



TÜRK HAVA KURUMU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE ORMANCILIĞI AÇISINDAN
KARBON EKONOMİSİ VE YÖNETİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fahrettin AY

2208011002

İşletme Anabilim Dalı

İşletme Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hicran KASA

Tez Onayı

TÜRKİYE ORMANCILIĞI AÇISINDAN KARBON EKONOMİSİ VE YÖNETİMİ

Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, İşletme Programı (Türkçe) Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi **Fahrettin AY**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirerek, aşağıda imzaları olan jüri önünde tezini başarı ile sunmuştur.

Doç. Dr. Adnan GÜZEL
Müdür, Sosyal Bilimler Enstitüsü

Prof. Dr. Yaşar KÖSE
Anabilim Dalı Başkanı, İşletme

Doç. Dr. Hicran KASA
Tez Danışmanı: Türk Hava Kurumu Üniversitesi

Tez Jüri Üyeleri:

Prof. Dr. Mustafa POLAT
İşletme Fakültesi,
OSTİM Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Haydar ATEŞ
İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü
Türk Hava Kurumu Üniversitesi

Doç. Dr. Hicran KASA
Ankara Havacılık M.Y.O.
Türk Hava Kurumu Üniversitesi

Tarih: 04 Haziran 2024

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım “Türkiye Ormancılığı Açısından Karbon Ekonomisi ve Yönetimi” konulu tez çalışmasında tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, başkalarının eserlerinden yararlanmada ilgili eserlere bilimsel normlar dahilinde atıfta bulunduğumu, atıfta bulunduğum her eserin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite ya da başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

Fahrettin AY

ÖNSÖZ

“Türkiye Ormancılığı Açısından Karbon Ekonomisi ve Yönetimi” adlı çalışmada Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, İşletme Programında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Tez çalışmamın her aşamasında destek veren, güncel bilgi, belge ve raporları paylaşan, yakın ilgi ve desteğiyle her zaman yanımda olan Orman Genel Müdürü Sn Bekir Karacabey’e ve Orman Genel Müdürlüğündeki mesai arkadaşlarıma desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında bilgisi ve yönlendirmeleriyle yardımlarını esirgemeyen Sayın Hocam Doç. Dr. Hicran Kasa’ya katkılarından dolayı çok teşekkür ederim.

Yüksek Lisans eğitimi döneminde fedakarlık yapan, hayatım boyunca bana her türlü desteği veren Eşim ve Sevgili Çocuklarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmamın uygulayıcılara, bilim dünyasına ve bu konu ile ilgili tüm ilgililenenlere faydalı olmasını temenni ederim.

Haziran 2024

Fahrettin AY



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	V
İÇİNDEKİLER	VII
ŞEKİL LİSTESİ.....	X
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	XII
ÖZET.....	XIX
ABSTRACT	XX
GİRİŞ	1
1.BÖLÜM.....	5
1. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ve İKLİM KAVRAMLARI	5
1.1 İklim ve İklimin Özellikleri	5
1.2 İklim Değişikliği, nedenler ve sonuçlar	5
1.3.İklim Değişikliği ile Mücadelede Uluslararası Çalışmalar ve Tarihçesi	9
1.3.1 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye	10
1.3.2. Kyoto Protokolü ve Türkiye	11
1.3.3. Paris Anlaşması ve Türkiye	14
1.3.3.1 Türkiye’nin Paris Anlaşmasına Taraf Olması.....	15
1.3.4 Avrupa Yeşil Mutabakatı	15
1.4 Türkiye’nin İklim Değişikliği Politikaları	20
1.4.1. Kalkınma Planları;	20
1.4.2. İklim değişikliği ile ilgili Türkiye’nin en önemli politika belgeleri	22
1.4.2.1. İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı (2011-2023)	22
1.4.2.2 Yeşil Mutabakat Eylem Planı.....	25
1.4.2.3 İklim Kanunu Taslağı Çalışmaları	27
2. KARBON DÖNGÜSÜ VE KARBON PİYASALARI	28
2.1 Karbon Döngüsü	28
2.2 Karbon Ücretlendirmesi (Carbon Pricing);.....	31
2.3 Uluslararası Karbon Fiyatlandırması ve Karbon Piyasaları.....	33
2.3.1 Zorunlu Karbon Piyasaları	39
2.3.2 Gönüllü Karbon Piyasaları	39
2.3.3 Karbon Fiyatlandırma Türleri	43
2.3.3.1 Karbon Vergisi Uygulamaları	43
2.3.3.1.1 Britanya Kolombiya’sı Karbon Vergisi Uygulaması	44
2.3.3.2 Emisyon Ticaret Sistemi (Emission Trading System) (ETS)	44

2.3.3.2.1 Emisyon Üst Sınırı ve Ticareti Sistemi	46
2.3.3.2.1.1 Kaliforniya Üst Sınır ve Ticaret Programı	46
2.3.3.2.2 Emisyon Kredi Sistemi	47
2.3.3.3 Karbon Denkleştirme (OFFSET)	49
2.3.3.4 Dahili karbon fiyatlandırması	49
2.3.3.5 Sonuçlara Dayalı İklim Finansmanı (RBCF).....	50
2.3.3.6. Yeşil Tahviller.....	52
2.4 Karbon Fiyatlamasının Doğru Yapılması İçin Yapılan Çalışmalar	53
2.5 Karbon Borsası.....	55
2.6 Karbon Piyasalarında Türkiye'nin Durumu.....	56
2.7.İklimin Finansmanı	60
2.7.1.İklim Finansmanı Fonları.....	62
2.7.2. İklim Değişikliği Finansman Mekanizmaları, ...	63
2.7.3. Türkiye İklim Değişikliği Finansman Mekanizmaları;.....	65
2.BÖLÜM.....	67
3. ORMAN EKOSİSTEMLERİ VE ORMAN KARBONU	67
3.1 Orman Ekosistemleri ve Önemi	67
3.2 Orman Karbonu;.....	69
3.3 Dünya Ormanlarının Durumu;	75
3.4. Türkiye'deki Ormanlar ve Ormancılık Faaliyetleri	83
3.4.1.Ormanların Yangınlara Karşı Korunması	90
3.4.2 Orman Zararlıları ve Hastalıklarıyla Mücadele	93
3.4.3.Orman Suçlarıyla Mücadele ve Otlatmanın Düzenlenmesi	94
3.4.4 Ormanların Planlanması.....	95
3.4.5 Odun Hammaddesi Üretimi ve Pazarlanması	96
3.4.6 Orman Ekosistemlerinin Sağlığının İzlenmesi,.....	98
3.4.7. Ulusal Orman Envanteri Çalışmaları	98
3.4.8 Arazi Kullanımı ile Kullanım Değişikliği ve Ormancılık (AKAKDO)....	99
3.5. Orman Karbonunun Hukuksal Yapısı;.....	101
3.6. Türkiye'de Karbon Piyasası ile ilgili Kurumsal Yapılanma;.....	102
3.7. Türkiye Karbon Piyasası Kapsamında Ormancılık Mevzuatı;.....	104
3.8.Üst Politika Belgeleri	108
3.8.1 On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028).....	108
3.8.2 Orta Vadeli Program (OVP) (2024-2026).....	108

3.8.3. Ulusal Ormancılık Programı (2004-2023)	109
3.8.4 Orman Genel Müdürlüğü Stratejik Planı (2024-2028)	109
3.8.5 Çölleşmeyle Mücadele Ulusal Stratejisi ve Eylem Planı (2019-2030)...	110
3.8.6. Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Eylem Planı (2018-2028).....	110
3.8.7. Orman Politika Belgesi (2017)	110
3.9. Ormanlar ve Karbon Ekonomisi;	113
3.BÖLÜM.....	121
4.MATERYAL VE YÖNTEM.....	121
4.1.Materyal	121
4.2. Yöntem.....	123
5. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	125
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	155
KAYNAKLAR	159
EKLER.....	171
EK1: Yararlanılan Kaynak Tablosu	171
ÖZGEÇMİŞ.....	186

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Küresel Yüzey Hava Sıcaklık Değişimi	6
Şekil 2. İklim Değişikliği Sıcaklık Artışı Beklentileri.....	9
Şekil 3. Karbon Finansmanı	12
Şekil 4. 55'e Uyum Paketi	16
Şekil 5. Avrupa Yeşil Mutabakatı.....	17
Şekil 6. Avrupa Yeşil Mutabakatı.....	17
Şekil 7. AB Sınırdaki Karbon Düzenlemesi	18
Şekil 8. Sınırdaki Karbon Düzenlemesinin İşleyişi	19
Şekil 9. Ülkelerin SKMDM den Etkilenme Durumu	20
Şekil 10. Dünyadaki Sera Gazı Emisyonları Karbondioksit (CO ₂) Değeri	29
Şekil 11. Türkiye Sera Gazı Emisyonu.....	29
Şekil 12. Sera Gazlarının Dağılım Oranları.....	30
Şekil 13. Karbon Ticaretinin İşleyişi	35
Şekil 14. Karbon Fiyatlandırma Araçlarının Küresel Sera Gazı Emisyonları Payı... 36	
Şekil 15. Karbon Fiyatlandırma Gelirlerinin Zaman İçindeki Değişimi	37
Şekil 16. Karbon Piyasaları	38
Şekil 17. Karbon Fiyatlandırma Girişimleri ve Kapsanan Emisyon Payları	48
Şekil 18. Türkiye'nin 2015 Yılı Niyet Edilen Ulusal Katkı Beyanı	59
Şekil 19. Orman Karbon Döngüsü	69
Şekil 20. IPCC Kılavuzuna Göre Karasal Ekosistemlerdeki Arazi Kullanımı.....	70
Şekil 21. Orman Karbon Havuzlarındaki Karbon Stok Dağılımı	72
Şekil 22. Dünya Ormanlarının Bölgelere ve Ülkeler Göre Dağılımı	75
Şekil 23. 1990-2020 Yılları Arasındaki Dünya Orman Alanlarının Net Değişim Durumu 75	
Şekil 24. Kıtaların 1990-2020 Yılları Arasındaki Ormanlık Alanlarının Değişimi... 76	
Şekil 25. Dünyadaki Dönemsel Ormanlaşma ve Ormansızlaşma Durumu	76
Şekil 26. Dünyadaki Orman Alanlarındaki Değişim (Doğal- Ağaçlandırma).....	77
Şekil 27. Dünyada Korunan Orman Alanlarının Oranları	79
Şekil 28. Dünyadaki Yönetim Planına Sahip Orman Alanlarının Oranı	79
Şekil 29. Orman Karbon Havuzlarındaki Karbon Stok Oranları.....	80
Şekil 30. Dünyada Yıllar İtibariyle Yıllık Yanan Alanlar	81
Şekil 31. AKAKDO Sektörü Emisyon/Tutum karbon eşdeğeri CO ₂ (milyon ton/ yıl).....	100
Şekil 32. Emisyon Azaltma Proje Döngüsü	117
Şekil 33. Karbon Piyasası Ağaçlandırma Standart Projesi	118

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Sera Gazı Emisyonlarının Sektörlere Göre Dağılımı	30
Tablo 2. Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Karbon Sertifikaları.....	38
Tablo 3. İklim Finansmanı Fonları	62
Tablo 4. Orman Ekosistemleri Karbon Havuzları ve Temel Bileşenleri	71
Tablo 5. Canlı Bitki Karbon Stok Seviyesi Hesaplama Katsayıları.....	73
Tablo 6. FRA 2010 Rehberi Canlı Bitkisel kütledeki Karbon Stok Hesaplama Katsayıları	74
Tablo 7. Orman Varlığını Azaltan Ülkeler	78
Tablo 8. Orman Varlığını Arttıran Ülkeler	78
Tablo 9. Farklı Envanter Yıllarına Göre Türkiye'nin Orman Alanları	83
Tablo 10. Farklı Envanter Yıllarına Göre Türkiye'nin Ormanlarındaki Servet	84
Tablo 11. Farklı Envanter Döneminde Orman Alanlarındaki Yıllık Cari Artım	85
Tablo 12. Yıllar İtibariye Orman Bakımı ve Gençleştirme Çalışmaları	86
Tablo 13. Yıllar İtibariyle Rehabilitasyon Çalışmaları	87
Tablo 14. Yıllar İtibariyle Ağaçlandırma Çalışmaları	88
Tablo 15. Endüstriyel Plantasyon Çalışmaları	89
Tablo 16. Özel Ağaçlandırma Çalışmaları	90
Tablo 17. Orman Yangınlarının Sayısal ve Alansal Dağılımı	91
Tablo 18. Avrupa Ülkeleri İle Türkiye Orman Yangınlarının Durumu	92
Tablo 19. Orman Zararlılarıyla Mücadelede Çalışmaları	94
Tablo 20. Yıllar İtibariyle Orman Ürünleri Üretim Miktarları	96
Tablo 21. Ormanların Alanlarının Envanter Dönemi Ana Fonksiyon Sınıfları	97
Tablo 22. Ormanlardaki Tutum (Kazanç) ve Salım (Kayıp) miktarları.....	101
Tablo 23. Orman Karbonu Proje Tipi ve Karbon Standart Türleri	116
Tablo 24. Türkiye Sera Gazı Emisyonları ve AKAKDO Sektörü Envanteri.....	140

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Kısaltma	Açıklama
AAU	Tahsis Edilmiş Birim
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AB ETS	Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi
ACCU	Avustralya Karbon Kredi Birimi
ACER	Avustralya Temiz Enerji Düzenleme Kurumu
ACR	Amerikan Karbon Sicil Kaydı
ADB	Asya Kalkınma Bankası
Afdb	Afrika Kalkınma Bankası
AFOLO	Tarım Ormancılık ve Arazi Kullanımı
AGB	Toprak Üstü Biyokütle
AIIB	Asya Altyapı Yatırım Bankası
AKAKDO	Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık
AOKBK	Avrupa Ormanların Korunması Bakanlar Konferansı
AYB	Avrupa Yatırım Bankası
A/R	Ağaçlandırma/ Yeniden Ormanlaştırma
ASEP	Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberliği Eylem Planı
AWG-KP	Kyoto Protokolü Ek-I Ülkeleri İlave Taahhütler Geçici Çalışma Grubu
AWG_LCA	Uzun Dönemli İşbirliği Geçici Çalışma Grubu
AYM	Avrupa Yeşil Mutabakatı
BAU	Referans Senaryo
BGB	Toprak Altı Biyokütle
BIST	Borsa İstanbul
BM	Birleşmiş Milletler
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
C	Karbon
CAR	İklim Eylem Koruma Protokolleri
CARB	Kaliforniya Hava Kaynakları Kurumu
CBAM	Sınırdaki Karbon Düzenlemesi Mekanizması
CBI	İklim Tahvilleri Girişimi
CBIT	Şeffaflık İçin Kapasite Geliştirme Girişimi
CBEEEX	Çin Beijing Çevre Borsası
CCA	Kaliforniya Karbon Denkleştirme
CCAC	İklim ve Temiz Hava Koalisyonu Güven Fonu
CCAR	Kaliforniya İklim Eylem Sicil Kayıt Sistemi
CCB	İklim, Toplum ve Biyoçeşitlilik Standartları
CCBA	İklim, Toplum ve Biyoçeşitlilik İttifakı
CCBDR-RC	Ortak Fakat Farklılaştırılmış Sorumluluklar, Göreli Yeterlilik İlkesi

