulmaktadır. Yapılan düzenlemelere uymayan, emisyon ve doğrulama raporlarını belirlenen tarihlerde göndermeyen katılımcılara 50.000 CNY (yaklaşık 7.398 USD) para cezası uygulanmaktadır (ICAP, 2018:1-4).

19 Aralık 2013'te dördüncü pilot emisyon ticaret sistemi olarak kurulan ve yedi pilot emisyon ticaret sistemi arasında en büyüğü olan Guangdong Pilot Emisyon Ticaret Sistemi tarafından termik santraller, demir-çelik, çimento, kağıt,



havacılık ve petrokimya sektörleri emisyonları da dahil Guangdong'un toplam emisyonunun %60'ı kapsamaktadır. 13. Beş Yıllık Plan dönemi olan 2016–2020 yılları arasında, 2015 yılı salınım seviyesinin %20,5'i oranında azaltılması hedeflenen ve yıllık salınım eşik değerinin 20.000 ton CO<sub>2</sub> veya 10.000 ton kömür eşdeğeri belirlendiği Guangdong pilot emisyon ticaret sisteminde, 2017 yılında 296 işletme faaliyet göstermiştir. Yürütülen bu çalışmalar dahilinde, 16 Ocak 2018 tarihi itibarıyla ikincil piyasalarda karbon tahsisatı fiyatı 13,90 Çin Yuanı (CNY), ilgili günün kuruyla yaklaşık 2,16 USD seviyesinde gerçekleşmiştir. Düzenli müzayedede bulunan tek pilot emisyon ticaret sistemi Guangdong Emisyon Ticaret Sistemi, Şenzen ile beraber yabancı yatırımcıya açık iki sistemden biri konumunda bulunmaktadır. Sistem bünyesinde katılımcılar tarafından uygulanan yerel projeler sonucunda Çin Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltım Kredileri kazanılmakta olup bu kredilerin kullanımı yıllık tahsisatın maksimum %10'u ile sınırlandırılmaktadır. CO<sub>2</sub> sera gazının kapsandığı pilot emisyon ticaret sisteminde, uyum dönemi yıllık periyotlarla 20 Haziran baz alınarak düzenlenmektedir. Yapılan düzenlemelere uymayan, emisyon ve doğrulama raporlarını belirlenen tarihlerde göndermeyen katılımcılara 10.000 CNY (yaklaşık 1.480 USD) ile 50.000 CNY (yaklaşık 7.398 USD) arasında para cezası uygulanmaktadır (ICAP, 2018:1-4).

26 Aralık 2013'te beşinci pilot emisyon ticaret sistemi olarak kurulan ve 2018 yılına kadar dört uygunluk dönemini tamamlayan Tianjin Pilot Emisyon Ticaret Sistemi tarafından ısı-elektrik üretimi, demir-çelik, petrokimya ve petrol-gaz sektörlerinin emisyonları da dahil Tianjin'in toplam emisyonunun %55'i kapsamaktadır. 13. Beş Yıllık Plan dönemi olan 2016–2020 yılları arasında, 2015 yılı salınım seviyesinin %20,5'i oranında azaltılması hedeflenen ve yıllık salınım eşik değerinin 20.000 ton CO<sub>2</sub> belirlendiği Tianjin Pilot Emisyon Ticaret Sistemi'nde, 2017 yılında 109 işletme faaliyet göstermiştir. Yürütülen bu çalışmalar dahilinde, 16 Ocak 2018 tarihi itibarıyla ikincil piyasalarda karbon tahsisatı fiyatı 8,51 Çin Yuanı (CNY), ilgili günün kuruyla yaklaşık 1,32 USD seviyesinde gerçekleşmiştir. Sistem bünyesinde katılımcılar tarafından uygulanan yerel projeler sonucunda CCER Kredileri kazanılmakta olup bu kredilerin kullanımı yıllık tahsisatın maksimum %10'u ile sınırlandırılmaktadır. CO<sub>2</sub> sera gazının kapsandığı pilot emisyon ticaret sisteminde, 2015 yılından itibaren uyum

dönemi yıllık periyotlarla 31 Mayıs baz alınarak düzenlenmektedir. Yapılan düzenlemelere uymayan, emisyon ve doğrulama raporlarını belirlenen tarihlerde göndermeyen katılımcılar üç yıllık süreyle sistemden ihraç edilmekte olup herhangi bir para cezası uygulanmamaktadır (ICAP, 2018:1-4).

2 Nisan 2014'te altıncı pilot emisyon ticaret sistemi olarak kurulan Hubei Pilot Emisyon Ticaret Sistemi bünyesinde; enerji, demir-çelik, demir dışı metaller, petrokimya, kimyasallar, kimyasal elyaf, çimento, cam, kağıt, seramik, otomobil imalatı, gıda, içecek ve ilaç sektörlerinin emisyonları da dahil Hubei'nin toplam emisyonunun %35'i kapsamaktadır. 13. Beş Yıllık Plan dönemi olan 2016–2020 yılları arasında, 2015 yılı salınım seviyesinin %19,5 oranında azaltılması hedeflenen ve yıllık salınım eşik değerinin 10.000 ton kömür eşdeğerinde enerji tüketiminin belirlendiği Hubei Pilot Emisyon Ticaret Sistemi'nde, 2016 yılında 236 işletme faaliyet göstermiştir. Yürütülen bu çalışmalar dahilinde, 20 Eylül 2017 tarihi itibarıyla ikincil piyasalarda karbon tahsisatı fiyatı 13,01 Çin Yuanı (CNY), ilgili günün kuruyla yaklaşık 1,98 USD seviyesinde gerçekleşmiştir. Sistem bünyesinde katılımcılar tarafından uygulanan yerel projeler sonucunda CCER Kredileri kazanılmakta olup bu kredilerin kullanımı yıllık tahsisatın maksimum %10'u ile sınırlandırılmaktadır. CO<sub>2</sub> sera gazının kapsandığı pilot emisyon ticaret sisteminde, 2015 yılından itibaren uyum dönemi yıllık periyotlarla 15 Mayıs baz alınarak düzenlenmektedir. Yapılan düzenlemelere uymayan, emisyon ve doğrulama raporlarını belirlenen tarihlerde göndermeyen katılımcılara 10.000 CNY (yaklaşık 1.354 Avro) ile 30.000 CNY (yaklaşık 4.060 Avro) arasında, piyasayı manipüle ettiği tespit edilen taraflara ise 150.000 CNY (yaklaşık 20.306 Avro) para cezası uygulanmaktadır (ICAP, 2018:1-4).

19 Haziran 2014'te yedinci ve son kurulan pilot emisyon ticaret sistemi olan Çongçing Pilot Emisyon Ticaret Sistemi bünyesinde; elektrolit, alüminyum, ferro alaşımlar, karbür, çimento ve demir-çelik sanayi sektörleri kapsamaktadır. Kapsanan sektörler dahilinde 237 işletmenin faaliyet gösterdiği sistem, Çongçing'in toplam emisyonunun yaklaşık %40'ını içermektedir. 13. Beş Yıllık Plan dönemi olan 2016–2020 yılları arasında, 2015 yılı salınım seviyesinin %19,5 oranında azaltılması hedeflenen ve yıllık salınım eşik değerinin 20.000 ton CO<sub>2</sub> olarak belirlendiği Çingçong Pilot Emisyon Ticaret Sisteminde, 16 Ocak 2018

tarihi itibarıyla ikincil piyasalarda karbon tahsisatı fiyatı 19,50 Çin Yuanı (CNY), ilgili günün kuruyla yaklaşık 3,03 USD seviyesinde gerçekleşmiştir. Sistem bünyesinde katılımcılar tarafından uygulanan yerel projeler sonucunda CCER Kredileri kazanılmakta olup bu kredilerin kullanımını yıllık tahsisatın maksimum %8'i ile sınırlandırılmaktadır. Hidroflorokarbonlar (HFC), Perflorokarbonlar (PFC), Nitrözoksit (N<sub>2</sub>O), Kükürt hekzaflorür (SF<sub>6</sub>), Karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve Metan (CH<sub>4</sub>) gazlarını kapsayan projelerden elde edilen karbon emisyon azaltımları sertifikalandırmaya tabi tutulmaktadır. Yapılan düzenlemelere uymayan, emisyon ve doğrulama raporlarını belirlenen tarihlerde göndermeyen katılımcılara 2014 yılı Mayıs ayında yayınlanan “Congçing ETS için Geçici İdari Önlem” kapsamında herhangi bir mali yaptırım uygulanmamaktadır (ICAP, 2018:1-4).

İklim değişikliğinin önemli bir nedeni olarak görülen sera gazı salınımının önlenmesi için 12. Beş Yıllık Kalkınma Planı doğrultusunda Çin’de, ilki 18 Haziran 2013 tarihinde olmak üzere oluşturulan yedi pilot emisyon ticaret sistemi faaliyete geçirilmiştir. Bu gelişmenin ardından kazanılan deneyimler çerçevesinde Çin’de ulusal emisyon ticaret sisteminin kurulması konusunda düzenlemeler yapılmaya başlanmıştır. Bu düzenlemeler sonucunda, 19 Aralık 2017 tarihinde Çin tarafından dünyanın en büyük karbon piyasası olan ulusal emisyon ticaret sistemi faaliyete geçirilmiştir. Çin ulusal emisyon ticaret sistemi bünyesinde, enerji sektöründe yıllık 26.000 tonun üzerinde sera gazı salınımına veya 10.000 tondan fazla kömür eşdeğerinde salınımına sebep olan 1.700 şirkete faaliyet alanı sağlanmaktadır. Sistemin etkinliğinin ve verimliliğinin sağlanabilmesi için pazar altyapısının geliştirilmesi, simülasyon emisyon ticaretinin oluşturulması ve hedeflere uyum sürecinin kolaylaştırılmasını öngören üç aşamalı yol haritası çerçevesinde başlangıçta 3 milyondan fazla CO<sub>2</sub>e ile Çin’in ulusal emisyonunun yaklaşık %30’unu kapsayan sistemde, 2020 yılında 2005 yılı emisyon seviyesine göre %40–45 oranında ve 2015 yılına göre %18 oranında azaltım sağlanması, 2030 yılında ise 2005 yılı emisyon seviyesine göre %60–65 oranında azaltım sağlanması amaçlanmaktadır. Enerji, petrokimya, yapı malzemeleri, demir dışı metaller, çelik, kağıt ve havacılık sektörlerinin kapsandığı ve raporlamanın yıllık olarak belirlendiği sistemde, yapılan düzenlemelere uymayan, emisyon ve doğrulama raporlarını belirlenen tarihlerde göndermeyen katılımcılara gerekli

cezai müeyyidenin uygulanacağı ancak henüz bu müeyyidenin detaylandırılmadığı belirtilmektedir (ICAP, 2018:1-5).

### **2.2.8. Japonya Gönüllü Emisyon Azaltım Sistemi**

Küresel iklim değişikliği ile mücadelede artan farkındalık sonucunda ülkeler arasında oluşturulan ortaklıklar, yapılan anlaşmalar ve faaliyete geçirilen mekanizmalar aracılığıyla konuya uluslararası boyutta çözüm yolları üretilmesi sağlanmıştır. Bu gelişmeler karşısında ülkeler, iklim değişikliğinin meydana getirdiği sosyo-ekonomik tahribata kayıtsız kalmayıp üretilen çözüm mekanizmalarında yer almaya başlamıştır. Kuzeydoğu Asya'daki üç önemli ekonomi olan Japonya, Çin ve Güney Kore Cumhuriyeti başta olmak üzere pek çok Asya ülkesi tarafından uzun vadede sera gazı emisyonlarının azaltılması konusunda ulusal hedefler ortaya koyulmuştur. Bu çerçevede Japonya tarafından, 2020 yılına kadar 1990 yılı salınım seviyesinin %25 oranında ve 2050 yılına kadar 1990 yılı salınım seviyesinin %80 oranında azaltılacağı beyan edilmiştir (IGES, 2014:3).

2005 yılında, Japonya Çevre Bakanlığı tarafından pilot Japonya Gönüllü Emisyon Azaltım Sistemi (Japan Voluntary Emission Trading Scheme - JVETS) oluşturulmuş ve 2006–2008 yıllarını kapsayan uyum döneminde katılımcılar tarafından bireysel hedefler karşılanmıştır. JVETS kapsamında 86 katılımcının olduğu bu dönemde, katılımcılar tarafından temel yıl emisyon seviyesinin %29'u seviyesinde yapılan azaltım miktarının, Japonya'nın 1990 yılı toplam sera gazı emisyonu seviyesinin %0,03'üne denk geldiği, yıllık olarak maksimum 51 işlemin gerçekleştiği, 82.624 MtCO<sub>2</sub> işlem hacminin olduğu, programın başlamasından itibaren işlem gören tahsisatların %8'den %2'ye düştüğü ve ortalama tahsisat fiyatının 1.200 Japon Yeni (¥) olduğu tespit edilmiştir. 2008 yılında, JVETS'den farklı olarak katılımcılara sübvansiyon desteği sağlamak yerine borçlanma hakkı veren Entegre Yurtiçi Emisyon Ticaret Sistemi (Integrated Domestic Market of Emission Trading – IDMET) oluşturulmuştur. Ancak, 2010 yılında her iki sistemin de faaliyetleri ilgili otorite tarafından durdurulmuştur (Rudolph, 2012:355).

2010 yılı Aralık ayında, Bakanlar İklim Değişikliği Komitesi tarafından iklim değişikliği önlem politikalarının değerlendirilmesi ve tüm ana salınım

kaynaklarının dahil olduğu etkin bir emisyon ticaret sisteminin geliştirilmesi amaçlarına yönelik politikalar belirlenmiştir. 2020 yılına kadar 2005 yılı salınım seviyesine göre %3,8 oranında azaltım, 2030 yılına kadar 2013 yılı salınım seviyesine göre %26 oranında azaltım ve 2050 yılına kadar toplamda %80 oranında azaltım hedeflemesi olan Japonya’da, şirketlerin gönüllü emisyon azaltımı yapabilmelerine olanak sağlayan “İleri Teknolojiler Sübvansiyon Tanıtım Planı” oluşturulmuştur. Aynı amaç doğrultusunda 2011 yılında, Ortak Kredilendirme Mekanizması (Joint Crediting Mechanism – JCM) da uygulamaya koyulmuştur (ICAP, 2018:49). 1 Ağustos 2017 tarihi itibarıyla, 19 JCM projesi tescil edilmiş ve 10 proje için tescil talebinde bulunulmuştur. 2016 yılı Mayıs ayında ilk tahsisat yapıldığında, beş proje ile toplam 493 tCO<sub>2</sub> eşdeğerinde salınım kredisi verilmiştir (Economics, 2017:42). Tablo 2.16’da, 2006–2010 yılları arasında Japonya Gönüllü Emisyon Azaltım Sistemi’nde yürütülen faaliyetler kapsamında elde edilen verilerin istatistikleri gösterilmektedir.

**Tablo 2.16: Japonya Gönüllü Emisyon Azaltım Sisteminin 2006 - 2010 Yılları Arası İstatistik Bilgileri**

Uyum Dönemi	2006	2007	2008	2009	2010
Yapılan Azaltım (kt CO <sub>2</sub> )	377 (%29)	280 (%25)	383 (%23)	950 (%28)	97 (%16)
Azaltım Taahhüdü (kt CO <sub>2</sub> )	273 (%21)	217 (%19)	136 (%8)	345 (%10)	100 (%16)
İşlem Sayısı (Adet)	24	51	23	24	41
Ortalama Fiyat (¥)	1.200	1.250	800	750	830

**Kaynak:** Ministry of Japan Environment (2012); [http://www.env.go.jp/en/earth/ets/mkt\\_mech/scheme-emissions\\_trading.pdf](http://www.env.go.jp/en/earth/ets/mkt_mech/scheme-emissions_trading.pdf), s. 12, (Erişim Tarihi: 09.03.2018).

Tablo 2.16 incelendiğinde, 2006–2010 yılları arasında yapılan azaltım miktarının 97 ktCO<sub>2</sub> (kilo ton CO<sub>2</sub>) ile 950 ktCO<sub>2</sub> arasında değerler aldığı ve maksimum değer 2009 yılında gerçekleştiği, minimum değer ise 2010 yılında gerçekleştiği ifade edilebilir. Belirtilen periyotta gerçekleşen işlem sayısının 23 ile 51 arasında değerler aldığı, maksimum değer 2007 yılında gerçekleştiği, minimum değer ise 2008 yılında gerçekleştiği görülmektedir. Gerçekleşen işlemler doğrultusunda, ortalama tahsisat fiyatının 750 Japon Yeni (¥) ile 1.250

Japon Yeni (¥) arasında değerler aldığı ve minimum değerin 2009 yılında gerçekleştiği, maksimum değerin ise 2007 yılında gerçekleştiği ifade edilebilir.

### **2.2.9. Tokyo Emisyon Ticaret Sistemi**

2007 yılında Tokyo İklim Değişikliği Stratejisi'nin ilan edilmesiyle birlikte, Tokyo Büyükşehir Belediyesi tarafından küresel ısınma ile mücadele kapsamında çözüm yolları daha fazla detaylandırılarak araştırılmaya başlanmıştır. Yürütülen alışmalar kapsamında 2008 yılı Haziran ayında, dönemin Tokyo valisi Shintaro Ishihara tarafından sunulan ve büyük ölçekte sera gazı salınımı yapan kaynakların salınım miktarlarına kısıtlama getiren emisyon ticareti sistemi kurulması nerisi kabul edilerek 1 Nisan 2010 tarihinde Japonya'nın ilk zorunlu karbon piyasası olan Tokyo Emisyon Ticaret Sistemi faaliyete geçirilmiştir (Tokyo Metropolitan Government, 2010:1-2). Birçok şehirde enerji kaynaklı sera gazı salınımının %66'sından fazlasının ve yıllık enerji tüketiminin %40'ından fazlasının kaynağını oluşturan ofis binaları, ticari tesisler, kamu binaları, hastaneler, oteller ve eğitim kurumları gibi binaların dahil olduğu dünyanın ilk emisyon ticaret sistemi olan Tokyo Emisyon Ticaret Sistemi'nde, kentsel alanlarda enerji tüketiminin sebep olduğu CO<sub>2</sub> emisyonu salınımının azaltılması amaçlanmaktadır (Nishida ve Yuo, 2011:519). Ayrıca, Japonya ve Asya'da ilk kez uygulanan ve Tokyo Büyükşehir Belediyesi tarafından geliştirilen emisyon ticaret sistemi ile ilk uyum dönemi olarak belirlenen 2010–2014 yılları arasında, sınırlandırılan sektörlerdeki toplam emisyonların baz yılı seviyesine kıyasla %6 oranında azaltılması; ikinci uyum dönemi olarak belirlenen ve üst sınır salınım seviyesi bakımından esnekliğin azaltıldığı 2015–2019 yılları arasında, sınırlandırılan sektörlerdeki toplam emisyonların baz yılı seviyesine kıyasla %17 oranında azaltılması hedeflenmiştir (Tokyo Metropolitan Government, 2010:1-2).

İlk uyum döneminde sisteme katılan kuruluşların 2002–2007 yılları arasında yaptıkları maksimum salınım oranının endüstriyel kuruluşlar için %6'sı oranında, meskenler için %8'i oranında azaltım yükümlülüğü olduğu sistem bünyesinde, salınım hedeflerine uyum sağlayabilmek amacıyla katılımcı kuruluşlar tarafından enerji tasarrufu tedbirlerinin uygulanmasına ve gerekli koşullar oluşturulduğunda emisyon tahsisatlarının satın alınmasına imkan sağlanmaktadır. Bu doğrultuda, 2010 yılı Ağustos ayında ilk karbon tahsisat satışı Japonya İklim Borsası

tarafından işletilen piyasada gerçekleşen Tokyo Emisyon Ticaret Sisteminde, yapılan düzenleme gereği yerli projelerle desteklenen azaltım tahsisatları sistem kapsamında uygun görülmektedir. Ancak, Tokyo Emisyon Ticaret Sistemi dışında yerli olmayan projelerle elde edilen tahsisatların seviyesinin, katılımcı kuruluşun talep ettiği salınım azaltım miktarının üçte birini aşmaması gerektiği kuralı uygulanmaktadır (Perdan ve Azapagic, 2011:6046-6047). 2020 yılına kadar 2000 yılı salınım seviyesine göre %25 oranında azaltım, 2030 yılına kadar ise 2000 yılı salınım seviyesine göre %30 oranında azaltım hedeflenen sistemde, üst sınır salınım seviyesi Tablo 2.17’de belirtildiği şekilde hesaplanmaktadır (ICAP, 2018:1).

**Tablo 2.17: Üst Sınır Salınım Seviyesi Hesaplaması**

Kapsanan İşletmelerin Baz Yıl Emisyonlarının Toplamı	x	Uyum Faktörü	x	Uyum Yılı Süresi (5 yıl)
--	---	--------------	---	--------------------------

**Kaynak:** ICAP (2018); *Japan – Tokyo Cap and Trade Program*, [https://icapcarbonaction.com/en/?option=com\\_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems\[\]=51](https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems[]=51), (Erişim Tarihi: 10.03.2018).

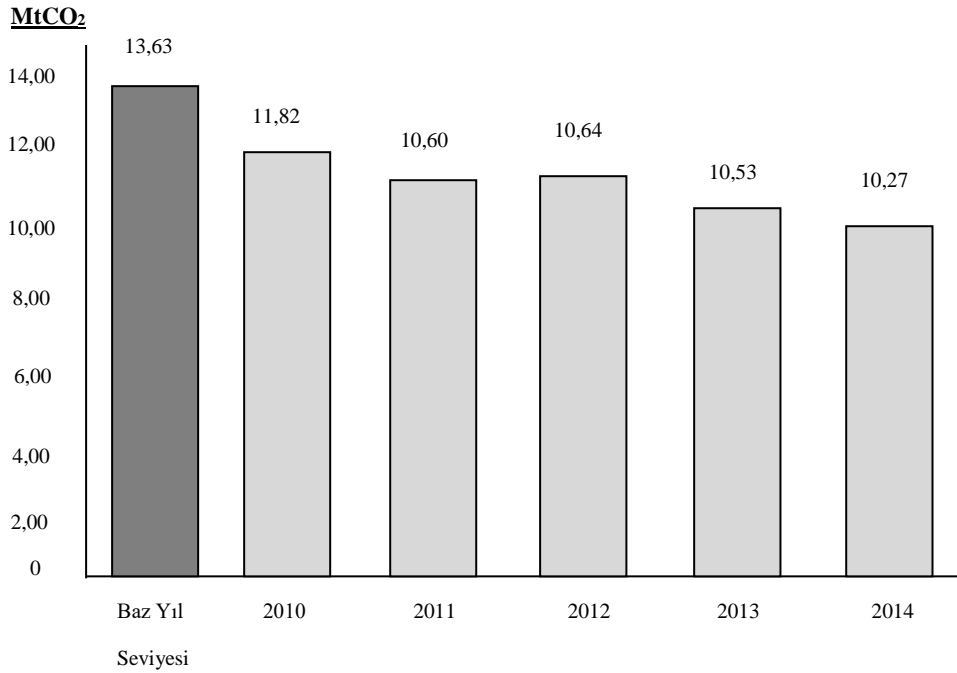
Baz yıl emisyonlarının 2002–2007 yılları arasında, katılımcı işletmeler tarafından belirlenen 3 ardışık yılın ortalaması alınarak belirlendiği ve 2010–2014 yılları arasında salınım kaynağının türüne göre baz yıl emisyonlarının %6 veya %8 oranında azaltılması gerektiği, 2015–2019 yılları arasında ise salınım kaynağının türüne göre baz yıl emisyonlarının %15 veya %17 oranında azaltılması gerektiği sistemde, iklim değişikliği ile mücadele sürecinde önemli katkılar sağlayan enerji verimliliği yüksek işletmeler için uyumluluk yüzdelerinin yarısı veya dörtte üçü uygulanabilmektedir (ICAP, 2018:2). Yıllık olarak 1.500 kilo litrelik ham petrol eşdeğerinde enerji tüketen yaklaşık 1.300 katılımcının olduğu sistemde, entegre enerji yönetimine sahip olunması durumunda ve bitişik işletmelerin ortak sahibi olması durumunda birden fazla işletme tek bir varlık olarak kabul edilmektedir (Rudolph ve Kawakatsu, 2012:8; ICAP, 2018:2).

2015 yılında kapsanan sektörel karbon salınımı miktarının 65,9 MtCO<sub>2e</sub> seviyesinde gerçekleştiği Tokyo Emisyon Ticaret Sistemi’nde, salınım kaynağı sahiplerinin belirlenen yükümlülükleri yerine getirme zorunluluğu olduğu gibi

5.000 m<sup>2</sup> üzerinde meskende yaşayan veya yıllık 6 milyon kWh elektrik kullanımı olan kiracıların da bu yükümlülüğü yerine getirmesi istenebilmektedir (ICAP, 2018:1-2). Belirlenen yükümlülükler aykırı davranan ve gerekli raporlamaları yapmayan katılımcılara 500.000 Japon Yeni (¥)'ne kadar para cezası uygulanabilmektedir. Ayrıca, belirlenen eşik değer üzerinde salınım yapan katılımcılar için valilik tarafından, yapılan fazla salınım miktarının 1,3 katı oranında para cezası uygulanabilmektedir. Yapılan bu uygulamalar sonucunda uyumsuzluk gösteren katılımcılara ait bilgiler halka ilan edilmektedir (Rudolph ve Kawakatsu, 2012:12).

Küresel iklim değişikliği konusunda önemli bir adım olarak değerlendirilen Tokyo Emisyon Ticaret Sistemi bünyesinde yapılan tüm düzenlemeler ile 2010–2014 yılları arasında kapsayan ilk uyum dönemi sonucunda salınım kaynağı tesislerinin sebep oldukları CO<sub>2</sub> miktarı, baz yılı seviyesi olarak belirlenen 13,63 MtCO<sub>2</sub>'den 10,27 MtCO<sub>2</sub>'ye düşürülmüştür. Şekil 2.15'de, ilk uyum döneminde gerçekleşen emisyon azaltımı gösterilmektedir.

