



ENERJİ SEKTÖRÜNÜN GELECEĞİ: KARBON TİCARETİ

Bülent YILMAZ¹

Öz

Son yüzyılın en büyük problemlerinden olan iklim değişikliği ile dünya, enerji sektöründe yenilenebilir enerji gibi yeni alanlara yönelmiştir. İklim değişikliğine neden olan ve atmosfere yayılan sera gazlarının azaltımı konusunda ülkeler yeni çerçeve anlaşmaları yapmaya ve gaz emisyonlarını kontrol altında tutmak için çalışmaya başlamışlardır. İklim değişikliği konusunda mücadeleyi sağlamaya yönelik uluslararası tek çerçeve 1992 yılında düzenlenen zirvede Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)'nin eki olarak kabul edilen Kyoto Protokolü'dür. Söz konusu protokol gelişen teknoloji ve sürdürülebilir yatırım projeleri ile sera gazı emisyonlarını azaltma faaliyetlerini teşvik etmektedir. Bu kapsamda, büyük paya sahip karbon gazının azaltımı için piyasa oluşturulması, oluşan piyasanın işleyiş süreçleri ve piyasadaki alım satım işlemleri karbon ticareti olarak adlandırılmaktadır. Karbon ticaretiyle birlikte karbon finansmanı yeni bir finansman unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır. Karbon piyasalarının oluşması için ülkeler, kurum ve kuruluşların ekolojik ayak izlerini gündeme alıp hesaplamaları gerekmektedir. Hem küresel anlamda hem de ülkemizde söz konusu ayak izleri arasında en hızlı artış gösteren ve oransal olarak büyük bir paya sahip olan iz Karbon Ayak İzi'dir. Söz konusu ayak izi hesaplamalarında tek atık olarak görülen karbon diğer izlere göre farklı bir konumda ele alınmalıdır. Karbon Ayak İzi, insanın yaşamsal faaliyetleri sonucunda bilerek ya da bilmeyerek üretmiş olduğu karbondioksitin çevreye verdiği zarar olarak değerlendirilebilir. Bu çalışma ile karbon ticareti hakkında bilgi vererek söz konusu hususta ortaya çıkan veya çıkabilecek potansiyel durumu hem genel hem de Türkiye açısından değerlendirerek bir farkındalık yaratmak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Karbon, İklim Değişikliği, Kyoto Protokolü, Karbon Piyasaları, Gönüllü Karbon Piyasası.

Jel Kodları: E44, P34, P40, P45, O31.

The Future of Energy Sector: Carbon Trading

Abstract

Most countries have had tendencies into new areas such as renewable energy, especially in energy sector because of the climate change, which is one of the biggest problems of the last century. In order to reduce greenhouse gases, which cause climate change and spread through the

¹Dr., MSÜ Kara Harp Okulu, İşletme Bölümü, byilmaz@kho.edu.tr, , ORCID:0000-0003-1114-2365 (Makale; “Yenilenebilir Enerji (Rüzgâr Enerjisi) Üreten İşletmelerin Türkiye Muhasebe Standartları Açısından Değerlendirilmesi” isimli doktora tezinden faydalanılarak üretilmiştir. Veriler yıl itibari ile güncellenmiştir.)

Geliş Tarihi / Arrived : 09.05.2019
Kabul Tarihi / Accepted : 24.05.2019

atmosphere, and to keep the gas emissions in check, countries have started to form new framework agreements. In this respect, in the World Summit, taking place in Brazil in 1992, the only international framework, accepted as the appendix of United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and providing the challenge of global warming and climate change, is the Kyoto Protocol. In this context, carbon trading is defined as creation of a market for reductions of the carbon dioxide gas having the largest share, the market's processes of functioning and transactions in the market. Together with carbon trading, carbon financing has become a new financing element. With the rapid growth of carbon trade and emerging new market, carbon economy is seen as the most effective way to finance sustainable development. For the formation of carbon market, countries, institutions and foundations should take the ecological footprints into consideration and make calculations. Carbon footprint is the largest share in the total distribution of the world and Turkey's Ecological footprint, as well as showing the fastest increase. Evaluation of being only waste used in calculations (due to the acceptance of greenhouse gases released into the atmosphere as waste), requires to be examined on a different perspective from other footprints classified according to the type of terrain. Carbon footprint is the measure of damages of human activities to the environment in terms of the amount of greenhouse produced and measured from type of carbon dioxide gas. The most important condition of the functioning of the carbon stock emerged as a result of carbon trading is to determine of the carbon footprint. The aim of this study is to give awareness about carbon trade by evaluating the potential situation that occurs or may occur in terms of both general perspective and Turkey.

Key Words: Carbon, Climate Change, Kyoto Protocol, Carbon Markets, Voluntary Carbon Market.

Jel Codes: E44, P34, P40, P45, O31.

1.GİRİŞ

Küresel boyutta endüstrileşme süreci ile beraber hayvancılık ve tarım temelli ekonomiden üretime dayalı bir ekonomik hayata geçişe rastlanmaktadır. Endüstrileşme sürecinde üretim ve tüketim olgusunun birbirlerini tetiklediği görülmektedir. Bir döngü içerisinde işleyen bu sistemde en büyük ihtiyaç enerjidir.

Enerji üretmek için kullanılan birincil ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak adlandırılan doğal kaynakların arzı ile ilgili olumsuz bir durum yaşanmaz iken, günümüzde güvenlik ve yeterlilik açısından fosil kaynaklara (kömür, petrol ve doğalgaz) dayalı enerji üretimi sorgulanır hale gelmiştir.

Güvenlik ve yeterlilik açısından sorgulanan fosil kaynaklar artık doğaya ve çevreye verdiği zararlar açısından da sorgulanmaya başlamıştır. Fosil yakıtların iklim değişikliğine sebep olan başta sera gazları olmak üzere tüm zararları artık kabul edilebilir sınırların üzerindedir.

BP'nin Dünya Enerji İstatistikleri Raporu ve Uluslararası Enerji Ajansının (IEA) Dünya Enerji İstatistikleri 2017 yılı raporlarına göre, dünya birincil enerji talebi 2013 yılında 12,7 milyar TEP iken 2015 yılında 13,1 milyar TEP'e yükselmiştir. 2014 yılı itibari ile dünya birincil enerji talebinin %43'ünün Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD)'ne üye ülkeler

tarafından oluşturulduğu görülmektedir. Gelişmekte olan bir ülke olan Türkiye’de ise birincil enerji talebi 2013 yılına gelindiğinde %56,6 oranında artarak 122,8 milyon TEP seviyesine ulaşmıştır. Söz konusu rakam dünya talebinin %1’i seviyesindedir. 2019 yılı raporunda ise; enerji arzındaki artışın 2040 yılı itibarıyla yüzde 85’inin yenilenebilir enerji ve doğalgaz kaynaklarından karşılanacağı belirtilerek 2040 yılında küresel elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin en büyük paya sahip olmasının beklendiği vurgulanmaktadır.

Enerji talebi açısından ön plana çıkmaya başlayan teknolojik gelişmelerin yeterli seviyede olmaması, sanayinin ülke ekonomisinde önemli bir paya sahip olmaması gibi nedenler dolayısı ile Türkiye, BMİDÇS EK-1 listesinde kişi başı sera gazı salınımında en düşük değerlere sahiptir. Enerji üretimi sebebiyle oluşan sera gazı salınımları incelendiğinde 2011 yılında kişi başı CO₂ eşdeğeri salınımları, OECD ülkelerinde 12,8 ton olarak gerçekleşirken aynı dönemde Türkiye’de bu rakam 5,7 ton olarak kayıtlara geçmiştir. Bu rakamlar değerlendirildiğinde Türkiye OECD ülkeleri arasında kişi başı sera gazı emisyonunda salınımı en az yapan ülke konumundadır (<http://www.tuik.gov.tr>, 01 Aralık 2015).

Türkiye genç, hızlı gelişen ve ekonomik anlamda küresel piyasada değeri her geçen gün artan bir ülke konumundadır. 2017 yılında %1,5 olan nüfus artışı %0,6 olan OECD ortalamasının epey üzerindedir. Ancak bu yükseliş trendi diğer kriterler açısından aynı oranda olmasa da olumlu yöndedir. Türkiye, Birleşmiş Milletler tarafından yayımlanan (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı-UNDP) programda 2013 yılında kalkınmışlık ve gelişmişlik göstergesi olarak kabul edilen endekste (HDI) 186 ülke arasında 90’ıncı sırada yer almaktadır. Gelişmekte olan ve tüm göstergelerinin olumlu bir artış gösterdiği Türkiye’de bu gelişimin olumsuz olarak yansması ise çevreye yayılan sera gazı emisyon miktarıdır. Sera gazı emisyon miktarı 1990 yılında 187 milyon ton CO₂ eşdeğeri iken, 2009 yılında bu değer yaklaşık 200 milyon ton kadar artış göstermiştir. Aynı zaman dilimlerinde yutak alanlarının tutmuş olduğu sera gazı miktarları 44 milyon ton ve 82 milyon ton CO₂ eşdeğeridir. Türkiye İstatistik Kurumu tarafından Nisan 2019’da açıklanan verilere göre Türkiye’de toplam seragazı emisyonu 2017 yılında 526,3 milyon ton CO₂ eşdeğeri olarak gerçekleşmiştir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Panelinde (IPCC) 2007 yılında yayımlanan raporunda Türkiye’nin iklim değişikliğinden en çok etkilenecek bölgesi olarak Akdeniz Havzası gösterilmektedir.

