

# KARBON TİCARETİ VE KARBON BANKACILIĞI

**Doç. Dr. Cemal ELİTAŞ\***

**Yrd. Doç. Dr. Ali Cüneyt ÇETİN\*\***

## ÖZET

Dünya nüfusundaki artışa paralel olarak, dünya ekonomisindeki büyüme çabaları, çevre sorunlarını da beraberinde getirmekte ve ekonomi ile çevre arasında dengesizlik yaratmaktadır. Çevre kirliliğindeki artış, batılı toplumları 1980'lerden itibaren küresel çevreyi korumaya yöneltmiştir. Çevreye ilginin artması, ekonomik büyümeyle çevre dengesi arasındaki olumsuzlukları giderici çözümlerin üretilmesine neden olmuştur. Bu bağlamda gerçekleştirilen karbon tutma atmosferdeki karbonu azaltmada kullanılan yöntemlerden birisidir. Ancak bu yöntemin karbon denkleştirme piyasasında (offset market) kullanımı, karbonun doğal olarak geçici tutulma özelliği ve buna bağlı olarak piyasaya arz edilmesi ve fiyatının belirlenmesi ile ilgili riskleri içermesinden dolayı güçleşmektedir. Bu çalışmada tüm bu sorunları ele alacak Esuola ve Weersink (2006) tarafından önerilen bir karbon bankası modeli tanıtılmaktadır. Söz konusu modelde banka hem karbon toplayıcı hem de bir risk üstlenici olmaktadır. Yutak alan üreticiler bankaya karbon kredilerini depolamakta, bunun karşılığında aynı banka aracılığıyla "karbon tasarruf hesapları" için kendilerine bir ödemede bulunmaktadır. Karbon bankası aynı zamanda fazla miktarda karbon yayıcıların bankadan geçici ya da kalıcı karbon kredisi satın alabildiği, kredi ve sağlanan hizmetler karşılığı bankaya ödemede bulunduğu bir kurumdur. Karbon tutmada ormancılık faaliyetlerine dayalı sistemler bu çalışmada ayrıca ele alınmaktadır. Ormancılığa dayalı karbon tutma sistemi genellikle belirli bir karbon alıcısıyla tek seferlik bir ödeme yapılan bir karbon satıcısını (orman sahibini) eşleştirme temeline dayanmaktadır. Bu ise çok geniş toprak arazi veya ormanlık alan sahiplerine hitap edebilecek bir karbon tutma sistemi yaratmaktadır. Bu çalışmada ayrıca Bigsby (2009) tarafından önerilen bir karbon bankacılığı modeli ele alınmaktadır. Söz konusu modelde bir finansal kurumun sermaye arz etmesi gibi karbon bankacılığı da tutulu karbon arz etmektedir. Esas itibarıyla yıllık ödeme karşılığı orman sahipleri karbon depolar ve karbon dengeleme ihtiyacı duyanlar ise yine yıllık ödeme karşılığında karbon borçlanırlar. Karbon bankasının görevi karbon depolarını toplamak ve bunları çeşitli karbon taleplerini karşılamak için kullanmaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Karbon tutma, karbon ticareti, karbon bankacılığı

\* Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, celitas@aku.edu.tr

\*\* Süleyman Demirel Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, ccetin@iibf.sdu.edu.tr

**Carbon Trading and Carbon Banking****ABSTRACT**

Efforts of growth in the world economy, as the population of the world increases, accompany some environmental problems, creating an imbalance between economy and environment. Increase in environmental pollution has led the western societies after 1980's to conservation of the global environ. Growing interest in the environment has induced researches to remove the imbalance between economic growth and environment. To this end, carbon sequestration is one of the options that can be used to reduce atmospheric carbon, but its use in an offset market is complicated by the temporary nature of sequestered carbon and the risks associated with carbon release and price. In this paper, a carbon bank which has been proposed by Esuola and Weersink (2006) is presented to handle these problems. The bank is both an aggregator and a risk bearer. Sink generators deposit their credits with the bank and are paid for maintaining their "savings" with the bank. The carbon bank is also the source where large-scale emitters can come and buy either a temporary or permanent credit and pay the bank in return for the credit and services provided. The focus of forest-based systems for sequestering carbon has largely been on creating permanent stores of carbon on defined areas of land with a single payment to the forest owner for the carbon. In terms of forest management, this focus leads to two outcomes, continuing production of timber if the forest area is sufficiently large to create an effective permanent carbon pool, or a cessation of harvesting if the forest area is too small. In addition, the payment system for carbon is generally based on matching a specific buyer and seller of carbon using a single payment to the forest owner. The paper presents an alternative system for carbon sequestration; carbon banking has been outlined by Bigsby (2009). Carbon banking treats sequestered carbon in the same way that a financial institution treats capital. In essence, forest owners 'deposit' carbon, in exchange for an annual payment, and those who need carbon offsets 'borrow' carbon by making an annual payment. The role of the carbon bank is to aggregate deposits of carbon and use these to meet various demands for carbon. The advantages of the bank over alternative institutional designs include lower transaction costs, flexible carbon credits and price, and lower risk to risk averse parties.

**Keywords:** Carbon sequestration, carbon trading, carbon banking.

## 1. GİRİŞ

**K**üresel iklim değişikliğine yol açan gaz<sup>1</sup>salımlarının azaltılmasına yönelik Avrupa Birliği (AB) tarafından 1 Ocak 2005 tarihinde Emisyon Ticareti Programı uygulamaya konulmuştur. Söz konusu program sera etkisi yaratan gazların salımlarını azaltmak üzere, işletmelere dağıtılan emisyon (karbon salımı) kredilerinin alınıp satılmasını öngören bir piyasa mekanizmasıdır. Buna göre, resmi olarak belirlenmiş yıllık emisyon kotalarının altında kalmayı başaran işletmeler ellerinde fazla kalan emisyon kredilerini, yıllık kotalarını aşan işletmelere satabilmektedir. Böylece emisyon kotalarını aşan işletmeler büyük bir mali cezadan kaçınmak için piyasadaki emisyon kredileri satın alabilmekte, bu krediler ile yıllık kotalarının üzerinde kalan salımlarını sıfırlayabilmektedirler.

Emisyon Ticareti Programı sayesinde, AB yıllık emisyonunu kontrol altına almayı hedeflemekte ve ekonomik büyümeden ve istihdamdan en az ödün verilerek, küresel ısınmaya yol açan emisyonların AB sınırları içinde azaltılması arzulanmaktadır. Emisyon Ticareti Programı, AB'nin küresel ısınmaya karşı mücadelesinde kullandığı en önemli bir araç olarak, 50 milyar Amerikan dolarını bulan piyasa değeri ile 4.000 firmayı ve 13.000'i aşkın tesisi kapsamına almış ve AB'nin toplam karbondioksit salınımlarının %45'ine hükmetmeye başlamıştır (Pamukçu, 2007: 18).

Emisyon Ticareti Programı ile birlikte sera etkisi yaratan gaz salımlarını azaltmada (Van Kooten ve Sohngen, 2007; Chomitz, 2000; Sedjo vd., 2001; Marland vd., 2001b; Marechal ve Hecq, 2006) gibi yazarlar karbon tutmanın<sup>2</sup> etkili bir yöntem olduğunu ifade etmektedir. Özellikle tarım ve ormancılığın karbon tutma diğer bir ifadeyle atmosferik karbonu yok etme veya azaltma potansiyeline sahip bulunduğu ve sera gazı salımlarını azaltmak için teşebbüste bulunabilecek girişimcileri barındıran sektörler olduğu belirtilmektedir. Tarımsal uygulamalar karbonu toprakta tutarken, ormancılık faaliyetleri bu işlemi ağaçlarda depolamaktadır. Tarım ve ormancılık sektörlerinin karbon tutma faaliyetlerinin karbon piyasası içerisinde rekabetçi bir şekilde karbon kredisi arzına yol açması, fırsat maliyetlerinin doğrudan sera gazı salımlarını kesmeye mecbur bırakılan endüstriyel işletmelerin karbon azaltım maliyetlerinden daha az olduğu sonucunu göstermektedir (McCarl ve Schneider, 2000; Antle ve McCarl, 2001).

Karbon piyasasında tarım ve ormancılık faaliyetleri yoluyla karbon tutmayı içeren sözleşmelerin düzenlenmesi tasarımı, kalıcı karbon tutma<sup>3</sup> ve çeşitli risklerden dolayı güçleşmektedir. Bu durumda karbon tutma faaliyeti durdurulursa veya terk edilirse, yeryüzü karasallarında tutulan karbon geriye, atmosfere serbest bırakılacaktır. Karbon sözleşmesi tasarımı tutulan karbonun geçici yapısı<sup>4</sup> ile birlikte, depolanan karbonun kasıtlı veya istem dışı salımı ve sera gazlarıyla il-

<sup>1</sup> Söz konusu gazlar sera etkisi yaratan gazlar olarak nitelendirilmektedir. Başlıcaları; karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), nitrosoksit (N<sub>2</sub>O), hidroflorkarbonlar (HFC), perflorkarbonlar (PFC) ve sülfürheksaflorid (SF<sub>6</sub>) olmak üzere altı tanedir.

<sup>2</sup> Karbon tutmak, karbonun atmosferden çekilip ağaçlık ve ormanlık alan gibi bir rezervuarda depolanması işlemidir.

<sup>3</sup> Kalıcı karbon tutmak, karbonun her yıl taahhüt edilen miktarda tutulabilmesini ifade etmektedir.

<sup>4</sup> Karbonun geçici yapısı her yıl taahhüt edilen miktarda karbon tutamama riskini ifade etmektedir.

gili gelecekteki politikadaki belirsizlikler gibi bir takım risklerden dolayı daha karmaşık bir düzeye gelebilecektir. Söz konusu riskler ise karbon sözleşmesi satın alan salımcılar ile tutulu karbonu satan çiftçiler veya ormancılar arasında farklı şekillerde dağıtılabilir. Belirsizlikle birlikte kalıcı karbon tutmadaki eksiklik karbon alış verişi işlem maliyetlerini ve sözleşmelerin etkinliğini ve karbon alıcıları ile satıcılarını bir araya getiren ilgili kurumları etkileyecektir (Esuola ve Weersink, 2006: 1525).

Karbon tutma genellikle piyasada ticareti yapılan bir takım karbon varlık türleri yaratmakta ve tutulan karbonun daha ayrıntılı hesaplanabilir olmasını gerekli kılmaktadır. Günümüzde karbon piyasalarına örnek olarak; Şikago İklim Borsası, Yeni Güney Büyük Britanya Sera Gazı Azaltma Sistemi ve Yeni Zelanda Emisyon Ticareti Sistemi verilebilir (Chicago Climate Exchange, 2008a; NSW, 2008; Ministry for the Environment, 2007).

Tutulan karbonun ticareti belirli bir karbon varlığı gerektirmektedir. Karbon varlık örneği olarak 1 metrik ton karbondioksit olarak belirlenen *Karbon Finansal Aracı*'nin kullanıldığı Şikago İklim Borsasıdır (Chicago Climate Exchange, 2008b). Söz konusu borsada karbon ticareti için sözleşmeler 100 metrik ton karbondioksit değerine karşılık gelmektedir. Borsada gerçekleştirilen ticaret karbondioksit eşdeğeri bakımından yapılmakta, ancak fiili durumdaki karbon ağaçlar veya toprak gibi çeşitli havuzlarda depolanacağından bunları karbon varlığına özgü bir karbon ölçümüne dönüştüren bir mekanizma bulunmaktadır. Genellikle bu mekanizma, karbondioksit eşdeğerini hesaplamayı, karbon tutma süresini belirlemeyi, karbon varlığın sözleşmeyle korunmasını ve karbondioksit eşdeğerinin yer aldığı orman yönetimi şartnamesini içermektedir (Ellis, 2001; Chomitz, 2000; Hamburg, 2000; Chomitz ve Lecocq, 2003).

Bu çalışmada ağırlıklı olarak, ormancılık faaliyetleri aracılığıyla ormanda depolanan ve daha sonra satışı gerçekleştirilen karbon ticareti örneği ele alınmaktadır. Bu bağlamda, günümüzdeki karbon ticareti sisteminin özellikleri ana hatları ile belirtilmiş, bu özelliklerin karbon ticaretine katılım üzerine etkileri vurgulanmış ve karbon tutmak isteyenler için fırsatlar sağlayacak Bigsby (2009) tarafından önerilen bir karbon bankacılığı modeli tanıtılmıştır. Ayrıca, karbon sözleşmelerinin sahip olduğu karbon tutmadan kaynaklanan bir takım belirsizlikleri ve karbon kredilerinin işlem maliyetleri göz önünde bulundurularak, **kalıcı karbon tutma** sorununa bir çözüm olarak Esuola ve Weersink, (2006) tarafından önerilen bir karbon bankası modeli ele alınmıştır.

Karbon ticaretinde tutulan karbon için gerekli sözleşmelerin ve kurumların oluşturulmasını güçleştiren kalıcı karbon tutamama sorunu, işlem maliyetleri, yükümlülük ve fiyat riskleri bu çalışmanın kapsamında incelenmektedir. Ayrıca, günümüzdeki kurumsal ve kurumsal olmayan karbon piyasaları ve karbon ticareti hacmini sınırlayan konulara ağırlıklı olarak yer verilmektedir. Sonuç olarak bu çalışma Emisyon Ticareti Programında önemli bir yer tutacak ve ileriki yıllarda Türkiye için de örnek olabilecek Esuola ve Weersink (2006) ile Bigsby (2009) tarafından önerilen iki ayrı karbon bankası modelini ayrıntıları ile tanıtmaktadır.

## 2. KARBON TİCARETİ

Karbon (emisyon) ticareti kavramı, 1980'lerde asit yağmurlarına neden olan salımları azaltmak üzere New Jersey yönetiminin, sanayi kuruluşlarına belirli bir miktarın üzerindeki salımlara para cezası, altında kalan salımlara da bunları satabilme yetkisi getirmesiyle birlikte ortaya çıkmıştır. Bu yöntemi örnek alan Kyoto mekanizması, salımların ticarileşmesinin sanayiye belli bir esneklik getireceğini ve piyasanın karbon in-

dirimlerine geçişini yumuşatacağını planlamıştır.