**Şekil 2.15: Tokyo Emisyon Ticaret Sistemi 2010–2014 Yılları Arasında Yapılan Karbon Emisyon Azaltım Miktarları**



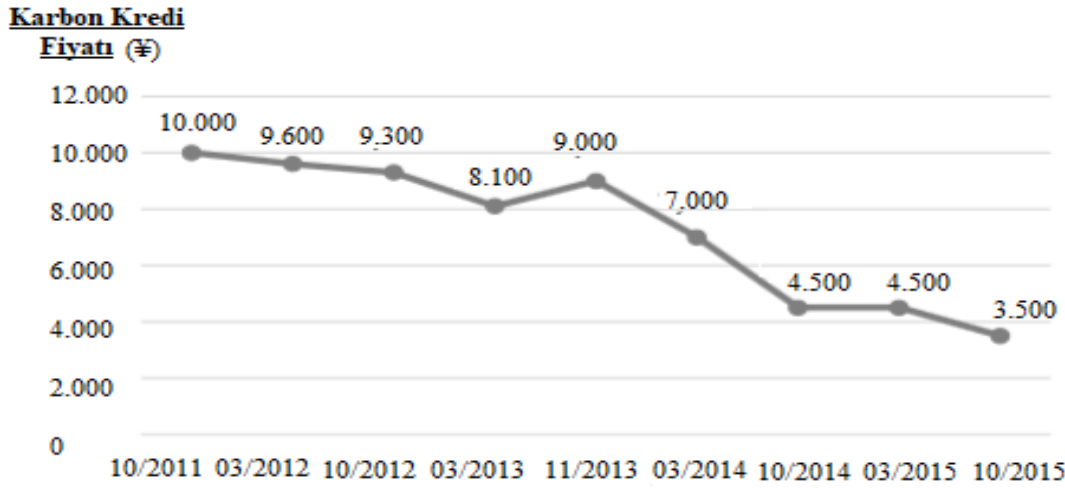
**Kaynak:** Sven Rudolph ve Toru Morotomi (2016); In the Market: Acting Local! An Evaluation of the first Compliance Period of Tokyo's Carbon Market, *Carbon & Climate Law Review: CCLR*, 10(1), s. 76.



Şekil 2.15 incelendiğinde, Tokyo Emisyon ve Ticaret Sisteminin ilk uyum dönemi olarak belirlenen süreçte, 13,63 MtCO<sub>2</sub> olan baz yılı emisyon seviyesine göre salınım değerinin 2010 yılında 11,82 MtCO<sub>2</sub>'ye, 2011 yılında 10,60 MtCO<sub>2</sub>'ye düştüğü, 2012 yılında bir önceki yıla göre 10,64 MtCO<sub>2</sub>'ye yükseldiği, 2013 yılında baz yılı seviyesine göre 10,53 MtCO<sub>2</sub>'ye düştüğü ve 2014 yılında 10,27 MtCO<sub>2</sub>'ye düştüğü görülmektedir.

Şekil 2.16'de ise 2011 yılı 12. ayı ile 2015 yılı 10. ayı arasında yapılan fazla emisyon azaltımı sonucu edinilen azaltım kredilerinin satış değerleri sunulmaktadır.

**Şekil 2.16: 2011–2015 Yılları Arasında Tokyo Emisyon Ticaret Sistemi Birim Fiyatları**



**Kaynak:** Sven Rudolph ve Toru Morotomi (2016); In the Market: Acting Local! An Evaluation of the first Compliance Period of Tokyo's Carbon Market, *Carbon & Climate Law Review: CCLR*, 10(1), s. 77.

Şekil 2.16 incelendiğinde, 2011–2015 yılı 10. ayları arasında Tokyo emisyon ticaret sisteminde ticarete konu azaltım birimleri satış değerlerinin 3.500 ¥ ile 10.000 ¥ arasında olduğu tespit edilmektedir. 100¥ = 0,9 US\$ kurunun esas alındığı değerlendirilmede, emisyon azaltım kredileri satış fiyatının 2011 yılı 10. ayında maksimum değere ulaştığı, 2015 yılı 10. ayında ise minimum değere ulaştığı görülmektedir. 5 yıllık süreçte azaltım kredilerinin %65 oranında değer kaybettiği ifade edilebilir.

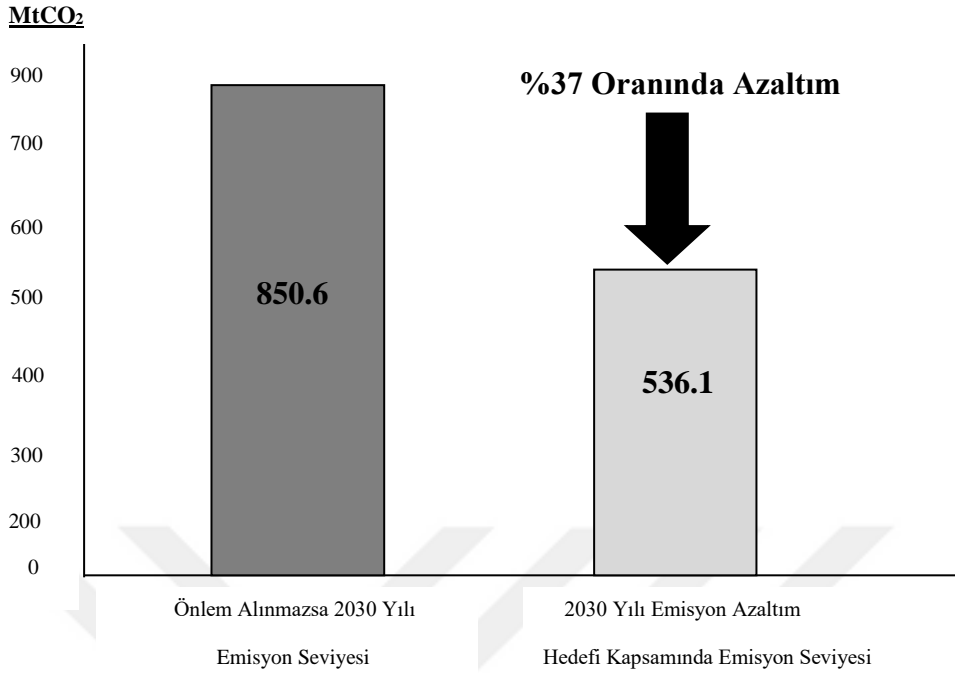
## 2.2.10. Güney Kore Cumhuriyeti Emisyon Ticaret Sistemi

2016 yılı verilerine göre 51,25 milyon nüfusu ile Doğu Asya'da yer alan Güney Kore Cumhuriyeti, Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organisation

for Economic Co-operation and Development – OECD)’ne göre gelişmekte olan bir ülke konumundadır. OECD ülkeleri arasında hızlı bir şekilde büyüyen sera gazı salınım kaynağı olarak değerlendirilen Güney Kore Cumhuriyeti, bu konuda meydana gelen endişeleri gidermek için 2008 yılında sera gazı emisyon seviyesinin 2020 yılına kadar %37 oranında düşürülmesini amaçladığı “Düşük Karbonlu Yeşil Büyüme Stratejisi Planı”nı başlatmıştır. Yürütülen çalışmalar kapsamında 2012 yılında, yüksek enerji tüketimi yapan ve sera gazı emisyonuna sebep olan büyük işletmelerin gerekli standartlara getirilmesinin amaçlandığı, endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan sera gazı salınımının %90’ından fazlasını, ulusal sera gazı salınımının %70’ini kapsayan ve aynı zamanda oluşturulması planlanan emisyon ticaret sisteminin de temelini oluşturan “Sera Gazı Emisyonları ve Enerji Tüketimi Yönetim Planı” oluşturulmuştur (POSCO Research Institute, 2017:7).

Dünya ekonomisinde 10. sırada yer alan, 2012 yılında 688,3 milyon ton CO<sub>2</sub> ile 1990 yılı seviyesine göre %133 daha fazla sera gazı salınımı yapan, 2015 yılı Aralık ayında Paris’te yapılan 21. Taraflar Konferansı (Conference of Parties – COP)’nda küresel ekonomik performansına dayanarak 2030 yılına kadar sera gazı salınımını %37 oranında azaltma taahhüdü veren Güney Kore Cumhuriyeti tarafından, 1 Ocak 2015 tarihinde düşük emisyonlu sürdürülebilir kalkınma amacıyla emisyon ticaret sistemi faaliyete geçirilmiştir (Choi vd., 2017:835). Belirtilen azaltım miktarı ile Güney Kore Cumhuriyeti’nde ulaşılması hedeflenen CO<sub>2</sub> salınım değeri Şekil 2.17’de gösterilmektedir.

**Şekil 2.17: Güney Kore Cumhuriyeti'nin 2030 Yılı Emisyon Azaltım Hedefi**



**Kaynak:** Yongrok Choi, Yu Liu ve Hyoungseok Lee (2017); The economy impacts of Korean ETS with an emphasis on sectoral coverage based on a CGE approach. *Energy Policy*, 109, s. 836.

Şekil 2.17’te, 21. Taraflar Konferansı’nda verdiği %37 oranında emisyon azaltım taahhüdüne dayanarak Güney Kore Cumhuriyeti’nin ulaşabileceği azaltım miktarı gösterilmektedir. Şekil incelendiğinde, söz konusu hedefleme yapılmadığı varsayımı dahilinde Güney Kore Cumhuriyeti’nde 2030 yılında 850,6 milyon ton CO<sub>2</sub> seviyesinde salınım değerine ulaşılacağı, ancak gerekli önlemler alındığında bu değer 536,1 milyon ton CO<sub>2</sub> seviyesinde gerçekleşebileceği ifade edilebilir.

Güney Kore Cumhuriyeti’nin iklim politikasının temel dayanak noktasını oluşturan ve sera gazı salınımını azaltmak için önemli bir araç olarak değerlendirilen emisyon ticaret sisteminde 2017 yılı Kasım ayı itibarıyla 599 işletmenin faaliyet göstermesine olanak sağlanmaktadır (POSCO Research Institute, 2017:10; ICAP, 2018:2). Kyoto Protokolü tarafından sera gazı olarak kabul edilen Karbondioksit (CO<sub>2</sub>), Metan (CH<sub>4</sub>), Nitröz Oksit (N<sub>2</sub>O), Hidroflorokarbonlar (HFCs), Perflorokarbonlar (PFCs), Kükürthekzaflorür (SF<sub>6</sub>)’in kapsandığı sistemde, 2015–2017 yılları arası ilk uyum dönemi, 2018–2020 yılları arası ikinci uyum dönemi ve 2021–2025 yılları arası üçüncü uyum dönemi olarak belirlenmiştir. Çelik, çimento, petro-kimya, elektrik santrali, inşaat, atık yönetimi ve havacılık sektörlerinden 23 alt sektörün dahil edildiği ilk uyum

dönemi için belirlenen üst sınır değerinin 1.687 MtCO<sub>2</sub>e olduğu ve 2018 yılı için bu değer 538 MtCO<sub>2</sub>e olarak belirlendiği sistemde, yıllık salınım değeri 125.000 tCO<sub>2</sub>e’i üzerinde olan şirketlerin ve 25.000 tCO<sub>2</sub>e üzerinde salınım yapan tesislerin faaliyet göstermesine izin verilmektedir (ICAP, 2018:1-4).

2015–2017 yılları arasında 1.686 milyar Kore Tahsisat Birimi (Korean Allowances Unit – KAU)’nin ticarete konu olduğu ilan edilen Güney Kore Cumhuriyet Emisyon Ticaret Sistemi’nde 1.597 milyar KAU, toplam salınımın %66’sını üreten ve 2011–2013 yılları arasında 125.000 tondan fazla CO<sub>2</sub> salınımı yapan 525 şirkete tahsis edilmiştir (Song vd., 2015:83). Yürütülen faaliyetler kapsamında, ilk uyum dönemi (2015–2017) boyunca sistemde yapılan toplam karbon tahsisat miktarları Tablo 2.18’de gösterilmektedir.

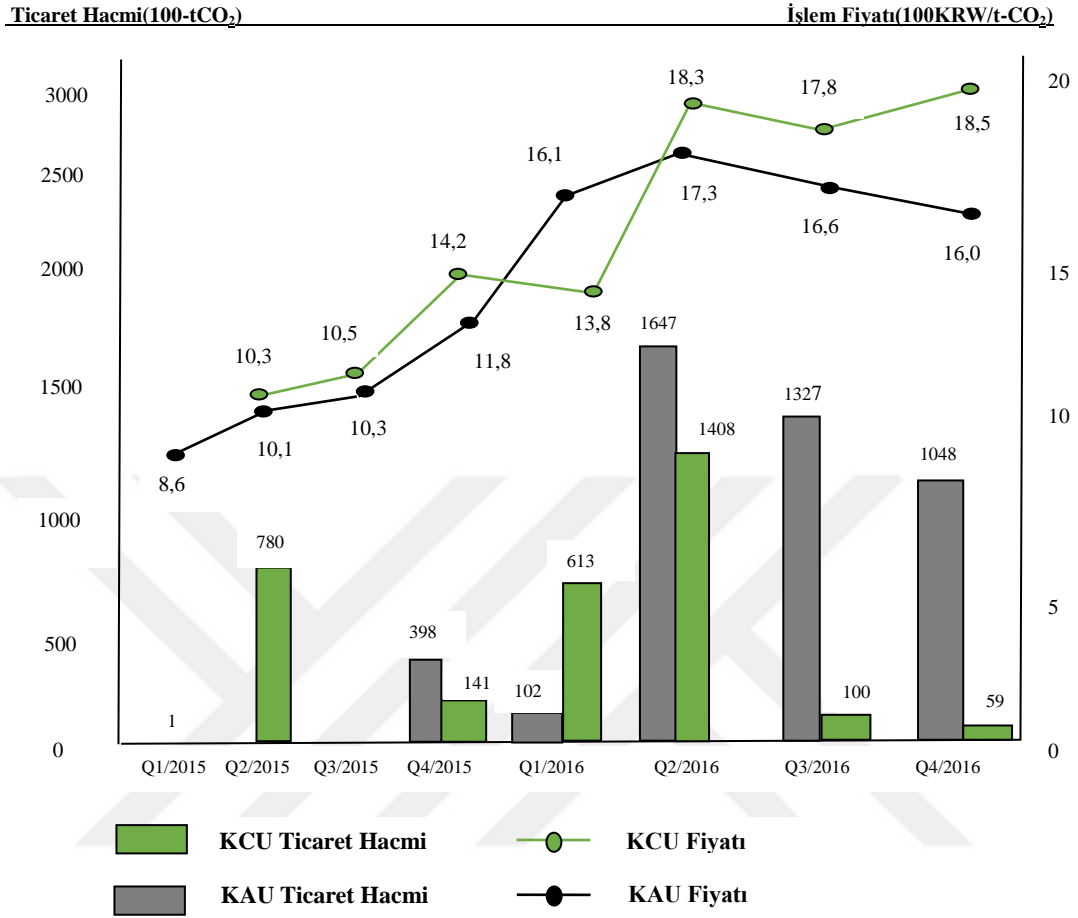
**Tablo 2.18: Uyum Dönemi Boyunca Ticarete Konu Toplam Karbon Tahsisat Miktarları**

Karbon Tahsisatı Türü	2015	2016	2017	Birinci Uyum Dönemi Toplamı (tCO <sub>2</sub> )
Ön Tahsis Miktarı (tCO <sub>2</sub> )	543.227.433	532.575.917	521.924.398	<b>1.597.727.748</b>
Tahsis Rezervleri (tCO <sub>2</sub> )	30.232.699	29.608.221	28.982.744	<b>88.821.664</b>
Toplam Tahsisat Miktarı (tCO <sub>2</sub> )	573.460.132	562.183.138	550.906.142	<b>1.686.549.412</b>

**Kaynak:** Carbon Market Data (2018); <https://carbonmarketdata.com/en/products/world-ets-database/korea-co2-emissions-trading-scheme-capandtrade>, (Erişim Tarihi: 11.03.2018).

Tablo 2.18 incelendiğinde, Güney Kore Emisyon Ticaret Sistemi’nin ilk uyum döneminde kapsanan sektörlerle tahsis edilen toplam CO<sub>2</sub> miktarının 1.686.549,412 olduğu görülmektedir. Bu toplamın 2015 yılında 573.460,132 tCO<sub>2</sub>, 2016 yılında 562.183,138 tCO<sub>2</sub> ve 2017 yılında 550.906,142 tCO<sub>2</sub> değerlerinin toplamından oluştuğu ifade edilebilir. Bahsi geçen tahsisatların işlem gördüğü ticaret sisteminde, ilk uyum dönemine dahil olan 2015–2016 yılları için oluşan işlem hacmi ve işlem değerleri Şekil 2.18’de sunulmaktadır.

**Şekil 2.18: 2015 – 2016 Yılları Arasında Güney Kore Emisyon Ticaret Sistemi İşlem Hacmi ve Fiyatları**



**Kaynak:** Sunhee Suk, SangYeop Lee ve Yu Shim Jeong (2017); The Korean emissions trading scheme: business perspectives on the early years of operations, *Climate Policy*, s. 11.

Şekil 2.18’de, çeyrek periyotlara ayrılan 2015 ve 2016 yıllarında Güney Kore Emisyon Ticaret Sistemi’nde ticarete konu Kore Tahsisat Birimi (KAU) ile Kore Kredi Birimi (KCU)’nin satış değerleri ve işlem hacimleri gösterilmektedir. Bu sistemde ilgili hedeflemeler kapsamında olan şirketlerin kullandıkları KAU ve Güney Kore hükümeti tarafından onaylanan Kore Denkleştirme Kredileri’nden (Korean Offset Credit- KOC) dönüştürülerek elde edilen KCU’ların maksimum işlem hacmine 2016 yılı 2. çeyreğinde ulaştığı görülmektedir. KAU’ların, 2016 yılı 2. çeyreğinde maksimum işlem fiyatı olan 17,3 Güney Kore Wonu (KRW) değerine ulaştığı; KCU’ların 2016 yılı 4. çeyreğinde maksimum işlem fiyatı olan 18,5 KRW değerine ulaştığı ifade edilebilir.

1 Ocak 2018 tarihi itibarıyla ikincil piyasada karbon tahsisat fiyatının 22.000 KRW (yaklaşık 20,66 USD) olduğu Güney Kore Emisyon Ticaret

Sistemi'nde, üçüncü taraf doğrulamasının yapıldığı emisyonların yıllık olarak raporlanması ve ertesi yıl Mart ayına kadar ilgili otoriteye sunulması gerekmektedir. Belirlenen yükümlülükler ve yapılan düzenlemelere aykırı hareket eden katılımcılara 100.000 KRW/ton (yaklaşık 89 USD) miktarında veya ilgili uyum yılında ortalama tahsisat fiyatının üç katını geçmeyecek şekilde para cezası uygulanmaktadır (ICAP, 2018:2-4).



### 3. UYGULAMA

Bu bölümde, üye olan ülkelere, karbon salınımı azaltım yükümlülüğü getiren Kyoto Protokolü'nün imzalanması sonrasında, bu yükümlülüğü yerine getirmelerinde destekleyici olması için kurulan karbon piyasalarının spot ve vadeli fiyat değerleri, üç farklı ekonometrik nedensellik testi ile analiz edilmiştir.

Avrupa Enerji Borsası (EEX) karbon spot fiyatlarının ve Kıtalararası Vadeli İşlem Borsası (ICE Futures) karbon vadeli fiyatlarının, Avro/Dolar (EUR/USD) paritesinin ve Brent petrol fiyatlarının kullanıldığı bu çalışmada uygulanan ekonometrik yöntemler; Hacker Hatemi-J Bootstrap Temelli Toda-Yamamoto Testi, Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Testi ve Hafner Herwartz Varyans Nedensellik Testidir.

Çalışmanın izleyen kısımlarında uygulamanın amacı ve kısıtları hakkında bilgi verilmiştir. Adından uygulamanın kısıtları, veri seti ve kapsamdan bahsedilmiştir. Ardından karbon piyasaları üzerine kapsamlı bir alanyazın incelemesi sunulmuştur. Son olarak, uygulamada kullanılan ekonometrik yöntemler açıklanmış ve bulgular hakkında değerlendirmelere yer verilmiştir.

#### 3.1. Uygulamanın Amacı

Bu çalışmada, küresel iklim değişikliği ile piyasa temelli mücadelenin temelini oluşturan karbon piyasalarındaki spot ve vadeli fiyatları, asimetrik olmayan ve asimetrik olan nedensellik testleri ile analiz edilerek iki fiyat arasındaki doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkilerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Ayrıca karbon piyasalarının diğer piyasalarla ilişkilerini ortaya koyabilmek amacıyla aynı analizlere petrol ve döviz kuru dahil edilerek tekrarlanmıştır.

#### 3.2. Uygulamanın Kısıtları

Araştırmanın birinci kısıtı, gönüllü karbon piyasaları üzerine analiz yapılamamış olmasıdır. Bilindiği üzere, gönüllü karbon piyasaları, zorunlu karbon piyasalarının aksine, tek düzen kayıt, kontrol, raporlama ve denetim sistemi olmayan piyasalar olup, bu nedenle gönüllü karbon piyasaları hakkında yeterli düzenli veri setlerine ulaşılamamaktadır. Türkiye'de de halihazırda gönüllü

karbon piyasa işlemleri söz konusu olduğundan, çalışmaya Türkiye'nin dahil edilmesi söz konusu olamamıştır. Çalışmanın kapsamına Türkiye'yi dahil edebilmek amacıyla veri seti Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nden 4982 sayılı Bilgi Edinme Hakkı Kanunu Yönetmeliği'nin 5. maddesi kapsamında talep edilmiştir. TÜİK, Türkiye'nin aylık-günlük periyotta karbondioksit salınımı, oluşan spot ve vadeli fiyatları gibi veri setlerine erişim talebi hakkında yapılan başvuruda, kurum tarafından sadece yıllık periyotta karbondioksit salınımı verisinin olduğu bildirilmiştir. Bu sebeple, çalışmada Türkiye için yıllık periyotta karbondioksit salınımı veri paylaşılmıştır. Ancak TÜİK'ten herhangi bir veri seti oluşturulabilecek spot veya vadeli karbon fiyatı bilgisi elde edilememiştir. Bu nedenle Türkiye'nin Avrupa Birliği üyelik müzakereleri ve buna bağlı olarak uyum süreçleri göz önüne alınarak ve çalışmanın Avrupa'ya dönük yapılması ile gelecekte Türkiye'de kurulabilecek karbon piyasaları için katkı sağlayıcı niteliğe sahip olması amaçlanarak çalışma kapsamında yapılan analizlerde batı piyasalarından veri setleri kullanılması tercih edilmiştir.

Araştırmanın ikinci kısıtı ise veri seti ile ilgilidir. Bilindiği gibi, karbon piyasaları diğer spot ve vadeli piyasalara göre nispeten yeni olduğundan tüm diğer değişkenlere ait veriler, karbon fiyatları için verinin elde edilebildiği en eski tarih olan Ocak 2012 yılına kadar alınmıştır.

### **3.3. Uygulamanın Kapsamı ve Veri Seti**

Çalışmada, Avrupa Enerji Borsası (EEX)'nin spot karbon emisyon fiyatları ve Kıtalararası Vadeli İşlem Borsası (ICE Futures)'nin vadeli karbon emisyon fiyatları kullanılmıştır. Karbon spot ve vadeli fiyatlarının elde edildiği piyasalar, karbon piyasaları arasında önemli bir büyüklüğe sahip olan piyasalardır. Çalışmada emtia piyasalarından petrol fiyatı olarak Brent petrol fiyatları ve para piyasalarından döviz kuru olarak Avro/ABD Doları (EUR/USD) paritesi kullanılmıştır.

Analiz dönemi Ocak 2012 – Ağustos 2018 tarihleri arasındaki 80 aylık dönemdir. İlgili dönemdeki 80 adet aylık veri ile değişkenler için veri seti oluşturulmuştur. Karbon spot ve vadeli fiyat değerleri, €/tCO<sub>2</sub> kuru cinsinden gösterilmektedir. Brent petrol fiyatları ABD Doları cinsinden olup, döviz kuru ise iki kurun birbirine olan oranını ifade etmektedir.



### 3.4. Karbon Piyasalarına Yönelik Alanyazın İncelemesi

Karbon piyasaları finans bilimi için nispeten yeni ve merak uyandırıcı bir çalışma alanı olduğu için uluslararası ve ulusal düzeyde alanyazın incelemesi sırasında, konunun çeşitli açılardan ele alındığı görülmektedir. Karbon piyasası alanında en sık rastlanan çalışma konuları; *enerji güvenliği, yenilenebilir enerji ve kalkınma* (Barbier, 2011; Guivarch ve Monjon, 2017; Yalçın, 2010), *emisyon muhasebesi* (Xia ve Tang, 2017), *süreçte ihtiyaç duyulacak fon gereksinimi* (Barbier, 2011; Cui ve Huang, 2017), *ideal karbon piyasası sistemleri ve reform süreçleri* (Betsill ve Hoffmann, 2011; Eichner ve Pethig, 2011; Helleiner ve Thistlethwaite, 2013; Bréchet vd., 2016), *ülkelerin karbon ekonomisine entegrasyon süreci* (Çelikkol ve Özkan, 2011; Binboğa, 2014; Erden Özsoy, 2015; Ekinci ve Gönençgil, 2015), *karbon ekonomisine entegrasyon sürecinde paydaşların rolleri ve sorumlulukları* (Bailey, 2010; Luo vd., 2012; Mol, 2012; Lederer, 2012; Peng vd., 2015), *karbon emisyonu ve ekonomi ilişkisi* (Arı ve Zeren, 2011; Demireli ve Hepkorucu, 2010), *karbon piyasalarının iklim değişikliği ile mücadeledeki rolü ve potansiyeli* (Mol, 2012; Öztürk vd., 2012; Lee, 2012; Narin, 2013; Arı, 2013; Arı, 2010) olarak ifade edilebilir.

