



T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KAHRAMANMARAŞ BAŞKONUŞ ARAŞTIRMA
ORMANINDA KARBON EKONOMİSİ ÜZERİNE
ARAŞTIRMALAR
VE FONKSİYONEL KARŞILAŞTIRMALAR**

BURAK KETİZMEN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

KAHRAMANMARAŞ 2011

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KAHRAMANMARAŞ BAŞKONUŞ ARAŞTIRMA
ORMANINDA KARBON EKONOMİSİ ÜZERİNE
ARAŞTIRMALAR
VE FONKSİYONEL KARŞILAŞTIRMALAR

BURAK KETİZMEN

Bu tez,
Orman Mühendisliği Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS
derecesi için hazırlanmıştır.

KAHRAMANMARAŞ 2011

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Burak KETİZMEN tarafından hazırlanan “Kahramanmaraş Başkonuş Araştırma Ormanında Karbon Ekonomisi Üzerine Araştırmalar ve Fonksiyonel Karşılaştırmalar” adlı bu tez, jürimiz tarafından 25/05/2011 tarihinde oy birliği / oy çokluğu ile Orman Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Ömer EKER (DANIŞMAN)

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, KSÜ

Prof. Dr. İsmail BAKAN (ÜYE)

İşletme Anabilim Dalı, KSÜ

Yrd. Doç. Dr. Fatih SİVRİKAYA (ÜYE)

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, KSÜ

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. M. Hakkı ALMA

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Burak KETİZMEN

Bu çalışma K.S.U Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 2010/2-14YLS

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

**KAHRAMANMARAŞ BAŞKONUŞ ARAŞTIRMA ORMANINDA
KARBON EKONOMİSİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR
VE FONKSİYONEL KARŞILAŞTIRMALAR**

Burak KETİZMEN

ÖZ

Son yıllarda gündeme gelen küresel iklim değişikliğinin en büyük nedeni, atmosferdeki sera gazları oranının ciddi bir biçimde artmasıdır. Sera gazları içerisinde en yüksek paya sahip olan gaz karbondioksit olduğundan sera etkisinin büyük çoğunluğu da bu gazdan kaynaklanmaktadır. Küresel iklim değişikliği ile mücadelede yapılması gereken en önemli çalışma, atmosferdeki karbondioksit oranını azaltmaktır. Bunun için de, atmosferde bulunan karbondioksitin bir şekilde tutulması gerekmektedir. Ormanlar, havadaki karbondioksiti tutmakta ve biyokimyasal dönüşüm ile bünyesinde karbon olarak depolamaktadır. Bu nedenden dolayı, yeryüzünde tutulan karbondioksitin büyük bir kısmı ormanların yeşil kısımlarında depolanmaktadır. Ormanların karbon depolama işlevi, ormancılık açısından önemli bir konudur ve son yıllarda sıkça gündeme gelmektedir. Buna rağmen, ülkemizde hala karbondioksitin fiyatı ve ormanların karbon depolama işlevinin parasal değeri yeterince bilinmemektedir. Bu belirsizlik, ayrıca Kyoto Protokolünde yer alan karbon vergisi yüzünden ülkemizi, ciddi ekonomik sorunlar ile karşı karşıya bırakabilecektir. Yapılan bu araştırma, ülkemiz ormanlarında tutulan karbondioksitin ve ormanların karbon depolama işlevinin parasal değerinin bulunmasına yönelik gerçekleştirilen ilk çalışmalardan bir tanesidir. Elde edilen değerler, Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Başkonuş Orman İşletme Şefliği için geçerlidir.

Anahtar Kelimeler: Ormancılık Ekonomisi, Küresel İklim Değişikliği, Ormanların Karbon Depolama İşlevi, CO₂'in Parasal Değeri

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Mayıs/2011

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ömer EKER

Sayfa Sayısı: 77

**INVESTIGATIONS AND FUNCTIONAL COMPARISONS ON CARBON
ECONOMICS IN KAHRAMANMARAŞ BAŞKONUŞ
RESEARCH FOREST**

Burak KETİZMEN

ABSTRACT

The main reason for the global climate change is the substantially increase of greenhouse gases released into the atmosphere. Carbon dioxide (CO₂) has the highest proportion among the other greenhouse gases and therefore the greenhouse effect is mostly caused by the CO₂. The most important thing to do is the reduction of carbon rate released into the atmosphere in order to prevent from the global climate change. Therefore, the carbon dioxide in the atmosphere needs to be captured and stored. Forests capture the CO₂ and they store it as carbon in their structures through some biochemical conversions. Therefore a great amount of CO₂ is sequestered by forests in comparison with the other ecosystems. Carbon storage function of forests is an important issue in forestry and it is frequently brought to the global agenda. However, monetary value of carbon sequestration function of forests and carbon pricing issues are not well-understood in Turkey. Therefore, Turkey may face some serious economic problems in the near future due to carbon taxes under the engagements of Kyoto Protocol. This study is one of the first of its kinds carried out in our country in relation with the estimation of economic value of carbon storage function of forests. The results derived from this study is valid for the Kahramanmaraş Başkonuş Research Forest.

Key Words: Forestry Economics, Global Climate Change, Carbon storage function of forests, monetary value of CO₂

Kahramanmaraş Sütçü İmam University
Institute for Graduate Studies in Science and Technology
Department of Forest Engineering, May/2011

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ömer EKER

Page number: 77

**KAHRAMANMARAŞ BAŞKONUŞ ARAŞTIRMA ORMANINDA
KARBON EKONOMİSİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR
VE FONKSİYONEL KARŞILAŞTIRMALAR**

ÖZET

Son yıllarda, fosil yakıtların kullanımı ve ormansızlaşma gibi nedenlerden dolayı atmosfere salınan CO₂ oranındaki ciddi artış, küresel iklim değişikliği konusunu gündeme getirmiştir. İklim değişikliği, günümüzde insan yaşamını ciddi boyutta tehdit eden bir sorun olarak görülmesi bile dünyamızın geleceğini olumsuz etkileyeceği hatta insan neslinin yok olmasına yol açabileceği kabul edilmektedir.

İklim değişikliği ile mücadele kapsamında, atmosferde bulunan CO₂ gazının tutulması gerekmektedir. Ormanlar, bu anlamda, bünyelerinde karbon depo edebilme özelliklerinden dolayı büyük öneme sahiptir. Bu nedenle ormanların karbon depolama işlevleri birçok bilim adamının dikkatini çekmiş ve yaklaşık son 25 yıllık dönemde yapılan çalışmalar bu konu üzerine odaklanmıştır.

Ormanların karbon depolama işlevi, büyük ölçüde biliniyor olsa da hala parasal değeri olmayan orman fonksiyonları kapsamında ele alınmaktadır. Ormanların karbon depolama işlevinin ekonomik değerinin bilinmemesi, ormanların toplam değerinin anlaşılmasına ve dolayısıyla orman kaynaklarının tahribine neden olmaktadır.

Bu çalışmada, Başkonuş Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan ormanlık alanda depolanan toplam karbon miktarı hesaplanmıştır. Daha sonra depolanan toplam karbonun parasal değeri belirlenmiştir.

Karbonun ekonomik değeri bulunarak, ormanların karbon depolama işlevinin, pazarı olan orman fonksiyonları arasında yer alması gerektiği düşünülmüştür. Daha sonra ormanların odun üretim fonksiyonu ile karbon depolama fonksiyonu arasında bir ekonomik karşılaştırma yapılmıştır.

Yapılan çalışmada amaç, küresel iklim değişikliğinin etkisini azaltmada son derece önemli role sahip olan ormanların, karbon depolama işlevinin parasal değerini hesaplamaktır. Bu yolla, ormanların değeri daha iyi anlaşılacak ve ormancılık sektörü GSMH içerisinde hak ettiği payı alabilecektir.

Çalışmanın bir diğer amacı ise, konu ile ilişkin literatürdeki boşlukları doldurmak ve bundan sonra yapılacak olan diğer bilimsel araştırmalara veri sağlamaktır.

**INVESTIGATIONS AND FUNCTIONAL COMPARISONS ON CARBON
ECONOMICS IN KAHRAMANMARAŞ BAŞKONUŞ
RESEARCH FOREST**

SUMMARY

Due to use of fossil fuels and deforestation, a significant increase in the rate of CO₂ released into the atmosphere occurred in recent years and this brought the issue of global climate change to the agenda. Even though the climate change is not considered as one of the problems that seriously threatens human life it is accepted that it would affect the World's future in a negative manner and cause the extinction of human generation.

Within the scope of the fight against climate change, CO₂ gas in the atmosphere should be captured. In this sense forests have a great importance in sequestering carbon in their structures. Therefore, carbon storage function of the forests drew attention of many scientists and many studies were focused on this subject approximately in the last 25 years.

Although the carbon storage function of forests is considerably known it still appears in the context of non monetary function of forests. Not knowing the economic value of carbon sequestration function of forests cause poor understanding of the total value of forests and destruction of forest resources. In this study, the amount of total carbon stored in the forested area within the boundaries of Başkonuş Forest Management Chief is calculated. Then, the monetary value of total carbon stored in the forest was determined.

By estimating the economic value of carbon it was suggested that the carbon storage function of forests must be considered in the marketed values of forests. Then, an economic comparison was made between the wood production and carbon storage functions of the forests.

The objective of this research is to assess the carbon sequestration functions of the forests which has an important role to reduce the effects of global climate change. In this way, the total economic value of forests will be well-understood and the forestry sector receive a share in the GNP that it actually deserves.

Another objective of this study is to fill the gaps in the literature on this subject and provide data for the other scientific researches.

TEŞEKKÜR

“Kahramanmaraş Başkonuş Araştırma Ormanında Karbon Ekonomisi Üzerine Araştırmalar ve Fonksiyonel Karşılaştırmalar” adlı bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek çalışmalarımın her aşamasında, bilgi, destek ve katkılarını esirgemeyen, görüş ve yardımlarından faydalandığım sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Ömer EKER’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez jürimde bulunan ve tezimle ilgili görüş ve desteklerinden yararlandığım sayın hocalarım Yrd. Doç. Dr. Fatih SİVRİKAYA’ya ve Prof. Dr. İsmail BAKAN’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez çalışmalarım sırasında gerekli bilgi ve dökümanı benden esirgemeyen ve her türlü desteği sağlayan Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü Saymanı Sayın Yaşar KASIMOĞLU’na teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez çalışmam süresince her zaman yanımda olan, ilgi ve desteğini benden esirgemeyen değerli arkadaşım Orman Yüksek Mühendisi Dursun ŞAKAR’a teşekkür ederim.

Ayrıca, hayatımın her alanında maddi ve manevi yardımlarını benden esirgemeyerek beni bu günlere getiren aileme ve yüksek lisans öğrenimim boyunca yanımda olarak bana destek olan arkadaşım Funda Ayşe PIÇAKÇIEFE’ ye sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

MAYIS 2011

Burak KETİZMEN

KAHRAMANMARAŞ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZ	i
ABSTRACT.....	ii
ÖZET	iii
SUMMARY	iv
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çevre Sorunları	3
1.1.1. Çevre Kirliliği	3
1.1.1.1. Su Kirliliği.....	3
1.1.1.2. Toprak Kirliliği	3
1.1.1.3. Hava Kirliliği	4
1.1.1.4. Sera Etkisi ve Sera Gazları.....	4
1.1.1.5. Karbondioksit (CO ₂).....	5
1.2. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği	6
1.2.1. İklim Değişikliğinin Tarihsel Gelişimi	7
1.2.1.1. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC).....	8
1.2.1.2. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi.....	9
1.2.1.3. Kyoto Protokolü	10
1.2.1.4. Kyoto Protokolü ve Türkiye	11
1.2.2. İklim Değişikliğinin Etkileri.....	13
1.2.2.1. İklim Değişikliğinin Toprak Üzerine Etkileri	13
1.2.2.2. İklim Değişikliğinin Bitkiler Üzerine Etkileri	13
1.2.2.3. İklim Değişikliğinin İnsanlar Üzerine Etkisi	14
1.2.3. İklim Değişikliği ve Ormanlar	17

1.2.3.1. Küresel Isınmanın Ormanlara Etkisi.....	17
1.2.3.2. Ormanların Küresel Isınmayı Azaltmadaki Rolü.....	18
1.2.3.3. Ormansızlaşma.....	20
1.2.3.4. Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormanlık.....	21
1.2.3.5. Ormansızlaşmadan ve Ormanların Tahribinden Kaynaklanan Emisyonların Azaltılması (REDD)	22
1.2.3.6. Küresel Isınma ile Mücadelede Ormanların İşletilmesi.....	23
1.2.3.7. Küresel Isınmaya Karşı Ormanlık Sektöründe Yapılan Çalışmalar	23
1.3. Karbon Emisyonu ve Karbon Depolama	30
1.3.1. Küresel Karbon Döngüsü	31
1.3.2. Karbon Emisyonu	31
1.3.2.1. Türkiye’de Karbon Emisyonu.....	33
1.3.2.2. Karbon Ayak İzi.....	34
1.3.3. Karbon Depolama.....	38
1.3.3.1. Orman Ekosisteminde Karbon Depolama.....	38
1.3.3.2. Türkiye Ormanlarında Karbon Depolama	41
1.3.3.3. Karbon Havuzları	43
1.3.4. Uluslararası Karbon Piyasası	44
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	47
3. MATERYAL VE METOT	48
3.1. Materyal	48
3.1.1. Çalışma Alanı	48
3.1.1.1. Sınır ve Mülkiyet Durumu	48
3.1.1.2. Coğrafi Mevkii	49
3.1.2. Kullanılan Programlar ve Cihazlar	49
3.2. Metot.....	50
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	52
4.1. Depolanan Toplam Karbon Miktarının Bulunması	52
4.2. Karbonun Parasal Değerinin Bulunması.....	55
4.3. Fonksiyonel Karşılaştırma	60

	Sayfa No
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	64
KAYNAKLAR.....	67
EKLER	73
ÖZGEÇMİŞ.....	77

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AAUs	: Karbon Piyasası Tahsis Birimi
AB	: Avrupa Birliği
AGM	: Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü
BMİDÇS	: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
CO₂	: Karbondioksit
CFC	: Kloroflorokarbon
C	: Karbon
°C	: Santigrat Derece
cc	: Santimetre Küp
CCX	: Chicago İklim Borsası
CMD	: Temiz Kalkınma Mekanizması
COP	: Taraflar Konferansı
ÇOB	: Çevre ve Orman Bakanlığı
DSİ	: Devlet Su İşleri
EOV	: Ege Orman Vakfı
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
GNP	: Gross National Product
GES	: İngiltere Hükümeti Ekonomi Servisi
gr	: Gram
gt	: Gigaton
ha	: Hektar
he	: Helyum
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change
Kcal	: Kilokalori
kg	: Kilogram

km	: Kilometre
LULUCF	: Land Use, Land Use Change and Forestry
m³	: Metreküp
mm	: Milimetre
m	: Metre
mw	: Mega Watt
Mton	: Milyon Ton
MB	: Muhammen Bedel
N₂	: Azot
Ne	: Neon
N₂O	: Azot Oksit
NBD	: Net Bugünkü Değer
NWS GGAS	: Güney Doğu Avustralya Sera Gazları Azaltımı Projesi
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
O₂	: Oksijen
ppm	: Milyonda Bir
PEGSÜ	: Pazar Ekonomisine Geçiş Sürecinde Olan Ülkeler
PES	: Payment for Ecosystem Services
ph	: Asidik ve Bazik Derece Birimi
RGGI	: Bölgesel Sera Gazı Girişimi
REDD	: Reducing Emission from Deforestation and Degradation
SOY	: Sürdürülebilir Orman Yönetimi
TL	: Türk Lirası
TGT	: Temiz Gelişim Tekniği
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UK-ETS	: İngiltere Emisyon Ticaret Sistemi

UNFCCC : United Nations Framework Convention on Climate Change

WATT : Güç Birimi

WMO : Dünya Meteoroloji Örgütü

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. 1750-2050 yılları arasında atmosferdeki CO ₂ konsantrasyonu değişimi	5
Şekil 1.2. Kuzey yarım kürede ortalama sıcaklıklardaki değişim (DSI, 2008a)	6
Şekil 1.3. Günlük sıcaklık ve günlük ölüm oranları projeksiyonu (Çelik ve ark., 2008)....	14
Şekil 1.4. Yağış miktarı ile su kaynaklı hastalıkların dağılım ilişkisi (Çelik ve ark., 2008).....	15
Şekil 1.5. İklim değişikliği senaryolarına bağlı olarak cilt kanseri artış oranları (Çelik ve ark., 2008).....	16
Şekil 1.6. Ormansızlaşmanın iklim değişikliğine katkı oranı (ÇOB, 2010).....	20
Şekil 1.7. 2002 ve 2008 yıllarında ülkemizde ağaçlandırma çalışmaları (ÇOB, 2008)	24
Şekil 1.8. 2003 ve 2008 yıllarında ülkemizdeki kent ormanı sayısı (ÇOB, 2008).....	26
Şekil 1.9. Emisyon kaynakları ve yutak alanlar arasındaki küresel karbon döngüsü (1850- 2000) (Asan ve ark., 2009)	31
Şekil 1.10. G-20 ülkelerindeki karbon emisyon miktarları (BBC, 2010).....	32
Şekil 1.11. Ülkemizde 1990-2008 yılları arasındaki toplam karbon üretimi (Ecer, 2010) .	33
Şekil 1.12. Ülkemizde CO ₂ salımlarının coğrafi dağılımı (Kumbaroğlu ve ark., 2007).....	34
Şekil 1.13. Karbonun orman ve orman ürünlerinde depolanma süreci (Wayburn ve ark., 2000).....	39
Şekil 1.14. 2008 nisan - 2010 nisan dönemi karbon fiyatları (Kosoy ve Ambrosi, 2010)	46
Şekil 3.1. Başkonuş işletme şefliği ve komşu işletme şeflikleri (OGM, 2010).....	48
Şekil 3.2. Çalışma alanı sınırlarını gösteren harita.....	50

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Normal kuru havanın bileşimi (Eyriboyun, 2009)	4
Çizelge 1.2. Antropojenik Sera Gazları ve Etki Oranları (Aksay ve ark., 2005)	5
Çizelge 1.3. BMİDÇS, Ek-I ve Ek-II ülke listeleri (DSİ, 2008b)	11
Çizelge 1.4. 1850–2002 yılları arasında Kümülatif CO ₂ Emisyonları (ÇOB, 2008)	12
Çizelge 1.5. 1990–2000 yılları arasında karbon kaynaklarının küresel karbon dengesine katkısı (Zengin ve ark., 2005).....	19
Çizelge 1.6. Bazı ağaç türlerinin gövde odunlarında tespit edilen bileşenler (Durkaya ve Saraçoğlu, 1998).....	29
Çizelge 1.7. Ülkelerdeki kişi başı karbon emisyon değerleri (Sarıkaya, 2010)	32
Çizelge 1.8. Özel araçlarda şehir içi ulaşımda yolcu başına CO ₂ emisyonu (g/km) (Kumbaroğlu ve ark., 2007)	35
Çizelge 1.9. Şehir içi toplu taşıma araçlarında yolcu başına CO ₂ emisyonu (g/km) (Kumbaroğlu ve ark., 2007)	35
Çizelge 1.10. Şehirlerarası toplu taşıma araçlarında CO ₂ emisyon miktarı(g/km) (Kumbaroğlu ve ark., 2007)	36
Çizelge 1.11. Elektrikli ev aletlerinden salınan CO ₂ miktarı (g/saat) (Kumbaroğlu ve ark., 2007).....	37
Çizelge 1.12. Küresel ölçekte vejetasyon ve toprakta (1 m ² 'ye kadar) depolanan karbon miktarı (ICCP, 2000)	38
Çizelge 1.13. Farklı işletme şekillerine göre idare süreleri sonunda bağlanacak karbon miktarı (Zengin ve ark., 2005).....	40
Çizelge 1.14. Yıllar itibarı ile ülkemizdeki net karbon artışı ve kaybı (LULUCF, 2005) ..	41
Çizelge 1.15. 2008-2020 dönemi tahmini karbon stoku değişimi ve bunların CO ₂ eşdeğerleri.....	42
Çizelge 1.16. : Orman ekosistemlerindeki karbon havuzları ve temel bileşenleri (IPCC, 2004)	43
Çizelge 1.17. 2008- 2009 yılı dünya karbon piyasasında ki CO ₂ ve işlem hacmi (Bayramoğlu ve Toksoy, 2010).....	45
Çizelge 4.1. Çalışma alanında meşçere tiplerine göre servet ve alan dağılımı	52
Çizelge 4.2. Biyokütle hesaplamasında kullanılan katsayılar (Asan ve ark., 2002).....	53

	Sayfa No
Çizelge 4.3. Biyokütle hesaplama formülleri (Asan ve ark., 2002)	53
Çizelge 4.4. Çalışma alanındaki toplam biyokütle	54
Çizelge 4.5. Biyokütlerdeki toplam C miktarı ve atmosferden tutulan toplam CO ₂ miktarı.....	55
Çizelge 4.6. Başkonuş İşletme Şefliğine ait 2010 yılı satış cetveli	56
Çizelge 4.7. Başkonuş İşletme Şefliği'nin yıllık toplam giderleri (1994-2010)	57
Çizelge 4.8. Şefliğe ait geçmiş giderlerin 2010 yılı değerleri	58
Çizelge 4.9. Sınıflara göre 1 m ³ odun fiyatı ve 1 ton CO ₂ 'nin fiyatı.....	61
Çizelge 4.10. Çalışma alanındaki toplam odun üretim potansiyelinin ekonomik değeri	61
Çizelge 4.11. 1 m ³ odunun üretim maliyeti ve toplam üretim maliyeti	62
Çizelge 4.12. Çalışma alanında odun üretim fonksiyonu kullanılması durumunda net gelir	62

1. GİRİŞ

Sanayi Devrimi ile birlikte ortaya çıkan endüstrileşme ve aşırı nüfus artışı, doğayı ve canlı yaşamını tehdit etmeye başlamıştır. Özellikle sanayileşme ile birlikte ortaya çıkan sera gazlarındaki aşırı artış, son yıllarda küresel ısınma ve iklim değişikliği konularını gündeme getirmiştir.

Dünya genelinde sera gazlarının artışında, % 65 oranında enerji sektörü, % 17 oranında ormansızlaşma, % 14 oranında tarım ve % 3 oranında da atıklar etkilidir. Bu faktörlerden dolayı yeryüzündeki sıcaklık son 100 yılda yaklaşık 0,74 derece artmıştır. Önümüzdeki 100 yıl içerisinde de, dünyada sıcaklığın ortalama 1,4-5,8 derece artabileceği tahmin edilmektedir (IPCC, 2007). Günümüzde, buzullarda erime, deniz seviyesinde yükselme, sel, kuraklık ve gıda güvenliği sorunlarının şiddeti hissedilir derecede artmıştır. Tüm bu sorunlar düşünüldüğünde, sera gazlarının atmosfere salınımının engellenmesi ya da atmosferdeki sera gazlarının bir şekilde tutulması gerekmektedir.

Sera gazları içerisinde en yüksek paya sahip olan gaz karbondioksit (CO₂) tir ve antropojenik sera etkisinin %50-60'ı bu gazdan kaynaklanmaktadır. Sanayi devriminden önceki ölçümlerde yaklaşık 200-300 ppm olan CO₂ konsantrasyonu, günümüzde 350-400 ppm arasında dağılım göstermekte, her yıl da %0,5 oranında artmaktadır (Aksay ve ark., 2005).

Atmosferdeki CO₂ oranının son yıllarda ciddi biçimde artması, bu gazın atmosferden uzaklaştırılması ve bir şekilde depolanması konularını gündeme getirmiştir. Özellikle uluslararası toplantılarda, küresel ısınma ile mücadelenin temelinde CO₂ gazının tutulması ve depolanması olduğu vurgulanmaktadır.

Atmosferde bulunan CO₂ gazı, okyanus ve karasal ekosistemler tarafından tutulmaktadır. Ancak okyanuslar tarafından tutulan CO₂'in büyük bir kısmı tekrar atmosfere verilmektedir. Karasal ekosistem tarafından tutulan CO₂'in ise büyük bir kısmı bu ekosistemler tarafından depolanmaktadır. Karasal ekosistem içerisinde yer alan ormanlar ise yeryüzünde tutulan CO₂'in % 75'ini bünyelerinde depolamaktadır. Bu yüzden, atmosferdeki CO₂ gazının azaltılmasında ormanların ayrı bir yeri ve önemi vardır.

Dünyada ormancılık faaliyetleri genel olarak odun üretim merkezli olarak yapılmaktadır. Fakat son yıllarda, ormanların karbon depolamadaki öneminin ön plana çıkması sonucunda ormanların karbon depolama işlevi de gündeme gelmiştir.

Ormanların karbon depolama işlevi, “Payment for Ecosystem Services (PES)” kapsamında ele alınmaktadır. Bu kavram, Türkçeye “ Ekosistem Hizmetleri Ödemeleri” olarak çevrilmiştir.

Orman kaynakları toplumun faydalanması için birçok ürün ve hizmet sunmaktadır. Ancak, bu faydaların birçoğunun parasal değeri bilinmemektedir. Bu faydaların arasında; karbon depolama işlevinin yanı sıra, ormanların yaban hayatına katkısı, biyoçeşitlilik, su kaynakları üzerindeki işlevi, rekreasyon amaçlı kullanımı da yer almaktadır.

Tüm bu faydaların ekonomik değerinin bilinmemesi; ormanların ve ormancılığın değerinin anlaşılmasına, ormancılık sektörünün ulusal gelir içindeki payının düşük çıkmasına ve orman kaynaklarının tahribatının hızlanmasına neden olmaktadır. Bu yüzden bu faydaların parasal değerinin bilinmesi gerekmektedir.

CO₂ emisyonlarının azaltılmasına yönelik en önemli çalışma olan Kyoto Protokolünde, kirleten öder prensibi çerçevesinde karbon vergisi gündeme gelmiştir. Söz konusu vergi, temel olarak, çevre kirliliğini karbon emisyonu yayarak arttıran herhangi bir iktisadi kurumun, çevreye vermiş olduğu bu zarar dolayısıyla, ortaya çıkarmış olduğu emisyon miktarı başına vergiye tabi tutulmasını içermektedir.

Türkiye, Kyoto Protokolünü 05.02.2009 tarihinde imzalamasına rağmen, ağır sorumluluk içeren bu anlaşmanın önemi ve içeriği yeterince bilinmemektedir. Anlaşma çerçevesinde Türkiye’deki iktisadi kuruluşların atmosfere ne kadar CO₂ saldıdığı, ülke ormanlarının atmosferdeki CO₂’in ne kadarını tuttuğu ve tutulan CO₂’in parasal değerinin ne kadar olduğunun hesaplanması gerekmektedir. Bu konuda yeterli araştırmalar yapılmazsa, özellikle 2012 yılından sonra ülkemize ciddi ekonomik yaptırımlar uygulanması söz konusu olabilecektir.