Kyoto mekanizması altında karbon ticareti ilk olarak 2005'te ülkelerin ve şirketlerin karbon salım haklarının altında kaldıklarında, bu miktarı izinleri aşmış başka bir ülke ya da işletmeye satmalarıyla gerçekleşmiştir. Kyoto Protokolü zehirli gazları, bunları üretenleri bir bedel ödemeye zorlayarak azaltmayı amaçlamaktadır. Protokolü imzalayan ülkeler zehirli gazları kademeli olarak belli değerlerin altına indirmek zorundadırlar. Ülkeler ve işletmeler karbon salım haklarının altında kaldıklarında, bu miktarı izinleri aşmış başka bir ülke ya da işletmeye satmaları karbon ticaretinin doğmasına neden olmuştur (Koşar, 2008).

Karbon ticareti, belirlenen emisyon azaltımı hedeflerine hızla ulaşmak için, işletmelere düşük maliyetli bir pazar çevresi sağlayan bir sistemdir. Buna göre, sera gazı emisyonunu belirtilen hedeften daha fazla azaltan bir işletme/ülke, gerçekleştirdiği bu ek indirim başka bir taraf şirkete/ülkeye satabilmektedir (GTE, 2009: 8). Karbon ticareti, ülkelere verilen emisyon izninin kullanılmayan kısmının satılması ilkesine dayanmaktadır. Bir ülkenin kendisine verilen emisyon iznini aşması durumunda, aşan kısım kadar emisyon iznini, aşmayan ülkelere temin edebilmektedir. Karbonun en yaygın sera gazı olması nedeniyle bu işlemler karbon alım-satımı veya ticareti, bu ürünlerin işlem gördüğü piyasa ise karbon piyasası olarak adlandırılmaktadır (Çikot, 2009: 9).

Karbon ticareti, Kyoto Protokolü'nde yer alan karbon salımı azaltımlarının ekonomik olarak ve en verimli şekilde başarılması amacıyla başlatılan bir uygulamadır. Karbon ticareti, ülkelerin emisyon oranlarını sınırlarken bunu minimum maliyetle yapmalarını ve düşük karbonlu veya karbondan arındırılmış ekonomilerin oluşması için özel sektörde gerekli olan teknolojik geliş-

menin ve tecrübenin teşvik edilmesini amaçlamaktadır. Varsayımsal bir örnekle bu mekanizma şu şekilde açıklanabilir (Yamanoğlu, 2002):

A ve B firmalarının her birine kontrol mekanizması 95.000 ton emisyon hakkını vermektedir. Bu firmaların yıllık emisyon oranı 100.000 tondur. Bu durumda her firma emisyon oranını 5.000 ton indirmek zorundadır. Firmaların bu oranı elde edebilmek için iki yolu bulunmaktadır; ya yeni teknolojiler kullanacaklar ya da emisyon hakkı satın alacaklardır. Bu kararlarını rekabetçi piyasanın bir getirisi olarak en az maliyetle yapmak isteyeceklerdir. Firma en iyi karar için 5.000 ton emisyon azaltımının piyasadaki maliyetine bakacaktır. Piyasada 1 ton Karbondioksit emisyonu indirim maliyeti 10 TL iken, bu maliyetin A firması için 5 TL olduğunu, B firması için ise 15 TL olduğunu varsayalım. Dolayısıyla A firması, piyasaya ve B firmasına göre daha az maliyete sahip olduğu için yeni teknolojiler aracılığı ile indirim yolunu seçecektir. Diğer yandan B firması piyasadaki karbon alımı kararına varacaktır. Çünkü kendisinin maliyeti piyasa fiyatından daha fazladır. Emisyon ticareti olmasaydı, A firması için aynı üretim düzeyi 25.000 TL'ye mal olurken B firması için 75.000 TL'ye mal olacaktı. Emisyon ticaretinin varlığında ise A firması 10.000 TL harcayarak 10.000 ton azaltım yaparak 50.000 TL harcar, fakat fazla emisyon azaltım oranını piyasada satarak 50.000 TL kazanır, B firması 5.000 tonu satın alarak 50.000 TL harcar fakat bu rakam emisyon ticareti'nin olmadığı durumda katlanacağı maliyetten 25.000 TL daha az olacaktır.

Gelişmiş ülkelerin 2012 yılına kadar karbon salımını 1990 yılı seviyesinin yüzde beş altına düşürmesi hedefiyle imzalanan Kyoto Protokolü'ne göre, karbon salımını hedeflenenin fazla azaltan ülke ve şirketlerin 'karbon kredisi' satışları 60 milyar dolarlık bir pazar oluşturmuştur. Kyoto Protokolü'ne göre, yükümlülüklerini yerine getirmeyen ülkeler ve şirketler karbon salı-

mını hedeflenenenden fazla azaltmış olanlardan karbon kredisi satın alabilmektedirler. Böylece bir anlamda atmosferi kirletme hakkını alıp satan şirketler karbon ticaretini, karbon toptancısı ve perakendecisi olan pazarlarda gerçekleştirmektedirler. Karbon fiyatlarının arz-talep dengesine göre oluştuğu Londra ve Şikago Borsası'nda karbon endeksleri bulunmaktadır. Avrupa'da oluşan gönüllü pazarda ise Kyoto'ya taraf olmayan ülkelerin şirketleri karbon kota hakkının ticaretini yapmaktadırlar. Gönüllü pazarda karbon kotasının tonu 2 Avro, borsalarda ise arz ve talep dengesine göre değişmekle beraber 20-30 Avro'ya satılmaktadır (Koşar, 2008).

### 2.1. Karbon Pazarı

Karbon ticareti zorunlu ve gönüllü olmak üzere iki ayrı pazara sahip bulunmaktadır. Karbon pazarında yer alan şirketler, bireyler ya da organizasyonlar atmosfere saldıkları karbonun karşılığı olan parayı diğer ülkelerdeki çevreci projeleri finanse etmek için vermektedirler. Kyoto Protokolü'ne taraf ülkelerde gerçekleştirilen karbondioksit azaltımı bu protokol çerçevesinde oluşturulmuş zorunlu pazarda satılmaktadır. Zorunlu pazarda, Kyoto Protokolü'ne üye ülkeler arasında karbon ticareti yapılmaktadır. Fiyat oluşumu diğer emtia borsalarındaki gibi işlemektedir. Londra ve Şikago borsalarında, 1 ton karbondioksiti atmosfere bırakmanın karşılığında ödemesi gereken karbon fiyatı arz ve talebe göre değişmektedir. Zorunlu pazarda bir ton karbonun fiyatı, 19-25 Avro arasındadır. Alıcılar arasında İngiltere, Fransa ve Almanya gibi ülkeler bulunmaktadır. Avrupalı alıcılar ticareti yapılan miktarın yüzde 75'ine varan kısmını oluşturmaktadır.

Zorunlu karbon pazarında uluslararası arenada Çin, Hindistan, Brezilya, Meksika, Güney Kore, Rusya, Ukrayna ve diğer eski Doğu Bloku ülkeleri, Kanada, Avrupa Birliği, Japonya, Avustral-

ya ve Yeni Zelanda gibi ülkelere sertifikalı karbon kredisi net satışı yapmaktadırlar.

Gönüllü pazarda ise bir tarafta temiz enerji üreten şirket diğer tarafta fazla salım yapan şirket bulunmaktadır. Tezgâh üstü bir piyasa olarak işleyen gönüllü pazarda şirket, birey ya da organizasyonlar, saldıkları karbonun karşılığı olan parayı diğer ülkelerdeki çevreci projeleri finanse etmek için vermektedirler.

Gönüllü karbon ticareti, Kyoto Protokolü mekanizmalarından bağımsız ve sosyal sorumluluk çerçevesinde çalışmaktadır. Gönüllü piyasadan teorik olarak bireyler alım yapabilmektedirler. 2009 başında Kyoto Protokolü'nü imzalayan Türkiye de gönüllü pazarda yer almaktadır. Anketeye dayalı 2008 verilerine göre, dünyada gönüllü karbon ticareti hacmi yüzde 87 artarak 124 milyon ton karbondioksit ve eşdeğerine ulaşmıştır. Mali değer olarak 700 milyon dolara çıkan pazarda, gönüllü karbon kredisinin ortalama fiyatı 2008'de ton başına ortalama 7,34 dolarlık CO<sub>2</sub> ve eşdeğeri olmuştur. Söz konusu piyasada fiyatlar 3-12 Avro arasında değişmektedir (Referans Gazetesi, 2009).

Gönüllü pazarın özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (DPT, 2010: 3):

- Emisyon azaltımının hukuki bağlayıcılığı bulunmamaktadır
- Emisyon azaltım maliyetini düşürülmesi amaçlanmaktadır
- Katılımcıları özel sektör, uluslararası organizasyonlar (olimpiyatlar, konferanslar, konserler), kamu kuruluşları ve üçüncü şahıslar olabilmektedir.

Gönüllü karbon piyasası genelde sera gazı salımlarını dengelemek isteyen ama bu konuda bağlayıcı herhangi bir denetime tabi olmayan firmalar, şahıslar ve kurumlar tarafından oluşturulmuştur. Havacılık, otomotiv, bilişim, atık,



çöp depolama alanları, finans vb. sektörlerde faaliyet gösteren şirketler ve çeşitli organizasyonlar (G8 Zirvesi, 2006 Dünya Kupası vb.) bu kredilerin başlıca alıcıları arasındadır (Öztürk, 2009: 8). Gönüllü karbon piyasalarından yararlanabilen projeler ise; yenilenebilir enerji projeleri, enerji verimliliği projeleri, karbon tutma ve ağaçlandırma projeleri olmaktadır (Taşdan, 2009: 13).

Toplam karbon ticareti, Dünya Bankası'nın raporuna göre 2006'da 60 milyar dolardır. Aynı rapora göre gönüllü karbon pazarı 97 milyar dolardır. 2007'de gönüllü pazarın 270 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir. Beklentiler, gönüllü pazarın 2010'da 4 milyar dolar olacağı beklenmektedir.

Bir ülkede bir yılda üretilen elektrik miktarı, o ülke tarafından salınan karbon miktarına oranlanmaktadır. Böylece megavat/saat elektrik başına çevreye ne kadar zarar verildiğini gösteren bir katsayı elde edilmektedir. Bir rüzgâr santralında üretilecek olan yıllık elektrik, bu katsayıyla çarpılarak projenin karbon kredisi hesaplanmaktadır (Milliyet, 2008).

## 2.2. Karbon Ticaretinin Tarafları ve Aracılık Sistemi

Günümüzde karbon ticaretinin tarafları, karbon satıcısı konumunda ve karbon salımını azaltmaya yönelik faaliyette bulunan çevreci proje<sup>5</sup> sahipleri ile ormancılık ve ağaçlandırma faaliyetlerinde bulunanlardan oluşmaktadır.

Ormanlar, atmosferdeki karbondioksit birikimlerini azaltmak ve böylelikle iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini yavaşlatmak amacıyla

yönetilebilme potansiyeline sahiptir. Ormancılık uygulamalarında karbondioksit artışını sınırlandırmak açısından iki yöntem bulunmaktadır. İlki, ormanlardaki mevcut karbon rezervini olabildiğince koruyarak atmosfere verilen karbon salımını en aza indirmek, diğeri ise karbon tutma ve depolama olarak nitelendirilen, doğal ve plantasyon (ekili) ormanlarda orman alanını veya bitki örtüsünü artırarak vejetasyonu (ağaçlandırma ve yeşillendirme) sağlamak ve orman toprağında tutulan karbon miktarını artırmaktır (Çiftçi, 2009: 8).

Ormancılık faaliyeti yoluyla tutulan karbonun geçici olması, yutak alan<sup>6</sup> üreticiler ile karbon kredileri satın alan firmalara özgü riskler ve karbon ticaretini organize etmenin işlem maliyetleri, karbon ticaretine imkan tanıyacak sözleşmelerin ve kurumların oluşturulmasında bir takım güçlüklerle yol açmaktadır (Esuola ve Weersink, 2006: 1525).

Karbon ticareti sistemi karbon depolayanlarla karbon kredisi ihtiyacı içerisinde olanları eşleştiren bir uygulamadır. Söz konusu uygulamada, karbon depolayan belirli ormanlık alanların doğal niteliği ile karbona ödenen fiyatın belirlenmesi iki önemli konu olmaktadır (Bigsby, 2009: 378-379).

Günümüzde ormanlık alanların doğal niteliği orman sahiplerinin karbon ticareti sistemine etkin bir şekilde katılabilirliğini belirlemektedir. Ormanlık alanlarda hem geçici hem de kalıcı karbon depolama hakkında (Ellis, 2001; Marland vd., 2001b; Marechal ve Hecq, 2006; Dutschke, 2002) yapılan çalışmalar bulunmasına rağmen günümüzde karbon ticaretine olan yaklaşım

<sup>5</sup> Çevreci Projeler: Rüzgâr, jeotermal, biyogaz ve hidroelektrik santralleri gibi yenilenebilir enerji tesislerini içermektedir.

<sup>6</sup> Yutak Alan: Atmosferdeki sera gazı, aerosol veya sera gazı belirtilerini ortadan kaldıran her hangi bir süreç, faaliyet veya mekanizmaların genel ismidir. Ormanlar veya ekili alanlar yutak alan olarak değerlendirilirler çünkü fotosentez yolu ile karbondioksiti atmosferden çekerler.

çevreci projeler ağırlıklıdır. Bununla birlikte karbonun sürekli diğer bir ifadeyle kalıcı depolanmasını sağlayacak geniş ve yeterli ormanlık alanlara sahip olunması da gerekmektedir.

Dünya Bankası Karbon Finans Birimi'nde (World Bank Carbon Finance Unit) yer alan karbon fonları ve projeleri listesi, projelerden yılda 50.000 ton karbondioksit eş değeri vermesinin beklendiğini göstermektedir (Carbon Finance, 2008). Bu miktar ise klasik olarak yapılan orman emlak modelinde yer alan ve büyümekte olan karbon depolama fonu düzeyine paralel bir değerdir.