Ekonomik büyüme ve nüfus artışı pozitif olduğu sürece artış gösteren diğer bir unsur olan sera gazı emisyonlarının başlıca sebebi enerji sektörüdür. 2009 yılı rakamlarına göre ülkenin toplam sera gazı emisyon

miktarının yaklaşık %75'inin yani 278,33 Mton CO₂ eşdeğeri sera gazının oluşum sebebi enerji sektörüdür. Sektördeki emisyonun çoğunluğu enerji sanayinde (%36,94), konutlarda (%20,39), imalat sanayinde (%19,91), ulaştırma hizmetlerinde (%17,04) kullanılan yakıtlardan kaynaklanmaktadır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Coase (1960) ve Dales (1968)'e ait çalışmalar çevre kirliliği problemi ve bu problem ile ilgili çözüm yolları konusundaki ilk piyasa temelli çalışmalardır. Coase ve Dales'e ait çalışmalarda çevre kirliliğine yönelik çalışmaların ekonomik bir olgu olduğu vurgulanmıştır. Sorunun maliyet-fayda ilişkisi içerisinde değerlendirilebileceği açıklanmıştır. Bu değerlendirmelerde devletin rolü yasal gücü sayesinde gerekli düzenlemelerle kişi ve kurumlara sera gazı bırakabilmek amacıyla emisyon izni vermektir. Mülkiyet hakkı olarak da adlandırılan emisyon izninin amacı, önceden belirlenen standartlar ölçüsünde sera gazı azaltımlarını gerçekleştirmek için teşvik etmektir.

Türkiye'de yapılan araştırmalar incelendiğinde ise, Çetinkaya ve Sokulgan (2009), Çikot (2009) ve Kadılar (2010)'ın yapmış olduğu çalışmalar görülmektedir. Çalışmalarda emisyon piyasaları ve işleyişi üzerinde durulmuştur. Ayrıca çalışmalarda Kyoto Protokolü'ne katılım aşamasında ortaya çıkabilecek gelişmeler de değerlendirilmiştir. 2008 yılında Peker ve Demirci tarafından yapılan çalışmada Coase ve Dales'e ait çalışmalarda olduğu gibi iklim değişikliği ekonomi penceresinden bakılarak incelenmiştir. 2008 yılında yapılan diğer bir çalışmada ise Alper ve Anbar finansal hizmet üreten şirketler açısından iklim değişikliğini ele almışlardır. 2010 yılında Yalçın tarafından yapılan bilimsel çalışmada da sürdürülebilir kalkınma ile iklim değişikliği incelenmiş, Türkiye'de yapılan çalışmaların karbon ekonomisine geçişte yetersiz kaldığı değerlendirilmiştir yapılarak belirlenen politikaların geliştirilmesi gerektiği ortaya konulmuştur.

3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KYOTO PROTOKOLÜ

İklim Değişikliği, atmosferde bulunan sera gazlarındaki hızlı artışların kara ve okyanusların ısılarındaki yükselmelere neden olması olarak tanımlanmakta ve “insan faaliyetleri” ile açıklanmaktadır. İklim değişikliği probleminin en etkili çözüm yolu sera gazı salınımlarının azaltılmasıdır.

Günümüzde küresel olarak tüm ülkelerin çözmeye çalıştığı ve gelecekte de daha büyük sorunlara neden olacağı tartışılmaz bir gerçek olan sorunlardan belki de en büyüğü güvenli enerji tedarikidir. Dünyada hiçbir

ülkenin enerji üretme ve onu tüketme biçimi sürdürülebilir konumda değildir. Bunun en büyük nedenlerinden bir tanesi de iklim değişikliğidir. Özellikle tüm dünyada sanayileşmenin öne çıkması ile birlikte 1990-2008 yılları arasında artan enerji tüketiminde kullanılan yakıtların %80'i fosil kaynaklıdır. Fosil yakıt kullanımı veya diğer bir ifade ile fosil yakıt kullanımının bağımlılık haline getirilmesi atmosferde, iklim değişikliğinin en büyük nedenlerinden olan sera gazlarının miktarının artmasına neden olmaktadır. Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF) tarafından yapılan araştırmada küresel ısınmanın 1,5 derecenin altında tutulması iklim değişikliğinin geri dönülemez boyutlara ulaşmamasını sağlayacaktır (WWF Turkey Report, 2012, s.54).

OECD 2050 Çevre Tahmin Raporunda sera gazların küresel ısınmaya neden olduğu ve bunun da ortalama sıcaklığı 3-6°C yükseltmesi beklenmektedir. Aynı raporda söz konusu sıcaklık rakamlarının uluslararası kabul edilebilir sınır olan 2°C'lerde tutulmasının gerekliliğine ancak bunun en azından günümüz koşullarında mümkün olmadığı ve kabul edilebilir sınırlardan sapmalar olduğuna vurgu yapılmıştır. Küresel ısınmanın neden olacağı sonuçları şöyle sıralayabiliriz;

- Tarımsal verimin azalması,
- Deniz ve okyanusa kıyısı olan ülkelerin ve adaların sular altında kalması,
- Sıcaklığa bağlı olarak ortaya çıkan orman yangınlarında artış olması
- Küresel ısınmaya bağlı olarak kuraklık, toplu ölümler, çölleşme, erozyon vb. afetlerin artarak ülkeleri zor durumda bırakması,
- Canlı türlerinde azalma,
- Kullanılabilir ve yaşanılabilir alanların azalması
- Kuzey kutbundaki buzulların erimesi,
- Bulaşıcı hastalıkların tüm dünyayı sarması.

İklim değişikliği sonucu karbon ticareti ile ilgili çalışmalar; hava üzerinden ticaret olarak adlandırılan çalışması ile 1968 yılındaki John H. Dales ve 1972 yılında süreci formülize ederek karbon kotası ve ticaret fikrini ortaya koyan W. David Montgomery'dir. 1990 yılında karbon ticareti ilk kez dolaylı bir politik araç olarak kullanılmıştır. 1997 yılında ise Kyoto ile karbon ticareti ilk kez politik tartışmalara doğrudan dâhil edilmiştir.

Küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine yönelik olarak uluslararası boyutta önemli iki sözleşme/protokol söz konusudur. Bunlardan ilki, 1994 tarihinde yürürlüğe giren ve sözleşmeye taraf ülkeleri yükümlülüklerine göre üç gruba ayıran İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesidir. Sözleşmede

1'inci grupta yer alan ülkeler emisyonlarını sınırlandırmak ve alınacak tedbir ve politikaları bildirmekle yükümlüdür (BMİDÇŞ, 1992, madde 4). İkinci grup ülkeler, birinci grupta yer alan ülkelerin sorumluluklarına ilaveten teknolojilerin geliştirilmesi ve bunların diğer ülkelere aktarılması, teşvik edilmesi ve finansal adımların atılmasından sorumludur (BMİDÇŞ, 1992, madde 4). Son grupta yer alan ülkeler ise herhangi bir yükümlülüğü olmayan ancak taraf olan ülkelerdir. Protokolde yükümlülük altına giren ülkeler için mekanizmalar geliştirilmiş ve karbon piyasaları oluşturulmuştur.

Ülkeler gibi işletmeler de sera gazları ile ilgili işlemlere tabi tutulmaktadır. Emisyon fazlası olmayan işletmeler prim kazanırken, diğer işletmeler ise emisyon kredisi almak durumundadır.

1997'de Japonya'da çerçevesi oluşturulan Kyoto Protokolü ise, 2001 yılında Marakeş'te (Fas) kabul edilmiştir. Protokolün geçerliliğinin sağlanabilmesi için iki şart söz konusudur:

- Protokolü kabul eden ülke sayısı (55)
- Protokolü kabul eden ülkelerin küresel emisyon miktarının belli bir yüzdesini oluşturması (%55).