Tüm bu nedenler çerçevesinde, literatürdeki bu açıklıkların giderilebilmesi için, bölgesel ve ulusal ölçekli birtakım vaka çalışmalarının yapılması ve sektörel bazda ülke CO₂ salınım ve depolama envanterinin çıkarılması gerekmektedir. Bu kapsamda ormanların karbon depolama fonksiyonunun ekonomik değeri de belirlenmelidir.

1.1. Çevre Sorunları

Binlerce yıldır tüm canlıların yaşaması için gerekli olan hava, su ve besini belli bir denge içerisinde sağlayan yeryüzü; 450 milyon yıldan beri bitkilere, 400 milyon yıldan beri omurgalı canlılara ve 10 bin yıldan beri de insanlara yaşam kaynağı olmaktadır. Canlı yaşamını etkileyen fiziksel ve kimyasal etkileşimleri binlerce yıldır dengeli bir şekilde devam ettiren yerküre, sanayi devrimiyle birlikte insan faaliyetleri sonucu tahribata maruz kalmıştır (ÇOB, 2008). Bu tahribat sonucunda canlı yaşamının temel bileşenleri olan su, toprak ve hava kirlenmiştir. Bu kirlenme ile beraber, atmosferdeki sera gazları artmış ve küresel ölçekli iklim değişiklikleri görülmeye başlanmıştır.

1.1.1. Çevre Kirliliği

Çevre kirliliği; dünyadaki bütün canlıların sağlığını olumsuz yönde etkileyen, cansız ögeler üzerinde yapısal bir takım zararlar meydana getiren veya bu ögelerin niteliklerini bozan zararlı maddelerin hava, toprak veya suya karışması olayıdır. Başka bir ifadeyle çevre kirliliği, ekosistemlerde doğal dengeyi bozan ve insanlardan kaynaklanan ekolojik zararlardır (Çepel, 2003).

1.1.1.1. Su Kirliliği

Su kirliliği; istenmeyen zararlı maddelerin, suyun niteliğini ölçülebilir oranda bozmalarını sağlayacak miktar ve yoğunlukta suya karışma olayıdır. Termik santraller, konutlar, endüstri kuruluşları, kimyasal mücadele ilaçları, tarımsal sanayi atık suları, gübreler, nükleer santrallerden çıkan sıcak sular ve toprak erozyonu gibi süreçler ve maddeler su kirliliğini meydana getiren başlıca kaynaklardır. Bunların hepsi doğrudan doğruya veya dolaylı olarak canlı ve cansız varlıklara zarar vermektedir (Çepel, 2003).

1.1.1.2. Toprak Kirliliği

Özellikle, yirminci yüzyılın başında modern tarıma geçilmesi ve sanayileşmenin hızlanmasıyla birlikte toprak kirliliği de önemli bir çevre sorunu olarak karşımıza çıkmıştır. Bugün toprak kirliliği, her geçen gün daha da artan, ciddi bir çevre sorunu olarak gündemde yer almaktadır.

Dünyada her yıl, 20 milyar tondan fazla toprak, akarsular aracılığı ile göl ve denizlere taşınmaktadır. En önemli doğal kaynaklardan birisi olan toprak, ağır metallere

kirlendiği, tarım dışı amaçlarla kullanıldığı ve erozyon sonucu oluşan etkiler yznden kayıplara uğradığı için verimsizleşmektedir (Boshlife, 2009).

1.1.1.3. Hava Kirliliği

Doğal olarak havanın bileşiminde bulunmayan maddelerin sanayileşme ile birlikte, havaya karışması veya temiz havada çok az bulunan maddelerin oranının ciddi biçimde artması sonucunda, insan sağlığını etkileyen, hayvan ve bitki yaşamını tehlikeye sokan, eşyalara zarar veren hava olayına ‘‘hava kirliliği’’ denilmektedir (epel, 2003).

Normal kuru havanın bileşeninde % 78 oranında azot ve % 20 oranında oksijen bulunmaktadır (Eyriboyun, 2009). Bu oranların değişimi ya da havada bulunan diğer maddelerdeki oransal değişim hava kirliliğine neden olmaktadır. Normal kuru havanın bileşimi, izelge 1.1 de gsterilmiştir.

Çizelge 1.1. Normal kuru havanın bileşimi (Eyriboyun, 2009)

Bileşen	Hacimsel (%)
Azot (N ₂)	78.0881
Oksijen (O ₂)	20.9495
Karbondioksit (CO ₂)	0.0300
Neon (Ne)	0.0018
Helyum (He)	0.00053

1.1.1.4. Sera Etkisi ve Sera Gazları

Güneşten gelen kısa dalga boylu ışınların yeryzüne çarptıktan sonra, uzun dalga boylu ısı ışınları şeklinde atmosferdeki sera gazları tarafından tekrar yeryzüne yansıtılması olayına ‘‘sera etkisi’’ adı verilmektedir. Sera etkisi bzyk çoğunlukla atmosferik sudan kaynaklanır. Toplam sera etkisinin %85’ini su buharı, %12’sini atmosferdeki kbuk su molekülleri oluşturur. (Aksay ve ark., 2005). Su kaynaklı sera etkisi dışında, antropojenik kaynaklı CO₂, Kloroflorokarbon (CFC), Metan, Azot oksitler ve Ozon gibi gazlar da sera etkisine neden olmaktadır (izelge 1.2).

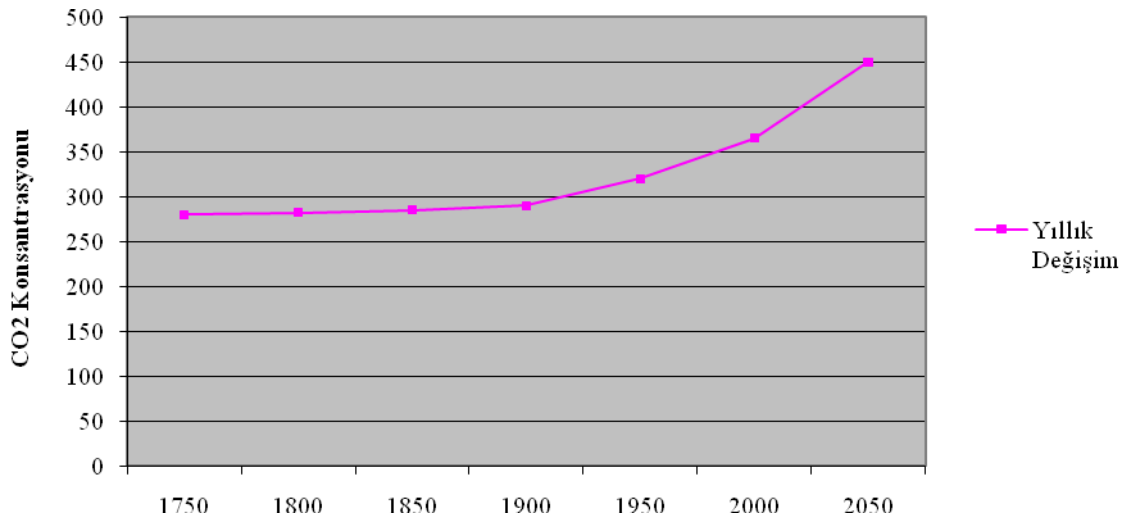
Çizelge 1.2. Antropojenik Sera Gazları ve Etki Oranları (Aksay ve ark., 2005)

Sera Gazları	Nispi Katkı %	Yıllık Artış Oranı %
Kloroflorokarbon (CFC)	15-25	4-5
Metan (CH ₄)	12-20	1
Ozon (O ₃)	8	0,5
Azot Oksitler (N ₂ O)	5	0,2
Toplam	40-50	
Karbondioksit (CO ₂)	50-60	0,3-0,5

1.1.1.5. Karbondioksit (CO₂)

Normal şartlarda atmosferde % 0,03 oranında bulunan CO₂, özellikle sanayi devriminden sonra, fosil yakıtların kullanımı ve ormansızlaşma gibi nedenlerden dolayı ciddi bir biçimde artmıştır.

Sanayi devriminden önce atmosferde, 250-300 ppm oranında bulunan CO₂'in, sanayi devriminin olduğu 1860 yılındaki oranı yaklaşık 280 ppm düzeyindeydi. Son yıllarda atmosferde yıllık %0,5 artış gösteren CO₂, günümüzde 350 ppm seviyelerine kadar gelmiştir. Yıllık artışın aynı düzeyde devam etmesi durumunda bu miktarın 2050 yılına kadar 450 ppm' e ulaşacağı tahmin edilmektedir (Aksay ve ark., 2005) (Şekil 1.1).



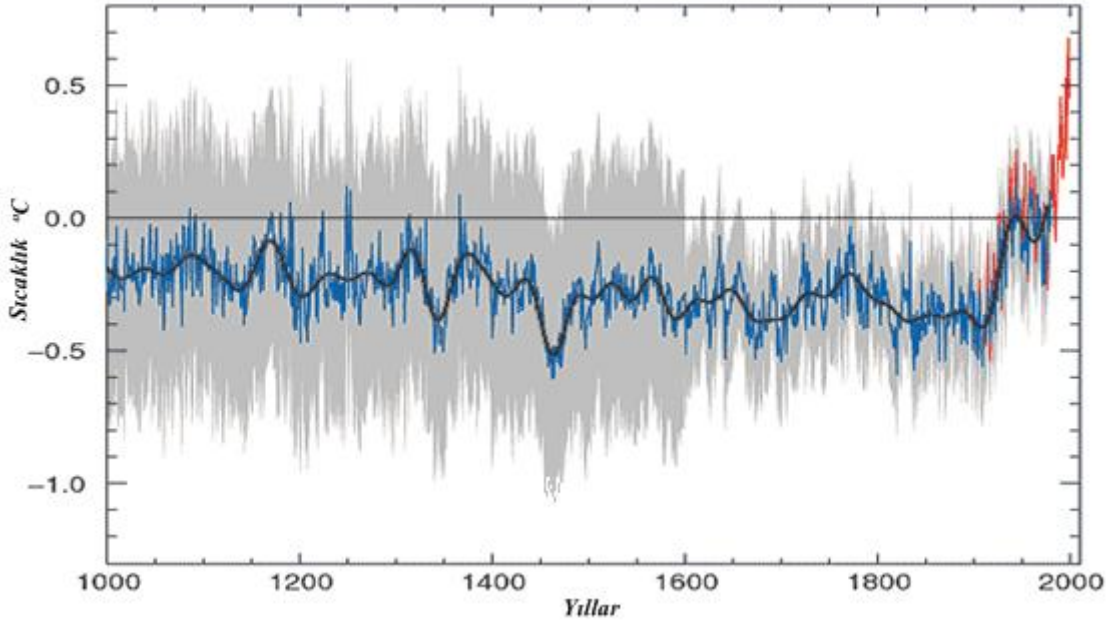
Şekil 1.1. 1750-2050 yılları arasında atmosferdeki CO₂ konsantrasyonu değişimi

1.2. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği

19. yüzyılın ortalarından itibaren, sanayinin gelişmesiyle birlikte ilk kez ağırlıklı olarak insan etkinliklerinin iklimi etkilediği yeni bir döneme girilmiştir. Sanayi devrimiyle birlikte, özellikle fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma ve sanayi süreçleri gibi çeşitli insan etkinlikleri ile atmosfere salınan sera gazlarının hızlı artışına bağlı olarak ve şehirleşmenin de etkisiyle yeryüzünde ve atmosferin alt bölümlerinde (alt troposfer) görülmeye başlanan sıcaklık artışına “küresel ısınma” adı verilmektedir (DSİ, 2008a).

İklim değişikliği ise, karşılaştırılabilir bir zaman döneminde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı biçimde, küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde meydana gelen değişiklik biçiminde tanımlanmıştır (DSİ, 2008a).

İklim değişikliği sonucunda son 150 yılda dünyamızda ortalama sıcaklık yaklaşık 0,8 ile 1 °C artmıştır. Dünya sıcaklığındaki bu değişim, aynı eğim ile artmaya devam ederse 2100 yılına kadar ortalama sıcaklık artışının 1,8 ile 4 °C arasında olacağı tahmin edilmektedir (IPCC, 2007) (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Kuzey yarımkürede ortalama sıcaklıklardaki değişim (DSİ, 2008a)

1.2.1. İklim Değişikliğinin Tarihsel Gelişimi

İklim değişikliği ifadesini ilk kez 1896 yılında İsveçli bilim adamı S.Arrhenius kullanmıştır. S.Arrhenius, atmosferdeki CO₂ birikiminin artması nedeniyle dünya ikliminin değişebileceğini belirtmiştir. Bu yıllardan sonra yapılmaya başlanan bilimsel çalışmalar 1970 lere kadar devam etmiştir (Doğan, 2007).

Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO), Küresel İklim Araştırma ve İzleme Projesi çerçevesinde o yıla kadar elde edilen bilimsel veriler, küresel iklim değişikliği üzerine insan etkilerinin olduğunu ilk kez açık bir ifade ile göstermiş ve bu örgütün öncülüğünde 1979 yılında Birinci Dünya İklim Konferansı düzenlenmiştir. Bu konferansta konunun önemine dikkat çekilmiş ve fosil yakıtlarına olan bağımlılık ile ormansızlaşmanın sürmesi halinde CO₂ birikiminin artabileceği ve ciddi iklim sorunlarının ortaya çıkacağı belirtilmiştir (Doğan, 2007).

1988 yılında Kanada'da düzenlenen, Değişen Atmosfer Toplantısı'nda CO₂ emisyonlarının 2005 yılına kadar % 20 azaltılması ve bir çerçeve iklim sözleşmesinin hazırlanması üzerinde durulmuştur. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO)'nün ortak girişimiyle 1988 yılında, Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) kurulmuştur (UNFCCC, 2003).

Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve Birleşmiş Milletler öncülüğünde 1990 yılında II. Dünya İklim Konferansı düzenlenmiş ve aynı yıl yayımlanan I. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) raporu tartışılmıştır. Bu konferansa katılan 37 ülke bir iklim değişikliği çerçeve sözleşmesi imzalanması konusunda tarihi kararlar almıştır (Arıkan, 2006).

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin hazırlıklarına 1990 yılında başlanmış ve Birleşmiş Milletler'in "İnsanoğlunun bugünkü ve gelecekteki kuşakları için küresel iklimin korunması" konulu 21 Aralık 1990 tarih ve 45/212 no'lu Birleşmiş Milletler Genel Kurul kararıyla Hükümetlerarası Görüşme Komitesi kurulmuştur (Arıkan, 2006).

Küresel ısınmanın muhtemel sonuçlarının giderek en önemli çevre sorunu olmaya başlaması karşısında 1992 yılında Rio Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda "Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi" (BMİDÇS) kabul edilmiş ve ülkelerin onaylamasıyla 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir (UNFCCC, 2003).

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında en önemli adım 1997 yılında Japonya’da atılmıştır. BMİDÇS’ne ek niteliğinde olan Kyoto Protokolü 1997 yılında imzalanmış ve 2005 yılında yürürlüğe girmiştir.

2007 yılında Endonezya’nın Bali Adasında düzenlenen konferansta daha kapsamlı bir anlaşma imzalanması ve küresel ısınma tehlikesine karşı çok daha detaylı bir çalışma yapılması gerekliliği üzerinde durulmuştur. Bali Adasındaki konferans sonunda Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’nin 190 üyesinin tamamı tarafından kabul edilen Bali Yol Haritası, 2012 yılında süresi dolacak olan Kyoto Protokolü’nün yerini alacak ve 2012 yılından itibaren Bali Sözleşmesi geçerli olacaktır.

1.2.1.1. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)

IPCC, Dünya Meteoroloji Örgütü ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı tarafından 1988 yılında insan faaliyetlerinin neden olduğu iklim değişikliğinin risklerini değerlendirmek üzere kurulmuştur. İlk değerlendirme raporunu 1990 yılında yayınlayan IPCC, en son ve en kapsamlı raporunu ise, 2 Şubat 2007 tarihinde Paris’te yayınlamıştır.

Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) raporuna (29 Ocak-1 Şubat 2007, Paris) göre;

- Küresel ısınmanın hızlandığı göze çarpmaktadır. Buna göre, sıcaklıkların resmi olarak kayıtlara geçirildiği 1850 yılından beri, en yüksek sıcaklıklar 1995-2006 arasındaki 12 yılda görülmüştür. Geçen yüzyılda küresel sıcaklıktaki ortalama artış, üçüncü değerlendirme raporunda 0,6 °C olarak tahmin edilmişken, son raporda 0.74 °C’ ye yükselmiştir.

- Deniz seviyeleri 1961 ile 2003 yılları arasında yılda ortalama 1,8 mm yükselirken, 1993-2003 yılları arasında da yılda ortalama 3,1 mm artmıştır. Rakamlar hâlâ küçük olmakla beraber, eğrinin artış şekli ya da yukarı doğru olan eğiminin kaygı verdiği belirtilmiştir.

- İklimsel değişikliklere dair bazı eğilimler açıkça gözlemlenmektedir. Örneğin, Kuzey ve Güney Amerika’nın ikliminin daha rutubetli olmasına karşın, Akdeniz ve Güney Afrika’nın iklimi giderek kuraklaşmaktadır. 1960 yılından beri, batıdan esen rüzgârlar gün geçtikçe çok daha şiddetli bir hâl almaktadır. Ayrıca, 1970’den itibaren kuraklıklar yoğun olarak daha geniş bir alanda ve uzun süreli görülmektedir. Aşırı derecede yağmur ve bundan kaynaklanan sel felâketlerinde artışlar da göze çarpmaktadır. Son on yıl içinde

kuzey kutbunda yaz boyunca görülen deniz buzullarında yaklaşık %7'lik bir azalma dikkat çekmektedir.

- Her şeye rağmen değişimin beklendiği bazı bölgelerde hiçbir değişiklik olmamıştır. Örneğin Güney Kutbundaki deniz buzulları, küresel ısınma ile artan biçimde erimelerine rağmen, muhtemelen bölgeye çok yoğun kar yağışından dolayı, mevcut durumunu aynen muhafaza etmektedir.

- IPCC'nin son raporunda 2100 yılına kadar tahmin edilen sıcaklık artışları, 1,1° C ile 6,4°C arasında verilmektedir. Daha önceki 2001 raporunda ise, sıcaklık yükselmelerinde öngörülen aralığın, 1,4° C ile 5,8° C arasında olduğu ifade edilmişti.

- 2007 IPCC raporunda atmosferde bulunan sera gazlarındaki değişimden de söz edilmiştir. Buna göre sanayi devriminden önce 280 ppm olan küresel CO₂ konsantrasyonunun 2005'te 379 ppm olduğu ve 1995-2005 yılları arasında CO₂ artışının yıllık 1,9 ppm olduğu belirtilmiştir. Ayrıca 1990'lı yıllarda 6,4 milyar ton (GtC) olan fosil kaynaklı yıllık CO₂ emisyonu 2000-2005 yılları arasında ortalama 7,2 milyar ton (GtC) olmuştur. Metan gazı ise sanayi devriminden önce yaklaşık 715 ppm iken 1990'lı yıllarda ortalama 1732 ppm olmuştur ve 2005 yılında ise 1774 ppm'ye çıkmıştır. Global atmosferik diazot monoksit konsantrasyonu ise sanayi öncesi yaklaşık 270 ppm iken 2005 yılında 319 ppm'ye çıkmıştır.

1.2.1.2. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

1992 yılında yapılan Rio Çevre ve Kalkınma Konferansında kabul edilen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

Bu sözleşme küresel ısınma ile mücadeledeki en önemli yapı taşlarından birisidir. Sözleşmenin temel amacı; atmosferde tehlikeli boyutlara ulaşan insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının azaltılması ve bu gazların iklim üzerindeki olumsuz etkilerinin en aza indirilmesidir. Sözleşmeye 191 ülke ve Avrupa Birliği taraf olmuştur. Sözleşmenin temel ilkelerinde ise şu maddeler yer almıştır (DSİ, 2008b):

- İklimin, eşitlik temeline dayanan, ortak fakat farklı sorumluluk ilkesine uygun olarak korunması,

- İklim değişikliğinden etkilenecek olan, gelişen ve gelişmekte olan ülkelerin ihtiyaç ve isteklerinin dikkate alınması,

- İklim değişikliğinin önlenmesi için alınacak tedbirlerin etkin ve en az maliyet ile yapılması,
- Sürdürebilir Kalkınmanın desteklenmesi ve alınacak önlem ve uygulanacak politikaların ulusal kalkınma programlarına entegre edilmesi.

1.2.1.3. Kyoto Protokolü

Kyoto Protokolü, 1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde imzalanmıştır. Protokolde iklim değişikliğine yol açan sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik yükümlülükler ve uygulanabilecek mekanizmalar belirtilmiştir (Karakaya ve Özçağ, 2003).

Kyoto Protokolünün amacı, atmosferdeki sera gazı yoğunluğunun iklime etki etmeyecek düzeyde tutulması ve EK-1 de yer alan gelişmiş ülkelerin bu sorumluluğu yasal olarak taahhüt etmelerini sağlamaktır.

Protokole göre devletler iki sınıfa ayrılmıştır. Gelişmiş ülkeler EK-1 ülkeleri olarak anılacak ve bu ülkeler sera gazı emisyonlarını azaltmayı kabul edeceklerdir. EK-1 de yer almayan EK-2 ülkeleri yani gelişmekte olan ülkelerin ise sera gazı sorumlulukları bulunmamaktadır. Sadece her yıl sera gazı envanter raporu vermekle yükümlüdür. Bunun dışında EK-1 ülkeleri atmosfere saldığı sera gazları oranınca EK-2 ülkelerinin masraflarını ödemekle yükümlüdür (Çakmak, 2009).

EK-1 ülkeleri 2008-2012 yılları arasında sera gazı salınımlarını 1990 yılındaki orandan yaklaşık %5 aşağı çekmek zorundadır (Çakmak, 2009). Bunun için de ülkeler, fosil yakıtların kullanımı, ormansızlaşma, yanlış arazi kullanımı gibi sera gazlarını arttırıcı uygulamalardan kaçınmalı ve bu yönde önlemler almalıdır.

Kyoto Protokolü, Ek-1 ülkelerinin sera gazı salınımı hedeflerine ulaşmak için başka ülkelerden karbon salınım hakkı satın alabilmeleri esnekliğine imkân tanımıştır. Bu, çeşitli borsalardan (AB Salınım Ticaret Borsası gibi) veya Ek-1'de yer almayan ülkelerin salınımlarını azaltan Temiz Gelişim Tekniği (TGT) projeleri ile veya diğer Ek-1 ülkelerinden sera gazı kotası ile satın alınabilmektedir (Çakmak, 2009). Bu durum da, uluslar arası düzeyde bir karbon borsası oluşmasına olanak sağlamaktadır. Çizelge 1.3' de, Ek-1 ve Ek-2 ülkeleri yer almaktadır.

Çizelge 1.3. BMİDÇS, Ek-I ve Ek-II ülke listeleri (DSİ, 2008b)

EK-I Ülkeleri (40+AB) Sanayileşmiş Ülkeler (26+AB)+ PEGSÜ (14)	Ek-II Ülkeleri (23+AB)
<p><u>Sanayileşmiş Ülkeler:</u></p> <p>Almanya, ABD, AB, Avustralya, Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, İngiltere, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Lüksemburg, Kanada, Norveç, Portekiz, Yeni Zelanda, Yunanistan, Türkiye, Lichtenstein, Monaco.</p> <p><u>Pazar Ekonomisine Geçiş Sürecinde Olan Ülkeler (PEGSÜ):</u></p> <p>Beyaz Rusya, Bulgaristan, Estonya, Letonya, Litvanya, Macaristan, Polonya, Romanya, Rusya Federasyonu, Ukrayna, Çek Cumhuriyeti, Slovenya, Slovakya, Hırvatistan.</p>	<p><u>Sanayileşmiş Ülkeler:</u></p> <p>Almanya, ABD, AB, Avustralya, Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, İngiltere, Hollanda, İrlanda, İspanya, İsveç, İsviçre, İtalya, İzlanda, Japonya, Lüksemburg, Kanada, Norveç, Portekiz, Yeni Zelanda, Yunanistan.</p>

1.2.1.4. Kyoto Protokolü ve Türkiye

Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin orijinal metninde hem EK-1 hem de EK-2 ülkeleri arasında yer almıştır. Ancak 2000 yılında tutum değişikliği yapılarak Ek-II'den çıkarılarak, Ek-I'de özel statüyle yer almasına ilişkin BMİDÇS'ye öneri sunulmuştur. 29 Ekim-6 Kasım 2001 tarihlerinde Fas'ın Marakeş kentinde yapılan 7. Taraflar Konferansı'nda (COP 7) Türkiye'nin Ek II'den çıkararak özel koşulları tanınmış Ek I ülkesi olarak BMİDÇS'ye taraf olma isteği kabul edilmiştir. 24 Mayıs 2004 tarihinde de Türkiye resmen sözleşmeye katılan 189. taraf olmuştur (DSİ, 2008b).

2004 yılında BMİDÇS'ye taraf olan Türkiye, 30 Mayıs 2008 de Protokolü imzalayacağını resmen açıklamıştır. 5 Haziran 2008 tarihinde Protokolün imzalanmasına ilişkin tasarı meclise sunulmuştur. Türkiye'nin, Kyoto Protokolüne katılmasının uygun bulunduğuna ilişkin kanun tasarısı 05.02.2009 tarihinde, TBMM Genel Kurulunda kabul edilerek yasalaşmıştır. Ülkemizin ve diğer taraf ülkelerin CO₂ emisyon oranları Çizelge 1.4' de yer almaktadır.

Çizelge 1.4. 1850–2002 yılları arasında Kümülatif CO₂ Emisyonları (ÇOB, 2008)

ÜLKELER	Sözleşme Eki	Emisyon %	Sıralama
ABD	Ek-1	29,3	1
AB 25	Ek-1	26,5	2
Rusya	Ek-1 (PEGSÜ)	8,1	3
Çin	Ek-1 Dışı	7,6	4
Almanya (AB 25)	Ek-1	7,3	5
İngiltere (AB 25)	Ek-1	6,3	6
Japonya	Ek-1	4,1	7
Fransa (AB 25)	Ek-1	2,9	8
Hindistan	Ek-1 Dışı	2,2	9
Ukrayna	Ek-1	2,2	10
Kanada	Ek-1	2,1	11
Polonya (AB 25)	Ek-1 (PEGSÜ)	2,1	12
İtalya (AB 25)	Ek-1	1,6	13
Güney Afrika	Ek-1 Dışı	1,2	14
Avustralya	Ek-1	1,1	15
Meksika	Ek-1 Dışı	1,0	16
Güney Kore	Ek-1 Dışı	0,6	23
İran	Ek-1 Dışı	0,5	24
Endonezya	Ek-1 Dışı	0,5	27
Suudi Arabistan	Ek-1 Dışı	0,5	28
Arjantin	Ek-1 Dışı	0,4	29
Türkiye	Ek-1	0,2	31
Pakistan	Ek-1 Dışı	10,3	48

1.2.2. İklim Değişikliğinin Etkileri

İklim değişikliği, bugün gelinen nokta itibarı ile hayatımızın her alanına etki etmektedir. Ormancılık, tarım, ekonomi, doğal çevre, şehir yaşamı, sağlık alanları başta olmak üzere tüm sektörler iklim değişikliğinden etkilenmektedir.

