

KARBON PİYASALARI VE TÜRKİYE PERSPEKTİFİ

Hakan ÇELİKKOL

Yrd. Doç. Dr. DPÜ İİBF İşletme Bölümü

Nasif ÖZKAN

Arş. Grv. DPÜ UBYO Bankacılık ve Finans Bölümü

ÖZET: Atmosferdeki sera gazı emisyonu artışına bağlı olarak küresel ısınmanın da arttığı, bu durumun iklim değişikliklerine, bazı alışılmadık çevresel olaylara ve dolayısıyla büyümeye ve kalkınma üzerinde olumsuz etkilere neden olacağı bilim adamlarında dile getirilmektedir. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmayı hedefleyen Kyoto Protokolü ile birlikte, özellikle emisyon ticareti, çokça tartışılan iklim politikası aracı haline gelmiştir. ABD'de 1970'li ve 1990'lı yıllarda bazı ulusal emisyon ticareti programlarının ortaya çıkması da emisyon ticaretine olan ilginin artmasının diğer bir nedenidir. Buna bağlı olarak, emisyon ticareti kapsamında birçok ulusal ve uluslararası program oluşturulmuş ve ülkelere verilen emisyon izinlerinin bu programlar dahilinde tezgâhüstü piyasalar ve borsalarda spot ve türev ürünler olarak işlem görmesi sağlanmıştır.

Çalışmada, öncelikle iklim değişikliği sorunu, ekonomik etkileri ve buna karşı alınan küresel önlemler hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra, dünya karbon piyasaları ve bu piyasalarda işlem gören ürünler açıklanarak, konu ülkemiz finans piyasaları açısından değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karbon piyasaları, Kyoto mekanizmaları, emisyon ticareti, AB ETS.

CARBON MARKETS AND ITS PERSPECTIVE FROM TURKEY

ABSTRACT: Scientists have expressed that the increase in greenhouse gas emissions in the atmosphere causes an increase in global warming which results in climate changes, some unusual environmental events, and has negative effects on economic growth and development. With the adoption of the Kyoto Protocol, aiming to reduce the negative effects of climate change, especially, emissions trading have become widely discussed as an instrument of climate policy. The emerging of some of the national emissions trading programs in the US in the 1970s and 1990s has also increased the interest in emission trading. Therefore, in terms of emissions trading many national and international programs have been established and within these programs the emission allowances of countries have been traded as spot and derivatives instruments on the over-the-counter markets and stock exchanges.

This paper first gives a brief overview of the issue of climate change, its economic impacts and global precautions taken against climate change. Then, the world's carbon markets and instruments traded on these markets are explained. Also, the issue is reviewed in terms of Turkish financial markets.

Keywords: Carbon markets, the Kyoto mechanisms, emissions trading, EU ETS.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SORUNU VE EKONOMİK ETKİLERİ

Yapılan tüm bilimsel araştırmalar, dünya iklim sisteminde bir bozulmanın olduğunu göstermektedir. Doğal dengenin bozulmasında büyük etken olan insanlar eğer gerekli tedbirleri almazlarsa, küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliklerinin ve bozulmaların daha da artacağı öngörmektedir. İklim değişikliğinin ekonomi üzerindeki etkilerinin incelemendiği Stern Raporu'nda, iklim değişikliğinin; enerji, sanayi, ulaşım ve arazi kullanımı gibi ekonomik faaliyetlerle ilişkili sera gazı emisyonlarındaki artıştan kaynaklanan küresel ısınmanın sonucunda ortaya çıktıgı belirtilmektedir. Mevcut durum itibarıyle, sera gazı emisyonları içinde en büyük pay gelişmiş ülkelerin iken, 2020'lerde gelişmekte olan ülkelerin emisyon seviyelerinin gelişmiş ülkelerin bugünkü emisyon seviyelerine eşit olacağı öngörmektedir (Yamin, 2005: xxxvi; Brohé vd., 2009: 16).

İklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonu seviyeleri (CO_2 'ye eşdeğer olarak ölçülür) 1750'lerde 280 ppm (ppm: milyonda bir) seviyelerindeyken, bugün yaklaşık 430 ppm seviyelerine yükselmiştir ve bu yükseliş her yıl 2 ppm'den fazla olmaktadır. Herhangi bir önlem alınmazsa ve dünya aynı oranda karbonu atmosfere bırakmaya devam ederse, 21. yüzyılın sonuna gelmeden emisyonlar 750 ppm'ye, buna bağlı olarak küresel sıcaklık da sanayi devrimi öncesi seviyelerin 2.2-6.4 °C üzerine çıkacaktır. Buna karşılık, atmosferdeki sera gazı seviyeleri 450-550 ppm arasında CO_2 (karbondioksit)'e eşdeğer seviyelerde tutulabilirse, iklim değişikliğinin kötü etkilerinin önemli ölçüde azaltılabileceği tahmin edilmektedir (Stern, 2007: vii; IMF, 2008: 33).

İklim değişikliğinin büyümeye ve kalkınma üzerinde ciddi etkileri söz konusudur. Stern Raporu tahminlerine göre, küresel ısınmaya karşı harekete geçilmezse, iklim değişikliğinin maliyeti her yıl küresel GSMH'nin en az %5'ini kaybetmeye eşdeğer olacaktır. Eğer geniş çaplı riskler ve etkiler de hesaba katılırsa, kaybın GSMH'nin %20 veya daha fazlasına çıkabileceği vurgulanmaktadır. Buna karşılık, sera gazı emisyonlarının iklim değişikliği üzerindeki kötü etkilerini azaltmak için alınacak tedbirlerin maliyetinin ise, her yıl küresel GSMH'nin yaklaşık %1'i kadar olacağı tahmin edilmektedir. Bu nedenle, raporda iklim değişikliğinin küresel bir problem olduğu ve alınacak önlemlerin de uluslararası olması gerektiği vurgulanmaktadır.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SORUNUNA KARŞI ALINAN ÖNLEMLER

1992 Rio Zirvesiyle imzaya açılan ve 1994'te yürürlüğe giren BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (United Nations Framework Convention on Climate Change -UNFCCC-) ile 2005 yılında UNFCCC'ye ek bir anlaşma olarak yürürlüğe giren Kyoto Protokolü, iklim değişikliğini ve bunun olumsuz etkilerini azaltmayı hedefleyen küresel bazlı girişimlerdir. UNFCCC'de sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik eylem stratejileri ve yükümlülükler düzenlenmiştir (Türkeş, 2001b: 2; Alper ve Anbar, 2008: 226). Kyoto Protokolü ise, iklim değişikliği ile savaşmak adına 1997 yılında kabul edilmiş ve 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. Protokol, UNFCCC doğrultusunda küresel ısınmayı azaltmaya yönelik ilk uluslararası anlaşma olup, ilgili ülkeler 2008-2012 yılları arasında sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyelerinin ortalama %5 altına indirmeyi taahhüt etmiştir. Protokol, bazı mekanizmalar aracılığıyla sera gazlarını azaltmayı hedeflemektedir. Bunlar "Ortak Uygulama (Joint Implementation -JI-)", "Temiz Kalkınma (Clean Development Mechanism -CDM-)" ve "Emisyon Ticareti (Emission Trading -ET-)" mekanizmalarıdır. Ortak Uygulama ve Temiz Kalkınma proje bazlı mekanizmalar iken, Emisyon Ticareti piyasa bazlı bir mekanizmadır.

Ortak Uygulama Mekanizması ile, emisyon hedefi belirlemiş gelişmiş herhangi bir ülke, yine emisyon hedefi belirlemiş bir başka gelişmiş ülkede emisyon azaltımına yönelik ortak projeler yürütebilmektedir. Bu projeler sonunda emisyon hacmini azaltmayı başaran ev sahibi ülke “Emisyon Azaltım Birimi (Emission Reduction Unit -ERU-)” adı verilen krediler kazanmakta ve kazanılan bu krediler emisyon hedefi belirlemiş yatırımcı ülkeye satılabilmektedir. Böylece, yatırımcı ülke satın almış olduğu kredileri toplam hedefine ekleyerek sera gazı emisyonunu artırmayı, transfer edilen emisyon azaltım kredisi miktarı ev sahibi ülkenin toplam sera gazı emisyonundan düşülmektedir. Ortak Uygulama Mekanizmasına katılan ülkeler, Kyoto Protokolü taahhütlerini esnek ve maliyet etkin olarak gerçekleştirirken, projeye ev sahipliği yapan ülke de yabancı sermaye yatırımları ve teknoloji transferinden yararlanmaktadır (www.unfccc.int, 2010). Çoğu Ortak Uygulama projesi, endüstrileşmedeki yetersizliği ile emisyon azaltmanın nispeten daha ucuz mal edildiği Sovyetler Birliği ve Doğu Avrupa ülkelerinde geliştirilmektedir (Kadılar, 2010: 26).