CCCEP	İklim Değişikliği Ekonomisi ve Politikası Merkezi
CCFE	Şikago İklim Vadeli İşlem Borsası
CCPI	İklim Değişikliği Performans İndeksi
CCX	Şikago İklim Borsası
CDM/TKM	Temiz kalkınma Mekanizması
CER	Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltımı
CEQA	Kaliforniya Çevre Kalite Kanunu
CF	Avrupa Uyum Fonu
CFC	Kloroflorokarbon
CFI	Finansal Araçların Sınıflandırma Kodu
CFI	Karbon Finansal Araçları
CH ₄	Metan
Ci	Dünya Bankasının Kalkınma için Karbon Girişimi
CLRTAP	Uzun Menzilli Sınır Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi
CO	Karbon monoksit
CO ₂	Karbondioksit
CO _{2e}	Karbondioksit Eşdeğeri
COP	Taraflar Konferansı
CORSIA	Karbon Dengeleme ve Azaltım Planı
COST	Avrupa Bilimsel ve Teknolojik İşbirliği Programı
CPM	Karbon Fiyatlandırma Mekanizması
CSC	Karbon Stok Değişimi
CREWS	İklim Riski Erken Uyarı
CTCN	İklim Teknoloji Merkezi ve Ağı
CTX	Karbon Ticaret Borsası
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirmesi
ÇEMGM	Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü
ÇŞB	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
CV	(Climate Volunteers) İklim Gönüllüleri
ÇVÖA	Türkiye ile Çifte Vergilendirmenin Önlenmesi Anlaşması
ÇYÇ	Çeşitli Yaklaşımlar için Çerçeve
ÇYGM	Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü
DKM	Doğa Koruma Merkezi
DNA	Yetkili Ulusal Mercii
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
DW	Ölü Odun
EAFRD	Avrupa Kırsal Kalkınma için Tarım Fonu
EBRD	Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası
ECX	Avrupa İklim Borsası
EEC	Avrupa Ekonomi Komisyonu
EEX	Avrupa Enerji Borsası

EFI	Avrupa Ormancılık Enstitüsü
EFICS	Avrupa Ormancılık Bilgi ve İletişim Sistemi
EM	Ecosystem Marketplace; Küresel Karbon Piyasaları Merkezi
EMFF	Avrupa Denizcilik ve Balıkçılık Fonu
ENFIN	Avrupa Ulusal Orman Envanteri Ağı
ENVANSİS	Envanter İstatistik
EPA	ABD Çevre Koruma Ajansı
ERDF	Avrupa Bölgesel Kalkınma Fonu
EPDK	Enerji Piyasası Denetleme Kurulu
ERPA	Emisyon Azaltım Satın Alma Sözleşmesi
ERT	Emisyon Azaltım Tonu
ERU	Emisyon Azaltım Birimi/Kredisi
ESF	Avrupa Sosyal Fonu
ESIF	Avrupa Yapısal ve Yatırım Fonları
ETS	Emisyon Ticaret Sistemi
EUA	Avrupa Birliği Tahsisatları
EUAA	Avrupa Birliği Havacılık Tahsisatları
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
FCSI	Uluslararası Orman Karbon Standardı
FRA	Orman Kaynakları Değerlendirmesi
FVA	Çeşitli Yaklaşımlar İçin Çerçeve
GCC	Global Carbon Council
GEF	Küresel Çevre Fonu
GHG	Toplam Doğrulanmış Sera Gazı
GPG	İyi Uygulama Rehberi
GRID	Yeşil, Dayanıklı ve Kapsayıcı Kalkınma
GS	Gold Standart
Gt	Giga ton
GtC	Giga Ton Standart
Ha	Hektar
HCFC	Halo/Hidroklorofloro karbon
HFC	Halo/Hidroflorokarbon
H ₂ O	Su Buharı
HWP	Ahşap Ürünleri Raporlaması
ICAO	Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü
ICAP	Uluslararası Karbon Eylem Ortaklığı
IDA	Uluslararası kalkınma Kurumu
IDBG	Amerika Kıtası Kalkınma Bankası
İDUKK	Uyum Koordinasyon Kuruluna
IET	Emisyon Ticaret Esneklik Mekanizması
IETA	Uluslararası Emisyon

IFF	Hükümetlerarası Ormancılık Formu,
IFM	İyileştirilmiş Orman Yönetimi
IFM	Uluslararası Para Fonu
INDC	Niyet Edilen Ulusal Katkı
IPF	Hükümetlerarası Ormancılık Pana
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli
IPC Forest	Ormanlar Üzerine Uluslararası İşbirliği Programı
IBRD	Uluslararası İmar ve Kalkınma Bankası
IRD	İzlenebilir Raporlanabilir Doğrulanabilir
Isdb	İslam Kalkınma Bankası
ISIN	Uluslararası Güvenlik Tanımlama Kodu
ISO	Uluslararası Standardizasyon Örgütü
ITMO	Uluslararası Transfer Edilen Azaltma Sonuçlarını
IUFRO	Uluslararası Ormancılık Araştırma Kuruluşları
İDÇS	İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
İDEP	İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2023
İDMY	İklim Değişikliği Müdahale Yasası
İDKK	İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu
İDHYYK	İklim Değişikliği ve Hava Yönetimi Koordinasyon Kurulu
İDUKK	İklim Değişikliği ve Uyum Koordinasyon Kurulu
IETA	Uluslararası Salım Ticaret Derneği
İH	İklim Haber
İUP	İklim Uyum Projesi
JI	Ortak Uygulama
J-VER	Japon Gönüllü Emisyon Azaltım Programı
KDBY	Koşullu Değer Belirleme Yöntemi
KHK	Kanun Hükmünde Kararname
KVK	Kurumlar Vergisi Kanunu
KDV	Katma Değer Vergisi
Km ²	Kilometre kare
KP	Kyoto Protokolü
KPDK	Karbon Piyasası Denetleme Kurulu
ktCO _{2e}	Kiloton Karbondioksit Eşdeğeri
L	Ölü Örtü
LDC	En Az Gelişmiş Ülkeler
LEI	Tüzel Kişilik Kimlik Kodları
LSE	London School Of Economics
LULUCF	Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık Rehberi
m	Metre
M	Milyon
m ²	Metre kare

m ³	Metre küp
MCeX	Montreal İklim Borsası
Mha	Milyon Hektar
mm	Milimetre
MK	Medeni Kanun
MPI	Temel Sanayi Hizmetleri Bakanlığı
MRV	Ölçülebilir-Raporlanabilir-Doğrulanabilir
Mt	Milyon Ton
MtC	Milyon Ton Karbon
MtCO ₂ e	Milyon Ton Karbondioksit Eşdeğeri
MW	Mega watt
NAMA	Uluslararası Programlara Uyum Azaltım Eylemi
NAPA	Ulusal Uyum Eylem Programları
NBD	Net Bugünkü Değer
NCA	ABD Ulusal İklim Değerlendirmesi
NDC	Ulusal Katkı Beyanları
TCAF	Dönüştürücü Karbon Varlığı Kuruluşu
NF ₃	Nitrojen Triflorid
NH ₃	Amonyak
NIR	Ulusal Sera Gazı Envanteri Raporu
N ₂ O	Nitrodi Oksit
NO ₂	Azot dioksit
NO _x	Azot oksitleri
NYSE	New York Menkul Kıymetler Borsası
NZ ETS	Yeni Zelanda Emisyon Ticaret Sistemi
NZEUR	Yeni Zelanda Emisyon Birimleri Sicil Kayıt Sistemi
NZU	Yeni Zelanda Birimi
ODA	AB, Resmi Kalkınma Yardımı
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
OFFSET	Karbon Denkleştirme
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
OGMSP	Orman Genel Müdürlüğü Stratejik Planı
OİM	Orman İşletme Müdürlüğü
OİŞ	Orman İşletme Şefliği,
ORBİS	Orman Bilgi Sistemi
OSİB	Orman ve Su İşleri Bakanlığı
OTC	Tezgah Üstü
OUM	Ortak Uygulama Merkezi
OYM	Ortak Yürütme Mekanizması
O ₂	Oksijen
O ₃	Ozon

PAF	Metan ve İklim Değişikliğini Azaltma
PFC	Perflorokarbon
Ph.D.	Doktora Derecesi
PMI	Karbon Piyasaları Uygulama Ortaklığı
PMR	Dünya Bankası Piyasa Hazırlık Ortaklığı
ppby	Milyar Hacimde Parçacık Sayısı
ppmy	Milyon hacimde Parçacık Sayısı
ppty	Trilyon Hacimde Parçacık Sayısı
Prof.	Profesör
QEERT	Sayısallaştırılmış Emisyon Azaltım
QELRO	Sayısallaştırılmış Emisyon Sınırlandırma ve Azaltım Hedefleri
RBCF	Sonuçlara Dayalı İklim Finansmanı
REC	Yenilenebilir Enerji Sertifikaları
REC	Kaynak, Çevre ve İklim Derneği
REDD+	Gelişmekte Olan Ülkelerdeki Ormansızlaşmadan ve Orman Bozulmasından Kaynaklanan Emisyonların Azaltımı
RG	Resmi Gazete
RGGI	Bölgesel Sera Gazları Girişimi
RMU	Uzaklaştırılan Birim
S	Toprak
SCX	Santiago İklim Borsası
SF ₆	Kükürt Hekza Florür
SGHM	Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü
SKDM	Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması
SMY	Seyahat Maliyet Yöntemi
SO ₂	Kükürtdioksit
SOY	Sürdürülebilir Orman Yönetimi
SPK	Sermaye Piyasası Kurulu
STK	Sivil Toplum Kuruluşu
TAK	Toprak Altı Karbon
TEPAV	Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı
TBK	Türk Borçlar Kanunu
tC	Ton Karbon
TCAF	Dünya Bankasının Dönüştürücü Karbon Varlık Aracı
tCER	Geçici Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltımı
TCMB	Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası
tCO _{2e}	Ton Karbondioksit Eşdeğeri
TGT	Temiz Gelişim Tekniği
TKM	Temiz Kalkınma Mekanizması
TKP	Türkiye Karbon Piyasası
TKM	Türk Medeni Kanunu
T/M ³	Hacim Ağırlığı

TRA	Türk Tahsilatları
TRU	Türk Birimleri
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TSKB	Türkiye Sınai Kalkınma Bankası
TTK	Türk Ticaret Kanunu
TÜİK	Türkiye Ulusal İstatistik Kurumu
TUOP	Türkiye Ulusal Orman Programı
TÜB	Toprak Üstü Biyokütle
TÜBA	Türkiye Bilimler Akademisi
TÜK	Toprak Üstü Biyokütle
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜRKAK	Türkiye Akreditasyon Kurumu
UNDP	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNFF	Birleşmiş Milletler Ormancılık Formu
UNECE	Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu
UNFCCC	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
UOE	Ulusal Orman Envanteri
USDA	ABD Tarım Bakanlığı
VCS	Doğrulanmış Karbon Standardı Gönüllü Karbon Standardı
VCU	Doğrulanmış Karbon Birimi
VCM	Ticareti Yapılan Gönüllü Karbon Piyasaları
VER	Gönüllü/Doğrulanmış Emisyon Azaltımı
VERPA	Gönüllü Emisyon AzaltımSatın Alma Sözleşmesi
VERR	Gönüllü Emisyon Azaltımları- Uzaklaştırmaları
VIOP	Vadeli İşlem ve Opsiyon Piyasası
VOS	(Voluntary Offset Standart) Gönüllü Denkleştirme Standardı
WB	Dünya Bankası
WBG	Dünya Bankası Grubu
WCI	Batı İklim Girişimi
WMO	Dünya Meteoroloji Örgütü
YPBM	Yeni Piyasa Bazlı Mekanizması
\$	Dolar

ÖZET

TÜRKİYE ORMANCILIĞI AÇISINDAN KARBON EKONOMİSİ VE YÖNETİMİ

AY, Fahrettin

Yüksek Lisans İşletme Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hicran KASA

Haziran 2024, 186 Sayfa

İklim değişikliği, fosil yakıt tüketiminin artması, yanlış arazi kullanımı, Ormansızlaştırma, kentleşme ve artan talebin sanayi üretim süreçlerinin zorlanmasıyla karşılanması nedeniyle tüm dünyayı etkisi altına alarak iklim krizi haline dönüşmüştür. Türkiye’de İklim değişikliğine karşı önlem alınmadığı takdirde; su kaynaklarında azalma, taşkınlarla artma, kuraklık, büyük alanları etkileyecek orman yangınları ve çölleşme etkisiyle ekolojik bozulmalara neden olacağı öngörülmektedir.

Orman ekosistemleri, sera gazı emisyonlarının azaltımına olan katkısı yanında iklim değişikliği olumsuz etkilerini azaltmasıyla karbon döngüsünde aktif bir rol almaktadır. Ormanların karbon depolama işlevinin ekonomik değeri kullanılmalıdır.

Karbon piyasası, ülke ve şirketlerin sera gazı azaltım hedeflerine ulaşabilmeleri için emisyon azaltım kredileri alım satım işlemleri sonucunda oluşan bir piyasadır. Orman karbonu fiyatlaması, hükümet ve emisyonu neden olan şirketlerin hedeflerine ulaşması için politika aracı, orman karbon sertifikaları ise ekonomik bir araç olarak kullanılmaktadır.

Türkiye’nin yeşil büyüme ve 2053 yılı itibarıyla net sıfır emisyonu sağlaması; yutak alanları artırma ve çevre dostu teknoloji kullanımına yönelimi gerektirmektedir. Bu amaçla milli servet olan orman alanları korunmalı, uyum kapasiteleri güçlendirilmeli, sıcaklık artışına dayanıklı ağaç türleri önemsenmeli, ağaçlandırma, yeniden ormanlaştırma ve rehabilitasyon çalışmalarıyla, karbon tutum kapasiteleri artırılmalıdır. Ayrıca döngüsel ekonomi ilkeleriyle yapacak nitelikteki ahşap ürünlerinin uzun süreli kullanımı, tekrar değerlendirilmesi ve geri dönüşümü teşvik edilmelidir.

İklim değişikliğiyle mücadelede atılan uluslararası adımlar ve dünyadaki uygulama örnekleri esas alınarak Türkiye’de kurulması planlanan Ulusal Emisyon Ticaret Sisteminde orman karbonun sermaye aracı olarak görülmesi ve karbon salımını azaltan projelerle elde edilen orman karbon sertifikalarının karbon dengeleme aracı haline getirilmesine yönelik; veri eksikliklerinin giderilmesi ve sürdürülebilir yönetimi kapsamında, idari, teknik gerekliliklere ve ormancılık mevzuat düzenlemeleriyle ilgili yapılması gereken hususlara yer verilmiştir.

Anahtar kelimeler; İklim Değişikliği, Yeşil Ekonomi ve Orman Ekosistemi

ABSTRACT

CARBON EKONOMY AND MANAGEMENT INTERMS OF TURKISH FORESTRY

AY, Fahrettin

Master of Art, Department of Management

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Hicran KASA

June 2024, 186 pages

Climate change has turned into a climate crisis by affecting the whole world due to the increase in fossil fuel consumption, improper land use, deforestation, urbanization and the increasing demand being met by the strain of industrial production processes. If precautions are not taken against climate change in Turkey; It is predicted that it will cause ecological disruptions due to a decrease in water resources, an increase in floods, drought, forest fires that will affect large areas, and desertification.

Forest ecosystems play an active role in the carbon cycle by contributing to the reduction of greenhouse gas emissions as well as reducing the negative effects of climate change. The economic value of the carbon storage function of forests should be used.

The carbon market is a market formed as a result of buying and selling emission reduction credits for countries and companies to achieve their greenhouse gas reduction targets. Forest carbon pricing is used as a policy tool for governments and emitting companies to achieve their goals, and forest carbon certificates are used as an economic tool.

Turkey's green growth and net zero emissions by 2053; It requires increasing sink areas and shifting towards the use of environmentally friendly technology. For this purpose, forest areas, which are national wealth, should be protected, their adaptation capacity should be strengthened, tree species that are resistant to temperature increases should be taken into consideration, and carbon sequestration capacities should be increased through afforestation, reforestation and rehabilitation studies. In addition, long-term use, reuse and recycling of wood products that comply with circular economy principles should be encouraged.

In order to see forest carbon as a capital tool in the National Emission Trading System planned to be established in Turkey, based on international steps taken in the fight against climate change and application examples in the world, and to make forest carbon certificates obtained through projects that reduce carbon emissions a carbon balancing tool; Within the scope of eliminating data deficiencies and sustainable management, administrative and technical requirements and matters to be done regarding forestry legislation are included.