1.2.2.1. İklim Değişikliğinin Toprak Üzerine Etkileri

Toprak; içerisinde bulundurduğu mineral ve organik maddelerin karışımından oluşan bitkiler, canlılar ve mikroorganizmalar için besin kaynağı olan bir yapıdır. Topraktaki anormal değişimler doğrudan topraktaki canlılara ve dolaylı olarak da insanlara etki etmektedir. Buna göre küresel ısınmanın toprak üzerine başlıca olumsuz etkileri (Haşlak, 2007):

- İklim değişikliğine paralel olarak yağışların artması ve bu yağışların erozyona neden olması, bunun sonucunda da verimli tarım arazilerinin yok olması,
- Deniz seviyelerindeki yükselme ve bu yükselme sonucu, deniz kenarındaki verimli alanların sular altında kalması,
- Topraktaki tuz ve kil minerallerinin artması ile azot ve ph oranlarındaki değişim sonucunda toprakta meydana gelen kimyasal değişim,
- Yazların aşırı sıcak geçmesi ve buna bağlı olarak ortaya çıkan çölleşme şiddetinin artması şeklinde özetlenebilir.

1.2.2.2. İklim Değişikliğinin Bitkiler Üzerine Etkileri

Tüm canlılar için önemli olan bitkiler iklim değişikliğinden oldukça fazla etkilenmişlerdir. Özellikle küresel ısınmaya bağlı olarak bitki türlerinde yüzde 10 azalma riski vardır. Bu durum, canlılar için ciddi boyutta bir tehdittir. Buna göre, küresel ısınmanın bitkiler üzerine başlıca etkileri (Haşlak, 2007):

- Aşırı yağışlar sonucunda topraktaki su oranının artması ve suya karşı aşırı doymuş hale gelen toprağın içerisindeki oksijen oranındaki azalma. Buna bağlı olarak da bitkilerin yeterli derecede beslenememesi.
- Orman yangınlarının artması sonucunda ağaç türlerinin yok olması ve ormanlarda toplu ağaç kurumaları,
- Zararlı mikroorganizmaların artması ve zararlı böceklerin bitki türlerine musallat olması,

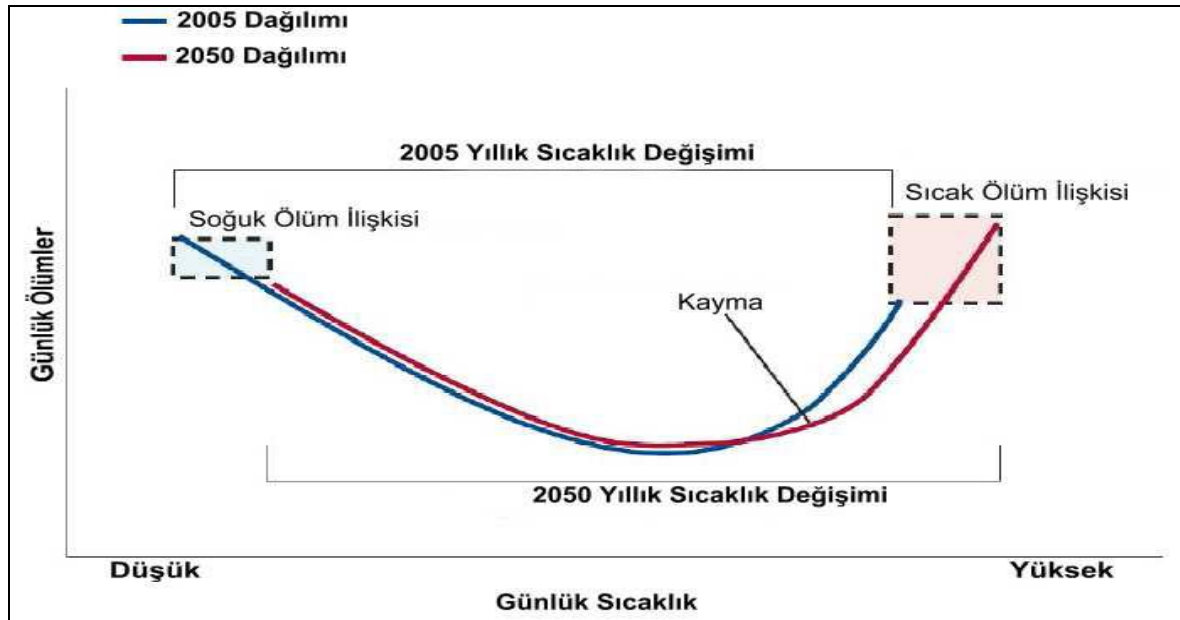
- Sıcaklığın yükselmesine bağlı olarak büyük üretim kayıplarının görülmesi ya da bitki göçlerinin yaşanması,

- Aşırı sıcaklığın fotosentezi yavaşlatması, bitkilerin dölleme yeteneğinin düşmesi ve büyümesinin yavaşlamasıdır.

1.2.2.3. İklim Değişikliğinin İnsanlar Üzerine Etkisi

İklim koşulları; vektör kaynaklı, enterik ve su kaynaklı birçok hastalığın belirleyicisidir. Yıldan yıla değişim gösteren iklim ile enfeksiyon hastalıkları değişimi arasında sıkı bir ilişki vardır (Tekbaş ve ark., 2005).

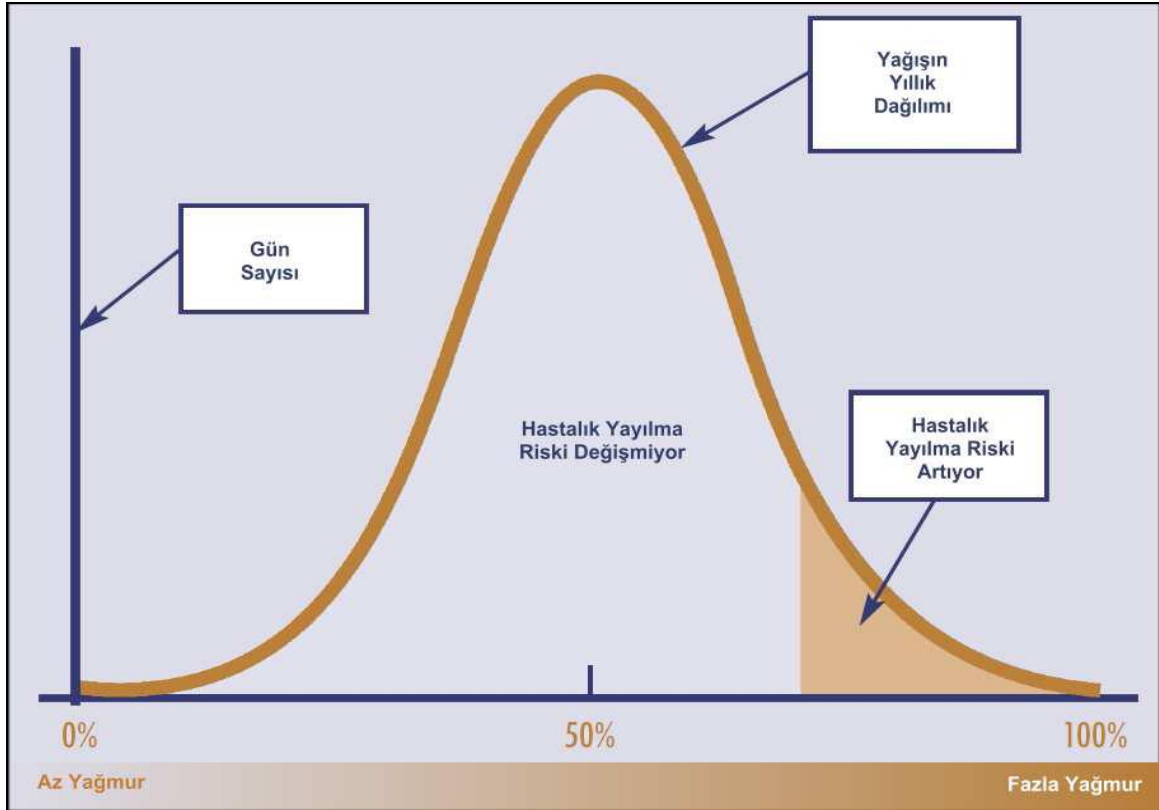
Sıcaklık değeri ortalama 1 °C derece yükseldiğinde ölüm oranları da yaklaşık %0,2 ile %5,5 oranında yükselmektedir. 2003 yılı Haziran ayında Avrupada görülen ve beş gün devam eden sıcak dalga sonucu yaklaşık 70.000 ölüm olayı gerçekleşmiştir. İklim değişimi ve insan sağlığına etkileri konulu projelerde yapılan tahminlere göre, 2071–2100 yılında sıcaklığın yaklaşık 3 °C derece artacağı ve buna bağlı olarak her yıl ekstra 86.000 ölüm olayı gerçekleşeceği tahmin edilmektedir (Çelik ve ark., 2008). Buna göre, sıcaklık ile ölüm arasında bir paralellik söz konusudur (Şekil 1.3).



Şekil 1.3. Günlük sıcaklık ve günlük ölüm oranları projeksiyonu (Çelik ve ark., 2008)

IPCC (2007) raporuna göre, kış mevsiminin daha kısa ve etkisiz geçeceği bunun yanında yazların daha uzun ve kuraklığın daha şiddetli olacağı belirtilmiştir. Buna bağlı olarak kış ölümlerinin azalacağı ve yaz ölümlerinin artacağı tahmin edilmektedir.

İklim değişikliğinin bir diğer olumsuz etkisi de aşırı yağışlar ve bunun sonucunda meydana gelen sel, heyelan ve kasırga felaketleridir. Bu hava olaylarının şiddetine göre hastalık ve ölümler doğrudan artmaktadır (Şekil 1.4.).



Şekil 1.4. Yağış miktarı ile su kaynaklı hastalıkların dağılım ilişkisi (Çelik ve ark., 2008)

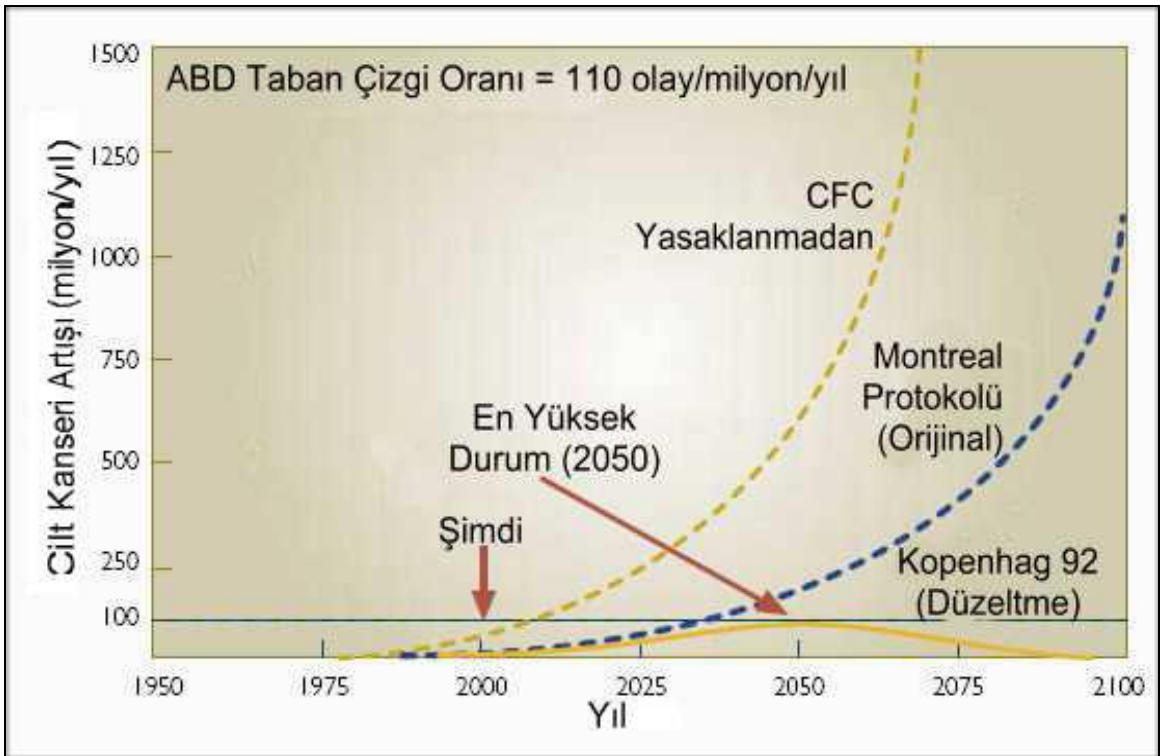
İklim değişikliği sonucunda, sıcaklık ve yağış değerlerinde meydana gelen değişim insan sağlığını doğrudan etkilemektedir. Bunun yanında iklim değişikliğinin; su, yiyecek ve hayvanlar üzerine olumsuz etkileri sonucu insan yaşamını tehdit eden bulaşıcı hastalıklar ortaya çıkabilmektedir.

İklim değişikliğinin insan sağlığı üzerine dolaylı etkileri ise genellikle; vektör ve zoonotik hastalıklar, su ve yiyecek kaynaklı hastalıklar ve stratosferik ozon-ultraviyole radyasyonu ile hava kirliliği sonucu oluşan hastalıklardır (Çelik ve ark., 2008).

İklim değişikliği ile birlikte, vektör üreme bölgelerinin genişlemesi ve değişmesi sonucunda vektörler ile yayılan; humma, sıtma, zatürre gibi hastalıkların artabileceği tahmin edilmektedir (Gülay, 2006).

Ozon ve ultraviyole ışınları da insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. İklim değişikliği sonucunda bu iki madde yeryüzünde artış göstermektedir. Bu artış sonucunda da deri hastalıkları özellikle cilt kanseri oranı artmaktadır.

Ozon yoğunluğunun değişimine bağlı olarak deri kanseri vakasındaki olası artışları gösteren çalışma Şekil 1.5’de verilmiştir. Buna göre atmosferde bulunan kloroflorokarbon gazlarının kullanımına bir sınırlama getirilmediğinde cilt kanseri vakalarında önümüzdeki yıllarda ciddi bir artış görülecektir. Ozon kullanımı ile ilgili Montreal Protokolü ve Kopenhag anlaşmalarına uyulduğu takdirde cilt kanseri vakalarında azalma olacağı model çalışmalarıyla tespit edilmiştir (Çelik ve ark., 2008) (Şekil 1.5).



Şekil 1.5. İklim değişikliği senaryolarına bağlı olarak cilt kanseri artış oranları (Çelik ve ark., 2008).

1.2.3. İklim Değişikliği ve Ormanlar

Orman; beş metreden daha boylu orman ağaçlarının baskın olduğu, bununla birlikte diğer bitkiler, hayvanlar, mikroorganizmalar gibi canlı varlıklarla toprak, hava, su, ışık ve sıcaklık gibi fiziksel çevre faktörlerinin birlikte oluşturdukları karşılıklı ilişkiler dokusunu simgeleyen bir ekosistemdir (OREM-VAK, 2010).

Günümüzde orman ekosistemlerinin niteliği, niceliği ve yersel dağılımı ile iklim değişikliği arasındaki ilişkiler artık herkes tarafından bilinmektedir. Dahası bu ilişkinin iki yönlü olduğu; orman ekosistemlerinin, bir yandan söz konusu süreçlere yol açtığı öne sürülen sera gazlarını tutabildiği, bir yandan da bu olgulardan çeşitli düzey ve biçimlerde etkilendiği de bilinen bir başka gerçekliktir (Çağlar, 2007).

1.2.3.1. Küresel Isınmanın Ormanlara Etkisi

İklim değişikliğinin ormanlar üzerine etkileri farklı şekillerde ele alınmaktadır. Genel olarak iklim değişiminin ormanlar üzerine etkileri; orman üretimi, biyoçeşitlilik değişimi, yangın, böcek v.b zararlar, dış etkiler ve sosyo-ekonomik değişim olarak 4 ana başlık altında toplanmaktadır (Sıvacıoğlu ve Öner, 2010).

IPCC (2007)'de ise, iklim değişiminin ormanlar üzerine etkileri; ağaç gelişimi ve artımı üzerindeki etkiler, tür dağılışı üzerindeki etkiler, mevsimsel değişimler, istilacı tür problemleri, bazı türlerin oransal azalması hatta yok olması şeklinde sınıflandırılmıştır.

Genel olarak iklim değişikliğinin ormanlar ve ormancılık sektörü üzerindeki en önemli etkileri şunlardır (EOV, 2010; Sıvacıoğlu ve Öner, 2010):

- Artan sıcaklıklara yanıt olarak ağaç türleri kuzeye ve daha yüksek rakımlara kayacaktır. Böylece ormanların coğrafya üzerindeki yayılış alanları değişecek ve türler zaman içinde bir bölgeden başka bir yere hareket edecektir. Bu hareketlilik ileride ağaç türlerinin doğal dayanıklılık özelliklerinde önemli farklılıklara neden olacaktır.

- İklim değişikliğinin, artan ısı ve artan yağışların etkisi ile odun artımında artışlar sağlayabileceği bilinmekle birlikte, uzun vadede toprağın yapısında meydana gelecek kimyasal değişikliklerin hangi sonuçları doğuracağı tartışılmaktadır.

- Küresel ısınmanın devam etmesi durumunda böcek populasyonlarında da artış olacaktır. Böylece orman zararlısı böceklerin üremelerindeki artışlar, ağaçların çap artımlarının durmasına ve nihayetinde de bitkilerin yok olmasına neden olacaktır.

- Küresel ısınma özellikle boreal kuşak ormanlarında vejetasyon süresinin uzamasına ve buna bağlı olarak bitki büyümesinin artışına sebep olmaktadır. Ancak bu etki bazı alanlarda kuraklık, yangın ve biyotik etkenlerle birleşerek olumsuz bir yönde de değişebilmektedir.

- Fenoloji gözlem bahçelerinde yapılan bazı denemelerde, küresel ısınma ve CO₂ konsantrasyonu değişime bağlı olarak, tomurcuk patlatma zamanının farklılık gösterdiği, bu değişimin özellikle sıcaklıktaki yükselmeye bağlı olarak yüksek rakımlarda daha büyük miktarda gerçekleştiği tespit edilmiştir.

- Küresel ısınmanın ormanlara verdiği en büyük zarar orman yangınlarıdır. Özellikle uzun süreli bölgesel kuraklıklar ile birleşen sıcak hava dalgalarının, orman yangınlarının sıklığı ve şiddeti ile açık bir bağlantısı vardır. Daha yüksek sıcaklıklarda, orman yangınlarının daha sık, daha geniş alanlı ve daha şiddetli olmasına yol açmaktadır.

Ayrıca iklim değişikliği, orman yangınlarının mevsimsel olarak da değişimine yol açmaktadır. Genellikle yaz aylarında görülen orman yangınları küresel ısınmanın etkisi ile sonbahar ve kış aylarında da meydana gelmektedir. Aralık 2010 tarihinde İsrail’de meydana gelen ve 40’den fazla kişinin hayatını kaybettiği orman yangını, küresel ısınmanın orman yangınları üzerindeki etkisini göz önüne sermektedir.

1.2.3.2. Ormanların Küresel Isınmayı Azaltmadaki Rolü

1960’lı yıllara kadar ormancılık sadece odun üretim merkezli bir yapı gösterirken, bu tarihten sonra ormanların başka birçok ürün ve hizmet sunduğu ve planlamada bunlara da yer verilmesi gerektiği üzerinde durulmaya başlanmıştır. Ormanlar; odun ve odun dışı ürünler, rekreasyon, diğer ürünler ve hizmetler yönünden sağladığı faydaların yanı sıra biyolojik çeşitlilik açısından da en zengin alanlardır. Bunlara ek olarak son zamanlarda da ormanların karbon depolayarak iklim değişimini yavaşlatabilme üzerindeki etkileri de önem kazanmış görülmektedir (Zengin ve ark., 2005).

CO₂, sera etkisine neden olan gazların en önemlisi olduğu gibi fotosentezin de ana maddesidir. Fotosentez süreciyle güneş ışığı, atmosferdeki karbonu; ağaç, mera ve tarım ürünlerini oluşturan organik bileşenlere çevirecek enerjiye dönüşmektedir. Dönüştürülen

karbon ağaçların ve diğer bitkilerin kesimi veya çürümesiyle CO₂ şeklinde tekrar atmosfere geri dönmektedir. Havadaki CO₂'nin organik madde haline dönüşmesi, bitkilerin yaprak miktarına bağlıdır. Ormanlar, diğer bitki topluluklarına göre daha fazla yeşil yaprağa sahip olduklarından dolayı meralara ve tarımsal bitki topluluklarına oranla daha fazla CO₂ tüketmektedir (Zengin ve ark., 2005).

Yeryüzünde bitkiler tarafından tutulan toplam karbonun %75'i ormanların yeşil yapraklarında depolanmaktadır. Örneğin, 100 yaşındaki gelişmiş bir kayın ağacı fotosentez aracılığıyla 40 milyon m³ havayı yapraklarıyla emerek, bu hava içerisindeki 1200 m³ karbondioksiti, biyokimyasal dönüşümle 6 ton karbon olarak bağlayabilmektedir. Bir ormanın, bir hektarda yıllık mutlak kuru biyolojik kütle üretimi için 13–30 ton CO₂ bağladığı ifade edilmektedir (Görücü ve Eker, 2009).

Yeryüzünün bir diğer önemli karbon havuzu da okyanuslardır. Yeryüzündeki orman ekosistemleri atmosferden her yıl 100 gigaton CO₂ almalarına karşın bunun yarısını geri vermektedir. Yeryüzündeki ikinci karbon havuzu olan okyanuslar ise, aldıkları 104 gigaton CO₂'in 100 gigatonunu atmosfere geri vermektedir. Orman ekosistemleri yukarıda belirtilen özellikleriyle önemli bir karbon yutak kaynağıdır (Zengin ve ark., 2005).

Atmosfere salınan karbon miktarı ve atmosferden emilen karbon miktarı düşünüldüğünde ormanların karbon dengesine katkısı son derece önemlidir. Karbon kaynaklarının küresel karbon döngüsüne katkısı Çizelge 1.5' de yer almaktadır.

Çizelge 1.5. 1990–2000 yılları arasında karbon kaynaklarının küresel karbon dengesine katkısı (Zengin ve ark., 2005)

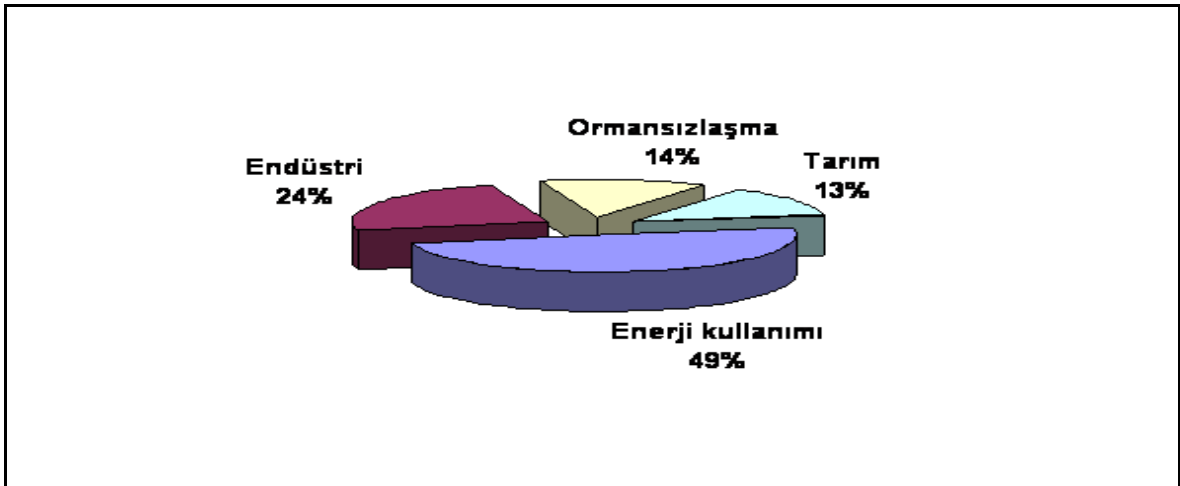
Kaynak	Salınan (Gigaton)	Emilen (Gigaton)
Fosil yakıt kullanımı	6.3	
Arazi kullanım değişimi (ormansızlaşma)	1.6	
Bitki büyümesi		3.0
Okyanus-atmosfer dengesi		1.7
Toplam	7.9	4.7
Denge	3.2	

1.2.3.3. Ormansızlaşma

Ormanlar; canlı ve ölü ağaçlarda, gövdelerde, köklerde ve orman toprağında karbon depolar. Yani odunun yaklaşık yarısı doğrudan karbondan oluşmaktadır. Bu haliyle ormanlar, tüm atmosferde depolanan karbondan daha fazlasını tek başlarına depolama imkânına sahiptir (OGM, 2009a).

Ormanlar, canlı yaşamı için de son derece önemli ve cazip ekosistemlerdir. Bazı insanlar temel ihtiyaçlarını ormanlardan karşılamakta, çoğu canlı da orman ekosistemi içerisinde yaşamını sürdürmektedir. Durum böyle iken dünyada denge sürekli ormanların aleyhine gelişmiş ve ormanlar sürekli tahrip edilmiştir. Günümüzde yılda 10 milyon hektar civarında ormanlık alan tahrip edilmekte, kesilmekte ve tarım veya yerleşim alanlarına dönüştürülmektedir. Ülkemizin tüm orman varlığının 21,2 milyon hektar olduğu dikkate alındığında durum daha iyi anlaşılabilir (OGM, 2009a).

Ormanların tahrip edilmesi ve ağaçların yakılması sonunda; gövdede, dallarda, toprakta depolanan karbon atmosfere salınmaktadır. 1990 yılındaki karbondioksit emisyonunun %20'si ormansızlaşmadan kaynaklanmıştır. Şekil 1.6'da görüldüğü gibi ormansızlaşmanın iklim değişikliği üzerine toplam etkisi ise %14 civarındadır. Bu oran ulaşım sektörünün iklim değişikliğine olan etkisinden daha fazladır. Ayrıca bu miktar, AB ülkelerinin saldıgı karbondioksit miktarından da daha fazladır (IPCC, 2007).



Şekil 1.6. Ormansızlaşmanın iklim değişikliğine etki oranı (ÇOB, 2010)

Bu oranlar, zamanla tüm dünyanın dikkatini çekmiş ve uluslararası toplantılarda ormansızlaşma üzerinde daha çok durulmaya başlanmıştır. Buna göre dünya devletleri

çözümü problemin olduğu yerde aramaya başlamıştır, ormanları korumaya ve bu konuda fikir geliştirmeye başlanmıştır.

Bu fikirlerden en önemlileri; Kyoto Protokolü ile getirilen Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık (LULUCF) ve ilk defa 2005 yılında gündeme gelen REDD (Ormansızlaşma ve Ormanların Tahribinden Kaynaklanan Emisyonların Azaltılması) mekanizmalarıdır.