Her iki koşulda, Rusya'nın protokolü kabulü (2005) ile sağlanmış ve uygulamaya geçilmiştir. Günümüzde geçerli olan uluslararası boyuttaki sözleşme/protokollerden BMİDÇS'de teşvik edici, söz konusu protokolde ise zorlayıcı yaptırımlar söz konusudur.

Ancak Kyoto Protokolü'nün etkinliği, gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkelerin 2020 yılına kadar azaltım yükümlüğü bulunmaması ile tartışılır hale gelmiştir. Sanayisi ve güçlü ekonomisi ile salınım oranları yüksek olan Amerika ve Japonya gibi ülkeler ile hızlı bir gelişim sürecinde bulunan Çin, Hindistan ve Güney Afrika gibi ülkelerin protokole katılmaması ve 2020 yılından sonra da söz konusu ülkelerin çekincelerinin giderilmemesi durumunda da yükümlülük almayacakları ciddi bir tehlike oluşturmaktadır.

Ek-1 ülkeleri arasında yer alan Türkiye, henüz sanayileşmesini tam olarak istenilen seviyeye getiremediği için birincil enerji tüketimi, nüfusu ve nüfus artış oranı göz önünde bulundurulduğunda beklenen değerden düşüktür. Bu da doğal olarak emisyon sorunu olmadığı için emisyon sınırlaması olmayan ülkeler arasında yer almasını sağlamaktadır. Bu özel durumu ile Türkiye 2004 yılında İklim Değişikliği Sözleşmesine taraf olduktan sonra 2009 yılında Kyoto Protokolü'nü imzalamıştır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2011).

Türkiye protokole taraf olduktan sonra 2008-2012 yılları arasında iklim değişikliğine yönelik ulusal raporları hazırlamak ve sunmak ile sorumlu tutulmuştur (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2011). Kyoto Protokolü kapsamında oluşturulan mekanizmalar aşağıdaki gibi açıklanabilir (Kyoto Protokolü, 1997.)

a) Temiz Kalkınma Mekanizması (CDM): Mekanizmanın temelde iki amacı bulunmaktadır (Türkeş, 2001, s.14-29). Birincisi Ek Tablo 1’de gösterilen EK-1 harici ülkelerin sürdürülebilir kalkınmasına yardımcı olmaktır. İkinci amacı ise Ek Tablo 2’de gösterilen EK-1 ülkelerinin sera gazı salınımlarının azaltılmasına yardımcı olmaktır.

b) Ortak Yürütme Mekanizması (JI): Proje tabanlı bir mekanizma olan JI’da Ek-1 ülkelerinin başka bir Ek-1 ülkesinde sera gazı azaltım projelerinin uygulamasına izin verilmektedir. Mevcut durumda söz konusu mekanizmanın geçiş ekonomileri olarak adlandırılan özellikle Doğu Avrupa ülkelerinde projelendirildiği görülmektedir (Türkeş, 2001: s.14-29).

c) Uluslararası Emisyon Ticareti (IET): Piyasa tabanlı olarak işleyen mekanizmada ülkeler arasında emisyon ticareti söz konusudur. Kyoto Protokolü gereği sera gazı emisyon azaltımı yükümlülüğü bulunan ülkeler, yükümlülüğü bulunan diğer ülkelere emisyon kullanım hakkı satın alabilmektedir. Bu maksatla Uluslararası Kayıt Sistemi (ITL) adı altında bir muhasebe sistemi de oluşturulmuştur. Ancak ülkelerin emisyon ticaretine katılabilmeleri için bazı standart kriterleri sağlamaları gerekmektedir (Türkeş, 2001: s.14-29).

Esneklik mekanizmalarına örnek vermek gerekirse: Herhangi bir EK-1 ülkesinde yer alan bir otomotiv fabrikasında 1 ton CO₂ azaltmak için katlanılacak 20 € maliyet ile, Ek-1 harici bir ülkede yatırım için finansal kaynak arayan bir yenilenebilir enerji santralinden (Örneğin: Rüzgâr Enerji Santrali) 200 ton CO₂ satın alınabilmektedir. Günümüzde şebeke bağlantısı gerçekleştirilmiş rüzgâr santrallerinin neredeyse tamamı, gönüllü karbon piyasalarındadır.

Türkiye’deki mevcut hukuki durum incelendiğinde ise: Sera gazı emisyonlarının tesis seviyesinde izlenmesini sağlamak amacıyla 2012 yılında bir yönetmelik yürürlüğe girmiştir (Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik). Ancak dönem içerisinde sektörel ve kurumsal bir takım ihtiyaç ve gereklilikleri karşılamak üzere; değişiklik/güncelleme yapılarak, 2014 yılında yeni bir yönetmelik düzenlenmiş ve 2012 tarihli yönetmelik yürürlükten kaldırılarak yeni yönetmelik yürürlüğe girmiştir. 2014 yılında yürürlüğü giren yönetmelik kapsamında işletmeler 1 Ekim 2014 tarihine kadar emisyon izleme planlarını bakanlığa gönderecekler,

2015 yılbaşından itibaren yıllık sera gazı emisyonlarını takip edecekler ve 30 Nisan 2016 tarihine kadar da yıllık sera gazı emisyon raporlarını bakanlığa sunacaklardır.

4. KARBON TİCARETİ

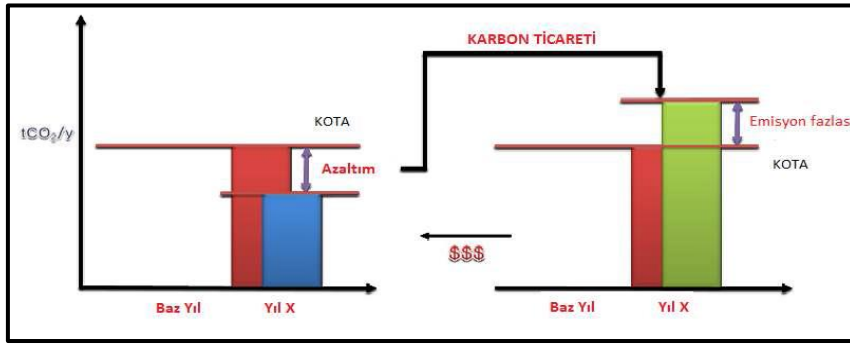
Karbon ticaretinin özünde sera gazı salınımlarını azaltma düşüncesi vardır. Gelişmiş ülkelerde sera gazı salınımları büyük maliyetlere ulaştığından karbon ticareti, yükümlü işletmelere üretimlerini azaltmadan karbon kotalarını genişletmeyi sağlamaktadır. Kyoto Protokolü'nün ülkelere vermiş olduğu emisyon kotaları gibi, protokole imza atan ülkeler de kendi bünyesinde yer alan sektörlerle kotalar belirlemekte ve bu kotaları aşan işletmelere maddi anlamda cezai müeyyideler uygulamaktadır. Taraf ülkelerdeki işletmeler cezai müeyyidelere maruz kalmamak için aşım miktarlarına göre karbon azaltım kredisi satın almaktadırlar.

Herhangi bir taahhüdü olmayan ülkelerdeki işletmelerde markalarına artı bir değer katabilmek, yatırımlardan daha fazla pay alabilmek için karbon azaltım kredisi satın alabilmektedirler. Bu kredilerin alınıp satılması işlemi "Karbon Ticareti" olarak adlandırılmaktadır. Karbon ticaretinde satıcı belirlenen kotasına göre daha fazla sera gazı azaltımı yapan, yenilenebilir enerjiye veya ağaçlandırma projelerine yatırım yapan ülke/kurum olabilmektedir. Alıcı konumunda ise kotasını aşan ve bu aşımı azaltmak isteyen ülke, kurum veya kişiler olmaktadır. Satıcı pozisyonundaki unsurlar ellerindeki karbonu yakma hakkından vazgeçmiş, alıcı pozisyonundaki unsurlar ise satıcının vazgeçtiği hakkı satın almaktadır. Alım ve satım amacı ile oluşturulan karbon pazarı da bu işlemleri belli bir düzene oturtmak ve işlemleri kolaylaştırmak için oluşturulmuştur. Söz konusu ticarete alınıp satılan olgu ise CO₂'dir ve ton başına işlem yapılmaktadır. Uluslararası finansal piyasa tahminlerine göre karbon ticaretinin yıllık hacmi 2020'li yılların başında 3,1 trilyon dolar olacaktır (Uyar ve Cengiz, 2011, s. 47-68). Karbon ticaretinde de ortaya çıkan en önemli unsurun ise karbon finansmanı olduğu görülmektedir. Emisyon azaltım kredileri aynı zamanda iklim değişikliği ile mücadele amaçlı projeler için ülkeler/kurumlar tarafından da satın alınabilmektedir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2011).