Temiz Kalkınma Mekanizması ise, emisyon hedefi belirlenmiş gelişmiş bir ülkenin, emisyon hedefi olmayan gelişmekte olan bir ülkede yapmış olduğu emisyon azaltıcı proje yatırımları yoluyla “Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltımı (Certified Emission Reduction -CER-)” kredisi kazanmasını ve kazanılan bu kredi sayesinde, ülke içerisinde bu kredi miktarı kadar daha fazla emisyon yapma hakkı elde etmesini sağlamaktadır. Göründüğü gibi, Ortak Uygulama projeleri bir başka gelişmiş ülkede gerçekleştirirlerken, Temiz Kalkınma Mekanizması projeleri gelişmekte olan ülkelerde uygulanmaktadır. Temiz Kalkınma Mekanizması, gelişmiş ülkelerin emisyon azaltım taahhütlerine riayet etmelerini desteklerken, gelişmekte olan ülkelere de sürdürülebilir kalkınmada yardımcı olmaktadır (www.unfccc.int, 2010). Sera gazları atmosfere homojen bir şekilde dağıldığından, azalma nerede gerçekleşirse gerçekleşsin, CO₂ oranındaki azalmanın etkisi her yerde aynı olmaktadır. Bu da emisyon azaltımının marjinal maliyetin en düşük olduğu yerde gerçekleştirilmesi için oldukça önemli bir nedendir. Endüstrinin yetersiz ve çevre yönetmeliklerinin nispeten daha gevşek olması nedeniyle, sera gazı emisyonunu gelişmekte olan ülkelerde azaltmaya çalışmak, gelişmiş ülkelerde olduğundan çok daha ucuz mal olmaktadır (Kadılar, 2010: 24).

Kyoto Protokolü'nün yarattığı üçüncü mekanizma olan Emisyon Ticareti ise, piyasa bazlı bir mekanizma olup, bu mekanizma aracılığıyla belirli emisyon hedefi olan ülkelerin kendi aralarında emisyon izinlerinin (European Union Allowance Unit -EUA-) bir bölümünü alıp satabilmeleri sağlanmaktadır. Buna göre, emisyon hedefi olan bir ülke emisyon azaltımı yapmışsa, bu azaltımı bir başka ülkeye satabilmektedir. Bu durum, emisyon azaltımına dayalı yeni bir piyasanın oluşmasını ve bu piyasada işlem görecek enstrümanların geliştirilmesini sağlamıştır. Piyasada çoğunlukla CO₂ ticareti yapılması nedeniyle, bu piyasalara genel olarak “karbon piyasası”, yapılan işleme de “karbon ticareti” adı verilmektedir (www.unfccc.int, 2010). ERU ve CER gibi kredilerin verilmesini Birleşmiş Milletler denetlemektedir ve bu krediler, sadece bağımsız akredite kuruluşların onayladığı emisyon azaltımı projelerine verilmektedir. EUA'ların (emisyon izinleri) alım-satımı ile ERU ve CER'lerin (proje bazlı krediler) alım-satımı birbirinden çok farklı işlemlerdir ve farklı türde riskler içermektedir (Kadılar, 2010: 44).

Kyoto Protokolü ile ortaya çıkan bu mekanizmalar, dünyanın neresinde olursa olsun, alınan önlemlerin atmosferdeki sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik eylemler olduğunu kanıtlıdır. Bu mekanizmalar, aynı zamanda, sera gazı emisyonlarını azaltma çabalarının düşük maliyetle gerçekleştirilmesi amacıyla tasarlanmıştır. Yakın geçmişte ABD, Avustralya, Kanada, Japonya ve bazı

AB ülkelerinde farklı emisyon ticareti programları uygulamaya konulmuş olup, bunların bazıları hala devam etmektedir.

LİTERATÜR TARAMASI: EMİSYON TİCARETİNİN TEORİK TEMELLERİ

Emisyon ticareti ile ilgili çalışmaların çoğunuğu çevresel ve politik konular üzerine yoğunlaşırken, konunun finans piyasası açısından değerlendirilmesi az sayıda araştırmaya konu olmuştur. 1950'lerin sonuna kadar ekonomistler ve politikacılar, kirliliği kontrol altına almayı hedefleyen bazı politikalar oluşturmuştur. Ekonomistler fiyat dayalı çözümleri teşvik ederken, politikacılar miktara dayalı politikalar üzerine yoğunlaşmıştır. Ekonomistler, Pigou (1920)'nun yaklaşımı ile kirlilik problemine çözüm aramıştır. Buna göre, çevreyi kirleten emisyonlara birim başına vergi uygulanmalı, yani kirliliğe bir fiyat konulmalıdır. Burada uygulanacak vergi oranı, etkin tâhsiste kirliliğin son birimince neden olunan marjinal dâşsal sosyal zarara eşit olacaktır. Politikacılar ise, kirliliği bir dizi yasal düzenlemeyle kontrol etmeyi tercih etmiştir. Bu düzenlemeler, kirliliğe yol açan aktiviteleri insanlardan uzak tutmak için faaliyet yerlerinin kontrolü ve emisyon tavan seviyelerinin belirlenmesi gibi konuları içermektedir (Tietenberg, 2006: 2-5).

Kirlilik problemi ile mücadelede piyasa bazlı tekniklerle ilgili ilk çalışmalar Coase (1960) ve Dales (1968)'e aittir. Bu çalışmalarında, kirliliğin azaltılması sorunu ekonomik bir olay olarak görülmüş ve sorunun maliyet-fayda kavramı çerçevesinde ticari faaliyetlerle çözülebileceği vurgulanmıştır. Buna göre, devlet kirliliği kontrol altına almak üzere yaptığı yasal düzenlemeler, sera gazı bırakılmak için bir mülkiyet hakkı (emisyon izni) tayin etmektedir. Bu mülkiyet haklarının devredilebilirliği, önceden şart koşulmuş azaltımları gerçekleştirmek için en düşük maliyetlerle azaltım yapılmasını da teşvik etmektedir. Bu çalışmaları aynı düşünce paralelinde Montgomery (1972) izlemiş ve piyasa bazlı yaklaşımın etkin tâhsis yoluyla çeşitli kirlilik kaynaklarının azaltım maliyetlerini düşürdüğünü teorik olarak açıklamaya çalışmıştır. Kirlilik sertifikaları tam rekabet piyasası için statik bir model kullanarak, çevresel bir hedefle karşı karşıya olan işletmelerin minimum maliyet dengesinin varlığını ilk kez göstermiştir.

Ellerman vd. (2003), emisyon kaynaklarına kendi aralarında emisyon kredileri ve izinleri alıp-satma esnekliği verilmesinin, emisyon hedefine ulaşmada uyum maliyetlerini azaltacağını vurgulamıştır. Ticaret mekanizması, emisyon azaltımlarını emisyon kaynakları arasında en etkin maliyetle paylaştırır ve bunu yaparken işletmelerin bireysel bilgileri, çıkışları ve kararlarından yararlanılır, idari düzenlemeye ise bakılmaz. Hansjürgens (2005), piyasa bazlı emisyon ticareti sisteminin maliyet etkinliği sağlamasından dolayı, ekonomistlerce geleneksel kamu otoritesi politikalarına tercih edildiğini vurgulamakta ve yapılan analizlerin, emisyon ticareti sisteminin geleneksel kamu otoritesi politikaları ile karşılaşıldığında %90'a varan maliyet tasarrufu sağlayabileceğini ileri süրdüğünün altını çizmektedir. Ayrıca Ellerman vd. (2003) de, program dönemleri arasında ticarete izin verilmesi ile birlikte toplam maliyetleri azaltan emisyon kredilerinin veya izinlerinin biriktirilerek gelecekte uygun dönemlerde kullanabileceğini ve böylece kaynakların emisyonları erkenden azaltma olanağı kazanacaklarını işaret etmektedir.

Cronshaw ve Kruse (1996) ve Rubin (1996)'in çalışmalarında olduğu gibi, çoğu araştırma, etkin bir piyasada emisyon izinlerinin denge fiyatının, en ucuz kirlilik azaltıcı çözüm yolunun marjinal maliyetine eşitliği düşündesine dayanmaktadır. Bu ifade, doğal olarak yüksek fiyatlı emisyon izinlerinin, düşük marjinal azaltım maliyetine sahip işletmeleri fiyat farklılıklarından yararlanmaya sevk

ettiği fikrini desteklemektedir. Belirsizliğin gözardı edildiği bu modellerde, söz konusu işletmeler sera gazı emisyonlarını belirlenen hedeflerden çok daha fazla azaltmakta ve ellerinde kalan fazla izinleri piyasada satarak kâr elde etmektedir. Shennach (2000) ise, emisyon izinleri piyasasını belirsizlik koşulları altında ele almış ve Rubin (1996)'nin modelini genişleterek belirsizlik kısıtlarının üstesinden gelmeye çalışmıştır.

Son yıllarda, teori ve piyasa fiyatı davranışları arasındaki farkı gidermek üzere, geçmiş emisyon izinlerinin fiyatlarını inceleyen empirik çalışma sayısı giderek artmaktadır. Benz ve Trück (2009), Fehr ve Hinz (2006), Paolella ve Taschini (2006), Seifert vd. (2006) ile Uhrig-Homburg ve Wagner (2007), emisyon sertifikalarının dinamik fiyat davranışlarını ve AB emisyon izinlerinin (EUA) spot fiyat hareketlerini inceleyen çalışmalar yapmışlardır. EUA sözleşmelerinin spot ve vadeli fiyatlarını birlikte analiz eden ilk çalışma ise Dascalakis, Psychoyios ve Markellos (2006) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, 2008-2010 dönemine ait vadeli fiyatlar için mevcut spot fiyatlara dayanan bir denge fiyatlama modeli kullanılmıştır.