1.2.3.4. Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık

İlk kez Kyoto Protokolüyle gündeme gelen ve “Land Use, Land Use Change and Forestry” ifadesinin ilk harflerinin kısaltılması ile oluşan “LULUCF” tanımı, Türkçeye, Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık (AKAKDO) olarak çevrilmiştir.

Sözleşmeye göre ana amaç, arazi kullanımı, arazi kullanımında zaman içerisinde insan müdahalesiyle yapılan değişikliklerin ve bunun sonucunda oluşan ormansızlaşmanın, sera gazı salımları ve azaltımları üzerindeki etkisini belirlemektir.

Kyoto Protokolü kapsamında taraflarca yapılacak iklim değişikliğinin etkilerini azaltma faaliyetleri, sözleşmenin 4. maddesinde açıklanmıştır. Bu maddede aynı zamanda “arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılığa” ait hükümler yer almaktadır (OGM, 2009a).

Buna göre tüm taraflar;

- LULUCF sektörü dâhil olmak üzere, tüm sera gazlarının depolanma ve salımları, COP tarafından kabul edilen metodolojiye uygun olarak belirlenecek ve sekreteryaya bildirilecektir.

- Orman, okyanus ve diğer karasal ekosistemlerin sürdürülebilir şekilde yönetilmesi desteklenecektir.

Ülkemiz de, iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaya yönelik arazi kullanımı ve arazi değişikliği ile ilgili çalışmalara hız vermelidir. Bu bağlamda özellikle kadastro çalışmaları tamamlanmalı; tarım alanlarında, çayır ve meralarda, sulak alanlarda, yerleşim alanlarında ve diğer alanlarda da detaylı bilgilere ulaşılmalı ve bu bilgiler coğrafi bilgi sistemi mantığı ile ülke şartlarına uygun bir biçimde hazırlanmalıdır.

1.2.3.5 Ormansızlaşmadan ve Ormanların Tahribinden Kaynaklanan Emisyonların Azaltılması (REDD)

REDD, İngilizce “Reducing Emission from Deforestation and Degradation” kelimelerinin ilk harflerinden türetilmiştir ve Türkçeye, Ormansızlaşmadan ve Ormanların Tahribinden Kaynaklanan Emisyonların Azaltılması şeklinde çevrilmiştir.

Gelişmekte olan ülkelerde, ormansızlaşmadan ve orman bozulmasından kaynaklanan emisyonların azaltılması süreci olarak adlandırılan REDD’in amacı; Ormansızlaşma ve orman bozulmasının önlenerek emisyonların azaltılmasını sağlamaktır (OGM, 2009b).

REDD kavramı UNFCCC’ de ilk olarak 2005 yılında yapılan 11. Taraflar konferansı esnasında Papua Yeni Gine ve Kosta Rika’nın önerileri ile gündeme alınmıştır. Öneri diğer ülkeler tarafından da geniş destek almış ve global sera gazı emisyonlarında gelişmekte olan ülkelerdeki ormansızlaşmadan kaynaklanan emisyonların büyük payı dikkate alınarak çok önemli bir konu olduğu hususunda genel bir uzlaşmaya varılmıştır (OGM, 2009b).

Başlangıçta Norveç Hükümetince sağlanan 52 milyon dolar ile kurulan programda Norveç, Danimarka, Avustralya ve ABD aktif şekilde rol almaktadır. Öncelikle Afrika’da Demokratik Kongo Cumhuriyeti, Tanzanya ve Zambiya; Asya ve Pasifik’de Papua Yeni Gine, Endonezya ve Vietnam; Latin Amerika ve Karayiplerde ise Bolivya, Panama ve Paraguay ülkeleri pilot bölge seçilmiş ve şu ana kadar 18 milyon dolarlık proje hayata geçirilmiştir (OGM, 2009b).

Ülkemiz de, ormansızlaşma ve orman kaynaklarının tahribatından kaynaklanan emisyonların azaltılması konusunda çalışmalar yapmaktadır. Buna göre ülkemizin:

- Ormansızlaşmanın ve orman bozulmasının önlenmesi,
- Ormanların, başta yangın ve böcek olmak üzere çeşitli tehditlere karşı korunması,
- Mevcut ormanların durumunun iyileştirilmesi, rehabilite edilmesi ve geliştirilmesi,
- Orman alanlarının arttırılması,
- Sürdürülebilir orman yönetiminin sağlanması,
- Günlük yaşamlarında büyük oranda ormana ve orman ürünlerine bağımlı olan orman köyleri ve köylülerinin desteklenmesi gibi konularda finansal ve teknik desteğe ihtiyacı vardır.

Dünyada, arazi kullanım değişikliği ve ormansızlaşma sorunu öncelikli sorundur. Bunun yanında mevcut ormanların küresel ısınmaya karşı kullanılması ve işletilmesi de üzerinde durulması gereken başka bir konudur.

1.2.3.6. Küresel Isınma ile Mücadelede Ormanların İşletilmesi

Ormanlar, küresel ısınmayla mücadele kapsamında üç ana yaklaşımla işletilebilir (Brown, 1997).

a- Mevcut karbonu muhafaza etme amacıyla: Bu yaklaşımda ele alınabilecek işlemler arasında; ormansızlaşma ile mücadele, mevcut orman alanlarını muhafaza etme gibi konular yer almaktadır. Bunun için ormanlara zarar verecek her türlü tehlikeye karşı mücadele şarttır ve ormanların işletilmesi bu amaç doğrultusunda yapılmalıdır.

b- Daha fazla karbon depolama amacıyla: Bu yaklaşımla mevcut orman alanlarının genişletilmesi ve birim alandaki biyokütlenin artırılması amaçlanmaktadır. Bu amaçla bozuk alanların rehabilitasyonu ve ağaçlandırma çalışmaları ile genç ormanlar kurulması öncelikli amaçtır.

c- Karbon tabanlı ürün veya yakıtların fosil temelli ürün veya yakıtların yerine ikame edilmesi amacıyla: Orman kaynaklarının yakıt amaçlı kullanımı öngörülmektedir. Bu konuda ihtiyaç duyulan üretim, yeni kurulacak plantasyonlardan veya mevcut ormanların üretim gücünün artırılması yoluyla sağlanabilecektir. Endüstriyel plantasyonlar ve enerji ormanları bu konu altında ele alınabilecek ana konulardır. Bu yaklaşım diğer yaklaşımlardan daha uzun vadeli ve etkin bir çözüm olacaktır.

1.2.3.7. Küresel Isınmaya Karşı Ormancılık Sektöründe Yapılan Çalışmalar

Dünyada ve ülkemizde daha önceki yıllarda ormancılık faaliyetleri odun üretimi merkezli yapılmaktaydı. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarda ormanların karbon bağlama özelliğinin sonucunda iklim değişikliği ile mücadelede kullanılması gündeme gelmiştir.

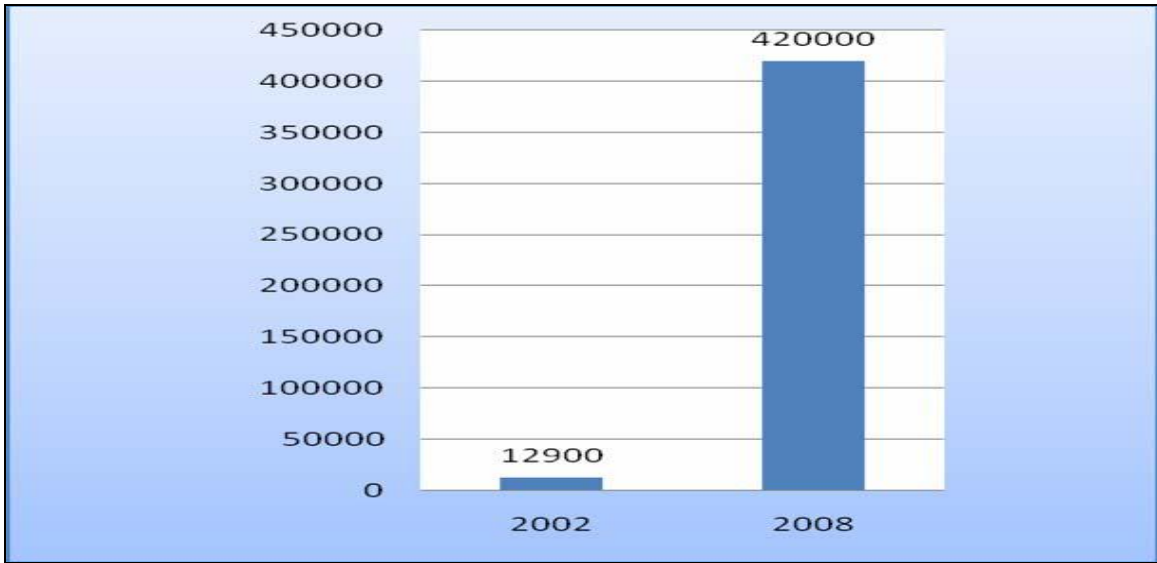
Bu bağlamda enerji ormancılığı, kent ormanları ve karbon havuzları gibi konular gündeme gelmiştir. Bunların yanında ağaçlandırma çalışmaları ve orman yangınları ile mücadele de hız kazanmıştır.

Orman içi ve dışı ağaçlandırmalar

AĞaçlandırma; insan, hayvan veya makine gücü ve bunlara monte edilmiş ekiplemanlar (pulluk, riper, tarak) ile toprağın iŐlenmesi ve iŐlenen toprağa, orman fidanlıklarında yetiŐtirilen fidanların dikim mevsimi olan; sonbahar, kış, ilkbahar mevsimlerinde dikilmesi iŐlemine denir (AGM, 2010).

AĞaç biyokütlesinin %50'si karbondan oluŐtuĐundan, çok bozuk (degrade) alanların hızlı gelişen türlerle ağaçlandırılması kısa vadede, karbon bağlama açısından en yüksek kazanç sağlanacak yol olarak görülmektedir (Zengin ve ark., 2005).

Plantasyon ormancılığının küresel ısınmaya karşı bu kadar etkili olması, ülkemizi de harekete geçirmiŐtir ve 2007 yılında Milli AĞaçlandırma Seferberliği baŐlatılmıŐtır. Ülkemiz, 2008 yılında 400 bin ha alan ağalandırarak FAO raporlarına göre dünyada en fazla ağaçlandırma yapan ilk 10 ülke arasında yer almıştır. 2013 yılına kadar ise 2,3 milyon hektar alanda çalışma yapılarak 2,3 milyar adet fidan dikilmesi planlanmaktadır (OB, 2008) (Şekil 1.7).



Şekil 1.7. 2002 ve 2008 yıllarında ülkemizde ağaçlandırma çalışmaları (OB, 2008)

Ayrıca, ağaçlandırma çalıŐmalarında halkın desteğini almak ve halkı da ağaçlandırma seferberliğine katmak için özel ağaçlandırma çalışmaları da hız kazanmıştır. Buna göre 2008 yılında 11.500 ha alanda özel ağaçlandırma çalışmaları yapılmıştır (OB, 2008).

Tarımsal Ormancılık Faaliyetleri

Tarımsal ormancılık, bilim adamları tarafından çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Tanımların birleştiği ortak nokta ise, belirli bir araziden aynı zamanda çeşitli yönlerden (tarım, hayvancılık ve ormancılık) faydalanma üzerinedir. Amerika'nın tropik bölgelerinde yapılan agrosilvopastoral çalışmalar, tek bir işletmede aynı arazi üzerinde odun, tarım ürünü ve et elde etme tekniklerinin geliştirilmesinin mümkün olduğunu göstermektedir (Büyüksahin, 2010). Tarımsal ormancılık faaliyetleri sonucunda, ormanların tarım alanlarına dönüştürülmesiyle ormansızlaşma sorunu en aza indirgene bilecektir. Tarımsal ormancılık faaliyetleri özellikle az gelişmiş ülkelerde uygulanmaktadır.

Tarımsal ormancılığın, karbon depolama potansiyelleri sınırlı olmasına rağmen küresel ısınmanın geciktirilmesindeki ana stratejiye bağlı olarak önemli rolleri vardır. Küresel ölçekte tarımsal ormancılık uygulamalarının 1995–2050 arasında 7Gt karbon bağlama ve depolama potansiyeli olduğu tahmin edilmektedir (Clausen ve Gholz, 1998).

Kent Ormancılığı

Sanayinin gelişmesi ile beraber, köyden kentlere yoğun göçler başlamıştır. Kentlerin nüfusunun artması ise, kent çevresindeki doğal ve kırsal alanların hızla bozulmasına ve yok olmasına yol açmıştır. Bu durum ise özellikle sanayinin geliştiği şehirlerde sera gazlarının artmasına ve hava kirliliğine neden olmaktadır (Özgür, 1992).

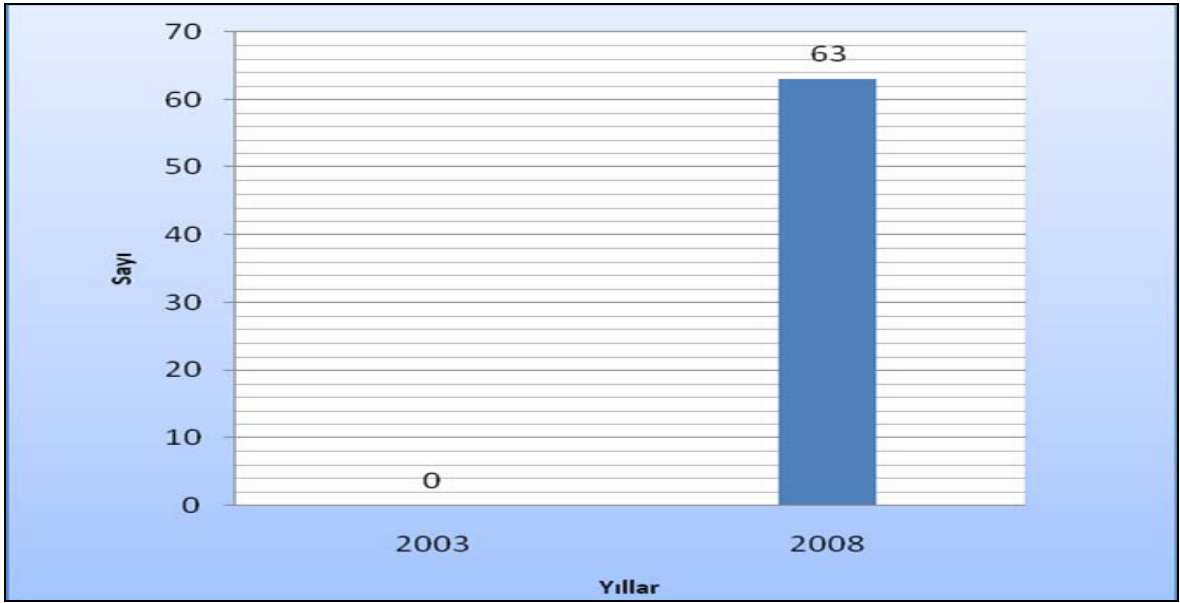
Bilindiği gibi havadaki karbonun büyük çoğunluğu ormanlar tarafından tutulmaktadır. Hava kirliliğinin yoğun olduğu yerlerde bu havayı temizleyecek ve karbonu tutacak ormanlara ihtiyaç vardır. İşte bu amaç ile kurulan, bunun yanında insanların doğa ile bütünleşebileceği ve değişik aktiviteleri gerçekleştirebileceği, şehirlerin yanında bulunan ormanlara kent ormanı denilmektedir (Özgür, 1992).

Kent ormanları estetik açıdan kentin katı ve keskin hatlı oluşumlarını yumuşatırlar. Kontrast şekil ve tekstürler oluşturarak ilginç ve etkileyici görünüm oluştururlar. Kentin yakın çevresindeki endüstriyel tesisler, hammadde kaynakları, çöplükler ve diğer görünümü arzu edilmeyen alanların sınırlama ve kamufle edilmelerinde önemli görevler üstlenirler (Öner ve ark., 2007).

Kent ormanlarının iklim üzerine de önemli etkileri vardır. Kent ormanları, diğer kentsel yeşil alanlarla birlikte yaptıkları transpirasyon vasıtasıyla kent havasının düşük düzeylerdeki bağıl nemini yükseltmekte ve serinlik etkisi oluşturmaktadır. Kenti çevreleyen sadece 50–100 m. genişlikteki orman kuşağının evapotranspirasyona bağlı

olarak kent merkezine oranla hava sıcaklığını 3,5 °C azalttığı, hava nemini de % 5 oranında artırdığı belirlenmiştir (Öner ve ark., 2007).

Kent ormanlarının tüm bu faydaları göz önünde tutularak ülkemizde de kent ormancılığı büyük bir hızla gelişmektedir. Bu kapsamda, Şekil 1.8' de görüldüğü gibi 2003-2008 yılları arasında 63 kent ormanı kurulmuştur ve kurulmaya da devam etmektedir. Kent ormanlarının yanı sıra her köye bir orman kazandırma projesi de devam etmektedir (ÇOB, 2008).



Şekil 1.8. 2003 ve 2008 yıllarında ülkemizdeki kent ormanı sayısı (ÇOB, 2008)

Sürdürülebilir Ormancılık Faaliyetleri

Sürdürülebilir Ormancılık Yönetimi, sadece şimdiki neslin değil, gelecekteki neslin de ekonomik, sosyal ve ekolojik ihtiyaçları düşünülerek, bu ihtiyaçları karşılamak için orman kaynaklarının ve orman alanlarının sürdürülebilir biçimde işletilmesi olarak tanımlanabilir.

Son yıllarda tüm dünya, ormanların iklim değişikliği üzerindeki etkilerinden güçlü bir şekilde bahsetmektedir. Ormanlar, karbon emisyonunun azaltılmasında çok önemli bir görev üstlenmektedir. Bu bakımdan bütün orman tiplerinin sürdürülebilir işletmeciliğinin sağlanması, orman parçalanması ve ormansızlaşmanın azaltılması ile yüksek karbon stoklarının sürdürülmesi, biyolojik çeşitliliğin korunması, orman koruma ve restorasyon ormancılık sektörü için tüm dünyada en yüksek önceliğe sahiptir. Bu bakımdan SOY; ormanlar ve ormancılık faaliyetlerine bağlı olarak iklim değişiminin azaltılması ve iklim

değişimine adaptasyon konuları için etkin bir çatı oluşturmaktadır. Ülkemizde SOY için altı önemli kriter bulunmaktadır (Asan ve ark., 2010). Bunlar:

- Orman ekosistemlerinde biyoçeşitliliğin korunması, sürdürülmesi ve artırılması,
- Orman ekosisteminin sağlığının ve canlılığının sürdürülmesi,
- Ormanların üretim fonksiyonlarının teşvik edilmesi ve sürdürülmesi,
- Ormanların çevresel fonksiyonlarının korunması ve sürdürülmesi,
- Ormanların sosyo-ekonomik fonksiyonlarının sürdürülmesi ve artırılması,
- Global iklim döngüsü için orman kaynaklarının ve onun katkılarının sürdürülmesi ve artırılmasıdır.

Enerji Ormancılığı

Genel olarak enerji kaynakları; fosil yakıtlar (kömür, linyit, petrol, doğalgaz) ve yenilenebilir enerji kaynakları (güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji ve biyokütle enerjisi) olarak iki grupta toplanır.

Dünyada enerji gereksiniminin % 80 gibi ciddi bir bölümü fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Ancak burada dikkate alınması gereken ve önemli olan husus şudur ki; bu enerji kaynaklarının ömrü insanlığın ömrü kadar uzun olmayacaktır. Yapılan çeşitli araştırmalar ile dünyada bilinen petrol rezervlerinin ömrünün 40-50 yıl, doğalgazın ömrünün 65 yıl, kömürün ömrünün ise 250 yıl olabileceği tahmin edilmektedir (Hançer, 2008).

Dünyadaki yakacak maddelerin azalması ve enerji kaynaklarının fiyatındaki artış dünyada enerji krizlerine neden olmaktadır. Ayrıca, küresel ısınmanın nedenlerine baktığımız zaman fosil yakıtların kullanımı ilk sırada yer almaktadır. Fosil yakıtların kullanılması atmosferdeki sera gazlarının artmasına neden olmaktadır.

Tüm bu olumsuz durumlar dünyada fosil yakıtlara olan ilginin azalmasına ve yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişe neden olmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde ise son yıllarda biyokütle enerjisi ve enerji ormancılığı kavramlarından söz edilmeye başlanmıştır.

Bilindiği gibi odun, güneş enerjisinin fotosentez yoluyla kimyasal enerjiye dönüşmesi sürecinin sonuçlarından birisidir. Saptamalara göre, bu süreçte 1 atom gram ya da 12 gram karbonun depolanmasıyla 112 kilo kalorilik (Kcal) enerji, 1 kilogram (kg)

karbonun oluşmasıyla yaklaşık 9 bin 300 Kcal'lık güneş enerjisi depolanabilmektedir. Öte yandan bir hektar genişliğinde bir orman ise bir yılda 2 bin 280 litre benzine eşdeğerde güneş enerjisini biyokütleyle dönüştürebilmektedir (Çağlar, 2007).

Odunun yakılmasıyla elde edilen enerji miktarı, odunun alt kalori değerinin 4 bin 500 kalori (cal)/gram (gr) olduğu varsayımıyla “eşdeğeri kuru odun” karşılığı antrasit için 1.8; kok kömürü için 1.6; linyit kömürü için 1.1; sıvı yakıt için 2.2 ve havagazı için de 0.94 olarak hesaplanmıştır. Buna karşılık sözgelimi, linyitin yakılmasından sonra ağırlığının yüzde 15'i; kok kömürü ile antrasitin ise yüzde 5'i oranında kül kalmaktadır. Ayrıca, odunun yakılmasından sonra çevreye salınan SO₂ miktarı öteki yakıtlarla karşılaştırılamayacak miktarda kalmakta; CO₂ miktarı da daha az olmaktadır (Çağlar, 2007). Tüm bu yapısal özellikler odunun sadece ısınma ve pişirmede değil, enerji kaynağı olarak da kullanılması gerektiğini göstermektedir.

Ülkemizde elektrik enerjisinin büyük bir bölümü termik santrallerden karşılanmaktadır. Termik santrallerde kullanılan kömürün havaya ve çevreye önemli zararları vardır. Örneğin; Yatağan Termik Santrali, 210 MW'lık üç ünitesi ve 16.500 ton günlük kömür gereksinimi olan bir santraldir. Bu kömürün kül oranı % 20-27 arasındadır. Kullanılan kömürün toplam kükürt içeriği % 2,4-2,6 arasındadır. Bu santral günde 360 ton kükürt çıkartmaktadır (Durkaya ve Saraçoğlu, 1998). Bu durum da termik santrallerin çevresindeki ormanlara ve bitkilere ciddi zararlar vermektedir. Termik santrallerimiz aynı tempoda çalışmaya devam ettiği takdirde bitki türleri ve ormanlarımız yok olmaya, su kaynaklarımız kurumaya devam edecek, bunların sonucunda da küresel ısınmaya doğru hızlı adımlarla ilerlenecektir.

Termik santrallerin zararlarının bilinmesine rağmen, ülkemizde enerji açığı meydana geleceğinden termik santrallerin kullanılmasına devam etme zorunluluğu vardır. Bu nedenle bu tesislerde yakıt olarak fosil yakıtlar yerine odun kullanımı bir alternatif olarak önümüze çıkmaktadır.

Odunun bileşimindeki kül oranının düşük olması ve uçucu madde oranının yüksek olması (Çizelge 1.6) sebebiyle termik santrallerde odun kullanımının çevreye önemli bir zararı yoktur. Ayrıca odun gazının bileşiminde kükürt dioksit, azot oksitleri ve ağır metallerin büyük oranda bulunmaması çevre açısından bu temiz yakıtın kullanımının gerekliliğini bir kez daha göz önüne sermektedir.

Çizelge 1.6. Bazı ağaç türlerinin gövde odunlarında tespit edilen bileşenler (Durkaya ve Saraçoğlu, 1998)

Türler	Kül	Uçucu Madde	Sabit
	%	%	%
İğne Yapraklılar			
Ladin	0.39	71.78	17.67
Gökmar	0.25	78.39	14.60
Kızılcım	0.26	78.61	12.12
Karaçım	0.26	76.33	12.85
Yapraklılar			
Meşe	0.38	74.48	14.69
Kayın	0.22	76.51	13.25
Kızılağaç	0.44	75.87	14.69
Gürgen	0.59	77.42	13.59

Finlandiya, İsveç gibi İskandinav ülkelerinde odun, merkezi ısıtma tesisleri ve elektrik üretim tesislerinde yakıt olarak kullanılmaktadır. İsveç'te yurdun çeşitli bölgelerinde ilk planda yakıt olarak odun kullanan 62 büyük tesis kurulmuş ve bunların büyük kısmı elektrik enerjisi üretimi için devreye girerken, bir kısmı doğrudan doğruya şehir ve kasabaların ısıtılması görevini yüklenmiştir (Durkaya ve Saraçoğlu, 1998).

Türkiye'de ise, termik santrallerde odun kullanımı bir hayal olarak görülse de, bu konudaki örnekler ülkemize bir model olmaktadır. Bunun yanında ülkemizin orman varlığı da enerji ormancılığı için son derece elverişlidir.

Türkiye'deki ormanlık alan yaklaşık 21.188.747 ha'dır. Orman alanlarımızın tamamı verimli orman niteliğinde olmayıp, ürün verebilen orman alanı 8,9 milyon ha (% 44) 'dır. Geriye kalan 11,3 milyon ha (% 56) orman alanı ise verim gücü düşük ormanlardan ya da tamamen verimsiz, bozuk, makilik ve çalılıklardan oluşmaktadır. Türkiye'de orman varlığının % 47,87'sine karşılık gelen 9.264.689 hektarlık alan baltalık (Normal, bozuk, çok bozuk) ormandır (Saraçoğlu, 1996). Ülkemizdeki baltalık ormanların çokluğu düşünüldüğünde enerji tesisine açılacak orman alanının büyüklüğü karşımıza çıkmaktadır.

Ülkemizde enerji ormancılığı yapılabilecek %32,60 oranında bir ormanlık alan vardır. Bu orana, % 5 oranındaki bozuk baltalık sahaları da eklersek Türkiye'de 6.719.113 hektarlık bir alanda enerji ormanları tesis edebilir. 20 yıllık idare süresi ile işletilecek enerji ormanları kurulursa ortalama yılda 336.000 hektarlık alanda, ortalama 70 ster/ ha etaya göre 2.350.000 ster yıllık yakacak odun elde edilebilecektir (Saraçoğlu, 1996).

1 kg odunun enerji değeri 3/10 kg fuel-oil'e eşdeğerdir. Yukarıda açıklandığı gibi enerji ormanları tam olarak tesis edildiği takdirde en az 23 milyon ster yakacak odun üretilmektedir. 1 ster kuru odunun 0,4 tona karşılık geldiği kabul edildiğinde, bu 23 milyon ster x 0,4 = 9,2 milyon ton kuru odun karşılık gelir ki, bu da 3/10 x 9,2 = 2,76 milyon ton fuel-oil'e eşdeğerdir. Bu sonuç ülkemizin yıllık petrol ithalatının yaklaşık 2,8 milyon tonluk bölümünün enerji ormancılığı uygulamaları ile karşılanabileceğini göstermektedir (Saraçoğlu, 1996).