Key words; Climate Change, Green Economy and Forest Ecosystem

GİRİŞ

Dünyamızın 4,5 milyarı aşan tarihi boyunca iklimde çeşitli ölçeklerde değişiklik meydana gelmiş ve sıcaklık artışları iklim değişikliğini çağımızın en önemli küresel sorunu haline getirmiştir. İklim değişikliği; kaynakların sorumsuzca kullanımı, fosil yakıtların tüketiminin artması, yanlış arazi kullanımı, ormansızlaştırma, kentleşme ve artan talebi karşılamak üzere sanayi üretim süreçleri atmosferdeki sera gazı miktarlarındaki artışı hızlandırmasının sera etkisini pekiştirmesi ile ortalama karasal ve okyanussal yüzey sıcaklıklarındaki artış nedeniyle iklim rejimlerinde insan kaynaklı meydana gelen değişikliklerin tamamının adıdır.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Panelinin (IPCC) 2004 yılı raporunda, insan faaliyetleriyle meydana gelen sera gazı emisyonlarının %56'sı fosil kökenli yakıt kullanımından ve %17'sinin de ormansızlaşmadan kaynaklandığı belirtilmiştir.

İklimdeki değişikliklerin meydana getirdiği, kuraklık, doğal afetler, deniz su seviyesindeki yükseliş gibi fiziksel etkiler sadece doğaya değil insan ve toplum hayatına da geri döndürülemez etkiler oluşturmaktadır. Diğer yandan iklim değişikliğine uyum için yapılması gereken yeni yatırımlar yanında bazı sektör ve uygulamaların ortadan kaldırılması veya azaltılmasını gerektirmekte, dolayısıyla iklim değişikliği ekonomik kalkınma ve istihdamı etkileyen bir unsur olabilmektedir. İklim değişikliği tüm dünyada başta insan sağlığı olmak üzere, ekosistemler, ekonomik sektörler ve tarımsal faaliyetler üzerinde farklı boyutlarda etki oluşturmaya başlamıştır.

İklim değişikliği ile mücadelenin temelini atmosferdeki sera gazlarının azaltılması oluşturmaktadır. Bugün gelinen noktada Türkiye'nin sera gazı emisyonlarına katkısı diğer gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere göre çok düşük kalmasına rağmen, emisyonların azaltılması çabaları son dönemde artmıştır. Özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının sisteme dahil edilmesi ve kullanılması, enerji verimliliğinin artırılmasına dönük teknolojik yatırımlar ve ağaçlandırma çalışmaları son yıllarda Türkiye'de artmıştır.

Türkiye'yi de içine alan Akdeniz havzası iklim değişikliğinden olumsuz etkileneceği öngörülen dünyanın en hassas bölgelerinden biridir. İklim değişikliğinin sıcaklık ve etkilerini arttırması, yağışın; miktar, şiddet ve rejimini değiştirmesi nedeniyle, deniz ve kara ortalama yüksekliklerinin artmasına, erozyon ve yer yer

heyelan risklerinin artmasına sebep olmaktadır. Son dönemlerde iklime bağı tabii afetlerin çeşitliliğı, şiddeti ve sıklığında artışlar görölmektedir.

İklim bilimcilerce yapılan projeksiyonlara göre iklim değışikliğinden dolayı Türkiye’de su kaynaklarında daralma, orman yangınları ve zamansız taşkınların artması yanında kuraklık ve bunlara bağı ekolojik bozulmalar, biyolojik çeşitliliğın yer değıştirme kayıplarının söz konusu olacağı öngörölmektedir. Sıcaklık artışının yerleşim birimlerini, bütün ekonomik sektörleri etkileyeceğı, yağış rejimindeki düzensizlik doğal afet risklerini arttıracacağı gibi su döngüsünün de değışmesi beklenmektedir. Bu iklim değışikliği senaryoları, Türkiye’de sıcaklık ve yağış rejimindeki değışimlerin, insan yaşam alanları ve sağığı, tarımsal üretim, su kaynakları, turizm, doğal afet riskleri ve olguları ile ekonomik büyümeyi etkileyeceğı, ekosistem hizmetlerini de tehdit edeceğı değıerlendirilmektedir.

Orman ekosistemleri; ağaclar ve doğal yaban hayatı barındırması yanında, odun, gıda, oksijen gibi ürün ve hizmetlerle yarar oluşturan, ekolojik bir bütönlüğü olması yanında karmaşık, dinamik, canlı, alan ve biyokütle bakımından karasal ekosistemler içinde oldukça önemli doğal kaynaklardan biri olduğı değıerlendirilmektedir (Korkmaz, 2006).

Haziran 1992’de Brezilya’nın Rio de Janeiro şehrinde düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansında imzaya açılan İklim Değışikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) 21.03.1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Sözleşme ile taraf ülkelerce, insan kaynaklı ve atmosferde tehlikeli bir miktara ulaşan sera gazı salımlarının, iklime olan olumsuz etkisini azaltmak, iklime uyum çalışmaları ile sera gazı miktarlarını 1990 yılı seviyesine çekilmesi amaçlanmıştır.

Sanayi devrimi öncesi küresel düzeydeki karbondioksit (CO₂) yoğunluğu 1980’de 290 ppm iken 1980’de 338,8 ppm’e, 2010 ‘da 389,9 ppm’e, 2020 de 415,4 ppm’e ve 2021’de 418,2 ppm’e ulaştı. Dünyada fosil yakıt kullanımının sürekli artması, kentleşme ve yanlış arazi kullanımı gibi insan faaliyetleri CO₂ yoğunluğunu daha da artırmaktadır. IPCC raporlarına göre yoğun faaliyetler devam ettiğı süreçte her yıl karbondioksit değıerinin her yıl yaklaşık 2 ppm’in üzerinde artacağı değıerlendirilmektedir.

İnsanoğlunun orman ile olan ilişkisi kesintisiz ve sürekli faydalanma eksenli olarak tarih boyunca devam etmiştir. İlk dönemlerde ormancılık faaliyetleri sadece odun üretimine dayanırken, 20. yüzyılda orman kaynaklarından azami faydalanma görüşüyle ürün ve hizmetlerin birlikte üretimine yönelerek orman alanları üzerindeki

baskıyı arttırmıştır. Orman kaynaklarının sınırsız olmadığı, Rio-Helsinki’de temeli atılan 21. yüzyıl ormancılığı; sürdürülebilir orman yönetimi anlayışıyla orman ekosistemlerinin tüm unsurlarını esas almaya başlamıştır. Bu durum orman ekosistemindeki bitki, hayvan ve mineral kökenli varlıklarla birlikte ekosistemin kendisinden kaynaklanan ürün ve hizmetlerin yanında ormanların destekleyici, dolaylı fayda ve etkilerinin de değerlendirilmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır (Asan, 2005).

Ormanlar; ağaçlar, diğer bitkiler, hayvanlar ve su, hava, toprak ile çevredeki doğal kaynaklardan oluşan ekosistemlerdir. Orman ekosistemleri dünya ve tüm canlılar için hayati ekonomik ve çevresel faydalar sunar.

Karasal alanda ve barındırdığı elemanların kompozisyonu, karakterleri ve aralarındaki karşılıklı ilişkileriyle varlığını sürdüren bir orman parçası olarak adlandırılan orman ekosistemleri; bitki topluluğu, av ve yaban hayatı barınağı, insanların gıda, ilaç, odun hammaddesini tedarik ettiği, hava kalitesini iyileştirme, erozyon kontrolü, fotosentez, besin döngüsü ile destekleyici özellikleri yanında ekoturizm, rekreasyon, anıt ağaç, tabiat parkı gibi bir çok kültürel işlevleriyle birlikte karbon yutak alanıdır. Kısaca orman ekosistemi tüm canlıların barınma, kaynak sağlama, destekleyici, düzenleyici, sosyal ve kültürel ihtiyaçlarını karşılamaktadır.

Orman ekosistemleri, sera gazlarının emilmesi ve karbonun depolanmasına ev sahipliği yaparak iklim değişikliği olumsuz etkilerini azaltmakta ve küresel karbon döngüsünün en önemli aktörüdür (Görücü ve Eker, 2009).

Karbonun insan faaliyetleri ve doğal etkenlerle karbon kaynağından başka karbon havuzuna gidişi ve kendi kaynağına yeniden dönmesi karbon döngüsü olarak adlandırılmaktadır. Bu döngüde, orman ekosistemleri çok önemli bir rol üstlenmektedir. Bitkilerin fotosentezle atmosferden karbondioksiti tutarak oksijen üretmesi döngünün ilk adımını oluşturmaktadır. Tutumla depolanan karbondioksit, karbon bileşenlerine dönüşerek bitkilerin ana parçalarından biri haline gelmektedir. Karbon bitkilerin gövde, dal gibi toprak üstünde kalan kısımlarında, kök gibi toprak altındaki kısımlarında, çürüntülerin oluşturduğu toprak üstü ölü örtüde ve toprakta depolanmaktadır. Karbon tutumuyla orman ekosistemleri atmosferdeki karbondioksit oranının ve iklimin düzenlemesine katkı sağlamaktadır.

Orman ekosistemleri, dünyadaki karasal alanın %32’sini oluşturmaktadır. Ormanlar karbon döngüsünde en önemli yutak alanıdır. Ormanlar temel parçası olan ağaçlar ve diğer bitkiler, fotosentez yoluyla büyük miktarlarda atmosferik karbondioksiti absorbe etmektedir. Ormanlarda kalan karbonun bir kısmı da sürekli

olarak bitki örtüsü, kuru odun, ölü örtü ve toprak organik materyalinde tutulmaktadır. Dolayısıyla ormanlar küresel “C” yutağı ve karasal yutak alanların en önemlisidir.

Ormanlar yeryüzündeki karbonu tutan bir kaynak ve atmosferdeki sera gazlarının tutulmasında rol alan yutak olması özelliği ile hem iklim değişikliği etkilerinin sınırlandırılmasında hem de iklime uyum ve değişiklikle mücadelede çok önemli rol üstlenmektedir (Magnani ve ark. 2007).

Orman ekosistemleri insan faaliyetleri ve doğal etmenler nedeniyle yıllık salınan karbonun yaklaşık üç milyar tonunu depolamaktadır. Bu da fosil yakıt kullanımından oluşan CO₂ salımının %30’unun tutulmasını sağlamaktadır (Canadel ve Raupach 2008).

Orman ekosistemlerinin karbon tutumu değerleri IPCC kılavuzlarına göre; toprak üst kısmındaki biyokütle (AGB), ölü odun (DW), toprak alt kısmındaki biyokütle (BGB), ölü örtü kısmı (L), toprakta (S) tutulmaktadır. Bu havuzlar ile hasat edilmiş odun orman ürünleri (HWP) havuzuna ait karbon tutum değeri ayrı ayrı hesaplanmaktadır.

Küresel iklim değişikliğine neden olan karbondioksit gibi sera gazlarının azaltılmasını ve tutumunu amaçlayan, belirlenmiş kur ve standartlara göre elde edilen karbon sertifikaları veya karbon kredileri, karbon piyasalarında alınıp satılmaktadır (Narin 2013).

Karbon sertifikası; iklim değişikliğiyle mücadele amacıyla karbon ticareti kapsamında geliştirilen, atmosferden karbon tutan veya karbon salımını azaltan projelere verilen sertifikadır. Karbon sertifikalarında karbon stoklarının değişimi ton karbon (tC) olarak hesaplanmaktadır.

Bu tez çalışması ise Türkiye’de ormancılık alanında karbon ekonomisi veri eksikliklerinin giderilmesi, dünyadaki uygulama örnekleri ile farkındalıkla yeni bakış açılarının oluşturulması, orman karbonunun sermaye piyasası aracı haline getirilmesi ve yönetilmesi ile ilgili öneriler getirmesi amacıyla yapılmıştır.

1.BÖLÜM

1. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ve İKLİM KAVRAMLARI

1.1 İklim ve İklimin Özellikleri

İklim; dünyadaki bir bölgenin karakteristik özelliklerini gösteren, atmosferik koşulların ve meteorolojik elemanların uzun bir dönemdeki, ortalama ve ekstrem durumların tamamından oluşmaktadır. Söz konusu meteorolojik unsurlar; sıcaklık, yağış, sis, nem, bulutluluk, fırtına, rüzgâr, hortum, basınç, buharlaşma ve atmosferde meydana gelen kimyasal, elektriksel vb. olayları ifade etmektedir (MGM, 2023a).

İklim veya ortalama hava koşulları; belirli bir zaman diliminde gerçekleşen iklimle ilgili ölçümlerin ortalama ve varyans cinsinden elde edilen istatistiki değerin adlandırılmasıdır. İklim genellikle sıcaklık, yağış ve rüzgâr gibi yüzey faktörleri değişkenlerinin 30 yıllık periyot ortalamalarının alınması ile hesaplanmaktadır. İklim, iklim sisteminin istatistiki olarak tanımlanabilir durumudur (İDB,2023a).

Hava atmosferik koşullarının anlık durumunun ifadesidir. Hava, dünyanın bir bölgesinin sıcaklık, yağış, rüzgâr, bulut, nem, sis, güneşlenme ve hava basıncı gibi meteorolojik unsurların birlikteliği ile ifade edilmektedir. İklim; belirli bir bölgedeki hava hareketlerinin, atmosferik değişkenleri ile ortalama değerleri esas alan uzun süreli sayısal verilerle anlatılmasıdır (Türkeş, 2008).

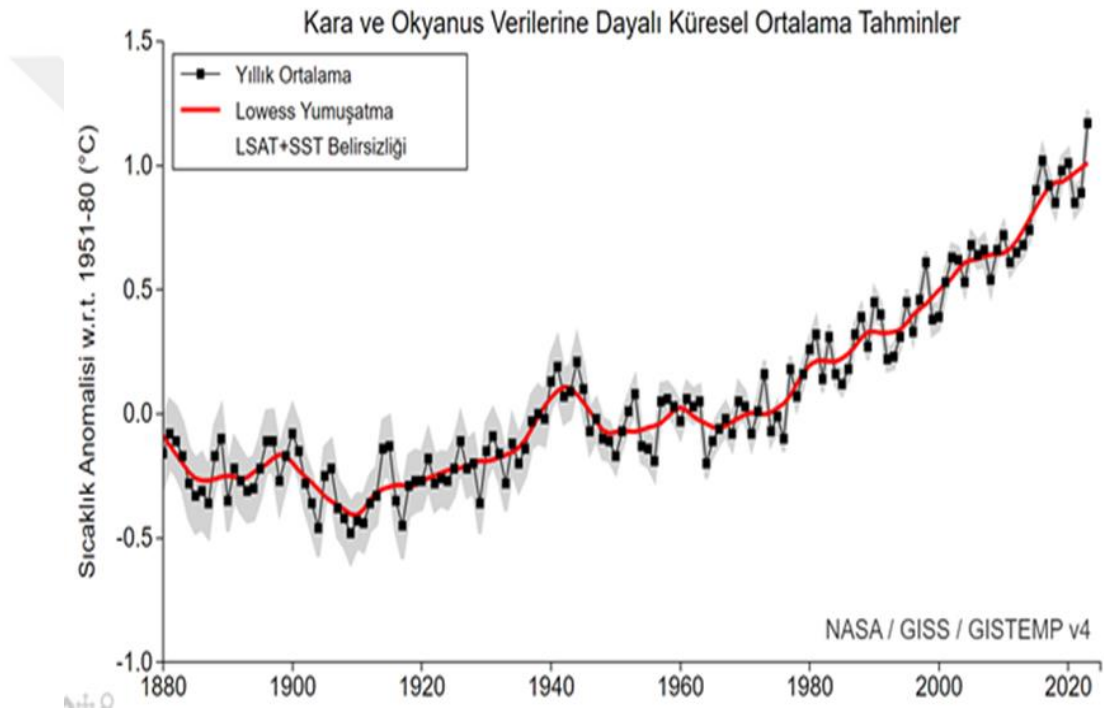
Yukarıdaki tanımlamalardan özetle; iklim dünyada herhangi bir bölgede uzun yıllar değişmeyen ortalama hava koşullarının tümüdür. Güneş ve dünya arasındaki ilişki iklimlerin oluşmasında temel rolü oynarken, okyanus hareketleri, kutuplar, yeryüzü şekilleri, bitki örtüsü, ay, hava akımı, rüzgar, tektonik hareketler, volkanlar ve sera gazları gibi değişkenler de iklimin oluşmasına etki etmektedir.