Ayrıca, karbon piyasası alanında yapılan çalışmalara yukarıdakilere ilave olarak bir konu başlığı daha eklenebilir. Bu konu başlığı, “farklı coğrafyalardaki karbon piyasalarında oluşan fiyat farklılaşması tartışmaları”dır. Diğer bir ifade ile karbon piyasalarının çalışma sistematiği, etkinliği, derinliği, bilgi paylaşımı ve diğer piyasalarla entegrasyonu sorunsalına yönelik teoriye dayalı ve ampirik uygulamalarla test edilen akademik tartışmalardır. Bahsedilen konu başlığının, bu tezin çalışma konusu ile yakın ilişkisinin olması nedeniyle alanyazın incelemesinde özellikle bu tartışmalara ve analizlere odaklanılmıştır.

Mizrach (2012), karbon piyasalarının birbirlerine entegrasyonu konusuna odaklanmış olup, AB ve ABD karbon piyasalarının birbirleriyle olan etkileşimini ölçmek amacıyla eşbütünleşme analizlerini yaparak bu piyasaların mimarisini tanımlamıştır. Özellikle AB piyasalarının olgunlaşma gösterdiğini ancak bunun sadece spot piyasa düzeyinde tam anlamıyla gerçekleştiğini, vadeli piyasalarda ise politika belirsizlikleri nedeniyle kısa vadede bağımsız fiyat hareketlerinin yaşandığını ortaya koymuştur. Ayrıca ABD piyasaları ile AB piyasaları arasında

önemli nedenselliklerin olduğunu, AB piyasalarının dünya borsalarında şubeleşmeye gitmesi yoluyla piyasaların birbirlerine olan entegrasyonunu ve karbon fiyatı için tek bir küresel fiyat oluşumunda en önemli rolü üstlendiğini ifade etmiştir. Mizrach'ın elde ettiği bulgular, iki piyasanın serbest piyasa koşullarında birbirleriyle doğal olarak etkileşime girdiklerini ve bunun küresel ölçekte olması halinde etkin bir piyasa yapısına kavuşabileceğini göstermesi bakımından önem taşımaktadır.

Karbon piyasalarının etkinliği üzerine oldukça kapsamlı ve ampirik analizlerle desteklenen bir çalışmanın Feng vd. (2011) tarafından Avrupa karbon piyasaları için yapıldığı görülmektedir. Araştırmacılar, Avrupa karbon piyasalarındaki volatilitiyi doğrusal olmayan modellerle analiz etmiştir. Nisan 2005 – Aralık 2008 yıllarını kapsayan çalışmada, ECX karbon vadeli kontratlarının fiyatları analiz edilmiştir. Analizde Rassal Yürüyüş Modeli, R/S analizi, ARFIMA ve Kaos modeli kullanılmış olup sonuç olarak; karbon piyasalarının rassal yürümediğine, geçmiş karbon fiyat bilgilerinin, mevcut karbon fiyatlarına tamamen yansımadığına ve karbon piyasalarının zayıf formda etkin piyasa özelliklerini dahi gösteremediğine yönelik bulgular elde etmiştir. Ayrıca, geçmiş karbon fiyat bilgilerinin karbon fiyatının gelecekteki eğilimi üzerinde kısa vadede etkili olduğunu, ancak uzun vadeli karbon fiyat hafızasının belirgin olmadığını ortaya koymuştur. Karbon piyasalarının doğrusal olmadığını, fraktal ve kaotik bir yapıda olduğunu belirttiği çalışmada, karbon piyasasındaki önemli dalgalanmaların nedeninin; sıcaklık, ödenekler, enerji fiyatları ve özel olaylar gibi içsel mekanizmalardan ve geri bildirim mekanizmalarından kaynaklandığı belirtilmiştir. Ayrıca düşük karbon fiyatının, karbon emisyonlarının azaltılmasına olumsuz etkilerinin olduğu bu araştırma ile ortaya konulmuştur.

Mizrach (2012)'ın ve Feng vd. (2011)'nin her ikisinin de ampirik çalışmalar yapmış olmaları ve benzer piyasaları, benzer dönemlerde analiz etmiş olmalarına rağmen, Mizrach (2012)'in çalışma sonuçlarının karbon piyasalarına yönelik daha iyimser sonuçlar ortaya koyduğu görülmektedir.

Piyasaların birbirleri ile entegrasyonu konusuna fiyat farklılaşması açısından yaklaşan Qi ve Weng (2016), gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki karbon emisyon fiyatlarındaki farklılaşmayı ulusal ve küresel emisyon ticaret

sistemlerinin senaryo analizleri ile modellemiştir. Yapılan senaryo analizleri ile küresel bir emisyon ticaret sisteminin tesis edilmesi halinde 2030 yılı projeksiyonunu gerçekleştirmiştir. Karbon ticaretinin ulusal yapıda olması halinde Ek-I ülkelerinde karbon fiyatlarının yüksek, EK-I dışı ülkelerde ise düşük devam edeceğini, bu durumun EK-I ülkelerinde enerji tüketim maliyetlerinin artmasına, EK-I dışı ülkelerde ise fazla karbonun düşük fiyattan satılmasına yol açtığını ifade etmektedir. Yapılan simülasyonlar, serbest piyasa kurallarına dayalı küresel bir karbon ticaret sisteminin tesis edilmesi halinde emisyon ithalatçıların daha düşük üretim maliyeti, daha yüksek yerli üretim talebi ve daha güçlü üretim faaliyeti olacağını, emisyon izinleri için ödenen fonun ise iç tüketimi azaltacağını göstermiştir. Benzer şekilde, emisyon izinlerinin ihracatçıların ise daha yüksek üretim maliyetlerinin ve daha az üretim faaliyetlerinin olacağını, emisyon izni ihraç etmenin gelirin ise yerel tüketimi ve yatırımları artırıcı etkide bulunacağını göstermektedir. Genel olarak ise küresel ölçekte tesis edilmiş bir emisyon ticaret sistemi ülkelerin ticaret toplamını kısmen artırabileceğini ortaya koymuştur. Qi ve Weng'in çalışmaları, ulusal piyasa yapılarından küresel (birbirine entegre olmuş) piyasa yapılarına geçilmesinin, piyasa derinliğini ve etkin fiyat oluşumunu sağlayabileceğini göstermesi bakımından önem taşımaktadır.

Benzer çalışmaların Asya ve Uzakdoğu bölgeleri için de yapıldığı görülmektedir. Sun vd. (2016), Çin'de başlatılan ulusal emisyon ticaretini analiz ederek, sistemin Çin için bir altyapı oluşturması bakımından önem taşıdığını ancak, sistemin serbest piyasa ekonomisine dayalı çalışmaması halinde başarılı olması konusunda tereddütlerin oluşacağını, bu durumun ise Çin'in sürdürülebilir kalkınma hedeflerini olumsuz etkileyebileceğini vurgulamışlardır. Fan vd., (2016) ise Çin emisyon ticaret sisteminin mevcut yapısını analiz etmiştir. Sonuç olarak; Çin'in emisyon ticaret sisteminin, hedeflenen şekilde ulusal boyutta tek bir sistem halinde yönetilmesi halinde, toplumun geneli tarafından hissedilen bir maliyet indiriminin yaşanabileceğini, üretim faktörlerinin refah ve tahsis verimliliğini artırabileceğini, böylece bölgesel ekonomik eşitsizliklerin atılıp koordineli bölgesel kalkınmayı teşvik edebileceğini göstermiştir. Fan vd. (2016) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları, Çin gibi gerek coğrafi boyutta, gerek nüfus boyutunda, gerekse ekonomik boyutta Dünya'nın önemli bir payını elinde bulunduran ülkelerde veya birliklerde, küresel sistemler bir yana ulusal düzeyde

serbest piyasa ekonomisine dayalı etkin bir sistemin tesis edilmesi halinde bile, bu sistemin genel anlamda ekonomiyi olumlu etkileyebileceğini göstermesi bakımından dikkat çekicidir.

Karbon piyasalarının, petrol piyasaları ile entegrasyonunu ampirik analizlerle test eden, bu yolla yatırımcılar ve politika yapıcılar için çıkarımlarda bulunan Dutta (2018), karbon emisyonu pazarının oynaklığını, petrol fiyatları ve zamanla değişen pazar koşulları çerçevesinde modelleyerek analiz etmiştir. Yapılan çalışmada, Avrupa Birliği Tahsisatları (EUA) Piyasası'nın haftalık spot fiyatları ve Chicago Opsiyon Borsası Kurulu tarafından yayınlanan ham petrol oynaklık endeksi (OVX) verisi kullanılmıştır. 1 Temmuz 2009 – 31 Aralık 2016 tarihleri arasında kapsayan dönemde 392 haftalık örneklem kullanılmıştır. Emtia piyasalarında ve finansal piyasalarda yaygın olarak kullanılan GARCH-jump modelinin karbon emisyonu pazarında uygulanabilirliğinin ve EUA spot fiyatlarındaki oynaklığını ne derecede ölçebileceğinin analiz edildiği çalışmanın sonuçlarına göre; GARCH parametrelerinin %1 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu ortaya koyulmuştur. Bununla birlikte, karbon spot fiyatlarındaki getirinin geçmiş dönemden etkilenmediği, dolayısıyla kısa vadeli öngörülebilirliğin EUA pazarında zor olduğu ifade edilmiştir. Buna karşın, düzeltilmiş emisyon fiyatlarının kullanılmasının ve asimetrik bağlantılarının olması bakımından OVX tarafından ölçülen petrol piyasası belirsizliğine ilişkin bilgilerin, karbon piyasasındaki riskin örgörülmesinde ve çeşitlendirilmesinde yatırımcılar ve politika yapıcılar açısından önemli ve yararlı olduğunu ortaya koymuştur.

Benzer bir çalışmanın Luo ve Wu (2016) tarafından yapıldığı görülmektedir. Araştırmacılar, karbon spot fiyatları ile ham petrol, ABD, Avrupa ve Çin'deki borsalar arasındaki ilişkiyi OGARCH ve MV-OGARCH modelleri ile analiz etmiştir. Şubat 2008 – Aralık 2012 tarihleri arasındaki 1014 adet günlük veri seti ile yapılan çalışmanın sonuçlarına göre; karbon spot fiyatının tüm diğer değişkenler ile pozitif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Özellikle ABD ve Avrupa borsaları ile spot karbon fiyatları arasındaki pozitif korelasyon ilişkisinin Çin borsalarına kıyasla daha yüksek ve konjonktürel hareketlenmeler doğrultusunda daha değişken olduğu belirtilmiştir.

Arouri vd. (2012) ise, karbon spot ve vadeli fiyatlarının getiri ve oynaklık ilişkisine odaklanarak fiyatları analiz etmiştir. Veri seti olarak, BlueNext EUA spot ve vadeli karbon fiyatlarının Şubat 2008-Mart 2010 dönemindeki günlük değerlerinin kullanıldığı çalışmada lineer bir model olan VAR ve nonlineer bir model olan STR-EGARCH modelleri kullanılmıştır. VAR analiz sonuçlarına göre, spot ve vadeli karbon fiyatları arasında iki yönlü getiri etkileşimi ve volatilité yayılım etkisi açık olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, spot piyasalarına olan şokların spot ve vadeli fiyatlara olan etkisinin, vadeli piyasalara olan şokların bu fiyatlara etkisinden daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur. Bununla birlikte, VAR analizi sonuçları, volatilité şoklarının, getiri şoklarından daha kalıcı etkilerinin olduğunu göstermiştir. STR-EGARCH analizleri ise spot ve vadeli fiyatlar arasında asimetrik ve doğrusal olmayan bir ilişki olduğunu ortaya koyarak, hem spot hem de vadeli fiyatların, doğrusal olmayan bir şekilde dinamik fiyat bulma süreçlerine katkıda bulunduğunu göstermiştir. Dalgalanma dönemlerinde ise spot piyasanın vadeli piyasaya göre daha hızlı bir geçiş hızına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni; vadeli piyasaya göre spot piyasanın daha yüksek likiditeye sahip olması, açığa satış işlemlerine izin verilmesi ve yüksek düzeydeki arz-talep esnekliğine sahip olması ile açıklanmıştır. Sonuç olarak; yazarlar, karbon spot ve vadeli fiyatlarının analizinde ve riskten korunma stratejilerinin belirlenmesinde, doğrusal olmayan modellerin kullanılmasının daha doğru bir yaklaşım olacağını belirtmişlerdir.

Karbon piyasaların etkin çalışmasını, paydaşların üzerine düşen görevleri yerine getirmesine bağlayan araştırmacılar, bilgi paylaşımın düzeyi üzerinden konuya yaklaşmaktadırlar. Luo vd. (2012), CDP Global 500 verilerini temel alarak, şirketlerin karbon salınım bilgisini açıklamaya istekli olmalarına etki eden faktörleri analiz etmişlerdir. Sonuç olarak; şirketlerin doğrudan ekonomik sonuçlarla karşı karşıya kalan şirketlerin, emisyon salınım / satın alma / satma bilgilerini açıklamakta istekli olduklarını, büyük şirketlerin üzerlerindeki sosyal baskı nedeniyle bilgilerini açıklamakta daha istekli olduklarını ortaya koymuştur. Çalışmanın önemli sonuçlarından bir diğeri ise, şirketlerin bilgilerini açıklamaktaki en büyük itici gücün hissedarlar veya alacaklılar gibi ana paydaşlardan ziyade toplumdaki ve devletten kaynaklandığını ortaya koymalarıdır.

Benzer bir çalışma Peng (2015) tarafından Çin'deki halka açık şirketlere anket uygulanması ile yapılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları da Luo vd. (2012)'nin çalışmasına benzer sonuçlara sahiptir. Peng, yüksek emisyonu sahip olan şirketlerin bilgilerini açıklamakta daha istekli olduklarını belirtmektedir. Aynı şekilde büyük şirketlerin bu konuda daha özenli davrandıkları sonucu da elde edilmiştir. Peng'in çalışması, Çin'de piyasalaşma sürecinin şirketleri daha fazla karbon bilgisi açıklamaya teşvik edebileceğini ortaya koymaktadır. Peng, Luo vd.'nin çalışmasının aksine, Çin'deki halka açık şirketlerin karbon bilgilerini açıklama isteklerinin sektörlere göre farklılık gösterebildiği ve devlet teşviklerinin bu hususta bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Karbon piyasalarının etkin çalışmasında, devletin rolünü ve etkisini ölçen ampirik çalışmaların yanı sıra, bu konuda kapsamlı teorik çalışmalar yapan araştırmacılara da literatürde rastlanılmaktadır. Lederer (2012), karbon piyasalarının işleyişinin düzenlenmesinde devletlerin rolü üzerine yapmış olduğu çalışmada, önde gelen dört karbon piyasasını analiz etmiştir. Sonuç olarak; mevcut durumda yalnızca devletlerin ve hükümetlerarası anlaşmaların karbon piyasalarının var olması ve çalışması için gerekli düzenlemeleri sağlayabildiğini, günümüzde ne piyasa aktörlerinin, ne STK'ların, ne de kamu-özel ortaklıklarının gelişen pazar yapılarını kurma, düzenleme veya denetleme konusunda politik güce sahip olmadıklarını vurgulamıştır. Bu nedenle, piyasaya dayalı araçların istenen sonuçları sağlayıp sağlamamasının, günümüzde devlet tarafından temsil edilen kamu düzenlemelerine bağlı olduğu görüşünü ortaya koymuştur. Benzer bir çalışma, Çelikkol ve Özkan (2011) tarafından Türkiye perspektifinden yapılmış olup, Türkiye'de karbon piyasalarının itici gücün kamu kuruluşları olduğu vurgulanmıştır. Özetle bu çalışmalar, karbon piyasalarının etkin olarak çalışması için devletin en önemli unsur olduğunu vurgulayan araştırmalardır. Ancak, literatürde çok sayıda ampirik çalışmanın, devletin rolünü inkar etmemekle birlikte asıl itici gücün başka unsurlardan kaynaklanabileceğini ortaya koymuş olması nedeniyle, bu tür teorik çalışmaların ampirik çalışmalarla desteklenmesi gerekliliği oluşmaktadır. Örneğin; Mol (2012), karbon piyasası konusuna sistem açısından yaklaşarak, öncelikle sistemin mevcut durumda "iklim değişikliği ile mücadeleyi mi" yoksa "finansal kazancı mı" hedeflediğini tartışmakta ve soruya sistemin paydaşlarını analiz ederek cevap aramaktadır.

Mol (2012)'ye göre, piyasa kurumlarının uluslararası ve küresel çevre yönetişimine dahil olmalarıyla birlikte ortaya çıkan “ulusötesi karbon piyasaları” kavramının benimsenmesiyle birlikte, konunun paydaşlarının genişleyerek bünyesine; uluslararası tüccar ağlarını, proje geliştiricilerini, devlet kurumlarını, uluslararası kuruluşları, sertifikalandırıcıları, bankaları, enerji şirketlerini, brokerları, yatırımcıları ve spekülörleri aldığını ve bu piyasaların yönetimini bu paydaşlarla birlikte yaptığını / yapmak durumunda kaldığını ifade etmektedir. Mol (2012), bu geniş yönetim yapısı içerisinde devletlerin, iklim değişikliği ile mücadeledeki baskın rollerini yitirdiğini ileri sürmektedir. Ancak bu durumun, karbon akışlarının kontrol dışı küresel akışkanlar olarak yorumlanması gerektiği anlamına gelmediğini de vurgulamaktadır. Bu nedenle, (şimdiki ve gelecekteki) karbon pazarlarını anlamakta, ulusdevletler üzerine yoğunlaşılması gerektiğini, bunun yerine, karbon piyasalarının şekillendirilmesinin ve karbon akışlarının nasıl yapıldığının ve bunların iklim değişikliğinin azaltılmasına karar verilmesine ve ne tür ağlara sahip olmaları gerektiğinin belirlenmesi gerektiğine odaklanılmasını önermektedir. İklim değişikliğini azaltma rasyonelitesinin, finansal rasyonelitelere ve pazarlarla karmaşık bağları tanınsa bile, bu yeni kurumlarda (paydaşlarda) iklim değişikliği ile mücadelenin baskın mantık olarak kalmasını sağlamanın önemini vurgulamaktadır.

Sonuç olarak; karbon çalışma sistematığı, etkinliği, derinliği, bilgi paylaşımı ve diğer piyasalarla entegrasyonu sorunsalına yönelik akademik tartışmalardan; karbon piyasalarının gelişme sürecinde oldukları, bu piyasalarda oluşan fiyatların birbirleriyle ve petrol, enerji, pay piyasaları gibi diğer piyasalardaki fiyatlarla son dönemde etkileşim göstermeye başladıkları anlaşılmaktadır. Bu sürecin hızlanması için, uluslararası ve küresel serbest piyasa yapılarının oluşması gerektiğini, bu yapıların kontrol ve denetiminde önemli bir unsur olarak devletlerin olduğunu, ancak devletin, hem toplum ve şirketler tarafından desteklenmesi gerektiğini hem de sürecin içerisinde artık piyasa aktörlerinin de olduğunun kabul edilmesi gerektiğini, bununla birlikte tüm paydaşların karbon piyasaları tartışmalarının “iklim değişikliği ile mücadele kavramını” merkezine alması gerektiğini sonuç olarak çıkarsamak mümkündür.

### 3.5. Ekonometrik Yöntem

Nedensellik testi vasıtasıyla ekonometrik çalışmalar kapsamında model belirleme aşamasına katkı sağlanması ve belirlenen modeldeki değişkenlerin içsellik-dışsallık ayrımının yapılması amaçlanmıştır. Bu çerçevede nedensellik kavramının doğmasına sebep olan sorunun tanımlanması gerekmektedir. Bu doğrultuda belirlenimcilik unsurlarından arındırılmış şekilde ve geleceğe yönelik değerlerini tahmin etmek amacıyla oluşturulan  $Y_t$  zaman serisi ele alınmaktadır. Planlanan amaç doğrultusunda  $Y_t$ 'nin geçmiş değerlerinin ve belirlenimcilik ögelerinden arındırılmış şekilde oluşturulan ikinci bir zaman serisi  $X_t$ 'nin bilgi kaynağı oluşturduğu varsayılmaktadır. Ortaya çıkan sorun ise,  $Y_t$ 'ye yönelik geçmiş değerlere dayanılarak tahminleme yapılırken,  $X_t$ 'nin şimdiki veya geçmiş değerlerini temel almanın daha iyi sonuç verebileceği olarak tanımlanmaktadır. Bu sorunun çözülebilmesi için bu iki değişken arasındaki ilişkinin istatistiksel bir model kapsamında değerlendirilmesinin gerektiği ifade edilmektedir (Akgönüllü, 2005:44-45).

Bir zaman serisinin ortalamasının ve varyansının sabit olması ve gecikmeli iki zaman periyodundaki değişkenlerin kovaryansının değişkenler arasındaki gecikmeye bağlı olup zamana bağlı olmaması durumu durağanlık olarak tanımlanmaktadır. Zaman serilerinin uzun dönemde kararlı şekilde alçalma veya yükselme eğilimine sahip olması durumu ise durağan olmama olarak ifade edilmektedir. Zaman serisi analizlerinde, değişkenlerin durağanlık analizlerinin yapılması ve uygulanacak yöntemin buna göre yapılandırılması gerekmektedir. Bu kapsamda, çalışmada kullanılan nedensellik testlerinden önce, değişkenlerin durağan olup olmadıkları analiz edilmiştir. Durağan olmayan seriler, farkları alınarak durağan hale getirilmiştir.

Çalışmada, asimetrik olmayan ve asimetrik nedensellik testleri yapılmış olup, uygulamada kullanılan yöntemler aşağıdaki gibidir:

- Hacker ve Hatemi-J Bootstrap Temelli Toda Yamamoto Nedensellik Testi,
- Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Testi,



- Hafner Herwartz Varyans Nedensellik Testi yöntemleriyle analiz edilmiştir.

Çalışmanın izleyen kısımlarında ilgili yöntemlere ilişkin teorik açıklamalar ve denklem notasyonları sırasıyla açıklanmıştır.

### 3.5.1. Hacker ve Hatemi-J Bootstrap Temelli Toda-Yamamoto Nedensellik Testi

Asimetrik olmayan (doğrusal) nedensellik testlerinden olan Hacker ve Hatemi-J Bootstrap Temelli Toda-Yamamoto Nedensellik Testi, değişkenlerin kaçınıcı dereceden durağan olduklarına dikkat edilmeksizin seviyesinde analize sokulduğu Toda-Yamamoto (1995) nedensellik testinde, optimal gecikme uzunluğu ( $k$ ) ve değişkenlerin maksimum bütünleşme derecesine göre  $dmax$  gecikme uzunluğu modele dahil edilerek  $k + dmax$  gecikme uzunluğuna sahip vektör otoregresif modeli (VAR) Eşitlik 3.1’de gösterildiği şekliyle kurulmaktadır (Pata, 2018:103).

$$y_t = \nu + A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + \dots + A_{p+d} y_{t-p-d} + \varepsilon_t \quad (3.1)$$

Eşitlik 3.1’de yer alan  $p$  modelin gecikme uzunluğunu,  $d$  ise maksimum entegrasyon derecesini ifade etmektedir.

Hacker ve Hatemi-J (2006) bootstrap nedensellik testinde değişkenler arasındaki nedenselliği belirlemek için Toda-Yamamoto nedensellik testi (1995) uygulanmakta fakat hataların olası normal dağılmama riskine karşın daha güvenilir tablo kritik değerleri bootstrap monte carlo simülasyonu ile elde edilmektedir.

Hatemi-J (2003), Schwarz (SIC) ve Hannan-Quinn (HQ) bilgi kriterleri ile çözülen modellerde farklı sonuçlarla karşılaşılabilirdiğinden ötürü iki bilgi kriterinin ortalamasına dayanan Hatemi-J (HJC) bilgi kriterini geliştirmiştir.

$$HJC = \ln(\hat{\Omega}) + j \left( \frac{n^2 \ln T + 2n^2 \ln(\ln T)}{2t} \right) \quad (3.2)$$

Eşitlik 3.2’de, “ $\hat{\Omega}$ ” gecikme uzunluğuna dayalı tahmin edilen VAR modelinin hata terimlerinin varyans-kovaryans matrisini, “ $n$ ” VAR modelindeki

denklemlerin sayısını, “ $T$ ” gözlem sayısını ifade etmektedir. Hacker-Hatemi-J nedensellik testinde  $HJC$  ile optimal gecikme uzunluğu belirlenebilmektedir (Pata, 2018:104).

### 3.5.2. Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Testi

Geleneksel nedensellik testlerinden Granger (1969), Sims (1972), Hsiao (1981), Toda-Yamamoto (1995), Hacker ve Hatemi (2006) nedensellik testlerinde bir değişkenin tahmininde diğer bir değişkenin bilgi sağlayıp sağlamadığı (nedeni olup olmadığı) test edilmektedir. Bu testlerde değişkenlerin pozitif ve negatif şokları arasında ayırım yapılmamakta ve etkinin aynı olduğu varsayılmaktadır. Ancak ekonomik ve finansal değişkenlerde şokların pozitif ya da negatif oluşuna bağlı olarak ortaya çıkardığı etkiler değişmektedir. Bu nedenle pozitif ve negatif şokları ayırıştırarak nedensellik testleri daha doğru sonuçlar vermektedir.

Granger ve Yoon (2002), pozitif ve negatif şoklar arasındaki ilişkinin, değişkenler arasındaki ilişkiden farklı olabileceğini ileri sürmüştür. Bu çerçevede veriyi birikimli pozitif ve negatif bileşenlerine ayırıştırıp bu bileşenler arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemiştir. Hatemi-J (2012) ise Granger ve Yoon (2002) yaklaşımını kullanarak yeni bir nedensellik testi geliştirmiştir.