Hızlı büyüyen ve uluslararası boyutta önemli bir pazar durumuna gelen ve gün geçtikçe de önemi artan karbon ticareti sera gazlarının kontrol altında tutulmasının ve aynı zamanda ülkelerin kalkınmalarını sürdürülebilir olmasını sağlayan önemli bir finansman unsuru olarak karşımıza

çıkılmaktadır. Bu çerçevede karbon artık, ekonomik bir değer olarak finansman dünyasında kendine bir yer bulmuştur.

Sermaye piyasası olarak görülen karbon piyasasında iki farklı sistem mevcuttur. Bunlar zorunlu ve gönüllü karbon piyasalarıdır. Zorunlu karbon piyasalarında fiyatlar gönüllü karbon piyasalarına göre daha yüksektir. Ancak gönüllü karbon piyasaları alıcı ve satıcıların birbirlerini bulmaları uzun zaman almaktadır ve daha fazla esneklik vardır.



Şekil I: Karbon Piyasasının İşleyişi

2005 yılından itibaren Kyoto Protokolü ile ülkeler karbon piyasalarında faaliyette bulunmaya başlamışlardır. Piyasalarda faaliyetlerin başlamasını müteakip alınıp satılan karbonun nasıl kayıt altına alınacağı sorunu ortaya çıkmıştır. Karbon muhasebesi olarak adlandırılan bu yeni alan; ayak izlerinin hesaplanması, bunların kayıt altına alınması, takip edilmesi ve raporlanmasının yanı sıra işlem maliyetlerinin hesaplanması ve muhasebeleştirilmesi alanlarını kapsamaktadır. Bu aşamada karbon ve ilişkili hesapların muhasebeleştirileceği de bir problem olarak görülmektedir. Bu aşamada hem ulusal hem de uluslararası muhasebe standartlarının düzenleyen yetkili kuruluşlar tarafından bir düzenleme yapılmamıştır.

Uluslararası boyutta karbon ticaretinin önemli bir büyüklüğü mevcuttur. Yapılan son araştırmalarda küresel karbon pazarının değeri 2014 yılında %15'lik bir değer artışı ile 45 milyar Euro'ya ulaşmıştır (Thomsonreuters, 2015). Sürekli gelişmekte olan pazarın etkili ve sistemli bir şekilde yürütülebilmesi maksadıyla Avrupa Birliği tarafından 2005 yılında işlem hacmi 362 MtCO₂ (7,2 milyar Euro) olan bir "Emisyon Ticaret Sistemi" oluşturulmuştur. 2008 yılında 30 Euro civarında olan karbonun birim fiyatı 2012 yılında 3 Euro seviyelerine kadar gerilemiştir. Söz konusu fiyatlardaki dengesizlikler AB ETS'nin en büyük eleştirisi konusu olmuştur (İKV, 2014, s.2). AB ETS'de kurulan sisteme benzer işlemlerde Avustralya ve Amerika'daki İklim Borsalarında gerçekleştirilmektedir. Dünyada karbon

borsaları (Londra, Chicago vb.) incelendiğinde farklı endeks ve fiyatlar söz konusudur. İncelenen borsalarda fiyatlar 20 € seviyesindedir. Gönüllü borsalarda ise fiyatlar ton başına 2.5-3 € kadar düşmektedir (CCX: 15 \$/ton, Avustralya: 16 \$, AB: 10 euro/ton, Japonya: 1664 yen/ton) (Türe, 2015).

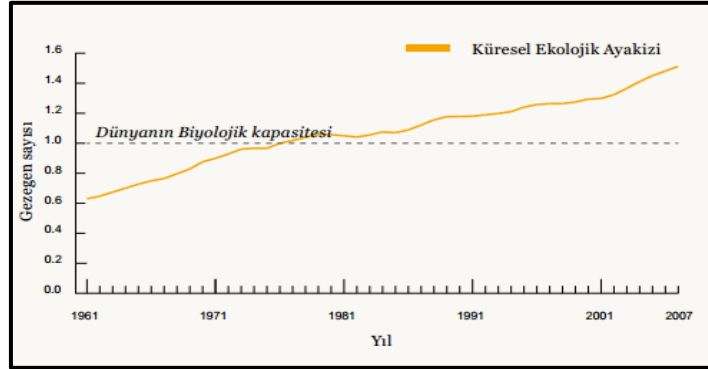
Karbon ticaretinde alım satım işlemlerinde fiyat basit bir ifade ile arz edilen karbon hisselerinin çokluğu ve azlığı ile belirlenmektedir. Örneğin, her yıl 100 bin ton CO₂ salımı yapan bir işletmeye 85 bin tonluk bir limit konulduğunu düşünün. Bu firma, yılsonunda CO₂ salınımlarını 70 binde tutmayı başarır, satabileceği 10 bin ton karbon hissesine sahip olmaktadır.

Karbon ticaretinin alım satım işlemlerinin oluşmasında, fiyatların belirlenmesinde, belli bir işlem hacminin oluşmasında öncelikli ve en önemli koşul ise karbon ayak izinin hesaplanmasıdır.

4.1. Ekolojik Ayak İzi

Ekolojik ayak izi basit bir ifade ile verimli ve suyun bulunduğu alanları hesaplamaktadır. Bitki örtüsü ile kaplı alanlar da hesaba dâhil edilmektedir. İnsana özgü talepler ile yaşanan çevrenin kendini yenileme kapasitesi birlikte değerlendirilerek hesaplanır. Hesaplamalardaki tek atık unsuru CO₂'dir.

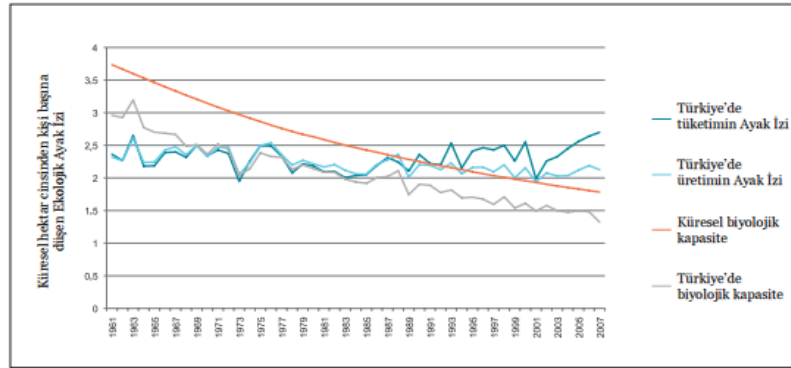
Yapılan hesaplamalarda Ekolojik Ayak İzi, 1961 ile 2007 yılları arasında iki katına çıkmıştır (Yaşayan Gezegen Raporu 2010). Çalışmamızın temelini oluşturan karbona ait ayak izi, ekolojik ayak izinin yarısından fazlasını oluşturmaktadır. 2007 yılında toplam ayak izi 18 milyar küresel hektar (gha)'dır. Bu rakamın kişi başı değeri ise 2,7 gha'dır. Bu rakamı değerlendirebilmek için küresel biyolojik kapasite rakamının 11,9 milyar gha olduğunu bilmek gerekmektedir (1,8 gha/kişi). Daha basit bir ifade ile söz konusu durum devam ettiği sürece 2030'lu yıllarda 2, 2050'li yıllarda ise 2,8 dünyaya ihtiyacımız olacaktır. Söz konusu kapasite açıklığı Türkiye açısından da özellikle son yıllarda giderek büyüyen bir risk içermektedir. Ülkemizde biyolojik kapasite açığı ekolojik ayak izinin yarısı kadar iken dünyada bu rakam üçte bir seviyelerindedir.



Şekil II: Küresel Ekolojik Ayak İzi Durumu

(Kaynak: Yaşayan Gezegen Raporu; 2010:7)

Biyolojik kapasite denilince akla tarım alanları, sulak alanlar ve ormanlık bölgeler gelmektedir. Biyolojik kapasite, arazinin hem yüzölçümünü hem de arazide hektar başına elde edilen ürün veya yetişen ağaç miktarına göre üretkenliğini hesaba katar. Ekolojik ayak izi ile biyolojik kapasite karşılaştırılarak kaynakların yenileme sınırları içerisinde olup olmadığı değerlendirilir.



Şekil III: Ekolojik Ayak izi ve Biyolojik Kapasite Durumu

(Kaynak: WWF Türkiye Raporu, 2012: 23)

1961 ile 2007 arasındaki kişi başına düşen ekolojik ayak izi ile küresel biyolojik kapasite rakamları değerlendirildiğinde, kişi başına düşen toplam biyolojik kapasitede azalma görülmektedir (Yaşayan Gezegen Raporu, 2010, s.7).