1.2 İklim Değişikliği, nedenler ve sonuçlar

İklim; atmosfer, dağ, tepe, ovoidan oluşan karasal alanlar kar, tipi, çığ ve buz, okyanuslar, denizler, nehirlerle, dinamik, karmaşık ve etkileşimli bir sistem olup tüm canlıların yaşamını şekillendirmektedir. Bu sistem, iç ve dış etmenlerin etkisine göre dönemsel değişimler göstermektedir. Güneşle ilgili değişkenler, atmosferin bileşimindeki insan kaynaklı değişiklikler, volkanik patlamalar ve doğal olaylar gibi dış etkenler iklim değişimini etkilemektedir.

İklim değışikliğı Türkiye’de ilgili otoritelerce; “nedeni ne olursa olsun iklimin ortalama durumunda ve /veya değışkenliğinde onlarca yıl ya da daha uzun süre boyunca gerçekleşen değışiklikler” şeklinde ifade edilmektedir (MGM, 2023b).

Arazi kullanım değışikliğı, ormansızlaşma, fosil yakıtların kullanılması ve üretim süreçleri gibi insan etkileriyle salınan sera gazları miktarındaki artışların sera etkisini pekiştirmesi nedeniyle ortalama sıcaklıklardaki artış ve iklim rejiminde olan değışiklikler küresel iklim değışikliğı olarak tanımlanmaktadır. Kısaca insan faaliyetleri sonucu sera gazı emisyonlarının artışı şeklinde nitelendirilen iklim değışikliğı; “belli bir zamanda gözlenen, iç ve dış etmenler veya diğer nedenlerden, atmosferin bileşimini bozan insan kaynaklı değışiklikler bütünü”¹ ifade etmektedir.



Şekil 1.Küresel Yüzey Hava Sıcaklık Değışimi (NASA,2023)

1880 yılından beri atmosfer sıcaklıkları ölçülmektedir. NASA’nın karasal ve okyanus verilerine dayalı “Küresel Yüzey Hava Sıcaklık Değışimi” raporlamasının görüldüğü Şekil 1’de de görüldüğü üzere dünya sıcaklığında net bir artış tespit edilmiştir. Bu sıcaklık artışının son 35-40 yılda artarak devam ettiği görülmektedir.

IPCC 2021 yılı altıncı dönem raporundaki modellemeye; İklim değışikliğinde insan faaliyetlerinin etkisinin ana etmen olduğu belirlenmiştir (IPCC, 2021).

¹ Birleşmiş Milletler İklim Değışikliğı Çerçeve Sözleşmesi (madde 2)

Karbondiyoksit (CO₂), kükürt bileşikleri (SF₆) metan (CH₄), nitroz oksit (N₂O), azot triflorür (NF₃), ozon (O₃), hidroflorokarbonlar (HFC_s) ve perflorokarbonlar (PFC_s) insan faaliyetleri nedeniyle doğrudan yayılan en önemli sera gazlarıdır.

Güneşten gelen kısa dalgalı yüksek enerjili radyasyon sera gazlarını geçerek direk dünya yüzeyine ulaşır. Isınan dünya yüzeyi daha düşük enerjili uzun dalga radyasyonu yayılmasına neden olur. Söz konusu enerjinin bir kısmı sera gazları tarafından absorbe edilir ve enerji atmosferde kalır. Bu sayede dünya canlıların yaşayabileceği seviyede ısınır. Ancak sera gazlarının miktarı arttıkça daha fazla radyasyon absorbe edilir ve bu da dünya sıcaklığının daha fazla artmasına sebep olur.

İnsan sağlığı, enerji, ulaşım ile toplumsal ve uluslararası ilişkiler, tarım, orman, kıyı alanları, denizler, su kaynakları ve hava kalitesi iklim değişikliğinin olası etkilerinin en fazla hissedileceği konulardır (EPA, 2019).

ABD Tarım Bakanlığı, Ulusal İklim Değerlendirmesi (NCA), 4. Ulusal İklim Değerlendirmesi Raporunda; küresel iklim değişikliği sonucu ortalama sıcaklığın artması doğal kaynaklarda geri dönüşülemez zararlara neden olabilir (NCA,2018). Bu zararlar; yağışların azalmasıyla kuraklık ve tatlı su kıtlığının artması, göçler, daha sık meydana gelen ve daha geniş alanlarda etkisini gösterecek orman yangınları, bazı bölgelerde bitki ve hayvan türlerinin yaşamının etkileyen salgın hastalıkların artması, flora ve fauna çeşitliliğinin iklime uyum için daha kuzeye kayması şeklinde olabilir. Gelecekteki iklim değişikliğinin yaşamın birçok alanını daha da olumsuz etkilemesi, eskiyen ve bozulan altyapının, stresli ekosistemlerin ve ekonomik eşitsizliğin refaha yönelik mevcut zorluklarını daha da kötüleştirilmesi beklenmektedir (USDA, 2023).

Kararsız bir iklim, dünyadaki tüm yaşam için sorunlara neden olur. İklimdeki ani, hızlı ve dramatik değişimler daha ciddi etkilere neden olacaktır. İklim krizinde; kuraklık, sel ve öngörülmeleyen yağmur modelleri, artan sıcaklıklar ve daha sık ısı dalgaları, daha yüksek deniz seviyeleri ve artan su sıcaklıkları meydana gelmektedir. Bu koşullar insanlığı, tarıma, orman ekosistemlerine zarar verir. Bu zararlar düzensiz yağışlar nedeniyle taşkınlara, yağış miktarındaki azalma nedeniyle kuraklık, su kıtlığının ve göçlerin artması, daha geniş alanları etkileyen ve daha sık görülecek orman yangınları, artan sıcaklıklara uyum sağlama adına canlı çeşitliliğinin yer değiştirmesi, azalması veya yok olması olarak kendini gösterebilmektedir. Kısaca iklim sistemindeki değişiklik sonucu azalan yağış, artan karbondiyoksit (CO₂) ve artan sıcaklıklar; insan sağlığının bozulmasına, susuzluğa, kıtlığa dolayısıyla gıda arzını ve fiyatlarını etkileyeceği gibi ormanların üretkenliği ve dayanıklılığını da etkileyecektir.

İklim ve afet riskleri dünya genelinde gittikçe artmaktadır. Dünya Meteoroloji Örgütü'nün (WMO) "İklim, Hava, Su Afetlerden Kaynaklanan Ölüm ve Ekonomik Kayıplar Atlasına" göre; 1970- 2019 döneminde küresel olarak bu tehlikelere atfedilen 11.000'den fazla felaket rapor edildi. Meydana gelen afetler iki milyonun üstünde insan ölümüne ve 3,64 trilyon \$'ın üzerinde ekonomik kayba neden oldu. Söz konusu dönemde neredeyse her gün hava, iklim veya su ile ilgili bir felaket meydana geldi; ortalama günlük 115 kişinin ölümü ve günde 202 Milyon \$ tutarında ekonomik kayıp olduğu belirtilmiştir (WMO, 2021).

IPCC'nin 2021 yılı 6. Dönem raporunda iklim değişikliği etkisiyle Türkiye'de sıcaklık artışı, su kıtlığı ve deniz seviyesinde yükselme olacağı ve söz konusu dönem içinde hava olaylarının düzensiz, daha sık ve şiddetli olacağı belirtilmiştir. Raporda sıcaklıkların 2050 yılına kadar Türkiye'nin iç ve doğu bölgelerinde 2.5 °C, Ege ve Akdeniz gibi kıyı bölgelerde 1.5 °C artması ve yaz aylarında daha uzun sürelerle sıcaklıkların 40 °C'nin üstünde seyredeceği öngörülmektedir (MEİ 2023).

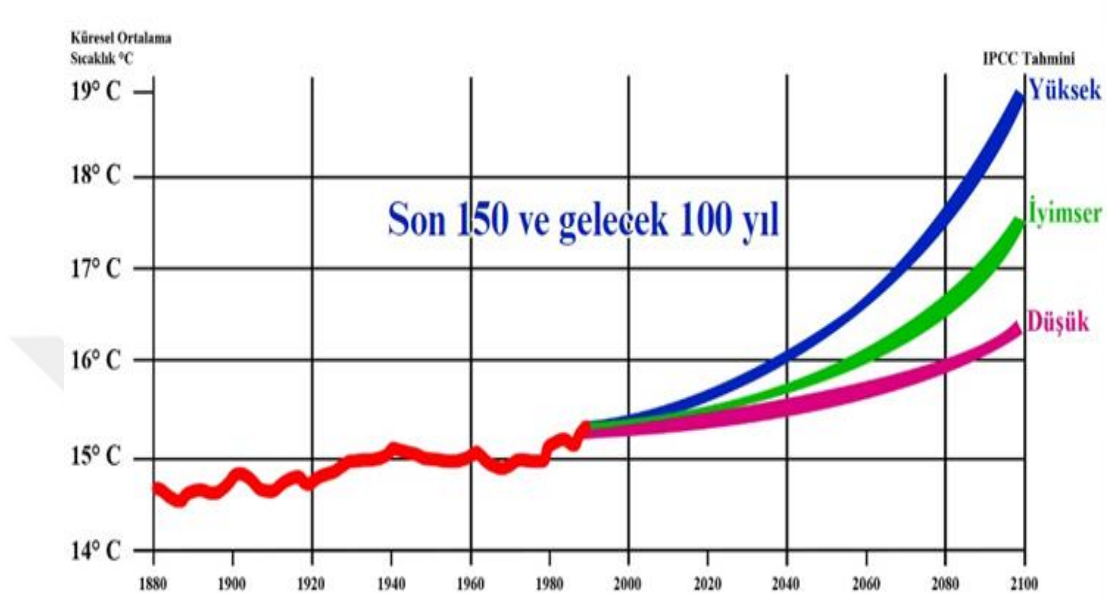
Dünyada 1995-2015 yılları arasında iklim değişikliği kaynaklı doğal afetlerin etkilediği insan sayısı bakımından en fazla etkilenme oranı %56 ile sel ve taşkınlar, %26 ile kuraklık ve %16 ile fırtına afetlerinden kaynaklanmıştır. Bu dönemdeki iklim değişikliği kaynaklı afetlerden; sel taşkın afetinin 2,3 milyar \$, fırtınanın 660 milyar \$, kuraklığın 1,1 milyar \$, aşırı sıcakların 94 milyar \$, orman yangınlarının ise 8 milyar \$'lık kayba neden olduğu belirtilmiştir (MGM, 2016).

İklim değişikliğinin olası ekonomik sonuçlarını açıklayan en önemli çalışma Stern Raporu'na² göre iklim değişikliği olumsuz etkilerinin her yıl, yıllık küresel üretimin en az %5'i kadar bir ekonomik maliyete neden olacaktır. Raporda iklim değişikliğiyle mücadele maliyetinin, mücadelenin yaralarını sarmak için yapılacak çalışmalarda mücadele maliyetinden çok düşük olacağı belirtilmiştir (Stern, 2006).

Birleşik Krallık ve Mısır Hükümetleri tarafından COP27 BM İklim Zirvesinde sunulan raporda az gelişmiş ülkelerin fosil yakıtlardan uzaklaşması, yenilenebilir enerjiye ve diğer düşük karbonlu teknolojilere yatırım yapabilmeleri yanında iklim değişikliğinin etkilerini azaltabilmesi için yılda 2 trilyon \$'a (1,75 trilyon İngiliz Sterlin) ihtiyaç duyulacağı belirtilmiştir (İH,2023).

² London School Economics'te (LSE) Grantham İklim Değişikliği ve Çevre Araştırma Enstitüsü Başkanı, Leeds Üniversitesi, LSE'de İklim Değişikliği Ekonomisi ve Politikası Merkezi (CCCEP) Başkanı olan Ekonomist Nicholas Stern tarafından Birleşik krallık için hazırlanan ve iklim değişikliği ekonomisi ile ilgili yaklaşık 700 sayfalık Stern Raporu 30 Ekim 2006'da yayınlandı.

Küresel iklim değişikliği Türkiye’de; mevsim normallerinin üstünde ekstrem sıcaklıklar, kuraklık, orman yangınları, düzensiz yağışlar, sel ve taşkın şeklinde etkisini göstermektedir. Dünya sıcaklık değişimi modellemesine göre; küresel ortalama sıcaklık artışının 2030 yılına kadar 2 °C’yi aşacağı ve 2100 yılında küresel ortalama sıcaklığın 3.7 °C ile 4.8 °C arasında artacağı tahmin edilmiştir (IPCC, 1995).



Şekil 2. İklim Değişikliği Sıcaklık Artışı Beklentileri (IPCC, 1995).

1.3. İklim Değişikliği ile Mücadelede Uluslararası Çalışmalar ve Tarihçesi

İklim değişikliği kapsamında 1979 yılında WMO tarafından düzenlenen Birinci Dünya İklim Konferansında atmosferde CO₂ birikimin arttığı ve bu artışın dünyada oluşturabileceği olumsuz etkiler katılımcı ülkelerin dikkatine sunulmuştur. Konferansta Küresel İklim Araştırma ve İzleme Projesi kapsamında 1979 yılına kadar toplanan istatistiksel bilimsel çıktılar, insan faaliyetlerinin küresel iklim değişikliğinde etkisinin olduğunu gösterdiği ilk kez açık bir ifade ile belirtilmiştir. Bu konferansta fosil yakıtların kullanımının artarak devam etmesi, yanlış arazi kullanımı ve yangınlardan dolayı orman alanlarının azalmasının devam etmesi durumunda CO₂ birikiminin artacağı, ciddi ve tehlikeli iklim sorunlarının olacağı vurgulanmıştır.

Kanada’da 1988’de yapılan Değişen Atmosfer Toplantısı’nda bir çerçeve iklim sözleşmesi hazırlanması ve 2005 yılına kadar CO₂ emisyonlarının mevcut durumdan %20 oranında azaltılması hususlarında çalışma yapılmıştır. Bilimsel verilerle iklim değişikliğini ve sektörlere etkilerini ortaya koymak, iklime uyum ve zararını azaltma hususlarında yol göstermek üzere 1988 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve WMO ortak girişimiyle IPCC kurulmuştur.

Dünya İklim Konferansının ikincisi 1990 yılında Cenevre’de yapıldı. Sera gazları ve iklim değişikliğinin ele alındığı bu konferansa ait Bakanlar Deklarasyonuna Türkiye dahil 137 ülke imza atmıştır. Bu konferansın Bakanlar Deklarasyonu ve sonuç bildirisi, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin hazırlanmasına başlanılmasından dolayı tarihsel bir önem taşımaktadır (Arı, 2010).

1.3.1 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye

Atmosferdeki CO₂ ve diğer sera gazı miktarlarının, iklim sisteminde oluşturduğu insan kaynaklı tehlikeli etkiyi önlemek ve zararlı etkisini azaltmayı amaçlayan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) bu amaçla düzenlenen Hükümetlerarası Konferanslarda uzunca bir süre müzakere edilmiştir. Sera gazı emisyonlarını bulunduğu noktadan 1990 yılı seviyesine düşürmek ve orada tutmak gayesiyle hazırlanan BMİDÇS, 1992 yılında Rio’da gerçekleştirilen yeryüzü zirvesinde imzaya açılmış, 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren bu sözleşmeye 2023 yılı Haziran ayı itibariyle 198 ülke taraftır (UNFCCC, 2023a).

BMİDÇS “Eşitlik Temelinde Ortak fakat Farklı Sorumluluklar İlkesine” uygun olarak taraf ülkelerin iklimle ilgili taahhütlerine dayanmaktadır. İklim rejimi altyapısı ve ülkelerin işbirliğine ait temel kuralları belirleyen bu Sözleşmenin en önemli özelliği “Ortak Fakat Farklılaştırılmış Sorumluluklar ve Göreli Yeterlilikler İlkesini” etkinleştirerek taraf ülkelerin yükümlülüklerine göre ayrılmasıdır. Sözleşmeyle taraf ülkeler bir yandan sera gazı salımlarını azaltmayı, diğer taraftan sera gazı yutağı, karasal ve okyanussal ekosistemleri korumaya ve arttırmaya teşvik edilmektedir. İklim değişikliğindeki farklı sorumluluklarını esas alan BMİDÇS, taraf ülkeleri yükümlülüklerine göre EK-I, EK- II ve EK Dışı olarak üç ayrı grupta sınıflandırarak sorumlulukları ayrı ayrı yazılmış ve sözleşmenin eklerinde düzenlenmiştir.