$t = 1, 2, \dots, T$  iken  $y_{1,0}$  ve  $y_{2,0}$  başlangıç değerlerini göstermek üzere, aşağıdaki gibi bileşenlerine ayrılabilen  $y_{1,t}$  ve  $y_{2,t}$  gibi iki bütünleşik seri arasındaki nedensellik analizinin test edildiğini varsayalım:

$$y_{1t} = y_{1t-1} + \varepsilon_{1t} = y_{1,0} + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i} \quad (3.3)$$

$$y_{2t} = y_{2t-1} + \varepsilon_{2t} = y_{2,0} + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i} \quad (3.4)$$

Pozitif ve negatif şoklar Eşitlik 3.5’deki gibi gösterilirse:

$$\varepsilon_{1i}^+ = \max(\varepsilon_{1i}, 0)$$

$$\varepsilon_{1i}^- = \min(\varepsilon_{1i}, 0)$$

$$\varepsilon_{2i}^+ = \max(\varepsilon_{2i}, 0)$$

$$\varepsilon_{2i}^- = \min(\varepsilon_{2i}, 0) \quad (3.5)$$

$\varepsilon_{1i} = \varepsilon_{1i}^+ + \varepsilon_{1i}^-$  ve  $\varepsilon_{2i} = \varepsilon_{2i}^+ + \varepsilon_{2i}^-$  şeklinde ifade edilebilir. Bu bilgi ışığında (3.3) ve (3.4) numaralı eşitlikleri düzenleyerek Eşitlik 3.6'daki gibi yeniden yazmak mümkündür.

$$y_{1t} = y_{1t-1} + \varepsilon_{1t} = y_{1,0} + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i}^+ + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i}^-$$

$$y_{2t} = y_{2t-1} + \varepsilon_{2t} = y_{2,0} + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i}^+ + \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i}^- \quad (3.6)$$

Her değişkende yer alan pozitif ve negatif şoklar ise birikimli formda Eşitlik 3.7'de ifade edilmektedir.

$$y_{1i}^+ = \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i}^+, \quad y_{1i}^- = \sum_{i=1}^t \varepsilon_{1i}^-, \quad y_{2i}^+ = \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i}^+, \quad y_{2i}^- = \sum_{i=1}^t \varepsilon_{2i}^- \quad (3.7)$$

Hatemi-J (2012) testinde,  $y_t^+$  değişkeninin  $(y_{1t}^+, y_{2t}^+)$  ikilisine eşit olduğu varsayılarak, bu bileşkenler arasındaki nedensellik ilişkisi aşağıdaki  $p$  gecikmeli vektör otoregresif modeli (VAR) kullanılarak test edilir:

$$y_t^+ = \alpha + A_1 y_{t-1}^+ + \dots + A_p y_{t-p}^+ + u_t^+ \quad (3.8)$$

Eşitlik 3.8'de,  $y_t^+$ ,  $2 \times 1$  boyutunda değişken vektörü,  $\alpha$  ve  $u_t^+$  ise sırasıyla  $2 \times 1$  boyutunda sabit değişken ve hata terimi vektörlerini göstermektedir.

$A_r$  ise  $2 \times 2$  boyutunda  $r$  mertebesinde, gecikme uzunluğu bilgi kriterleri kullanılarak belirlenen parametre matrisidir.

Seriler arasında Granger-nedenselliğin olmadığını gösteren temel hipotezi test etmek için kullanılacak Wald istatistiğini elde edebilmek amacıyla Eşitlik 3.8'de gösterilen VAR modeli Eşitlik 3.9'daki gibi tanımlanabilir:

$$Y = DZ + \delta \quad (3.9)$$

Eşitlik 3.9'da yer alan terimlerin açık biçimleri Eşitlik 3.10'daki gibi ifade edilebilir:

$$Y := (y_1^+, y_2^+, y_3^+, \dots, y_T^+)$$

$$D := (\alpha, A_1, A_2, A_3, \dots, A_p)$$

$$Z := (Z_0, Z_1, Z_2, \dots, Z_{T-1})$$

$$Z := \begin{bmatrix} 1 \\ y_t^+ \\ y_{t-1}^+ \\ \cdot \\ \cdot \\ y_{t-p+1}^+ \end{bmatrix}$$

$$\delta := (u_1^t, u_2^t, u_3^t, \dots, u_T^t) \quad (3.10)$$

$Y$ ;  $(n \times T)$  boyutunda,  $D$ ;  $(n \times (1 + np))$  boyutunda,  $Z$ ;  $((1 + np) \times T)$  boyutunda,  $Z_t$ ;  $((1 + np) \times 1)$  boyutunda ve nihayet  $\delta$  ise  $(n \times T)$  boyutunda matrisleri göstermektedir. Granger nedenselliğın olmadığını gösteren temel hipotez ( $H_0 : C\beta = 0$ ) Wald test istatistiğı ile sınanabilir.

Wald test istatistiğı, farklı parametrelerin tam değerlerini doğrulamak için kullanılan, bu parametreler arasındaki istatistiksel ilişkinin modellendirildiğı istatistiksel bir yöntemdir. Başka bir ifadeyle Wald testi, istatistiksel bir modelde belirli açıklayıcı değişkenlerin önemini test etmenin bir yoludur. Polit (1996) ve Agresti (1990) tarafından tanımlanan ve bir grup açıklayıcı değişkenle ilişkili parametrelerin sıfır olup olmadığını test etmenin birkaç yolundan birisi olan Wald testinde her değişken için bir parametre bulunmaktadır. Belirli bir açıklayıcı değişken grubu için Wald testi anlamlı ise, bu değişkenlerle ilişkili parametrelerin sıfır olmadığı ve bu değişkenlerin modele dahil edilmesi gerektiğı çıkarımı yapılmaktadır (Kynęäs ve Marianne; 2001:774).

Bu test iki farklı regresyon içermektedir. Bunlar;

- Sınırlandırılmış model  $H_0$  hipotezinde test edilmek istenen kısıtlı parametrelerin istatistiksel olarak sifıra eşit olduğunu ifade edip ilgili varsayımın test edilmesini sağlar
- Sınırlandırılmamış model  $H_1$  alternatif hipotezi göstermekte olup  $H_0$  da kısıtlanan tüm parametrelerin anlamlı olduğunu ifade eder.

Wald test istatistiği Eşitlik 3.11’de gösterildiği gibidir.

$$W = (C\beta)' \left[ C \left( (Z'Z)^{-1} \otimes S_U \right) C' \right]^{-1} (C\beta) \quad (3.11)$$

Eşitlik 3.11’de yer alan  $\otimes$  Kronecker çarpımını,  $C$  kısıtları içeren gösterge fonksiyonunu göstermektedir. Burada  $\beta = \text{vec}(D)$  şeklindedir ki,  $\text{vec}$  sütunyuğma operatörünü ifade etmektedir.  $q$  her VAR eşitliğinde yer alan gecikme sayısını göstermek üzere,  $S_U \cdot (\hat{\delta}_U' \hat{\delta}_U) / (T - q)$  şeklinde kısıtsız VAR modeli için hesaplanan varyans-kovaryans matrisini göstermektedir.

Hatemi-J (2012) nedensellik testi metodolojisinde ilk olarak modelin gecikme uzunluğu ve modele ilave edilecek ek gecikme uzunlukları belirlenmektedir. Gecikme uzunluğunun belirlenmesinde Hatemi-J (2003) tarafından geliştirilen bilgi kriteri kullanılmaktadır. Gecikme uzunluklarına bağlı olarak tahmin edilen modelden elde edilen Wald test istatistiklerinin kritik değerleri ve test istatistiği karşılaştırılarak nedensellik ilişkisinin varlığı sınanmaktadır (Yılcı ve Bozoklu, 2014:214-215).

### 3.5.3. Hafner-Herwartz Varyans Nedensellik Testi

Standart ekonometrik modellerde hata terimi varyansının sabit olduğu varsayılmaktadır. Ancak pek çok finansal ve iktisadi zaman serisinde yaşanan krizlere bağlı olarak önemli dalgalanmalar olmakta ve varyans değişmektedir.

Varyansta nedenselliğin analizinde kullanılan iki yöntem vardır. Bunlardan birincisi Cheung ve Ng (1996) tarafından geliştirilen ve GARCH tahmininden

elde edilen standart kalıntılara ait çapraz korelasyon fonksiyonuna (CCF) dayanan yöntemdir. Fakat bu yöntemde boş hipotezi test etmek için kullanılan Portmanteau testinin CCF fonksiyonuna dayalı olması ve oynaklık sürecinin yanlardan basık şekil aldığına (*leptokurtic*) küçük ve orta büyüklükteki örneklem için oversizing (*örneklem büyüklüğü*) probleminde etkilendiği belirtilmektedir. Bu yöntemdeki ikinci problem ise CCF'ye dayalı oynaklık yayılması testinde sonuçların VAR modelindeki öncül ve gecikmelerin (*lags and leads*) derecelerine göre farklı değerler alması olmaktadır (Yılmaz ve Altay, 2016:666).

Varyans nedensellik testi yöntemlerinden ikincisi LM (*Lagrange Multiplier*) prensibine dayanan Hafner Herwartz (2006) testi yöntemidir. Bu yöntemin uygulaması daha basittir ve yukarıda belirtilen sorunlar yaşanmaz. Ayrıca bu yöntemde uygulanan Monte Carlo deneyi, LM yaklaşımının küçük örneklerde, leptokurtic metoda göre daha sağlıklı olduğunu ve örneklem büyüdükçe daha iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir. Diğer yandan öncül ve gecikmelerin derecelerinin CCF fonksiyonunda yanlış seçilmesi durumunda sonuçlarında yanlış olabileceği ve CCF istatistiğinin derecesinin de yanlış seçilme riskini artırdığı belirtilmiştir (Hafner ve Herwartz, 2006: 137-141). Hafner ve Herwartz (2006) yönteminde önce tek değişkenli (*univariate*) GARCH modeli tahmin edilir. İki değişken arasında varyansta nedensellik yoktur diyen boş hipotez aşağıdaki gibi tanımlanır;

Hafner ve Herwartz (2006) yönteminde önce tek değişkenli GARCH modeli tahmin edilir. İki değişken arasında varyansta nedensellik yoktur diyen boş hipotez Eşitlik 3.12'deki gibi tanımlanır:

$$H_0 : Var(\varepsilon_{it} | F_{t-1}^{(j)}) = Var(\varepsilon_{it} | F_{t-1}) \quad j = 1, \dots, N, i \neq j \quad (3.12)$$

Eşitlik 3.12'deki  $F_t^{(j)} = F_t \setminus \sigma(\varepsilon_{jt}, \tau \leq t)$  ve  $\varepsilon_{it}$  ifadeleri GARCH modelinden gelen artık değerlerdir.

Eşitlik 3.13'deki model ise  $H_0$  hipotezini test etmektedir. Ancak kullanılan seriler durağan olmalıdır. Bu noktada tanımlanması gereken terimler aşağıdaki gibidir:

$$\varepsilon_{it} = \xi_{it} \sqrt{\sigma_{it}^2 g_t}, \quad g_{it} = 1 + z_{jt}' \pi, \quad z_{jt} = (\varepsilon_{t-1}^2, \sigma_{t-1}^2)' \quad (3.13)$$

$\sigma_{it}^2$  ifadesi koşullu varyanstır ve  $\sigma_{it}^2 = \omega_i + \alpha_i \varepsilon_{it-1}^2 + \beta_i \sigma_{it-1}^2$  'dir.  $\xi_{it}$  ifadesi GARCH modelinin standartlaştırılmış artık değeridir. Burada  $H_0$  hipotezi için yeterli koşul  $\pi = 0$  'dır. Yani varyansta nedensellik yoktur  $H_0: \pi = 0$  boş hipotezine karşı alternatif hipotez  $H_1: \pi \neq 0$  'dır.  $\varepsilon_{it}$  'nin gaussian log likelihood fonksiyonunun değeri  $X_{it}(\xi_{it}^2)/2$  'dir. Burada  $x_{it}$  'nin değeri  $x_{it} = \sigma_{it}^{-2}(\partial \sigma_{it}^2 / \partial \theta_i)$  ve  $\theta_i$  'nin değeri  $\theta_i = (\omega_i, \alpha_i, \beta_i)$  'dir. Her iki değişken arasındaki oynaklık yayılma etkisinin varlığı Eşitlik 3.14'deki LM testine göre araştırılır.

$$\lambda_{LM} = \frac{1}{4T} \left( \sum_{t=1}^T (\xi_{it}^2 - 1) z_{jt}' \right) V(\theta_i)^{-1} \left( \sum_{t=1}^T (\xi_{it}^2 - 1) z_{jt} \right) \quad (3.14)$$

Bu denklemde  $V(\theta_i)$  'nin değeri Eşitlik 3.15'teki gibi

$$V(\theta_i) = \frac{\kappa}{4T} \left( \sum_{t=1}^T z_{jt} z_{jt}' - \sum_{t=1}^T z_{jt} x_{it}' \left( \sum_{t=1}^T x_{it} x_{it}' \right)^{-1} \sum_{t=1}^T x_{it} z_{jt}' \right), \quad \kappa = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (\xi_{it} - 1)^2 \quad (3.15)$$

olarak ifade edilebilir.

Burada test istatistiğinin asimptotik dağılımı  $z_{jt}$  'deki hatalı belirlenim (misspesifikasyon) göstergelerinin sayısına bağlıdır.  $\lambda_{LM}$  'de bunlardan iki tane olduğu için test istatistiği 2 serbestlik derecesi ile  $\chi^2$  dağılımı gösterir. Haftner ve Herwartz yönteminde önce  $\varepsilon_{it}$  ve  $\varepsilon_{jt}$  için GARCH (1:1) modeli tahmin edilir. Sonra standartlaştırılmış artıklar  $\xi_{it}^2$  ve GARCH modeli türev değeri  $x_{it}$  elde edilir. Üçüncü adımda oynaklık sürecini ifade eden GARCH modeli varyansı  $\sigma_{jt}^2$  terimi,  $z_{jt}$  kullanılarak hesaplanır. Dördüncü adımda  $\xi_{it}^2 - 1$  ifadesi  $x_{it}'$  ve  $z_{jt}'$  'deki misspesifikasyon göstergeleri üzerine regres edilir. Bu modelden gelen  $R^2$  ile gözlem sayısı  $T$  çarpılarak  $\lambda_{LM}$  bulunur (Yılmaz ve Altay, 2016:666).

### 3.6. Ampirik Bulgular

Çalışmada yapılan durağanlık analizinde ilk olarak standart birim kök testlerinden Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF, 1979) ve Phillips-Perron (PP,

1988) birim kök testleri kullanılmıştır. Tablo 3.1’de yer alan sonuçlarda görüldüğü gibi değişkenlerin tümünün seviye itibariyle birim kök içerdiği ve birinci mertebeden I(1) durağan seriler olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 3.1: Birim Kök Testi Sonuçları**

Model	Değişken	ADF Test istatistiği	PP Test İstatistiği
<b>Sabitli I(0)</b>	F	-0,491094	-0,524021
	S	0,439322	0,446016
	P	-1,413495	-1,472683
	K	-1,404034	-1,376571
<b>Sabitli ve Trendli Model I(0)</b>	F	-0,834267	0,808434
	S	-0,491793	-0,459754
	P	-0,555935	-0,808600
	K	-1,488737	-1,446848
<b>Sabitli I(1)</b>	F	-33,97487*	-33,97252*
	S	-36,27996*	-36,33253*
	P	-32,08782*	-32,27437*
	K	-34,43638*	-34,44153*
<b>Sabit ve Trendli (1)</b>	F	-34,14691*	-34,14595*
	S	-36,38501*	-36,43969*
	P	-32,13319*	-32,29545*
	K	-34,42253*	-34,42770*

**Not-1:** F, karbonun vadeli fiyatını; S, karbonun spot fiyatını; P, petrol fiyatını; K, döviz kurunu temsil etmektedir.

**Not-2:** “\*”, “\*\*”, “\*\*\*” sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılığı ifade etmektedir. ADF birim kök testi modellerinde Schwarz bilgi kriteri kullanılmış ve gecikme uzunlukları 30 olarak alınmıştır.

**Not-3:** ADF birim kök testi modellerinde Schwarz bilgi kriteri kullanılmış ve gecikme uzunluğu 30 olarak alınmıştır. ADF ve PP testleri için kritik tablo değerleri sabitli model için %1: -3.435942, %5: -2.863897, %10: -2.568076. Sabitli ve trendli model için %1: -3.966218, %5:-3.413808, %10: -3.128978’dir.

### 3.6.1. Hacker ve Hatemi-J Bootstrap Temelli Toda Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları

Hacker ve Hatemi-J Nedensellik Testi sonuçları Tablo 3.2’de gösterilmektedir. Nedensellik sonuçlarına göre değişkenler pozitif ve negatif şoklara ayrılmadığında karbonun spot fiyatındaki şoklardan vadeli fiyatındaki şoklara doğru %1 anlamlılık düzeyinde, petrol fiyatlarındaki şoklardan karbonun vadeli fiyatlarındaki şoklara doğru %5 anlamlılık düzeyinde tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.



**Tablo 3.2: Hacker ve Hatemi-J Bootstrap Temelli Toda Yamamoto Nedensellik Testi Sonuçları**

Sıfır Hipotezi	MWALD Test İstatistiği	Kritik Değerler			Optimal Gecikme
		%1	%5	%10	
$F \neq S$	8.600	17.506	12.855	10.641	7
$S \neq F$	338.074*	17.281	12.884	10.820	7
$F \neq P$	0.838	7.064	3.815	2.673	2
$P \neq F$	5.591**	7.166	4.041	2.778	2
$F \neq K$	0.632	7.133	3.864	2.720	2
$K \neq F$	0.273	6.802	4.002	2.729	2
$S \neq K$	0.272	7.007	3.811	2.663	2
$K \neq S$	1.214	6.747	3.938	2.804	2
$S \neq P$	0.272	7.007	3.811	2.663	2
$P \neq S$	1.214	6.747	3.938	2.804	2
$S \neq K$	0.526	6.909	3.913	2.756	2
$K \neq S$	0.448	6.351	3.718	2.577	1
$P \neq K$	2.049	6.578	3.831	2.683	1
$K \neq P$	0.751	6.898	3.916	2.711	1

**Not-1:** F, karbonun vadeli fiyatını; S, karbonun spot fiyatını; P, petrol fiyatını; K, döviz kurunu temsil etmektedir.

**Not-2:** “\*”, “\*\*”, “\*\*\*” sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılığı ifade etmektedir.

Ancak Hacker ve Hatemi-J Nedensellik Testi sonuçlarında gerek karbon fiyatları arasında gerekse karbon fiyatları ile petrol fiyatları arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin çıkmış olması, değişkenler arası bağlantının doğrusal olmayabileceğini, diğer bir ifade ile bu değişkenler arasında asimetrik nedensellik ilişkisinin olabileceğini de ifade etmektedir. Bu nedenle, uygulama kapsamı genişletilerek Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Testleri yapılmıştır.

Bilindiği üzere, gelişmiş bir piyasada, spot ve vadeli fiyat arasındaki ilişkinin doğrusal olması ve vadeye yaklaştıkça spot ve vadeli fiyatın eşitlenmesi beklenir. Eğer bu eşitlik sağlanmıyorsa taşıma maliyeti modeli ile baz riski açıklanır (Chambers, 2010:27). İlişkilerin doğrusal olarak çıkmaması, karbon piyasalarında işlem yapan yatırımcıların taşıma maliyetleri modelini ve baz riskini özellikle dikkate alması gerektiğini ifade eder. Elde edilen bulgular, karbon piyasalarının halen yüksek düzeyde baz riski taşıyan piyasalar olduklarını göstermektedir.

### 3.6.2. Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Testi Sonuçları

Karbon spot ve vadeli fiyatı arasındaki Hatemi-J (2012) Asimetrik Nedensellik Testi sonuçları Tablo 3.3'te yer almaktadır. Buna göre karbonun spot fiyatındaki pozitif şoklardan vadeli fiyatındaki pozitif ve negatif şoklara doğru ve spot fiyattaki negatif şokların vadeli fiyattaki negatif ve pozitif şoklara doğru %1 anlamlılık düzeyinde bir asimetrik nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca vadeli fiyattaki negatif şokların spot fiyattaki pozitif şoklara doğru %1 anlamlılık düzeyinde asimetrik nedensellik ilişkisi mevcuttur.

**Tablo 3.3: Karbonun Spot ve Vadeli Fiyatları Arasındaki Asimetrik Nedensellik İlişkisi**

Sıfır Hipotezi	MWALD Test İstatistiği	Kritik Değerler			Optimal Gecikme
		%1	%5	%10	
F(+) $\neq$ S(+)	0.410	9.586	6.111	4.619	2
S(+) $\neq$ F(+)	138.080*	10.349	6.118	4.630	2
F(-) $\neq$ S(-)	0.760	11.863	7.506	5.779	2
S(-) $\neq$ F(-)	198.461*	12.825	7.828	5.939	2
F(+) $\neq$ S(-)	0.427	10.576	6.030	4.508	3
S(-) $\neq$ F(+)	29.320*	10.250	6.180	4.639	3
F(-) $\neq$ S(+)	11.769*	10.442	6.263	4.647	3
S(+) $\neq$ F(-)	27.235*	10.796	6.210	4.638	3

**Not-1:** F, karbonun vadeli fiyatını; S, karbonun spot fiyatını temsil etmektedir.

**Not-2:** “\*”, “\*\*”, “\*\*\*”, “\*\*\*\*” sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılığı ifade etmektedir. Optimal gecikme uzunluğu HJC kriteri ile belirlenmiştir.

Hatemi-J (2012) Asimetrik Nedensellik Testi sonuçları oldukça ilginçtir. Çünkü spot fiyattaki pozitif veya negatif yönlü şoklardan, vadeli fiyatın hem pozitif hem de negatif yönlü şoklara doğru etkilenmesi dikkat çekicidir. Bu bulgunun iki açıklaması söz konusu olabilir.

Birinci açıklama Wald test istatistiği katsayı değerleri ile yapılabilir. Tablo 3.3'ten görüleceği üzere, spot fiyattaki pozitif yönlü şoklardan vadeli fiyattaki pozitif yönlü şoklara doğru nedensellik ilişkisi; yine spot fiyattaki negatif yönlü şoklardan vadeli fiyattaki negatif yönlü şoklara doğru asimetrik nedensellikten daha yüksek Wald test istatistiği katsayı değerlerine sahiptir. Diğer bir ifade ile aynı yönlü asimetrik nedensellik ilişkisini temsil eden istatistikî değerler, ters yönlü asimetrik nedenselliğe ilişkin istatistikî değerlerden yüksektir. Dolayısıyla,

Wald test istatistiği katsayı değerlerine bağlı olarak, spot ve vadeli fiyat arasındaki ters yönlü şoklara göre asimetrik nedensellik ilişkisi %1 anlamlılık düzeyinde olsa da, istatistik değeri özyinelemeli olması açısından ters yönlü şoklarda zayıf ilişkidir. Bu nedenle spot ve vadeli fiyat arasındaki asimetrik nedenselliğin özellikle aynı yönlü şoklarda olduğu ifade edilebilir.

İkinci açıklama, “spot ve vadeli karbon piyasalarının etkinlik düzeyi”ne yönelik literatürde yer alan ampirik buğularla yapılabilir.

Mizrach (2012)’nin benzer veri setleri ile yapmış olduğu çalışmada, Avrupa piyasalarında spot piyasaların olgunlaşma gösterdiği, vadeli piyasalarda ise politika belirsizlikleri nedeniyle bağımsız fiyat hareketlerinin yaşandığı ortaya konulmuştu. Arouri vd. (2012) ise, Avrupa piyasalarına yönelik yapmış oldukları çalışmada, spot ve vadeli karbon fiyatı arasında iki yönlü getiri etkileşimi ve volatilitate yayılım etkisini açık olarak tespit etmiştir. Ayrıca, spot piyasalarına olan şokların spot ve vadeli fiyatlara olan etkisinin, vadeli piyasalara olan şokların bu fiyatlara etkisinden daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur. Bununla birlikte, spot ve vadeli fiyatlar arasında asimetrik ve doğrusal olmayan bir ilişki olduğunu ortaya koyarak, hem spot hem de vadeli fiyatların, doğrusal olmayan bir şekilde dinamik fiyat bulma süreçlerine katkıda bulunduğunu göstermiştir. Dalgalanma dönemlerinde ise spot piyasanın vadeli piyasaya göre daha hızlı bir geçiş hızına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni; vadeli piyasaya göre spot piyasanın daha yüksek likiditeye sahip olması, açığa satış işlemlerine izin verilmesi ve yüksek düzeydeki arz-talep esnekliğine sahip olması ile açıklanmıştır.

Dolayısıyla gerek Mizrach (2012) gerekse Arouri vd. (2012)’nin yapmış oldukları çalışmalar ile bu tez çalışması kapsamında yapılan asimetrik nedensellik testi sonuçları belirli ölçüde örtüşmektedir. Tablo 3.3’te görülen sonuçların, literatüre benzer bir şekilde, (i) spot fiyata olan şokların etkisinin, vadeli fiyata olan şokların etkisinden yüksek olduğuna, (ii) spot piyasalardaki olgunlaşma seviyesinin daha yüksek olduğuna ve (iii) vadeli piyasalarda bağımsız fiyat hareketlerinin yaşandığına yönelik bulguları destekleyici sonuçlar olduğu ifade edilebilir.