Karbon ticareti sisteminde, ormanlık alan sahibi karbon satıcısının ormancılık faaliyetini sürdürme konusunda uzun dönemli bir taahhütte bulunması gerekecektir. NSW Sera Gazı Azaltma Programı (NSW Greenhouse Gas Abatement Scheme) taahhüt dönemini 100 yıl olarak belirlemiştir (State Forests NSW, 2004). Elli yıl sonra programdan ayrılmak için bir opsiyona sahip olunmasına rağmen New Zealand Kalıcı Orman Yutak Alanlar Programı (New Zealand Permanent Forests Sinks Initiative) bu dönemi süresiz belirlemiştir. Bununla birlikte, orman ekonomisinde bazı kısıtlamalar da bulunmaktadır. Bu kısıtlamalar yetiştirilen orman ürünü hacmini ve yeniden ağaçlandırma faaliyetlerini içeren uzun dönemli bir "orman mülkiyet planı" taahhüdüdür. Söz konusu taahhüt ormancılık faaliyetinde bulunan müteşebbisin ormanlık alanda yetiştirmek istediği türün seçimi veya ağaçlandırma seçenekleri üzerinde kısıtlamalarda bulunabilir (MAF, 2007).

Tüm bu sayılan özellikler hep birlikte ele alındığında, karbon piyasalara katılım için en uygun orman sahibinin ya yıllık sabit miktarda ürün

yetiştiren geniş ölçekli bir orman sahibini ya da asla ürün yetiştirmeyecek orman sahibini göstermektedir.

Kalıcı karbon tutma sahipliği için ödenen fiyatın tek ödeme olması (en azından teorik olarak) orman karbon ticaretinin diğer bir özelliğidir. Karbon için tek seferlik ve kalıcı bir fiyatın belirlenmesi hem karbon alıcıları hem de karbon satıcıları için bir risk oluşturmaktadır. Ormanın biyolojik bir varlık oluşu bu riskin en önemli bileşenidir (Ellis, 2001; Sedjo ve Marland, 2003; Dutshke, 2002). Çünkü ormanlık alanlar fırtına veya yangın gibi doğal afetler riskine maruzdur. Ormanlık bölgedeki ağaçlar tahrip edici veya yok edici haşerelere ve hastalıklara karşı da hassastırlar. Bu sayılan olayların her biri karbon rezervuarlarını<sup>7</sup> diğer bir ifadeyle karbon depolarını azaltabilir ve geçmişte sattığı ancak artık tutmadığı karbon için orman alanı sahibini borç altında bırakabilecektir.

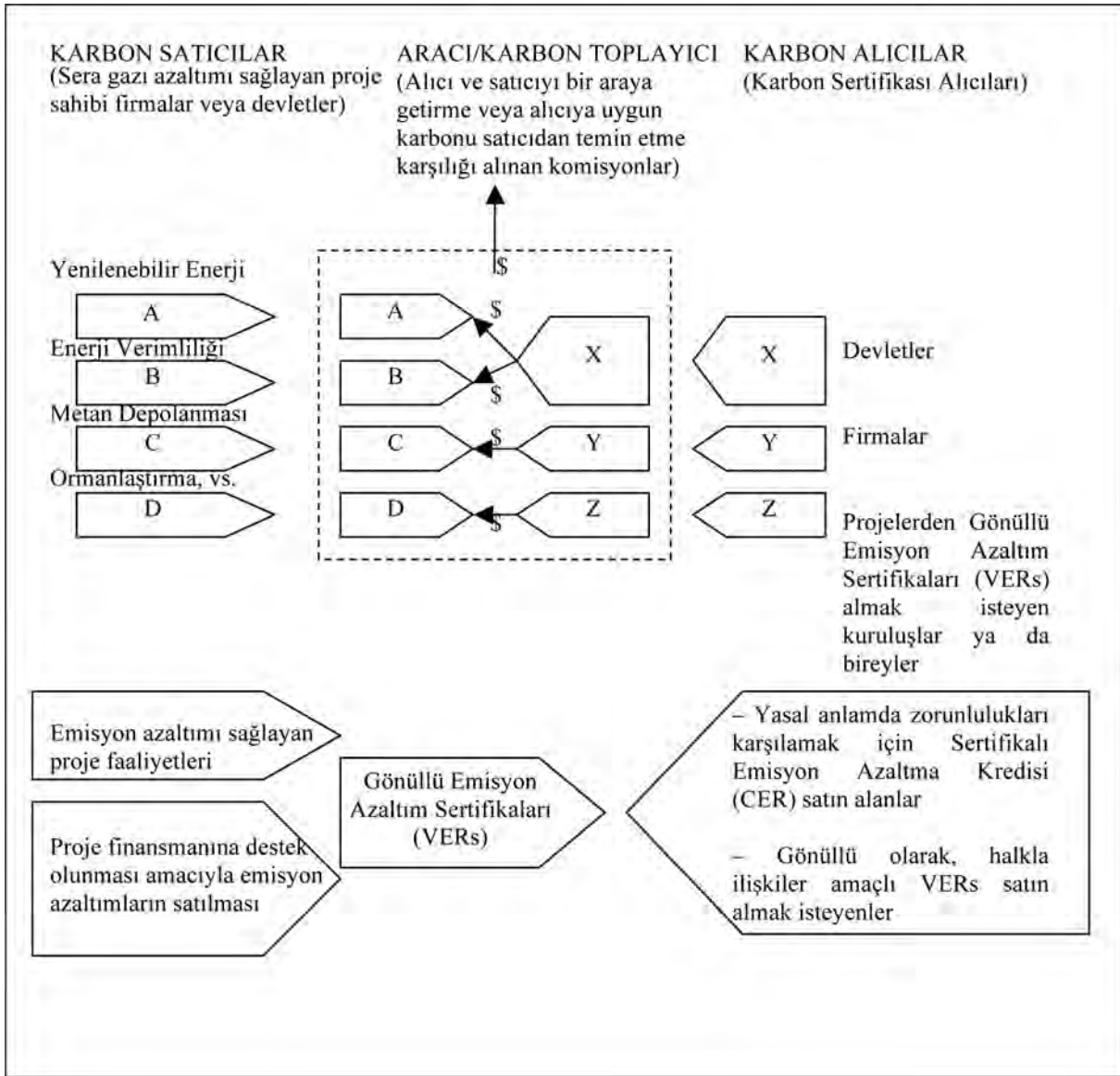
Karbon ticaretinin, değişmekte olan yasaları, karbon tutma teknolojilerini ve iklim değişim bilimini yansıtmak zorunda olan yeni ve gelişmekte olan piyasalar aracılığıyla yapılması bu riskin ikinci bileşenini oluşturmaktadır (Williams vd., 2005; Katila ve Puustjärvi, 2003). Buna ilaveten karbonun gelecek fiyatı belirsizdir. Gelecekteki fiyat değişiklikleri, orman kayıplarından kaynaklanan zararlardan dolayı gelecekteki borcun satılan karbon fiyatından daha yüksek olması riskiyle orman sahiplerini karşı karşıya bırakmaktadır. Karbon piyasası henüz gelişmekte olduğundan ve şu anki fiyatlar karbon gerçek değerini yansıtmadığından karbon satın alındığında alıcılar fiyat konusunda belirsizlikle karşı karşıya da gelmektedirler (Bigsby, 2009: 379).

<sup>7</sup> Rezervuar, bir iklim sisteminde sera gazlarının veya sera gazı izlerinin depolandığı bileşen veya bileşenlerdir. Ağaçlar, karbondioksit için doğal rezervuarlardır.



Karbon ticareti bazı projeler ile karbon aracılık sistemi Şekil-1'de gösterilmektedir. Karbon toplayıcı alıcının karbon ihtiyacını karşılamak için karbon satıcılarını bünyesinde toplayan ve yapılan işlem karşılığı komisyon elde eden bir aracıdır. Gönüllü karbon ticaretinde proje sahipleri emisyon azaltma projelerini hazırlayarak emisyon sertifikalarını satabilmekte, toptancılar

kendi portföylerindeki büyük azaltım sertifikalarını satmakta, perakendeciler küçük miktarlardaki sertifikaları bireylere veya organizasyonlara satmakta, komisyoncular ise kendilerine ait emisyon sertifikaları olmamasına rağmen emisyon sertifikası alanlar ile satanları buluşturarak aracılık görevinde bulunmaktadır (DPT, 2010: 4).



**Şekil - 1: Karbon Ticareti Bazlı Projeler ve Aracılık Sistemi**

**Kaynak:** Bigsby, 2009: 379; GTE, 2010: 10

Aracı kurumun görevi belirli ölçüde karbon tutma gereksinimi duyan alıcılar ile karbon rezervine sahip karbon satıcılarını bir araya getirmektir (Şekil-1). Karbon ticaretini kolaylaştırdığı için aracıya ödeme yapılmakta ancak aracı herhangi bir şekilde karbon sahipliğini üzerine almamaktadır. Bu ise aynı zamanda aracının aynı işlem hacmi gereksinimi içerisinde bulunan alıcı ve satıcıyı bulmak veya piyasanın ihtiyaçlarını karşılamak için karbon tutan satıcıları veya bağımsız karbon alıcıları bulmak zorunda olduğunu göstermektedir. Karbon toplayıcı karbon kredileri için bir takas odası olarak hizmet sunmakla karbon ticareti işlem maliyetlerini azaltmada bir rol üstlenecektir. Bununla birlikte, karbon toplayıcının en önemli fonksiyonu karbon fiyatını azaltmak ve karbon borçlanma risklerini sınırlandırmaktır (Esuola ve Weersink, 2006: 1525).

### 3. KARBON KİRALAMA

Ormanlar ve topraklar gibi biyolojik varlıklarda tutulan karbon için “karbon kiralama” kavramı literatürde (Sedjo vd., 2001, 2002; Marland vd., 2001b; Sedjo ve Marland, 2003; Van Kooten ve Sohngen, 2007; Van Kooten, 2004; Sohngen ve Mendelson, 2003; Lewandrowski vd., 2004; Tavoni vd., 2007; Cacho ve Lipper, 2007; Kerr, 2003; Dutschke, 2002) birçok yazar tarafından kullanılmaktadır.

Kiralama kavramı, sermaye formülünü oluşturan terimlerin karbon ödemelerine uygulanmasıyla elde edilmektedir. Günümüzdeki karbon ticareti sisteminin, karbon varlığın etkin olarak satın alındığı tek ödeme yöntemini nasıl kullandığı göz önüne alındığında, karbon kiralama

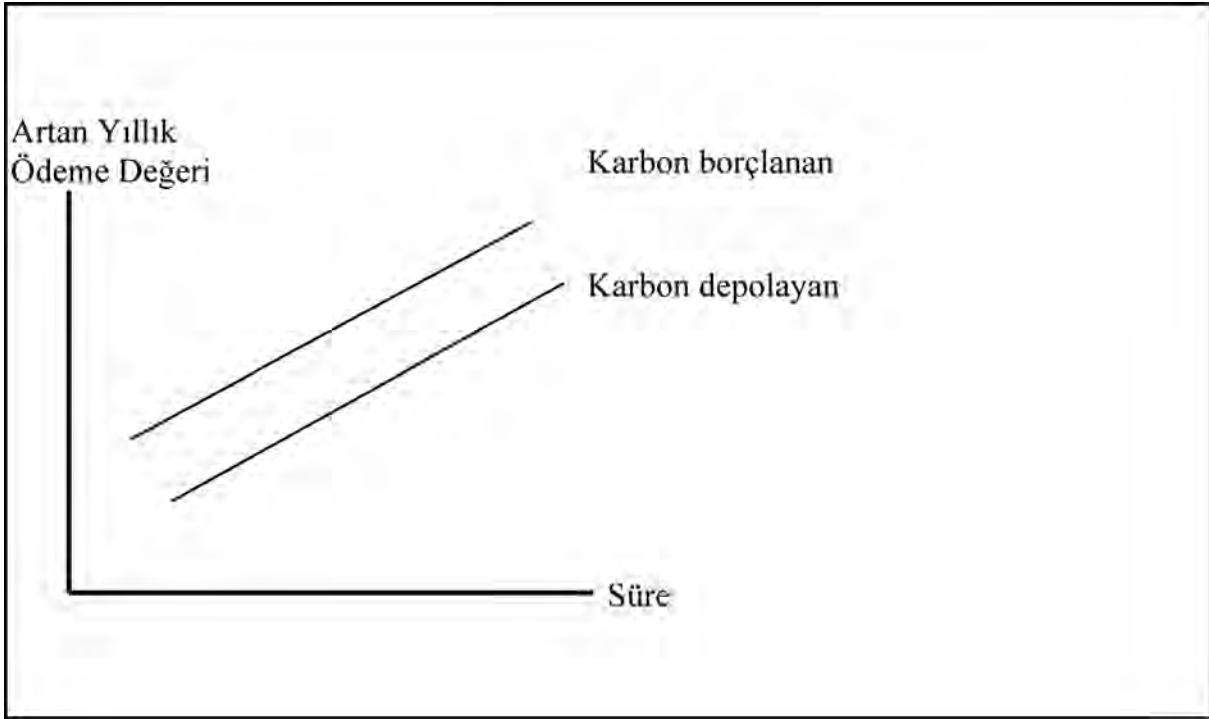
bu işlemi yıllık bazda kiralanan karbon sabit taksit ödemelerine dönüştürmekten ibarettir. Bu işlem tıpkı finansal piyasalarda tahvil getirilerinin ve fiyatlarının belirlendiği veya gayri menkul piyasasında emlak fiyatlarının ve kiralarn belirlendiği aynı yöntemle karbon piyasasında uygulanabilir (Marland vd., 2001b; Sedjo ve Marland, 2003; Van Kooten, 2004). Bir varlığın anapara (sermaye) değeri ( $CV$ ), yıllık getiri ( $y$ ) ve faiz oranı ( $r$ ) ile gösterildiğinde;

$$CV = \frac{y}{r} \quad (1)$$

Karbon sermaye değeri ( $CCV$ ) hali hazırdaki piyasalardan ve faiz oranları finansal piyasalardan elde edildiğinden eşitlik (1)'deki ifade yıllık karbon kira bedelini ( $ACR$ ) çözmek için yeniden düzenlenebilir.

$$ACR = CCV \times r \quad (2)$$

Karbon kiralama piyasasının gelişimiyle birlikte yıllık karbon kiralama bedeli karbon kiralama (gelecek) piyasasından da doğrudan elde edilebilir. Karbon kiralama piyasası finansal piyasalar olarak yukarı doğru eğimli “getiri” ( $y$ ) veya kiralama eğrisine benzer bir sonuç veren eş zamanlı tercihleri yansıtmalıdır (Şekil-2). Hem karbon borçlanmaların hem de borç verenlerin daha uzun süreli taahhütleri, azalan esnekliği veya artan güvenliği telafi edecek daha yüksek yıllık ödemeleri gerektirecektir. Finansal piyasalara benzer şekilde, borçlunun ve alacaklının gelir eğrileri arasındaki farklılık karbon bankasının getirisini sağlar.