Türkiye'de ise, emisyon ticaretini bu anlamda inceleyen ve finans piyasaları bağlamında değerlendiren çalışma sayısı son derece azdır. Çetinkaya ve Sokulgan (2009), Çikot (2009) ve Kadılar (2010)'ın emisyon piyasaları, bu piyasaların işleyışı ve bu piyasalarda işlem gören araçlar ile Türkiye'nin Kyoto Protokolü'ne katılımıyla ortaya çıkabilecek gelişmeler üzerine çalışmaları bulunmaktadır. Peker ve Demirci (2008), iklim değişikliğini bilim ve ekonomi perspektifinden analiz ederek emisyon ticaretinin önemini vurgularken, Pamukçu (2007), iklim değişikliği ile mücadelede AB Emisyon Ticareti Sistemi'nin (AB ETS) küresel bir emisyon ticareti sistemine model olup olamayacağını değerlendirmiştir. Alper ve Anbar (2008) ise, iklim değişikliğinin, finansal hizmet sektöründe faaliyet gösteren sigorta ve reasürans şirketleri, bankalar ve fon yönetim şirketleri üzerindeki etkilerini tartışmıştır. Bunun dışındaki çalışmalar (Türkeş vd. (2000), Türkş (2001a, 2001b, 2006), Öztürk (2002), Aksay vd. (2005), Sağlam (2008)) ise, konuyu sera gazı emisyonları, iklim değişikliği, küresel ısınma ve Kyoto Protokolü gibi genel başlıklar çerçevesinde inceleyen mühendislik ve fen bilimleri ağırlıklı çalışmalar olup, finans piyasaları ile bağlantısı bulunmaktadır.

DÜNYA KARBON PİYASALARI VE BU PİYASALARDA İŞLEM GÖREN ÜRÜNLER

Karbon piyasası, iklim değişikliğine neden olan sera gazları için çıkarılmış ve emisyon kaynaklarına tahsis edilmiş emisyon izinlerinin alınıp satıldığı bir piyasadır. Ülkelerin emisyon azaltım maliyetleri birbirlerinden farklılık göstermektedir. Bazı ülkeler diğer ülkelere göre daha düşük maliyetle ve daha fazla oranda sera gazı azaltma olanağına sahiptir. Kyoto Protokolü'nün 3. ve 17. maddelerine göre, bir ülke kendisine tahsis edilen emisyon izinlerini, emisyon iznine ihtiyacı olan diğer ülkelere satabilir. Bunun için ticarete katılmak isteyen ülke kendi içerisinde bir emisyon takip, dağıtım ve kontrol sistemi kurmalı ve uluslararası standartlara uymayı taahhüt etmelidir (Çetinkaya ve Sokulgan, 2009: 38).

Karbon emisyon izinleri hali hazırda AB ETS, Kyoto Protokolü kapsamındaki diğer uluslararası programlar ve ABD Bölgesel Sera Gazi İnisiyatif Programı (Regional Greenhouse Gas Initiative - RGGI-) içerisinde işlem görmektedir (Monast vd., 2009: 8). Tablo 1, dünya karbon piyasasının 2005-2008 yılları arası faaliyetlerini göstermektedir. Bu süreçte, karbon piyasası büyümесini sürdürmüşt ve her yıl piyasa değeri yaklaşık iki kat artmıştır. Piyasanın 2008'de toplam işlem hacmi 4.811 MtCO₂'dir ve 2005 yılına göre yaklaşık yedi kat artış göstermiştir. Ayrıca 2008 yılında toplam işlem değeri 126.345 milyon dolara yükselserek 2005 yılının yaklaşık oniki katına ulaşmıştır. Bu toplam hacmin

yaklaşık %64'ü ve alım-satım değerinin yaklaşık %73'ü, AB ETS kapsamındaki emisyon izinleri ve türev ürünleri işlemlerinden kaynaklanmaktadır. AB ETS faaliyete başladığı yıldan itibaren karbon piyasasındaki egemenliğini sürdürmektedir. 2008 yılında Temiz Kalkınma Mekanizması yatırımları sonucu kazanılan CER'lerin ikincil piyasası, karbon piyasasındaki ikinci büyük kesimi oluşturmaktadır. Bu finansal piyasadaki spot, future ve opsiyon işlemleri 26.277 milyon doları aşan işlem değeri ile 2007 yılına göre beş kat yükselmiştir. Tablo 1'den de görüleceği üzere, bu enstrümanların işlem değerleri son yıllarda hızla artmaktadır. Projeye dayalı mekanizmalar sonucu elde edilen CER, ERU ile gönüllü karbon ticareti piyasası işlemleri toplamı 2008 yılında 7.210 milyon dolara düşmüştür. Bu düşüşün nedeni olarak sertifikaların kayıt ve ihraç alanındaki düzenlemelere ilişkin gecikmeler ile küresel finans krizi gösterilmektedir. Özellikle, kriz ile birlikte ekonomik üretimin azalması beklenenden daha az sera gazı emisyonuna neden olmuş ve emisyon izinlerine olan talep hızla düşmüştür (Capoor ve Ambrosi, 2009: 1-2).

Tablo 1: Karbon Piyasası Büyüklüğü ve Değeri

	2005		2006		2007		2008	
	İşlem Hacmi (MtCO _{2e})	İşlem Değeri (Milyon Dolar)	İşlem Hacmi (MtCO _{2e})	İşlem Değeri (Milyon Dolar)	İşlem Hacmi (MtCO _{2e})	İşlem Değeri (Milyon Dolar)	İşlem Hacmi (MtCO _{2e})	İşlem Değeri (Milyon Dolar)
PROJE BAZLI İŞLEMLER								
CDM Birincil Piyasa	341	2.417	537	5.804	552	7.433	389	6.519
JI	11	68	16	141	41	499	20	294
Gönüllü Karbon Ticareti	20	187	33	146	43	263	54	297
Ara Toplam	372	2.672	586	6.091	636	8.195	463	7.210
CDM İKİNCİL PİYASA								
Ara Toplam	10	221	24	445	240	5.451	1.072	26.277
EMİSYON İZİNLERİ PİYASALARI								
AB ETS	321	7.908	1.104	24.436	2.060	49.065	3.093	91.910
New South Wales (Avustralya)	6	59	20	225	25	224	31	183
CCX	1	3	10	38	23	72	69	309
RGGI	-	-	-	-	-	-	65	246
AAUs	-	-	-	-	-	-	18	211
Ara Toplam	328	7.970	1.134	24.699	2.108	49.361	3.276	92.859
TOPLAM	710	10.863	1.744	31.235	2.984	63.007	4.811	126.345

Kaynak: Capoor ve Ambrosi, 2009.

2008 yılında karbon piyasasında kaynaklara tahsis edilen emisyon izinleri (Tahsisli Miktar Birimleri: Assigned Amount Units -AAUs-) işlem görmeye başlamış ve ABD'nin kuzeydoğusunda on eyaletin oluşturduğu emisyon ticareti programı olan RGGI faaliyete geçmiştir. Bu limitli alım-satım programının amacı CO₂ emisyonlarını 2020'ye kadar 1990 yılı seviyelerinin %10 altına indirmektir. RGGI'de ilk

emisyon izinleri 2008'de müzayedede ile satılmıştır ve kısa sürede piyasa faaliyetleri 65 MtCO₂ işlem hacmi ve 246 milyon dolarlık işlem değerine ulaşmıştır (Peace ve Juliani, 2009: 307).

Gönüllü karbon piyasaları da emisyonlarını azaltmak veya mahsup etmek isteyen işletmelerin ve bireylerin talepleriyle gelişmektedir. Chicago Climate Exchange (CCX) gönüllü karbon piyasalarına bir örnektir. Aralık 2003'den bu yana gönüllü hedefler üstlenmiştir ve ABD merkezli işletmeler sera gazı emisyonlarını azaltıp hedeflerine ulaşmak için bu piyasayı kullanmaktadır (Stern, 2007: 329). CCX, 2008 yılında 69 MtCO₂ işlem hacmiyle 2007 yılı işlem hacmini üçe katlamış, 309 milyon dolarlık işlem değeriyle de 2007 yılı işlem değerinin dört katına ulaşmıştır.

AB ETS, UK ETS, New South Wales Ticaret Sistemi ve CCX, Dünya Bankası Karbon Finans Birimi (The World Bank Carbon Finance Unit -CF-) ve Uluslararası Emisyon Ticareti Birliği (International Emission Trading Association -IETA-) tarafından dört aktif karbon piyasası olarak kabul edilmektedir. Avrupa piyasaları, CO₂ emisyon izinleri için en önemli emisyon piyasalarıdır. Avrupa'da EUA'ların ticareti mevcut enerji piyasaları aracılığıyla yapılmaktadır. Çünkü emisyonlar genellikle yakıt tüketimi ve enerji üretimi sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, emisyonla ilgili maliyetler doğrudan enerji sektörüyle bağlantılıdır. AB ETS kapsamında, EUA'ların spot işlem sözleşmeleri; Nordic Power Market (Nord Pool), European Energy Exchange (EEX), European Climate Exchange (ECX), Energy Exchange Austria (EXAA), French Power Exchange (Powernext) ve Climex gibi altı farklı borsada işlem görmekteyken, vadeli işlem sözleşmeleri sadece Nord Pool, EEX ve ECX'de işlem görmektedir (Daskalakis vd., 2006: 7). ABD'de ise, ilk zorunlu karbon azaltım programı olan "RGGI ürünler" ile gönüllü emisyon kredisi olan "Karbon Finansal Enstrümanı (Carbon Financial Instrument -CFI-)", Chicago Climate Exchange (CCX) ve Chicago Climate Futures Exchange (CCFE)'de işlem görmektedir (Çetinkaya ve Sokulgan, 2009: 40).