Kapasite açığı Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz Havzası'nda giderek büyümektedir. Havzada yer alan ülkelere nazaran Türkiye için henüz açıklık düşük olsa da artan bir trend göstermesi risk boyutlarını gözler önüne sermektedir. Bölgedeki ekolojik açıklık dünya

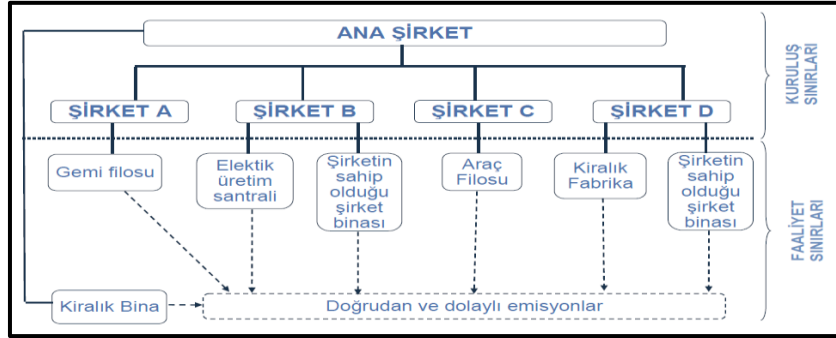
ortalamasının oldukça üzerindedir (WWF, 2012, s.7). Türkiye'deki ekolojik ayak izi ve biyolojik kapasite rakamları ile dünya genelindeki rakamlar aynı olsa idi (Ekolojik Ayak İzi 2,7 kha) 1,5 dünyaya ihtiyacımız olacaktır. Sanayileşmenin tamamlanmamasına rağmen kapasite açıklığının artmasının en büyük nedeni ise nüfus artışı olarak görülmektedir.

Ekolojik ayak izi; karbon, tarım, orman, otlak, balıkçılık sahası gibi unsurların oluşturduğu ayak izi bileşenlerinden oluşmaktadır. Türkiye'nin toplam ekolojik ayak izinin en büyük paydası %82'lik bir oranla kişisel tüketimdir (kişi başı 2,26 kha).

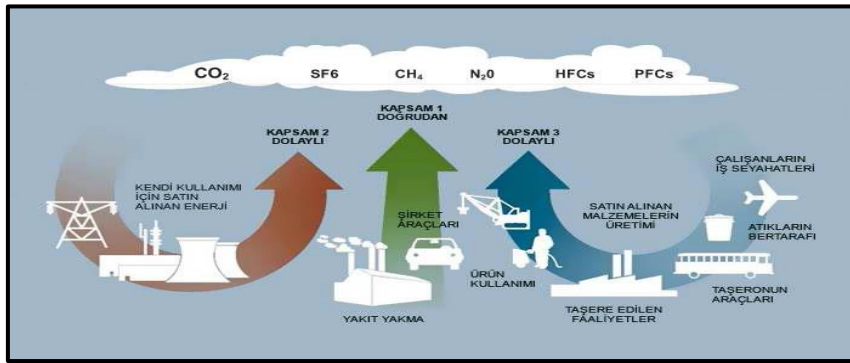
4.2. Karbon Ayak İzi

Ayak izi hesaplamasında en büyük orana sahip ve en hızlı artışı gösteren unsur ayak izi hesaplamalarında kullanılan tek atık olan karbona ait ayak izidir. Tek atık olarak değerlendirmelere katılan karbon diğer izlerden farklı bir konumda incelemeyi gerektirmektedir.

Birimi kg/CO₂ olan karbon ayak izi, fosil yakıt kullanımından kaynaklanan ve insansal faaliyetler sonucu oluşan sera gazlarının çevreye verdiği zararın ölçüsüdür. Sera gazı emisyonu azaltımı ve emisyon ticaret mekanizmalarına katılım gibi amaçlar için karbon ayak izi hesaplanmaktadır. Kişisel ve kurumsal anlamda karbon ayak izi iki kategoride incelenebilir. Kişisel karbon ayak izi doğaya salınan emisyonun kişisel olarak sorumlu tutulan miktarı göstermektedir. Karbon ayak izinin önemi emisyon azaltımında kişisel bilincin oluşturulmasıdır. Kurumsal karbon ayak izi de kurumsal olarak yıllık faaliyetler dolayısı ile atmosfere yayılan emisyonları gösteren kavramdır. Kurumsal karbon ayak izi; fosil yakıtların yaratmış olduğu emisyonlar (doğrudan karbon ayak izi), elektrik enerjisinin neden olduğu emisyonlar (dolaylı karbon ayak izi) ve diğer emisyonlar olmak üzere üç ana parçadan oluşmaktadır (Bekiroğlu,2011.s.6).



Şekil IV: Faaliyet Sınırlarının Belirlenmesi



Şekil : Emisyon Çeşitlerinin Belirlenmesi

Ülkelerin/kurumların sera gazı emisyon limitlerini azaltabilmeleri için izleyebilecekleri bazı yolları şöyle sıralayabiliriz:

- Enerji Verimliliği:** Kullanılan enerjinin optimal kullanımı ile ilgilidir. Kullanım biçim ve şekilleri ile enerjinin tasarrufu sağlanabilir ki bu da ne kadar az enerji tüketilirse o kadar emisyon azaltımı gerçekleşir mantığını doğuracaktır.
- Geri Dönüşüm:** Geri dönüşümle tekrar kullanılacak atıklar sayesinde hammadde tüketimi ve dolayısı ile enerji harcaması azalacaktır.
- Ağaç Dikmek:** Bitkiler fotosentez yolu ile CO₂'yi yok ettikleri için emisyon azaltımı için akla gelen ilk yollardan birisi de ağaçlandırma yapmaktır.
- Yenilenebilir Enerji Kullanımı:** Kullanılan fosil yakıt miktarını azaltarak yenilenebilir enerjiye önem verilmeli ve yatırımlar teşvik edilmelidir.

- d) Tasarruflu Cihazları ve Hizmetleri Tercih Etmek: Geri dönüşüme uygun ürünlerini kullanımı ve enerji tasarruflu cihaz kullanımlarının tercih edilmesi emisyonları azaltmak için uygun yollardan bir tanesidir.
- e) Ulaşım Tercihlerini Değiştirmek: Bireysel değil toplu ulaşım tercihi karbon ayak izi düşürülebilir.
- f) Yakıt Tercihini Değiştirmek: Araçlarda kullanılan yakıtların düşük emisyonlularını tercih etmek, araçlara bağlı emisyon azaltımını etkileyecektir.

5. KARBON PİYASALARI

Sera gazı azaltımı hususunda kurumların/ülkelerin standart sertifikaları alıp satmaları sonucunda oluşan piyasaya karbon piyasaları adı verilmektedir. Analistlerin değerlendirmelerine göre Kyoto Protokolü ile başlayan ve yıllar geçtikçe gelişim göstererek hacmini artıran karbon piyasaları 2012 yılında rekor kırarak 10,7 gigaton'a ulaşmış ve 2013 yılında 10,1 gigaton olarak gerçekleşmiştir. (http://www.theclimategroup.org/what-we-do/news-and-blogs/global-carbon-markets-to-rise-to-625-billion-in-2014/_E.T.:01.12.2015)

Düşük karbon ekonomisi modelinde önemli bir yer teşkil eden karbon finans, çevresel hedefleri gerçekleştirmede ve çevresel riskleri önlemede piyasa temelli mekanizmaların kullanılması ve uygunluğunun belirlenmesini ifade etmektedir. Geniş anlamda ise karbon finans, iklim değişikliklerine karşın yaratılan piyasa çözümleridir (Labatt ve White, 2007, s.1-2). 2016 yılında 50 milyar \$'lık hacmi olan karbon piyasalarının 2017 yılında Çin'in dâhil olması ile birlikte 100 milyar \$'a ulaşması beklenmektedir (<https://hidrokarbonadam.wordpress.com/2016/06/13/karbon-emisyon-bedeli-ve-karbon-piyasalari/>).

Esneklik mekanizmaları sonucunda oluşturulan piyasalarda işlem gören karbon sertifikalarının 2009 yılı itibari ile zorunlu piyasalardaki değeri 144 milyar dolar iken gönüllü piyasalardaki değeri ise 387 milyon dolardır (Hamilton vd., 2010, s.47). Gönüllü karbon piyasalarının işlem hacminin %56'sı henüz herhangi bir emisyon azaltım yükümlülüğü olmayan Amerika tarafından oluşturulmaktadır. Gönüllü piyasalardaki Türkiye'nin payı ise aynı tarih itibari ile %5'tir.