Şekil - 2: Karbon Kiralama Gelir Eğrisi

Kaynak: Bigsby, 2009: 381

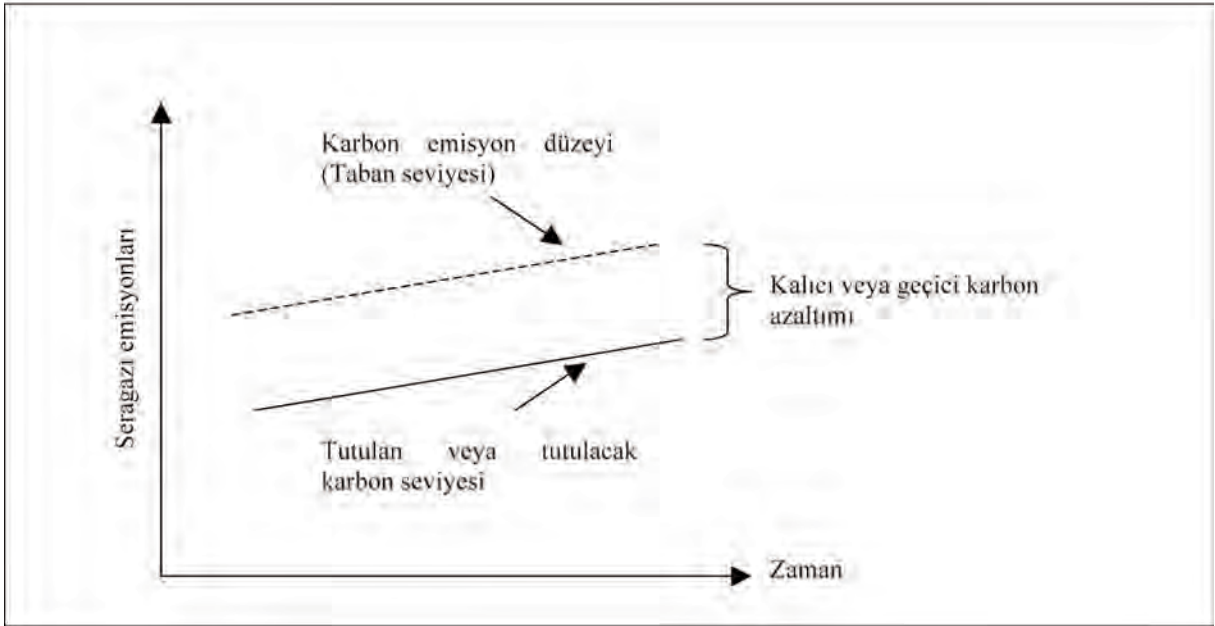
Eşitlik (2)'deki karbon kiralama yaklaşımı, karbon tutmanın ekonomik değerini dahil eden modellerde kullanılmakta ancak bu modeller kiralama sözleşmelerinin düzenlenebildiği bazı kurumların varlığı halinde geçerli olmaktadır (Sun ve Sohngen, 2007; Sohngen ve Mendelson, 2003; Tavoni vd., 2007; Cacho ve Lipper, 2007; Lewandrowski vd., 2004; Ellis, 2001).

#### 4. KARBON BANKASI

Kurumsal ve kurumsal olmayan piyasada karbon ticareti, bir bankanın karbon toplayıcısı olarak faaliyette bulunduğu ve karbon salımı azaltmalarının depolanabildiği ve kredi olarak verile-

bildiği bir karbon bankasının kullanımı aracılığıyla geliştirilebilir.

Karbon bankası borsa aracı kurumu veya mevduat bankası gibi olmayıp karbon aracısı şeklinde çalışan bir finansal kurum olarak tasarlanmaktadır. Sistem hem kalıcı hem de geçici salım azaltımları için işlemektedir. Bu durumda karbon tedarikçileri çeşitli varlıklarını ve kalıcı veya geçici emisyon azaltımlarını bankaya getirebilirler. Burada taban seviyesinin belirlendiği ve tutulan veya tutulacak karbon miktarının taban seviyesini içermediği varsayılmaktadır (Esuola ve Weersink, 2006: 1527-1528).



**Şekil - 3: Karbon Azaltımı ve Taban Seviyesi**

**Kaynak:** Can (2008)'den uyarlanarak hazırlanmıştır.

Geçici karbon kredi fiyatı tutulma süresinin uzunluğu ile artacak aynı şekilde faiz oranları da tasarruf sertifikasının elde tutulma süresiyle birlikte artacaktır. Benzer şekilde karbon depolayan sertifikayı sözleşme süresi boyunca tutarsa fiyat artacak, aksi takdirde erken ayrılmayla bağlantılı olarak bir erken ayrılma cezası ile karşılaşacaktır. Her zaman çekilebilecek hesabın fiyatı üst fiyattan daha az olacaktır.

Sözleşme tutulan karbonun hesaplanan miktarına veya ulaşılabilecek kalıcı emisyon azaltımlarına dayanmaktadır. Çiftçiler ve ormancılar mülkleri üzerinde tutabilecekleri karbon miktarını kesin olarak bilmemelerine rağmen, Devletlerarası İklim Değişimi Paneli (IPCC) katsayıları veya ulusal envanter hesaplama sistemleri kullanılarak potansiyel tahmin edilebilir ve üçüncü şahıs kurumlarca doğrulanır. Program

yetkilisi tarafından potansiyele sahip olduğu onaylandığı müddetçe, yutak alan üreticisinin krediyi bankaya depolama sırasında tutulu karbona sahip olması zorunlu değildir.

Sera gazı (GHG) salım düzeyini azaltması gereken geniş endüstriyel salımcılar bir finansal kurumdan kredi araştıran birey gibi bankaya gelebilecek ve belirli bir fiyattan karbon satın alabilecek veya kiralayabilecektir. Eğer firma kalıcı emisyon azalım kredisi satın alırsa, kredi o günkü oluşan fiyattan satılacaktır. Firma karbon kredisi kiralarsa ödeme biçimi farklılaşacak ve alternatif biçimler önerilecektir.

Yutak alan üreticilerce bankaya depo edilen kredilerin toplam sayısı salımcılara satılan veya kiralanılan kredilerin sayısından daha büyük olmak zorundadır. Yutak alan üreticisi kredilerini çek-

meye karar verdiğinde bankanın kredi kıtlığı içerisinde bulunmaması, fazladan kredilere sahip olması ve ayrıca geniş endüstriyel salımcıların da kendilerini uygun olmayan bir ortamda bulmamaları önemlidir. Banka tarafından tutulan fazla krediler beklenmedik harcamalara karşı karbon rezervleri biçimindedir. Korunacak rezervlerin miktarının hesaplanması için bankanın hortum veya yangın gibi tabi afetler ya da sürümsüz tarımdan<sup>8</sup> geleneksel toprak işleme<sup>9</sup> geçiş nedeniyle oluşacak karbon salım ihtimalini bilmesi gerekecektir. Karbon salımı rezervlerden daha büyükse bankanın diğer yutak alan üreticilerden salımcılara karşı taahhütlerini karşılamak için karbon kredileri satın alma ihtiyacı duyacaktır. Benzer şekilde banka tarafından muhafaza edilen toplam rezervler belirli bir yılda veya taahhüt edilen dönemde salınan karbondan daha fazla ise ülkenin izleyen yıl veya taahhüt edilen dönem için toplam karbon indirimini azaltacaktır (Esuola ve Weersink, 2006: 1528).

Esuola ve Weersink (2006) tarafından önerilen karbon bankacılığı, karbon kredilerinin yutak alan üreticilerce bir karbon toplayıcıya depo edildiği ve salımcıların emisyon kredilerini satın almak, kiralamak veya ödünç almak için bankaya gittiği bir emisyon bankacılığı türüdür. Emisyon bankası veya karbon alım satımına yetkili banka, salımcının veya bir ülkenin herhangi bir dönemde kullanmak amacıyla sahip olduğu atmosfer kirletme izinlerini muhafaza etmektedir (Stevens ve Rose, 2002). Benzer şekilde emisyon kiralama, üzerinde anlaşılan fiyattan belirli bir süreliğine bir firma tarafından diğer firmaya veya firmalara salım haklarının ödünç verilmesini veya kiralanmasını ifade etmektedir. Kirala-

ma süresince salım hakkı kiralayan firmaya aittir ancak kiralama dönemi sonrası sahibine iade edilmek zorundadır. Banka bir veya iki firmayla işlemi sınırlamadan ziyade, karbon kredilerinin tamamını satmak ya da kiraya vermek amacıyla havuz oluşturan bir karbon toplayıcısı olduğundan, karbon bankacılığı emisyon kiralama kavramına benzemektedir.

Tesis etme ve düzenleme maliyetleri yeni bir kurum oluşturma maliyetlerinden daha düşük olduğundan, halihazırdaki finansal bankalar karbon bankaları olarak hizmet edebileceklerdir. Mevcut finansal bankaları kullanmanın diğer avantajı, karbon salımcılar tarafından bankaya ödenen paranın yatırımlara aktarılması ve böylece hem bankanın hem de yutak alan üreticilerin kazanç elde etmeleridir. Finansal kurumlar bu işlemlerden karşılaştırmalı bir avantaja sahiptirler. Hali hazırdaki bir finansal kurum içerisindeki işlem giderleri, karbon kredi ticaretini organize eden ve elde ettiği fonları bir bankada yatırıma yönelten karbon toplayıcısı bir bankanın giderlerinden daha az olacaktır. Halihazırda karbon ticareti yapan emisyon brokerleri karbon bankası rolünü oynayabileceklerdir. Bununla birlikte söz konusu karbon toplayıcılar daha yüksek işlem maliyetlerine maruz kalacak ve özellikle ticareti yapılan geçici karbon kredilerinin toplam miktarı, bir karbon bankasının ticaretini yaptığı kredilerin toplam miktarından daha az olacaktır (Esuola ve Weersink 2006: 1528).

#### 4.1. Karbon Kredisi Fiyatlama

Karbon bankası hem geçici hem de kalıcı karbon kredilerini satabilir. Karbon dengeleme kredilerinin kiralanması veya ödünç verme işleminin

<sup>8</sup> Topraklar atmosferdeki karbonun depolanması için iyi bir kaynak görevi görür. Sürümsüz tarım teknikleri ise toprağın net karbondioksit kazanımına neden olur. Böylece atmosfere salınmış olan karbondioksitin yeniden toprakta depolanması sağlanabilir (Koçyiğit, 2008: 81).

<sup>9</sup> Geleneksel toprak işleme sistemlerinde, toprağı, suyu ve enerjiyi korumaya yönelik olarak hiç bir çalışma yapılmamaktadır. Bu nedenle toprakların yıllardır yapılan geleneksel toprak işleme sonucu başlangıç karbonunun yaklaşık %50'si kaybolmuş bulunmaktadır (Koçyiğit, 2008: 81; Korucu vd, 2005: 321).



kalıcı karbon dengeleme kredisi için bir alternatif olduğu savunulmaktadır (Sedjo ve Marland, 2003; Marland vd., 2001). Karbon dengeleme kredilerinin kalıcılığı arzu edilmediği veya garanti edilmediği için dengeleme kredileri yenileme düzenlemesiyle bir süreliğine kiraya verilebilecektir. Kiralama süresi sonunda satıcı, kredisine geri sahip olurken kredi alıcısı bir salım borcuyla karşılaşacaktır. Tutulan karbon, kiralama süresi bitiminden önce salınmazsa, satıcı kirayı yenilemeye (yeni bir fiyat görüşülerek) veya diğer alıcıya krediyi kiralamaya veya şahsi kullanım (örneğin, kendi salım azaltım hedefi) için krediyi elinde tutmaya veya taahhüt edilen alan için daha yüksek kullanım varsa tutulu karbonu salmaya karar verecektir.

Bir karbon kiralama sözleşmesi, karbon tutmakla düzenli hale gelen ve düzenli durumunu sürdürmek için yatırımcıya finansal bir güdü sağlayan önceden ormansız bir alanın ormanlaştırılması gibi kalıcı karbon tutmaya yol açabilecektir (Marland vd., 2001).

Geçici karbon kredi fiyatı, kalıcı kredinin indirimi değeri olacak ve salımcıya kiralanan geçici kredi fiyatı yutak alan üreticisine ödenen geçici kredi fiyatından daha büyük olacaktır. Biriktirilen karbon miktarının, 5 yılda bir uygulanan tutma faaliyetlerinin onaylanmasına ve doğrulanmasına gereksinim duyulduğunda, yutak alan üreticisine zorunlu beş yıllık gözden geçirme süresi sonuna kadar tutulan karbon için ödeme yapılmaz. Bazı durumlarda tutulan fiili karbon miktarı sözleşme bitiminde ölçülebiliyorken, karbon ticaretinin bir çoğu muhtemelen en başta yıllık tutulabilecek karbon miktarını kabul eden tarafları içerecektir.

Fonlar gözden geçirme dönemi sonuna kadar ödenmeyeceğinden, para yutak alan üreticilerin takdir yetkisi altında bankaca yatırıma yönlendirilecektir. Yutak alan üreticisi gözden geçirme dönemi bitimi öncesi kredilerini çekmeye karar

verirse, banka yutak alan üreticisinin o zamana değin karbon tutmakta olduğunu ve karbonu depoladığını öğrendiği sürece, banka geri çekme zamanı gelinceye kadar yatırım üzerinden ana para dahil tüm getirileri yutak alan üreticisine ödemek zorunda kalacaktır. Yutak alan üreticisi gözden geçirme dönemi sonrası kredileri yenileme veya kredinin kalan kısmını yenileme veya tamamen tüm geçici kredileri geri çekme seçeneğine sahip olmaktadır.