Buna göre 1992’de geçiş ekonomisi ülkeler ile OECD üyesi ülkelerinin listelendiği EK-1’ de taraf ülkeler sera gazı emisyonlarını azaltma ve sınırlama yükümlülüğü altına alınmıştır. Söz konusu dönemde OECD üyesi ülkelerin listelendiği EK-II ’deki taraf ülkelere emisyon azaltımı yanında az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin emisyon azaltım ve iklime uyum çalışmalarını desteklemek üzere finansal ve teknolojik yardım yapması yükümlülüğü verilmiştir. EK-I ve EK-II listelerinde yer almayan ve EK- Dışı olarak gruplandırılan, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere azaltım hususunda bir yükümlülük verilmemiştir. Bu gruptaki ülkelere salımlarını azaltmaları ve ormansızlaşmayı önleyerek mevcut sera yutaklarını korumaları

beklenmektedir. Tüm taraf ülkeler işbirliği yaparak iklim değişikliğiyle mücadele etme, çalışmalara ilişkin rapor hazırlama ve ulusal bildirimde bulunma sorumluluğunu üstlenmiştir. Ortak Fakat Farklılaştırılmış Sorumluluklar İlkesi gereği EK Dışı ülkelerin raporlamalarında daha esnek davranılmıştır (ÇŞİDB, 2022a).

Türkiye BMİDÇS’ni 16.10.2003 tarihli 4990 sayılı uygun bulma kanunun 21.10.2003 tarih ve 25266 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmasıyla 24.05.2004 tarihinde 189. taraf ülke olarak kabul etmiştir.

Türkiye’nin OECD’nin kurucu üyesi olması nedeniyle, gelişmiş ülkelerle birlikte 1992 yılında kabul edilen BMİDÇS ’nin EK-I ve EK-II listelerinde yer almıştır. Marakeş ’te 2001 yılında yapılan 7. Taraflar Konferansında (COP 7) de alınan karar doğrultusunda farklı konumu kabul edilerek sözleşmenin EK-II listesinden çıkarılmıştır. Türkiye Sözleşmenin EK-I listesinde taraf ülke olarak devam etmektedir.

Türkiye BMİDÇS’nin sözleşme yükümlülüklerini düzenleyen ilgili maddesi gereği “ Sera Gazı Envanteri ve Raporunu” yıllık, iklim değişikliği ile mücadele faaliyetlerinin tamamını kapsayan “Ulusal Bildirim Raporunu” dört yılda bir ve iklim değişikliği finansmanını içeren “ İki Yıllık Raporunu” BMİDÇS Sekretaryasına iki yılda bir sunmak zorundadır. Ayrıca taraf ülke olarak iklim değişikliği ulusal strateji belgesi ve iklim değişikliği mücadele eylem planını hazırlamak zorundadır.

1.3.2. Kyoto Protokolü ve Türkiye

Japonya’nın Kyoto şehrinde Aralık 1997’deki toplantıdan adını alan ve bu toplantıda çerçevesi oluşturulan Kyoto Protokolü (KP), iklim değişikliğiyle mücadelede yapılması gereken hususların netleştirilmesinin ilk adımı olmuştur. Toplantının yapıldığı 1997’de taraf ülkelerce kabul edilen protokol 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. Sera gazı emisyonlarının azaltılması için belirlenen hedefe ulaşmak gayesiyle geliştirilen esneklik mekanizmaları ve uyumsuzluk görülmesi durumunda uygulanacak yaptırımlar KP’yi diğer uluslararası çevre ile ilgili sözleşmelerden farkını gösteren en önemli özelliklerinden biridir. KP EK-I listesinde yer alan taraf ülkelere sayısallaştırılmış emisyon azaltım hedefini belirten ilk uluslararası sözleşmedir. Protokol sera etkisinde bulunan bütün gazların kısıtlanmasını öngörmektedir (İDB, 2023g)

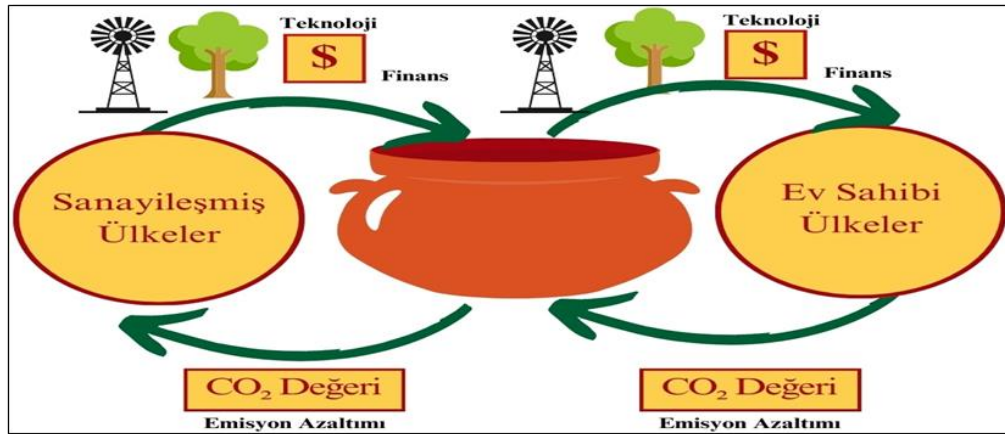
Marakeş ’te 2001 yılında yapılan COP 7’de “ Marakeş Uzlaşmaları” olarak adlandırılan protokolün ayrıntılı uygulama kuralları Protokol’ün 1. Taraflar Toplantısının yapıldığı 2005 yılında onaylanarak yürürlüğe konmuştur.

Bali’de 2007 yılında gerçekleştirilen 13. Taraflar Konferansı; 2012 sonrası uluslararası iklim rejiminin oluşturulması sürecindeki en önemli toplantıdır. Uluslararası iklim değişikliği müzakereleri; söz konusu toplantıdan sonra “Sözleşme” ve “Protokol” başlığı altında, iki yönlü yürütölme süreci başlamıştır.

KP taraf ülkelerin birinci yükümlölük döneminde (2008-2012) sera gazı emisyonlarını 1990 yılına göre %5 oranında düşürmelerini hüküm altına almıştır. Atmosferdeki sera gazı birikiminin, iklim tehlikesine etki yapmayacak seviyelere indirilmesi ve dengede tutulmasını amaçlayan KP emisyonlardan sorumlu olarak görülen sanayileşmiş ülkelere azaltım ile zorlayıcı yaptırımlar öngörmüştür.

Protokol taraf ülkelerin emisyon hedeflerine ulaşmalarına aracılık ederek kolaylaştırmak ve yeşil yatırımı teşvik etmek gayesiyle “Ortak Yürütme (JI)”, “Temiz Kalkınma (CMD)” ve Emisyon Ticareti (Esneklik) (IET)” olmak üzere üç farklı mekanizma geliştirmiştir. KP karbon piyasaları temelini atan ilk ve tek yazılı metin olmuştur. KP geliştirilen mekanizmalarla enerji verimliliğini esas alan teknolojik, yenilikler, sürdürülebilir yatırım projeleri, yenilenebilir enerji dönüşüm projeleri ve sera gazı emisyonlarını azaltım ve tutumunu esas alan projeleri desteklemektedir.

KP’de taraf ülkeler iki grupta toplanmıştır. Sera gazı emisyonlarını azaltmayı taahhüt eden gelişmiş ülkeler EK-I’de listelenmiştir. Gelişmekte olan ve EK-II de yer alan taraf ülkelerin sera gazı azaltım yükümlölükleri bulunmamakla birlikte her yıl sera gazı envanter raporunu verme yükümlölüğü verilmiştir. EK-I’ de yer alan ülkeler atmosfere saldığı sera gazları için, EK-II ülkelerince azaltım amacıyla yapılacak harcamaları karşılama yükümlölüğü getirilmiştir. Yani Şekil 3’te de görüldüğü üzere sanayileşmiş ülkeler saldığı emisyon oranında finans ve teknoloji desteğı sağlayarak ve ev sahibi ülkelerin azaltım için harcamalarının finansmanını sağlayacaktır.



Şekil 3.Karbon Finansmanı (GAIA Climate, 2023)

KP'nin 2008-2012 yılları arasındaki birinci yükümlülük döneminde sera gazlarının azaltımına ilişkin sorumluluklarını yerine getirmeyen taraf ülkeye bir sonraki dönemde fazladan %30'luk indirim cezasıyla ülkelerin kendilerini cezalandırmaları beklenmektedir (Doğan ve Tüzer, 2011).

İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılması, BMİDÇS'nin etkinliğinin artırılması için imzalanan ve bağlayıcılığı olan ilk uluslararası bir çevre sözleşmesi olan KP 2,5 yıl süren müzakerelerden sonra gelişmiş ülkelerin iklim değişikliğiyle mücadele yükümlülüklerini yerine getirmesi kabul edilmiştir (Başsüllü, 2014).

Özetle KP gelişmiş ülkelere 2012 yılına kadar sera gazı emisyonlarının sınırlandırılmasına ilişkin bağlayıcı hedefler belirlenmiştir. Taraf ülkelerin belirlenen hedeflere ulaşmasına katkı sağlaması amacıyla geliştirilen esneklik mekanizmaları tasarlanmış karbon ticaret sistemini doğurmuştur. Ayrıca geliştirilen “sınırla- pazarla” yaklaşımı iklim değişikliğiyle mücadelede halen temel strateji olarak görülmektedir.

5386 sayılı “ Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Yönelik Kyoto Protokolüne Katılmamızın Uygun Bulunduğuna Dair Kanunun” TBMM’ de 05.02.2009’da kabulü ve 2009/14979 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile katılıma ilişkin ulusal bildirimin BM’ye yapılmasıyla Türkiye 26.08.2009 tarihinde KP tarafı ülke olmuştur.

Türkiye BMİDÇS’ni söz konusu dönemde kabul etmediğinden KP’nin EK-I de yer alan ülkelerin sayısallaştırılmış sera gazı emisyon sınırlamaları ve azaltım yükümlülüklerinin tanımlandığı EK-B listesinde gösterilmemiştir. KP’nin hem birinci yükümlülük (2008-2012) hem de Doha değişikliği olarak adlandırılan ikinci yükümlülük (2012-2020) döneminde Türkiye’ye sayısallaştırılmış emisyon azaltım taahhüdü yükümlülüğü getirmemiştir. Türkiye 2017’de 6973 sayılı kanunla “Doha Değişikliğini” kabul etmiştir.

Türkiye, 1992-1998 yılları arasında BMİDÇS’nin eklerinden çıkarılmak için arayış ve gayret gösterirken, KP döneminde sözleşmenin eklerinden çıkmanın yanında salım azaltım hususlarında daha iyimser davranmıştır (Ayhan, 2010).

Türkiye KP’nin birinci döneminde (2008-2012) emisyon azaltım veya sınırlamasına ilişkin bir yükümlülüğü olmamıştır. İkinci yükümlülük döneminde (2012-2020) ABD, Kanada, Yeni Zelanda, Rusya ve Japonya gibi ülkelere emisyon azaltım taahhüdü verilmemesi KP sürecini ciddi şekilde olumsuz etkilemiştir. Türkiye ek listelerindeki özel durumundan dolayı taahhüt almayacağı bildirimini yapmıştır (Başsüllü ve ark., 2014)

KP'nin bir ve ikinci taahhüt dönemlerinde emisyonların sınırlandırılmasına dönük yükümlülük almayan Türkiye “Gönüllü Olarak Ulusal Azaltım Katkı Beyanı” ve 2023 yılına kadar iklim değişikliğine yönelik hazırladığı iklim stratejisi ile emisyon sınırlandırma planını açıklamıştır. Türkiye Eylül 2015’te sunduğu birinci Ulusal Katkı Beyanına göre 2012-2030 yılları arasında sera gazı emisyonunu %21 azaltarak 246 MtCO₂ eşdeğeri azaltımla kişi başı emisyonunun da 13,3 tondan 10,5 tona düşürüleceği beyan edilmiştir.

1.3.3. Paris Anlaşması ve Türkiye

İklim değişikliği ile mücadelede önemli kilometre taşlarından biri olan Paris Anlaşması 12.12.2015 tarihinde taraf ülkelerce kabul edilmiş ve 04.11.2016 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Temel olarak BMİDÇS ’ne dayanan Paris Anlaşması KP’nin ikinci taahhüt döneminin biteceği 2020 yılından sonra iklim değişikliği ile mücadele yol haritasının belirlemeyi hedeflemektedir (İDB, 2023h).

İklim krizinde küresel sosyoekonomik dayanıklılığı güçlendirmeyi amaçlayan Paris Anlaşması, sera gazı emisyonlarının dünyanın geleceğini tehlikeye sokacak şekilde arttığını, iklim değişikliği etkisinin azaltılmasına dönük küresel eylem planını ortaya koyarak, planın ivedilikle uygulanması gerektiğini vurgulamaktadır.

Paris Anlaşmasının küresel ısınmayı 2 °C den az hatta 1.5 °C ile sınırlamayı hedefleyen uzun dönem planıyla; taraf ülkelere, politika yapıcılarına, yatırım yapmak isteyen özel, tüzel kişiliklere ve sivil toplum kuruluşlarına temiz enerjiye tüm ülkelere geçişin vazgeçilmez olduğu hususunda net mesaj vermektedir. Sera gazı emisyonlarının yaklaşık %98’inden sorumlu anlaşma tarafı 189 ülke ulusal iklim azaltım planları (INDC) açıklamıştır. Taraf ülkelerin azaltım planları iklim değişikliği ile mücadelenin küresel çaba haline geldiğinin göstergesi olmuştur (İin, 2016).

İklim değişikliği ile mücadele BMİDÇS ekleri ve KP ile emisyon azaltımını hedefleyerek kurulan yapının küresel emisyonların en fazla görüldüğü ABD ve Çin gibi ülkelerin taahhüt almamasının etkiyi azalttığından hareketle Paris Anlaşması taraf ülkeleri azaltım eylemine ortak ederek uluslararası işbirliğini farklı bir şekilde sürdürmektedir.

Anlaşmayı KP ’den ayıran en önemli özelliği gelişmiş ve gelişen ülkelerin Ulusal Katkı Beyanları (NDC) ile azaltım eylemine katılmasıdır. Bu yeni mimari tasarımla; taraf ülkelerin kendileri için belirledikleri ve bağlayıcılığı olmayan gönüllü hedefleri içeren ulusal katkıları Anlaşmaya aşağıdan yukarı niteliğini kazandırmıştır.

Paris Anlaşması, BMİDÇS ekleriyle yapılan sınıflandırmayı esas almaması, tarafların bireysel ve küresel yükümlülüklerine ilişkin maddelerinde Sözleşme eklerine direk atıfta bulunmaması, sadece gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler sınıflamasını kullanılması özellikleri ile Sözleşme ve Protokol'den farklılaştığını göstermektedir. Anlaşmanın şeffaflık, uygulama ve uygunluk mekanizması düzenlemelerinde kırılganlıklarına, kapasite, konum ve ekonomik durumlarına göre gelişmekte olan ülkeler arasında da farklılaştırma yapması ve az gelişmiş ülkelere yükümlülükleri ile ilgili esneklik sağlayan gömülü bir farklılaştırma oluşturması uygulama ve uyum kolaylığı getirmiştir. Anlaşmada eklere doğrudan vurgu yapılmamışsa da azaltım ve faaliyetlere kaynak sağlama gibi temel yükümlülüklerin belirlenmesine ilişkin düzenlemelerde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri ayrı ayrı sınıflandırması; anlaşmanın sözleşme eklerinin tamamen ortadan kaldırılmadığını sözleşme ek sistemini kullanıldığını göstermektedir. Anlaşmanın 9. maddesi eklere vurgu yapmamasına rağmen; gelişmiş ülkelerin Sözleşmede olduğu gibi gelişmekte olan ülkelerin azaltım ve uyum çalışmalarına kaynak sağlamaya devam edeceklerini belirten hükmü Sözleşmenin 4. maddesindeki EK-II ülkelerinin mali destek yükümlülüğünün devamı olduğunu göstermektedir. Gelineen noktada BMİDÇS 'ni imzalayan 198 ülkeden 195'i Paris Anlaşması'na taraf olmuştur (UNFCCC, 2023a).