Uhrig-Homburg ve Wagner (2007), emisyon azaltımı düzenlemesi altındaki işletme ve yatırımcıların, emisyon ticaretinde bazı risklerle karşı karşıya bulunduklarını belirtmektedir. Bu risklerin başlıcaları emisyon izni fiyat dalgalanmaları ve hacim riskidir. Çünkü emisyon kaynakları, enerji talebindeki beklenmeyen dalgalanmalar nedeniyle ne kadar EUA talep edeceklerini kesin olarak tahmin edemez (Miclăuș vd., 2008: 121). Bu nedenle, Kyoto Protokolü ve AB ETS sonrası yükümlülükleri artan emisyon kaynakları, emisyon ticaretinin karmaşık yapısından kaynaklanan risklere karşı etkin korunma sağlamak amacıyla birçok ürün ve servise ihtiyaç duymuşlardır. Bu bağlamda, karbon piyasası katılımcılara risk yönetimi sağlayarak, piyasa volatilitesini ölçülür hale getirme düşüncesi türev araçları ortaya çıkarmıştır. Karbon piyasasındaki bu yeni ürünler emisyon kaynaklarının emisyon ticareti risklerinden korunmasını sağlarken, aracı kurumlar için de yeni bir iş alanı yaratmıştır (Benz ve Trück, 2009: 5). Aracı kurumlar, türev araçlarının ticareti yanında müşterilerinin emisyon izni hesaplarının sorumluluklarını yüklenerek, onlara emisyon izni portföy yönetimi hizmetleri de sunabilmektedir. Böyle bir hizmet ile emisyon kaynakları, kendi bünyelerinde uzmanlık isteyen bir bölüm kurmak zorunda kalmayacak ve işlem maliyetlerini de düşürebilecektir.

Karbon borsalarında farklı spot ve türev ürünler işlem görmektedir. AB Emisyon İzinleri (EUA), Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltım Kredileri (CER) ve Karbon Finansal Enstrümanı (CFI) ile emisyon izin ve kredi türevleri (EUA futures, CER futures ve CFI opsiyonları gibi) Avrupa ve ABD karbon piyasalarında işlem gören başlıca finansal ürünlerdir. Bu finansal ürünler, piyasa katılımcılarına tahsis edildikten sonra taraflar arasında alım-satımına izin verilmekte ve organize borsaların yanısıra tezgâhüstü (OTC) piyasalarda da işlem görebilmektedir. Ancak, Avrupa karbon piyasasında toplam

işlem hacminin yaklaşık %95'ini türev ürün işlemleri oluştururken, kalan %5'lük kısım spot işlemlerden oluşmaktadır (www.ecx.eu, 2010; Hull, 2008: 8). Monast vd. (2009), emisyon izinlerine dayalı enstrümanların daha çok türev ürünler şeklinde işlem görmesinin nedenini, emisyon izinlerinin düşük işlem hacmine ve/veya gelecek yıllarda muhtemel fiyat oynaklığı endişesine bağlamaktadır. Ayrıca, türev ürün ticaretinin piyasadaki mevcut emisyon izin hacminden etkilenmediğini belirtmektedir. Çünkü türev araçların ticareti, emisyon izinlerinin sonraki bir tarihte teslimini gerektirmektedir. Dolayısıyla, emisyon izinleri türevlerinin alım-satımı, özellikle karbon piyasasının başlangıç yıllarda, dolaşımda daha az emisyon izni olmasına rağmen daha fazla gerçekleştirmektedir.

Karbon piyasalarında kullanılan türev ürünler olarak forward ve futures sözleşmeler, opsiyonlar, swaplar sayılabilir:

- (i) Forward sözleşmeler: Bir varlığı, gelecekte belirli zamanda ve belirli bir fiyattan alma veya satma hakkı sağlayan ve tezgahüstü piyasalarda işlem gören sözleşmelerdir (Hull, 2008: 3). Böylece, şimdiden sabit bir fiyattan satın alınan emisyon izinleri gelecekte belirli bir tarihte temin edilecektir.
- (ii) Futures sözleşmeler: Forward sözleşmeler gibi, bir mali veya bir finansal aracı gelecekte belirli bir tarihte, kararlaştırılan bir fiyattan alma veya satma hakkı verir. Ancak, daha çok organize borsalarda işlem görür ve sözleşme şartları standarttır. Bu nedenle, futures sözleşmelerinde; sözleşme konusu varlık, sözleşme büyülüğu, varlığın teslim adresi ve teslim tarihi belirtilmelidir. Sözleşme sonrası oluşan açık pozisyon, sözleşme konusu varlığın teslimi yoluyla veya borsada ters pozisyon alınarak kapatılır (Hull, 2008: 40-42).
- (iii) Opsiyonlar: Alıcısına belirli miktarda varlığı, belirli bir fiyattan ve belirli bir dönem içerisinde (veya sonunda), varlığın piyasa fiyatından bağımsız olarak alma veya satma hakkı veren sözleşmelerdir (Monast, 2009: 8). Böylece, emisyon izinlerini belirli bir dönem içerisinde (veya tarihte), sabit bir fiyattan alma veya satma hakkı garantisini elde edilmiş olmaktadır. Opsiyonları, forward ve futures sözleşmelerden ayıran temel özellik, sözleşmenin sahibine vermiş olduğu hakkın kullanma zorunluluğunu olmamasıdır. Bu özelliğinden dolayı opsiyon elde etmek için bir bedel ödenmesi gereklidir. Opsiyonlar, organize ve tezgahüstü piyasalarda işlem görebilmektedir (Hull, 2008: 6).
- (iv) Swap: İki taraf arasında, gelecekteki nakit akışlarının değişimini sağlayan bir takas sözleşmesidir. Sözleşmede, nakit akışlarının gerçekleşeceği tarihler ve bunların hesaplanması şekilleri belirtilir. Nakit akışlarının hesaplanması, genellikle faiz oranı, döviz kuru veya diğer piyasa değişkenlerinin gelecekteki değerlerini içerir. Forward sözleşmeler, swapların basit bir örneğidir. Ancak, forward sözleşmeler gelecekte sadece bir tarihteki nakit akışlarının takasına olanak verirken, swaplar birkaç tarihte meydana gelecek nakit akışlarının değişimini sağlar. Swaplar genellikle tezgahüstü piyasalarda işlem görmektedir (Hull, 2008: 149). Ödeme yükümlülüklerinin değiştirilmesiyle, farklı döviz türünden emisyon izinleri takas edilebilmektedir.

Türev piyasalar son yıllarda çarpıcı bir başarı yakalamıştır. Bunun temel nedeni, farklı yatırımcıların ilgisini çeken, çok likit piyasalar olmalarıdır. Bu piyasalarda işlem gören türev ürünler genellikle risk yönetimi, arbitraj ve yatırım amacıyla tercih edilir (Hull, 2008: 8). Risk yönetimi, limitli alım-satım sisteminin özellikle başlangıç dönemlerinde, emisyon hedefi belirlemiş kaynakların karbon piyasasındaki risk ve volatiliteye uyum sağlamaları açısından önemlidir. Emisyon kaynakları, yapmış

oldukları türev işlem sonrası, bu riski borsada getiri elde etmeyi amaçlayan spekülatörlere devrederek, emisyon izni elde etme maliyetlerindeki dalgalanmalara karşı korunma sağlayabilmektedir (Monast, 2009: 8). Miclăuș vd. (2008) güvenilir bir fiyatlandırma ve tahmin modelinin işletmelerin, yatırımcıların ve borsa araclarının etkin ticaret stratejileri geliştirmelerine, riski yönetmelerine ve doğru yatırım kararı almalarına olanak sağladığını belirtmektedir. Bununla birlikte, karbon piyasaları henüz gelişmekte olduğu için, bu ürünlerin geçmiş spot ve vadeli fiyatlarını kullanarak, potansiyel CO₂ fiyat hareketlerinin temel özelliklerini kestirmenin oldukça zor olduğunu da vurgulamaktadır.

Aşağıda, öncelikle dünyanın ilk büyük ölçekli emisyon ticaret programı olarak kabul edilen AB ETS tanıtılmış, daha sonra başlıca karbon borsaları ve bu borsalarda işlem gören ürünler hakkında bilgi verilmiştir.

Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Sistemi (AB ETS)

Kyoto Protokolü imzalanana kadar Avrupa'da emisyon ticareti ile ilgili neredeyse hiçbir program uygulanmamıştır. Ancak Protokol'ün kabulüyle birlikte, belirlenen zorunlu emisyon azaltım hedeflerine ulaşmada emisyon ticaretinin kullanımı, AB'de dikkatle değerlendirilmeye başlanmıştır. Bu doğrultuda, AB Komisyonu 2000 yılında emisyon ticaretini kullanmayı öneren Green Paper'ı yayınlamıştır. Green Paper, Kyoto Protokolü hedeflerine uyum maliyetlerini azaltmayı sağlayan kapsamlı bir ticaret programını öngörmüştür. 1 Ocak 2005'te uygulamaya konulan ve Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Sistemi (AB ETS) olarak adlandırılan bu program, aynı zamanda dünyanın en büyük çokuluşlu sera gazı emisyon ticareti piyasasını oluşturmuştur ve halen gelişme sürecindedir (Stern, 2007: 327).

AB ETS, enerji ve diğer karbon yoğun endüstrilerden kaynaklanan CO₂ emisyonlarının en uygun maliyetle azaltılmasını ve sınırlandırılmasını sağlayarak, üye ülkelerin Kyoto Protokolü kapsamındaki taahhütlerini yerine getirebilmeleri için kurulmuştur. Önemli bir politika yeniliği olan AB ETS, 27 AB ülkesinde ve Avrupa Ekonomik Aları'nda yer alan Norveç, İzlanda ve Lihtenstayn'da dört büyük sanayi sektöründe faaliyyette bulunan 12.000'in üzerinde işletme kapsadığı için, dünyanın ilk büyük ölçekli emisyon ticaret programı olarak kabul edilmektedir (Ellerman: 2008: 3; Voß, 2007a: 339; Kruger vd., 2007: 5). Ellerman (2008) ve Engels (2009), bu büyülükteki bir emisyon ticaret sisteminin gelecekte küresel karbon ticareti programı için bir model olarak görüldüğünü vurgulamaktadır.