Karbon bankasında yer alan geçici krediler, Geçici Sertifikalı Salım Azaltım Birimleri (Temporary Certified Emissions Reduction Units - TCERs)'ni içeren AB planına benzerdir. TCER'ler projeler ilgili bir yetkili tarafından doğrulandıktan ve sertifikalandırıldıktan sonra dağıtılan kredilerdir ve söz konusu krediler sadece dağıtıldığı taahhüt döneminde geçerlidir (Colombia Ministry of the Environment, 2000). TCER vadesi bitimi sonrası karşılık gelen miktar alıcıdan veya kredi kullanıcısından alınmakta ve alıcı veya kullanıcı vadesi dolmuş TCER'leri ya diğer bir TCER'le veya kalıcı bir krediyle yerini doldurmak zorundadır. Bununla birlikte, karbon deposu hâlâ tam ise vadesi dolmuş TCER gelecek taahhüt döneminde hâlâ kullanılabilir. Buna ilaveten, vadesi dolmuş kredi yenilenmişse karbon ölçümü yapıldıktan sonra az ya da çok kredilere sahip olacaktır. TCER'ler için AB tasarısı ile geçici kredilerin karbon bankasında ele alınışı bakımından önemli bir farklılık bulunmaktadır. AB tutulu karbon salındığında, proje sahibinin cezalandırılmamasını ancak sadece beş yılı aşmayan bir gecikmeyle kayıp karbonun yerini doldurmak zorunda olduğunu önermektedir. Tersine karbon bankası sistemi içerisinde karbonun satıcı tarafından yerinin doldurulmasına gerek kalmayacak ancak ödeme üzerinde anlaşılan dönem bitimi öncesi çekilirse etkilenecektir (Esuola ve Weersink 2006: 1529).

Feng vd. (2002) tarafından önerilen ticari geçici

kredilerden ziyade, her biri bir karbon bankasında ticareti yapılabilecek bir çok sözleşme seçenekleriyle tutulu karbon çok daha fazla miktarda kalıcı kredilere dönüştürülebilecektir. Burada bankanın zamanla biriktirmekte olduğu geçici karbon azaltımlarında bir süreklilik kazanarak elde edeceği kalıcı karbon azaltımını satabileceği değişken uzunlukta bir sözleşme sistemi bir seçenektir. Çiftçi geçici karbon sözleşmesini yenilemez ve karbon tutmaktan vazgeçerse diğer bir ifadeyle karbonu serbest bırakırsa banka devam eden dönem için serbest bırakılan karbonu tutmak için başka bir çiftçi ile sözleşme yapmak zorundadır.

İkinci bir seçenek ise üretilen yutak alanın (orman veya ağaçlı sahanın) kalıcı karbon tutmak zorunda olduğu varsayılarak yutak alan üreticisine kalıcı karbon azaltımının tüm bedelinin ödendiği karbon sabit taksitli ödeme (anüite) hesabıdır (Feng vd., 2002). Bununla birlikte, yutak alan üreticisine doğrudan ödemede bulunmaktan ziyade para bir kesin teminat mektubu niteliğine sahip olacak sabit taksitli ödeme hesabına yatırılmaktadır. Tutulu karbon serbest bırakılmadığı müddetçe, çiftçi veya ormancı anapara hariç yıllık getirileri elde edecektir. Karbon serbest bırakılacak olursa, biriktirilen karbonun serbest bırakılmasını engellemek için anapara değeri karbon cari fiyatına indirilmelidir. Karbon bankası geçici karbon kredileri sunuyorken, geçici kredileri satılık kalıcı kredilere dönüştürmek için hem değişken uzunluktaki sözleşmeleri hem de karbon sabit taksit ödemeli hesabı kullanılmalıdır (Esuola ve Weersink 2006: 1529).

#### 4.2. Karbon Bankasının İşleyişi

Karbon bankasının işleyişi iki örnekle açıklanabilir. İlki, Esuola ve Weersink, (2006) tarafından tasarlanan karbon bankası modeli, diğeri ise Bigsby (2009) tarafından önerilen karbon bankacılığı modelidir.

Esuola ve Weersink, (2006) tarafından önerilen karbon bankası modeli, tutulan karbonun tek bir tedarikçisinin bulunduğu ve salım azalımı satın almak için araştırmada bulunan tek bir salımcının yer aldığı basit bir örnekten oluşmaktadır. Söz konusu örnekte 2000 ha'lık bir işlemle çiftçinin geleneksel toprak işlemeden korumalı toprak işlemeye geçerek yılda ha başına CO<sub>2</sub>'nin 0.5 Mg'ını tutabileceği varsayılmıştır. Karbon tutma düzenli durumuna 50 yıl sonra ulaşınca kadar yıllık karbon tutma oranının doğrusal olduğu varsayılmaktadır (Lal vd.,1998). Böylece çiftlik yıllık olarak ha başına CO<sub>2</sub>'in 1000 Mg'ını tutacak ve 50. yılın sonunda CO<sub>2</sub>'in 50 000 Mg'ını tutmuş olacaktır. Toprak işleme sistemindeki değişikliklerle tutulan karbon miktarının devlet tarafından kabul edilmiş sınırlar içerisinde olduğu öngörülmektedir (Esuola ve Weersink, 2006: 1529).

Tutulan karbon karbon bankasınca depo edilmektedir. Çiftçinin ve bankanın beş yıllığına depo edilen geçici bir karbon kredisi üzerinde anlaştıkları varsayalım. Geçici karbon kredi fiyatı Kanada Karbon Denkleştirme Sistemi'nde geçerli olan 15\$ maksimum fiyattan iskontolu olarak CO<sub>2</sub>'in mg'ı başına 0,78\$'dır. İskontolu fiyat, kalıcı kredinin 100 yıllığına olduğu varsayılarak ve %3 iskonto oranı kullanılarak hesaplanmıştır. Diğer bir ifadeyle geçici kredi fiyatı=  $15/(1,03)^{100} = 0,78\$$ 'dir. Karbon satışından elde edilen fonlar beşinci yılın sonuna kadar %3 getiriyle bankaya yatırılmaktadır. Değerleri oluşturmada kullanılan formül basit yatırım formülüdür.

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

$p$ , başlangıç anapara

$r$ , faiz oranı

$c$ , yıllık ödeme ( $p$  ile aynı tutar)

$n$ , yıl sayısı

Yutak alan üreticilere yapılacak yıllık getiri ödemeleri yukarıda bahsedilen varsayımlarla Tablo-1’de gösterilmektedir. Bir yılda tutulan karbondioksitin 1000 Mg’ı, mg başına 0,78\$’dan depo edilmekte ve yıl başından itibaren 780\$ yıl sonuna kadar yılda 23,4\$ faiz kazandırarak toplamda 803,40\$’a ulaşmaktadır.

**Tablo -1: Karbon Bankasınca Geçici Karbon Kredilerinin Depolanması ve Satışı**

Yıl	(1) Kabul edilen toplam karbon miktarı	(2) Satın alınan kredi miktarı	(3) Karbon depolayanın faiz kazancı (%)	(4) Satılan toplam karbon miktarı	(5) Kredilerin satışından elde edilen hasılat	(6) Satıştan kazanılan faiz (%)	(5)+(6)- [(2)+(3)] Bankanın net getirisi
	Mg CO <sub>2</sub> *	\$		Mg CO <sub>2</sub>	\$		
1	1000	780	23,4	900	900	63	159,60
2	2000	1.560	70,90	1800	1.800	193,41	362,51
3	3000	2.340	143,23	2700	2.700	395,95	612,72
4	4000	3.120	241,13	3600	3.600	675,67	914,54
5	5000	3.900	365,36	4500	4.500	1.037,96	1.272,60
Toplam	15000	11.700	844,02	13500	13.500	2.365,99	3.321,98

\* Karbondioksit eşdeğeri

**Kaynak:** (Esuola ve Weersink, 2006: 1530)

İkinci yıl karbon tedarikçisine bu yıl tutulan 1000 Mg’a ilaveten bir önceki yıldaki tutma faaliyetinden biriktirilen karbon için ödeme yapılmaktadır. Tedarikçi birinci yıldan ikinci yılın sonunda (veya üçüncü yılın başında) 2.434,30\$ bir getiri sağlayan 803,40\$’lık yatırımla ikinci yılın başında 1.560\$ kazanmaktadır. Beşinci yılın sonunda yutak alan üretici 844,02\$ toplam faiz ödemesini içeren 12.544,02\$ toplam gelir elde edecektir. Dikkat çeken bir durum, yutak alan üretici ikinci yılın sonunda karbon deposunu çekmeye karar verirse ödeme 2.434,30\$’a azalacak ve geri çekme veya serbest bırakma öncesi karbonu iki yıl tuttuğunu kanıtlamak zorunda kalacaktır, aksi takdirde hiçbir ödeme yapılmayacaktır. Sigorta piyasaları depo edilen karbonun beş yıldan önce istenmeden salındığı doğal bir felaket durumunda karbon depolayımı korumak için geliştirilebilir.

Banka depo edilen tutulu karbonu alabilecek ve gerekli sera gazı azalıklarını geciktirecek araçlar arayan salımcılara geçici karbon kredilerini satabilecektir. Bankanın alım satımı yapılan kredilerin güvenilirliğini sağlamak için %10’luk bir rezervi gerektirdiğinin varsayılması kasıtlı veya istek dışı çekimlerin yol açtığı bir uzlaşma olmaktadır. Böylece banka Mg başına 1\$ fiyattan birinci yılın başından itibaren satılmaya elverişli karbondioksitin 900 Mg’ına sahiptir. Daha yüksek satış fiyatı banka tarafından verilen hizmetlerin maliyetini içermektedir. Bir salımcıya 900\$’lık geçici karbon kredisi satışından kazanılan para, banka tarafından %7 oranından (63\$ getiri) kredi olarak verilebilecektir. Salımcının 5 yıllık süre için banka tarafından teklif edilen geçici kredilerin tamamını satın almayı sürdürdüğü varsayılmaktadır. Beşinci yılın sonunda salımcı karbondioksitin 13500 Mg’ını satın almış ve toplamda 13.500\$ ödemiş olacaktır. Banka kar-

bon salım riskini taşıdığından, salımcı söz konusu riskten ve buna yönelik gözetimden endişe duymamaktadır. Eğer salımcı geçici karbon kredileri için ödemeyi devam ettirmeme kararı verirse, bu durumda gerekli emisyon azalıklarını kendisi sağlamak zorundadır.

Beş yılın üzerindeki karbon ticaretinden bankanın elde edeceği net getiriler, tablonun son sütununda sıralanmaktadır. Geçici karbon kredilerin satışından ve fonların yatırımından elde edilen toplam tutar 15.865,99\$'dır. Tutulan karbonun satın alınması ve yatırımın faizi için karbon depolayana ödenen miktar 12.544,01\$'dır. Böylece banka beş yıllık bir sürede karbonun 1500 Mg'ını kabulünden ve 13500 Mg'ını satışından 3.321,98\$ kazanç elde eder.

Karbon bankacılığı ile ilgili diğer bir örnek Bigsby (2009) tarafından önerilen karbon bankacılığı modelidir. Söz konusu model aşağıda anlatılmaktadır.

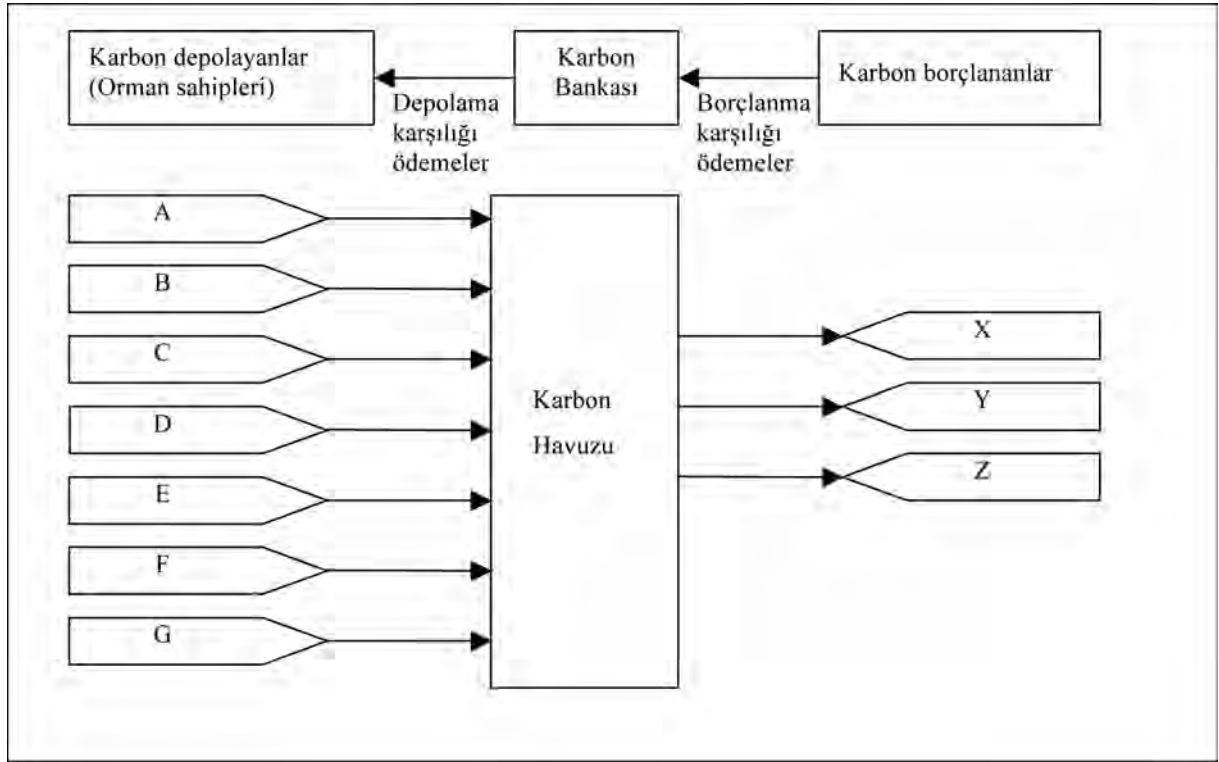
Bigsby (2009) karbon bankacılığını karbon kiralama için bir piyasa oluşturma yaklaşımı olarak görmektedir. Bigsby (2009) karbon bankacılığı terimini, karbon tutma taahhüdü süresince belirli bir dönemde kullanılan, Kyoto protokolu altındaki "bankacılık" kredilerinin süreci olarak gören (Parkinson vd., 1999; Bosetti vd., 2008) yazarlardan farklı bir şekilde ele almaktadır. Bigsby (2009)'nin karbon bankacılığı olarak öne sürdüğü model, sermaye piyasasına paralel ve bir finansal kuruma benzer fonksiyonda bulunan karbon piyasası yaratmaktır.