Tablo 3.4’te, Petrol fiyatı ile karbon spot ve vadeli fiyatı arasındaki Hatemi-J (2012) Asimetrik Nedensellik Testi sonuçları yer almaktadır. Bulgulara göre;

petrol fiyatı ile karbonun spot fiyatı ilişkisinde; petrol fiyatındaki pozitif şokların spot fiyattaki pozitif şoklara doğru, petrol fiyatındaki negatif şoklardan spot fiyattaki negatif şoklara doğru, spot fiyattaki negatif şoklardan ise petrol fiyatındaki negatif şoklara doğru %5 anlamlılık düzeyinde asimetric nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

**Tablo 3.4: Petrol Fiyatı ve Karbon Fiyatları Arasındaki Asimetrik Nedensellik İlişkisi**

Sıfır Hipotezi	MWALD Test İstatistiği	Kritik Değerler			Optimal Gecikme
		%1	%5	%10	
F(+) $\neq$ P(+)	1.218	7.926	3.882	2.702	2
P(+) $\neq$ F(+)	6.527**	7.07	3.859	2.723	2
F(-) $\neq$ P(-)	2.808	9.409	5.540	4.033	1
P(-) $\neq$ F(-)	5.262**	7.548	4.672	3.363	1
F(+) $\neq$ P(-)	0.502	8.005	3.775	2.565	2
P(-) $\neq$ F(+)	3.596***	7.727	3.845	2.631	2
F(-) $\neq$ P(+)	0.207	7.295	3.686	2.656	2
P(+) $\neq$ F(-)	0.742	7.479	3.915	2.667	2
S(+) $\neq$ P(+)	0.222	7.046	3.883	2.694	2
P(+) $\neq$ S(+)	6.293**	7.598	3.869	2.709	2
S(-) $\neq$ P(-)	5.656**	10.695	7.143	5.266	1
P(-) $\neq$ S(-)	6.089**	8.308	5.239	3.803	1
S(+) $\neq$ P(-)	0.290	8.530	4.048	2.685	2
P(-) $\neq$ S(+)	0.256	8.075	3.874	2.666	2
S(-) $\neq$ P(+)	0.227	7.080	3.836	2.664	2
P(+) $\neq$ S(-)	0.228	7.102	3.805	2.605	2

**Not-1:** F, karbonun vadeli fiyatını; S, karbonun spot fiyatını; P, petrol fiyatını temsil etmektedir.

**Not-2:** “\*”, “\*\*”, “\*\*\*” sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılığı ifade etmektedir. Optimal gecikme uzunluğu HJC kriteri ile belirlenmiştir.

Petrol fiyatı ile karbonun vadeli fiyatı ilişkisinde ise; petrol fiyatındaki pozitif şoklardan karbonun vadeli fiyatındaki pozitif şoklara doğru ve petrol fiyatındaki negatif şoklardan karbonun vadeli fiyatındaki negatif şoklara doğru %5 anlamlılık düzeyinde; petrol fiyatındaki negatif şoklardan karbonun vadeli fiyatındaki pozitif şoklara doğru %10 anlamlılık düzeyinde asimetric nedensellik söz konusudur.

Tablo 3.4'ten görüleceği üzere, petrol fiyatındaki negatif yönlü şoklardan, vadeli fiyatın hem pozitif hem de negatif yönlü şoklara doğru etkilenmesi söz konusudur. Burada, Wald Test İstatistiği katsayı değerlerinin büyüklüğü göz önüne alındığında, petrol fiyatındaki negatif yönlü şoklardan vadeli fiyattaki negatif yönlü şoklara doğru asimetrik nedensellik ilişkisi; petrol fiyatındaki negatif yönlü şoklardan vadeli fiyattaki pozitif yönlü şoklara doğru asimetrik nedensellikten daha yüksek Wald test istatistiği katsayı değerlerine sahiptir. Başka bir deyişle, negatif şoklardan negatif şoklara doğru olan asimetrik nedensellik ilişkisini temsil eden istatistiki değerler, ters yönlü asimetrik nedenselliğe ilişkin istatistiki değerlerden yüksektir. Dolayısıyla, Wald test istatistiği katsayı değerlerine bağlı olarak, petrol fiyatındaki negatif şoklardan ve vadeli fiyata doğru ters yönlü şoklara göre %10 anlamlılık düzeyindeki asimetrik nedensellik ilişkisi, istatistik değeri öz yinelenmeli olması açısından zayıf ilişkidir. Bu nedenle petrol ve vadeli fiyat arasındaki asimetrik nedenselliğin petrol fiyatındaki negatif şoklardan vadeli fiyata doğru tek yönlü olduğu ve özellikle negatif yönlü şoklarda etkili olduğu ifade edilebilir.

Petrol fiyatı ile karbonun spot ve vadeli fiyatı arasında farklı anlamlılık düzeylerinde asimetrik nedensellik ilişkisinin tespit edilmesi, karbon piyasalarında riskin öngörülmesinde, petrol piyasalarının dikkate alınmasına ilişkin Dutta (2018) ile Luo ve Wu (2016)'nın bulguları ile örtüşmektedir.

Dutta (2018), asimetrik bağlantılarının olması bakımından petrol piyasası belirsizliğine ilişkin bilgilerin, karbon piyasasındaki riskin öngörülmesinde ve çeşitlendirilmesinde yatırımcılar ve politika yapıcılar açısından önemli ve yararlı olduğunu, Luo ve Wu (2016) ise karbon spot fiyatının, ham petrol fiyatları ile pozitif korelasyonlu olduğunu ortaya koymuştur. Dolayısıyla, bu tez çalışması kapsamında yapılan petrol fiyatı ile karbon fiyatı arasındaki asimetrik nedensellik testi sonuçlarının literatür ile uyumlu olduğu ifade edilebilir. Bu tez çalışması ile elde edilen bulguların, karbon ticaretindeki en önemli takas mekanizması işlevini gören Avrupa karbon piyasalarının, petrol piyasası gibi farklı bir piyasayla entegre olduğuna yönelik bulguları desteklemesi bakımından yatırımcılar ve politika yapıcılar açısından önem taşımaktadır.

Tablo 3.5'te, Avro/ABD Doları paritesi ile karbon fiyatları arasındaki Hatemi-J (2012) Asimetrik Nedensellik Testi sonuçları gösterilmektedir. Tabloda yer alan sonuçlara göre, döviz kurundaki negatif şoklardan karbonun vadeli fiyatındaki negatif şoklara doğru %5 anlamlılık düzeyinde ilişki tespit edilmişken; döviz kurundaki pozitif şoklardan vadeli fiyattaki negatif şoklara doğru %10 anlamlılık düzeyinde asimetrik nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

**Tablo 3.5: Döviz Kuru ve Karbon Fiyatları Arasındaki Asimetrik Nedensellik İlişkisi**

Sıfır Hipotezi	MWALD Test İstatistiği	Kritik Değerler			Optimal Gecikme
		%1	%5	%10	
F(+) $\neq$ K(+)	0.126	6.753	3.883	2.685	2
K(+) $\neq$ F(+)	0.044	7.074	3.757	2.605	2
F(-) $\neq$ K(-)	1.356	9.708	5.949	4.205	1
K(-) $\neq$ F(-)	6.478**	7.301	4.620	3.345	1
F(+) $\neq$ K(-)	1.829	6.989	3.885	2.719	2
K(-) $\neq$ F(+)	0.224	7.249	3.949	2.729	2
F(-) $\neq$ K(+)	0.128	7.278	3.797	2.600	2
K(+) $\neq$ F(-)	2.742****	7.746	3.959	2.673	2
S(+) $\neq$ K(+)	0.222	7.046	3.883	2.694	2
K(+) $\neq$ S(+)	6.293**	7.598	3.869	2.709	2
S(-) $\neq$ K(-)	5.656**	10.695	7.143	5.266	1
K(-) $\neq$ S(-)	6.089**	8.308	5.239	3.803	1
S(+) $\neq$ K(-)	0.290	8.530	4.048	2.685	2
K(-) $\neq$ S(+)	0.256	8.075	3.874	2.666	2
S(-) $\neq$ K(+)	0.227	7.080	3.836	2.664	2
K(+) $\neq$ S(-)	0.228	7.102	3.805	2.605	2

**Not-1:** F, karbonun vadeli fiyatını; S, karbonun spot fiyatını; K, döviz kurunu temsil etmektedir.

**Not-2:** “\*”, “\*\*”, “\*\*\*\*” sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılığı ifade etmektedir. Optimal gecikme uzunluğu HJC kriteri ile belirlenmiştir.

Döviz kuru ile karbonun spot fiyatı arasındaki asimetrik nedensellik ilişkisinde ise döviz kurundaki pozitif şoklardan spot fiyattaki pozitif şoklara doğru, kurdaki negatif şoklardan spot fiyattaki negatif şoklara doğru %5 anlamlılık düzeyinde asimetrik nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Ayrıca spot

fiyattaki negatif şoklardan döviz kurundaki negatif şoklara doğru %5 anlamlılık düzeyinde asimetrik nedensellik ilişkisi de söz konusudur.

Petrol fiyatları ve Avro/ABD Doları paritesi gibi iki değişken arasındaki asimetrik nedensellik ilişkisi de bu tez çalışması kapsamında uygulanan analiz yöntemleri ile test edilebilir. Tablo 3.6’da, Petrol fiyatları ile Avro/ABD Doları paritesi arasındaki Hatemi-J (2012) Asimetrik Nedensellik Testi sonuçları gösterilmiştir.

**Tablo 3.6: Petrol Fiyatları ve Döviz Kuru Arasındaki Asimetrik Nedensellik İlişkisi**

Sıfır Hipotezi	MWALD Test İstatistiği	Kritik Değerler			Optimal Gecikme
		%1	%5	%10	
$P(+)\neq K(+)$	0.006	6.789	3.774	2.627	2
$K(+)\neq P(+)$	0.375	6.807	3.833	2.612	2
$P(-)\neq K(-)$	0.818	9.841	6.027	4.352	1
$K(-)\neq P(-)$	1.944	10.444	6.670	5.049	1
$P(+)\neq K(-)$	1.000	7.315	3.814	2.640	2
$K(-)\neq P(+)$	0.046	7.226	3.886	2.692	2
$P(-)\neq K(+)$	10.658*	7.249	3.858	2.652	2
$K(+)\neq P(-)$	4.086**	7.510	3.736	2.571	2

**Not-1:** P, petrol fiyatını; K, döviz kurunu temsil etmektedir.

**Not-2:** “\*”, “\*\*”, “\*\*\*” sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılığı ifade etmektedir. Optimal gecikme uzunluğu HJC kriteri ile belirlenmiştir.

Tablo 3.6’daki bulgulara göre, petrol fiyatındaki negatif şoklardan döviz kurundaki pozitif şoklara doğru %1 anlamlılık düzeyinde, kurlardaki pozitif şoklardan petrol fiyatlarındaki negatif şoklara doğru ise %5 anlamlılık düzeyinde asimetrik nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

### 3.6.3. Hafner-Herwartz Varyans Nedensellik Testi Sonuçları

Karbonun spot ve vadeli fiyatlarının varyansı ile petrol fiyatları ve döviz kuru varyansları arasındaki Hafner-Herwartz Varyans Nedensellik Testi sonuçları Tablo 3.7’de gösterilmektedir.

**Tablo 3.7: Varyans Nedensellik Testi Sonuçları**

Sıfır Hipotezi	LM Test İstatistiği	Olasılık
$S \neq F$	0.156	0.9247
$F \neq S$	168.648*	0.0000
$P \neq F$	1.307	0.5203
$F \neq P$	1.864	0.3938
$K \neq F$	1.165	0.5586
$F \neq K$	1.674	0.4330
$K \neq S$	0.955	0.6204
$F \neq S$	2.149	0.3414
$P \neq S$	1.311	0.5192
$S \neq P$	1.607	0.4478
$P \neq K$	6.908**	0.0316
$K \neq P$	5.082***	0.0787

**Not-1:** F, karbonun vadeli fiyatını; S, karbonun spot fiyatını; P, petrol fiyatını; K, döviz kurunu temsil etmektedir.  
**Not-2:** “\*”, “\*\*”, “\*\*\*” sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 3.7’de yer alan Hafner-Herwartz varyans nedensellik testi sonuçlarına göre, karbon fiyatları ile petrol ve döviz kuru arasında herhangi bir varyans nedensellik tespit edilemezken, karbonun vadeli fiyatındaki varyanstan spot fiyatı varyansına doğru %1 anlamlılık seviyelerinde güçlü bir nedensellik tespit edilmiştir. Varyansta nedensellik ilişkisi, değişkenlerden birinde meydana gelen oynaklığın (volatilitenin), diğer değişkendeki volatiliteni etkilediğini temsil etmesi bakımından önemlidir. Dolayısıyla vadeli fiyattaki oynaklığın, spot fiyattaki oynaklığın nedeni olduğu görülmüştür. Ancak aynı nedensellik ilişkisinin spot fiyattan vadeli fiyata doğru gerçekleşmediği anlaşılmıştır.

Petrol fiyatları ile döviz kuru arasındaki varyans nedenselliğe bakıldığında ise petrol fiyatları varyansından döviz kuruna doğru %5 anlamlılık düzeyinde, döviz kuru varyansından petrol fiyatı varyansına doğru ise %10 anlamlılık düzeyinde bir nedensellik tespit edilmiştir. Dolayısıyla, petrol ve döviz kurundaki oynaklığın farklı anlamlılık düzeyinde de olsa birbirlerinin nedeni olduğu tespit edilmiştir.



## SONUÇ

Günümüzde, ilgili otoriteler tarafından, yeryüzünde yaşamının temel koşulu olarak görülen iklim kavramı, çevreyle ilgili sistemlerde meydana gelen değişim ile bağlantılı olarak insan yaşamına etki etmektedir. 18. yüzyılın ikinci yarısından itibaren İngiltere’de başlayan ve hızla yayılan Sanayi Devrimi, dünya tarihi bakımından uygarlıkların çevre ile uyum sağlama çabalarının daha da artmaya başladığı bir dönüm noktası konumundadır. Bu atılım, artan teknolojik gelişmelerle birlikte beraberinde çarpık kentleşme, nüfus dağılımında dengesizlik ve göç gibi sosyal sorunları, kimyasal malzemelerin kullanımının yaygınlaşması neticesinde atıkların çevreye salınması, kurulan fabrikaların sebep olduğu metal kirliliği, tarımsal ilaçların yeryüzü sularına karışması ve hava kirliliği gibi çevresel sorunları ve meydana gelen bu olumsuzluklarla mücadele etmek için devletler tarafından finansal kaynak ayrılması bakımından ekonomik sorunları beraberinde getirmiştir. Meydana gelen bu sorunlar, sürdürülebilirlik kavramının önemini vurgulayarak bu süreçte uluslar tarafından küresel boyutta işbirliğinin yapılmasının gerekliliğini ortaya koymuştur. Devam eden süreçte sanayileşmenin hız kazanması, atmosfere salınan kirletici gazların oranını arttırarak Dünya’nın geleceği için tehdit oluşturmaya günümüzde de devam etmektedir.

Dünya’nın, yapılan kontrolsüz ve aşırı salınım sonucu havada biriken gazlar nedeniyle atmosferden geri yansıyan güneş ışınları ile ısınması olarak tanımlanan sera etkisi, küresel ısınmanın başlıca nedenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Küresel ısınma ve beraberinde meydana gelen iklim değişikliği ile mücadele konusunda Dünya genelinde atılan en önemli adımların başında Kyoto Protokolü’nün imzalanması yer almaktadır. Temelini 1992 yılında imzalanan BMİDÇS’den alan Protokol, iklim değişikliği mücadelesini uluslararası boyutta geniş ve derin bir yaklaşımla ele almaktadır. Protokol kapsamında oluşturulan esneklik mekanizmaları aracılığıyla söz konusu sorun proje ve piyasa temelli uygulamalar kullanılarak ele alınmaktadır. Bu sayede, çeşitli kriterler kapsamında kategorize edilen ülkelere doğrudan veya dolaylı şekilde sorumluluklar yüklenmiştir.

İklim değişikliği ile mücadele konusunda küresel boyutta dönüm noktası olan Kyoto Protokolü'nün, ulusların bu konuda artan farkındalığının bir ürünü durumunda olduğu söylenebilir. Küreselleşme olgusunun gün geçtikçe önem ve hız kazandığı dünyada, sıcaklık değerlerinde meydana gelen beklenmedik değişimlerin ulusal ve küresel ekonomilerde büyük bir maliyete neden olduğunun bilinciyle, ilk kez 1920 yılında Pigou tarafından ileri sürülen “emisyon kullanımının fiyatlandırılması veya vergilendirilmesi” fikri üzerine yoğunlaşmıştır. Bu doğrultuda, oluşumu 1960'lı yıllara uzanan kirlilik ticareti düşüncesi günümüzde karbon piyasalarının oluşturulmasına ve emisyon ticaret sistemlerinin kurulmasına temel oluşturmuştur. Sera gazı emisyon salınımlarının ticari bir emtia olarak görüldüğü ve ticarete en fazla karbondioksitin konu olmasından dolayı karbon piyasası olarak isimlendirilen bu oluşum çerçevesinde, ülkelerin karbondioksit salınımlarını azaltmaları sağlanarak iklim değişikliği ile mücadele edilmesi ve buna ek olarak doğru adım atan ülkelerin bu süreçte maliyet avantajı sağlaması hedeflenmektedir. Zorunlu ve gönüllü piyasalar olarak bölümlendirilen bu ticaret sisteminde Türkiye 2019 yılı Ocak ayı itibarıyla, gönüllü piyasalarda faaliyet göstermektedir.

Bu çalışmada, iklim değişikliği ile mücadele kapsamında karbon piyasalarının ve emisyon ticaret sistemlerinin oluşum süreci, işleyişi, mekanizmaları ve tarafları ayrıca, günümüzde bu piyasaların işlem hacmi, değeri, ve özellikleri kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır.

Ayrıca, ampirik yöntemler uygulanarak küresel iklim değişikliği ile piyasa temelli mücadelenin temelini oluşturan karbon piyasalarının nedensellik testleri aracılığıyla analiz edilmesi ve bu piyasalar hakkında geleceğe yönelik tahmin yapılabilmesi amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada, küresel iklim değişikliği ile piyasa temelli mücadelenin temelini oluşturan karbon piyasalarındaki spot ve vadeli fiyatları, asimetric olmayan ve asimetric olan nedensellik testleri ile analiz edilerek iki fiyat arasındaki doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkilerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Ayrıca karbon piyasalarının diğer piyasalarla ilişkilerini ortaya koyabilmek amacıyla aynı analizlere petrol ve döviz kuru dahil edilerek tekrarlanmıştır.

Çalışmada, Avrupa Enerji Borsası (EEX)'nin spot karbon emisyon fiyatları, Kıtalararası Vadeli İşlem Borsası (ICE Futures)'nin vadeli karbon emisyon fiyatları, Brent petrol fiyatları ve Avro/ABD Doları (EUR/USD) paritesi kullanılmıştır. İlgili değişkenlerin Ocak 2012 – Ağustos 2018 tarihleri arasındaki 80 aylık veri setinden oluşan veri tabanı kullanılarak; (i) Hacker ve Hatemi-J Bootstrap Temelli Toda Yamamoto Nedensellik Testi, (ii) Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Testi ve (iii) Hafner Herwartz Varyans Nedensellik Testi olmak üzere üç yöntem ile nedensellik analizleri yapılmıştır. Bu testlere ilişkin bulgulara ve literatür ile karşılaştırmalarına “3.6. Ampirik Bulgular” kısmında ayrıntılı olarak değinilmiştir. Nedensellik testleri ile elde edilen bulgular özet olarak ifade edilirse;

(i) Asimetrik olmayan bir yöntem olan Hacker ve Hatemi-J Bootstrap Temelli Toda Yamamoto Nedensellik Testi sonuçlarına göre; karbonun spot fiyatındaki şoklardan vadeli fiyatındaki şoklara doğru %1 anlamlılık düzeyinde, petrol fiyatındaki şoklardan karbonun vadeli fiyatındaki şoklara doğru %5 anlamlılık düzeyinde tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Bulgular genelleştirildiğinde, değişkenler arasındaki nedenselliğin doğrusal olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

(ii) Asimetrik bir yöntem olan Hatemi-J Asimetrik Nedensellik Testi sonuçlarına göre neredeyse tüm değişkenler arasında farklı anlamlılık düzeylerinde ortalama asimetrik nedensellikler tespit edilmiştir. Dolayısıyla değişkenler arasında doğrusal olmayan ilişkilerin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

(iii) Hafner-Herwartz varyans nedensellik testi sonuçlarına göre, karbon fiyatları ile petrol ve döviz kuru arasında herhangi bir varyans nedensellik tespit edilememiştir. Dolayısıyla oynaklık açısından karbon piyasaları ile diğer piyasalar arasında bir nedensellik ilişkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Karbonun vadeli fiyatındaki varyansın spot fiyatı varyansına doğru %1 anlamlılık seviyelerinde güçlü bir nedensellik tespit edilmiştir. Böylece vadeli fiyatlardaki oynaklığın, spot fiyattaki oynaklığın önemli bir nedeni olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca petrol fiyatı ve döviz kurundaki oynaklığın ise farklı anlamlılık düzeyinde de olsa birbirlerinin nedeni olduğu tespit edilmiştir.

Bu tez çalışması ile elde edilen ortalamada asimetrik olmayan ve asimetrik olan nedensellik ile varyansta nedensellik ilişkisine ait bulgularının, özellikle Dutta (2018), Luo ve Wu (2016), Mizrach (2012) ve Arouri vd. (2012)'nin yapmış oldukları çalışmalar ile oldukça örtüştüğü belirtilebilir. Bu örtüşmeye ilişkin ayrıntılı açıklamalara “3.6. Ampirik Bulgular” kısmında yer verilmiş olduğundan burada ayrıca bahsedilmemiştir.

Sonuç olarak; karbon piyasalarının, petrol ve döviz piyasaları gibi diğer piyasalarla karşılıklı etkileşim içerisinde oldukları, bu etkileşimlerin doğrusal olmadığı –asimetrik olduğu– ve piyasalar arasında tam bir eşgüdümün henüz gerçekleşmediği görülmüştür. Buna karşın yatırımcıların, karbon piyasalarındaki fiyatlama ve risk çeşitlendirme süreçlerinde duyacakları bilgi gereksinimini sağlamak üzere, emtia piyasalarına ve para piyasalarına da bakmaları gerektiği bu tez çalışması ile ortaya konulmuştur.

Benzer bir şekilde, karbon piyasaları üzerine politika yapımcılarının da gerekli gözetim, denetim ve regülasyon politikalarının oluşturulması süreçlerinde hem karbon piyasalarının birbirleri arasındaki etkileşimlerini, hem de emtia ve para piyasaları gibi diğer piyasalarla olan etkileşimlerini göz önünde bulundurmalarının gerekliliği, bu tez çalışmasının bir diğer sonucudur.

Karbon piyasalarının, gelişmiş ülkelerde dahi henüz gelişim sürecini “gelişmiş piyasa” konumuna getirememiş olması nedeniyle, karbonun spot ve vadeli fiyatlarının birbirleriyle olan nedenselliklerinin düşük düzeyde çıkması beklenmekteydi. Literatürde spot piyasaların gerekli gelişimi sağlamışken, vadeli piyasaların belirsizlikler nedeniyle henüz gelişimini tamamlayamadığına ilişkin bulgular elde edilmişti (Mizrach, 2012:335). Benzer bir şekilde, bu tez çalışması ile yapılan asimetrik nedensellik testleri, spot fiyattan, vadeli fiyata doğru asimetrik bir nedenselliğin oldukça yüksek seviyede (%1 anlamlılık düzeyinde) olduğunu ortaya koymuştur. Ancak aynı etkinin vadeli fiyattan, spot fiyata doğru olmadığı görülmüştür. Dolayısıyla bulgular, beklentiyi doğrular nitelikte olup, karbon piyasalarının her ne kadar güçlü nedensellikler tespit edilmiş olsa da bunların asimetrik olmaları ve spot fiyattan vadeli fiyata doğru olması nedeniyle karbon piyasalarının henüz beklenen düzeyde gelişmediği ifade edilebilir. Ayrıca spot piyasadaki negatif veya pozitif şoklardan, vadeli piyasalardaki pozitif veya

negatif şoklara doğru olması da beklentilerden oldukça farklı diğer bir bulgudur. Bununla birlikte varyansta nedenselliğe ulaşılamamış olması da örnekleme dahil edilen piyasaların yapısına yönelik önemli bir bulgudur. Bu çalışmada, karbon piyasaları açısından en gelişmiş piyasalardan olan iki Avrupa piyasasının analiz edildiği göz önünde bulundurulduğunda, piyasalardaki gelişmişliğin henüz düşük seviyelerde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bilindiği üzere, gelişmiş bir piyasada, spot ve vadeli fiyat arasındaki ilişkinin doğrusal olması ve vadeye yaklaştıkça spot ve vadeli fiyatın eşitlenmesi beklenir. Eğer bu eşitlik sağlanmıyorsa taşıma maliyeti modeli ile baz riski açıklanır (Chambers, 2010:27). İlişkilerin doğrusal olarak çıkmaması, karbon piyasalarında işlem yapan yatırımcıların taşıma maliyetleri modelini ve baz riskini özellikle dikkate alması gerektiğini ifade eder. Elde edilen bulgular neticesinde, karbon piyasalarının halen yüksek düzeyde baz riski taşıyan piyasalar olduklarını sonucuna ulaşılmıştır.

Bununla birlikte bulgular, karbon piyasalarında doğrusal olmayan yöntemlerle analiz yapılması gerektiğini göstermesi bakımından da önem taşımaktadır. Bu nedenle takip edilen çalışmalarda da, doğrusal modellerle birlikte doğrusal olmayan modellerin kullanımına devam edilmelidir. Ayrıca, karbon piyasalarına yönelik çalışmaların farklı piyasalarla ve farklı ekonometrik yöntemlerle analiz edilmesi, özellikle piyasaların etkinlik analizlerinin, eşbütünleşme analizlerinin ve nedensellik analizlerinin yapılmasının, karbon piyasalarına özellikle yatırımcı odaklı yaklaşan akademisyenlerin araştırması gereken konular oldukları görülmüştür.