AB üyesi ülkelerin kendi ulusal emisyon hedefleri, emisyon azaltım yükümlülüklerini tanımlayan AB yük paylaşım anlaşması çerçevesinde oluşturulmuştur. Her ülkenin bir Ulusal Tahsis Planı (National Allocation Plan -NAP-) geliştirmesi gerekmektedir (Kruger vd., 2007: 5). Bu planlar, programın farklı aşamalarında her AB ülkesindeki kaynaklara yıllık belirli hacimde CO₂'yi atmosfere bırakmalarını sağlayan emisyon izinleri (EUA) tahsis etmektedir (www.eur-lex.europa.eu, 2010). Emisyon izinleri tahsis edilirken, öncelikle tüm sektörler için toplam emisyon hacmi belirlenmekte ve daha sonra bu toplama orantılı miktarlarda emisyon izinleri verilmektedir (Voß, 2007b: 98). Her yıl sonunda kaynaklar bırakıkları toplam CO₂ hacmine karşılık gelen mikardaki EUA'ları ülkenin emisyon kayıt defterine istemek zorundadır (www.eur-lex.europa.eu, 2010).

Emisyon izinleri müzayedede yoluyla satış ya da ücretsiz olmak üzere iki yolla tahsis edilmektedir. Kaynaklar elde ettikleri bu izinleri, kendi sera gazı emisyonlarını karşılamada ya da diğer kaynaklarla değiştirmede kullanabilir. Fazla emisyon iznine sahip kaynaklar bu izinleri piyasada ihtiyacı olanlara satmak, ek emisyon iznine ihtiyaç duyan kaynaklar da bu izinleri satın almak isteyebilir. Buna ilişkin olarak, emisyon kaynakları, emisyon azaltım maliyetleri ile piyasadaki emisyon izin fiyatları

karşılaştıracaktır. Düşük marjinal azaltım maliyeti olan kaynaklar emisyonlarını azaltmaya yönelik önlemler alıp fazla emisyon izinlerini piyasada satarken, yüksek marjinal azaltım maliyeti olan kaynaklar da emisyon izni satın alır. Böylece, emisyonlar en düşük maliyetle azaltılmış olur (Hansjürgens, 2005: 2; Jaehn ve Letmathe, 2010: 249). Görüldüğü gibi, atmosfere bırakılan zararlı sera gazlarının piyasa mekanizması yoluyla azaltılmasına yönelik olarak tasarlanan emisyon ticareti mekanizması, hedeflenen emisyon seviyesine, toplumun en az maliyetle ulaşmayı taahhüt etmektedir (Voß, 2007b: 98). Emisyon ticaretinin maliyet etkinliği sağlayan bu özelliği, tam rekabet piyasası ve bütün piyasa katılımcılarının rasyonel davranışının varsayımları altında, birçok ekonomist ve politikacı tarafından çevre politikalarını destekleyen, piyasa bazlı ve etkin bir araç olarak görülmüşini sağlamıştır (Jaehn ve Letmathe, 2010: 249).

AB ETS, emisyon yoğun işletmelere gelecek yıllara ait EUA'ları cari yıl içinde programa uyum için ödünc olarak kullanabilecekleri bir esneklik sağlarken, likiditeyi artırmak için kaynaklar veya bireysel yatırımcıların speküasyon amacıyla EUA ticareti yapmalarına da izin vermektedir. Bunun için tek şart, yatırımcının bir AB üyesi ülkenin emisyon kayıt defterinde hesap açtırmasıdır (Daskalakis ve Markellos, 2008: 107). AB ETS'nin kurulma kararıyla birlikte, çoğunlukla EUA'ların işlem gördüğü ilk tezgâhüstü türev piyasalar 2003 yılında, CER'lerin işlem gördüğü türev piyasalar da 2005 yılında ortaya çıkmıştır. CER türev ürün ticaretinin geç başlamasına neden olarak, CDM kapsamındaki Temiz Kalkınma Projelerinin gelişmesi için zamana ihtiyaç duyulması gösterilmektedir.

Nordic Power Market (Nord Pool)

Finlandiya, İsveç, Danimarka ve Norveç için fiziki ve finansal enerji sözleşmeleri ile EUA ve CER gibi emisyon ürünlerinin işlem gördüğü bir borsadır. Borsanın fiziki piyasası, İskandinav bölgesinin enerji tüketiminin %70'inden fazlasını karşılamaktadır. Borsaya 20'den fazla ülkeden 400'e yakın finansal kurum, enerji üreticisi ve tüketici sanayi kuruluşu üyedir.

Nord Pool bünyesinde faaliyette bulunan iki farklı piyasadan Nord Pool ASA'da finansal ürünler, Nord Pool Spot AS'de ise fiziki ürünler işlem görmektedir. Nord Pool ASA'da enerji türev sözleşmelerinin ticareti yapılmaktadır. Piyasada, kendinin çıkardığı İskandinav bölgesi türev ürünleri ve Nasdaq OMX Commodities'in çıkardığı Alman-Hollanda türev ürünleri ile birlikte EUA ve CER karbon sözleşmeleri işlem görmektedir. İşlem gören ürünler arasında günlük ve haftalık futures sözleşmeleri, aylık, üç aylık ve yıllık forward sözleşmeleri, opsiyonlar ve fark sözleşmeleri bulunmaktadır. Nord Pool Spot AS ise, elektrik ticareti için dizayn edilmiş fizikal bir piyasa konumundadır. Spot fiyat burada belirlenmekte ve bu fiyatlar finansal piyasa için temel oluşturmaktadır (www.nordpool.com, 2010). Tablo 2'de, Nord Pool'un 2005-2010 yılları arası EUA spot, EUA tezgahüstü ve EUA forward piyasa işlem hacmi gösterilmiştir:

Tablo 2: Nord Pool İşlem Hacmi (Bin Ton)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010/01
EUA Spot	440	4.587	1.408	463	3.278	2.629
EUA Forward Tezgahüstü	14.744	42.238	62.765	89.639	27.835	1.865
EUA Forward Piyasa	13.207	17.330	32.440	32.610	18.620	3.839

Kaynak: Nord Pool (www.nordpool.com, 2010).

European Energy Exchange (EEX)

Alman elektrik piyasası EEX, 2002 yılında LPX Leipzig ve European Power Exchange'in birleşmesi ile ortaya çıkmıştır. Borsada; doğalgaz, kömür ve elektrik enerjisi sözleşmeleri ile emisyon izinleri, spot ve türev ürünler olarak işlem görmektedir. Elektrik enerjisi sözleşmeleri spot işlemleri 2001, EUA spot işlemleri 2005 yılında başlamıştır. Elektrik enerjisi endekslerine dayalı futures sözleşmeleri türev piyasası ise 2001'de kurulmuştur (Daskalakis vd. 2006: 9). Almanya, Fransa, Avusturya ve İsviçre için, kısa vadeli elektrik enerjisi sözleşmeleri işlemleri, EEX'in %50 hissesini elinde tuttuğu Paris merkezli EPEX Spot piyasasında yapılmaktadır. Alman ve Fransız elektrik enerjisi türevleri işlemleri ise EEX Power Derivatives GmbH'de yoğunlaşmıştır. Doğal gaz sözleşmeleri ve EUA'lar için spot işlemler 2007'de kurulan EEX Spot piyasasında gerçekleştirilmektedir. 2008 yılında kurulan EEX Derivatives Market'de ise elektrik enerjisi, doğal gaz, EUA ve kömüre dayalı futures sözleşmeleri işlem görmektedir. EEX ve Eurex, emisyon işlemleri için 2007 sonrasında işbirliği anlaşması yapmıştır. Bu anlaşma uyarınca, CER ve EUA'ya dayalı futures sözleşmeleri ile EUA'ya dayalı futures sözleşmeleri üzerine hazırlanmış opsiyonlar da piyasada işlem görmeye başlamıştır (www.eex.com, 2010). EEX'in 2002-2007 yılları arası spot ve türev piyasa işlem hacmi Tablo 3'te verilmiştir:

Tablo 3: EEX İşlem Hacmi

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Spot Piyasa						
EUA	-	-	-	2.748.791	8.774.846	5.006.143
Doğalgaz (TWh)	-	-	-	-	-	405.000
Elektrik (TWh)	31	49	60	86	89	124
İşl. Hacmi (Mn. €)	699	1.448	1.692	4.170	4.899	5.561
Türev Piyasa						
EUA	-	-	-	448.000	2.925.000	17.673.000
Doğalgaz (TWh)	-	-	-	-	-	3.698.000
Elektrik (TWh)	119	342	338	517	1.044	1.150
Kömür (Ton)	-	-	-	-	1.949.000	246.000
İşl. Hacmi (Mn. €)	2.882	10.653	11.929	22.030	58.750	124.429

Kaynak: Çikot, 2009.

European Climate Exchange (ECX)

ECX, Londra Borsası'nın büyümeye potansiyeli olan küçük işletmeler için kurmuş olduğu Alternatif Yatırım Piyasası (Alternative Investment Market -AIM-) bölümünde kote edilmiş Climate Exchange (CLE) şirketinin bir iştirakidir. CLE, çevresel finansal araçların işlem gördüğü borsalar kurup, işletmektedir. Chicago Climate Exchange ve Chicago Climate Futures Exchange, CLE iştirakları arasındadır.