Karbon bankacılığının uygulanabileceği finansal kurumların bir çok önemli yönleri bulunmaktadır. İlki, sermayenin kullanımı için faiz ödemelerinin yapıldığı, satın alınmayan ancak kiralanmış sermayedir. İkincisi, sermaye piyasalarında

çeşitli miktarlarda ve çeşitli taahhüt dönemleri altında karbon depolayanların karbon borçlanmalarına değişen miktarlarda ve değişik taahhüt dönemlerini içeren kredileri verebildikleri bir sermaye havuzu yaratmalarıdır (Bigsby, 2009: 381). Eusola ve Weersink (2006)'in benzer bir yaklaşımı da kiralama sözleşmeleri için minimum beş yıllık bir döneme odaklanarak bir tahvil piyasası geliştirmek olmuştur.

Karbon piyasasına zemin hazırlayacak bir kurumun diğer bir ifadeyle karbon bankasının temel yapısı Şekil-4'de gösterilmektedir. Banka için en önemli konu karbon depolayanlar diğer bir ifadeyle orman sahipleri (Şekil-4) tarafından karbonun nasıl nitelendirildiği veya depoların nasıl oluşturulduğudur. Bir yıl süresince düzenli durum gösteren depoya dayalı karbon varlıklar, tek bir uzun dönemden ziyade, yıldan yıla değişen yıllık bir temel üzerinden hesaplanmaktadır. Bu hesaplama, hasatın ve yeniden üretimin süreçleri yer alacağından, arazi kullanım değişiklikleri meydana geleceğinden veya doğal felaketler olacağından ormandaki karbonun değişmesine imkân tanır.

Orman sahibi ormanını belirli dönem için tescil ettirdiğinde bir karbon deposu oluşacaktır. Başlangıç karbon deposu belirlenecek ve daha sonraki karbon depolarının orman alanı veya depolama gibi faktörlerdeki değişiklikleri göz önüne alması gerekecektir. Diğer bazı karbon hesaplama yöntemleriyle, gelir tablolarıyla, büyüme modelleriyle, yıllık veya periyodik ölçümlerle veya bunların bir kaçının bileşimiyle başlangıç karbon düzeyleri ve daha sonraki karbon depolama düzeylerindeki değişiklikler belirlenebilir. Böylece orman sahibine yıl boyunca tuttuğu yıllık minimum karbon düzeyine göre ödeme yapılacaktır (Bigsby, 2009: 381).



**Şekil - 4: Karbon Bankacılığı (Bigsby, 2009: 381)**

Karbon bankası yıllık ödemeler karşılığı karbon sahiplerinden karbon stoklarını alarak karbon havuzu oluşturacak ve daha sonra yıllık ödemelerde bulunan karbon borçlularına karbon kredisi verecektir (Şekil - 4).

Orman sahiplerinin karbon depolarıyla bankada bir karbon havuzu oluşturulacaktır. Yeni ormanlık alanların tescil ettirilmesi ve ormanlık alanlardaki büyümeyle birlikte yıllık karbon depolarlarında artışlar oluşmakla birlikte orman ürünlerinde azalmalar ve yangın veya haşere gibi doğal afetlerden dolayı ormanlık alanların azalmalarına yol açan durumlardan dolayı yıllık “karbon geri çekilmeleri” olacaktır. Karbon net bakiyesi bankanın karbon kredisi verebileceği bir karbon havuzu meydana getirir. Finansal bir

kurumdan farklı olarak burada bir kredi çarpanı bulunmamaktadır. Karbon bankası sadece sahip olduğu karbon deposuna dayalı fiziksel karbon varlıkları kredi verebilir. Gerçekte, karbon bankası sürekli olarak karbon deposundan daha küçük bir karbon kredi portföyüne sahip olacağından, yıl boyunca karbon havuzundaki beklenmeyen karbon azalmalarını göz önünde bulunduracak bir “karbon rezervi gereksinimi” ile karşı karşıya gelebilecektir. Chomitz ve Lecocq (2003) verilebilecek karbon kredisindeki %10-%20 azalmayı içerecek uzun dönemli olarak karbon deposunun %80-%90’ını sürdürebilecek uygun bir karbon tutma projesi portföyü önermektedirler. Oregon Orman Kaynağı Fonu (The Forest Resource Trust in Oregon) beklenmedik



karbon deposu çekilmelerine karşı bir sigorta havuzu oluşturmak için %20 azalma oranını esas almaktadır (Cathcart, 2000). Karbon ihtiyacı duyanlar yıllık karbon birimi başına verilen bir oranda belirli bir süreliğine karbon borçlanabilirler. Bu borçlanma bir kredi anlaşmasına benzer bir şekilde yapılandırılabilir (Biggsby, 2009: 382).

### 4.3. Karbon Bankasının Sağladığı Avantajlar

Karbon bankası karbon ticaretinin etkin bir şekilde yapılmasında karşılaşılabilecek güçlükleri gidermeye yönelik bir hizmet sunmaktadır. Bankanın karbon toplayıcı olarak rolü işlem maliyetlerini azaltmak, fiyatlamayı düzenli bir şekilde uygulamak ve etkin şekilde riski dağıtmaktır.

Karbon bankası karbon ticareti için bir karbon toplayıcısı ve takas odası olarak hizmet etmektedir. Yutak alan üreticiler karbon tutma potansiyeline karşılık gelen karbon kredilerini bankaya depo edebilecektir. Böylece yutak alan üreticiler karbon kredileri ihtiyacı içerisinde olan salımcı firmaları aramak zorunda kalmayacaklardır. Bu ise kurumsal bir karbon denkleştirme piyasası bulunmayan durumlarda özellikle önem arz etmektedir. Banka karbon alıcıların karbon tutanları arama maliyetlerini, karbon sözleşmesi düzenleme ve ileriki aşamada sözleşme şartlarının gözetimi ve uygulanması maliyetlerini azaltarak bir hizmet sunacaktır. Karbon kredileri, karbon gözden geçirme süresinden önce bankadan çekilmediği müddetçe, yutak alan üreticilere gözden geçirme süresine kadar bir ödeme yapılmayacaktır. Böylece, karbon bankası karbon ticareti işlem maliyetlerini azaltmayı sağlayacaktır (Esuola ve Weersink, 2006: 1530).

Karbon fiyatı karbon sözleşmesi süresi boyunca değişecek ancak fiyat değişiminin boyutu ve yönü karbon depolaması yapıldığında bilinmeyecektir. Yutak alan üreticilerin bu fiyat değiş-

melerine karşı risk almada isteksiz ve karbon bankasının da riske karşı duyarsız olduğu varsayılmaktadır. Banka, karbon deposu için bir fiyat garantisi vermeye ve karbon deposunun satış ile alış fiyatı arasındaki farkı yansıtan bir prim için fiyat değişimleri riskini öngörmeye hazırdır. Risk transferi ticari banka işlemlerine uygundur ve her iki taraf riskten kaçınıyorsa ve riske karşı sigortalanmak için bir piyasa mevcut değilse daha yüksek piyasa katılımı sağlamaktadır (Cheung, 1969). Finansal yatırımlarla birlikte geçici karbon kredileri depolayanlar zorunlu beş yıllık sürenin sonuna kadar fiyatı sabitlemenin yolunu arayacak veya karbon geçerli piyasa fiyatından yıllık karbon deposunun yenilenen kısmını seçebilecektir.

Karbon bankası sisteminde tutulu karbon tedarikçileri her zaman karbon toplayıcıdan kredilerini çekme esnekliğine sahiptirler. Yutak alan üreticisinin bankadan karbon kredilerini çekmesinin bir çok nedenleri vardır. İlki, yeryüzü katmanında karbon tutmaktan ziyade varlıklarının (ağaçlar ve tarımsal araziler) alternatif alanlarda kullanımı daha avantajlı olabilecektir. İkincisi, yutak alan üreticisinin kendi emisyon azalımı hedefini karşılamak için gelecekte kredilere ihtiyaç duyacaktır. Üçüncüsü, seragazi azaltım politikasının bir parçası olan karbon tutmanın öneminde değişikliklere yol açan yeni bilgilerin bulunmasıdır. Yutak alan üreticisi kredileri bankadan çekmeye karar verdiğinde ödeme karbonun tutulduğu ve depolandığı süre içindir. Gelir akışı durmakta ancak yutak alan üreticisi çekilen krediyi yenilemek veya geri satın almak zorunda değildir. Karbon bankası bir karbon toplayıcısı olarak bir çok yutak alan üreticisine sahiptir ve bundan dolayı karbon çekiminden dolayı oluşabilecek herhangi bir şoku karşılayabilecek yeterli kredileri vardır. Uyumsuz katılımcıların riski azaltılacak ve böylece ortaya çıkabilecek ticaret imkânı artırılabilecektir.

Karbon bankası bir çok şekilde karbonun ser-

best bırakılması riskiyle mücadele edebilecektir. İlki, banka yutak alan üreticisine sadece karbonun tutulduğu zaman için ödemede bulunmaktadır. Bu ise yukarıda bahsedildiği gibi karbon depolayıcıya kredi esnekliği sağlar. Doğal afetler riskini üstlenecek bir sigorta piyasası gelişirse tam ödeme hâlâ karbonun istenmeden serbest bırakılması durumunda elde edilebilecektir. Kurumsal bir sigorta piyasası olmaksızın banka risk ayarlı bir karbon serbest bırakma fiyatı teklif ederek karbonun salımcı tarafından istenmeden serbest bırakılma riskini göz önüne alacaktır. Karbonun serbest bırakılması ihtimaline karşı karbon fiyatının iskontolanmasıyla elde edilen risk ayarlı fiyat, tutulan karbonun serbest bırakılmasına neden olabilecek yangın, haşere veya fırtınanın ortaya çıkma ihtimaline bağlı olacaktır. Böylece, yutak alan üreticisi tarafından yapılan kasıtlı ve kasıtsız karbon serbest bırakma riski bir karbon bankasının kullanımıyla azaltılacaktır. Banka karbon rezervlerine sahip olduğundan karbon serbest bırakılması veya çekilmesi bankayı önemli derecede etkilemeyecektir. Sistem karbonun değişken uzunlukta bir sözleşme veya bir karbon anüite hesabı sistemi aracılığıyla kalıcı tutulmasını sağlayacaktır (Esuola ve Weersink, 2006: 1530 - 1531).

## **5. TÜRKİYE’NİN KARBON TİCARETİNDEKİ KONUMU**

Karbon ticareti mekanizmasına göre çevreci şirketler azalttıkları karbon kadar karbon kredisi satmaya hak kazanmaktadırlar. Bu kredileri ise, yasal yükümlülüklerini karşılamak isteyen ya da gönüllü olarak kredi almak isteyen kişi ya da kurumlar almaktadır.

2008 yılı itibarı ile Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) ve Kyoto Protokolü kapsamında Türkiye fiilen 2012 yılına kadar sera gazı emisyon azaltım yükümlülüğü almamış bulunmaktadır. Türkiye Kyoto Protokolü’nün 1. yükümlülük dönemi için (2008–2012) sera gazı emisyon azaltma ya da sınırlama hedefi belirlemeyen tek ülke olması, Türkiye’nin diğer ülkelerden farklı olması ile açıklanabilir.

Bu çerçevede Türkiye; BMİDÇS Ek- I Listesinde yer alması nedeniyle Temiz Kalkınma Düzeneği projelerine ev sahipliği yapamamakta ve emisyon azaltım hedefi belirlemediği için de Esneklik Mekanizmalarında yatırımcı olarak yer alma zorunluluğu bulunmamaktadır. Bu nedenle Türkiye, 2008–2012 döneminde Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmalarında yatırımcı (karbon alıcı) ya da ev sahibi (karbon satıcı) ülke olarak yer alamayacaktır.

Türkiye’de 2005 yılından itibaren başlayan yenilenebilir enerji kaynaklı projeler, 2008 yılı itibarıyla ivme kazanmıştır (ÇOB, 2008: 37–39). Türkiye’de gönüllü karbon ticaretinde yer alan projeler 2010 yılı Haziran ayı itibarıyla 65 adet yenilenebilir enerji kaynaklı proje ile toplamda 6 mt eş-karbondioksit/yıl öngörülen sera gazı tasarrufuna sahiptir (Tablo-2). Ekim 2008 tarihi itibarıyla, Türkiye’de Gold Standartına müracaat eden geliştirilmekte olan ve kayıt edilmiş gönüllü karbon projeleriyle birlikte toplamı 3.715.000 ton azaltıma denk gelen 33 adet Altın Standartı başvurusu gerçekleşmiştir (The Gold Standard, 2010).

**Tablo-2: Türkiye’de Geliştirilen Projeler**

Proje Tipi	Proje Sayısı	Gerçekleştirilen Karbon Azaltımı
Rüzgar	37	3.575.000
Hidroelektrik	21	725.000
Biyogaz	4	1.640.000
Jeotermal	3	105.000
<b>TOPLAM</b>	<b>65</b>	<b>6 mt Karbondioksit eşdeğer/yl</b>

**Kaynak:** www.cdmgoldstandart.org; www.v-c-s.org

Türkiye küresel karbon ticaretindeki konumunu genişletebilmek için ormanlarında karbon tutarak sağlayabilme potansiyeline sahiptir. Türkiye’de yapraklı ormanlarda 539.032.069 ton biyokütle miktarı ile 383.251.851 ton karbon tutulurken, iğne yapraklı ormanlarda 829.243.342 ton biyokütle ile 589.592.016 ton karbon tutulmaktadır. Orman toprağında tutulan karbon miktarının ağaçlar tarafından tutulandan daha fazla olduğu göz önüne alındığında, Türkiye ormanlarında tutulan toplam karbon, hesaplanan karbon miktarından çok daha fazladır (Anonim, 2006: 118).