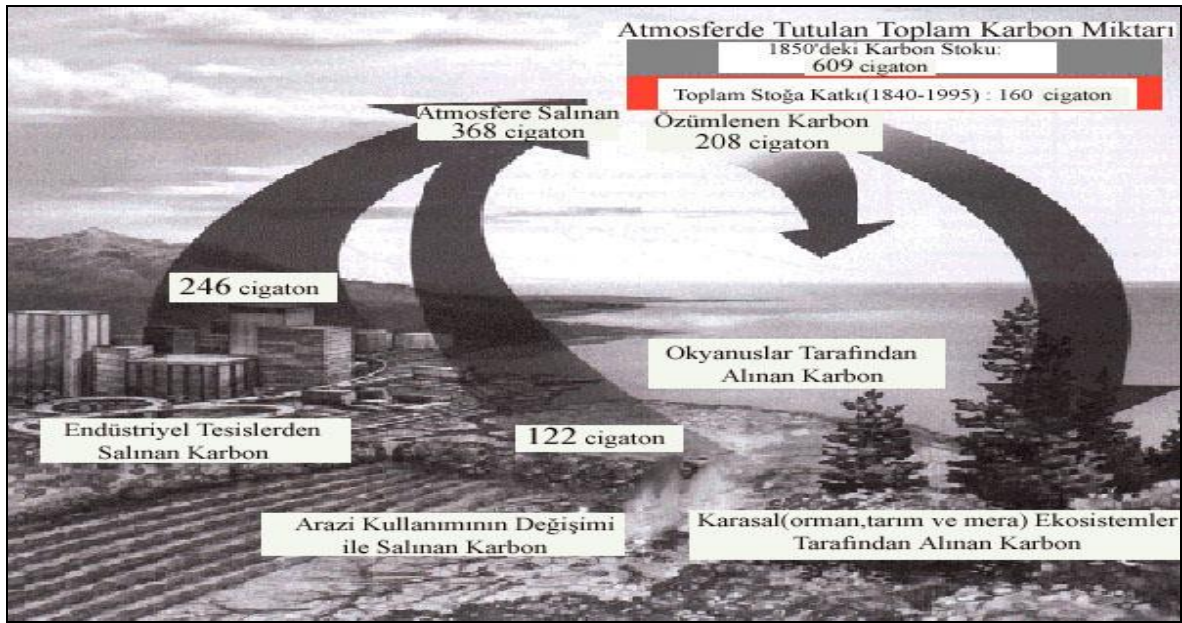
1.3. Karbon Emisyonu ve Karbon Depolama

Sera gazları içerisinde en yüksek paya sahip olan karbonun; fosil yakıtların kullanımı, ormansızlaşma gibi nedenler ile atmosfere salınmasına ve böylece havadaki karbondioksit oranının insan sağlığını tehdit edecek düzeyde artması olayına karbon salınımı ya da karbon emisyonu adı verilmektedir.

Fosil yakıtların kullanımı ve ormansızlaşma gibi nedenler ile atmosfere salınan karbonun, okyanuslar ve karasal ekosistemler tarafından tutularak depolanmasına ve böylece atmosferdeki karbondioksit oranının azalması olayına ise karbon depolama denilmektedir.

1.3.1. Küresel Karbon Döngüsü

Küresel karbon döngüsü, karbon emisyonu ile karbon depolama arasındaki karşılıklı etkileşim olarak tanımlanabilir. Buna göre 1850 yılından önce atmosferdeki toplam karbon miktarı 609 gigatondu. 1850-2000 yılları arasında atmosfer içindeki CO₂ miktarı 160 gigaton artarak 609 gigatondan 769 gigatona yükselmiştir. Atmosfere salınan CO₂'nin 246 gigatonu fosil yakıt tüketiminden, 122 gigatonu arazi kullanım değişikliğinden kaynaklanmıştır. Bunun yanında, atmosfere salınan 368 gigaton CO₂'nin 208 gigatonu okyanuslar ve karasal ekosistemlerden oluşan yutaklar tarafından tutulmuştur (Asan ve ark., 2009) (Şekil 1.9).



Şekil 1.9. Emisyon kaynakları ve yutak alanlar arasındaki küresel karbon döngüsü(1850-2000) (Asan ve ark., 2009)

1.3.2. Karbon Emisyonu

Dünyada 90'lı yılların başından itibaren, iklim değişikliği ve küresel ısınmanın ortaya çıkmasında sera gazlarının etkili olduğu ve sera etkisinin oluşmasına katkı sağlayan en önemli faktörün karbondioksit gazı olduğu belirtilmektedir. Artık küresel ısınma ile mücadele denince akla karbon salınımlarının azaltılması gelmektedir. Bu amaç doğrultusunda Kyoto Protokolünde, ülkelerin sera gazı emisyonlarını belirlenen hedeflere indirmeleri hukuki açıdan mecburi tutulmuştur. Bu mecburiyete rağmen günümüzde sınırlı sayıda ülke (İsveç, Norveç, Hollanda, Danimarka, Finlandiya, İtalya...) karbon emisyonunu azaltmak için çalışmalar yapmaktadır.

Dünyadaki toplam karbon emisyonlarına bakıldığında ABD ilk sırada yer almaktadır. Ülkemizde ise 2008 yılında toplam 367 milyon ton karbon salınımı gerçekleşmiştir. G-20 ülkelerinde atmosfere salınan toplam CO₂ miktarları Şekil 1.10'da yer almaktadır.



Şekil 1.10. G-20 ülkelerindeki karbon emisyon miktarları (BBC, 2010)

Kişi başı karbon emisyon değerlerinde ise ABD 19,1 ton ile ilk sırada yer almaktadır. Türkiye'de ise kişi başı karbon salınım değeri 5,3 tondur (Sarıkaya, 2010).

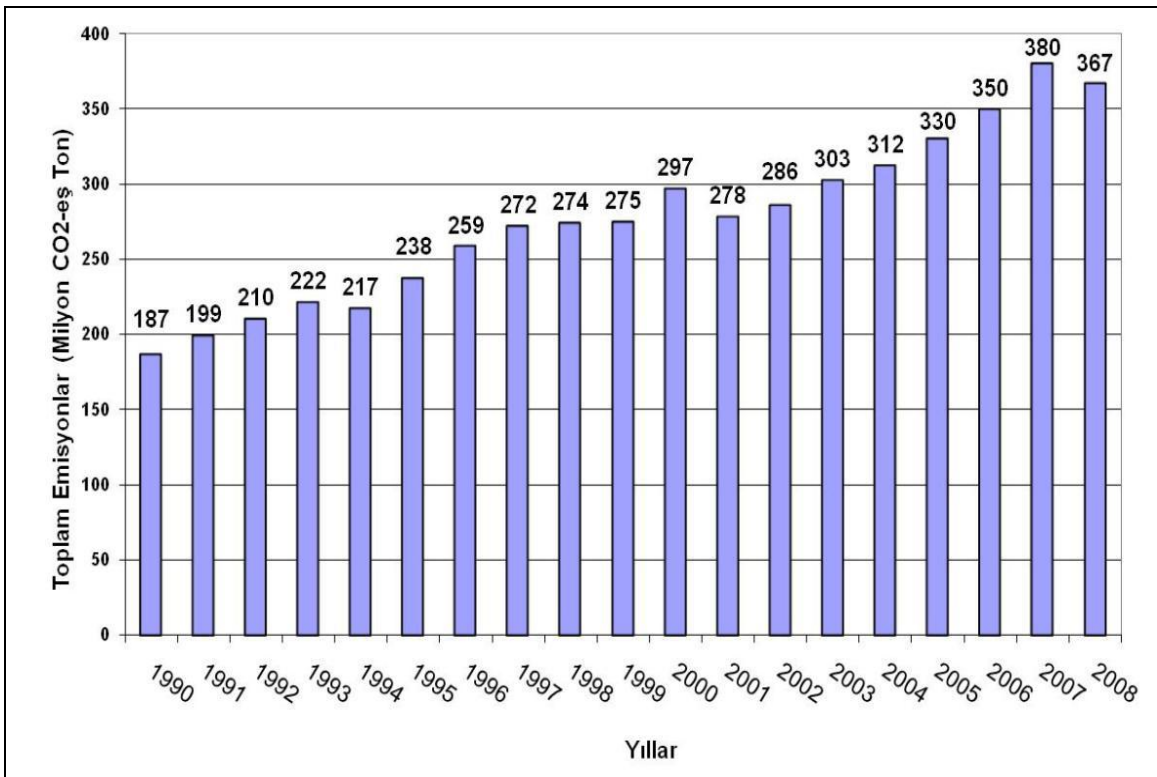
Çizelge 1.7. Ülkelerdeki kişi başı karbon emisyon değerleri (Sarıkaya, 2010)

Ülkeler	Kişi Başı Karbon Emisyonu (ton)
Amerika:	19,1
Kanada:	17,4
Rusya:	11,2
OECD:	15,0
AB-27:	10,2
Çin:	4,6
Hindistan:	1,2
Türkiye:	5,3

1.3.2.1 Türkiye’de Karbon Emisyonu

Dünyada üretilen toplam karbonun yaklaşık %1’lik kısmı ülkemizden salınmaktadır. Türkiye kişi başına düşen 5,3 ton karbon üretimi ile dünya ortalamasının biraz altındadır. Bunun yanında ABD ve OECD ülkeleri ile kıyaslandığında ortalamanın oldukça altındadır (Güngör ve ark., 2010).

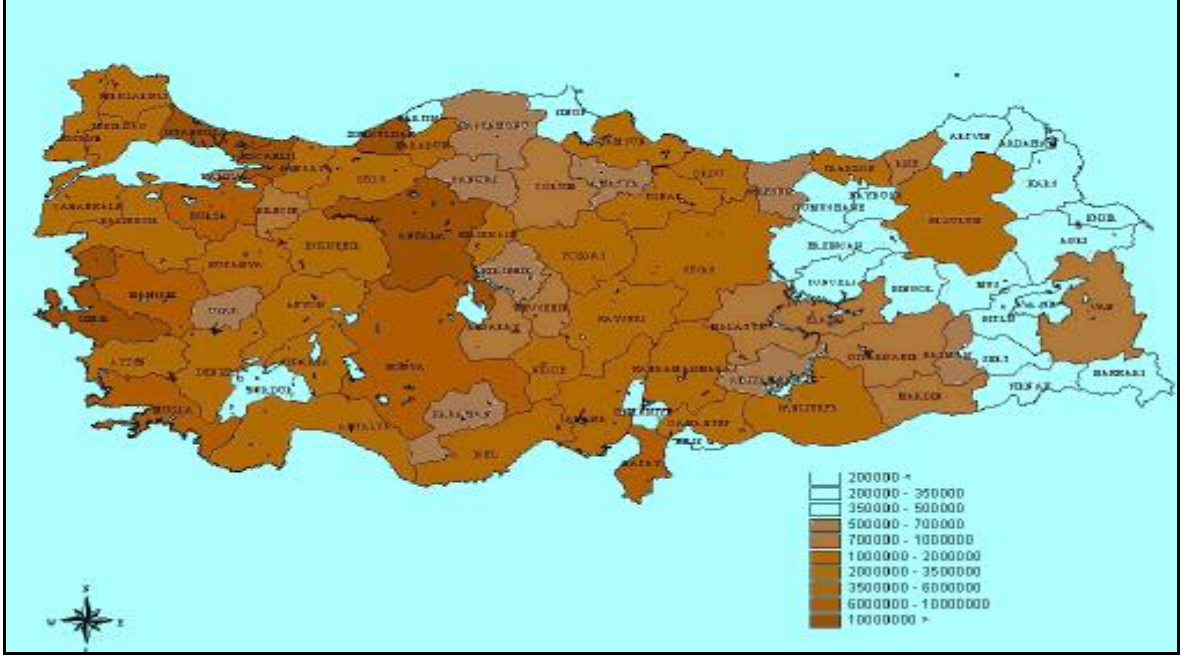
Ülkemizde, yıllar itibarı ile toplam CO₂ emisyon miktarları Şekil 1.11’ da gösterilmiştir. Buna göre ülkemizdeki CO₂ üretiminde dalgalanmalar görülmektedir. Özellikle 2008 yılındaki karbon üretim miktarının 2007 yılına oranla %3,5 oranında azalmasında ülke çapında başlatılan Milli Ağaçlandırma Seferberliğinin katkısı vardır.



Şekil 1.11. Ülkemizde 1990-2008 yılları arasındaki toplam karbon üretimi (Ecer, 2010)

Ülkemizdeki karbon emisyonlarına sektörel bazda baktığımız zaman büyük çoğunluğunun enerji sektöründen kaynaklandığı görülmektedir. Enerji sektörünü sırası ile atık maddeler, sanayi ve tarım izlemektedir. Buna göre ülkemizdeki karbon emisyonunun %76’sı enerji sektöründen kaynaklanmaktadır. Enerji sektöründen kaynaklanan CO₂ salınımı yıllık 277,7 Mton’dur (Ecer, 2010).

Ülkemizdeki karbon emisyonunun büyük çoğunluğunun enerji sektöründen kaynaklanması, enerji üretiminin yoğun olduğu şehirlerde CO₂ salınımını arttırmaktadır. Bu durum da, özellikle büyük kentlerde hava kirliliği ve çevre sorunlarına neden olmaktadır. Şekil 1.12’ de iller bazında CO₂ emisyon değerleri görülmektedir. Buna göre en çok CO₂ salınımı gerçekleşen şehir İstanbul’dur. İstanbul’u sırası ile İzmir ve Ankara izlemektedir. Bu 3 şehrimizde de yıllık karbon salınımı 10 milyon tondan fazladır.



Şekil 1.12. Ülkemizde CO₂ salınımının coğrafi dağılımı (Kumbaroğlu ve ark., 2007)

1.3.2.2. Karbon Ayak İzi

Karbon ayak izi, birim karbondioksit cinsinden ölçülen ve üretilen sera gazı miktarı açısından insan faaliyetlerinin çevreye verdiği zararın ölçüsüdür. Yani, kişinin küresel ısınmadaki kişisel payının bir ölçüsüdür (Tatar, 2010).

Enerji tüketilen tüm faaliyetlerin az da olsa bir karbon maliyeti vardır ve kişisel faaliyetlerin, karbon emisyonuna doğrudan ya da dolaylı olarak katkısı bulunmaktadır. Genellikle ulaşım ve elektrikli alet kullanımı sonucu insanların karbon emisyonuna olan katkısı fazla olmaktadır.

Ulaşımın Kaynaklanan Karbon Ayak İzi

Ulaşımın kaynaklanan karbon ayak izi; ulaşım türü, araç çeşidi, şehir içi ve şehir dışı ulaşım, motor hacmi ve motor yaşı gibi nedenlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Şehir içi ulaşımdan kaynaklanan toplam CO₂ emisyon miktarları ve kişi başına düşen toplam CO₂ miktarları Çizelge 1.8’de ve Çizelge 1.9’ da yer almaktadır.

Çizelge 1.8. Özel araçlarda şehir içi ulaşımda yolcu başına CO₂ emisyonu (g/km) (Kumbaroğlu ve ark., 2007)

Özel Araçlar					
Benzinli Araçlar	Motor Yaşı				
Motor Hacmi	≤ 1990	1991-1995	1996- 2000	2001-2005	> 2006
> 2000 cc	286,08	272,82	259,55	246,28	233,01
1400 cc- 2000 cc	242,92	229,65	216,38	203,11	189,84
≤ 1400 cc	212.13	198.86	185.59	172.32	159.05
Dizel Yakıtlar					
Motor Hacmi	≤ 1990	1991-1995	1996- 2000	2001-2005	> 2006
> 2000 cc	260.57	245.40	230.23	215.05	199.88
1300 cc- 2000 cc	219.50	204.33	189.16	173.98	158.81
≤ 1300 cc	185.11	169.94	154.77	139.59	124.42
LPG li Araçlar					
Motor Hacmi	≤ 1990	1991-1995	1996- 2000	2001-2005	> 2006
≤ 1400 cc	99.72	91.12	82.52	73.93	65.33

Çizelge 1.9. Şehir içi toplu taşıma araçlarında yolcu başına CO₂ emisyonu (g/km) (Kumbaroğlu ve ark., 2007)

Araçlar	Toplam CO₂ Emisyonu	Taşınan Yolcu Başına CO₂ Emisyonu
Otobüs (Ortalama)	1260.3	10.3
Minibüs	355.1	17.8
Metro	1961.0	2.1
Hafif Metro	1855.0	7.2
Tramvay	1111.9	4.1
Deniz otobüsü	20882.2	46.5

Şehirlerarası ulaşımda, kilometre ve kişi başına düşen CO₂ emisyonu miktarları Çizelge 1.10'da yer almaktadır. Buna göre, kişi başı CO₂ emisyonu en çok, uçakla yapılan yurtiçi seyahatlerde görülmektedir.

Çizelge 1.10. Şehirlerarası toplu taşıma araçlarında CO₂ emisyon miktarı(g/km) (Kumbaroğlu ve ark., 2007)

Araçlar	Toplam CO ₂ Emisyonu	Taşınan Yolcu Başına CO ₂ Emisyonu
Otobüs – Ortalama	748.2	14.7
Uçak – Yurt dışı	22446.0	82.8
Uçak – Yurt içi	28122.0	170.4
Deniz otobüsü	18199.6	40.5
Tren – Dizel	11572.0	38.6
Tren – Elektrikli	8798.0	14.7

Yaşam Tarzından Kaynaklanan Karbon Ayak İzi

Yaşam tarzından kaynaklanan karbon ayak izi denince akla; ısınma, elektrik tüketimi ve beslenme gibi davranışlar gelmektedir. Buna göre, ısınmada CO₂ salınımına en fazla sıvı yakıtların kullanımı neden olmaktadır. Sıvı yakıtları sırasıyla; kömür, doğalgaz ve yenilenebilir enerji kaynakları izlemektedir (Tatar, 2010). Bu yüzden evlerde yenilenebilir enerji kaynakları kullanımına teşvik edilmelidir.

Her şeyin en yeni modelini almak ve paketlenmiş yiyecekler tüketmenin CO₂ salınımına olan katkısı en fazladır. Bunun yerine, sadece ihtiyaç olduğunda yeni ürünler alınmalı, mümkünse organik yiyecekler yetiştirilmeli ve asla mevsimi olmayan yiyecekler tüketilmemelidir (Tatar, 2010).

Elektrikli ev aletlerinde karbon ayak izinin hesaplanması ise kullanım miktarına göre yapılmaktadır. Elektrikli ev aletlerinin kullanımı sırasında harcanan elektrik gücü watt türünden ifade edilmektedir. Toplam CO₂ salınımı ise, watt değeri ile kullanım süresinin çarpılmasıyla bulunur (Kumbaroğlu ve ark., 2007). Çizelge 1.11' de çeşitli ev aletlerine ait ortalama güç değerleri ve kullanım esnasında harcanan elektrik kaynaklı CO₂ emisyon değerleri yer almaktadır. Bu çizelge yardımıyla, hane başına elektrikli ev aletlerinden kaynaklanan toplam CO₂ emisyonu hesaplanabilir.

Çizelge 1.11. Elektrikli ev aletlerinden salınan CO₂ miktarı (g/saat) (Kumbaroğlu ve ark., 2007)

Elektrikli Aletler	Ortalama güç (Watt)	CO ₂ Emisyonu (g/saat)
Ütü	1,075	569.8
Derin dondurucu	300	159.0
Çamaşır makinesi	600	318.0
Bulaşık makinesi	1,325	702.3
Dikiş makinesi	87.5	46.4
Mutfak robotu	230	121.9
Tost makinesi	1,020	540.6
Mikrodalga fırın	1,230	651.9
Elektrikli fırın	3,100	1,643.0
Fritöz	1,700	901.0
Kahve makinesi	1,250	662.5
Çay makinesi	825	437.3
Elektrik süpürgesi	900	477.0
Telefon	75	39.8
Saç kurutma makinesi	1,300	689.0
Bilgisayar	225	119.3
Lap top	40	21.2
Su ısıtıcısı (banyo)	3,000	1,590.0
CD/VCD/VCR/DVD oynatıcı	35	18.6
Elektrikli battaniye	245	129.9
Elektrikli soba	1,400	742.0
Müzik seti	110	58.3
Vantilatör	62.5	33.1
Jakuzi	1,500	795.0
Saat	5	2.7
Buzdolabı(Ortalama)	400	212
Klima(Ortalama)	1100	583

1.3.3. Karbon Depolama

Atmosfere salınan karbon, genel olarak iki türlü tutulmakta ve depolanmaktadır. Bunlar okyanus ve karasal ekosistemde depolanan karbonlardır. Buna göre 1990-2000 yılları arasında depolanan toplam 4,7 gigaton karbonun 1,7 gigatonu okyanuslar tarafından, 3 gigatonu ise karasal ekosistemler tarafından tutulmuştur (Zengin ve ark., 2005). Bu oran karbon depolamada karasal ekosistemin çok daha önemli olduğunu göstermektedir.

Karasal ekosistem içerisinde karbon; tarım alanlarında, toprakta, mera alanlarında ve orman ekosisteminde depolanmaktadır. Karasal ekosistem içerisinde depolanan karbonun büyük bir kısmı orman ekosistemi içerisinde depolanmaktadır. Çizelge 1.12’de çeşitli vejetasyonlarda depolanan karbon miktarları yer almaktadır.

Çizelge 1.12. Küresel ölçekte vejetasyon ve toprakta (1 m’ye kadar) depolanan karbon miktarı (ICCP, 2000)

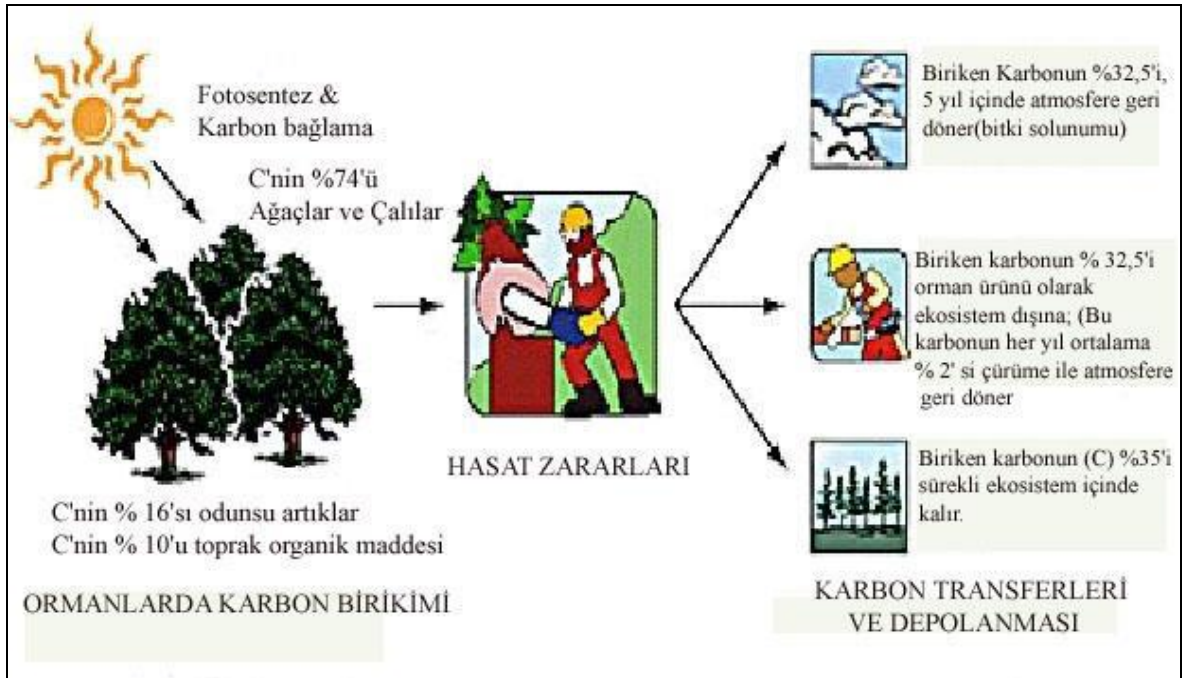
Biyom	Alan (109 ha)	Küresel karbon stoğu (Gt C)		
		Vejetasyon	Toprak	Toplam
Tropikal ormanlar	1.76	212	216	428
Ilıman ormanlar	1.04	59	100	159
Boreal ormanlar	1.37	88	471	559
Tropikal savanlar	2.25	66	264	330
Ilıman çayırlar	1.25	9	295	304
Çöl ve yarı-çöller	4.55	8	191	199
Tundra	0.95	6	121	127
Bataklıklar	0.35	15	225	240
Tarım alanları	1.60	3	128	131
Toplam	15.12	466	2011	2 477

1.3.3.1. Orman Ekosisteminde Karbon Depolama

Orman alanları karbon depolama üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Özellikle tropikal ve boreal ormanlar karbon depolama ve küresel ısınma ile mücadelede son derece önemli ekosistemlerdir.

Doğal ekosistemlerde depolanan organik karbon miktarı büyük ölçüde o bölgenin enlemine ve almış olduğu yıllık yağış miktarına bağlı olarak değişir. Ekvatordan, güney ve kuzeye doğru gidildikçe organik karbon miktarı da önemli ölçüde artmaktadır. Bunun yanında bölgenin almış olduğu yağış miktarındaki artış da doğal ekosistemlerde depolanan karbon miktarını artırmaktadır. Ülkemizden örnek vermek gerekirse, Karadeniz Bölgesindeki yüksek yağış miktarı, yüksek bitkisel üretime neden olduğundan depolanan karbon miktarı diğer bölgelere göre daha fazladır (Koçyiğit, 2008).

Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan araştırma sonuçlarına göre, orman ekosistemleri içindeki karbonun % 74'ü toprak üstünde, %26'sı toprak altında bulunmaktadır. Toprak üstündeki bölümünün %35'i sürekli olarak ekosistem içinde tutulurken, %32,5'i normal çürüme ve ayrışma ile atmosfere dönmekte, kalan % 32,5 ise odundan üretilen orman ürünleri içinde bulunmaktadır (Wayburn ve ark., 2000) (Şekil 1.13).



Şekil 1.13. Karbonun orman ve orman ürünlerinde depolanma süreci (Wayburn ve ark., 2000)

Orman ekosisteminde biriken karbon miktarı ormanların türüne göre de değişmektedir. Buna göre plantasyon ormanları, doğal ormanlara nazaran daha az karbon içermektedir. Bunun yanında plantasyon ormanların, birim alanda depoladığı karbon miktarı daha yüksektir (Zengin ve ark., 2005).

Ormanların türü yanında, değişik ağaç türlerinden oluşan meşçerelerde, farklı işletme şekillerine göre bir idare süresi sonunda hektarda depolanacak karbon miktarları Çizelge 1.13’de yer almaktadır.