ECX'te, EUA ve CER olmak üzere iki karbon ürünü işlem görmektedir. EUA'ya dayalı futures sözleşmeleri 2005'te, EUA'ya dayalı opsiyonlar ise 2006'da işlem görmeye başlamıştır. CER'lere dayalı futures sözleşmeleri ve opsiyonlar da 2008 yılında piyasaya sürülmüştür. 2009 yılında, EUA ve CER günlük futures sözleşmeleri iki yeni spot benzeri ürün olarak işleme başlamıştır. ECX, emisyon ürünlerinin geliştirilmesi ve pazarlanması konusunda ICE Futures Europe ile de işbirliği içerisindeştir (www.ecx.eu, 2010). Tablo 4'te, 2005-2010 yılları arası işlem hacmi gösterilmiştir:

Tablo 4: ECX İşlem Hacmi (Bin Ton)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010/01
EUA Günlük Futures	-	-	-	-	60.500	10.060
CER Günlük Futures	-	-	-	-	5.239	1.276
EUA Futures	93.948	443.152	980.780	1.988.877	3.777.885	320.398
CER Futures	-	-	-	507.779	771.937	50.364
EUA Options	-	560	57.541	243.166	415.567	31.425
CER Options	-	-	-	67.800	91.130	2.900

Kaynak: ECX (www.ecx.eu, 2010).

Energy Exchange Austria (EXAA)

2001'de Viyana'da kurulan EXAA'da, elektrik enerjisi ve EUA'ların işlem gördüğü spot piyasaları bulunmaktadır. Spot elektrik enerjisi işlemleri 2002'de gerçekleştirilmeye başlamıştır. 2005 yılında ise, çevresel ürünler bölümünde EUA'lar işlem görmeye başlamıştır. Bu piyasalarda 14'ten fazla ülkeden 60'ın üzerinde elektrik ticareti yapan üye işlem yapmaktadır. EXAA'da işlem yapmak isteyen işletmeler aynı zamanda Viyana Borsası üyesi de olmak zorundadır. Borsanın ortakları arasında %25'lik payla Viyana Borsası ve çeşitli enerji şirketleri bulunmaktadır (www.en.exaa.at, 2010). Tablo 5'te, 2002-2009 yılları arası EXAA işlem hacmi gösterilmiştir:

Tablo 5: EXAA İşlem Hacmi

	2002-2004	2005	2006	2007	2008	2009
Elektrik (MWh)	3.716.649	1.541.783	1.666.646	2.274.177	2.510.375	2.827.232
EUA (Ton)	-	185.773	308.825	275.163	110.508	77.585

Kaynak: EXAA (www.en.exaa.at, 2010).

French Power Exchange (Powernext)

Elektrik enerjisi piyasası olarak 2001'de Paris'te kurulan Powernext'in başlıca hissedarları, Avrupalı elektrik ve doğalgaz dağıtım operatörleri ile enerji kuruluşlarıdır (RTE, GRTgaz, GDF Suez, Total ...). Borsa, Avrupa enerji sektörü spot ve türev piyasaları için, modern elektronik ticaret platformları tasarlayıp işletmektedir. Borsada, Fransa'daki doğal gaz hacim ve fiyat riskine karşı korunma amacıyla oluşturulmuş Powernext Gas Spot ve Powernext Gas Futures ürünleri 2008'de işlem görmeye başlamıştır. Powernext ve EEX, 2007'de Fransa, Almanya, Avusturya ve İsviçre için enerji işlemlerinin gerçekleştirileceği tek bir elektrik enerjisi piyasası kurma planlarını açıklamışlardır. Buna bağlı olarak, 2008 yılında Powernext ve EEX'in eşit paya sahip olduğu ve spot işlemlerin gerçekleştiği EPEX Spot Paris'de, Powernext'in %20, EEX'in %80 paya sahip olduğu ve vadeli işlem sözleşmelerinin ticaretinin yapıldığı EEX Power Derivatives GmbH de Leipzig'de kurulmuştur (www.powernext.com, 2010). Tablo 6'da, Powernext'in 2008-2010 dönemi işlem hacmi verilmiştir:

Tablo 6: Powernext İşlem Hacmi (MWh)

	2008	2009	2010/01
Powernext Gas Spot	1.039.200	3.223.250	693.050
Powernext Gas Futures	2.448.100	15.330.700	762.800

Kaynak: Powernext (www.powernext.com, 2010).

Climex

Climex, Hollanda merkezli Rabobank ve Hollandalı elektrik enerjisi taşıma sistem operatörü TenneT tarafından 2003 yılında kurulmuştur. Climex'in halihazırda 83 üyesi bulunmaktadır. Climex, bazı çevresel ürün (nitrojen oksit ve elektrik enerjisi sözleşmeleri) işlemlerinin yapılabilmesi için 2004 yılında, CO₂ emisyon izni ticaretinin yapılabilmesi için de 2005 yılında farklı işlem platformları oluşturmuştur. Climex spot platformunda, EUA'lar 2005 yılında, CER'ler ise 2008 yılında işlem görmeye başlamıştır. Bu platformda işlemler anlık yapılrken, alıcı ve satıcı taraf açıklanmamakta ve APX merkezi karşı taraf olarak görev yapmaktadır. Climex müzayedeli satış platformunda ise, EUA, CER, ERU ve VER'ler işlem görmekte olup, müzayedeler bir ürünün en yüksek fiyattan işlem görmesi istenildiğinde yapılmaktadır. Climex, elektrik, gaz ve yenilenebilir enerji sözleşmelerini tedarik etmek isteyen işletmelere müzayedeli satış platformu da sunmakta olup, halihazırda bu platform sadece Hollanda ve Belçika ile sınırlı bulunmaktadır (www.climex.com, 2010). Tablo 7'de, Climex'in Ekim 2009 ve Ocak 2010 arası dönem işlem hacmi verilmiştir:

Tablo 7: Climex İşlem Hacmi (Bin Ton)

		2009/10	2009/11	2009/12	2010/01
EUA	Tezgahüstü	0	0	0	0
	Piyasa	740	622	401	430
CER	Tezgahüstü	0	0	0	0
	Piyasa	0	10	10	1
ERU	Tezgahüstü	0	0	0	0
	Piyasa	109	5	0	0

Kaynak: Climex (www.climex.com, 2010).

Chicago Climate Exchange (CCX)

CCX, 2003'ten buyana sera gazları için çıkarılan emisyon izinlerinin alım-satımının yapıldığı, Kuzey Amerika'nın tek faal ve gönüllü limitli alım-satım piyasasıdır. Borsanın tüm sektörlerden 300'e yakın üyesi bulunmaktadır. Bu üyeler arasında karbon gazi yayan şirketler, öğretim kurumları ile devlet kurumları bulunmaktadır. Bu üyeleri, daha sonra yasal olarak bağlayıcı hale gelen CCX emisyon programına gönüllü olarak katılmıştır. Bu yönyle CCX, emisyon ticareti aracılığıyla sera gazlarını azaltmayı amaçlayan dünyanın ilk gönüllü, çokuluslu ve çok sektörlü borsasıdır. CCX üyeleri, 2010 yılına kadar sera gazi emisyonlarını 2000 yılı ortalamalarının %6 altın çekmeyi taahhüt etmiştir. Emisyonları istenen seviyelerin altına çeken üyeleri, artan emisyon izinlerini borsada satma ya da ilerde kullanmak üzere biriktirme hakkına sahiptir. Borsa üyeleri azaltım hedeflerine ulaşamazlarsa, diğer CCX üyelerinden CCX elektronik ticaret platformu aracılığıyla emisyon izni satın alabilmektedir. Üyeler alternatif olarak, proje bazlı netleştirme alımları da yapabilmektedir.

CCX'te, CFI sözleşmeleri ile ABD'nin ilk zorunlu karbon emisyon azaltım programı olan RGGI ürünleri işlem görmektedir. Bu ürünlerin işlem gördüğü CCX'in ticaret sistemi üç unsurdan oluşmaktadır. CCX Registry CFI sözleşmelerinin sahiplerinin resmi kayıtlarının tutulduğu elektronik veritabanı iken, CCX Trading Platform hesap sahipleri arasında ticari işlemlerin gerçekleştirildiği piyasadır. CCX Clearing and Settlement Platform ise, piyasada gerçekleşen tüm işlem bilgilerinin resmi olarak işleme sokulduğu takas merkezidir (www.chicagoclimatex.com, 2010).

Chicago Climate Futures Exchange (CCFE)

CCFE, emisyon izinlerine dayalı opsiyon ve futures sözleşmeleri ile diğer çevresel ürünlerin işlem gördüğü bir piyasadır. CCFE, CCX'in bir yan kuruluşudur. CCFE'de işlem gören türev araçları, piyasa katılımcılarına emisyon piyasaları, yenilenebilir enerji sertifikaları piyasaları, hisse senetleri endeks piyasaları ve kötü hava olaylarının etkilediği sigorta piyasalarında karşılaşabilecek risklere karşı koruma sağlar (www.ccfex.com, 2010). Tablo 8'de, CCX ve CCFE'nin 2007-2010 dönemi işlem hacmi verilmiştir:

Tablo 8: CCX ve CCFE İşlem Hacmi (Sözleşme Adedi)

	2007	2008	2009	2010/01
CCX/CCFE Finansal Ürünleri				
CFI Spot	-	-	452.041	2.870
CFI Futures	-	-	13.973	192
CFI Opsiyonları	-	-	11.732	34
RGGI Futures	-	-	693.868	4.256
RGGI Opcionları	-	-	74.363	4.000
CCFE Türev Ürünleri				
CCFE Futures ve Opsiyonları	283.758	484.322	1.372.579	43.333

Kaynak: CCX (www.chicagoclimatex.com, 2010)

SONUÇ: KARBON PIYASASI VE TÜRKİYE

Karbon piyasaları, iklim değişikliğini önlemek amacıyla sera gazı emisyonlarına sınır getirilmesi düşüncesinin sonucunda oluşmuştur. Bu piyasalar, bir yandan yüksek oranda karbon kullanan sektörlerde kısıtlamalar getirirken, diğer yandan karbon kullanımı verimli olan sektörlerin ve işletmelerin rekabete ayak uydurmasını sağlayacak bir fiyat göstergesinin ve karbon finansmanının gelişmesini sağlayacak koşullar oluşturmaktadır. 2008 yılı itibarıyle küresel karbon piyasasının işlem hacmi toplam 126 milyar dolara ulaşmıştır. Bunun yaklaşık %75'i AB ETS kapsamında verilen izinlerin ve türevlerin uyum, risk yönetimi, arbitraj, fon toplama ve kâr etme amaçları ile alınıp satılmasından oluşmaktadır (Kadilar, 2010: 110, 182).