Atmosfere yaydığı karbonun bedelini ödemek isteyen firmalarla karbon salınımını azaltan “yeşil yatırımcılar” arasındaki ticarete Türk firmaları da katılmış durumdadır. Türkiye’de Zorlu, Bilgin, Demirer, Dost, Akenerji, Rönesans, Ayen, İSTAÇ adlı şirketler 45 proje ile karbon ticareti yapmaktadırlar. 2008 yılı sonunda Türkiye’deki mevcut projelerin toplam karbon salımı 4.5 milyon ton civarındadır. Dolayısıyla 30 milyon dolarlık bir pazar hacmine sahiptir. Ancak sektör temsilcilerine göre Türkiye karbon pazarının yüzde 50’sini elinde tutabilecek potansiyele sahip olduğu tahmin edilmektedir. Bu ise 300 milyon dolardan fazla bir gelir anlamına gelmekte

ve pazarın 2010 yılı tahmini rakamı 1 milyar dolar olduğu ifade edilmektedir (Referans Gazetesi, 2009).

Türkiye, ülke olarak Kyoto Protokolü’nü imzalamadığı için henüz karbon pazarında yer alamazken, Türk şirketleri çeşitli anlaşmalarda bulunmuşlardır. Zorlu Holding, Pakistan’ın karbon kredilerini Kyoto Protokolü kapsamında ihraç etmek için anlaşmıştır. Osmaniye ilindeki rüzgar santrali için gönüllü karbon piyasasında anlaşma imzalayan Zorlu Enerji, Pakistan’da inşa ettiği 50 megavatlık rüzgâr santrali için emisyon ticareti anlaşması planlamaktadır. Pakistan, Kyoto Protokolü’ne taraf olduğu için burada gerçekleştirilen karbondioksit azaltımı gönüllü pazarda değil, bu protokol çerçevesinde oluşturulmuş ‘zorunlu pazar’da satılacaktır. Böylece yıllık 150 bin ton karbondioksit azaltımına denk gelen söz konusu kredi zorunlu pazarda daha yüksek fiyata satılması tahmin edilmektedir. Zorlu Enerji ek yatırımla birlikte 245 megawata çıkacak olan Osmaniye santralında 500 bin megawat/saat elektriği karbonidoksit salmadan üretecektir. Böylece, Türkiye’nin inşası süren en büyük rüzgar santralında yıllık 400 bin ton karbondioksit azaltımı sağlanmış olacaktır.

Demirer Enerji gönüllü piyasada dünyanın ilk "altın standardında karbon kredi"si satışını gerçekleştirmektedir. Şirket, 2007'de iki rüzgâr santrali projesini dünyanın gönüllü pazarındaki ilk "gold standard" (altın standart) karbon kredisi olarak tescil ettirmiştir. Karbon salınımını azaltmanın yanısıra ülkenin sürdürülebilir kalkınmasına, yerel ekonomiye ve topluma katkı sağlayan projeler altın standardına layık görülmektedir. Böylece, yatırım çerçevesinde yerli ekipmanlar kullanılmakta, yol yapılmakta ve yerel istihdam sağlanmaktadır.

Toplam üç salınım ticareti anlaşması imzalamış olan Demirer Enerji yıllık toplam 230 bin ton karbondioksit azaltımında bulunmaktadır. Böylece karbon kredilerinden almış olduğu toplam pay, altın standart karbon kredisi durumunda, yatırım bedelinin yüzde 15-20'sine denk gelmektedir.

Türkiye'de ilk gönüllü karbon salınımı ticareti anlaşmasını 30 megavatlık rüzgâr santrali için 2006'da Bilgin Enerji gerçekleştirmiştir (Milliyet, 2008).

Türkiye ile birlikte 2012'ye kadar yükümlülüğü bulunmayan ülkelerden, bazı çalışmalarda bulunmaları beklenmektedir. Bunlar arasında aşağıdaki başlıklar yer almaktadır (Çikot, 2009: 13).

- Sera gazı emisyonuna sebep olan kullanım alanlarında mevzuat çalışmaları,
- Güneş ve alternatif enerji kaynaklarından etkin şekilde faydalanma,
- Ulaşım ve çöp depolamada çevreciliğin temel ilke olması,
- Isınma, ulaşım, teknoloji konularında daha az enerji kullanılması,
- Fosil yakıtlar yerine bio-dizel yakıtların kullanılması,

- Termik santrallerde daha az karbon çıkartan sistemlerin kullanımı,
- Sera gazı envanteri çalışmalarının başlatılması,
- Sürdürülebilir atık yönetiminin yaşama geçirilmesi,
- Ormanlaştırma çalışmalarının hızlandırılması.

Türkiye'de yapılacak olan rüzgâr santralleri için karbon kredisi satarak finansman sağlamak mümkündür. Ancak firmaların bu konuda yeterli bilgi düzeyine sahip olmadıkları görülmektedir.

## 6. SONUÇ

Sera gazları, fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma, hızlı nüfus artışı, teknolojideki gelişmeye bağlı olarak toplumdaki tüketim eğiliminin artması gibi nedenlerle karbondioksitin atmosferdeki miktarı artmakta ve yer küre daha çok ısınmaktadır.

İklimde meydana gelebilecek değişim, yerküre üzerinde mevcut tüm yaşam alanları üzerinde değişik frekanslarda etkili olabilecek sorunlar oluşturacaktır. Bu sorunlardan az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler sorunlara karşı kırılganlıklarından dolayı daha çok etkileneceklerdir.

Türkiye, küresel iklim değişikliği sonucunda özellikle su kaynaklarının zayıflaması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme, ekosistemdeki zararlıların artışı ile bunlara bağlı ekolojik bozulmalardan etkilenecek risk grubu ülkeler arasındadır.

Sera gazı salımlarını azaltmak amacıyla özellikle sanayileşmiş ülkeler için bazı yükümlülükler öngören Kyoto Protokolü 16 Şubat 2005 tarihinde yürürlüğe girmiştir. AB protokole taraf ancak Türkiye henüz taraf değildir.

Türkiye'nin protokole taraf olması, çoğunluğu direktifler şeklinde düzenlenmiş olan, çevre kir-

liliği ve çevre kalitesinin korunması, üretim süreçleri ve işlem hakları vb. konulardaki çok kapsamlı önlemlerden oluşan AB Çevre Mevzuatına uyumu açısından gereklidir.

Ormancılık ve ağaçlandırma faaliyetleri yoluyla karbon tutma faaliyetlerinin benimsenmesini teşvik edecek karbon sözleşmelerinin düzenlenmesi, kalıcı karbon tutma ve risk nedenlerinden dolayı güçleşmektedir. Bu çalışmada tüm bu sorunları göz önünde bulundurarak, yutak alan üreticilerin karbon depolarını kabul eden ve bu karbon depolarına dayalı kredileri büyük ölçekli salımcıların karbon salım azalımı hedeflerini karşılamak için bir bedel karşılığında salımcılara kiralaayan bir karbon bankası modeli tanıtılmıştır. Söz konusu karbon bankası modelinde, genellikle yutak alan üretici, istediği müddetçe veya krediyi çekme kararı verinceye kadar karbon bankada muhafaza edilecek, ancak zorunlu beş yıllık gözden geçirilmeye tabi olacaktır. Yutak alan üreticisine olan ödeme tutulan karbon miktarına, karbon kredi fiyatı ise sabit veya değişken faizli bir orana dayalı olabilecektir. Banka veya karbon toplayıcı beklenmedik harcama veya ödememe yükümlülüklerine karşı bir karbon rezervine sahip olmaktadır. Karbonun süresiz veya kalıcı depolanması için uzunca bir yıl gerekeceğinden, karbon piyasasında kalıcı veya geçici krediler bakımından yapılacak faaliyetler banka sistemi içerisinde değerlendirilmektedir.

Kalıcı karbon tutma sorununu çözebilme kabiliyeti ile ilgili olarak, karbonun serbest bırakılma, fiyat ve politika riski karbon bankası sistemiyle etkin bir biçimde dağıtılabilir. Risk dağıtımını ilk olarak, bankanın risk taşıma kabiliyetine dayanarak yutak alan üreticilerin yaptıkları olumsuz davranışları salımcıların kabullenmesi şeklinde görülecektir. İkincisi, tutulan karbon serbest bırakıldığında veya bankadan çekildiğinde yutak alan üreticileri çok az veya hiçbir yükümlülük altına girmeyeceklerdir. Banka kaynaklarının genişliği ölçüsünde karbon kredileri havuzu

oluşturabilen bir karbon toplayıcı ve satılabilir krediler için bir takas odası olarak hareket edeceğinden, sistemden önemli ölçüde işlem maliyetlerini azaltması beklenmektedir.

Karbon bankası sisteminde tutulan karbonun bir çok fiyatlandırma seçenekleri vasıtasıyla ya geçici ya da kalıcı bir kredi olarak ticareti yapılabilecektir. Karbon bankası vasıtasıyla salım gereksinimleri geçici krediler satın alınarak da karşılanabileceğinden, salımcı geçici krediyi kalıcı krediyle değiştirmek ihtiyacı duymayacaktır. Yutak alan üretici krediyi geri çekebileceğinden veya atmosferdeki karbon toplama düzeyinde çok az veya hiçbir değişiklikte bulunmadan karbonu herhangi bir zamanda serbest bırakabileceğinden kalıcı kredinin yükümlülük süresini belirlemeye ihtiyaç duyulmayacaktır. Böylece karbon bankası karbon ticareti işlem maliyetlerini, fiyat risklerini ve karbon ticareti hacmini ve böylelikle en az maliyetle Kyoto taahhütlerini karşılama kabiliyetini sınırlayan yükümlülüğü azaltacaktır (Esuola ve Weersink, 2006: 1531).

Karbon bankacılığının gelişimi, karbon ticaretinin günümüzde aracı temelli sistemi üzerinde bir çok avantajlara sahip olacaktır. Özellikle karbon piyasasına katılma potansiyeline sahip her orman sahibine önemli derecede esneklik sağlayacaktır. Böylece orman sahibinin doğal felaketin yol açtığı kayıpların ve ormanlık alanın alternatif kullanımından doğacak gelirden mahrum kalmanın neden olduğu finansal riskleri azaltılabilecektir.

Karbon depolayana yapılan yıllık ödemeler sadece içinde bulunan yılda tutulan karbona dayalı olduğundan, yangın nedeniyle tutulacak karbon miktarındaki bir azalma günümüzdeki sistemde olduğu gibi karbon ikâmesi için önemli bir potansiyele sahip olmaktan ziyade, karbon için hiçbir ödeme yapılmaması daha doğru olacaktır. Hem orman sahipleri hem de tutulan karbonu ödünç almak isteyenler açısından karbon



bankacılığı ile şu anki sistem arasındaki en önemli fark yıllık ödeme yapısıdır. Karbon bankacılığı ile ormanların sürdürülmesi için olumlu bir teşvik vardır, çünkü ödemeler sözleşme altındaki orman varlığına dayanmaktadır. Günümüzdeki sistemde orman sahibine belirli bir ödemede bulunulur ve orman sahibi bunun ötesinde başka bir gelir elde etmez. Bu ise zamanla karbon için ormancılığın sürdürülmesini geçmişteki yapılan ödemeler ile sağlanması yoluyla mümkündür. Yıllık ödemenin diğer avantajı hiç bir tarafın karbon değerine odaklanmamasıdır. Halihazırda, her iki taraf hızlı bir şekilde gelişen ve dinamik piyasada karbon fiyatı üzerinde bir pozisyon almaya zorlanmaktadır. Bunun gibi her iki tarafın potansiyelinin finansal olarak önemli derecede etkileniyor olması yüksektir. Karbon bankacılığı piyasadaki ve karbon tutma dönemindeki dalgalanma için karbona ödenen orana esneklik tanıyarak bu riski kaldırır.

İşlem maliyetleri proje temelli karbon tutmada önemli bir paya sahip olabilir (Cacho ve Lipper, 2007). Bununla birlikte karbon bankasının kullanımı hem kreditorlerle hem de borçlananlarla ilgili tek bir acentenin bulunmasını sağlayarak, tarafların sayısını azaltmak suretiyle karbon piyasası ile ilgili işlem maliyetlerini azaltabilir. Karbon bankacılığının diğer avantajı, bankacılığın ya karbon tutmaya “ek fayda” olarak (Van Kooten ve Sohngen, 2007) ya da bağımsız olarak su, yabancı hayat veya diğer ekosistem hizmetleri gibi diğer orman hizmetlerini potansiyel olarak genişletilebilmesidir.

Karbon bankacılığına yönelik bazı önemli konular bulunmaktadır. Karbona bir hak sağlayarak uygun karbon varlıklarının yaratılmasına gereksinim duyulması bunlardan biridir. Bunun bir örneği Yeni Zelanda Orman Hakları Tescil Yasası (New Zealand Forestry Rights Registration Act)'dir. Bu yasa araziden ayrı ağaç sahipliğinin yaratılmasını kolaylaştırır. Temelde bu tip yasa ağaçlarda veya toprakta tutulacak karbonu artı-

racaktır. Diğer konu karbon tutmanın ve onaylama giderinin doğrulanmasıdır. Tutulan karbonun yıllık düzeyine dayalı ödemeler yıllık bir denetimi veya değişiklik durumunda yeniden bir ölçüm gerektirecektir.

Karbon bankacılığı sisteminin bir çok faydaları bulunmaktadır. Ödemeler cari tutulan karbon miktarına göre olduğundan söz konusu sistem karbon piyasalarına katılmak için farklı tiplerde, farklı orman yaş sınıflamaları ve farklı yönetim stratejileriyle küçük orman sahipleri için bir fırsat sağlar. Karbon bankacılığı karbon piyasasındaki katılımcılara tutulan karbonun gelecekteki faydalarının bugünkü değerini sunmaktan ziyade hatalı karbon değeri hesaplamasına yol açan bazı belirsizlikleri ortadan kaldırarak karbon cari değerini elde etmelerini sağlar (Biggsby, 2009: 378). Alternatif kurumlarla karşılaştırıldığında karbon bankasının avantajları; daha düşük işlem maliyetleri, esnek karbon kredileri ve fiyatı ile daha düşük risk sunmasıdır. Bu nedenle karbon bankası bir çok çözülemeyen konularda etkin bir araç olabilecektir (Esuola ve Weersink, 2006: 1525).