1.3.3.1 Türkiye'nin Paris Anlaşmasına Taraf Olması

Türkiye, iklim değişikliği ile mücadele için finans ve teknoloji desteklerinden yararlandırılması şartıyla 2015 yılında Paris Anlaşmasını kabul beyanının ardından 22.04 2016 tarihinde "Gelişmekte Olan Ülke" olduğu hususu sözlü ifade edilerek imzalamıştır. Türkiye 07.10.2021 tarih ve 31621 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 7335 sayılı "Paris Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun" ve anlaşma depoziteri BM Genel sekreterliğine anlaşmaya ilişkin onay belgesi ve ulusal bildirimini 11.07.2021'de teslimine müteakip 10.11.2021'de Paris Anlaşmasına taraf olduğu kabul edilmiştir.

1.3.4 Avrupa Yeşil Mutabakatı

Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM), Avrupa Birliği (AB) ülkeleri tarafından Kasım 2019'da kabul edilmiştir. AYM, üye ülkelerin pazara erişimde gerçekleştirdiği ekonomik dönüşüm sürecidir. AYM ile 2050 yılına kadar Avrupa'da sera gazı emisyonlarının sıfırlanması, Avrupa'nın modern, ekonomik büyümeyi esas alan kaynak açısından verimli ve rekabetçi bir ekonomiye kavuşturulması, adil ve müreffeh bir topluma dönüştürülmesi temel amaç olarak belirlenmiştir.

Avrupa ülkelerinin büyüme temel stratejisi olarak tasarlanan 55'e Uyum Paketi, sera gazı emisyonu düşük teknolojilerin geliştirilerek kullanılması, yenilikçi yaklaşımla yeşil ekonomiyi esas alan yeni yeşil iş alan ve istihdamları sağlayacak, yeşil ekonomiyi canlandıracak hususları kapsamaktadır. Uyum paketi faaliyetleri ile yatırımcılara açık bir rehberlik sunularak fosil yakıtlara dayalı projelere yatırım yapmamaları sağlanması amaçlanmaktadır. Temiz enerjiyle ilgili yapılacak yatırımlarla uzun vadede rekabet gücünün artırılması da hedeflenmektedir.



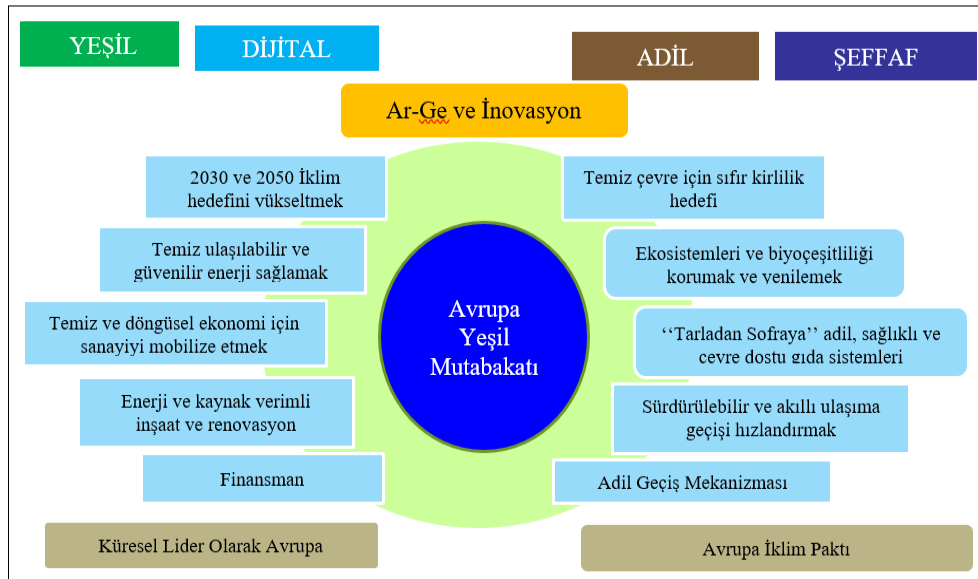
Şekil 4. 55'e Uyum Paketi (YB 2023a)

AB 2030 yılına kadar AYM ile hayata geçirilecek projelere yaklaşık 1 trilyon € bütçe ayrılmıştır. AB'nin ayırdığı 2021-2028 yılları bütçesinin %30'u ve pandemi sonrasında AB ekonomilerinin tekrar canlandırılması için oluşturulan Next Generation EU fonunun büyük bölümü emisyon azaltım ve sıfır hedefine götürecek yeşil projelerin hayata geçirilmesi için kullanılacaktır (YB 2023a).



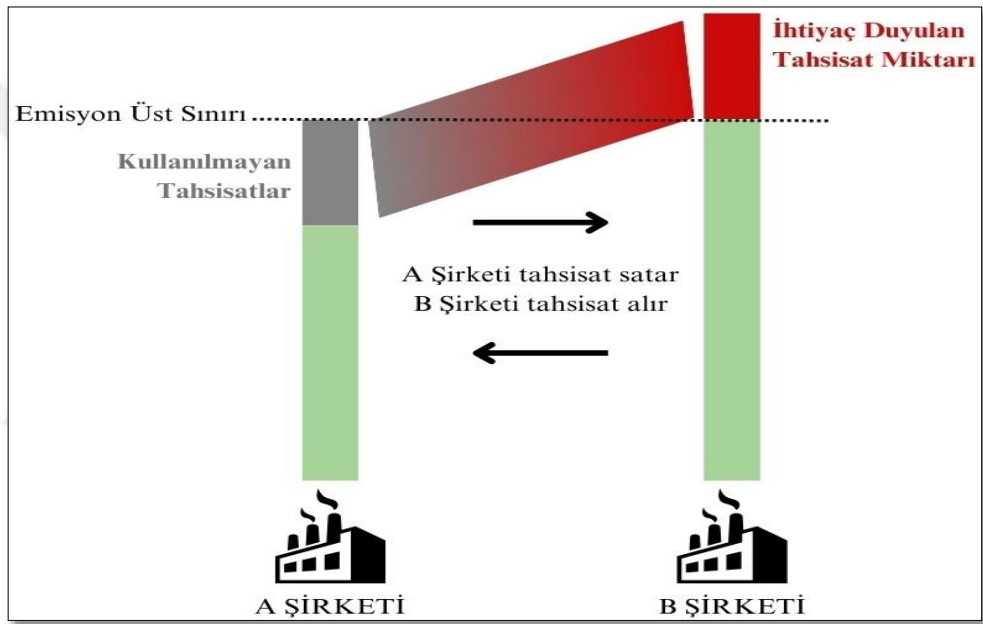
Şekil 5. Avrupa Yeşil Mutabakatı

AB 2030 yılına kadar Avrupa'daki ormanlar ve diğer karbon yutaklarında yapılacak iyileştirme faaliyetleri ile 310 milyon ton sera gazının atmosferden arındırılması amaçlanmaktadır. Üye ülkeler kendilerine özgü yutak alan iyileştirme çalışmalarında değişen hedefleri belirleyebilecekler. Avrupa Komisyonu, biyokütle üretiminde yıllık artım miktarlarının aşılmaması ve doğa sınırlarının zorlanmaması gerektiğine vurgu yapmaktadır. AB, AYM hedeflerine ulaşmak iklim değişikliğini merkeze alacak politikalarını şekillendirerek yeni bir büyüme stratejisi benimseyeceğini açıklamıştır.



Şekil 6. Avrupa Yeşil Mutabakatı

Mutabakat metninde; Avrupa kıtasının ilk iklim-nötr kıta olması hedefinin yanı sıra temiz, erişilebilir ve güvenilir enerji, tarladan sofraya stratejisi ile sağlıklı, çevre dostu ve eşitlikçi bir gıda sistemi, döngüsel ekonomi, kaynakların etkin kullanıldığı yapılanma anlayışı, ekosistemlerin ve biyoçeşitliliğin korunması, akıllı ulaşım, sıfır kirlilik başlıklarında oluşturulacak düzenlemelerin kimseyi geride bırakmayacak finansman düzenlemeleri ile yürütülmesi gibi konu başlıkları ve yaklaşımları sıralanmıştır. AB, bu hedefe ulaşmak için iklim değişikliği odaklı politikaları geliştirerek yeni bir büyüme stratejisi belirlemiştir. AB Emisyon Ticaret Sisteminde dünyada ilk kez uygulamaya konulacak olan Sınırdaki Karbon Düzenlemesi (SKDM/CBAM) ile uluslararası ticareti ciddi şekilde etkileyecektir.

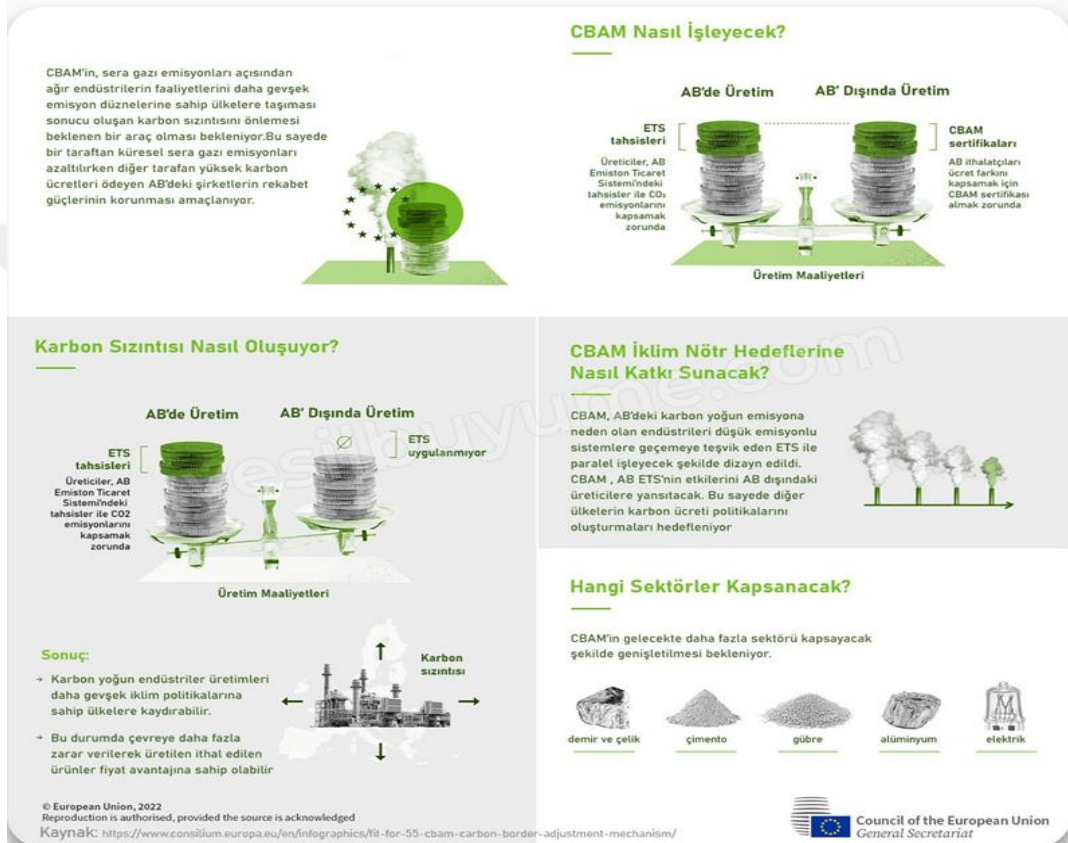


Şekil 7. AB Sınırdaki Karbon Düzenlemesi (TB 2023)

SKDM, AB’de ticari malların üretimi sırasında ortaya çıkan emisyonları karşılayacak karbon maliyetlerine eşdeğer bir maliyetin AB ülkelerine ithal edilen mallara da uygulanmasına yönelik hazırlanan sistemdir. Yapılan düzenleme; AB ETS’de bulunan bazı enerji yoğun sektörlerde azaltımı teşvik etmek amacıyla uygulanan karbon ücretlerinin, diğer ülkelerden ithal edilen söz konusu enerji yoğun sektörlerde üretilen ürünleri kapsayacak şekilde genişletilmesidir.

AB, SKDM ile karbon vergisi veya emisyon ticaret sistemi olmayan ülkelere yapılacak yüksek karbon emisyonuna neden olan malların, üretim süreci ithalat miktarlarını izleyerek bu ürünlerin ithalat miktarlarını azaltmayı amaçlamaktadır. SKDM; WTO kurallarıyla uyumlu ve üretimin AB’den daha esnek iklim ve çevre politikaları uygulayan ülkelere kaymasını engel olacak şekilde tasarlanmıştır.

AYM kapsamında Avrupa Birliği'ne ihracatı olan şirket ve işletmeler, sınırda karbon düzenlemesine uygun hareket etmek zorunda kalacaktır. İzleme sistemi nedeniyle ithalat yapan şirketler belirli bir takvim yılını kapsayacak şekilde ithal edilen mallarda bulunan toplam doğrulanmış sera gazı (GHG) emisyonlarını bildirmeleri gerekecektir. Daha önce birkaç kez ertelenen SKDM, 1 Ocak 2026 tarihinde yürürlüğe girecektir. Dolayısıyla ithalat yapan şirketlerin her yıl bir önceki yıl AB'ye ithal edilen malların miktar ve gömülü sera gazı emisyonlarını beyan etmek zorunda kalacak.

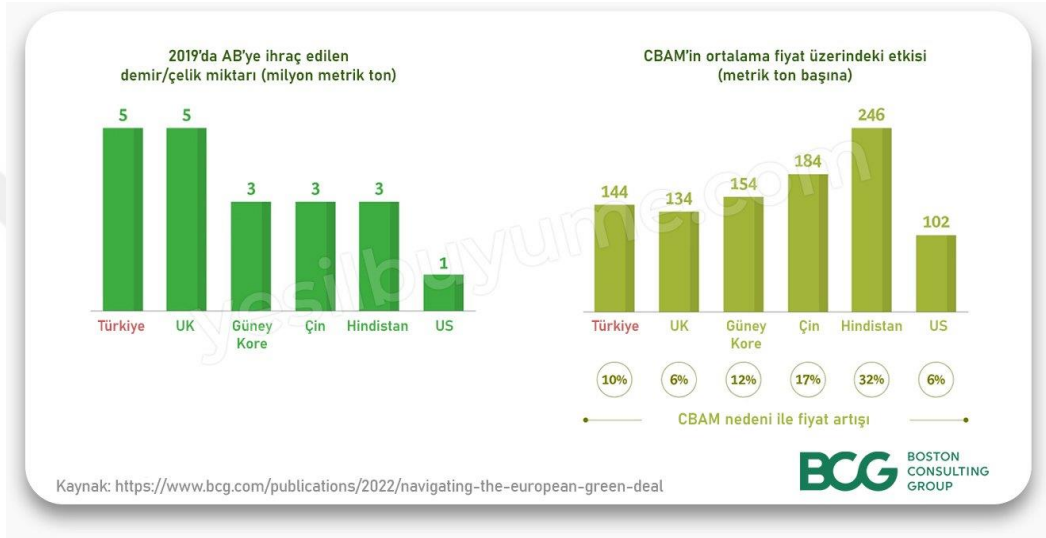


Şekil 8. Sınırda Karbon Düzenlemesinin İşleyişi (YB 2023a)

AB dışından ithal edilen, enerji yoğun üretim gerektiren malların üretimin yapıldığı ülkelerdeki karbon ticaretine ilişkin düzenleme eksiklikleri nedeniyle karbon sızıntı riskini arttırmaktadır. Üretici ülkeleri daha çevreci üretim modellerine geçmelerini sağlamak gayesiyle bazı ürünlerin ithalatında sertifika zorunluluğu getirilmesi ve üretim sürecinde meydana gelen karbon salınımı ve gömülü karbon miktarını esas alan karbon vergisinin konması planlanmıştır.