Kasım 2015'te Fransa'nın başkenti Paris'te yaklaşık 200'e yakın ülkenin katılımıyla iki hafta devam eden İklim Konferansı'nın, sonuç bildirgesinde; sera gazı emisyonunu azaltacak ve sürdürülebilir kalkınmaya destek verecek bir mekanizma kurulması da kabul edilmiştir. Böylelikle

lkeler arasında "kirlilik" hedeflerini belirleyecek gönüllülük esasına dayanan ortak çalışmalar yürütülecek. Bu piyasa mekanizmasının kuralları ise daha sonra belirlenecektir (<http://www.businessht.com.tr/guncel/haber/1166571-iklim-konferansinda-alinan-bes-onemli-karar>)

5.1. Zorunlu Karbon Piyasaları

Uluslararası karbon piyasalarındaki hızlı büyüme ve artış trendi zorunlu karbon piyasalarındaki istikrarlılığın bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. 2009 yılı itibari ile 144 milyar dolara ulaşan piyasa değerinin dağılımlı aşağıdaki zet tabloda gösterilmiştir (World Bank, 2010).

Tablo I: İşlem Hacimleri ve Değerleri, Küresel Karbon Piyasası, 2008 ve 2009

(Kaynak: Bloomberg New Energy Finance, 2010.)

Piyasalar	Hacim (MtCo ₂ e)		Değer (milyon USD)	
	2008	2009	2008	2009
Gönüllü OTC	57	51	420	326
CCX	69	41	307	50
Diğer Borsalar	0,2	2	2	12
Gönüllü Piyasalar Toplamı	127	94	728	387
EU ETS	3.093	6.326	100.526	118.474
Birincil TKM	404	211	6.511	2.678
İkincil TKM	1.072	1.055	26.277	17.543
Ortak Uygulama	25	26	367	354
Kyoto (AAU)	23	155	276	2.003
New South Wales	31	34	183	117
RGGI	62	813	241	2.667
Albert SGER	3	5	34	61
Düzenlenen Piyasalar Toplamı	4.713	8.928	134.416	143.897
Toplam Küresel Piyasalar	4.840	8.719	135.143	144.284

5.2. Gönüllü Karbon Piyasaları

Gönüllü Karbon Piyasalarında işlem süreci zorunlu olarak uygulanan mekanizmalara benzemektedir. En önemli fark ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltmak üzere belirledikleri politika ve hedeflerden ayrı olarak gönüllülük esasına dayandırılmasıdır.

1989 yılında elektrik santralının emisyon azaltımını sağlamak amacıyla Guetemala’da çiftçilere ağaç dikimi (50 milyon ağaç) bedeli ödenmesi ile ilk gönüllü yatırım gerçekleştirilmiştir. Söz konusu ödeme herhangi bir yasal zorunluluk dolayısı ile yapılmamıştır.

Gönüllü piyasalar; ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltmak üzere belirledikleri politika ve hedeflerden bağımsız yasal zorunluluğu ve bağlayıcılığı olmayan, toplumun her türlü kesimini sistem dahil ederek karbon azaltımını hedefleyen piyasalardır. İklim değişikliğinin önemli bir küresel sorun haline gelmesi ile birlikte bu piyasaların gelişimi son yıllarda hızla artmaktadır. Piyasada geçerli emisyon sertifikasına “Gönüllü Misyon Azaltım Sertifikası” (Voluntary Emission Reduction- VER) adı verilmektedir. 2010 ve 2011 yıllarında gerçekleşen küresel gönüllü karbon piyasa değerleri Tablo 2’de gösterilmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012, s. 1).

Tablo II: Küresel Gönüllü Karbon Piyasaları (2012)

Piyasalar	Hacim (MtCO ₂)		Değer (US\$ milyon)	
	2010	2011	2010	2011
Gönüllü (Tezgahüstü) Piyasa	128	93	422	572
CCX (Chicago Climate Exchange)	2	-	0,2	-
Diğer	2	2	11	4
Toplam	132	95	433	576

Katılım konusunda herhangi bir sınırlama bulunmayan piyasalarda oluşan başlıca standartlar Gold Standart, VER+, VCS, Green-e, CCB Standart, Plan Vivo, CCX, Climate Neutral Network, Greenhouse Friendly, CCAR, ISO14064, Defra ve Social Carbon’dur.

Gönüllü karbon piyasasından yararlanabilecek projeler yenilenebilir enerji projeleri, yakıt değişimi (endüstri, ulaşım, yerleşim merkezleri, vs.), atık yönetimi projeleri, karbon yakalama ve depolama teknolojileri, enerji verimliliği artırma projeleri, gelişmiş kömür teknolojileri ile enerji üretimi projeleridir.

Gönüllü piyasalarda talebin küçük olması nedeni ile karbon fiyatı zorunlu piyasalara göre daha düşüktür. Zorunlu piyasalarda fiyatın yüksek olması ülkelerin/kurumların yasal yükümlülüklerini yerine getirme

zorunluluğudur. Her iki pazardaki fiyat değişikliğinin yanı sıra bazı standartlar arasında da fiyat farklılıkları söz konusudur.

Gönüllü pazarda talep daha düşük olduğu için karbon fiyatı diğer piyasalara göre daha ucuzdur. Yükümlülüklerini yerine getirmek isteyen alıcı ve satıcının bulunduğu zorunlu piyasalar doğal olarak tonu 2.5-3 Euro'ya işlem gören gönüllü piyasalara göre daha yüksek bedellere sahiptir. Ayrıca karbon için belirlenmiş bazı standartlar vardır ve fiyat üzerinde oldukça etkilidir. Aynı zamanda farklı standartlar dolayısı ile borsalarda çeşitli karbon endeksleri oluşmaktadır.

5.3. Türkiye’de Gönüllü Karbon Piyasaları

Türkiye henüz bir yükümlülük altına girmediğinden zorunlu pazarda bulunmamaktadır. Türkiye “Gönüllü Karbon Kredileri” (VERs) üretmektedir. Sertifika satın alan kurumlar sosyal sorumluluk çerçevesinde ya da marka prestijlerini artırma düşünceleri vb sebeplerle VERs kredisi satın alırlar. Türkiye’nin uluslararası anlaşmalar çerçevesinde tabi olduğu durum itibarıyla gerçekleştirilen ve gönüllü piyasalarda işlem gören projeler türleri ve yıllık sera gazı emisyon azaltımları Tablo 5’te verilmektedir.

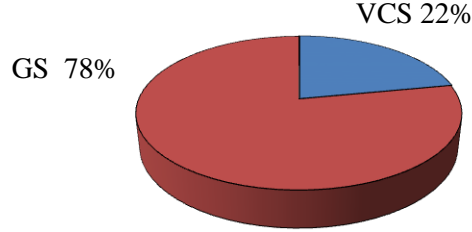
Tablo III: Türkiye’de Gönüllü Karbon Piyasalarında Geliştirilen Proje Türleri ve Emisyon Azaltımları (Nisan 2014)

(Kaynak: www.csb.gov.tr/projeler/iklim/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=12461E.T.:25.06.2015)

Proje Türü	Proje Sayısı	Yıllık Sera Gazı Azaltımı (ton CO ₂ eşdeğeri)
Hidroelektrik	159	8.747.634
Rüzgâr	106	7.951.391
Atıktan Enerji Üretimi/ Biyogaz	24	3.069.273
Enerji Verimliliği	10	432.081
Jeotermal	6	405.309
Toplam	308	20.605.688

Tablodan da anlaşılacağı üzere Nisan 2014 itibarı ile gönüllü karbon piyasalarında işlem gören 308 adet projeden yıllık 20 milyon tCO₂ eşdeğerinde sera gazı emisyon azaltılması beklenmektedir.

Türkiye'deki çoğu proje Gold Standard'a göre geliştirilmektedir. VER+ ve VCS standartlarına göre geliştirilen projeler de mevcuttur.



Şekil VI: Gönüllü Piyasada Geliştirilen Projelerin VCS ve GS Dağılımı

Gönüllü karbon piyasasında işlem gören bir kamu kuruluşu henüz bulunmamaktadır. Ancak Enerji Bakanlığı-Elektrik Üretim A.Ş bünyesinde işletilen kamuya ait 14 adet termik santralden alınan atık ısılarla kentsel ısıtma yapılmak üzere TÜBİTAK ile ortak bir çalışma başlatılmıştır. EÜAŞ Genel Müdürlüğünce söz konusu TSAD (Termik Santrallerin Atık Isılarının Değerlendirilmesiyle Kentsel Isıtma) projesinden kazanılan emisyon azaltımının gönüllü karbon pazarında ticaretinin yapılabilmesi için “Gold Standart” tarafından sertifikalandırılması yönünde 2011 yılı sonunda çalışmalar başlatılmıştır.