Türkiye'nin karbon pazarındaki yerini güçlendirmek ve karbon ticaretini yaygınlaştırmak için Türkiye'nin ormanlarında karbon tutma ve depolama faaliyetlerinin artırılması gerekmektedir. Bu nedenle Orman Genel Müdürlüğü'nce yapılabilecek işlemler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Uygun bakım müdahaleleri ile ormanın yapısını sağlamlaştırmak, ağaçların kalitesi ve verim gücünü artırmak.
- Suni gençleştirme yöntemleri kullanarak orman içi ve kenarındaki boşlukları ağaçlandırmak.
- Mevcut ağaçlardan yararlanarak yeni nesil ağaçlar (doğal gençleştirme) geliştirmek.
- Kırsal kesimin tarımsal amaçlı kullandığı arazi-

lerinin etrafında özellikle rüzgar perdesi fonksiyonunu da yerine getirebilecek şekilde ağaç dikimleri özendirilmelidir.

Türkiye’de gönüllü karbon piyasası sürecinin önünün açılabilmesi için aşağıdaki sıralananların yapılması gereklidir:

- Türkiye’de yetkili bir kurum öncelikli olarak tüm sektörlerde karbon ölçüm hesaplamalarını yapmalıdır,
- Tüm firmaların, karbon yönetimi ilkelerini, hem çevre yönetiminin bir parçası hem de işletme verimliliği ve rekabetinin artırılmasının bir aracı olarak uygulamaya sokması desteklenmelidir,
- Büyük holdingler ve yabancı ortaklı firmalar başta olmak üzere, uygun nitelikteki firmaların karbon azaltımı yaratan projelere destek olmaları konusunda bilinçlendirme, kapasite geliştirme ve finansman alanlarında gerekli yasal düzenleme ve kapasite geliştirme çalışmaları yapılmalıdır.

Bu kapsamda, işletmelerde enerji ve hammadde

tasarrufunu sağlayarak rekabet ve verimlilik güçlendirilebilir. Özellikle yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, arazi kullanımı ve ormancılık, metan yakalama, organik maddelerin depolanmasının sınırlandırılması, atıkların hammadde olarak kullanılması gibi konularda kurumsal sosyal sorumluluk projelerinin daha da genişlemesi sağlanmalıdır.

Türkiye’nin kurumsal sosyal sorumluluk çerçevesinde gönüllü karbon piyasası çalışmalarına aktif olarak katılması ve yaygınlaşması ile Kyoto Protokolü’nün 2012 sonrası dönemde Esneklik Düzenekleri Projelerinde ev sahibi olarak yer alabilmesine ve teknik altyapısını oluşturmaya katkı sağlayacaktır. Bu süreçte ise, yatırımcılarla (işletmecilerle), danışman – karbon doğrulama – broker firmalar arasındaki ilişkilere, ticareti yapılan karbon tasarruflarının 2012 sonrasındaki ülke kotası kapsamındaki durumu, sürecin yaygınlaştırılması, süreçte kamunun ve çevreci sivil toplum örgütlerinin rolü, Türk firmalarının bu sürece karbon alıcısı olarak girişi konularına özel bir önem verilmesi gerekmektedir.

**KAYNAKÇA**

- Antle, J., and B. McCarl. 2001. The economics of carbon sequestration in agricultural soils. p. 278-310. *In* T. Tietenberg and H. Folmer (ed.) The international yearbook of environmental and resource economics. Edward Elgar Publ., Cheltenham, UK.
- Anonim 2006: Orman Varlığımız. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, [http://www.ogm.gov.tr/orm\\_var.htm](http://www.ogm.gov.tr/orm_var.htm)
- Bigsby, Hugh, 2009. Carbon banking: Creating flexibility for forest owners, *Forest Ecology and Management* 257 (2009) 378-383.
- Bosetti, V., Carraro, C, Massetti, E., 2008. Banking Permits: Economic Efficiency and Distributional Effects. CE-Sifo Working Paper Series No. 2214.
- Carbon Finance, 2008. Minimum Project Requirements. Retrieved from <http://carbonfinance.org/Router.cfm?Page=MinReqs&ItemID=24689>.
- Cacho, O., Lipper, L, 2007. Abatement and Transaction Costs of Carbon-sink Projects Involving Smallholders. *Nota Di Lavoro* 27.2007. Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM).
- Cathcart, J.F., 2000. Carbon sequestration. *Journal of Forestry* 98 (9), 32-37.
- Cheung, S.N.S. 1969. Transaction costs, risk aversion, and the choice of contractual arrangements. *J. Law Econ.* 12(1):23-42.
- Chicago Climate Exchange, 2008a. Overview. Retrieved on January 27, 2008 from <http://www.chicagoclimatex.com/>.
- Chicago Climate Exchange, 2008b. CFI Contract Specifications. Retrieved on January 27, 2008 from <http://www.chicagoclimatex.com/content.jsf?id=483>.
- Chomitz, K.M., 2000. Evaluating Carbon Offsets from Forestry and Energy Projects: How do they Compare? World Bank.
- Chomitz, K.M., Lecocq, F., 2003. Temporary Sequestration Credits: An Instrument for Carbon Bears. World Bank Policy Research Working Paper 3181.
- Çiftçi, Mustafa, Küresel Isınma Ve Orman Kaynakları Üzerine Etkileri, [www.ogm.gov.tr/iklim/kuresel\\_isinma\\_orman.doc](http://www.ogm.gov.tr/iklim/kuresel_isinma_orman.doc)
- Çikot, Özcan, AVRUPA'DA KARBON VE ENERJİ BORSALARI, Sermaye Piyasasında GÜNDEM, SAYI 82 HAZİRAN 2009, 9–24.
- ÇOB– Çevre ve Orman Bakanlığı, (2008) “Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Diğer Uluslararası Emisyon Ticareti Sistemleri”, Çevre ve Orman Bakanlığı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, ss. 1-43.
- Can, Oğuz (2008), Küresel ve Türk Gönüllü Karbon Piyasaları ve Uygulamaları, Yenilenebilir Enerji Finansmanı Ve Karbon Piyasaları Semineri, İSTAC, 1–27.
- DPT, (2010), Gönüllü Emisyon Ticaretinden Türkiye'nin Kazanımları, Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, <http://www.dpt.gov.tr/DocObjects/View/7784/G%C3%B6n%C3%BCll%C3%BC Emisyon Ticaretinden T%C3%BCrkiye'nin Kazan%C4%B1mlar%C4%B1.pdf>, 19.01.2010.
- Dutschke, M., 2002. Fractions of permanence—squaring the cycle of sink carbon accounting. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 7, 381-402.
- Ellis, J., 2001. Forestry Projects: Permanence, Credit Accounting and Lifetime. OECD and IEA Information Paper COM/ENV/EPOC/IEA/SLT(2001)11.
- Eusola, A.G., Weersink, A., 2006. Carbon banks: an efficient means to exchange sequestered carbon. *Journal of Environmental Quality* 35, 1525-1532.

- Feng, H., J. Zhao, and C.L. Kling. 2002. The time path and im-plementation of carbon sequestration. *Am. J. Agric. Econ.* 84(1): 134–149.
- GTE (Global Tan Enerji), Karbon Ticareti Sertifikasyonu Yatırımlarda Yeni Bir Kaynak: Yeni Fırsat, <http://www.gte.com.tr/presentations/GTE-karbon-ticareti-sertifikasyonu.pdf>
- GTE (Global Tan Enerji), 2009, İklim Değişikliği ve Karbon Ticareti, 28.04.2009, Muradiye Marmaris, MUĞLA, <http://www.gte.com.tr/presentations/GTE-iklim-degisikligi-ve-karbon-ticareti.ppt>
- Hamburg, S.P., 2000. Simple rules for measuring changes in ecosystem carbon in forestry-offset projects. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 5, 25-37.
- Katila, M., Puustja`rvi, E., n.d. 2003. Impact of New Markets for Environmental Services on Forest Products Trade. Report for FAO Impact Assessment of Forest Products Trade in the Promotion of Sustainable Forest Management (GCP/INT/775/JPN).
- Kerr, S., 2003. Efficient Contracts for Carbon Credits From Reforestation Projects. MOTU Working Paper #03-12, MOTU, Wellington.
- Koçyiğit, Rasim, “Karasal Ekosistemde Karbon Yönetimi ve Önemi”, GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2008, 25 (1), 81-85.
- Korucu, T., V. Kirişci, S. Görücü, Korunmalı Toprak İşleme ve Türkiye’deki Uygulamaları, *Tarımsal Mekанизasyon 18. Ulusal kongresi Tekirdağ*, 321–333.
- Koşar, Fatma. Zehir Borsası, 30 Haziran 2008, Cumhuriyet Gazetesi.
- Lal, R., L.M. Kimble, R.F. Follet, and C.V. Cole. 1998. The potential of US cropland to sequester C and mitigate the greenhouse effect. Ann Arbor Press. Chelsea, MI.
- Lewandrowski, J., Peters, M., Jones, C, House, R., 2004. Economics of Sequestering Carbon in the U.S. Agricultural Sector. USDA ERS Technical Bulletin Number 1909.
- MAF, 2007. Permanent Forest Sink Initiative Bulletin, Issue 5. Ministry of Agriculture and Forestry, Wellington, September 2007. Retrieved on February 4, 2008 from <http://www.maf.govt.nz/forestry/pfsi/bulletin/issue-5/index.htm>.
- Marechal, K., Hecq, W., 2006. Temporary credits: a solution to the potential non-permanence of carbon sequestration in forests? *Ecological Economics* 58, 699-716.
- Marland, G., Fruit, K., Sedjo, R., 2001b. Accounting for sequestered carbon: the question of permanence. *Environmental Science and Policy* 4, 259-268.
- McCarl, B., and U. Schneider. 2000. U.S. agriculture’s role in a greenhouse gas emission mitigation world: An economic perspective. *Rev. Agric. Econ.* 22(1):134–159.
- Milliyet, “60 Milyar Dolarlık Karbon Pazarında 3 Türk Şirketi” 19.02.2008.
- Ministry for the Environment, 2007. The Framework for a New Zealand Emissions Trading Scheme. Ministry for the Environment, Wellington.
- NSW, 2008. Greenhouse Gas Reduction Scheme. Retrieved on February 4, 2008 from <http://www.greenhouse-gas.nsw.gov.au/>.
- Öztürk, Mustafa, (2009), Gönüllü Karbon Ticareti, <http://www.mozturk.net/Upload/karbon.pdf>
- Pamukçu, Konuralp, 2007, küresel emisyon ticareti sistemi için bir model: avrupa birliği emisyon ticareti programı, İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, No: 37 (Ekim 2007) 17–42.
- Parkinson, S., Begg, K., Bailey, P., Jackson, T., 1999. JI/CDM crediting under the Kyoto Protocol: does ‘interim period banking’ help or hinder GHG emissions reduction? *Energy Policy* 27, 129–136.
- Referans Gazetesi, Küresel iklim değişikliği yeni bir finansman modeli yarattı, (24.09.2009)

Sedjo, R.A., Marland, G., Fruit, K., 2001. Renting Carbon Offsets: the Question of Permanence. Resources for the Future, Washington, DC.

Sedjo, R.A., Marland, G., Fruit, K., 2002. Carbon emissions offset trading: a tradable permit system for temporary carbon sequestered. Paper presented at Concerted Action for Tradable Emissions Permits Workshop on the Design and Integration of National Tradable Permit Schemes for Environmental Protection, University College London March 25–26, 2002.

Sedjo, R.A., Marland, G., 2003. Inter-trading permanent emissions credits and rented temporary carbon emissions offsets: some issues and alternatives. *Climate Policy* 3 (4), 435–444.

Sohngen, B., Mendelson, R., 2003. An optimal control model of forest carbon sequestration. *Am. J. Agric. Econ.* 85 (2), 448–457.

Sun, B., Sohngen, B., 2007. Optimal set-asides for carbon sequestration and co-benefits of forestry. Paper presented at the Conference on the Economics of Climate Change and Sustainable Development, Chia, Sardinia, September 27 and 28, 2007.

State Forests NSW, 2004. Generating Carbon Benefits from Public and Privately Owned Forests. Forest Facts. Retrieved on February 4, 2008 from [www.forest.nsw.gov.au/publication/forest\\_facts/carbon/carbon\\_fs.pdf](http://www.forest.nsw.gov.au/publication/forest_facts/carbon/carbon_fs.pdf) (February 23, 2004).

Stevens, B., and A. Rose. 2002. A dynamic analysis of the marketable permits approach to global warming policy: A comparison of spatial and temporal flexibility. *J. Environ. Econ. Manage.* 44: 45–69.

Taşdan, 2009, “Gönüllü Karbon Piyasasında Talep ve Projeler”, Ankara, Ekim28th, 2009, FutureCamp Türkiye.

Tavoni, M., Sohngen, B., Bosetti, V., 2007. Forestry and the carbon market response to stabilize climate. *Energy Policy* 35, 5346–5353.

The Gold Standard, Premium Quality Carbon Credits, Status of GS Projects in Turkey, (<http://www.cdmgoldstandard.org/>)2010-10-05

Van Kooten, G. C., Sohngen, 2007. Economics of forest ecosystem carbon sinks: a review. *International Review of Environmental and Resource Economics* 1, 237–269.

Van Kooten, G. C., 2004. *Climate Change Economics: Why International Accords Fail*. Edward Elgar Publishing, 167 pp.

Williams, J.R., Peterson, J.M., Mooney, S., 2005. The value of carbon credits: is there a final answer. *Journal of Soil and Water Conservation* 60 (2), 36–40.

Yamaoğlu, G. Ç. (2002) Türkiye’de Küresel Isınmaya Yol Açan Sera Gazı Emisyonlarında Artış ile Mücadelede İktisadi Araçların Rolü. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

[www.cdmgoldstandart.org](http://www.cdmgoldstandart.org)

[www.v-c-s.org](http://www.v-c-s.org)