Konu, Türkiye'deki gönüllü karbon piyasaları açısından ele alındığında ise literatürdeki çalışmaların özellikle teorik düzeyde olduğu, bu çalışmaların gelecekte kurulabilecek zorunlu karbon piyasaları için önemli önerileri içerdiği görülmüştür. Literatürde, gönüllü azaltım yapan ülkeler üzerine oldukça sınırlı ampirik analizler söz konusudur. Halihazırda gönüllü karbon emisyonu azaltımı yapan ülkelere olan Türkiye'de, sistematik veri akışının sağlanması ve teorik önermelerin hipotezler haline getirilerek Türkiye için sınanabileceği veri olanaklarının akademisyenler ve araştırmacılar için sağlanması gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

- Akgönüllü, Hülya (2005); Granger Nedensellik Testi Kullanılarak Zaman Dizinlerinde Nedensellik Analizi Üzerine Ampirik Çalışma, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, s. 1-113.
- Alberini, Anna ve Segerson, Kathleen (2002); Assessing Voluntary Programs To Improve Environmental Quality, *Environmental and Resource Economics*, 22(1-2), s. 157-184.
- Aliusta, Hakan, Yılmaz, Baki ve Kırılıoğlu, Hilmi (2016); Küresel Isınmayı Önleme Sürecinde Uygulanan Piyasa Temelli İktisadi Araçlar: Karbon Ticareti Ve Karbon Vergisi, *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 30, s. 382-401.
- Arı, İzzet (2010); *İklim Değişikliği İle Mücadelede Emisyon Ticareti Ve Türkiye Uygulaması*, DPT, Uzmanlık Tezleri, Ankara.
- Arı, Ayşe ve Zeren, Fatma (2011); CO<sub>2</sub> Emisyonu ve Ekonomik Büyüme: Panel Veri Analizi, *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(2), s. 37-47.
- Arı, İzzet (2013); Voluntary Emission Trading Potential Of Turkey, *Energy Policy*, 62, s. 910-919.
- Arıkan, Yunus ve Özsoy, Gülçin (2008); *A'dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi*, Bölgesel Çevre Merkezi, Ankara.
- Arıkan, Yunus (2007); *İşletmelerde Karbon Yönetimi ve Gönüllü Karbon Piyasaları*, <https://docplayer.biz.tr/16614249-Isletmelerde-karbon-yonetimi-ve-gonullu-karbon-piyasaları-yunus-arikan-rec-turkiye-iklim-degisikligi-proje-yoneticisi.html>, (Erişim Tarihi: 28.01.2018).
- Arouri, Mohamed El Hédi, Jawadi, Fredj, Nguyen, Duc Khuong (2012); Nonlinearities In Carbon Spot-Futures Price Relationships During Phase II Of The EU ETS, *Economic Modelling*, 29(3), s. 884-892.
- Australian Government Climate Change Authority (2017); *Review Of The Carbon Farming Initiative Legislation And The Emissions Reduction Fund A Consultation Paper*, <http://www.cleanenergyregulator.gov.au/ERF/Auctions-results>, (Erişim Tarihi: 03.03.2018).
- Ayrıçay, Yücel ve Karataş, Abdülmecit (2008); *Çevre Finansmanı Muhasebe ve Finansman İçin Yeni Trendler*, Gazi Kitapevi, Ankara.
- Azari, Habib Y, Seyedghomi, Mirrasoul, Azari, Jalal Y. ve Oskooee, Mohammad M. Barghi (2015); CO<sub>2</sub> Emission Trading Market In Turkey: A Financial Market Perspective, *5<sup>th</sup> International Scientific Conference of Iranian Academicians Abroad in Turkey*, February 21-22, 2015, s. 1-10.

- Bailey, Ian (2010); The EU Emissions Trading Scheme, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 1(1), s. 144-153.
- Bal, Hasan Çebi (2013); Dünyada ve Türkiye’de Kirlilik İzinleri Piyasalarıve Çevre Sorunlarının Çözümünde Bu Piyasaların Etkinliği, *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(7) s. 196-201.
- Baliotti, Anca Cludia (2016); Trader Types And Volatility Of Emission Allowance Prices, Evidence From EU ETS Phase I, *Energy Policy*, 98, s. 607-620.
- Barbier, Edward (2011); The Policy Challenges For Green Economy And Sustainable Economic Development, *In Natural resources forum* (Vol. 35, No. 3, pp. 233-245), Blackwell Publishing Ltd.
- Başsüllü, Çağlar ve Tolunay, Ahmet (2015); *Dünya Genelindeki Emisyon Ticaret Sistemleri ve Karbon Borsaları*, [https://www.academia.edu/19421838/D%C3%BCnnya\\_Genelindeki\\_Emisyon\\_Ticaret\\_Sistemleri\\_ve\\_Karbon\\_Borsalar%C4%B1](https://www.academia.edu/19421838/D%C3%BCnnya_Genelindeki_Emisyon_Ticaret_Sistemleri_ve_Karbon_Borsalar%C4%B1), (Erişim Tarihi: 10.02.2018).
- Bayraç, H. Naci ve Doğan, Emrah (2016); Türkiye’de İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Üzerine Etkileri, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, Nisan, 11(1), s. 23-48.
- Benessaiah, Karina (2012); Carbon And Livelihoods In Post-Kyoto: Assessing Voluntary Carbon Markets, *Ecological Economics*, 77, s.1-6.
- Betsill, Michele ve Hoffmann, Matthew J. (2011); The Contours Of “Cap And Trade”: The Evolution Of Emissions Trading Systems For Greenhouse Gases, *Review of Policy Research*, 28(1), s. 83-106.
- Bhagwati, Jagdish (2004); *In Defense Of Globalization: With A New Afterword*, Oxford University Press.
- Binboğa, Gülizar (2014); Uluslararası Karbon Ticareti Ve Türkiye/International Carbon Trade And Turkey, *Journal of Yaşar University*, 9(34), s. 5732-5759.
- Birpınar, Mehmet Emin (2014); *Gönüllü Karbon Piyasası ve Karbon Ticareti*, <http://trakya.org.tr/makale/337/53/>, (Erişim Tarihi: 22.10.2017).
- Bloomberg, Michael ve Pope, Carl (2017); *Climate of hope: How Cities, Businesses, And Citizens Can Save The Planet*, St. Martin's Press.
- Boutabba, Mohamed Amine (2014); The Impact Of Financial Development, Income, Energy And Trade On Carbon Emissions: Evidence From The Indian Economy, *Evry University*, s. 1-20.
- Bracey, Mark (2017); New Zealand’s Emissions Trading Scheme: An In-depth Examination of the Legislative History, *The New Zealand Journal Of Environmental Law* 21, s. 1 – 44.

- Brander, Matthew ve Davis, Gary (2012); Greenhouse Gases, CO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>e, And Carbon: What do All These Terms Mean, *Econometrica*, White Papers, s. 1-3.
- Br chet, Thierry, M ni re, Yann ve Picard, Pierre M. (2016); The Clean Development Mechanism In A World Carbon Market, *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d' conomie*, 49(4), s. 1569-1598.
- Brenton, Paul, Edwards-Jones, Gareth ve Jensen, Michael Friis (2009); Carbon Labelling And Low-Income Country Exports: A Review Of The Development Issues, *Development Policy Review*, 27(3), s. 243-267.
- Burtraw, Dallas, Evans, David A., Krupnick, Alan, Palmer, Karen ve Toth, Russel (2005); Economics Of Pollution Trading For SO<sub>2</sub> And NO<sub>x</sub>, *Annual Review of Environment and Resources*, 30, Washington.
- CA CAT (2018); <https://www.arb.ca.gov/cc/capandtrade/capandtrade.htm>, (Erişim Tarihi: 25.02.2018).
- CA CAT (2018); [https://www.arb.ca.gov/cc/capandtrade/auction/results\\_summary.pdf](https://www.arb.ca.gov/cc/capandtrade/auction/results_summary.pdf), (Erişim Tarihi: 26.02.2018).
- Calel, Raphael (2011); Climate Change And Carbon Markets: A Panoramic History, *Centre for Climate Change Economics and Policy Working Paper*, No: 62, s. 1-26.
- Capoor, Karan ve Ambrosi, Philippe (2009); *State And Trends Of The Carbon Market 2009*, Washington.
- Capoor, Karan ve Ambrosi, Philippe (2007); *State And Trends Of The Carbon Market 2007*, Washington.
- Carbon Brief (2019); <https://www.carbonbrief.org/carbon-brief-profile-turkey>, (Erişim Tarihi: 10.07.2019).
- Carbon Market Data (2018); <https://carbonmarketdata.com/en/products/world-ets-database/wci-quebec-cap-and-trade-ghg>, (Erişim Tarihi: 01.03.2018).
- Carbon Market Data (2018); <https://carbonmarketdata.com/en/products/world-ets-database/korea-co2-emissions-trading-scheme-capandtrade>, (Erişim Tarihi: 11.03.2018).
- Carbon Pulse (2019); <https://carbon-pulse.com/67069/>, (Erişim Tarihi: 15.05.2019).
- Caripis, Lisa, Peel, Jacqueline, Godden, Lee ve Keenan, Rodney J. (2011); Australia's Carbon Pricing Mechanism, *Climate Law*, 2, 583, s. 1-21.
- CFS (2018); <http://www.carbonforestservices.co.nz/carbon-prices.html>, (Erişim Tarihi: 04.03.2018).
- Chambers, Nurg l (2010); *T rev Piyasalar*, Beta Basım Yayın, 3. Baskı, İstanbul.



- Cheung, Yin Wong ve Ng, Lilian K. (1996); A Causality-In-Variance Test And Its Application To Financial Market Prices, *Journal of Econometrics*, 72(1-2), s. 33-48.
- Chevallier, Julien, Le Pen, Yannick ve Sévi, Benoit (2011); Options Introduction And Volatility In The EU ETS, *Resource and Energy Economics*, 33(4), s. 855-880.
- CCX (2009); *Chicago Climate Exchange General Offset Program Provisions*, <http://giccia.org/standards/natural%20resources/Carbon%20offset%20varification/18.pdf>, (Erişim Tarihi: 19.02.2018).
- CCX (2011); *Rulebook Phases I and II December 2011*, [https://www.theice.com/publicdocs/ccx/CCX\\_Rulebook.pdf](https://www.theice.com/publicdocs/ccx/CCX_Rulebook.pdf), (Erişim Tarihi: 19.02.2018).
- CCX (2011); *Fact Sheet December 2011*, [https://www.theice.com/publicdocs/ccx/CCX\\_Fact\\_Sheet.pdf](https://www.theice.com/publicdocs/ccx/CCX_Fact_Sheet.pdf), (Erişim Tarihi: 20.02.2018).
- CCX (2011); *Final Compliance Report December 2011*, [https://www.theice.com/publicdocs/ccx/CCX\\_Final\\_Compliance\\_Report.pdf](https://www.theice.com/publicdocs/ccx/CCX_Final_Compliance_Report.pdf), (Erişim Tarihi: 21.02.2018).
- Choi, Yongrok, Liu, Yu ve Lee, Hyoungseok (2017); The Economy Impacts Of Korean Ets With An Emphasis On Sectoral Coverage Based On A CGE Approach, *Energy Policy*, 109, s. 835-844.
- Cities, Scott (1996); Growing Cities, Just Cities Urban Planning And The Contradic, *Journal of the American Planning Association*, 62(3), s. 296-312.
- Cui, Lianbiao ve Huang, Yuran (2017); Exploring the Schemes for Green Climate Fund Financing: International Lessons, *World Development*, 101, s. 173-187.
- Çelikkol, Hakan ve Özkan, Nasıf (2011); Karbon Piyasaları ve Türkiye Perspektifi, *Dumlupınar Üniversitesi*, 31, s. 203-222.
- Çetinkaya, Emir ve Sokulgan, Kartal (2009); Kyoto Protokolü ve Karbon Emisyon Piyasası, *Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası Haber Bülteni*, s. 35-42.
- Çevre ve Orman Bakanlığı (2008); *Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Diğer Uluslararası Emisyon Ticareti Sistemleri Özel İhtisas Komisyonu Raporu*, Ankara.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2014); <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/07/20140722-5.htm>, (Erişim Tarihi: 04.06.2019).
- Çiçek, Hüseyin Güçlü ve Çiçek, Serdar (2012); Karbon Vergisi İle Karbon Ticareti İzinlerinin Karşılaştırılması, *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, (47), s. 95-119.
- ÇOB (2011); *Karbon Piyasalarında Ulusal Deneyim ve Geleceğe Bakış*, Ankara.

- Daily, Gretchen C. ve Ehrlich, Paul R. (1996); Socioeconomic Equity, Sustainability, and Earth's Carrying Capacity, *Ecological Applications*, 6(4), s. 991-1001.
- Daskalakis, George, Psychoyios, Dimitris ve Markellos, Raphael N. (2009); Modeling CO<sub>2</sub> Emission Allowance Prices And Derivatives: Evidence From The European Trading Scheme, *Journal Of Banking & Finance*, 33(7), s. 1230-1241.
- Daskalakis, George ve Markellos, Raphael N. (2008); Are The European Carbon Markets Efficient, *Review Of Futures Markets*, 17(2), s. 103-128.
- Dickey, David Alan ve Wayne Arthur Fuller (1979); "Distribution of The Estimations for Autoregressive Time Series With A Unit Root", *Journal Of American Statistical Association*, 74, s. 427-431.
- DEHSt (2016); *Emissions Trading In Kazakhstan Recommendations for Cap Setting*, [https://www.dehst.de/SharedDocs/downloads/EN/publications/country-study-kazakhstan.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.dehst.de/SharedDocs/downloads/EN/publications/country-study-kazakhstan.pdf?__blob=publicationFile&v=2), (Erişim Tarihi: 05.03.2018).
- Demireli, Erhan ve Hepkorucu, Atilla (2010); evre Finansmanı: Kavramsal Bir Yaklaşımla Karbon Finans Borsası, *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 2(2), s. 37-48.
- Dhanda, K. Katy ve Hartman, Laura P. (2011); The Ethics Of Carbon Neutrality: A Critical Examination Of Voluntary Carbon Offset Providers, *Journal Of Business Ethics*, 100(1), s. 119-149.
- Dhanda, Kanwalroop K. ve Murphy, Patrick J. (2011); The New Wild West Is Green: Carbon Offset Markets, Transactions, And Providers, *The Academy of Management Perspectives*, 25(4), s. 37-49.
- Diaz-Rainey, Ivan ve Tulloch, Daniel J. (2016); *Carbon Pricing in New Zealand's Emissions Trading Scheme*, [https://www.mfe.govt.nz/sites/default/files/media/NZETS\\_reviewstage2%20-%20Otago%20Energy%20Research%20Centre%2004026.pdf](https://www.mfe.govt.nz/sites/default/files/media/NZETS_reviewstage2%20-%20Otago%20Energy%20Research%20Centre%2004026.pdf), (Erişim Tarihi: 03.09.2018).
- Doğan, Seyhun ve Tzer, Mutlu (2011); Küresel İklım Değişikliği Ve Potansiyel Etkileri, *C İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(1), s. 21-34.
- Dutta, Anupam (2018); Modeling And Forecasting The Volatility Of Carbon Emission Market: The Role Of Outliers, Time-Varying Jumps And Oil Price Risk, *Journal of Cleaner Production*, s. 2773-2781.
- Economics, Vivid (2017); *State and Trends of Carbon Pricing 2017*, Washington.
- Ecosystem Marketplace (2017); *Unlocking Potential State Of the Voluntary Carbon Markets*, <https://www.cbd.int/financial/2017docs/carbonmarket2017.pdf> (Erişim Tarihi: 01.11.2017).

- Ecosystem Marketplace (2018); *Voluntary Carbon Markets Insights: 2018 Outlook and First-Quarter Trends*, <https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2018/08/Q12018VoluntaryCarbon.pdf>, (Erişim Tarihi: 01.04.2019).
- EEX (2017); <https://www.eex.com/en#/en>, (Erişim Tarihi : 10.02.2018).
- EEX (2017); <https://www.eex.com/en/>, (Erişim Tarihi: 09.02.2018).
- EEX (2018); *Emissions Market*, <https://www.eex.com/blob/78722/7f4b061b45d437d33e9013e6d6dde3c4/20180121-emissions-2018-web-data.pdf>, (Erişim Tarihi: 18.02.2018).
- Eichner, Thomas ve Pethig, Rudiger (2011); Carbon Leakage, The Green Paradox, And Perfect Future Markets, *International Economic Review*, 52(3), s. 767-805.
- Ekinci, Fulya ve Gonençgil, Barbaros (2015); Dünya Karbon Emisyon Piyasalarında Türkiye'nin Yeri, 6. *Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu-2015*, s. 68-81.
- Ellerman, A. Denny (2005); A Note On Tradeable Permits, *Environmental and Resource Economics*, 31(2), s. 123-131.
- European Union (2005); EU Action Against Climate Change, *EU Emissions Trading An Open Scheme Promoting Global Innovation*, September 2005.
- European Union (2015); *European Union Emission Trading System Handbook*, [https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/ets\\_handbook\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/ets_handbook_en.pdf), (Erişim Tarihi: 21.02.2018).
- Fan, Ying, Wu, Jie, Xia, Yan ve Liu, Jing Yu (2016); How Will A Nationwide Carbon Market Affect Regional Economies And Efficiency Of CO<sub>2</sub> Emission Reduction In China?, *China Economic Review*, 38, s. 151-166.
- Fazekas, Dora (2009); Carbon Market Implications For New EU Member States: Empirical Analysis For Hungary, *Ph. D. Dissertation*, Corvinus University, s. 1-28.
- Fell, Harrison ve Maniloff, Peter (2018); Leakage In Regional Environmental Policy: The Case Of The Regional Greenhouse Gas Initiative, *Journal of Environmental Economics and Management*, 87, s. 1-23.
- Feng, Zhen-Hua; Zou, Le-Le; Wei, Yi-Ming (2011); Carbon Price Volatility: Evidence From EU ETS, *Applied Energy*, 88(3), s. 590-598.
- Freitas, Isabel Maria Bodas, Dantas, Eva ve Lizuka, Michiko (2012); The Kyoto Mechanisms And The Diffusion Of Renewable Energy Technologies In The BRICS, *Energy Policy*, 42, s. 118-128.

- Gans, Will ve Hintermann, Beat (2013); Market Effects Of Voluntary Climate Action By Firms: Evidence From The Chicago Climate Exchange, *Environmental and Resource Economics*, 55(2), s. 291-308.
- Gilbertson, Tamra, Reyes, Oscar ve Lohmann, Larry (2009); *Carbon Trading: How It Works And Why It Fails* (Vol. 7), Uppsala: Dag Hammarskjöld Foundation, Uppsala.
- Granger, Clive William John (1969); “Investigating Causal Relations By Econometric Models And Cross Spectral Methods”, *Econometrica Journal of the Econometric Society*, (37), s. 424-438.
- Granger, Clive William John ve Yoon, Gawon (2002); Hidden Cointegration, *Department Of Economics Working Paper University of California*, No:2002-02, s. 1-48.
- Guivarch, Céline ve Monjon, Stéphanie (2017); Identifying The Main Uncertainty Drivers Of Energy Security In A Low-Carbon World: The Case Of Europe, *Energy Economics*, s. 1-39.
- Gündoğan, Arif Cem, Baş, Dursun ve Sayman Rifat Ünal (2015); *A’dan Z’ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi*, Bölgesel Çevre Merkezi, s. 1-210.
- Hacker, R. Scott ve Hatemi-J, Abdunasser (2006); Tests For Causality Between Integrated Variables Using Asymptotic And Bootstrap Distributions: Theory And Application, *Applied Economics*, 38(13), s. 1489-1500.
- Hafner, Christian M. ve Herwartz, Helmut (2006); A Lagrange Multiplier Test For Causality In Variance, *Economics Letters*, 93(1), s. 137-141.
- Hamilton, Brêchet Katherine, Bayon, Ricardo, Turner, Guy ve Higgins, Douglas (2007); *State Of The Voluntary Carbon Markets 2007: Picking Up Steam*, Ecosystem Marketplace And New Carbon Finance.
- Hamilton, Katrine, Sjardin, Milo, Marcello, Thomas ve Xu, Gordon (2008); *Forging A Frontier: State Of The Voluntary Carbon Markets 2008*, Washington.
- Hamilton, Katherine ve Sjardin, Milo, Shapiro, Allison ve Marcello, Thomas (2009); *Fortifying The Foundation: State Of The Voluntary Carbon Markets 2009*, Washington.
- Hamilton, Katherine, Sjardin, Milo, Peters-Stanley, Molly ve Marcello, Thomas (2010); *Building Bridges: State Of The Voluntary Carbon Markets 2010*, *Ecosystem Marketplace & Bloomberg New Energy Finance*, Washington.
- Hamrick, Kelley ve Goldstein, Allie (2015); *Ahead Of The Curve: State Of The Voluntary Carbon Markets 2015*, *Ecosystem Marketplace Forest Trends*, Washington.

- Hamrick, Kelley ve Gallant, Melissa (2017); *Unlolling Potential: State Of The Voluntary Carbon Markets 2017*, *Ecosystem Marketplace*, Washington.
- Han, Guoyi, Olsson, Marie, Hallding, Karl ve Lunsford, David (2012); *China's Carbon Emission Trading, An Over-view of Current Development*, Sweden.
- Haites, Erik F. (2002); *An Emerging Market for the Environment: A Guide to Emissions Trading*, (Vol. 3), United Nation Publition, Denmark.
- Hsiao, Cheng (1981); "Autoregressive Modelling And Money-Income Causality Detection", *Journal of Monetary Economics*, 7(1), s. 85-106.
- Hatemi-J, Abdalnasser (2003); "A New Method to Choose Optimal Lag Order In Stable And Unstable VAR Models", *Applied Economics Letters*, 10(3), s. 135-137.
- Hatemi-J, Abdalnasser (2012); "Asymmetric Causality Tests With An Application", *Empirical Economics*, 43(1), s. 447-456.
- Helleiner, Eric ve Thistlethwaite, Jason (2013); *Subprime Catalyst: Financial Regulatory Reform And The Strengthening Of US Carbon Market Governance*, *Regulation & Governance*, 7(4), s. 496-511.
- Hepburn, Cameron (2007); *Carbon Trading: A Review Of The Kyoto Mechanisms*, *Annual Review Of Environment And Resources*, 32, s. 375-397.
- HITACHI Construction Machinery (2017); <https://www.hitachicm.com/global/environment-csr/environmental-activities/environmental-conservation-activities/lowering-co2/carbon-offsetting/>, (Erişim tarihi : 23.10.2017).
- Ibikunle, Gbenga, Gregoriou, Andros, Hoepner, Andreas GF ve Rhodes, Mark (2016); *Liquidity And Market Efficiency In The World's Largest Carbon Market*, *The British Accounting Review*, s. 431-447.
- IETA (2016); *New Zealand The World's Carbon Markets: A Case Study Guide For Practitioners*, New Zealand: An Emissions Trading Case Study September 2016.
- IETA (2016); *Kazakhstan The World's Carbon Markets: A Case Study Guide for Practitioners*, Kazakhstan: An Emissions Trading Case Study September 2016.
- IEPD (2018); <http://iepd.iipnetwork.org/policy/carbon-pricing-mechanism-cpm>, (Erişim Tarihi: 03.03.2018).
- IGES (2014); *Market-based Instruments For Improving Company Carbon Performance In Northeast Asia*, Research Report No.2014-01, Japan.

- International Carbon Action Partnership (ICAP) (2017); *Emissions Trading Worldwide Status Report 2017*, [https://icapcarbonaction.com/en/?option=com\\_attach&task=download&id=447](https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_attach&task=download&id=447), (Erişim Tarihi: 06.03.2018).
- International Carbon Action Partnership (ICAP) (2018); *USA - California Cap-and-Trade Program*, [https://icapcarbonaction.com/en/?option=com\\_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems%5b%5d=45](https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems%5b%5d=45), (Erişim Tarihi: 27.02.2018).
- International Carbon Action Partnership (ICAP) (2018); *New Zealand Emissions Trading Scheme*, [https://icapcarbonaction.com/en/?option=com\\_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems\[\]=48](https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems[]=48), (Erişim Tarihi: 03.03.2018).
- International Carbon Action Partnership (ICAP) (2018); *Kazakhstan Emissions Trading Scheme*, [https://icapcarbonaction.com/en/?option=com\\_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems%5b%5d=46](https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems%5b%5d=46), (Erişim Tarihi: 05.03.2018).
- International Carbon Action Partnership (ICAP) (2018); *China - Beijing Pilot System 2018*, [https://icapcarbonaction.com/en/?option=com\\_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems\[\]=53](https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems[]=53), (Erişim Tarihi: 07.03.2018).
- International Carbon Action Partnership (ICAP) (2018); *China - Chongqing Pilot System 2018*, [https://icapcarbonaction.com/en/?option=com\\_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems\[\]=56](https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems[]=56), (Erişim Tarihi: 07.03.2018).
- International Carbon Action Partnership (ICAP) (2018); *China - Guangdong Pilot System 2018*, [https://icapcarbonaction.com/en/?option=com\\_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems\[\]=57](https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems[]=57), (Erişim Tarihi: 07.03.2018).
- International Carbon Action Partnership (ICAP) (2018); *China - Hubei Pilot System 2018*, [https://icapcarbonaction.com/en/?option=com\\_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems\[\]=58](https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems[]=58), (Erişim Tarihi: 07.03.2018).
- International Carbon Action Partnership (ICAP) (2018); *China – Şhangai Pilot System 2018*, [https://icapcarbonaction.com/en/?option=com\\_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems\[\]=62](https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems[]=62), (Erişim Tarihi: 07.03.2018).
- International Carbon Action Partnership (ICAP) (2018); *China – Şenzen Pilot System 2018*, [https://icapcarbonaction.com/en/?option=com\\_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems\[\]=63](https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems[]=63), (Erişim Tarihi: 07.03.2018).