Karbon piyasalarındaki gelişmeler sermaye piyasaları için de farklı bir bakış açısı ortaya koymuştur. İklim değişikliğinin önlenmesine katkı sağlama beklenen ve organize veya tezgâhüstü piyasalarda işlem gören ERUs, CERs, EUAs, CFIs, AAUs ve VERs gibi ürünler, sermaye piyasası mantığı içinde işlem görürken, bu piyasa için yeni bir enstrüman olmuştur. Ayrıca, bazı finansal borsalar bahsedilen karbon borsalarına ortak olurken, bu ürünlerin geliştirilmesine de katkı sağlamaktadır (Çikot, 2009: 24).

TÜİK'in 2009 yılı Sera Gazi Emisyon Envanterine göre, Türkiye'nin 1990 yılında 180,03 milyon ton CO₂ esdeğeri olan toplam sera gazı emisyonu, 2007 yılında 380 milyon ton, 2008 yılında 366,5 milyon

ton, 2009 yılında 369,65 milyon ton CO₂ eşdeğerine yükselmiştir. 2009 yılı itibarıyle toplam sera gazi emisyonu içerisinde en büyük payı %75 ile enerji sektörü almaktadır. Dünya toplam karbon emisyonunun %0,9 gibi küçük bir kısmını oluşturmakla birlikte, Türkiye 1990-2009 yılları arasında dünyada en hızlı emisyon arttıran ülkelerden biri olmuştur. Türkiye'nin 2009 yılı toplam sera gazi emisyonu 1990 yılına göre %98 artış göstermiştir (www.tuik.gov.tr, 2011). Bu durum, ülkemizde sera gazi emisyonlarının hızla arttığını göstermektedir. Bu artışın durdurulması veya emisyon miktarında indirimler gerçekleştirilebilmesi için, acil politikalar oluşturulması gerekmektedir. Bu politikalardan biri de, emisyon ticaretinin olumlu katkılarından yararlanılmasını sağlayacak uygulamaların hayatı geçirilmesidir.

Türkiye, gerek bir OECD ülkesi olduğu (gelişmiş ülkeler arasında sayıldığı ve gelişmekte olan ülkelerin karbon azaltım masraflarını karşılaması söz konusu olduğu) için, gerekse karbon salımına konulacak bir sınırlamanın ülke ekonomisinin gelişimine engel teşkil edebileceği endişesi ile Kyoto Protokolü'nün imzalanmasından günümüze kadar, bir yükümlülük ve yaptrim altında kalmamak adına, 1992'de UNFCCC'ye imza atmamış ve UNFCCC'ye ek bir anlaşma niteligidindeki Kyoto Protokolü'nün 1997larındaki görüşmelerine de katılmamıştır. Dolayısıyla, hem Kyoto mekanizmaları hem de AB karbon ticareti piyasalarından faydalananamamıştır (Çetinkaya ve Sokulgan, 2009: 36; Kadilar, 2010: 183). Ancak, Kyoto Protokolü'nün AB'nin çevre müktesebatının bir parçası olması nedeniyle, AB'ye katılmak isteyen Türkiye için Protokolü kabul etmek kaçınılmaz olmuştur. Türkiye UNFCCC'yi ancak 2004'te, gelişmiş ülkeler içerisinde özel bir statü elde etmesi sonucu imzalarken, 2009 yılında da Kyoto Protokolü'nu imzalayan ülkeler arasına katılmıştır. Türkiye'nin Kyoto Protokolü'ne taraf olması ile birlikte, ülkemiz için yeni bir dönem başlamıştır. Her ne kadar 2012'ye kadar bir yükümlülüğü olmasa da, bu süreçte Türkiye'den sera gazi emisyonlarını azaltması, yenilenebilir enerji kaynakları kullanması, kamuoyunu bu konuda bilinçlendirmesi gibi çalışmalar yapması beklenmektedir (Çikot, 2009: 12, 24).

Anlaşma gereği Türkiye, halen organize piyasalarda EUA, CER, ERU üzerine emisyon ticareti işlemleri yapamazken, organize olmayan piyasalarda emisyon ticareti işlemleri yapabilmektedir. Ülkemizde işletmeler çeşitli emisyon azaltım projeleri gerçekleştirerek, yaptıkları ve "Onaylanmış Emisyon İndirimi (Verified Emission Reductions-VER)" olarak adlandırılan emisyon azaltımlarını UNFCCC tarafından akredite edilmiş kurumlara onaylatabilmekte, onaylanmış bu indirimler de gönüllü karbon azaltım birimleri olarak tezgâhüstü piyasalarda işlem görebilmektedir. Bu işlemlerin organize bir şekilde yürütülmemesi ve merkezi bir birim tarafından takip edilmemesi nedeniyle işlem büyülüklükleri konusunda toplu rakamlara ulaşılması neredeyse imkansızdır (Çikot, 2009: 13). Bununla birlikte, dünya karbon piyasalarının %1'ini bile oluşturmayan bu piyasaların küresel boyutta yaklaşık 2/3'ünü ülkemizde yapılmakta olan projelerin gerçekleştiği tahmin edilmektedir. Dolayısıyla, Kyoto mekanizmalarının dışında kalmakla birlikte, gönüllü karbon piyasalarında önemli bir konuma gelmeyi başaran Türkiye'nin, bu küresel oygunun dışında kalması mümkün değildir.

İşletmelerin, yatırımcıların ve hükümetlerin iklim değişikliği tehdidine karşı önlem almalarını sağlayacak bilgileri toplamak ve paylaşmak amacıyla 2000 yılında Karbon Saydamlık Projesi (Carbon Disclosure Project -CDP-) başlatılmıştır. İklim değişiklikleri risklerinin işletmeler tarafından nasıl yönetildiğini küresel çapta raporlayan tek bağımsız kuruluş olan CDP, 2011 yılı itibarıyle 71 trilyon dolar değerindeki varlığı yöneten 551 kurumsal yatırımcı adına hareket etmektedir. CDP'nin bu girişimi, işletmeleri düşük karbonlu ekonomiye geçebilmeleri için teşvik ederken, kurumsal yatırımcılara da yatırım kararlarını alırken iklim değişikliğine bağlı riskleri göz önünde bulundurabilme

imkanı sağlamaktadır. Bu kapsamda, 2010 yılında İMKB-50, 2011 yılında da İMKB-100 endeksine dahil olan işletmeler, sera gazı emisyon miktarları ve iklim değişikliği ile ilgili risk yönetim politikalarını uluslararası kurumsal yatırımcıların bilgisine sunmak üzere CDP Türkiye tarafından davet almıştır. CDP tarafından davet edilen ve CDP'ye yanıt veren işletmeler uluslararası yatırımcılar ile daha yakın diyalog sağlarken, iklim değişikliğinin kurumları için yarattığı risk ve olanakları da görme şansına sahip olmaktadır. Ancak, Türkiye'de 2010 yılında davet alan işletmelerden yalnızca 10 tanesi ve 1 de gönüllü işletme karbon emisyon bilgilerini açıklamıştır (www.cdpturkey.sabanciuniv.edu.tr, 2011). Sınırlı sayıda işletme dışında, Türkiye'de işletmeler karbon emisyonlarını açıklamadıkları için, bu piyasalar aracılığıyla sağlanabilecek faydaların önemli bir kısmı kaçırmaktadır.

Düşük karbonlu ekonomiye geçiş sürecinde, ülkemizde ekonominin gelişimine engel olmayacak bir çözüm arayışına girilirken, aynı zamanda gelişmiş ülkelerden sağlanacak finansal ve teknolojik desteğin arttırılması için de çaba harcanmalıdır. Bu nedenle, aktif bir strateji izlenerek, bu piyasalara entegre olunmalıdır. Bu kapsamda, karbon verimliliğini destekleyen bir karbon piyasası kurulmalı ya da ABD, Japonya ve Güney Kore gibi kendi ulusal karbon piyasalarını hayatı geçirmeye kararlı büyük ekonomilerden CDM benzeri yeni mekanizmalarla faydalansılmalıdır. Örneğin, ABD'de yoresel "gönüllü ama bağlayıcı" karbon piyasaları ile karşılıklı pazarlık yapılp, bu piyasalarda karbon kredisi almak durumunda olan yatırımcıların ülkemizde üretilecek karbon kredilerine yatırım yapabilmelerinin sağlanması hedeflenmelidir. Bunun, gelişmiş ülke pazarları ile son derece entegre olan ülkemiz ekonomisi için çok büyük olumlu etkileri olacağı düşünülmektedir (Kadılar, 2010: 183).