Çizelge 1.13. Farklı işletme şekillerine göre idare süreleri sonunda bağlanacak karbon miktarı (Zengin ve ark., 2005)

Ağaç türü	İşletme Şekli	İdare Süresi	Servet (m ³)	TÜBK (m ³)	TABK (m ³)	TGBK (m ³)	Biyokütle deki Toplam Karbon Miktarı (ton)	Toprakta Biriken Karbon Miktarı (ton)	TOP LAM (ton)
Dişbudak	Enerji Ormanı	20	284	233	35	376	169	218	387
	End. Plantasyon	30	458	328	49	528	238	306	544
	Aynı Yaşlı	100	1047	639	96	1028	463	596	1059
Kızılağaç	Enerji Ormanı	20	419	293	44	472	212	274	486
	End. Plantasyon	25	506	309	46	497	224	288	512
	Aynı Yaşlı	75	994	606	91	976	439	566	1005
Kızılcım	End. Plantasyon	27	415	264	53	443	200	257	457
	Aynı Yaşlı	60	359	228	46	383	172	222	395
Sahil çamı	End. Plantasyon	25	558	281	56	472	213	274	487
	Aynı Yaşlı	50	973	490	98	824	371	478	849

TÜBK: Toprak üstü biyokütle

TABK: Toprak altı biyokütle

TGBK: Toprak üstü ve altındaki toplam genel biyokütle

1.3.3.2. Türkiye Ormanlarında Karbon Depolama

Türkiye’de geniş yapraklı ormanlarda toplam 539.032.069 ton biyokütle, 383.251.851 ton karbon tutarken, iğne yapraklı ormanlarda ise toplam 829.243.342 ton biyokütle, 589.592.016 ton karbon tutmaktadır (OGM, 2006). Bu değerler, ülkemizde iğne yapraklı ormanların karbon depolama ve biyokütle oranında daha verimli olduğunu göstermektedir.

Türkiye ormanlarındaki toplam karbon depolama miktarı, servet artımı ve biyokütle kaybına paralel olarak değişmektedir. Çizelge 1.14’de yıllar itibarı ile net karbon tutumu yer almaktadır. Genel itibarı ile ülkemizde yıllık karbon değişimi artma eğilimindedir.

Çizelge 1.14. Yıllar itibarı ile ülkemizdeki net karbon artışı ve kaybı (LULUCF, 2005)

Yıllar	Karbon Artışı *(1000)		Karbon Kaybı*(1000)			Net Karbon Tutumu Ton/yıl *(1000)	CO ₂ Eşdeğeri Gg/yıl
	Canlı Biyokütle Ton/yıl	Ölü Ağaçlarda Ton/yıl	Ticari Kesim Ton/yıl	Yakacak Odun Ton/yıl	Diğer Kayıplar Ton/yıl		
1990	17017,048	966,586	4291,567	1468,152	200,063	12023,852	44087,456
1991	17139,718	934,880	4141,355	1468,152	117,647	12347,444	45273,960
1992	17263,340	930,375	4120,013	1468,152	178,080	12427,470	45567,390
1993	17387,921	935,399	4143,817	1468,152	224,099	12487,252	45786,589
1994	17513,470	811,289	3555,830	1468,152	555,088	12745,689	46734,195
1995	17639,993	945,449	4191,431	1468,152	111,751	12814,108	46985,062
1996	17767,500	946,141	4194,709	1468,152	217,242	12833,538	47056,305
1997	17895,997	868,868	3828,619	1468,152	91,952	13376,142	49045,855
1998	18025,494	837,278	3678,955	1468,152	98,474	13617,191	49929,701
1999	18155,998	822,955	3611,100	1468,152	84,498	13815,203	50655,745
2000	18287,518	824,514	3618,487	1468,152	369,102	13656,291	50073,066
2001	18420,061	780,334	3409,176	1468,152	107,646	14215,421	52123,211
2002	18553,637	851,658	3747,083	1468,152	123,951	14066,109	51575,732
2003	18688,253	828,904	3639,287	1468,152	96,727	14312,991	52480,968
2004	18823,919	888,387	3921,089	1468,152	70,987	14252,078	52257,618

Ayrıca, Türkiye ormanlarındaki toplam servet artımı ve yıllık servet kaybı değerlerine bakılarak geleceği yönelik karbon depolama tahminleri yapılabilmektedir. Buna göre 2020 yılındaki net karbon depolama değerinin yaklaşık 16,744 milyon ton olması beklenmektedir (Khan, 2010) (Çizelge 1.15).

Çizelge 1.15. 2008-2020 dönemi tahmini karbon stoku değişimi ve bunların CO₂ eşdeğerleri

Yıllar	Tahmini Net Karbon Tutulumu Gg (milyon ton)	CO ₂ Eşdeğeri Gg (milyon ton)
2008	14,909	54,665
2009	15,062	55,226
2010	15,215	55,787
2011	15,367	56,347
2012	15,520	56,908
2013	15,673	57,469
2014	15,826	58,030
2015	15,979	58,591
2016	16,132	59,151
2017	16,285	59,712
2018	16,438	60,273
2019	16,591	60,834
2020	16,744	61,395

Eğer gelecekte daha fazla karbon depolamak ve böylece ormanların küresel ısınma ile mücadeleye olan katkısını daha da artırmak istiyorsak, en büyük karbon havuzu olan ormanlarımızı üretim amaçlı kullanımın yanında karbon havuzu işlevi ile de kullanmamız gerekmektedir.

1.3.3.3 Karbon Havuzları

Karasal ekosistemler içinde atmosferdeki CO₂'in emildiği en önemli yutak alanlar orman ekosistemleridir ve emilen CO₂ içindeki karbonun orman ekosistemlerinde biriktiği yerler “karbon havuzları” olarak tanımlanmaktadır (Asan ve ark., 2009).

Bütün orman ekosistemleri karbon birikimi açısından üç ana, beş tali havuz halinde düşünülmekte ve hesaplamalar üç ana havuz (canlı bitkisel kütle, ölü organik madde ve toprak) üzerinden yürütülmektedir. Ekosistem içerisindeki toplam karbon değişimi, bu üç havuzdaki değişimlerin toplamı olarak hesaplanmaktadır (Duyar, 2008). Karbon havuzlarının orman ekosistemleri içindeki kapsamaları Çizelge 1.16’da gösterilmiştir (IPCC, 2004).

Çizelge 1.16. : Orman ekosistemlerindeki karbon havuzları ve temel bileşenleri (IPCC, 2004)

Ana Havuzlar	Alt Kategori Havuzlar	Temel Bileşenler
Canlı Biokütle	Toprak Üstü	Canlı tüm kütle; toprak üstündeki gövde, kütük, dallar, kabuk, tohum ve yapraklar.
	Toprak Altı (Kökler)	2 mm çaptan daha küçük olan kökler hariç, canlı biokütlenin yaşayan tüm kökleri.
Ölü Organik Madde	Ölü Odun (Dikili Kuru)	Döküntü ya da canlı gövdeler dışında dikili kuru haldeki veya tabanda ya da toprakta bulunan tüm odunsu Biokütle. Ölü odun; yüzeyde yatan odunu, dikili kuruları, ölü kökleri ve 10 cm çaptan daha kalın (ülkelere göre değişir) kütükleri içermektedir.
	Döküntü (Ölü Örtü)	Mineral veya organik toprağın üstünde; en azından 10 cm çapta bir tabaka (ülkelere göre değişebilir) oluşturabilen tüm ölü odunsu biokütle, döküntü, humus ve fomic tabakadan oluşmaktadır. Canlı çok küçük (kırıntılar halinde) köklerde bu bölümde sayılmaktadır.
Topraklar	Toprak Organik Maddesi	Minerallerdeki organik karbonu ve organik toprakları içermektedir. Canlı çok küçük kökler toprak organik maddesinden sayılır.

1.3.4. Uluslararası Karbon Piyasası

Kyoto Protokolüne göre ülkeler karbon salınımlarını 2008-2012 yılları arasında 1990 yılına göre %5 aşağı çekmek zorundadır. Buna göre ülkeler, bu hedef doğrultusunda bazı sektörlerle sınırlamalar getirmiştir. Bu durum, uluslararası bir karbon emisyon ticaretine imkan sağlamıştır (Bayramoğlu ve Toksoy, 2010).

Buna göre emisyon ticareti, emisyon oranlarını kendilerine tanınan kotanın altına indirebilen şirketlere, fazla kotalarını, kotalarını aşan şirketlere satma imkanı tanıyan bir sistem olarak tanımlanmaktadır (Yamanoğlu, 2006).

Kyoto Protokolüne taraf olan her üye ülkeye, belirli bir karbon emisyon kotası tahsis edilmekte ve taraf ülkelerin bu kotayı kendi üreticileri arasında paylaşımını beklenmektedir. Tasarıma göre herhangi bir üretici ya da taraf ülke kendi kotasını aşarsa daha az karbon üreten diğer üretici ya da ülkeden karbon kotası satın alabilecektir (Demir, 2007).

Bu tanımlardan yola çıkarak, emisyon ticareti havayı kirletme hakkı olarak da ifade edilebilir. Emisyon ticaretinin varlığı her ne kadar gelişmekte olan ülkelere bir kaynak aktarımı gibi görünse de temelde yayılımcı bir politikanın aracı olarak kabul edilmektedir (Şirin ve ark., 2008).

Bu sistem, özellikle Avrupa Birliğinde uygulanmaktadır. AB Emisyon Ticaret Sistemi (EU ETS), 2005 yılında faaliyete geçmiştir. 2009 yılı rakamlarına göre EU ETS' de toplam 89 milyar Euro ticaret hacmine karşılık 6,326 Gt CO₂ işlem görmüştür (Kossoy ve Ambrosi, 2010).

AB Emisyon Ticaret Sistemi dışında uluslar arası düzeyde faaliyet gösteren çeşitli sistemler vardır. Bunlar;

- İngiltere Emisyon Ticaret Sistemi (UK ETS)
- Güney Doğu Avustralya Sera Gazları Azaltımı Projesi (NWS GGAS)
- Chicago İklim Borsası (CCX)
- Bölgesel Sera Gazı Girişimi (RGGI) dir.

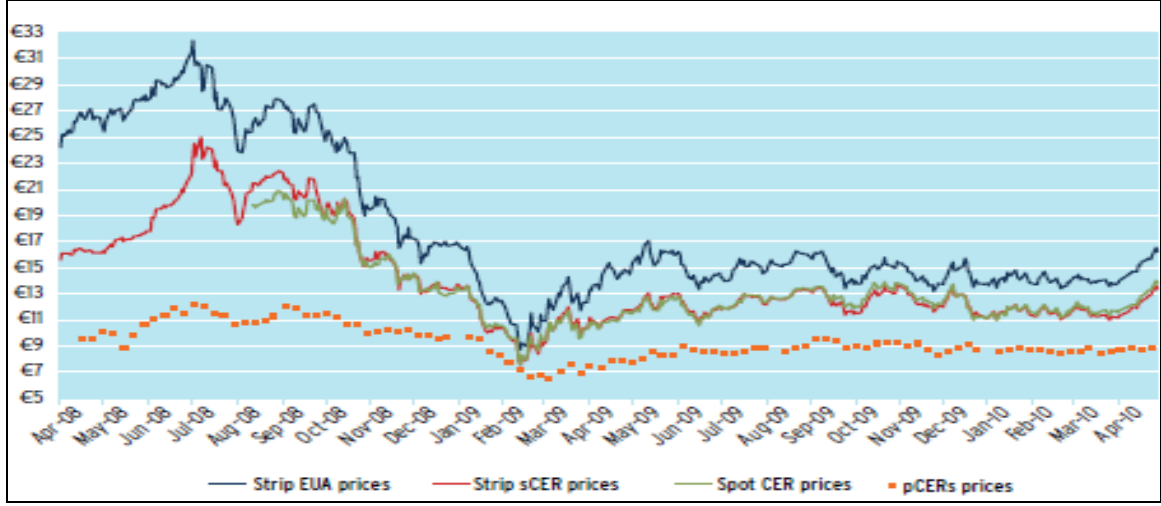
Bu sistemlerde 2008 ve 2009 yıllarında işlem gören CO₂ miktarı ve buna karşılık gelen parasal değer Çizelge 1.17'de yer almaktadır.

Çizelge 1.17. 2008- 2009 yılı dünya karbon piyasasında ki CO₂ ve işlem hacmi (Bayramoğlu ve Toksoy, 2010)

	2008		2009	
	Miktar (Mt CO ₂)	Parasal Değer (Milyon Dolar)	Miktar (Mt CO ₂)	Parasal Değer (Milyon Dolar)
	Yatırım Piyasaları			
EU ETS	3,053	100,526	6,326	118,474
NSW	31	183	34	117
CCX	69	309	41	50
RGGI	62	198	805	2,179
AAUs	23	276	155	2,003
Ara Toplam	3,278	101,492	7,362	122,822
	Spot ve İkincil Kyoto Offsets			
Ara Toplam	1,072	26,277	1,655	17,543
	Proje Tabanlı İşlemler			
Birincil CMD	404	6,511	211	2,678
Jİ	25	367	26	354
Gönüllü Pazar	57	419	46	338
Ara Toplam	486	7,297	283	3,370
Genel Toplam	4,836	135,066	8,700	143,735

Tablo 1.17’de, 2008-2009 yılı dünya karbon piyasasında ki CO₂ miktarı ve toplam işlem hacmi gösterilmiştir. Rakamlar incelendiğinde borsalarda işlem gören CO₂ miktarının ve ortalama karbon fiyatının düşmesine karşın yükselen ticari büyüklüğün arttığı görülmektedir (Bayramoğlu ve Toksoy, 2010).

Karbon borsalarında 2008 yılında, 1 ton karbonun fiyatı ortalama 19 Euro, 2009 yılında ise 1 ton karbonun fiyatı ortalama 14 Euro olmuştur. 2009 yılının ilk aylarında ciddi anlamda düşüşe geçen karbon fiyatı mayıs ayı itibarıyla normal düzeye gelmiştir (Kossoy ve Ambrosi, 2010), (Şekil 1.14).



Şekil 1.14. 2008 nisan - 2010 nisan dönemi karbon fiyatları (Kossoy ve Ambrosi, 2010).

IPCC raporlarına göre ise karbonun değeri 5\$-125\$ /tC arasında tahmin edilmektedir. Ayrıca, İngiltere Hükümeti Ekonomi Servisi (GES)'nin 2002 yılında yaptığı "Estimating the Social Cost of Carbon Emissions" adlı araştırması bu değerlerin 35\$ - 140\$ /tC arasında değişebileceğini göstermektedir (Clarkson ve Deyes, 2002).

Türkiye, Kyoto Protokolünü imzalamasına rağmen karbonun parasal değeri üzerine hala ciddi çalışmalar başlatmamıştır. Özellikle Kyoto Protokolünün 2012 yılında yerini Bali Sözleşmesine bırakacağından dolayı ülkemiz de bir takım ekonomik yükümlülükler ile karşı karşıya kalabilecektir ve yüklü miktarda karbon vergisi ödemesi gündeme gelebilecektir.

Önümüzdeki yıllarda karbon vergisi yüzünden, hava tahmin raporları gibi, karbon tahmin raporları gündeme gelecek, hangi bölgenin ne kadar karbon ürettiği, ne kadar karbonu tuttuğu ve daha ne kadarını tutması gerektiği raporlarda belirtilecektir. Bunun için de, üretilen ve tutulan karbonun parasal değerinin bilinmesi gerekmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Price ve Willis (1993), zaman boyutunu göz önünde bulundurarak ormanların karbon depolama işlevinin ekonomik çözümlerinde kullanılması gereken iskonto oranını tahmin etmeye yönelik bir araştırma yapmışlardır ve çalışmada, bu değer %4 - %5 arasında alınması gerektiği önerilmiştir.

Eker (1997), tarafından ormanların karbon depolama, odun üretimi ve rekreasyon gibi üç farklı fonksiyonunun karşılaştırılmasına yönelik yapılan yüksek lisans tezinde Belgrat Ormanında orman işlevleri kapsamında karşılaştırmalı ekonomik analizler yapılmıştır.

Newell ve Stevens (1999); Obersteiner ve ark. (2007), %5 iskonto oranı kullanılarak ormanların karbon depolamasından elde edilecek faydanın belirlenmesi üzerine birtakım çalışmalar yapmıştır.

Richards ve Carrie (2004)'nin, karbon muhasebesi ve karbon depolamasının maliyetlendirilmesine ilişkin yaptıkları araştırma, Amerika Birleşik Devletleri'nden örneklerin yanı sıra, hipotetik analizler ve diğer hesaplama teknikleri (örn: maliyet etkililiği) içermektedir.

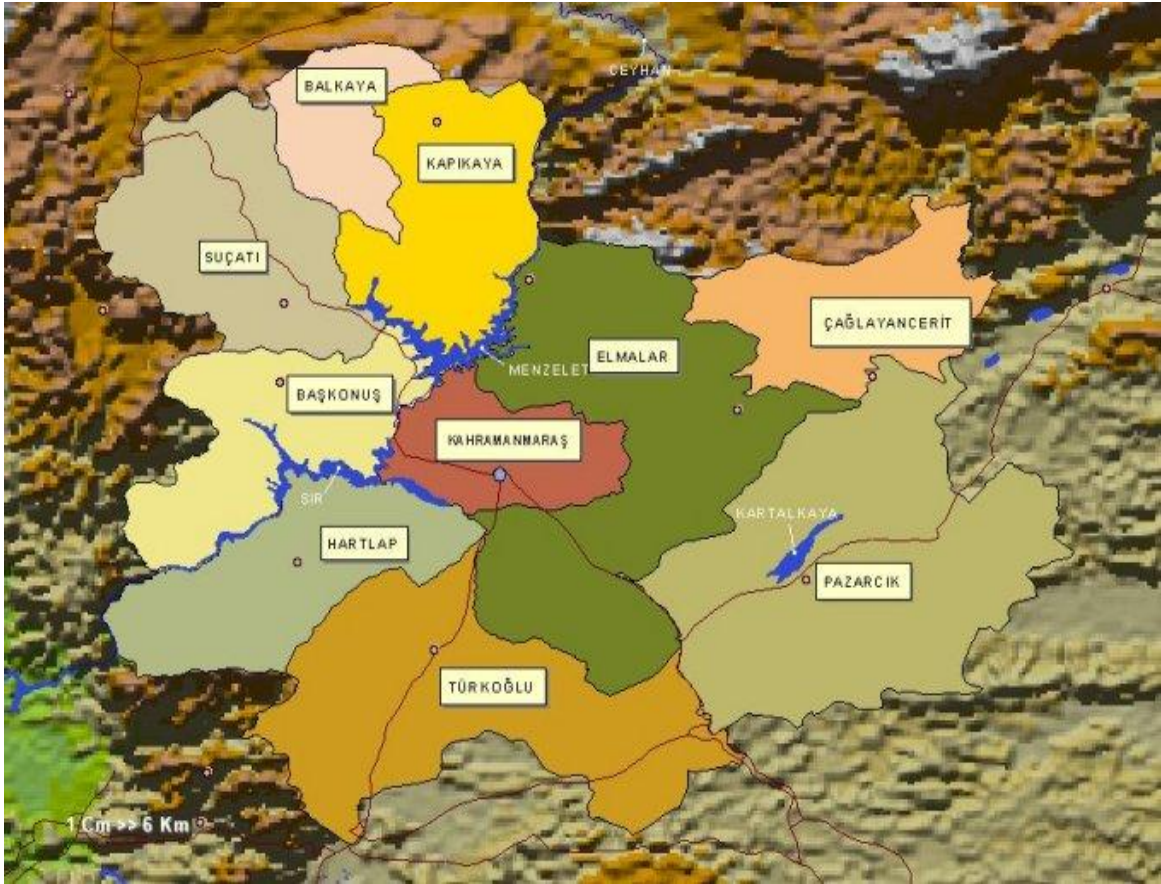
Görücü ve Eker (2009)'in "Kahramanmaraş Ayvalı Baraj Havzasında Karbon Emisyonu ve Ekonomisi Üzerine Araştırmalar" başlıklı bildirimlerinde Ayvalı Baraj Havzasında yer alan, Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı, Elmalar Orman İşletme Şefliği'nin 731, 732 ve 733 nolu bölmelerindeki üçüncü bonitet sınıfına ait kızılçam meşcereleri karbon emisyonu ve ekonomisi açısından analiz edilmiştir. Hesaplamalarda kullanılan parametreler; kızılçam kuru odun kütlesindeki karbon miktarı, 1 kg kızılçam odununun bağladığı CO₂ miktarı ve karbonun fiyatıdır. Araştırma kapsamında İngiltere Hükümeti Ekonomi Servisi ve İklim Değişimi Üzerine Hükümetlerarası Panel'in karbon fiyatlandırmasına yönelik önerileri göz önünde bulundurularak, 1 ton karbonun topluma yüklediği maliyet 35\$ alınmış ve 40 yıllık idare süresi için Elmalar Serisinin söz konusu, üç bölmesinde kızılçam meşcereleri tarafından bağlanan CO₂'in toplam brüt değeri 584 412\$ olarak hesaplanmıştır. Kızılçam meşcerelerinin bulunduğu araştırma alanında 105,5 hektar sahanın 40 yıllık idare süresi boyunca karbon ekonomisine katkısının net bugünkü değeri 220 437 \$ olarak hesaplanmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak, Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Başkonuş Orman İşletme Şefliği seçilmiştir. Bu kısımda, üzerinde vaka çalışması yapılan Başkonuş Orman İşletme Şefliği'nin, sınır ile mülkiyet durumu ve coğrafi şartları hakkında bilgiler sunulacaktır. Çalışma alanı ve çevresindeki işletme şefliklerini gösteren harita, Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Başkonuş işletme şefliği ve komşu işletme şeflikleri (OGM, 2010)

3.1.1.1. Sınır ve Mülkiyet Durumu

Başkonuş İşletme Şefliği, Bakanlığın 06.12.1994 gün ve PP3.KT4.02 sayılı serisi ve 42 no'lu olurları ile yeniden düzenlenmiştir. Bu düzenleme ile işletme şefliği, Hartlap Orman İşletme Şefliği'nin 1-127, 152-190, 210-229, 282-309, 349-359,362 ve 363 no'lu

bölmeleri ile Kahramanmaraş Orman İşletme Şefliği'nin 1-220, 228-292, 294-301, 312-362, 384-416 ve 462-473 no'lu bölmelerinden oluşmaktadır.

Başkonuş Orman İşletme Şefliği ormanlarının tamamı devlet mülkiyetinde olup toplam alan 50.720,5 hektardır. Şeflik içerisinde, 30.165,0 hektar ormanlık alan ve 20.555,5 hektar ormansız alan bulunmaktadır.

3.1.1.2. Coğrafi Mevkii

Başkonuş Orman İşletme Şefliği ormanları 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalardan yapılan ölçümlere göre;

37° 44' 45'' - 37° 28' 20'' Kuzey enlemleri ile

36° 28' 50'' - 36° 51' 00'' Doğu boylamları arasında yer alır.

Başkonuş Orman İşletme Şefliği ormanları Akdeniz Bölgesinin Kuzeydoğu kesiminde yer alır. Denizden en yüksek yeri 1891 metre rakımlı Uzun saçak Tepesi ve en alçak yeri 350 metre rakımlı Berke Baraj gölü kıyılarıdır. İşletme Şefliği'nin ortalama yüksekliği yaklaşık 1200 metredir.

3.1.2. Kullanılan Programlar ve Cihazlar

Çalışma alanına ait veriler, Başkonuş Orman İşletme Şefliğine ait amenajman planı ve Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğüne ait muhasebe kayıtlarından temin edilmiştir.

Çalışmada, amenajman planında yer alan, meşçere tiplerine göre alan ve toplam servet değerleri ArcGIS 9.2 programı kullanılarak hesaplanmıştır.

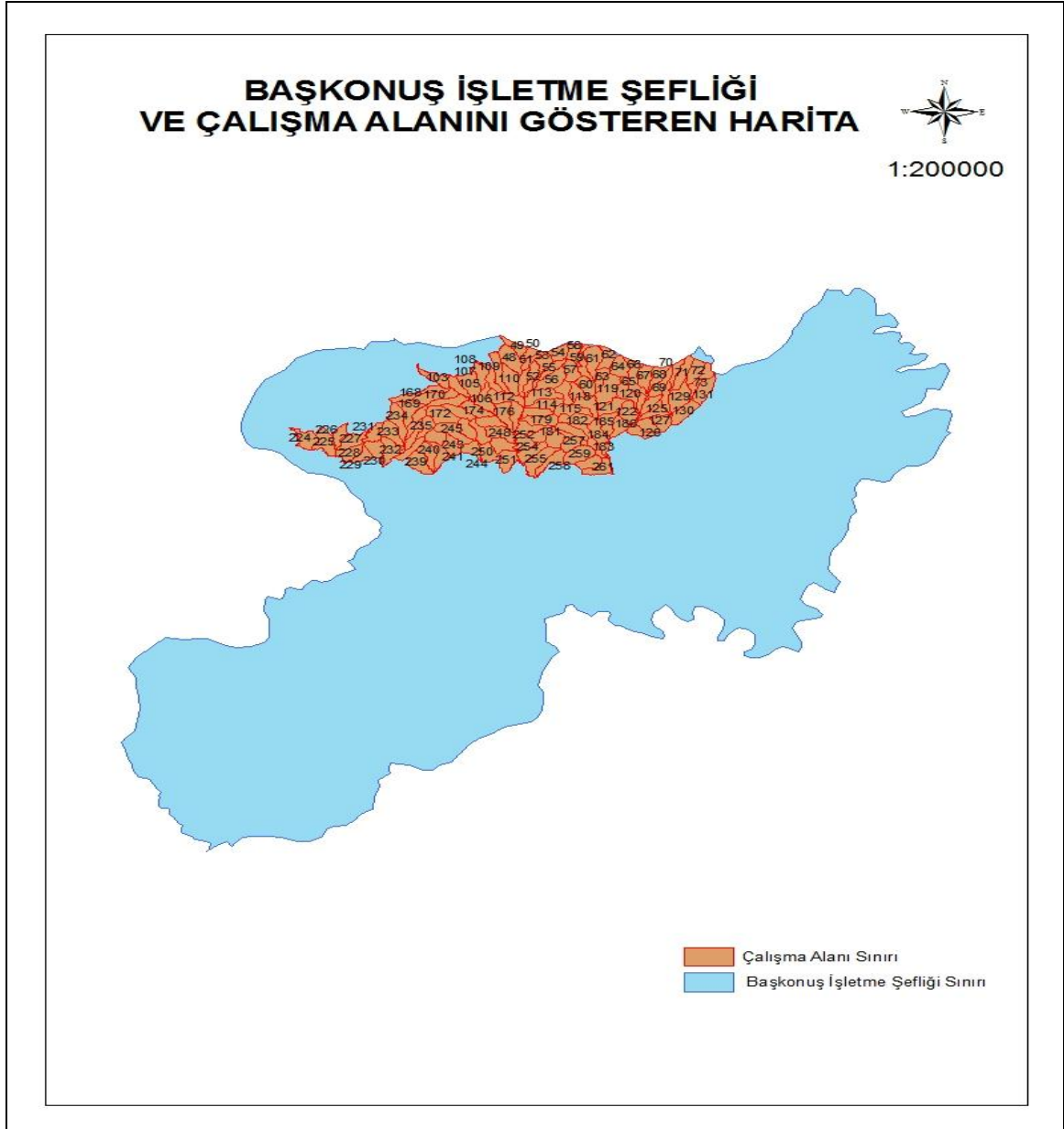
Araştırma kapsamında, tüm verilerin hesaplanması, düzenlenmesi ve gerekli tabloların oluşturulmasında Microsoft Office Word 2007 ve Microsoft Office Excel 2007 programları kullanılmıştır. Ayrıca şekillerin oluşturulmasında ve düzenlenmesinde PhotoScape adlı programdan yararlanılmıştır.