SKDM'nın devreye girmesiyle AB ülkelerindeki şirketlerin rekabet gücünü korumak adına verilen karbon tahsislerinin kademeli kaldırılması planlanmıştır. Ülkeler arasında ticari konulardaki hukuki anlaşmazlıkları gidermek gayesiyle SKDM ile yapılan düzenlemeler WTO'nun standartlarına uygun olarak planlanmıştır.

AB SKDM ile başta alüminyum, demir, çelik, çimento, elektrik ve gübre sektörlerine yönelik gölge ETS'nin kurulması amaçlanmaktadır. AB'ye ihracat yapacak firmaların, ürünlerindeki gömülü karbon miktarlarını, AB standartlarına uygun olarak hesaplatarak SKDM göre hareket etmesi gerekecektir. CBAM sertifika ücretleri, ETS sisteminde haftalık karbon ücretinin ortalamasına göre hesaplanacaktır. AB'ne ihracat yapacak şirketin bulunduğu ülkede karbon ücretlendirme sistemi olması durumunda gereken CBAM sertifikası miktarında azatıma gidilebileceği gibi şartların uygun olması durumunda olduğu gibi kabul edilecektir.



Şekil 9. Ülkelerin SKMDM den Etkilenme Durumu

Şekil 9'da görüldüğü üzere; ülkelerin SKDM ile getirilecek olan karbon vergilerinden etkilenme oranı, üretim süreçlerinde salım yapılan karbon emisyon oranları ile doğru orantılı olup; Boston Consulting Group'un senaryo çalışmasına göre AB'ye demir & çelik ihraç eden Türkiye'nin gerekli önlemleri almaması durumunda Sınırdaki Karbon Düzenlemesi Mekanizması ihracat maliyetlerini %10 artırabilir.

1.4 Türkiye'nin İklim Değişikliği Politikaları

1.4.1. Kalkınma Planları;

Türkiye 2000 yılında hazırlanan 8. kalkınma planı (2001-2005) hazırlık döneminde iklim değişikliğiyle ilgili özel ihtisas komisyonu kurularak iklim değişikliği politikalarının ilk tohumları atılmıştır. Bu komisyon İklim Değişikliği Özel Uzmanlık Raporunu hazırlamıştır. Rapor doğrultusunda Plan döneminde "küresel iklim sistemi politika ve hedeflerine uygun Türkiye'nin sorumlulukları çerçevesinde; ortak fakat farklılaştırılmış yükümlülükler ilkesi doğrultusunda İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS) sürecine katılmak üzere çalışmaların sürdürülmesi" şeklinde karar alınmıştır. Söz konusu planda bu kararlar Türkiye'nin Birleşmiş

Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (UNFCCC) taraf olmasının yanında sera gazı azaltımı gayesiyle enerji verimliliğine ilişkin düzenlemelerin yapılması hedeflenmiştir (SBB, 2023).

Dokuz (2007-2013) ve Onuncu (2014-2018) kalkınma planları döneminde iklim değişikliğiyle ilgili sürecin gelişimi için hedefler eklemiştir. Planlama döneminde belirlenen hedefler doğrultusunda Türkiye; özgü durum ve şartları esas alarak sera gazı azaltımı politika ve alınması gereken önlemleri içeren “Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı” hazırlanmıştır. Planda “Yeşil Büyüme” temel alınarak sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılacağı ifade edilmiştir. Türkiye’nin iklim değişikliğiyle mücadele çalışmalarına ilişkin politika ve hedeflerin tamamı “Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi” (2010-2023) içerisinde gösterilmiştir (MoEU, 2016).

On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planında (2019-2023) Türkiye’nin bulunduğu coğrafi konumundan dolayı iklim değişikliğinden etkilenmesinin fazla olacağı ve iklim değişikliğiyle mücadelede bu gerçeğin gözetildiğinin altı çizilmiştir. Planda, iklim değişikliği teması kapsamında iklim değişikliğinin etkileri, iklim değişikliğiyle mücadele ve iklim değişikliğine uyum konularına yer verilmiş, sürdürülebilir kalkınma ve iklim değişikliği ayrı başlıklarda değerlendirilmiştir (SBB, 2023a).

11. Kalkınma Planında iklim değişikliği ulusal ve bölgesel mücadele ve uyum stratejileri kapsamında, planlama, kapasiteyi iyileştirme ve uygulamaların yapılması öngörülmüştür. Türkiye Niyet Edilmiş Ulusal Katkı beyanı kapsamında uluslararası iklim değişikliği müzakerelerinin sürdürülmesini hedeflemiştir. Beyan doğrultusunda ve ulusal imkânlar dikkate alınarak özellikle sera gazı salımını yapan sektörlerde iklime adaptasyon ve sera gazı emisyonu azaltım amaçlı kapasite geliştirme ve iyileştirme çalışmalarıyla toplum ve ekonominin iklim risklerine direnci artırılarak iklim değişikliği ile mücadele edileceği ifade edilmiştir.

Planda ahşap kullanımının yaygınlaştırılması ve odun hammaddesi ihtiyacının karşılanması amacıyla endüstriyel plantasyon yapılması, orman varlığının artırılması ile sera gazı salımının azaltılmasına dair önlemleri alınması benimsenmiştir. Ayrıca çevre kirliliğinin önlenmesi, doğal kaynaklar ve biyolojik çeşitliliğin geliştirilmesi ve korunması hususlarına da vurgu yapılmıştır.

On İkinci Kalkınma Planı (2024 - 2028) hazırlık çalışmaları kapsamında “İklim Değişikliğinin Sürdürülebilir Kalkınmaya Etkisi” adıyla 54 numaralı özel ihtisas komisyonu kurulmuş çalışmalarını Aralık 2022 de tamamlanmış. Plan 01 Kasım 2023 tarih ve 32356 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır. Planda “İklim değişikliğine

karşı, uluslararası müzakereler, Paris Anlaşması ve Türkiye'nin Ulusal Katkı Beyanı kapsamında, ülke şartlarının el verdiği ölçüde iklim değişikliği uyum eylemlerinin güçlendirilmesi ve sera gazı emisyonlarının azaltım hedeflerine ulaşmak amacıyla ilgili tüm kurum, kuruluş ve diğer paydaşlarla işbirliği yapılarak ihtiyaç duyulan mevzuat düzenlemeleri ve kurumlar arası eşgüdüm içinde yol haritaları çizileceği belirtilmiştir. Bu amaçla iklim değişikliğiyle mücadele uygulamaları bütüncül olarak ele alındığı temel mevzuat hazırlığı tamamlanması hedeflenmiştir. Açıklanan 2053yılı sonunda net sıfır emisyon hedefi doğrultusunda ara dönem ve nihai hedeflere uygun “Uzun Dönemli İklim Değişikliği Stratejisi” hazırlanarak; iklim değişikliğine uyum ve sera gazı emisyonlarının azaltım taahhütleri içeren “İkinci Ulusal Katkı Beyanının” güncellenmesi hedeflenmiştir. Ayrıca iklime dirençli ormanların kurulması ve yutak kapasitesini arttıracak şekilde yönetim planlarının geliştirilmesi temel hedefler arasında sayılmıştır. Döngüsel ekonomi ilkelerine uygun olarak orman ürünlerinin uzun süreli kullanımının teşvik edilmesi, yeniden kullanımı ve geri dönüşümü yapılacaktır. Konut, işyeri ve sosyal donatılarda ahşap kullanımı yaygınlaştırılacaktır. Özel sektörün genetik ıslahı yapılmış ve hızlı gelişen türlerle yapacağı özel ağaçlandırma çalışmaları desteklenecektir” hedeflerine yer verilmiştir (SBB, 2023b).

1.4.2. İklim değişikliği ile ilgili Türkiye'nin en önemli politika belgeleri

- Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2011-2023)
- Yeşil Mutabakat Eylem Planı (2021)
- İklim Şurası Kararları (2022)

1.4.2.1. İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı (2011-2023)

İlgili Paydaşların katılımıyla hazırlanan İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı'nda, Tarım, Orman, Sanayi, Enerji, Ulaştırma, İnşaat, Atık sektörleri ve iklim değişikliğine uyum konuları ile ilgili toplamda 541 eylem ve bu eylemlerden sorumlu kurumlar tespit edilmiştir. Bu planda diğer sektörler başlıkları içinde bazı hususlar belirtilse de ormanlarla ilgili hususlara özel olarak Arazi Kullanımı ve Ormancılık Sektörü başlığı altında yer verilmiştir. Ormanlar, meralar, tarım alanları ve diğer alanlarda iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini sınırlandıracak şekilde arazi kullanımları ve değişimlerinin sağlamak stratejik hedefleri doğrultusunda; ormanlarda tutulan karbon miktarını artırmak, iklim değişikliği faktörünü arazi kullanımı ve kullanım değişimi yönetim stratejileri merkezine oturtmak ve ilgili kurumlarda kurumsal kapasiteyi güçlendirmek şeklinde planlamalar yapılmıştır (İDUEP, 2023).

Bölgesel anlamda yürütülecek çalışmalara çatı oluşturan bir diğer doküman ise 2020 yılında yayımlanan “Bölgesel İklim Değişikliği Eylem Planlarıdır”. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılması ve tüm bölgelerin iklim direncinin artırılmasını hedefleyen dokümanda Türkiye’nin yedi coğrafi bölgesi için bölgesel ve şehir ölçeğinde gerçekleştirilmesi gereken eylemlerin belirlenmesi hedeflenmiştir (ÇŞİDB, 2020).

Türkiye BMİDÇS ’ne taraf olduğu 2004 yılından önce iklim değişikliği ile ilgili kurumsal yapılanmaya gitmiştir. 2001/2 sayılı Başbakanlık Genelgesi ile oluşturulan “İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu” (İDKK), 2013/11 sayılı Başbakanlık Genelgesi ile “İklim Değişikliği ve Hava Yönetimi Koordinasyon Kurulu” (İDHYKK) adıyla çalışmalarına devam etmiştir.

“Türkiye'nin iklim değişikliğiyle mücadele ve uyum çalışmaları kapsamında ulusal ve uluslararası düzeyde politika, strateji ve eylemleri belirlemek, müzakere süreçlerini yürütmek, kurum ve kuruluşlarla koordinasyonu sağlamak” gayesiyle 29 Ekim 2021 tarihli 85 numaralı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığına (ÇŞİDB) bağlı İklim Değişikliği Başkanlığı (İDK) kurulmuştur. Ayrıca İDHYKK yerine “İklim Değişikliği ve Uyum Koordinasyon Kurulu” (İDUKK) kurulmuş ve sekretarya hizmetlerinin İklim Değişikliği Başkanlığınca yürütüleceği belirtilmiştir.

Birleşmiş Milletler Kalkınma Planı, Sürdürülebilir Kalkınma İçin Çevre Yönetimi/Çevre ve İklim Eylemi çerçevesinde AB ve Türkiye’nin finansmanında “Türkiye’de İklim Değişikliğine Uyum Eyleminin Güçlendirilmesi Projesi” (Ekim 2019-Ekim 2023) hazırlanmıştır. Proje kapsamında BM Kalkınma Programı Türkiye Ülke Ofisi sorumluluğunda yayımlanan raporda 27 AB üyesi ile İngiltere, İsviçre ve Norveç’ten oluşan 30 Avrupa ülkesinin uyum strateji ve eylem planı belgeleri analiz edilmiştir. Avrupa ülkelerinin çoğunda iklim değişikliğine uyum politikalarının koordinasyonundan çevre bakanlıkları sorumludur. Avrupa ülkelerinin neredeyse tamamı uyum strateji ve eylem planlarının hazırlanmasında geniş kapsamlı katılımcı süreçler yürütmektedir. Avrupa ülkeleri stratejilerini sürdürülebilirlikten kanıta dayalı karar vermeye, esneklikten şeffaflığa çeşitli ilkeler belirleyerek bunlar çerçevesinde kurgulamaktadır. Etki, etkilenebilirlik ve risk analizlerinde öne çıkan biyoçeşitlilik ve ekosistemler, sağlık, tarım, ormancılık, su ve enerji sektörleri strateji ve planlarda tanımlanan çözümlerin de odağını oluşturmaktadır (İUP 2021).

AB finansmanıya, Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca “İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi”(2017 – 2020) uygulanmıştır. Bu proje ile Türkiye’de iklim değişikliği olası etkilerinin azaltılmasına dönük ortak çabaları geliştirmek gayesiyle kamu farkındalığı ve paydaş kapasitesini artırarak ulusal iklim mevzuatının AB’ye uyumlaştırılması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda iklim değişikliği ve ortak iklim hareketinin önemi hususlarında hedef kitlenin farkındalığını arttırarak, ulusal çözümlerin üretilmesi, yerel ve ulusal teknik kapasitenin geliştirilmesi amacıyla “Türkiye’de İklim Değişikliği Alanında Kapasite Geliştirme Hibe Programı” uygulanmıştır.

Türkiye, diğer ülkelerdeki uygulama örneklerinden hareketle karbon fiyatlandırma politikalarını uygulayacağı sistemin temelini oluşturmak gayesiyle izleme, raporlama ve doğrulama (İRD) sistemini oluşturmuş ve geliştirmeye devam etmektedir. 25.04.2012 tarih ve 28274 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan ve 2014 yılında revize edilen “Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik” Türkiye’nin İRD sistemine ilişkin yayınlanan ilk yönetmeliktir. Ayrıca 2014’ te yürürlüğe giren ve 2021’de revizesi yapılan “Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesi ve Raporlanması Hakkında Tebliğ” ile 2017 yılında yürürlüğe giren ve 2022’de revizyon gören “Sera Gazı Emisyon Raporlarının Doğrulanması ve Doğrulama Kuruluşlarının Yetkilendirilmesi Hakkında Tebliğ” yayınlamıştır. Yürürlükteki söz konusu yönetmelik ve tebliğler AB-ETS mevzuatıyla uyumludur. Ancak AB-ETS mevzuatındaki emisyon ticareti, bedelsiz sınır tahsisi, karbon tutumu ve depolamasına ilişkin henüz düzenleme yapılmamıştır. Bu yönetmelik ve tebliğler, Türkiye’de rafine petrol ürünleri, fosil yakıt kullanımı, çimento, kâğıt, demir ve çelik, alüminyum, kimya sanayi ve asit üretimi vb. sektörlerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarına ilişkin kapsamlı düzenlemeleri içermektedir. Türkiye’deki toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık %50’sine neden olan ve yukarıda belirtilen sektörlerde faaliyet gösteren 715 tesis, 2021 yılı itibariyle izleme planlarını sunmuştur. Söz konusu tesisler 2015’ten beri izlenmekte ve elde edilen veriler raporlanmaktadır (UNFCCC, 2024).

ÇŞİDB tarafından organize edilen ve iklim değişikliğiyle mücadelede önemli kilometre taşlarından biri ve Türkiye’nin yeşil kalkınma hamlesi ana teması ile 21-25 Şubat 2022’de, Türkiye’nin ilk İklim Şurası, iklim değişikliğinden en çok etkilenmesi beklenen Konya’da gerçekleştirilmiştir. Şura’da iklim değişikliğiyle mücadelede başarılı olunması, 2053 yılı sonunda net sıfır emisyon hedeflerinin tutturulması ve yeşil kalkınma hedeflerine uygun 217 adet karar alınmıştır. İklim Şurası’nda; iklim

değişikliğinin olası etki, risk analizlerinden elde edilen veriler ışığında, ulusal, bölgesel ve yerel sektörlerin iklime uyum eylemlerinin tespiti, uygulanması ve izlenmesi değerlendirilerek bu doğrultuda kararlar alınmıştır.

Emisyon azaltımı ile ilgili ulusal standart ve metodolojilerin belirlenmesi, karbon sertifikası ve kredilendirme projelerinin kayıt altına alınması ile sertifikalandırılma amacına hizmet edecek “Ulusal Karbon Kredilendirme Programı Protokolü” ÇŞİDB, İDK ile Türk Standartları Enstitüsü (TSE) arasında 13 Mayıs 2023’ te imzalanmıştır. Daha temiz bir dünya ve Türkiye’nin 2053 Net Sıfır Emisyon hedefi doğrultusunda, programın Türkiye’de kurulması planlanan ETS ’de yer alması muhtemel sektörlerce sebep olunan emisyonların bir kısmının denkleştirilmesi ve azaltım hedeflerinin sağlanmasına hizmet edecektir (İDB; 2023b).