- International Carbon Action Partnership (ICAP) (2018); *China – Tianjin Pilot System 2018*, [https://icapcarbonaction.com/en/?option=com\\_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems\[\]=65](https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems[]=65), (Erişim Tarihi: 07.03.2018).
- International Carbon Action Partnership (ICAP) (2018); *China Emission Trading System*, [https://icapcarbonaction.com/en/?option=com\\_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems\[\]=55](https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems[]=55), (Erişim Tarihi: 07.03.2018).
- International Carbon Action Partnership (ICAP) (2018); *Japan – Tokyo Cap and Trade Program*, [https://icapcarbonaction.com/en/?option=com\\_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems\[\]=51](https://icapcarbonaction.com/en/?option=com_etsmap&task=export&format=pdf&layout=list&systems[]=51), (Erişim Tarihi: 10.03.2018).
- IntercontinentalExchange (ICE) (2006); *ICE Future ECX Carbon Financial Instrument Futures And Options Contracts User Guide*, [https://www.theice.com/publicdocs/futures/ICE\\_Futures\\_ECX\\_CFI\\_Contract\\_User\\_Guide.pdf](https://www.theice.com/publicdocs/futures/ICE_Futures_ECX_CFI_Contract_User_Guide.pdf), (Erişim Tarihi: 01.11.2017).
- IntercontinentalExchange (ICE) (2014); *Annual Report 2014*, <http://ir.theice.com/~media/Files/I/Ice-IR/annual-reports/2014/ice-annual-report-2014.pdf>, (Erişim Tarihi: 18.02.2018).
- IntercontinentalExchange (ICE) (2017); *Corporate Responsibility 2017*, <http://ir.theice.com/~media/Files/I/Ice-IR/documents/corporate-governance-documents/ie-corporate-sustainability-report-20170329.pdf>, (Erişim Tarihi: 18.02.2018).
- IntercontinentalExchange (ICE) (2018); <https://www.theice.com/products/197/EUA-Futures/specs>, (Erişim Tarihi: 18.02.2018).
- Jaffe, Judson ve Stavins, Robert N. (2008); *Linkage Of Tradable Permit Systems In International Climate Policy Architecture*, (No. w14432), National Bureau of Economic Research, Cambridge.
- Kadılar, Rıza (2010); *Karbon Fırsat mı, Tehdit mi?*, Destek Yayınevi, İstanbul.
- Kalanlar, Şevket (2011); *Karbon Ekonomisi ve Tarım, Tarımda Karbon Yönetimi, Tepke Bakış*, Temmuz 2011 / ISSN: 1303–8346 / Nüsha: 14, s. 1-4.
- Kapoor, Nimisha ve Ghosh, Sajal (2014); *Long-Term Association Between European And Indian Markets On Carbon Credit Price, Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38, s. 656-662.
- Karhunmaa, Kamilla (2016); *Opening Up Storylines Of Co-Benefits In Voluntary Carbon Markets: An Analysis Of Household Energy Technology Projects In Developing Countries*, *Energy Research & Social Science*, 14, s. 71-79.
- Karakoç, Mehtap (2012); *Karbon Emisyon Muhasebesi ve Türkiye’de Uygulanabilirliği*, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Afyon.

- Kessel, Dagobert G. (2000); Global Warming—Facts, Assessment, Countermeasures, *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 26(1), s. 157-168.
- Khanna, Madhu (2001); Non-Mandatory Approaches To Environmental Protection, *Journal Of Economic Surveys*, 15(3), s. 291-324.
- Kill, Just, Ozinga, Saskia, Pavett, Steven ve Wainwright, Richard (2010); *Trading Carbon: How It Works And Why It Is Controversial*, August, 21, FERN.
- Kim, Hyun Seok ve Koo, Won W. (2010); Factors Affecting The Carbon Allowance Market In The US, *Energy Policy*, 38(4), s. 1879-1884.
- Klepper, Gernot (2011); The Future Of The European Emission Trading System And The Clean Development Mechanism In A Post-Kyoto World, *Energy Economics*, 33(4), s. 687-698.
- Kumbaroğlu, Gürkan (2011); A Sectoral Decomposition Analysis Of Turkish CO<sub>2</sub> Emissions Over 1990–2007, *Energy*, 36(5), s. 2419-2433.
- Kyngäs, Helvi ve Rissanen, Marianne (2001); Support As A Crucial Predictor Of Good Compliance Of Adolescents With A Chronic Disease, *Journal Of Clinical Nursing*, 10(6), s. 767-774.
- Labatt, Sonia ve White, Rodney R. (2007); *Carbon Finance: The Financial Implications Of Climate Change*, (Vol. 362), John Wiley & Sons, United States of America.
- Lecocq, Franck ve Capoor, Karan (2005); *State And Trends Of The Carbon Market 2004*, World Bank, Washington.
- Lederer, Markus (2012); Market Making Via Regulation: The Role Of The State In Carbon Markets, *Regulation & Governance*, 6(4), s. 524-544.
- Lee, Su Yol (2012); Corporate Carbon Strategies In Responding To Climate Change, *Business Strategy and the Environment*, 21(1), s. 33-48.
- Lin, Boqiang ve Jia, Zhijie (2017); The Impact Of Emission Trading Scheme (Ets) And The Choice Of Coverage Industry In Ets: A Case Study In China, *Applied Energy*, 205, s. 1512-1527.
- Linacre, Nicholas, Kossoy, Alexandre ve Ambrosi, Philippe (2011); *State And Trends Of The Carbon Market 2011*, Washington.
- Liu, Zhi (2016); *China's Carbon Emissions Report 2016*, Harvard Kennedy Scholl Belfer Center, Cambridge.
- Lo, Shih-Fang ve Chang, Mei-Ching (2014); Regional Pilot Carbon Emissions Trading And Its Prospects In China, *Energy & Environment*, 25(5), s. 899-913.



- Lohmann, Larry (2009); Regulation As Corruption In The Carbon Offset Markets, *Upsetting The Offset: The Political Economy Of Carbon Markets*, s. 175-192.
- Luo, Cuicui ve Wu, Desheng (2016); Environment And Economic Risk: An Analysis Of Carbon Emission Market And Portfolio Management, *Environmental research*, 149, s. 297-301.
- Luo, Le, Lan, Yi Chen ve Tang, Qingliang (2012); Corporate Incentives To Disclose Carbon Information: Evidence From The CDP Global 500 Report, *Journal of International Financial Management & Accounting*, 23(2), s. 93-120.
- MacKenzie, Donald (2007); Finding The Ratchet: The Political Economy Of Carbon Trading, *Post Autistic Economics Review*, 42, s. 1-21.
- Market Bussiness Insider (2018); <http://markets.businessinsider.com/commodities/co2-emissionsrechte>, (Erişim Tarihi: 23.02.2018).
- Marketswiki (2017); [www.marketswiki.com/wiki/European Energy Exchange AG](http://www.marketswiki.com/wiki/European_Energy_Exchange_AG), (Erişim Tarihi : 09.02.2018).
- Mavrakis, Dimitros ve Konidari, Papi (2003); Classification Of Emissions Trading Scheme Design Characteristics, *Environmental Policy And Governance*, 13(1), s. 48-66.
- Mazlum, Semra Cerit (2007); “Kyoto Protokolü ve Avrupa Birliği İklim Değişikliği Politikası Ekseninde Türkiye’nin Çevre Dış Politikası”, Kyoto Protokolü, *Avrupa Birliği ve Türkiye İş Dünyası*, (Der.: Gül den AYMAN), Bigart Creative Studio, İstanbul, s. 31-48.
- MIDSEFF (2019); <http://turkishcarbonmarket.com/carbon-markets>, (Erişim Tarihi: 10.06.2019).
- Ministry of Japan Environment (2012); [http://www.env.go.jp/en/earth/ets/mkt\\_mech/scheme-emissions\\_trading.pdf](http://www.env.go.jp/en/earth/ets/mkt_mech/scheme-emissions_trading.pdf), (Erişim Tarihi: 09.03.2018).
- Mizrach, Bruce (2012); Integration Of The Global Carbon Markets, *Energy Economics*, 34(1), s. 335-349.
- Mol, Arthur P. (2012); Carbon Flows, Financial Markets And Climate Change Mitigation, *Environmental Development*, 1(1), s. 10-24.
- Murray, Brian C. ve Maniloff, Peter T. (2015); Why Have Greenhouse Emissions In RGGI States Declined? An Econometric Attribution To Economic, Energy Market, And Policy Factors, *Energy Economics*, 51, s. 581-589.
- Narin, Müslüme (2013); Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizması: Emisyon Ticareti, *In International Conference on Eurasian Economies*, s. 941-951.

- Nart, Ahmet (2011); *Zorunlu Ve Gönüllü Karbon Piyasaları Ve İlgili Düzenlemeler*, Sermaye Piyasası Kurulu Ortaklıklar Finansmanı Dairesi, Yeterlilik Etüdü, Ankara.
- Nguyen, Duc Khuong, Hammoudeh, Shawkat, Balcılar, Mehmet ve Demirer, Rıza (2016); Risk Spillovers Across The Energy And Carbon Markets And Hedging Strategies For Carbon Risk, *Energy Economics*, 54, s. 159-172.
- Nishida, Yuko ve Hua, Ying (2011); Motivating Stakeholders To Deliver Change: Tokyo's Cap-And-Trade Program, *Building Research & Information*, 39(5), s. 518-533.
- Olçum, Gökçe Akın ve Yeldan, Erinç (2013); Economic Impact Assessment Of Turkey's Post-Kyoto Vision On Emission Trading, *Energy Policy*, 60, s. 764-774.
- Özsoy, Ceyda Erden (2015); Düşük Karbon Ekonomisi Ve Türkiye'nin Karbon Ayak İzi, *Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 4(9), s. 198-215.
- Öztürk, Atakan, Demirci, Ufuk ve Türker, Mustafa Fehmi (2012); İklim Değişikliği İle Mücadelede Karbon Piyasaları Ve Türkiye İçin Bir Değerlendirme, *Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu*, Kahramanmaraş, s. 306-312.
- Pata, Uğur Korkut (2018); "Türkiye'de Enflasyon, Tasarruf ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkilerin Simetrik ve Asimetrik Nedensellik Testleri ile Analizi", *Maliye Dergisi Ocak-Haziran 2018*, Sayı 174, s. 92-111.
- Peel, Jacqueline (2014); The Australian Carbon Pricing Mechanism: Promise And Pitfalls On The Pathway To A Clean Energy Future, *Minn. JL Sci. & Tech.*, 15, s. 429-468.
- Peng, Juan, Sun, Jianfei ve Luo, Rui (2015); Corporate Voluntary Carbon Information Disclosure: Evidence From China's Listed Companies, *The World Economy*, 38(1), s. 91-109.
- Perdan, Solobodan ve Azapagic, Adisa (2011); Carbon Trading: Current Schemes And Future Developments, *Energy Policy*, 39(10), s. 6040-6054.
- Peters-Stanley, Moly ve Hamilton, Katherine (2012); *Developing Dimension: State of the Voluntary Carbon Market*, Ecosystem Marketplace, Washington.
- Phillips, Peter Charles Bonest ve Pierre Perron (1988); "Testing For A Unit Root In Time Series Regression," *Biometrika*, Cilt 75, Sayı 2, s. 335-346.
- Pigou Arthur, C. (1920); *The Economics Of Welfare*, <https://archive.org/details/economicsofwelfa00pigouoft>, (Erişim Tarihi: 05.10.2017).

- Plassmann, Katharina (2017); Comparing Voluntary Sustainability Initiatives And Product Carbon Footprinting In The Food Sector With A Particular Focus On Environmental Impacts And Developing Countries, *Development Policy Review*, s. 1-26.
- POSCO Research Institute (2017); *Domestic Carbon Pricing In Korea And Companies' Response March 2017*, [https://pub.iges.or.jp/pub\\_file/reasearch-reportpidtkoreafy2016pdf/download](https://pub.iges.or.jp/pub_file/reasearch-reportpidtkoreafy2016pdf/download), (Erişim Tarihi: 11.02.2018).
- Pradhan, Basanta,K., Ghosh, Joydeep, Yaoc, Yun-Fei ve Liang, Qiao Mei (2017); Carbon Pricing And Terms Of Trade Effects For China And India: A General Equilibrium Analysis, *Economic Modelling*, 63, s. 60-74.
- Putti, Venkata Ramana (2009), *Kyoto Protocol and Carbon Market*, <https://www.undp.org/content/dam/turkey/docs/news-from-new-horizons/issue-43/UNDP-TR-6-%20Kyoto%20Protocol%20and%20Carbon%20Market%20PUTTI.pdf>, (Erişim Tarihi: 05.01.2018).
- Qi, Tianyu ve Weng, Yuyan (2016); Economic Impacts Of An International Carbon Market In Achieving The Indc Targets, *Energy*, 109, s. 886-893.
- QUÉBEC (2014); *Québec's Cap-and-Trade System for Greenhouse Gas Emission Allowances Technical Overview*, <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/carbone/documents-spede/technical-overview.pdf>, (Erişim Tarihi: 28.02.2018).
- QUÉBEC (2018); *The Québec Cap-And-Trade System And WCI Regional Carbon Market Historical View*, <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changements/carbone/documents-spede/historical-overview.pdf>, (Erişim Tarihi: 28.02.2018).
- QUÉBEC (2018); *A Brief Look At The Québec Cap-And-Trade-System For Emission Allowances*, <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changements/carbone/documents-spede/in-brief.pdf>, (Erişim Tarihi: 28.02.2018).
- QUÉBEC (2018); *The Québec Cap-And-Trade-System Strengths And Advantages*, <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changements/carbone/documents-spede/strengths-advantages.pdf>, (Erişim Tarihi: 28.02.2018).
- QUÉBEC (2018); *Regulation Respecting A Cap-And-Trade System For Greenhouse Gas Emission Allowances*, <http://legisquebec.gouv.qc.ca/en/pdf/cr/Q-2,%20R.%2046.1.pdf>, (Erişim Tarihi: 28.02.2018).
- QUÉBEC (2018); *Cap-and-Trade Auction Notices And Results*, <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changements/carbone/avis-resultats-en.htm>, (Erişim Tarihi:01.03.2018).
- Refinitiv (2019); <https://www.refinitiv.com/en/resources/special-report/review-of-carbon-markets-in-2018>, (Erişim Tarihi: 16.05.2019).
- Reitze, Arnold W. (2001); *Air Pollution Control Law: Compliance And Enforcement*, Environmental Law Institute, Washington.

- RGGI (2017); *Annual Report On The Market For RGGI CO<sub>2</sub> Allowances: 2016*, [https://www.rggi.org/sites/default/files/Uploads/Market-Monitor/Annual-Reports/MM\\_2016\\_Annual\\_Report.pdf](https://www.rggi.org/sites/default/files/Uploads/Market-Monitor/Annual-Reports/MM_2016_Annual_Report.pdf), (Erişim Tarihi: 25.02.2018).
- RGGI (2018); <https://www.rggi.org/>, (Erişim Tarihi: 24.02.2018).
- RGGI (2018); <https://www.rggi.org/program-overview-and-design/elements>, (Erişim Tarihi: 25.02.2018).
- Rudolph, Sven (2012); Carbon Markets In Japan: Recent Experiences From CO<sub>2</sub> Cap-And-Trade At The National And Local Level, *Carbon & Climate Law Review*, s. 354-357.
- Rudolph, Sven ve Kawakatsu, Takeshi (2012); Tokyo's Greenhouse Gas Emissions Trading Scheme: A Model For Sustainable Megacity Carbon Markets, *Market Based Instruments: National Experiences In Environmental Sustainability*, s. 1 - 28.
- Rudolph, Sven ve Morotomi, Toru (2016); In the Market: Acting Local! An Evaluation Of The First Compliance Period Of Tokyo's Carbon Market, *Carbon & Climate Law Review: CCLR*, 10(1), s. 75-82.
- Sabbaghi, Omid ve Sabbaghi, Navid (2011); Carbon Financial Instruments, Thin Trading, And Volatility: Evidence From The Chicago Climate Exchange, *The Quarterly Review of Economics And Finance*, 51(4), s. 399-407.
- Sakin, Erdal, Sakin, E. Didem, Kızılgöz, İlhan, ve Seyrek, Ali (2016); Orman Örtüsü Altındaki Toprakların Karbondioksit Emisyonunun Ölçülmesi, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 2016, 20(2), s. 127-134.
- Sims, Christopher Albert (1972); "Money, Income, And Causality", *American Economic Review*, 62(4), s. 540-552.
- Singh, Gurmit (2009); *Understanding Carbon Credits*, Aditya Books Pvt. Ltd. New Delhi.
- Song, Tae-Ho, Lim, Kyoung-Min ve Yoo, Seung-Hoon (2015); Estimating The Public's Value Of Implementing The CO<sub>2</sub> Emissions Trading Scheme In Korea, *Energy Policy*, 83, s. 82-86.
- Stavins, Robert N. (1997); *Policy Instruments For Climate Change: How Can National Governments Address A Global Problem?*, Washington: Resources For the Future Discussion Paper: 97-11.
- Stavins, Robert N. (2001); Experience With Market-Based Environmental Policy Instrument, *In Handbook of environmental economics*, s. 335-435.
- StepsCenter (2018); <https://steps-centre.org/blog/a-market-without-trading-chinas-ambition-to-create-a-nationwide-emission-trading-scheme-ets-and-its-challenges/>, (Erişim Tarihi: 06.03.2018).

- Sun, Dong, Sun, Jingqi, Zhang, Xingping, Yan, Qinyou, Wei, Qianru ve Zhou, Yun (2016); Carbon Markets In China: Development And Challenges, *Emerging Markets Finance and Trade*, 52(6), s. 1361-1371.
- Suk, Sunhee, Lee, SangYeop ve Jeong, Yu Shim (2017); The Korean Emissions Trading Scheme: Business Perspectives On The Early Years Of Operations, *Climate Policy*, s. 1-14.
- Swartz, Jeff (2016); China's National Emissions Trading System, *ICTSD Series on Climate Change Architecture*, Issue Paper No. 6, Switzerland.
- Şahin, Yusuf (1999): "Çevre Sorunlarına Alternatif Çözüm Arayışları: Kirlilik İzinleri Piyasası", *Liberal Düşünce Dergisi*, Cilt:4, Sayı:15, s. 48-56.
- Şahin, İklim (2017); *Türkiye'de Gönüllü Karbon Piyasaları*, <http://bizden.lifenerji.com/bizden-haberler/turkiyede-gonullu-karbon-piyasaları/>, (Erişim tarihi: 08.04.2019).
- Thomson Reuters (2010); <https://www.reuters.com/article/us-jlc-ice-climate-exchange/ice-buys-climate-exchange-idUSTRE63T3FG20100430>, (Erişim Tarihi: 08.06.2019).
- Thomson Reuters (2018); *Carbon Market Monitor*, <http://www.comex.kz/images/acer/2017.pdf>, (Erişim Tarihi: 18.06.2019).
- Toda, Hiro Y. ve Taku Yamamoto (1995); "Statistical Inference In Vector Autoregressions With Possibly Integrated Processes", *Econometrics*, 66, s. 225-250.
- Tokyo Metropolitan Government (2010); *Tokyo Cap-and-Trade Program: March 2010*, Japan's First Mandatory Emissions Trading Scheme, s. 1-48.
- TÜİK (2017); Sektörlere Göre Toplam Seragazı Emisyonları (CO<sub>2</sub> eşdeğeri), 1990 – 2015, (Erişim Tarihi: 01.10.2017).
- Tunahan, Hakan (2010); Küresel İklim Değişikliğini Azaltmanın Bir Yolu Olarak Karbon Finansmanı, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (46), s. 199-215.
- Um, Jung-Sup (2016); Monitoring Negotiation Strategy For Forestry Voluntary Carbon Market With North Korea, *Spatial Information Research*, 24(5), s. 555-563.
- UNEP DTU (2017); *Centre On Energy, Climate And Sustainable Development*, <http://www.cdmpipeline.org/cdm-projects-type.htm#2>, (Erişim Tarihi: 02.11.2017).
- UNFCCC (2017); *International Emissions Trading*, [http://unfccc.int/kyoto\\_protocol/mechanisms/emissions\\_trading/items/2731.php](http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/emissions_trading/items/2731.php), (Erişim Tarihi : 03.11.2017).
- UNFCCC (2018); [http://di.unfccc.int/ghg\\_profile\\_non\\_annex1](http://di.unfccc.int/ghg_profile_non_annex1), (Erişim Tarihi: 22.01.2018).

- UNFCCC (2018); [http://di.unfccc.int/ghg\\_profile\\_annex1](http://di.unfccc.int/ghg_profile_annex1), (Erişim Tarihi: 22.01.2018).
- Uyar, Süleyman ve Cengiz, Emre (2011); Karbon (Sera Gazı) Muhasebesi, *Çözüm*, s. 47-70.
- Uyduranoğlu Öktem, Ayşe (2008); Avrupa Birliği İklim Değişikliği Politikasında Yeni Bir Politika Aracı: Emisyon Ticareti, *Akademik İncelemeler Dergisi*, 3(1), s. 19-29.
- Uzoğlu, Yağmur (2016); “Kyoto Döneminde BM’nin Rolü: Karbon Ticaretinin Çevresel Etkilerinin İktisadi Analizi”, Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı, Çankırı.
- Xia, Yan ve Tang, Zhipeng (2017); The Impacts Of Emissions Accounting Methods On An Imperfect Competitive Carbon Trading Market, *Energy*, 119, s. 67-76.
- Wang, Huizhi (2016); Evaluating Regional Emissions Trading Pilot Schemes In China's Two Provinces And Five Cities, *AGI Working Paper Series*, 2016, s. 1-53.
- WCS (2017); *ISO 14001 ve Çevre Sorunları*, [http://www.wcs.com.tr/iso14001\\_cevre\\_sorunlari.htm](http://www.wcs.com.tr/iso14001_cevre_sorunlari.htm) 2, (Erişim Tarihi: 17.10.2017).
- World Bank (2009); *Carbon Finance For Sustainable Development 2009 Annual Report*, [http://siteresources.worldbank.org/INTCARBONFINANCE/Resources/11804Final\\_LR.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTCARBONFINANCE/Resources/11804Final_LR.pdf), (Erişim Tarihi: 03.10.2017).
- World Bank (2015); [http://pmrturkiye.org/wp-content/uploads/2016/06/Carbon-pricing-15\\_TR.pdf](http://pmrturkiye.org/wp-content/uploads/2016/06/Carbon-pricing-15_TR.pdf), (Erişim Tarihi: 20.04.2018).
- World Bank Data (2017); <https://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=2&series=EN.CLC.GHGR.MT.CE#>, (Erişim Tarihi:25.05.2018).
- World Bank (2017); *2016 – 2017 Carbon Pricing Leadership Coalition Report*, World Bank Group 2017, Washington.
- Woo, Chi-Keung, Olson, Arne, Chen, Yin, Moore, J., Schlag, N., Ong, A. ve Ho, T. (2017); Does California's CO<sub>2</sub> Price Affect Wholesale Electricity Prices In The Western USA?, *Energy Policy*, 110, s. 9-19.
- Yalçın, Arman Zafer (2010); Sürdürülebilir Kalkınma İçin Düşük Karbon Ekonomisinin Önemi Ve Türkiye İçin Bir Değerlendirme, *Balikesir University Journal Of Social Sciences Institute*, 13(24), s. 186-203.
- Yamin, Farhana (2005); *Climate Change And Carbon Markets: A Handbook Of Emissions Reduction Mechanisms*, Routledge.
- Yeldan, Erinç ve Voyvoda, Ebru (2015); Low Carbon Development Pathways And Priorities For Turkey, *WWF-Turkey/Istanbul Policy Center-Sabancı University-Stiftung Mercator Initiative*, İstanbul.

- Yıllancı, Veli ve Bozoklu, Şeref (2014); Türk Sermaye Piyasasında Fiyat ve İşlem Hacmi İlişkisi: Zamanla Değişen Asimetrik Nedensellik Analizi, *Ege Academic Review*, 14(2), s. 211-220.
- Yılmaz, Erdal (2014); Karbon Emisyonu Azaltma Çalışmalarının Uluslararası Muhasebe Standartları Çerçevesinde Muhasebeleştirilmesi, *IV. Uluslararası Türk Coğrafyası Ufrs Sempozyumu*, 18-19 Ekim 2014 – Çatalca Bildiri Kitabı (Tam Metin) - Mumeyek Vakfı Yayını 11, s. 1-343.
- Yılmaz, Alper ve Altay, Hüseyin (2016); Examining The Cointegration Relationship And Volatility Spillover Between Imported Crude Oil Prices And Exchange Rate: The Turkish Case, *Ege Akademik Bakış*, 16(4), s. 655-671.
- Yousefi-Sahzabi, Amin, Unlu-Yucesoy, Eda, Sasaki, Kyuro, Yuosefi, Hossein, Widiatmojo, Arif ve Sugai, Yuichi (2017); Turkish Challenges For Low-Carbon Society: Current Status, Government Policies And Social Acceptance, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, s. 596-608.
- Zhang, Mengya, Liu, Yong ve Su, Yunpeng (2017); Comparison of Carbon Emission Trading Schemes In The European Union and China, *Climate*, 5(3), s. 1 – 17.

## EKLER

**EK-1: Bir Karbon Karşılık Gelen Birim Değerleri Tablosu**

Sıra No	Birim	Karşılık Değeri
1	1 ton CO <sub>2</sub>	1000 kg CO <sub>2</sub>
2	1 ktCO <sub>2</sub>	0,001 tCO <sub>2</sub>
3	1 lot	1 ton CO <sub>2e</sub>
4	1 giga ton CO <sub>2</sub>	1000 milyon ton CO <sub>2</sub>
5	1 ton CO <sub>2</sub>	1 metrik ton CO <sub>2</sub>
6	1 ton CO <sub>2e</sub>	1 metrik ton CO <sub>2e</sub>
7	1 m <sup>3</sup> CO <sub>2</sub>	1,836 kg
8	1 kg CH <sub>4</sub>	25 kg CO <sub>2e</sub>
9	1 kg N <sub>2</sub> O	298 kg CO <sub>2e</sub>
10	1 kg SF <sub>6</sub>	22,8 ton CO <sub>2</sub>

**Not-1:** Tabloda herhangi bir sera gazı miktarı ve türü için, CO<sub>2e</sub>, eşdeğer küresel ısınma etkisine sahip olacak CO<sub>2</sub> miktarını göstermektedir.

**Not-2:** Karbondioksit eşdeğeri "veya" CO<sub>2e</sub> ", ortak bir birimdeki farklı sera gazlarını tanımlamak için kullanılan bir terimdir.