Tüm bu veri ve programların uygulanmasında ise, Cbox Pandera masaüstü bilgisayar ve Cbox T705 LCD monitör kullanılmıştır.

3.2. Metot

Çalışma, Başkonuş Orman İşletme Şefliğine bağlı orman alanlarında, karbon depolamasının parasal değerinin bulunması ve daha sonra bu değer, o alanda yapılan odun üretiminin ekonomik değeriyle karşılaştırılmasını kapsamaktadır.

Ekonomik analiz için, Başkonuş Orman İşletme Şefliği içerisindeki 6850,6 Ha'lık bir saha seçilmiştir (Şekil 3.2). Sahada 113 adet bölme bulunmakta ve bölmelerin tamamı kızılçam işletme sınıfı (A) içerisinde yer almaktadır.



Şekil 3.2. Çalışma alanı sınırlarını gösteren harita

Çalışmada kullanılan temel metot, net bugünkü değer (NBD) yöntemi ve fotosentez denklemi aracılığıyla oluşturulan karbon tutma formülünün, NBD ve paranın gelecekteki değer formülü ile kombine uygulamalarını içermektedir.

Çalışmada, birbiriyle bağlantılı olan üç ana formül kullanılmıştır. Bunlar sırası ile, karbon tutma formülü, net bugünkü değer formülü ve paranın gelecekteki değer formülüdür.

İlk aşamada, amenajman planı ve ArcGIS 9.2 programı kullanılarak alandaki dikili ağaç serveti hesaplanmıştır. Daha sonra karbon tutma formülü yardımı ile alanda depolanan toplam karbon miktarı bulunmuştur.

Depolanan toplam karbon miktarı bulunduktan sonra, bu miktarın parasal değerinin hesaplanması kısmına geçilmiştir. Bunun için, işletme şefliğine ait 2010 yılı satış cetveli kullanılmıştır. Bu cetvelde yer alan veriler kullanılarak alandaki toplam servetin parasal değeri hesaplanmıştır.

Dikili ağaç servetinin parasal değeri hesaplandıktan sonra; ormanın kurulması, idaresi ve bakımı için yapılan giderler yıllar itibarıyla hesaplanarak, paranın gelecekteki değer formülü ile tüm değerler 2010 yılına getirilmiştir.

Sonra, net bugünkü değer formülü ile alandaki toplam ağaç servet değeri, toplam masraftan çıkartılarak alandaki net kar hesaplanmıştır. Daha sonra bu değer, alanda depolanan toplam karbon miktarına bölünmüş ve 1 ton CO₂' in parasal değeri hesaplanmıştır.

En son kısımda ise, ormanların odun üretim işlevi ile karbon tutma fonksiyonu ekonomik olarak karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Depolanan Toplam Karbon Miktarının Bulunması

Alanda depolanan toplam karbon miktarının hesaplanmasında, Başkonuş Orman İşletme Şefliğine ait amenajman planında yer alan veriler, ArcGIS 9.2 programı, biyokütle hesaplama katsayıları ve karbon tutma formülü kullanılmıştır.

Önce, alandaki toplam servet ile toprak üstü ve toprak altı biyokütle hesaplanmıştır. Daha sonra, toplam biyokütle değeri kullanılarak depolanan toplam karbon miktarı hesaplanmıştır.

Çalışma alanında, 6.850,6 ha sahada meşçere tipleri ve meşçere tiplerine göre hektardaki servet, amenajman planı yardımı ile belirlenmiştir. Bu değerler, alan ile çarpılarak toplam servet değeri bulunmuştur. Meşçere tiplerine göre hektardaki servet ve alan değerleri Çizelge 4.1' de yer almaktadır.

Çizelge 4.1. Çalışma alanında meşçere tiplerine göre servet ve alan dağılımı

Meşçere Tipi	Servet (ha)	Ormanlık Alan (ha)	Toplam Servet (m ³)
BGS	16,601	8,52	141,4
BÇz	16,432	1015,84	16692,3
BÇzM	13,191	281,23	3709,7
Çza		801,93	0,0
Çzab2	14,032	235,34	3302,4
Çzab3	23,332	20,65	481,9
Çzb2	29,133	1,42	41,3
Çzb3	44,295	111,02	4917,7
Çzbc1	40,635	23,80	967,1
Çzbc2	86,516	122,18	10570,8
Çzbc3	129,350	40,64	5256,9
Çzc1	51,690	2,16	111,7
Çzcd1	69,987	1036,63	72550,7
Çzcd2	124,994	1437,77	179712,5
Çzcd3	176,114	464,24	81759,9
Çzd1	87,135	55,90	4870,7
Çzd2	143,845	126,26	18162,1
Toplam		5.785,54	403.249,1

Çizelge 4.1'e göre 5.785,54 hektarlık ormanlık alanda toplam 403.249,1 m³ ağaç serveti bulunmaktadır.

Karbon depolama değerinin hesaplanabilmesi için, ağaç türleri için biyokütle miktarının hesaplanması gerekir. Toprak altı ve toprak üstü biyokütlenin hesaplanmasında, literatürden elde edilen denklemler veya sabit katsayılardan faydalanılabilir (Asan, 1995).

Buna göre toprak üstü ve toprak altı biyokütlenin hesaplanmasında bir takım formüller vardır. Türkiye ormanlarında karbon depolamanın hesaplanması sırasında kullanılan katsayılar Çizelge 4.2'de yer almaktadır (Asan ve ark., 2002; Keleş, 2008).

Çizelge 4.2. Biyokütle hesaplamasında kullanılan katsayılar (Asan ve ark., 2002)

Katsayılar	Fırın Kuru Ağırlık	Biyokütle Çevirme Faktörü
İbrelî	0,496	1,22
Yapraklı	0,638	1,24

Çizelge 4.2'deki katsayılar kullanılarak, verimli ve bozuk orman alanları için biyokütle hesaplama tablosu yapılmıştır. Biyokütle hesaplanmasında kullanılan tablo Çizelge 4.3'de yer almaktadır (Asan ve ark., 2002; Keleş, 2008).

Çizelge 4.3. Biyokütle hesaplama formülleri (Asan ve ark., 2002)

Kategoriler	Verimli Orman		Bozuk Orman	
	Servet	Biyokütle	Servet	Biyokütle
TÜB (İbrelî)	V ₁	V ₁ *0,496*1,22	V ₃	V ₃ *0,496*1,22
TÜB(Yapraklı)	V ₂	V ₂ *0,638*1,24	V ₄	V ₄ *0,638*1,24
Toplam TÜB				
TAB (İbrelî)		TÜB*0,29		TÜB*0,40
TAB (Yapraklı)		TÜB*0,24		TÜB*0,46
Toplam TAB				
TÜB+TAB (İbrelî)				
TÜB+TAB (Yapraklı)				
Toplam (TÜB+TAB)				

Çizelge 4.3'de yer alan veriler kullanılarak çalışma alanı için biyokütle hesaplaması yapılmıştır. Daha önce, alandaki toplam servet değeri 403249,1 m³ olarak hesaplanmıştı (Bkz. Çizelge 4.1). Buna göre toplam servet değeri, formüllerde yerine yazılarak alandaki toplam biyokütle hesaplanmıştır.

Çalışma alanındaki toplam servet, 382.705,6 m³ verimli servet ve 20.543,4 m³ bozuk servetten oluşmaktadır. Alanda sadece kızılçam türü olduğu için, hesaplamada yalnızca ibrelili türlere ait katsayılar kullanılmıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Çalışma alanındaki toplam biyokütle

Kategoriler	Verimli Orman		Bozuk Orman	
	Servet	Biyokütle	Servet	Biyokütle
TÜB (İbrelili)	382705,6	382705,6*0,496*1,22	20543,4	20543,4 *0,496*1,22
		231582,8 ton		12431,2 ton
Toplam TÜB	244.014,1 ton			
	Servet	Biyokütle	Servet	Biyokütle
TAB (İbrelili)	382705,6	231582,8 *0,29	20543,4	TÜB*0,40
		67159,0 ton		4972,5 ton
Toplam (TAB)	72.131,5 ton			
TÜB+TAB (İbrelili)	244014,1+72131,5= 316.145,6 ton			

Çizelge 4.4'deki verilere göre alandaki toplam biyokütle 316.145,6 ton olarak bulunmuştur.

Toplam kuru biyokütle bulunduktan sonra, depolanan toplam karbon miktarının hesaplanabilmesi için fotosentez denkleminde faydalanılarak türetilen aşağıdaki formül kullanılmıştır (Görücü ve Eker, 2009).

$$Md \times Nc \times Rc \quad (4.1)$$

Formüle göre;

Md: 1 kg kuru odun kütlesi ağırlığını

Nc: 1 kg kuru odun kütlesindeki karbon miktarını = 0,45

Rrc: 44 atomik kütle birimine sahip CO₂'in, 12 atomik kütle birimine sahip karbona oranını (44/12) = 3,66 göstermektedir.

Toplam kuru biyokütle değeri 316.145,6 ton olarak bulunduktan sonra (Bkz. Çizelge 4.4), kuru biyokütlerdeki toplam karbon miktarının bulunması için, bulunan kuru biyokütle değeri, formüldeki 0,45 çarpanı ile çarpılmıştır ve biyokütlerdeki toplam karbon miktarı 142.265,5 ton olarak bulunmuştur. Biyokütlerdeki toplam karbon miktarı bulunduktan sonra, atmosferden tutulan toplam CO₂ miktarı ise yine formüldeki 3,66 çarpanı ile çarpılarak 520.691,8 ton olarak bulunmuştur. Bulunan tüm değerler tablo haline getirilerek Çizelge 4.5’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Biyokütlerdeki toplam C miktarı ve atmosferden tutulan toplam CO₂ miktarı

Alan (ha)	Toplam Servet (m ³)	Toprak Üstü Biyokütle (ton)	Toprak Altı Biyokütle (ton)	Toplam Kuru Biyokütle (ton)	Toplam C Miktarı (ton)	Toplam CO ₂ Miktarı (ton)
6.850,6	403.249,1	244.014,1	72.131,5	316.145,6	142.265,5	520.691,8

4.2. Karbonun Parasal Değerinin Bulunması

Çalışma alanında tutulan toplam karbon miktarı belirlendikten sonra, karbonun parasal değerinin bulunması için belirli kriter ve işlemlerin gerekli formüller yardımıyla uygulanması gerekmektedir.

Karbonun parasal değerinin hesaplanmasında kullanılan kriterler; toplam ağaç hacmi, depolanan toplam CO₂ miktarı, Başkonuş Orman İşletme Şefliğinde gerçekleşen genel satış cetvelinde yer alan değerler ve işletme şefliğinde yıllar itibarı ile gerçekleşen giderlerdir. Bu kriterler ile Bugünkü Net Değer (NBD) ve Paranın Gelecekteki Değeri formülleri kombine bir biçimde kullanılarak karbonun parasal değeri hesaplanmaya çalışılmıştır.

Öncelikle alandaki servetin parasal değeri, yani idare süresi sonunda elde edilen toplam gelir hesaplanmıştır. Toplam gelir hesaplanırken kullanılan temel kriter Çizelge 4.6’da yer alan Başkonuş İşletme Şefliğine ait 2010 yılı satış cetvelidir.

Çizelge 4.6. Başkonuş İşletme Şefliğine ait 2010 yılı satış cetveli

Sınıf	Toplam Satış Tutarı		600.01 Piyasa Satışı		600.2 Tahs. Satışlar		600.3 1/3 MB Satışlar		600.6 Koop. Satışlar	
	Miktar (m ³)	Tutar (TL)	Miktar (m ³)	Tutar (TL)	Mikt. (m ³)	Tut. (TL)	Mikt. (m ³)	Tut. (TL)	Mikt. (m ³)	Tut. (TL)
Tomruk	879,298	121.518,26	699,163	99.902,06					180,135	21.616,2
Maden Direği	403,208	45.847,06	403,208	45.847,06						
Yuvarlak Sanayi	64,836	7.453,96	64,836	7.453,96						
Kâğıtlık Odun	167,886	17.218,57	167,886	17.218,57						
Yakacak Odun	5.903	185.813,5	5.175	155.007,5	579	26.634	149	4.172		
Dikili Ağaç	8.824,043	583.898,39								
Toplam		961.749,74		325.429,15		26.634		4.172		21.616,2

Toplam gelir hesaplanırken işletme şefliğindeki, 2010 yılı içerisinde gerçekleşen dikili ağaç satışı verileri dikkate alınmıştır. Çünkü diğer satışlar işletmeye ait depoda gerçekleşmiştir ve net karın belirlenmesi için genel üretim masraflarının (kesme, sürütme, nakliye, yükleme) da hesaba katılması gerekmektedir. Bu yüzden, doğrudan dikili ağaç satışından elde edilen gelir doğrultusunda hesaplamaya gidilmiştir.

İşletmeye ait satış cetvelinde görüldüğü gibi (Bkz Çizelge 4.6) işletmede, 2010 yılında toplam 8.824,043 m³ dikili ağaç satılmıştır ve bu satıştan 583.898,39 TL gelir elde edilmiştir. Tüm giderlerin alıcı tarafından karşılandığı düşünülerek net kar 583.898,39 TL olarak alınmıştır. Bu durumda, 1 m³ dikili ağaç satışından elde edilen gelir;

$583.898,39 / 8.824,043 = 66,17$ TL olarak bulunmuştur.

Çalışma alanındaki toplam servet 403.249,1 m³ olduğu için (Bkz. Çizelge 4.1) bunların toplam parasal değeri;

$403.249,1 \times 66,17 = 26.682.993$ TL olarak bulunmuştur.

Çalışma alanı içerisindeki dikili ağaç servetinin parasal değeri bulunduğundan sonra, alanda depolanan karbonun parasal değerinin hesaplanabilmesi için, çalışma alanında yıllar itibarı ile yapılan masrafların bulunup, bugünkü net değer formülü ile toplam dikili ağaç değerinden çıkartılması gerekmektedir.

Yıllar itibarı ile yapılan toplam masraf ise şefliğe ait; ölçme, tabi gençleştirme gençlik bakım, gençlik koruma, sıklık ve kültür bakımı, kültür koruma, böcek zararları ile mücadele, yol, rehabilite, orman koruma, idare ve yardımcı hizmet, orman yangınlarıyla mücadele ve suni gençleştirme giderlerinin, yıllar itibarı ile Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğünden alınması ve tüm değerlerin, paranın gelecekteki değer formülü yardımı ile 2010 yılına getirilmesiyle hesaplanmıştır.

Başkonuş İşletme Şefliği 1994 yılında kurulduğu için, muhasebe kayıtlarında 1994 yılına kadar olan veriler yer almaktadır. Başkonuş İşletme Şefliğine ait toplam giderler yıllar itibarı ile Çizelge 4.7' de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Başkonuş İşletme Şefliği'nin yıllık toplam giderleri (1994-2010)

Yıllar	Yıllık Toplam Giderler (TL)
1994	4.125.500
1995	4.982.900
1996	11.242.750
1997	7.407.500
1998	27.386.000
1999	33.182.000
2000	154.427.000
2001	127.564.000
2002	94.652.000
2003	134.257.000
2004	163.520.000
2005	299.440,56
2006	224.112,78
2007	270.846,02
2008	296.072,83
2009	243.537,85
2010	200.857,3

Bundan sonraki adımda, geçmiş yıllara ait giderler, Paranın Gelecekteki Değeri formülü yardımı ile 2010 yılına getirilmiştir.

$$V_n = (V_o) \times (1,0+p)^n \quad (4.2)$$

V_n : Paranın gelecekteki değeri (TL)

V_o : Paranın bugünkü değeri (TL)

p : Faiz oranı (%)

n : Süre (yıl)

Geçmiş yıllara ait giderler yukarıdaki formül kullanılarak her yıl için hesaplanmış ve tablo haline getirilerek Çizelge 4.8’de gösterilmiştir. Hesaplamalarda, ormancılıkta kullanılan ve ormandan alınacak ürünlere ait amaç fonksiyonunun bugünkü net değerini maksimum yapan faiz oranı yıllık %5 olarak kabul edilmiştir. Bu nedenle, giderleri iskonto etmek için ortalama yıllık %5’lik faiz oranı çözüme dahil edilmiştir (Görücü, 2001).

Çizelge 4.8. Şefliğe ait geçmiş giderlerin 2010 yılı değerleri

Yıllar	Geçmiş Yıllara Ait Giderler (V_o)	$(1,0+p)^n$	Giderlerin 2010 Yılı Değeri $V_n = (V_o) \times (1,0+p)^n$
1994	4.125.500	2,182874588	9.005,40
1995	4.982.900	2,078928179	10.359,10
1996	11.242.750	1,979931599	22.259,90
1997	7.407.500	1,885649142	13.967,90
1998	27.386.000	1,795856326	49.181,30
1999	33.182.000	1,710339358	56.752,50
2000	154.427.000	1,628894627	251.545,30
2001	127.564.000	1,551328216	197.893,60
2002	94.652.000	1,477455444	139.844,10
2003	134.257.000	1,407100423	188.913,10
2004	163.520.000	1,340095641	219.132,40
2005	299.440,56	1,276281563	382.170,50
2006	224.112,78	1,21550625	272.410,50
2007	270.846,02	1,157625	313.538,10
2008	296.072,83	1,1025	326.420,30
2009	243.537,85	1,05	255.714,70
2010	200.857,3	1	200.857,30
Toplam			2.909.966,0

Çizelge 4.8'e göre, 1994-2010 yılları arasında işletmenin yaptığı toplam masrafın, 2010 yılına göre değeri 2.909.966 TL olarak bulunmuştur. Ancak çalışma alanımızda genellikle VI. yaş sınıfına ait meşçereler bulunduğu için toplam giderin hesaplanmasında idare süresinin 60 yıl olarak alınması gerekmektedir.

Muhasebe kayıtlarında 1994 yılı öncesindeki veriler olmadığından dolayı, daha eski giderler, son 17 yılın ortalaması alınarak hesaplanmaya çalışılmıştır. Buna göre, son 17 yılda yapılan toplam giderin 2.909.966 TL olduğu düşünülürse, işletmede yıllık ortalama giderin 171.174,4 TL olduğu hesaplanmıştır.

60 yıllık idare süresi içerisinde 1994 yılından önceki yıllarda, 2010 yılı değerine göre yıllık 171.174,4 TL masraf yapıldığı tahmin edilmiş ve 1950-2010 yılları arasındaki toplam giderler EK-1' de gösterilmiştir. Buna göre, şeflikte 60 yıllık idare süresi içerisinde toplam 10.441.639,6 TL masraf yapıldığı hesaplanmıştır.

Ancak bulunan bu değer Başkonuş Orman İşletme Şefliğinin tamamına, yani 50.720,5 ha'lık alana ait değerdir. Çalışma alanımız ise, 6.850,6 ha olduğu için bulunan bu değerlerin çalışma alanına oranlanması gerekir. Bu yüzden toplam masraf,

$50.720,5 / 6.850,6 = 7,4$ oranına bölünmüştür.

Buna göre çalışma alanımızda 1950-2010 yılları arasındaki 60 yıllık idare süresi boyunca yapılan toplam masraf;

$10.441.639,6 / 7,4 = 1.411.032$ TL olarak hesaplanmıştır.

Çalışma alanı doğal orman olduğu için başlangıçtaki ağaçlandırma masrafları gider kısmına eklenmemiştir.

Çalışma alanına ait toplam gelir ve toplam giderler 2010 yılı parasal değerine göre bulunduktan sonra, bugünkü net değer formülü kullanılarak alandaki toplam servetin net bugünkü değeri hesaplanmıştır.

$$NBD = \sum_{t=0}^n A_t - C_t \quad (4.3)$$

A_t : Toplam gelir

C_t : Toplam gider

n : süre

Buna göre, 60 yıllık sürede çalışma alanımızdaki toplam gelir 26.682.993 TL ve toplam gider ise 1.411.032 TL' dir. Bu değerler formülde yerine yazılırsa;

$$NBD = \sum_{t=0}^{60} (26.682.993 - 1.411.032)$$

$NBD = 25.271.961$ TL olarak hesaplanmıştır.

Buna göre, çalışma alanında bulunan toplam 403.249,1 m³ hacimli (Bkz. Çizelge 4.1) ve 25.271.961 TL değerindeki dikili servet, atmosferden toplam 520.691,8 ton CO₂'i (Bkz. Çizelge 4.5) tutmaktadır.

Bu değerlere göre, çalışma alanında depolanan toplam 520.691,8 ton CO₂' nin parasal değeri 25.271.961 TL' dir.

Burada asıl önemli olan 1 ton karbonun parasal değerinin bulunması ve bulunan değer diğer ülkelerdeki fiyatlar ile karşılaştırılmasıdır. Buna göre 1 ton karbonun değeri; $25.271.961 / 520.691,8 = 48,5$ TL olarak hesaplanmıştır.

4.3. Fonksiyonel Karşılaştırma

Bu bölümde CO₂' in parasal değeri belirlendikten sonra, bu değer göz önünde tutularak, çalışma alanının hangi kullanıma tahsis edilmesi durumunda, işletme şefliğine daha fazla gelir sağlayacağını tespit edilmesine yönelik fonksiyonel karşılaştırma yapılacaktır.

Çalışma alanı, odun üretimi merkezli kullanıldığı için, ormanların odun üretimi ile karbon depolama fonksiyonlarının karşılaştırılması yoluna gidilmiştir.

Bu karşılaştırmada kullanılacak olan temel kriterler, Başkonuş İşletme Şefliğine ait 2010 yılı satış cetveli (Bkz. Çizelge 4.6), 2010 yılına ait genel üretim cetveli ve karbonun parasal değeridir.

2010 yılında işletme şefliğinde gerçekleşen toplam satıştan elde edilen gelirler kullanılarak, kızılçam türü için 1 m³ odunun sınıflara göre fiyatı Çizelge 4.9' da gösterilmiştir. Ayrıca fonksiyonel karşılaştırma için, daha önce bulunan 1 ton CO₂' in değeri olan 48,5 TL de tabloda yer almaktadır.

Çizelge 4.9. Sınıflara göre 1 m³ odun fiyatı ve 1 ton CO₂'nin fiyatı

Fonksiyonlar	Fiyatlar
Odun Üretim Fonksiyonu	1 m ³ odun fiyatı (TL)
Tomruk	138,2
Maden Direği	113,7
Yuvarlak Sanayi	114,9
Kâğıtlık Odun	102,6
Yakacak Odun	31,4
Karbon Depolama Fonksiyonu	1 ton CO ₂ fiyatı (TL)
Tutulan CO ₂	48,5

Çizelge 4.9' da yer alan verilerden yola çıkarak, çalışma alanındaki toplam gövde hacmi ve atmosferden tutulan toplam CO₂ miktarı göz önünde tutularak, alanımızın hangi fonksiyonda kullanılırsa daha fazla gelir getireceği hesaplanmıştır.

Bu hesaplamada, toplam servet (Bkz. Çizelge 4.1) ile, 1 m³ odun değerleri (Bkz. Çizelge 4.9) tek tek çarpılarak alandaki toplam odun üretim potansiyeli bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Çalışma alanındaki toplam odun üretim potansiyelinin ekonomik değeri

Odun Üretim Fonksiyonu Sınıfları	1 m ³ Odun Fiyatı (TL)	Toplam Odun Üretim Potansiyeli (TL)
Tomruk	138,2	55.729.025
Maden Direği	113,7	45.849.422
Yuvarlak Sanayi	114,9	46.333.321
Kâğıtlık Odun	102,6	41.373.357
Yakacak Odun	31,4	12.662.021

Çizelge 4.10' da yer alan değerler sadece alana ait geliri göstermektedir. Sağlıklı bir ekonomik karşılaştırma için, bu değerlerden 2010 yılına ait genel üretim cetvelinde yer alan üretim masraflarının çıkartılması gerekmektedir.

2010 yılına ait genel üretim cetveli yardımı ile, sınıflara göre 1 m³ odunun üretim maliyeti oluşturulmuştur. Daha sonra, bu değerler çalışma alanındaki toplam gövde hacmi ile (Bkz. Çizelge 4.5) çarpılarak, çalışma alanındaki toplam üretim maliyeti hesaplanmıştır. Tüm bu değerler tablo haline getirilerek Çizelge 4.11'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. 1 m³ odunun üretim maliyeti ve toplam üretim maliyeti

Odun Sınıfları	1 m³ Odunun Üretim Maliyeti (TL)	Çalışma Alanındaki Toplam Üretim Maliyeti (TL)
Tomruk	63,55	25.626.480
Maden Direği	64,61	26.053.924
Yuvarlak Sanayi	58,92	23.759.436
Kâğıtlık Odun	58,53	23.602.169
Yakacak Odun	22,83	9.206.176

Çizelge 4.10'da yer alan değerler ile Çizelge 4.11'de yer alan değerlerin çıkarılması sonucunda ise, çalışma alanında odun üretim fonksiyonu sonunda ortaya çıkan toplam net gelir hesaplanmıştır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Çalışma alanında odun üretim fonksiyonu kullanılması durumunda net gelir

Odun Sınıfları	Alandaki Odun Üretim Fonksiyonunun Toplam Net Geliri (TL)
Tomruk	30.102.545
Maden Direği	19.795.498
Yuvarlak Sanayi	22.573.885
Kâğıtlık Odun	17.771.188
Yakacak Odun	3.455.845

Çizelge 4.12’de görüldüğü gibi, çalışma alanımız odun üretimi merkezli kullanılırsa elde edilecek olan ortalama net kar, odun sınıflarına göre değişmekle birlikte, yaklaşık olarak ortalama 18.739.792 TL olarak bulunmuştur.

Daha önce, çalışma alanında tutulan CO₂’in toplam parasal değeri 25.271.961 TL olarak hesaplanmıştı. Vaka çalışması sonuçlarına göre, ormanın karbon depolama işlevinin, odun üretim işlevine oranla daha fazla gelir sağladığı görülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ormanlar değişik dışsalılıklara sahip karasal ekosistemlerdir. Bir başka ifade ile, topluma çok çeşitli faydaları vardır. Bu faydaların arasında; toprak koruma, yaban hayatını koruma, su kaynaklarını koruma, rekreasyon amaçlı kullanım, karbon depolama ve iklimi düzenleme gibi konular yer almaktadır. Ancak ormanlardan sağlanan birçok fayda, parasal değeri hesaplanmayan ekosistem hizmetleri kapsamında ele alınmaktadır.