Benzer şekilde yine Enerji Bakanlığı-EÜAŞ Genel Müdürlüğünce Birecik Hidroelektrik Santral sahasında Maliye Bakanlığı'na ait kamulaştırması yapılmış olan Hazine arazisinde, fizibilitesinde karbon azaltım amacının güdüldüğü pilot tesis çalışması başlatılan ve (Güneş Enerji Santrali- 15 MW Güç) 2016 yılında tamamlanan proje Enerji ve Tabii Kaynakları Bakanlığına devredilmiştir.

6. SONUÇ

Sera gazı emisyonlarının sınırlandırılması ile başlayan daha sonra da finansman unsuru olarak devreye girmeye başlayan piyasalar, iklim değişikliğine neden olabilecek boyutlarda ve sınırsızca karbon tüketimi gerçekleştiren sektörlerle kısıtlamalar getirirken, söz konusu tüketimi dengeli ve verimli şekilde kullanan sektörlerde de karbon finansmanından faydalanacak koşullar oluşturmaktadır. Organize veya tezgâh üstü piyasalarda işlem gören ERUs, CERs, EUAs, CFIs, AAUs ve VERs gibi ürünler, piyasalar için yeni bir enstrüman olmuştur. Ayrıca, bazı finansal borsalar bahsedilen karbon borsalarına ortak olurken, bu ürünlerin geliştirilmesine de katkı sağlamaktadır (Çikot, 2009, s. 24).

Türkiye enerji tüketiminin de fosil yakıtla dolayısı ile dışa bağımlılığını azaltmalı ve yenilenebilir enerji hedeflerini güncelleyerek toplam içindeki payının artırmaya yönelik stratejik hedefler doğrultusunda çalışmalıdır. Yenilenebilir Enerji Kanunu kapsamında belirlenen fiyatlandırma uygulanmasının (sabit fiyat tarifesi) Avrupa'nın çoğu ülkesinin altında olması Türkiye'nin enerji çeşitliliğine ve yenilenebilir enerjiye vermediği önemin bir göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Söz konusu teşvikler statik değil dinamik bir unsur olarak ekonomide yerini almalıdır. Petrol fiyatlarındaki ya da diğer fosil kaynaklardaki fiyat değişimlerine paralel olarak sürekli güncellenmelidir. Hem fiyatlandırma mekanizmasının hem de diğer yasal düzenlemelerin teşvik edici ve yol gösterici kriterleri benimseyerek tüm yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik olarak yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Ülkemizde güneş ve rüzgâr gibi potansiyeli yüksek olan kaynaklar göz ardı edilmemelidir. Karbon ticareti ile de yenilenebilir enerji sektöründe ortaya çıkan finansman sorunlarının aşılabileceği, yenilenebilir enerji ile uğraşan işletmelerin üretilen enerji dışında da bir gelir kaynağının olması Türkiye'nin sürdürülebilir ve çeşitlendirilmiş enerji problemini ortadan kaldıracak ve enerji koridoru olma yolundaki ilerlemesini de perçinleyecektir.

Sürdürülebilir bir kalkınma planı ve karbon ticaretinin önemli hâle getirilebilmesi için tüm kurumlarda ekolojik ayak izi hesaplamaları zorunlu hâle getirilmeli ve söz konusu husus kalkınma planlarına dâhil edilmelidir. Yeşil yatırımların önü açılmalıdır. Sürdürülebilir finansman kriterlerinin yasal çerçevesi oluşturulmalı, teşvik mekanizmaları bu yönde artırılmalıdır.

Tüm bu gelişmeler ışığında gelecekte oluşabilecek durumlarda göz önüne alınarak ülkede Karbon Yönetim Sistemi kurulmalı hatta kamuda bu bir zorunluluk haline getirilmelidir. Kurulacak sistem ile mevcut gönüllü karbon piyasası daha güvenilir, yatırımcıya daha cazip hale getirilecektir. Aynı zamanda gelecekte zorunlu piyasaya geçiş için gerekli düzenlemeleri hazırlayacaktır. Karbon yönetim sistemi ile mevcut karbon stokunu, karbon tutulum potansiyelini tespit edebilecek etkin bir sistem oluşturabilecektir. Bu aşamada tüm kurumlar karbon ayak izlerini belirleyerek kurumsal stratejilerini oluşturacak ve doğal olarak ülkenin stratejik enerji yaklaşımı da ana hatlarıyla belirlenecektir. Stratejik enerji yaklaşımı ile ülkenin enerji portföyü, yenilenebilir enerji potansiyeli, karbon hedefleri gibi unsurlar belirlenmeye çalışılacaktır.

Karbon sertifikalarının ilgili sektörlerle ve ülke kalkınmasına sağlayacağı katkılar göz ardı edilmemelidir. Fosil yakıtlara ve de dolayısı ile dışa bağımlı bir ülkede sertifikalar yenilenebilir enerji projelerini daha uygulanabilir kılmaktadır. Yenilenebilir enerji projeleri enerji birim

maliyetlerini azaltacağı gibi emisyon azaltımına dolayısı ile de iklim değişikliğine olumlu katkılar sağlayacaktır. Bu açıdan ülkedeki özel ve kamu ayrımı olmaksızın tüm sektörler hızla hareket ederek kurumsal yapıları içine karbon yönetimini almaları gerekmektedir.

Küresel anlamda üzerinde durulması gereken diğer bir husus ise; Çin ve Hindistan gibi çok hızlı gelişen ülkelere hala herhangi bir emisyon azaltma hedefi getirilmemiş olması. Söz konusu ülkeler gelişmiş ülkelerin sera gazı salınımlarına yetişmiş, hatta onları aşmış durumdadır.

Türkiye’de sağlam, denetlenebilir ve şeffaf bir karbon piyasasının oluşması pek çok alanda yeni düzenlemelerin yapılmasını gerektirmektedir. Oluşturulacak sağlam bir yasal düzenleme ile etkinliği yüksek olabilecek karbon piyasalarının dışında ele alınması gereken konulardan biri de karbon ve ilişkili varlıkların nasıl muhasebeleştirileceğidir. Ulusal ve uluslararası standartlar incelendiğinde hem ülkemizde hem de yurt dışında konunun muhasebeleştirme yönü ile ilgili henüz yeterli çalışma bulunmamaktadır. Konu bazı literatür çalışmalarında, çevre muhasebesi, yönetim muhasebesi, karbon finansmanı gibi farklı yönleriyle ele alınmıştır. Bu aşamada uluslararası standartlar çerçevesinde karbon ticareti ile uğraşacak işletmelere yön gösterecek bir muhasebe anlayışının da acilen devreye girmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Alper, D. , Anbar, A. , (2008). “İklim Değişikliğinin Finansal Hizmet Sektörüne Etkileri”. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi. C:7. S:23. 223-253.
- Bekiroğlu, Ozan (2011). “Sürdürülebilir Kalkınmanın Yeni Kuralı: Karbon Ayak İzi” 2. Elektrik Tesisat Ulusal Kongresi. 2011.
- BMİDÇŞ. (1992). T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı web sitesi. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi. 08 Aralık 2015 tarihinde <http://iklim.cob.gov.tr/iklim/AnaSayfa/BMIDCS.aspx?sflang=tr> adresinden alındı.
- BP Statistical Review of World Energy. Haziran 2014.
- Coase, R. H. (1960). “The Problem of Social Cost”. Journal of Law and Economics,
- Capoor K., Ambrosi, P (2009). State and Trends of Carbon Market 2009. Washington: The World Bank Point Carbon. www.pointcarbon.com
- Çetinkaya, E., Sokulgan, K. (2009). “Kyoto Protokolü ve Karbon Emisyon Piyasası”. Vobjektif- 12.Uluslararası Emisyon Ticaret Sistemleri Özel İhtisas Komisyon Raporu. <http://iklim.cob.gov.tr/iklim/Files/Raporlar/03.pdf>
- Çevre ve Orman Bakanlığı (2011). Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı Türkiye web sitesi. Karbon Piyasalarında Ulusal Deneyim ve Geleceğe Bakış. 12 Kasım 2015 tarihinde http://www.undp.org.tr/publicationsDocuments/Karbon_Piyasalarinda_Ulusal_Deneyim_ve_Gelecege_Bakis.pdf adresinden alındı.
- Çikot, Ö. (2009). “Avrupa’da Karbon ve Enerji Borsaları”. Sermaye Piyasasında Gündem.
- Çevre ve Orman Bakanlığı (2008). Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Diğer Uluslararası Emisyon Ticaret Sistemleri. Özel İhtisas Komisyon Raporu.