**Not-3:** Ayrıca, bir karbon atomunun atom ağırlığı 12'dir. Oksijen atomunun ağırlığı ise 16'dır. Bu nedenle CO<sub>2</sub>'nin toplam atom ağırlığı 44'tür. (12 + (16 x 2) = 44) Bu sayede CO<sub>2</sub> miktarını 0,27 (12/44)(karbonun atom ağırlığı/toplam atom ağırlığı) ile çarparak içerdiği karbon miktarı cinsinden ifade edilebilir. Örneğin; 1 kg CO<sub>2</sub>, 0,27 kg karbon eşdeğeri olarak belirtilmektedir.

**Kaynak:** Brander, Matthew ve Davis, Gary (2012); Greenhouse gases, CO<sub>2</sub>, CO<sub>2e</sub>, and carbon: What do all these terms mean, *Econometrica*, *White Papers*, s. 2-3.



**EK-2: Sera Gazlarının Küresel Isınma Potansiyeli Tablosu**

Sera Gazı	Küresel Isınma Potansiyeli (KIP)
CO <sub>2</sub>	1
CH <sub>4</sub>	21 tCO <sub>2</sub> (eşd) / t CH <sub>4</sub>
N <sub>2</sub> O	298 tCO <sub>2</sub> (eşd) / t N <sub>2</sub> O
CF <sub>4</sub>	7.390 tCO <sub>2</sub> (eşd) / t CF <sub>4</sub>
C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> (Hekzafloroetan)	12.200 tCO <sub>2</sub> (eşd) / t C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>
HFC'ler (Hidroflokarbonlar)	140-11.700 tCO <sub>2</sub> (eşd) / tHFC veya PFC
PFC'ler (Perflorokarbonlar)	
SF <sub>6</sub> (Sülfür Hegzaflorid)	23.900 t CO <sub>2</sub> (eşd) / t SF <sub>6</sub>
<b>Not-1:</b> Bir sera gazının “küresel ısınma potansiyeli” (KIP), belirli bir süre boyunca (normalde 100 yıl) bir gazın neden olduğu ısınma miktarını gösterir. <b>Not-2:</b> KIP, İndeks değeri 1 olan CO <sub>2</sub> ile bir endekstir ve diğer tüm sera gazı için KIP, CO <sub>2</sub> ile karşılaştırıldığında daha fazla ısınmaya neden olmaktadır.	

**Kaynak:** Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2014); <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/07/20140722-5.htm>, (Erişim Tarihi: 04.06.2019).

**EK-3: KYOTO Protokolü'nde Sınıflandırılan Ülkeler****EK-I ve EK-I DIŞI ÜLKELER LİSTESİ**

<b>EK-I Ülkeleri (43 ülke+AB) Sanayileşmiş Ülkeler</b>	<b>Ek-I Dışı Ülkeler (153 ülke)</b>			
Türkiye ABD İtalya Japonya Kazakistan Letonya Lihtenştayn Litvanya Lüksemburg Malta Kıbrıs Monaco Hollanda İsveç İsviçre Ukrayna Yunanistan Almanya Fransa Finlandiya İspanya Slovenya Slovakya Rusya Romanya Portekiz Polonya Norveç Avustralya Avusturya Belarus Belçika Bulgaristan Kanada Hırvatistan Yeni Zelandiya Çekya Danimarka Estonya İrlanda Avrupa Birliği İzlanda Macaristan İngiltere	Sırbistan, Senegal, Suudi Arabistan, Sao Tome ve Principe, San Marino, Samoa, Saint Vincent ve Grenadinler, Saint Lucia, Saint Kitts ve Nevis, Ruanda, Moldova, Güney Kore, Katar, Filipinler, Peru, Paraguay, Papau Yeni Gine, Panama, Filistin, Palau, Pakistan, Umman, Niue, Nijerya, Nijer, Nikaragua, Nepal, Nauru, Namibya, Bahamalar, Azerbaycan, Ermenistan, Arjantin, Barbuda, Angola, Andorra, Cezayir, Arnavutluk, Afganistan	Myanmar Mozambik Fas Karadağ Mongolya Mikronezya Federal Devletleri Meksika Mauritius, Moritanya Marshall Adaları Maldivler Malezya Malavi Madagaskar Libya Lesotho Lübnan Kırgızistan Kuveyt Kiribati, Kenya Ürdün Jamaika İsrail, Irak İran Endonezya Hindistan Honduras Haiti Guyana Gine-Bissau Gine Guatemala Grenada Gana Gürcistan Gambiya Gabon Fiji Etiyopya Eritre Ekvator Ginesi El Salvador	Zimbabve Zambia Yemen Vietnam Venezuela Vanuatu Özbekistan Uruguay Tanzanya Birleşik Arap Emirlikleri Uganda Tuvalu Türkmenistan Tunus Trinidad and Tobago Tonga Togo Doğu Timor Bolivya Bhutan Benin Belize Barbados Bangladeş Bahreyn Cook Adaları Kongo Komorlar Kolombiya Çin Şili Çad Orta Afrika Cumhuriyeti Kamerun Kamboçya Yeşil Burun Adaları, Burundi Faso Brunei Darussalam Brezilya Botswana Bosna Hersek	Makedonya Tayland Tacikistan Suriye Svaziland Surinam Sudan Sri Lanka Güney Sudan Güney Afrika Somali Solomon adaları Singapur Sierra Leone Sejšeller Ekvador Dominik Cumhuriyeti Dominika Cibuti Demokratik Kongo Cumhuriyeti Kuzey Kore Küba Fildişi Sahili Kosta Rika Liberya Mali Laos Mısır

**Kaynak:** UNFCCC (2018); [http://di.unfccc.int/ghg\\_profile\\_non\\_annex1](http://di.unfccc.int/ghg_profile_non_annex1),  
[http://di.unfccc.int/ghg\\_profile\\_annex1](http://di.unfccc.int/ghg_profile_annex1), (Erişim Tarihi: 22.01.2018).

**EK-4: Avrupa Birliği Ülkelerindeki ve Dünyadaki CO<sub>2</sub> Emisyon Salımları (1990 – 2016 Yılları Arası)**

ÜLKE İSMİ	SERİ İSMİ	1990 [YR1990]	2000 [YR2000]	2008 [YR2008]	2009 [YR2009]	2010 [YR2010]	2011 [YR2011]	2012 [YR2012]	2013 [YR2013]	2014 [YR2014]	2015 [YR2015]	2016 [YR2016]
Dünya	Toplam Nüfus	5284886348	6118075293	6763745673	6847214549	6930656699	7012843635	7097400665	7182860115	7268986176	7355220412	7442135578
Dünya	Nüfus Artışı (Yıllık %)	1,74	1,33	1,25	1,23	1,22	1,19	1,21	1,20	1,20	1,19	1,18
Dünya	Kentsel Nüfus Artışı (Yıllık %)	2,60	2,16	2,27	2,24	2,21	2,15	2,16	2,13	2,10	2,07	2,04
Dünya	CO <sub>2</sub> Emisyonları (Kişi Başı Metrik Ton)	4,19	4,04	4,76	4,66	4,83	4,97	5,00	4,99	4,97	..	..
Avrupa Birliği	Toplam Nüfus	478005307	488178830	501808478	503317964	504421131	504012082	505104334	506592457	508157247	509703315	511497415
Avrupa Birliği	Nüfus Artışı (Yıllık %)	0,34	0,13	0,38	0,30	0,22	-0,08	0,22	0,29	0,31	0,30	0,35
Avrupa Birliği	Kentsel Nüfus Artışı (Yıllık %)	0,55	0,30	0,70	0,61	0,53	0,22	0,51	0,58	0,59	0,60	0,66
Avrupa Birliği	CO <sub>2</sub> Emisyonları (Kişi Başı Metrik Ton)	8,58	8,01	7,80	7,16	7,35	7,08	6,92	6,75	6,38	..	..

**Kaynak:** World Bank Data, 2017.

**EK-5: Brezilya – Çin – Hindistan – Meksika – Türkiye Ülkelerinin Co<sub>2</sub> Emisyon Salımları (1990 – 2016 Yılları Arası)**

ÜLKE İSMİ	SERİ İSMİ	1990 [YR1990]	2000 [YR2000]	2008 [YR2008]	2009 [YR2009]	2010 [YR2010]	2011 [YR2011]	2012 [YR2012]	2013 [YR2013]	2014 [YR2014]	2015 [YR2015]	2016 [YR2016]
Brezilya	Toplam Nüfus	149352145	175287587	192979029	194895996	196796269	198686688	200560983	202408632	204213133	205962108	207652865
Brezilya	Nüfus Artışı (Yıllık %)	1,80	1,45	1,02	0,99	0,97	0,96	0,94	0,92	0,89	0,85	0,82
Brezilya	Kentsel Nüfus Artışı (Yıllık %)	2,86	2,31	1,38	1,34	1,32	1,30	1,27	1,23	1,19	1,15	1,10
Brezilya	CO <sub>2</sub> Emisyonları (Kişi Başı Metrik Ton)	1,40	1,87	2,01	1,88	2,13	2,21	2,34	2,49	2,59	..	..
Çin	Toplam Nüfus	1135185000	1262645000	1324655000	1331260000	1337705000	1344130000	1350695000	1357380000	1364270000	1371220000	1378665000
Çin	Nüfus Artışı (Yıllık %)	1,47	0,79	0,51	0,50	0,48	0,48	0,49	0,49	0,51	0,51	0,54
Çin	Kentsel Nüfus Artışı (Yıllık %)	4,31	3,65	3,43	3,34	3,26	3,18	3,06	2,93	2,82	2,70	2,61
Çin	CO <sub>2</sub> Emisyonları (Kişi Başı Metrik Ton)	2,15	2,70	5,70	6,01	6,56	7,24	7,42	7,56	7,54	..	..
Hindistan	Toplam Nüfus	870133480	1053050912	1197146906	1214270132	1230980691	1247236029	1263065852	1278562207	1293859294	1309053980	1324171354
Hindistan	Nüfus Artışı (Yıllık %)	2,07	1,77	1,47	1,42	1,37	1,31	1,26	1,22	1,19	1,17	1,15
Hindistan	Kentsel Nüfus Artışı (Yıllık %)	3,03	2,55	2,60	2,54	2,48	2,42	2,39	2,36	2,35	2,34	2,33
Hindistan	CO <sub>2</sub> Emisyonları (Kişi Başı Metrik Ton)	0,71	0,98	1,31	1,43	1,40	1,48	1,60	1,59	1,73	..	..

**EK-5 (DEVAMI): Brezilya – Çin – Hindistan – Meksika – Türkiye Ülkelerinin Co<sub>2</sub> Emisyon Salınımları (1990 – 2016 Yılları Arası)**

ÜLKE İSMİ	SERİ İSMİ	1990 [YR1990]	2000 [YR2000]	2008 [YR2008]	2009 [YR2009]	2010 [YR2010]	2011 [YR2011]	2012 [YR2012]	2013 [YR2013]	2014 [YR2014]	2015 [YR2015]	2016 [YR2016]
Türkiye	Toplam Nüfus	53921699	63240121	70440032	71339185	72326914	73409455	74569867	75787333	77030628	78271472	79512426
Türkiye	Nüfus Artışı (Yıllık %)	1,74	1,52	1,20	1,27	1,38	1,49	1,57	1,62	1,63	1,60	1,57
Türkiye	Kentsel Nüfus Artışı (Yıllık %)	3,97	2,32	2,05	2,10	2,19	2,28	2,34	2,36	2,34	2,29	2,24
Türkiye	CO <sub>2</sub> Emisyonları (Kişi Başı Metrik Ton)	2,71	3,42	4,03	3,89	4,12	4,37	4,42	4,29	4,49	..	..
Meksika	Toplam Nüfus	85357874	101719673	113661809	115505228	117318941	119090017	120828307	122535969	124221600	125890949	127540423
Meksika	Nüfus Artışı (Yıllık %)	1,96	1,40	1,62	1,61	1,56	1,50	1,45	1,40	1,37	1,33	1,30
Meksika	Kentsel Nüfus Artışı (Yıllık %)	2,61	1,78	2,01	2,00	1,94	1,87	1,82	1,76	1,72	1,68	1,64
Meksika	CO <sub>2</sub> Emisyonları (Kişi Başı Metrik Ton)	3,73	3,92	4,34	4,12	3,96	4,07	4,11	4,00	3,87	..	..
Dünya	Toplam Nüfus	5284886348	6118075293	6763745673	6847214549	6930656699	7012843635	7097400665	7182860115	7268986176	7355220412	7442135578
Dünya	Nüfus Artışı (Yıllık %)	1,74	1,33	1,25	1,23	1,22	1,19	1,21	1,20	1,20	1,19	1,18
Dünya	Kentsel Nüfus Artışı (Yıllık %)	2,60	2,16	2,27	2,24	2,21	2,15	2,16	2,13	2,10	2,07	2,04
Dünya	CO <sub>2</sub> Emisyonları (Kişi Başı Metrik Ton)	4,19	4,04	4,76	4,66	4,83	4,97	5,00	4,99	4,97	..	..

**Kaynak:** World Bank Data, 2017.

**EK-6: Almanya – ABD – Brezilya – Çin – Hindistan – İngiltere – Japonya – Kanada – Meksika – Türkiye Ülkelerinin Co<sub>2</sub> Emisyon Salımları (1990 – 2016 Yılları Arası)**

ÜLKE İSMİ	SERİ İSMİ	1990 [YR1990]	2000 [YR2000]	2008 [YR2008]	2009 [YR2009]	2010 [YR2010]	2011 [YR2011]	2012 [YR2012]	2013 [YR2013]	2014 [YR2014]	2015 [YR2015]	2016 [YR2016]
Brezilya	Toplam Nüfus	149352145	175287587	192979029	194895996	196796269	198686688	200560983	202408632	204213133	205962108	207652865
Brezilya	Nüfus Artışı (Yıllık %)	1,80	1,45	1,02	0,99	0,97	0,96	0,94	0,92	0,89	0,85	0,82
Brezilya	Kentsel Nüfus Artışı (Yıllık %)	2,86	2,31	1,38	1,34	1,32	1,30	1,27	1,23	1,19	1,15	1,10
Brezilya	CO <sub>2</sub> Emisyonları (Kişi Başı Metrik Ton)	1,40	1,87	2,01	1,88	2,13	2,21	2,34	2,49	2,59	..	..
Almanya	Toplam Nüfus	79433029	82211508	82110097	81902307	81776930	80274983	80425823	80645605	80982500	81686611	82667685
Almanya	Nüfus Artışı (Yıllık %)	0,86	0,14	-0,19	-0,25	-0,15	-1,85	0,19	0,27	0,42	0,87	1,19
Almanya	Kentsel Nüfus Artışı (Yıllık %)	1,06	0,14	0,08	0,01	0,11	-1,59	0,46	0,54	0,69	1,14	1,47
Almanya	CO <sub>2</sub> Emisyonları (Kişi Başı Metrik Ton)	..	10,10	9,51	8,82	9,28	9,12	9,20	9,39	8,89	..	..
Kanada	Toplam Nüfus	27791000	30769700	33245773	33628571	34005274	34342780	34750545	35155451	35544564	35848610	36286425
Kanada	Nüfus Artışı (Yıllık %)	1,49	0,88	1,08	1,14	1,11	0,99	1,18	1,16	1,10	0,85	1,21
Kanada	Kentsel Nüfus Artışı (Yıllık %)	1,52	1,36	1,31	1,37	1,34	1,21	1,40	1,38	1,32	1,07	1,43
Kanada	CO <sub>2</sub> Emisyonları (Kişi Başı Metrik Ton)	15,66	17,37	16,88	15,96	15,72	15,64	14,89	14,71	15,11	..	..

**EK-6 (DEVAMI): Almanya – ABD – Brezilya – Çin – Hindistan – İngiltere – Japonya – Kanada – Meksika – Türkiye Ülkelerinin CO<sub>2</sub> Emisyon Salımları (1990 – 2016 Yılları Arası)**

ÜLKE İSMİ	SERİ İSMİ	1990 [YR1990]	2000 [YR2000]	2008 [YR2008]	2009 [YR2009]	2010 [YR2010]	2011 [YR2011]	2012 [YR2012]	2013 [YR2013]	2014 [YR2014]	2015 [YR2015]	2016 [YR2016]
Japonya	Toplam Nüfus	123537000	126843000	128063000	128047000	128070000	127833000	127629000	127445000	127276000	127141000	126994511
Japonya	Nüfus Artışı (Yıllık %)	0,34	0,17	0,05	0,01	0,02	0,19	0,16	0,14	0,13	0,11	0,12
Japonya	Kentsel Nüfus Artışı (Yıllık %)	0,50	0,33	1,06	0,92	0,88	0,61	0,55	0,49	0,44	0,41	0,34
Japonya	CO <sub>2</sub> Emisyonları (Kişi Başı Metrik Ton)	8,87	9,62	9,45	8,62	9,15	9,32	9,6	9,78	9,54	..	..
ABD	Toplam Nüfus	249623000	282162411	304093966	306771529	309348193	311663358	313998379	316204908	318563456	320896618	323127513
ABD	Nüfus Artışı (Yıllık %)	1,13	1,11	0,95	0,88	0,84	0,75	0,75	0,70	0,74	0,73	0,69
ABD	Kentsel Nüfus Artışı (Yıllık %)	1,41	1,51	1,16	1,09	1,04	0,95	0,95	0,91	0,95	0,94	0,90
ABD	CO <sub>2</sub> Emisyonları (Kişi Başı Metrik Ton)	19,32	20,18	18,46	17,16	17,44	16,97	16,30	16,32	16,49	..	..
Çin	Toplam Nüfus	1135185000	1262645000	1324655000	1331260000	1337705000	1344130000	1350695000	1357380000	1364270000	1371220000	1378665000
Çin	Nüfus Artışı (Yıllık %)	1,47	0,79	0,51	0,50	0,48	0,48	0,49	0,49	0,51	0,51	0,54
Çin	Kentsel Nüfus Artışı (Yıllık %)	4,31	3,65	3,43	3,34	3,26	3,18	3,06	2,93	2,00	2,70	2,61
Çin	CO <sub>2</sub> Emisyonları (Kişi Başı Metrik Ton)	2,15	2,70	5,70	6,01	6,56	7,24	7,42	7,56	7,54	..	..

**EK-6 (DEVAMI): Almanya – ABD – Brezilya – Çin – Hindistan – İngiltere – Japonya – Kanada – Meksika – Türkiye Ülkelerinin Co<sub>2</sub> Emisyon Sahnımları (1990 – 2016 Yılları Arası)**

ÜLKE İSMİ	SERİ İSMİ	1990 [YR1990]	2000 [YR2000]	2008 [YR2008]	2009 [YR2009]	2010 [YR2010]	2011 [YR2011]	2012 [YR2012]	2013 [YR2013]	2014 [YR2014]	2015 [YR2015]	2016 [YR2016]
İngiltere	Toplam Nüfus	57247586	58892514	61806995	62276270	62766365	63258918	63700300	64128226	64613160	65128861	65637239
İngiltere	Nüfus Artışı (Yıllık %)	0,30	0,36	0,79	0,76	0,78	0,78	0,70	0,67	0,76	0,79	0,78
İngiltere	Kentsel Nüfus Artışı (Yıllık %)	0,23	0,43	1,13	1,10	1,12	1,11	1,02	0,98	1,06	1,09	1,07
İngiltere	CO <sub>2</sub> Emisyonları (Kişi Başı Metrik Ton)	9,71	9,20	8,42	7,57	7,86	7,08	7,36	7,15	6,50	..	..
Hindistan	Toplam Nüfus	870133480	1053050912	1197146906	1214270132	1230980691	1247236029	1263065852	1278562207	1293859294	1309053980	1324171354
Hindistan	Nüfus Artışı (Yıllık %)	2,07	1,77	1,47	1,42	1,37	1,31	1,26	1,22	1,19	1,17	1,15
Hindistan	Kentsel Nüfus Artışı (Yıllık %)	3,03	2,55	2,60	2,54	2,48	2,42	2,39	2,36	2,35	2,34	2,33
Hindistan	CO <sub>2</sub> Emisyonları (Kişi Başı Metrik Ton)	0,71	0,98	1,31	1,43	1,40	1,48	1,60	1,59	1,73	..	..
Meksika	Toplam Nüfus	85357874	101719673	113661809	115505228	117318941	119090017	120828307	122535969	124221600	125890949	127540423
Meksika	Nüfus Artışı (Yıllık %)	1,96	1,40	1,62	1,61	1,56	1,50	1,45	1,40	1,37	1,33	1,30
Meksika	Kentsel Nüfus Artışı (Yıllık %)	2,61	1,78	2,01	2,00	1,94	1,87	1,82	1,76	1,72	1,68	1,64
Meksika	CO <sub>2</sub> Emisyonları (Kişi Başı Metrik Ton)	3,73	3,92	4,34	4,12	3,96	4,07	4,11	4,00	3,87	..	..



**EK-6 (DEVAMI): Almanya – ABD – Brezilya – Çin – Hindistan – İngiltere – Japonya – Kanada – Meksika – Türkiye Ülkelerinin Co<sub>2</sub> Emisyon Salınımları (1990 – 2016 Yılları Arası)**

ÜLKE İSMİ	SERİ İSMİ	1990 [YR1990]	2000 [YR2000]	2008 [YR2008]	2009 [YR2009]	2010 [YR2010]	2011 [YR2011]	2012 [YR2012]	2013 [YR2013]	2014 [YR2014]	2015 [YR2015]	2016 [YR2016]
Türkiye	Toplam Nüfus	53921699	63240121	70440032	71339185	72326914	73409455	74569867	75787333	77030628	78271472	79512426
Türkiye	Nüfus Artışı (Yıllık %)	1,74	1,52	1,20	1,27	1,38	1,49	1,57	1,62	1,63	1,60	1,57
Türkiye	Kentsel Nüfus Artışı (Yıllık %)	7,00	2,32	2,05	2,10	2,19	2,28	2,34	2,36	2,34	2,29	2,24
Türkiye	CO <sub>2</sub> Emisyonları (Kişi Başı Metrik Ton)	2,71	3,42	4,03	3,89	4,12	4,37	4,42	4,29	4,49	..	..
Dünya	Toplam Nüfus	5284886348	6118075293	6763745673	6847214549	6930656699	7012843635	7097400665	7182860115	7268986176	7355220412	7442135578
Dünya	Nüfus Artışı (Yıllık %)	1,74	1,33	1,25	1,23	1,22	1,19	1,21	1,20	1,20	1,19	1,18
Dünya	Kentsel Nüfus Artışı (Yıllık %)	2,60	2,16	2,27	2,24	2,21	2,15	2,16	2,13	2,10	2,07	2,04
Dünya	CO <sub>2</sub> Emisyonları (Kişi Başı Metrik Ton)	4,19	4,04	4,76	4,66	4,83	4,97	5,00	4,99	4,97	..	..

**Kaynak:** World Bank Data, 2017.

**EK-7: Ülkemizde 1990-2015 Yılları Arasında Sektörlere Göre Toplam Sera Gazı Emisyon Değerleri (CO<sub>2</sub> Eşdeğeri)**

Sektörlere Göre Toplam Seragazı Emisyonları (CO <sub>2</sub> eşdeğeri), 1990 – 2015, (Milyon Ton)						
Yıl	Toplam	1990 yılına göre değişim (%)	Enerji	Endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı	Tarımsal faaliyetler	Atık
1990	214,0	-	134,4	23,7	44,8	11,1
1991	221,1	3,3	138,5	25,4	45,8	11,3
1992	227,4	6,3	144,7	25,1	46,1	11,5
1993	236,7	10,6	152,2	26,0	46,8	11,8
1994	230,3	7,6	148,9	25,3	44,0	12,0
1995	246,6	15,2	163,5	27,3	43,4	12,4
1996	264,2	23,5	179,2	28,1	44,2	12,7
1997	275,6	28,8	191,2	29,0	42,1	13,2
1998	277,6	29,7	191,0	29,3	43,7	13,5
1999	276,4	29,2	190,2	27,8	44,4	14,0
2000	296,5	38,6	211,7	27,8	42,5	14,5
2001	277,7	29,8	195,0	27,9	39,8	15,0
2002	284,6	33,0	201,9	29,3	38,0	15,4
2003	304,1	42,1	216,6	30,5	41,2	15,9
2004	315,1	47,3	223,3	33,1	42,2	16,5
2005	337,2	57,6	241,0	35,9	43,3	16,9
2006	361,7	69,0	260,5	39,0	44,8	17,5
2007	395,0	84,6	291,4	41,5	44,4	17,7
2008	391,8	83,1	288,5	43,4	42,1	17,8
2009	400,9	87,4	294,6	45,1	43,4	17,9
2010	406,8	90,1	291,8	51,0	45,8	18,2
2011	436,4	103,9	313,9	55,8	48,1	18,5
2012	448,9	109,8	319,3	57,7	53,8	18,1
2013	442,2	106,6	308,3	60,2	57,2	16,5
2014	455,6	112,9	321,2	60,8	57,2	16,4
2015	475,1	122,0	340,0	60,7	57,4	16,9

TÜİK, Seragazı Emisyon İstatistikleri, 1990 - 2015  
Tablodaki rakamlar, yuvarlamadan dolayı toplamı vermeyebilir.  
Tablodaki 1990-2014 verileri revize edilmiştir.  
- Bilgi yoktur. Ormanlık ve diğer arazi kullanımından kaynaklanan emisyonlar ve yutaklar dahil edilmemiştir

**Kaynak:** TÜİK, 2017.

## ÖZGEÇMİŞ

Mehmet Alper Ergün 1991 yılında Zonguldak İli Ereğli İlçesinde doğdu. İlkokulu ve orta öğrenimini Cumhuriyet İlkokulunda tamamladı. Kdz. Ereğli Anadolu Lisesini 2008 yılında bitirdi. 2009 yılında Ankara Üniversitesi İşletme Bölümünü kazandı. 2014 yılında mezun olduktan sonra çalışma hayatına ZBEÜ Sosyal Bilimleri Enstitüsü İşletme Anabilim Dalında yüksek lisans programını sürdürmektedir.