Son yıllarda özellikle, küresel iklim değişikliği konusunun gündeme gelmesi ve Kyoto Protokolünde yer alan sera gazlarını azaltıcı çalışmaların yapılması gerekliliği ile ortaya çıkan karbon vergilendirme politikası sonucunda, ormanların karbon depolama işlevi, çok önemli orman fonksiyonlarından birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak, bu kadar önemli olmasına rağmen, ormanların karbon depolama işlevi de pazarı olmayan hizmetler sınıfında yer almaktadır.

Ormanların karbon depolama işlevinin ekonomik bir piyasa değerinin olmaması; ormanların bu işlevinin yeterince bilinmemesi, ormancılık sektörünün GSMH içerisinde hak ettiği payı almaması ve ormanların tahribat sürecinin hızlanması gibi olumsuz sonuçlara neden olmaktadır.

Yapılan çalışma, karbonun fiyatlandırılması ve ormanların karbon depolama işlevinin parasal değerinin bulunması sonucunda yukarıdaki olumsuz durumların giderilmesi amacıyla hazırlanmıştır.

Bu çalışmada, Kahramanmaraş Başkonuş Araştırma Ormanında depolanan karbon miktarı hesaplanmış, depolanan toplam karbon miktarı kullanılarak karbonun parasal değeri bulunmuş ve çalışma alanı için, odun üretim işlevi ve karbon depolama işlevi arasında fonksiyonel karşılaştırma yapılmıştır. Uygulama alanı olarak Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Başkonuş İşletme Şefliğine ait 6.850,6 Ha'lık saha seçilmiştir. Bu çalışmada elde edilen önemli sonuçlar ve öneriler aşağıda sunulmuştur.

Çalışma sahasında, dördüncü ve altıncı yaş sınıfına ait, 6.850,6 hektarlık alanda 403.249,1 m³ toplam kızılçam ağaç hacminin depoladığı CO₂ miktarı 520.691,8 ton olarak bulunmuştur. Buna göre, 1 hektarlık sahada tutulan CO₂ miktarı, yaklaşık 76 ton olarak hesaplanmıştır.

IPCC tarafından önerilen, karbon ve karbondioksit tutulmasına yönelik hesaplama yöntemi esas alınarak yapılan ekonomik analizde 316.145,6 ton kuru kütleyle sahip

kızılçam meşçerelerinin 142.265,5 ton karbon depo ettiği ve atmosferden 520.691,8 ton CO₂ tuttuğu belirtilmiştir.

İşletme şefliğine ait veriler, net bugünkü değer ve paranın gelecekteki değer formülleri kullanılarak alanda depolanan toplam 520.691,8 ton CO₂'in parasal değeri 25.271.961 TL olarak bulunmuştur. Bu değere göre 1 ton CO₂'in parasal değeri 48,5 TL olarak hesaplanmıştır.

IPCC verilerine göre, 1 ton CO₂'nin fiyatı 5\$ –125\$ /tC arasında tahmin edilmektedir. Ayrıca uluslararası karbon borsalarına göre 2010 yılında 1 ton CO₂'nin fiyatı ortalama, 15-17 Euro civarındadır. Hesaplanan 1 ton CO₂'in değeri, IPCC tarafından verilen fiyat aralığında yer almaktadır. Uluslararası karbon piyasası verilerine göre ise biraz fazladır.

Çalışma alanında ormancılık, odun üretimi merkezli olarak yapılmaktadır. Yapılan ekonomik analizler sonucunda karbon depolama işlevinin parasal değeri hesaplanmıştır ve bu fonksiyonun, mevcut odun üretim işlevi ile karşılaştırılması yapılmıştır. Buna göre alanda, odun üretimi sonucunda ortalama net 18.739.792 TL gelir elde edilebileceği hesaplanmıştır. Ancak çalışma alanında ormancılık faaliyeti, karbon depolama fonksiyonu merkezli yapılırsa elde edilecek olan net gelir 25.271.961 TL olacağı yapılan hesaplamalarda görülmüştür. Bu durumda çalışma alanı için, karbon depolama fonksiyonunun kullanılması, odun üretimi merkezli yapılan ormancılık faaliyetlerine göre daha fazla gelir sağlamaktadır.

Küresel iklim değişikliğinin olumsuz etkileriyle değişen klasik ormancılık anlayışı çerçevesinde ormanların karbon havuzu olarak kullanılması birçok ülke tarafından kabul görmektedir. Ülkemizde ise, bu tarz çalışmalar son yıllarda konuşulmakta fakat uygulama noktasında eksiklikler bulunmaktadır. Yapılan çalışmada karbon depolama işlevinin odun üretim işlevine göre daha ekonomik olduğu görülmektedir. Bunun yanında karbon havuzlarının küresel iklim değişikliği ile mücadelede son derece önemli olduğu düşünülerek, fonksiyonel planlamaya geçilmeli ve ormanlarımızdan çok yönlü faydalanılmalıdır.

Ormancılık sektörünün GSMH içerisindeki payı binde 3 civarındadır ve bu oran hesaplanırken yalnızca odun üretim gelirleri dikkate alınmaktadır. Bu, ormanların birçok fonksiyonunun ekonomik değerinin bilinmemesinden kaynaklanmaktadır. Ormanlara

ilişkin karbon depolama işlevine yönelik bir pazar oluşturulması, ormancılığın GSMH içerisindeki payının artmasını ve ormanların toplam değerinin belirlenmesini sağlayacaktır.

Karbon emisyonunun azaltılmasında devlete, sanayi kesimine ve iş dünyasına önemli görevler düşmektedir. Özellikle Kyoto Protokolünden doğan yükümlülükler sonucunda ülkemiz ciddi ekonomik yaptırımlar ile karşı karşıya kalabilecektir. Artık bu durumun farkına varılmalı ve ağaçlandırma çalışmaları daha da hızlanmalıdır. Bu konuda büyük şirket ve fabrikalar bilinçlendirilmelidir. Bu hedef doğrultusunda ormanların karbondioksit depolama işlevine finansal destek sağlanmalı ayrıca karbon piyasası ve borsasının oluşturulması için çalışmalar hızlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- AGM, Aaçlandırmanın Tanımı. Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel M¼d¼rl¼ę¼. http://www.agm.gov.tr/AGM/AnaSayfa/s_sorulan_sorular/agaclandirma_nedir.aspx?sflang=tr Erişim Tarihi: 22/11/2010. (2010).
- Aksay, C.S., Ketenoğlu, O., Kurt L., K¼resel Isınma ve İklim Değişikliği. S.¼. Fen Edebiyat Fak¼ltesi Fen Dergisi Sayı 25, 29-41. Konya. http://www.akuastrateji.sumae.gov.tr/downloads/makale_tr/Kuresel_Iklim_D.pdf Erişim Tarihi: 18/11/2010. (2005).
- Anonim, Kahramanmaraş Orman İşletme M¼d¼rl¼ę¼, Başkonuş Orman İşletme Şefliği, Orman Amenajman Planı. (2002).
- Arıkan, Y., Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği ereve S¼zleřmesi ve Kyoto Protokol¼, Metinler ve Temel Bilgiler. B¼lgesel evre Merkezi, Nisan, Ankara. http://iklim.cob.gov.tr/iklim/Files/REC_unfccc.pdf Erişim Tarihi: 22/11/2010. (2006).
- Asan, ¼., Destan, S. ve ¼zkan, U.Y., İstanbul korularının karbon depolama, oksijen ¼retimi ve toz tutma kapasitesinin kestirilmesi, Orman Amenajmanında Kavramsal Açılımlar ve Yeni Hedefler Sempozyumu, Nisan, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 194–202. (2002).
- Asan, ¼., Yeşil, A., ¼zdemir, İ., Sağlam, S., Ormanlarda Karbon Birikimi ve Yıllık Değişimin Belirlenmesinde Başvurulan Temel Yaklaşımlar. web.ogm.gov.tr/diger/iklim/Dokumanlar/karbon_uasan.ppt. Erişim Tarihi: 25/11/2010. (2009).
- Asan, ¼., ¼zdemir, İ., ¼zelik, R., İklim Değişikliğine Bağlı Olarak Ormancılıkta Kullanılabilecek S¼rd¼r¼lebilir Orman İşletmeciliği ¼l¼t ve G¼stergeleri. Isparta. http://ormanweb.sdu.edu.tr/soy/sunumlar/4_2.pdf Erişim Tarihi: 21/11/2010. (2010).
- Bayramoğlu, M.M., Toksoy, D., Ormanlarda Karbon Birikimi ve Ekonomisi. Orman M¼hendislięi Dergisi. Yıl: 47, Sayı: 10-11-12 Ekim- Kasım- Aralık. s: 16-20. (2010).
- BBC, G-20 ve İklim Değişikliği. BBC T¼rke ¼zel Dosyalar. http://www.bbc.co.uk/turkce/ozeldosyalar/2009/12/091204_climate_g20.shtml. Erişim Tarihi: 15/11/2010. (2010).
- Bosh Life, Toprak Kirliliği Geleceği Tehdit Ediyor. Bosh Life Dergisi Sayı 20, s: 38-39. http://www.boschtr.com/boschlif/language1/download_blife/blife_s20/38.pdf Erişim Tarihi: 15/11/2010. (2009).
- Brown, S., Forests and Climate Change: Role of Forest Lands as Carbon Sinks. Proceeding of the XI World Forestry Congress, 13-22 October, Antalya, p. 117-129. (1997).

- Büyükşahin, İ., Dünya’da Tarımsal Ormancılık (Agroforestry) Sistemlerinin İncelenmesi ve Türkiye’de Uygulanabilirliği Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş. 69s. (2010).
- Clarkson, R., Deyes, K., Estimating the Social Cost of Carbon Emission. Government Economic Service Working Paper 140, İngiltere. <http://www.hm-treasury.gov.uk/d/SCC.pdf> Erişim Tarihi: 10/11/2010. (2002).
- Clausen, R.M., Gholz, H.L., Carbon and Forest Management. USDA Forest Service. (1998).
- Çağlar, Y., Evdeki Bulgurdan Olmamak İçin: Enerji Ormancılığı. Emo Enerji Dergisi, Sayı 3. s: 40-44. http://www.emo.org.tr/ekler/ab06363eea311a0_ek.pdf?dergi=486 Erişim Tarihi: 20/11/2010. (2007).
- Çakmak, H., Kyoto Protokolü. Yankı Siyasi Aktüel Dergi. <http://www.yanki.com.tr/yazigoster2.asp?yazarid=15&id=295> Erişim Tarihi: 01/02/2011. (2009).
- Çelik, S., Bacanlı, H., Görgeç, H., Küresel İklim Değişikliği ve İnsan Sağlığına Etkileri. Telekomünikasyon Şube Müdürlüğü. <http://www.dmi.gov.tr/files/genel/saglik/iklimdegisikligi/kureseliklimdegisikligietkileri.pdf> Erişim Tarihi: 12/11/2010. (2008).
- Çepel, N., Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri, Tübitak Yayınları, ISBN : 975403290-4, İstanbul, 183s. (2003).
- ÇOB, İklim Değişikliği ve Yapılan Çalışmalar. Çevre ve Orman Bakanlığı. Ankara. 101s. (2008).
- Demir, C., Uluslararası Karbon Piyasası. TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi. 6 Nisan. http://www.albiyobir.org.tr/files/img_etk/cevdet_demir.pdf Erişim Tarihi: 10/12/2010. (2007).
- Doğan, P., İklim Değişikliği’nde Türkiye’nin Adımları. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. 17 Mayıs, Gazi Üniversitesi, Ankara. <http://www.bitem.gazi.edu.tr/pdf/iklimturkiye.pdf> Erişim Tarihi: 15/11/2010. (2007).
- DSİ, Küresel Isınma ve İklim Değişikliği. Devlet Su İşleri, Etüd ve Plan Dairesi Başkanlığı, İklim Değişikliği Birimi. http://www.dsi.gov.tr/iklim/kuresel_isinma_iklim_deg/kuresel_isinma_ve_iklim_degisikligi.pdf Erişim Tarihi: 20/11/2010. (2008a).
- DSİ, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü ve Türkiye. Devlet Su İşleri, Etüd ve Plan Dairesi Başkanlığı, İklim Değişikliği Birimi. http://www.dsi.gov.tr/iklim/sozlesmeler/cerceve_sozlesme_kyoto/iklim_degisikligi_cerceve_sozlesmesi_ve_turkiye.pdf Erişim Tarihi: 20/11/2010. (2008b).

- Durkaya, A., Saraçoğlu, N., Çevre Kirliliğinin Önlenmesinde Enerji Ormancılığının Önemi. Çevre Koruma ve Araştırma Vakfı, Cilt:7 Sayı 27. Bartın. <http://www.biyosfer.com.tr/docs/NEDIM-SARACOGLU-CEVRE-KIRLILIGININ-ONLENMESINDE-ENERJI-ORMANCILIGININ-ONEMI.pdf> Erişim Tarihi: 25/11/2010. (1998).
- Duyar, A., Orman Ekosistemindeki Karbon Havuzlarının LULUCF Kılavuzuna Göre Tanımları ve Konumları. 18 Eylül, Ankara. www.ogm.gov.tr/sunumlar/karbonhavuz.ppt Erişim Tarihi: 25/11/2010. (2008).
- Ecer, M., İklim Değişikliği ve Emisyon Ticareti Mekanizmaları. Uluslararası Karbon Ticareti ve Türkiye'nin Uyumu Paneli. 23 Haziran, Ankara. <http://www.iklim.cob.gov.tr/iklim/Files/Sunumlar/Emisyon.ticareti.pdf> Erişim Tarihi: 23/11/2010. (2010).
- Eker, Ö., The Economics of Multiple Use of Forest with Special Reference to Turkey. Yüksek Lisans Tezi, School of Agriculture and Forest Sciences, University of Wales, Bangor, İngiltere. (1997).
- EOV., İklim Değişikliği ve Ormanlar. Ege Orman Vakfı. <http://www.egeorman.org.tr/kureselisinma.aspx> Erişim Tarihi: 15/11/2010. (2010).
- Eyriboyun, M. Yanma Ders Notları., Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, <http://www.scribd.com/doc/37940261/Yanma-Ders-Notu-Mustafa-Eyriboyun-2009> Erişim Tarihi: 17/08/2010. (2009).
- Görücü, Ö., Orman Kaynakları Üretim Planlamasında Lineer Programlama Kullanımı. V.ULUSAL Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu. 19-22 Eylül, Adana. (2001).
- Görücü, Ö., Eker Ö., Kahramanmaraş Ayvalı Baraj Havzasında Karbon Emisyonu ve Ekonomisi Üzerine Araştırmalar. II. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi. 19-21 Şubat, Isparta. s: 3-12. (2009).
- Gülay, M., Sera Etkisi, İklim Değişikliği ve Sağlık Etkileri. http://halk-sagligi.uludag.edu.tr/Seminerler/sera_etkisi_iklim_degisikligi_ve_saglik_etkileri.pdf Erişim Tarihi: 14/11/2010. (2006).
- Güngör, M., Saygı, N., Polat, A., Çaycı, D., Tekin, A., Yeşil Bilişim. Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu Sektörel Araştırma ve Stratejiler Dairesi Başkanlığı. http://www.tk.gov.tr/Yayin/Raporlar/2010/Yesil_Bilisim_SAS_TEMMUZ_2010.pdf Erişim Tarihi: 15/11/2010. s: 110. (2010).
- Haşlak, O., Küresel Isınmanın Toprak ve Bitkiler Üzerine Etkileri. Üniversite Öğrencileri 2. Çevre Sorunları Kongresi, 16–18 Mayıs, Fatih Üniversitesi. s: 33-38. İstanbul. (2007).
- Hançer, N.S., Enerji Kaynakları ve Bu Kaynaklara Yeni Bir Alternatif; Nükleer Enerji. Bütçe Dünyası, Cilt 3 Sayı 30. s: 18-27. http://www.butce.org/html/dergi/30/ns_hancer.pdf. (2008).

- IPCC, Land Use, Land-Use Change, and Forestry: Summary for Policymakers. A Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, Geneva, Switzerland, pp 20. (2000).
- IPCC, Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.htm> Erişim Tarihi: 15/11/2010. (2004).
- IPCC, Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli Raporu, 29 Ocak-1 Şubat 2007, Paris. <http://www.ipcc.ch> Erişim Tarihi: 15/08/2010. (2007).
- Karakaya, E., Özçağ, M., Türkiye Açısından Kyoto Protokolü'nün Değerlendirilmesi ve Ayrıştırma (Decomposition) Yöntemi ile CO₂ Emisyonu Belirleyicilerinin Analizi ,VII. ODTÜ İktisat Konferansı, 6-9 Eylül. (2003).
- Keleş, S., Orman Amenajman Planlarının Hazırlanmasına Yönelik Karar Destek Sisteminin Tasarımı ve Prototip Modelinin Geliştirilmesi. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. 211 s. (2008).
- Khan, A.A.M., Türkiye'nin Ormancılık Sektörü ve Karbon Piyasası Raporu. Ağustos. <http://www.iklim.cob.gov.tr/iklim/Files/Raporlar/T%C3%BCrkiye%27nin%20Ormancilik%20Sekt%C3%B6r%C3%BC%20ve%20Karbon%20Piyasasi%20RaporuAgustos%202010%29.pdf> Erişim Tarihi: 16/11/2010. (2010).
- Koçyiğit, R., Karasal Ekosistemde Karbon Yönetimi ve Önemi. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 25 (1), s: 81-85. Tokat. (2008).
- Kossoy, A., Ambrosi, P., State and Trends of the Carbon Market 2010, Carbon Finance at the World Bank. Washington. (2010).
- Kumbaroğlu, G., Arıkan, Y., Karali, N., Karbondioksit Salımları Araştırması. Açık Toplum Enstitüsü Türkiye Temsilciliği. Aralık, İstanbul. s: 45. (2007).
- LULUCF, Arazi Kullanım, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık (Land Use, Land Use Change and Forestry-LULUCF) Bilgi Notu. <http://www.argecevreorman.gov.tr/download/LULUCF-ozetbilginotu.pdf> Erişim Tarihi: 15/11/2010. (2005).
- Newell, R.G., Stavins, R.N., Climate Change and Forest Sinks: Factor Affecting the Costs of Carbon Sequestration. RFF Discussion Paper, Washington D.C. A.B.D., 31 s. (1999).
- OGM, Orman Varlığımız. Orman Genel Müdürlüğü, s 118, Ankara. http://www.ogm.gov.tr/orm_var.htm Erişim Tarihi: 15/11/2010. (2006).
- OGM, İklim Değişikliği, Ormanlar (lulucf-redd) ve Türkiye. Orman Genel Müdürlüğü, İklim Çalışma Grubu. web.ogm.gov.tr/Haber%20Resimleri/genel/RED.doc Erişim Tarihi: 20/11/2010. (2009a).
- OGM, İklim Değişikliği Müzakerelerinde REDD Süreci ve Ülke Görüşü. Orman Genel Müdürlüğü, İklim Çalışma Grubu. <http://web.ogm.gov.tr/diger/iklim/Dokumanlar/LULUCF-REDD/Redd-sunu%20.pdf> Erişim Tarihi: 22/11/2010. (2009b).

- OREM-VAK., <http://web.ogm.gov.tr/diger/OGEM-VAK/Sayfalar/ormannedir.aspx> Erişim Tarihi: 14/11/2010. (2010).
- Öner, N., Ayan, S., Sıvacıoğlu, A., İmal, B., Kent Ormancılığı ve Kent Ormanlarının Çevresel Etkileri. Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi. Cilt:7 No:2 ISSN 1303-2399 Kasım. Kastamonu. s: 190-203. http://www.kastamonu.edu.tr/Files/File/orman/Dergi/2007_Kasim/190-203.pdf Erişim Tarihi: 18/11/2010. (2007).
- Özgür, H., Kent Ormancılığı ve Yeşil Kuşaklar, Ekoloji, Çevre Dergisi, Haziran, Yıl 1, Sayı 3. s: 30-35. <http://www.ekolojidergisi.com.tr/resimler/3-8.pdf> Erişim Tarihi: 15/11/2010. (1992).
- Price, C., Willis, R., Time, Discounting, and the Valuation of Forestry's Carbon Fluxes. Commonwealth Forestry Review, 72(4) s: 261-271. (1993).
- Saraçoğlu, N., Enerji Ormancılığı Projelerinin Türkiye'nin Enerji Potansiyeline Katkı Olanakları. TMMOB 1. Enerji Sempozyumu, 12-14 Kasım. Ankara. s: 49-53. (1996).
- Sarıkaya, H.Z., İklim Değişikliği Politikaları ve Düşük Karbon Ekonomisi. 8 Mart. İstanbul. http://www.rec.org.tr/dyn_files/32/1768-HasanZSarikaya.pdf Erişim Tarihi: 20/11/2010. (2010).
- Sıvacıoğlu, A., Öner N., İklim Değişimi ve Sürdürülebilir Ormanlık. III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi. 20-22 Mayıs, Artvin. Cilt no: III. s: 1021-1029. (2010).
- Şirin, G., Işık, N., Gülaz, S.D., Emisyon Ticaret Uygulaması ve Türkiye'ye Etkileri. 11. Uluslararası İktisat Öğrencileri Kongresi (Küresel Isınma: Ekonomik, Politik ve Sosyal Etkiler). İzmir. (2008).
- Tatar, O., Uluslararası Karbon Ticareti ve İzmir'in Karbon Ayak İzi' nin Belirlenmesi. http://izmir.cevreorman.gov.tr/izmir/Files/izmir/ilmd/.../karbon_ayakizi.ppt Erişim Tarihi: 25/11/2010. (2010).
- Tekbaş, Ö.F., Vaizoğlu, S.A., Oğur, R., Güler, Ç., Küresel Isınma, İklim Değişikliği ve Sağlık Etkileri. Gata Çevre Sağlığı BD., Hacettepe Üniversitesi Halk Sağlığı AD. ISBN: 1307- 9649. Ankara. (2005).
- UNFCCC, İklimi Özen Göstermek. United Nations Framework Convention on Climate Change. İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü İçin Kılavuz. <http://www.iklim.cob.gov.tr/iklim/Files/eKutuphane/%C4%B0klima%20%C3%96zen%20G%C3%B6stermek.pdf> Erişim Tarihi: 20/11/2010. (2003).
- Wayburn, L.A., Franklin, F.J., Gordon, J.C., Binkley, C.S., Mladenoff, D.J., Christian N.L., Forest Carbon in the United States: Opportunities & Options for Private Lands. The Pacific Forest Trust, Inc., Santa Rosa, CA. (2000).

Yamanoğlu, G.Ç., Türkiye’de Kúresel Isınmaya Yol Açan Sera Gazı Emisyonlarındaki Artış ile Múcadelede İktisadi Araçların Rolü. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Çevre Bilimleri Anabilim Dalı. s: 151. (2006).

Zengin, H., Asan, Ü., Destan, S., Özkan, Y., Kúresel Isınmanın Önlenmesinde Ormanların Rolü ve Önemi. İ.Ü. Orman Fakóltesi Orman Amenajmanı Anabilim Dalı 34473 Bahçeköy, İstanbul. web.ogm.gov.tr/diger/iklim/Dokumanlar/kuresel_hzengin.ppt Erişim Tarihi: 20/11/2010. (2005).

EKLER

EK-1 Başkonuş İşletme Şefliğinde 1950- 2010 Yılları Arasındaki Tahmini Giderler

Yıllar	Geçmiş Değer (V ₀)	(1,0+p) ⁿ	2010 Yılı Değeri V _n =(V ₀) × (1,0+p) ⁿ
1950	9.163,9	18,67918589	171.174,4
1951	9.622,1	17,78970085	171.174,4
1952	10.103,2	16,94257224	171.174,4
1953	10.608,4	16,13578309	171.174,4
1954	11.138,8	15,36741246	171.174,4
1955	11.695,7	14,63563092	171.174,4
1956	12.280,5	13,93869611	171.174,4
1957	12.894,5	13,27494868	171.174,4
1958	13.539,3	12,64280826	171.174,4
1959	14.216,2	12,04076978	171.174,4
1960	14.927,0	11,46739979	171.174,4
1961	15.673,4	10,92133313	171.174,4
1962	16.457,0	10,40126965	171.174,4
1963	17.279,9	9,905971092	171.174,4
1964	18.143,9	9,434258183	171.174,4
1965	19.051,1	8,985007794	171.174,4
1966	20.003,7	8,55715028	171.174,4
1967	21.003,8	8,149666933	171.174,4
1968	22.054,1	7,761587555	171.174,4
1969	23.156,7	7,391988148	171.174,4
1970	24.314,6	7,039988712	171.174,4
1971	25.530,3	6,704751154	171.174,4
1972	26.806,8	6,38547729	171.174,4
1973	28.147,2	6,081406943	171.174,4
1974	29.554,5	5,791816136	171.174,4
1975	31.032,2	5,516015368	171.174,4

EK-1 (Devam)

Yıllar	Geçmiş Değer (V ₀)	(1,0+p) ⁿ	2010 Yılı Değeri V _n =(V ₀) × (1,0+p) ⁿ
1976	32.583,9	5,253347969	171.174,4
1977	34.231,1	5,003188542	171.174,4
1978	35.923,7	4,764941469	171.174,4
1979	37.719,9	4,538039494	171.174,4
1980	39.605,9	4,321942375	171.174,4
1981	41.586,2	4,116135595	171.174,4
1982	43.665,5	3,920129138	171.174,4
1983	45.848,8	3,733456322	171.174,4
1984	48.141,2	3,555672688	171.174,4
1985	50.548,3	3,386354941	171.174,4
1986	53.075,7	3,225099944	171.174,4
1987	55.729,5	3,071523756	171.174,4
1988	58.515,9	2,92526072	171.174,4
1989	61.441,7	2,78596259	171.174,4
1990	64.513,8	2,653297705	171.174,4
1991	67.739,5	2,526950195	171.174,4
1992	71.126,5	2,406619234	171.174,4
1993	74.682,8	2,292018318	171.174,4
1994	4.125,500	2,182874588	9.005,40
1995	4.982,900	2,078928179	10.359,10
1996	11.242,750	1,979931599	22.259,90
1997	7.407,500	1,885649142	13.967,90
1998	27.386,000	1,795856326	49.181,30
1999	33.182,000	1,710339358	56.752,50
2000	154.427,000	1,628894627	251.545,30
2001	127.564,000	1,551328216	197.893,60

EK-1 (Devam)

2002	94.652,000	1,477455444	139.844,10
2003	134.257,000	1,407100423	188.913,10
2004	163.520,000	1,340095641	219.132,40
2005	299.440,56	1,276281563	382.170,50
2006	224.112,78	1,21550625	272.410,50
2007	270.846,02	1,157625	313.538,10
2008	296.072,83	1,1025	326.420,30
2009	243.537,85	1,05	255.714,70
2010	200.857,3	1	200.857,30
TOPLAM	3.682.692,69		10.441.639,6

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Burak KETİZMEN
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 17.08.1987 - Kahramanmaraş
Medeni hali : Bekâr
Telefon : 0 (344) 21 555 16
Faks : -
e-posta : burakketizmen@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	KSÜ/ Orman Mühendisliği Bölümü	2008
Lise	Fatih Lisesi	2004

İş Denevimi

Yıl	Yer	Görev
-----	-----	-------

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Hobiler

Doğa Bilimleri, Paintball, Futbol, Gitar, Yüzme