2012 sonrası yeni dönemde Türkiye'nin emisyon yükümlülükleri artarken, Kyoto Protokolü ile oluşan esneklik mekanizmalarından da yararlanması söz konusu olabilecektir. Dolayısıyla, bu piyasaların Türkiye'de de olması ve benzer yatırım araçlarının devreye girmesi beklenmektedir. Bu yeni döneme ilişkin yapılacak düzenlemeler ile birlikte, gerek reel sektör ve gerekse yatırımcılar açısından, karbon piyasaları ve karbon sözleşmeleri önemli bir ihtiyaç ve yatırım aracı haline gelecektir (Çetinkaya ve Sokulgan, 2009: 36-42). Ancak, aktif rol alarak bu piyasalardan beklenen faydaların elde edilebilmesi için, sera gazı emisyonlarını azaltıcı projeleri hayatı geçirecek ileri teknoloji ürünü yatırımların yapılması gerekmektedir. Bu durumda, 2012 sonrası dönemde işletmelerimizin finansman ihtiyaçlarının artacağı da öngörülebilir bir gerçekdir.

İşletmelerimizin kendi çabaları ve CDP Türkiye'nin yürüttüğü çalışmalar, gerek konunun taşıdığı önemini toplumun çeşitli kesimlerince anlaşılması gerekse böyle bir piyasanın olması ve düzenli bir şekilde işlemesi için önemli adımlar olmakla birlikte yeterli değildir. Dolayısıyla, böyle bir piyasanın oluşturulmasında ve bu piyasada işlem görecek ürünlerin geliştirilmesinde, mevzuat, işleyiş, izleme, raporlama ve denetleme açısından, başta reel sektörün ve finansal piyasaların ihtiyaç duyduğu emtia ve finansal ürünlerde dayalı vadeli işlem sözleşmelerinin işlem gördüğü ülkemizin ilk ve tek özel borsası olan VOB AŞ olmak üzere, finansal sistemin önemli aktörleri olan SPK ve İMKB'ye önemli sorumluluklar düşmektedir.

Bu çalışmada, konuyu farklı boyutlardan ele alacak çalışmalara katkıda bulunmak amacıyla, pek çok kesim tarafından yabancı olunan karbon piyasalarının, iklim değişikliği sorununun çözümünde oynadığı rol, devletler, işletmeler ve yatırımcılar açısından taşıdığı önem ve finansal piyasaların gelişimi ve çeşitlenmesi üzerindeki etkisi, Türkiye'deki mevcut durum da dikkate alınarak vurgulanmaya çalışılmıştır.

KAYNAKÇA

- AKSAY, C. S., KETENOĞLU, O. ve KURT, L. (2005). "Küresel Isınma ve İklim Değişikliği", Selçuk Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 25.
- ALPER, D. ve ANBAR, A. (2008). "İklim Değişikliğinin Finansal Hizmet Sektörüne Etkileri", Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 7, 23.
- BENZ, E. ve TRÜCK, S. (2009). "Modelling the Price Dynamics of CO₂ Emission Allowance", Energy Economics, 31, 1.
- BROHÉ, A., EYRE, N. ve HOWARTH, N. (2009). Carbon Futures: An International Business Guide. UK: Earthscan.
- CAPOOR, K. ve AMBROSI, P. (2009). "State and Trends of the Carbon Market 2009", The World Bank, Washington, D.C.
- COASE, R.H. (1960). "The Problem of Social Cost", Journal of Law and Economics, 3.
- CRONSHAW, M.B. ve KRUSE, J.B. (1996). "Regulated Firms in Pollution Permit Markets with Banking", Journal of Regulatory Economics, 9, 2.
- ÇETINKAYA, E. ve SOKULGAN, K. (2009). "Kyoto Protokolü ve Karbon Emisyon Piyasası", Vobjektif, 12.
- ÇIKOT, Ö. (2009). "Avrupa'da Karbon ve Enerji Borsaları", Sermaye Piyasasında Gündem, 82.
- DALES, J. (1968). "Pollution, Property and Prices", University of Toronto Press: Toronto.
- DASKALAKIS, G. ve MARKELLOS, R. N. (2008). "Are the European Carbon Markets Efficient?", Review of Futures Markets, 17, 2.
- DASKALAKIS, G., PSYCHOYIOS, D. ve MARKELLOS, R.N. (2006). "Modelling CO₂ Emission Allowance Prices and Derivatives: Evidence from the EEX", Athens University of Economics and Business.
- ELLERMAN, A.D., JOSKOW, P.L. ve HARRISON, D.Jr., (2003). Emissions Trading in the U.S., Experience, Lessons, and Considerations for Greenhouse Gases, US: Pew Center on Global Climate Change.
- ELLERMAN, D.A. (2008). "The EU Emission Trading Scheme: Prototype of a Global System?", Discussion Paper 2008-02, Cambridge, Mass.: Harward Project on International Climate Agreements.
- ENGELS, A. (2009). "The European Emissions Trading Scheme: An Explaratory Study of How Companies Learn to Account for Carbon", Accounting, Organizations and Society, 34.
- FEHR, M. ve HINZ, J. (2006). "A Quantitative Approach to Carbon Price Risk Modeling", Institute for Operations Research, ETH Zurich.
- Hansjurgens, B. (2005). Emission Trading for Climate Policy: US and European Perspectives. Cambridge: Cambridge University Press.

HULL, J.C. (2008), Options, Futures and Other Derivatives. New Delhi: Prentice-Hall of India, Sixth Edition, New Delhi.

IMF (2008). The Fiscal Implications of Climate Change.

JAEHN, F. ve LETMATHE, P. (2010). "The Emissions Trading Paradox", European Journal of Operational Research, 202, 1.

KADILAR, R. (2010). Karbon Fırsat mı, Tehdit mi? İstanbul: Destek Yayıncıları.

KRUGER, J., OATES, W.E. ve PIZER, W. (2007). "Decentralization in the EU Emissions Trading Scheme and Lessons for Global Policy", Discussion Paper, Resources for the Future.

MICLĂUŞ, P.G., LUPU, R., DUMITRESCU, S.A. ve BOBIRCA, A. (2008). "Testing the Efficiency of the European Carbon Futures Market using Event-Study Methodology", International Journal of Energy and Environment, 2, 2.

MONAST, J., ANDA, J. ve PROFETA, T. (2009). "U.S. Carbon Market Design: Regulating Emissions Allowances as Financial Instruments", Working Paper, Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions, Climate Change Policy Partnership, Duke University.

MONTGOMERY, D.W. (1972). "Markets in Licenses and Efficient Pollution Control Programs", Journal of Economic Theory, 5,3.

ÖZTÜRK, K. (2002). "Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye'ye Olası Etkileri", GÜ Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22, 1.

PAMUKÇU, K. (2007). "Küresel Emisyon Ticareti Sistemi İçin Bir Model: Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Programı", İÜ Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, 37.

PAOLELLA, M.S. ve TASCHINI, L. (2006). "An Econometric Analysis of Emission Trading Allowances", Research Paper Series 06–26, Swiss Finance Ins.

PEACE, J. ve JULIANI, T. (2009). "The Coming Carbon Market and its Impact on the American Economy", Policy and Society, 27, 4.

PEKER, O. ve DEMİRÇİ, M. (2008). "İklim Değişikliğinin Bilim ve Ekonomi Perspektifinden Analizi", SDÜ İİBF, 13, 1.

Rubin, J.D. (1996). "A model of Intertemporal Emission Trading, Banking, and Borrowing", Journal of Environmental Economics and Management, 31, 3.

SAĞLAM, N.E., DÜZGÜNEŞ, E. ve BALIK, İ. (2008). "Küresel Isınma ve İklim Değişikliği", EÜ Su Ürünleri Dergisi, 25, 1.

SEIFERT, J., UHRIG-HOMBURG, M. ve WAGNER, M. (2006). "Dynamic Behaviour of CO₂ Spot Prices - Theory and Empirical Evidence", Working Paper, Chair of Financial Engineering and Derivatives, University of Karlsruhe.

SHENNACH, S.M. (2000). "The Economics of Pollution Permit Banking in the Context of Title IV of the 1990 Clean Air Act Amendments", Journal of Environmental Economics and Management, 40, 3.

STERN, N. (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press.

TIETENBERG, T.H. (2006). "Emission Trading: Principles and Practice", USA: Resources for the Future.

TÜRKEŞ, M. (2001a). "Küresel İklimin Korunması, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye", Tesisat Mühendisliği, TMMOB Mak.MO, Sür.Tek.Yay: 61

TÜRKEŞ, M. (2001b). "Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma", DMİ Genel Müd. 2000 Yılı Seminerleri, Teknik Sunumlar, Seminerler Dizisi: 1.

TÜRKEŞ, M. (2006) "Küresel İklimin Geleceği ve Kyoto Protokolü", Jeopolitik, 29

TÜRKEŞ, M., SÜMER, U.M. ve ÇETİNER, G. (2000). "Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri", Çevre Bakanlığı, BMİDÇS Seminer Notları.

UHRIG-HOMBURG, M. ve WAGNER, M. (2007). "Futures Price Dynamics of CO₂ Emission Certificates - An Empirical Analysis", Working Paper, Chair of Financial Engineering and Derivatives, University of Karlsruhe.

VOß, J. (2007a). "Innovation Processes in Governance: The Development of 'Emissions Trading' as a New Policy Instrument", Science and Policy, 34, 5.

VOß, J. (2007b). "Design on Governance: Development of Policy Instruments and Dynamics in Governance", Dissertation, Printpartners Ipskamp, Enschede.

YAMIN, F. (2005). *Climate Change and Carbon Markets: A Handbook of Emission Reduction Mechanism*. UK: Earthscan.

www.ccfec.com

www.cdpturkey.sabanciuniv.edu.tr

www.chicagoclimatex.com

www.climex.com

www.ecx.eu

www.ecx.eu

www.eex.com

www.en.exaa.at

www.eur-lex.europa.eu

www.nordpool.com

www.powernext.com

www.tuik.gov.tr

www.unfccc.int