- GFN (Küresel Ayak İzi Ağı). (2010). The 2010 National Footprint Accounts. Global Footprint Network. San Francisco USA. (www.footprintnetwork.org).
- Dales, J. (1968). "Pollution, Property and Prices". University of Toronto.
- Dünya Bankası Grubu ECOFYS (2014). "The State and Trends of Carbon Pricing 2014". Washington DC.
- GFN, (2011). Future of the Mediterranean: Tracking Ecological Footprint Trends: Interim Report for Comment. Global Footprint Network. San Francisco USA. (http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/MAVA_report_5.pdf).
- Hamilton, K., Sjørdin, M., Peters-Stanley, M., Marcelle T., (2010). Building Bridges: State of the Voluntary Carbon Markets. Ecosystem Marketplace & Bloomberg Energy Finance. <http://www.carbonfinance.org>.
- Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 4. Değerlendirme Raporu.
- IEA Uluslararası Enerji Ajansı (2008) Outlook.
- İktisadi Kalkınma Vakfı (İKV) (2014). Avrupa'nın En Büyük Sınavlarından Biri "AB ETS" Olacak. İKV Değerlendirme Notu 94.
- Kadılar, R. (2010). "Karbon Fırsat mı, Tehdit mi?". İstanbul: Destek Yayınları. 279.
- Kyoto Protokolü. (1997). Birleşmiş Milletler web sitesi. Kyoto Protokolü 17 Ekim 2015 tarihinde http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/items/1673.php adresinden alındı.
- Labatt, S. , White R. R. (2007). Carbon Finance: The Financial Implications of Climate Change. John Wiley&Sons. New Jersey.
- OECD (2015). Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütünün web sitesi. Enviromental Outlook to 2050, 04 Aralık 2015 tarihinde <http://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks> adresinden alındı.

- Peker, O. , Demirci, M. (2008). “İklim Değişikliğinin Bilim ve Ekonomi Perspektifinden Analizi”. SDÜ İİBF, 13- 1.
- Rahman, S. M. , Dinar, A. , Larson, D. F.(2010). “Diffusion of Kyoto's Clean Development Mechanism”. *Technological Forecasting & Social Change* 77 (2010) 1391– 1400.
- Stern, N. (2007). “The Economics of Climate Change: The Stern Review”. Cambridge University.
- Taşdan, F. (2008). “Kyoto Protokolü Finansal Destek Mekanizmaları Çerçevesinde Türkiye’de Gönüllü Salınım Ticareti”. 1. Ulusal Enerji Verimliliği Forumu. 15–16 Ocak 2009. İstanbul.
- T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. “ Karbon Piyasalarına İlişkin Not”. AB ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü.
- Thomsonreuters. (2015). Thomsonreuters web sitesi. 13 Ekim 2015 tarihinde <http://thomsonreuters.com/en.html> adresinden alındı.
- TÜİK. (2011). Türkiye İstatistik Kurumu web sitesi. Sera Gazı Emisyon Envanteri: 2009. 01 Aralık 2015 tarihinde http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?tb_id=10&ust_id=3 adresinden alındı.
- TÜİK. (2015). Türkiye İstatistik Kurumu web sitesi. 01 Aralık 2015 tarihinde http://www.tuik.gov.tr/basinOdasi/haberler/2014_22_20140408d.pdf adresinden alındı.
- Türe, C. (2012). Solar Akademi web sitesi. Karbon Borsası. 29 Nisan 2015 tarihinde <http://www.solar-academy.com/menus/Karbon-Borsasi-Cengiz-Ture.011800.pdf> adresinden alındı.
- Türkeş, M. (2001). Küresel İklimin Korunması, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye. TMMOB Makina Mühendisleri Odası.
- Uyar S., Cengiz E. (2011). Karbon (Sera Gazı) Muhasebesi. İstanbul Serbest Muhasebeci Mali Müşavirler Odası.
- UNFCCC. <http://unfccc.int>.

World Bank (2006). Carbon Finance at the World Bank. Frequently Asked Questions: What Is Carbon Finance?.
<http://www.carbonfinance.org>.

World Bank (2010). State and the Trends of the Carbon Market 2010, Kossoy A. ve Ambrosi P. (Ed.). Washington DC. USA.
<http://www.carbonfinance.org>.

World Wildlife Fund (WWF) (2012). Dünya Doğayı Koruma Vakfı web sitesi. 2012 yılı Türkiye Raporu 04 Aralık 2015 tarihinde
http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/turkiyenin_ekolojik_ayak_izi_raporu.pdf adresinden alındı.

Yalçın, A. Z. (2010). “Sürdürülebilir Kalkınma İçin Düşük Karbon Ekonomisinin Önemi ve Türkiye İçin Bir Değerlendirme”. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Cilt 13 Sayı 24.

Yaşayan Gezegen Raporu (2010), Küresel Ayak İzi Ağı.

<http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/yasayangezegenraporu2010.pdf>

<http://www.csb.gov.tr/projeler/iklim/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=12461>

<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2014.pdf>

http://www.atig.com.tr/arastirma/raporlar/tr/enerji_sektorune_bakis_201522012015111505.pdf

<http://stats.oecd.org/>

<http://www.theclimategroup.org/what-we-do/news-and-blogs/global-carbon-markets-to-rise-to-625-billion-in-2014/>

<https://hidrokarbonadam.wordpress.com/2016/06/13/karbon-emisyon-bedeli-ve-karbon-piyasalari/>

<http://www.businessht.com.tr/guncel/haber/1166571-iklim-konferansinda-alinan-bes-onemli-karar>

EK

Tablo-1:. BMİDÇS-Ülkelerin sınıflandırılması
(Kaynak:UNFCC)

Listeler	Ülkeler	Sorumluluklar
EK-1	OECD+AB+PEGSÜ (40 Ülke) Türkiye	Emisyon Azaltımı
EK-2	OECD+AB-15 (25 Ülke) Türkiye (hariç)	Teknoloji Transferi ve Mali Destek Sağlamak
EK-1 Dışı	Diğer Ülkeler İçin (Çin, Hindistan, Pakistan, Meksika, Brezilya....)	Yükümlülükleri Yok

Tablo 2: Kyoto Protokolü-Ülkelerin sınıflandırılması
(Kaynak:UNFCC)

Listeler	Ülkeler	Sorumluluklar
EK-1	OECD+AB+PEGSÜ (40 Ülke) Türkiye	Emisyon Azaltımı
EK-2	OECD+AB-15 (25 Ülke) Türkiye (hariç)	Teknoloji Transferi ve Mali Destek Sağlamak
EK-1 Dışı	Diğer Ülkeler İçin (Çin, Hindistan, Pakistan, Meksika, Brezilya....)	Yükümlülükleri Yok
EK-B	EK-1 Ülkeleri (38 Ülke) Türkiye ve Belarus Hariç	2008-2012 arası dönem için 1990 seviyesine göre sera gazı emisyonlarında %5 azaltım

EXTENDED SUMMARY

THE FUTURE OF ENERGY SECTOR: CARBON TRADING

Along with the global wide industrialization process, the transition from livestock and agriculture based economy to production based economic life has been observed. It is seen that production and consumption triggered each other in the process of industrialization. In this system, which operates in a cycle, the biggest need is energy.

While there is not any negative situation regarding the supply of natural resources, called primary and non-renewable energy sources used to generate energy, nowadays, energy production based on fossil resources (coal, oil and natural gas) has become questionable in terms of security and qualification.

Starting with the limitation of greenhouse gas emissions, carbon markets have started to be used as a financing element. While restricting the sectors that can cause unlimited carbon consumption which may lead to climate change, they also create conditions that will benefit from carbon finance in the sectors that use this consumption in a balanced and efficient way.

In order to make a sustainable development plan and to make carbon trade important, the ecological footprint calculations of all institutions should be made compulsory and the issue should be included in the development plans. Green investments should be led up. The legal framework of sustainable financing criteria should be established and incentive mechanisms should be increased in this direction.

In the light of all developments, a Carbon Management System should be established in the country and this should become a necessity. The existing voluntary carbon market will be made more reliable and more attractive to the investor with this system. It will also prepare the necessary arrangements for the transition to the compulsory market in the future. With the carbon management system, it will be able to form an effective system that can determine the carbon stock and carbon capture potential. At this stage, all institutions will form their corporate strategies by determining their carbon footprints and, naturally, the strategic energy approach of the country will be determined. With the strategic energy approach, factors as the country's energy portfolio, renewable energy potential, carbon targets will be determined.

In Turkey, formation of a durable, auditable and transparent carbon market requires the configuration of new regulations in many areas. Apart from the carbon markets which may be highly effective with the establishment of durable legal arrangement, one of the issues that should be addressed is how to account for carbon and related assets. When national and international standards are examined, there is not much study on the accounting aspect of the subject both in Turkey and abroad. In some literature studies, the subject has been dealt with in different aspects such as environmental accounting, management accounting and carbon finance. At this stage, an accounting approach that will guide the enterprises dealing with carbon trade within the framework of international standards should be urgently engaged.