1.4.2.2 Yeşil Mutabakat Eylem Planı

16 Temmuz 2021 tarih ve 31543 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 2021/15 nolu Cumhurbaşkanlığı Genelgesi ile “Yeşil Mutabakat Eylem Planı” kapsamında tüm kamu kurum ve kuruluşlarının belirlenen görev ve sorumluluklarını yerine getirmesi ve uygulama sürecinde her türlü destek ve yardımın yapılması vurgulanmıştır.

Türkiye; iklim değişikliğinin, insan yaşam alanı ve sağlığı, uluslararası ticaret, ekonomi, güvenlik ve göç gibi diğer küresel sorunlarla birlikte değerlendirilerek iklim değişikliği ile mücadelesini yapmalıdır. Bu amaçla iklim odaklı ekonomik büyümeyi gerçekleştirmek, işletmelerin sera gazı emisyonlarını sınırlandıran bir senaryo ile uyumlu faaliyetler yapmasını teşvik etmek gayesiyle küresel düzeyde ilave reform ve desteklere duyulan gereksinimin iklim değişikliği ile mücadeleyi uluslararası ekonomi ve ticaret politikalarının merkezine taşıdığı gerçeğinden hareketle Türkiye “Yeşil Mutabakat Eylem Planı” hazırlanmıştır.

Ticaret Bakanlığı koordinasyonunda hazırlanan Yeşil Mutabakat Eylem Planının AB ve diğer dünya ekonomilerindeki yeşil dönüşüm politikaları ile uyumlu olması hedeflenmiştir. Eylem Planının yeşil yatırımları teşvik ederek iklim değişikliği ile mücadele ve küresel değer zincirlerinin dönüşümüne katkı sağlayacak ve katma değerli üretimi özendirerek destekleyecek bir yol haritası olmasına özen gösterilmiştir.

Eylem Planı Türkiye’nin başta AYM ile öngörülen değişikliklere, Türkiye-AB Gümrük Birliğiyle sağlanan bütünleşmeyi koruyarak daha da ileriye taşıyacak şekilde uyum sağlaması amacıyla hazırlanmıştır. Plandan Türkiye’nin sürdürülebilir ve kaynak etkin bir ekonomiye geçişine ciddi bir katkı sağlanmasını beklenmektedir. Ticaret Bakanlığınca yayımlanan Eylem Planında, dokuz ana başlık altında toplam 32

hedef ve 81 eylem ve bu eylemlerin uygulanmasına yönelik sorumlu ve destekleyici birimler belirlenmiştir (TB,2021).

Türkiye'nin gelişmekte olan bir ülke olmasına rağmen uygulamaya aldığı Yeşil Mutabakat Eylem Planı; küresel iklim değişikliği ile mücadele çalışmalarına uluslararası düzeyde etkin bir şekilde destek verme kararlılığını yansıtmaktadır.

Eylem planında İklim değişikliği ile daha etkin mücadele için;

- Türkiye'nin İklim Değişikliği ile Mücadele Raporu, 2023-2030 İklim Değişikliği Eylem Planı ve 2050 İklim Değişikliği Stratejisinin hazırlanması,
 - Paris Anlaşması'na göre, uluslararası finansmana ihtiyacı da dikkate alınarak Türkiye'nin pozisyonu değerlendirilmesi,
 - İklim değişikliğinin ormansızlaşma, çölleşme, arazi tahribatı, biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetlerine olan etkilerinin belirlenmesi, uyum ve azaltım tedbirleri almaya yönelik AR-GE çalışma ve projelerinin yürütülmesi,
 - İklim değişikliği olası etkileri sonucu tatlı su kaynakları ve kıyı kaybının belirlenmesi, kıyılar, göller ve sulak alanlar için doğa temelli iklim uyum tedbirlerinin alınması,
 - Ulusal yatırım programlarında Arazi Tahribatının Dengelenmesi (ATD) yaklaşımı gözetilmeli, karar destek mekanizması geliştirilerek ATD hedeflerinin güncellenmesi,
 - Arazi tahribatının yüksek olduğu bölgelerde ATD prensibiyle planlama ve uygulama yapılarak bunların yaygınlaştırmasına özen gösterilmesi,
 - Karbon havuzlarındaki stoklarının arttırılmasına katkı sağlanacak ve karbon stoklarının artırılmasına ilişkin araştırma faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi, uygulamalarda doğa temelli yaklaşımı esas alan çalışmaların artırılması,
- Şeklinde hedefler belirlenmiştir (TB, 2021).

Türkiye'nin Ulusal Katkı Beyanı çerçevesinde açıklanan, artıştan azaltım hedefini hayata geçirmek için iklim yol haritasının belirlenmesi gayesiyle; İklim Değişikliği Başkanlığının koordinasyonunda Türkiye'nin Ulusal Katkı Beyanının Güncellenmesi ve Uzun Dönemli İklim Değişikliği Stratejisi Projesi kapsamında hazırlıkları sürdürülen İklim Değişikliği Eylem Planı (2023-2030) için 10-24 Mayıs 2023 tarihleri arasında paydaş toplantıları yapılmıştır (İDB, 2023b).

Ulusal ve uluslararası iklim politikalarının daha net anlaşılmasına katkıda bulunmak amacıyla ülkelerinin en son ulusal ve uluslararası iklim politikalarını

değerlendiren 400 ulusal uzmanın yardımıyla derlenen İklim Değişikliği Performans Endeksi (CCPI)-2023'e göre 59 ülke arasında Türkiye 47. sırada ve iklim performansı düşük olarak sınıflandırmıştır. Türkiye'nin Paris Anlaşması'nı onaylaması ve net sıfır hedef tarihi olarak 2053'ü ilan etmesine rağmen; bu duyurular umut verici olsa da, henüz somut adımlar atılmadığı, birkaç bakanlığın 2053 net sıfır emisyon vizyonu etrafında çalışıyor, ancak bu hedefe yönelik herhangi bir beyan, kilometre taşı veya yol ortaya çıkmadığı belirtilmiştir (CCPI, 2023).

1.4.2.3 İklim Kanunu Taslağı Çalışmaları

Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığınca İklim Kanunu taslak çalışmalarına 2020 yılında başlanmıştır. Şubat 2021 de Konya'da düzenlenen İklim Şurasında alınan kararlar doğrultusunda şekillendirmesi devam etmiş, Eylül 2022 de Bakanlık içi görüşlere sunulmuştur. Ekim 2022 yılında diğer bakanlıklar ile STK görüşleri alınarak, Kasım 2022 yılında düzenlenen çalıştayın ardından Ocak 2023'te başlayan Meclis çalışmaları akabinde Meclis tarafından kurum görüşlerine gönderilmiştir.

İklim Kanunu taslağı iklim değişikliği ile mücadelede, yeşil büyüme ve 2053 yılı sonunda Net Sıfır Emisyon hedefi doğrultusunda; iklim değişikliği alanında ilk kanun taslağıdır. Taslakta azaltım ve uyum hedeflerinde diğer kurumlara da yükümlülük verilmektedir. Kanun taslağı Türkiye'de Ulusal Emisyon Ticaret Sistemi'nin kurulmasını ve gönüllü karbon piyasasının uygulamaya geçmesini öngörmektedir. İklim finansmanın yaygınlaştırılması ile iklim değişikliği teşviklerinin kullanımının önünü açmaktadır.

Beş bölüm, yirmi madde ve dört geçici maddeden oluşan İklim Kanunun Taslağının; Birinci Bölüm: Amaç Kapsam, Tanımlar ve Genel Esaslar, İkinci Bölüm: Ulusal Katkı Beyanı kapsamında azaltım ve uyum faaliyetlerine ilişkin Bakanlıkların görev ve sorumluluklarının yönetmeliklerle belirleneceği hükümleri ile planlama ve uygulama araçları düzenlenmiştir. Üçüncü Bölüm: Emisyon Ticaret Sistemi ve Denkleştirme. Dördüncü: Gelirler ve Gelirlerin Kullanımı ve Beşinci Bölüm: Denetimler, Yaptırımlar ve Çeşitli Hükümlerden oluşmaktadır.

Kanun taslağında; İklim Değişikliği Kapsamında Ortak Fakat Farklılaştırılmış Sorumluluklar, İklim Adaleti, Katılım, Sürdürülebilirlik, Adil Geçiş, Eşitlik, İhtiyatlılık, Entegrasyon, Şeffaflık, İlerleme ilkeleri kabul edilmiştir.

2. KARBON DÖNGÜSÜ VE KARBON PİYASALARI

2.1 Karbon Döngüsü

Güneş ışığı dünya yüzeyine ulaştığında, uzaya geri yansıtılabilir veya dünya tarafından emilebilir. Güneş ışığı emildikten sonra enerjinin bir kısmını ısı olarak (kızılötesi radyasyon olarak da adlandırılır) atmosfere geri verir. Su buharı (H₂O), karbondioksit (CO₂) ve metan (CH₄) gibi sera gazları (GHG) enerjiyi emerek uzaya ısı kaybını yavaşlatır veya önler. Bu şekilde sera gazları bir battaniye gibi davranarak dünyayı normalde olduğundan daha sıcak hale getirir. Bu süreç genellikle "sera etkisi" olarak bilinmektedir (EPA,2023).

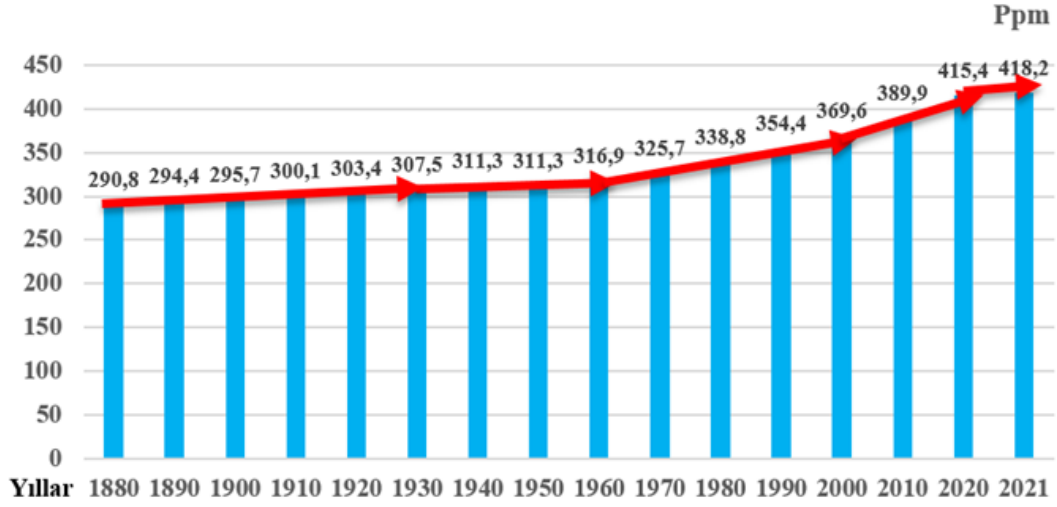
Karbondioksit (CO₂), nitroz oksit (N₂O), metan (CH₄), Hidrofluorokarbonlar (HFCs), Nitrojen Triflorid (NF₃), Perfluorokarbonlar (PFCs) ve Kükürtlü bileşikler (SF₆) insani faaliyetler nedeniyle doğrudan yayılan en önemli sera gazlarıdır.

Karbon(C); kimyasal bir element, saf olarak grafit ve elmas halinde olup, katı halinde siyahtan, koyu griye kadar farklı renklere sahip ve ametal kategorisindedir. Karbon kömür, kireçtaşı ve petrolde bulunmakla birlikte biyolojik, kimyasal ve ticari öneme haiz moleküller oluşturma özelliğiyle organik ve inorganik bileşiklerin birçoğunda bulunmaktadır. Yüksek sıcaklıklarda oksijenle bağlanarak katı, sıvı, gaz halinde karbon monoksit ve karbondioksit bileşiklerini meydana getirir. Karbondioksit karbonun en fazla bilinen gaz halindeki bileşiğidir. İnsan, bitki ve hayvan gibi yaşayan organizmalar yüksek oranda karbon içerir.

İklim değişikliğine neden olan karbondioksit (CO₂), küresel ısınmayı en fazla etkileyen sera gazıdır. Tüm fosil yakıtların ana maddesini oluşturur. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımı ve elektrik üretim ve tüketiminde yaşanan artış, insanların ulaşımında toplu taşıma araçları yerine özel araç kullanımını tercih etmesi, ısınma ihtiyacının yüksek karbon emisyonuna sahip kömür ve doğalgazdan karşılanması, ormanların ortadan kaldırılması, salınan karbondioksit gazını arttırmakta ve bu gaz yüzyıllar boyunca atmosferde kalabilmektedir. Son 20 yılda atmosfere salınan CO₂'nin dörtte üçü fosil yakıtların kullanımından, kalanı da yanlış arazi kullanımı ve ormanların yok edilmesinden kaynaklanmıştır (Adıyaman, 2012).

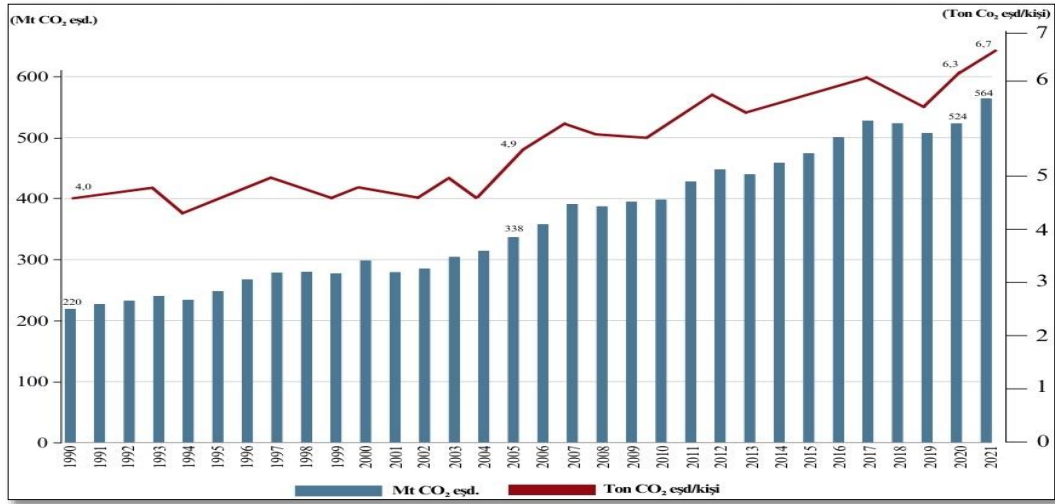
Sanayi devrimi öncesi küresel düzeydeki karbondioksit yoğunluğu 1880' de 290,8 Ppm iken 1980'li yıllarda 338,8 Ppm, 2010 da 389,9 ppm, 2020 de 415,4 ppm iken 2021 yılında 418,2 Ppm'e yükselmiştir. İnsan faaliyetleri ve fosil yakıtların kullanımının sürekli artması atmosferdeki karbondioksit ve diğer sera gazı seviyesini

de artırmaktadır. IPCC'nin raporlarına göre yoğun faaliyetler devam ettiği süreçte her yıl karbondioksit değerinin 2 ppm 'in üzerinde bir artış göstermesi beklenmektedir.



Şekil 10. Dünyadaki Sera Gazı Emisyonları Karbondioksit (CO₂) Değeri (AA 2022)

Türkiye’de Sera gazı emisyonları; 1990 yılında 219.5, 2000 yılında 298.9, 2005 yılında 337.6, 2010 yılında 398.8, 2015 yılında 475.0 ve 2020 yılında 523.9 ve 2021 yılında 564.4 Milyon Ton CO₂ eşdeğeri olduğu belirlenmiştir. İstatistikler Türkiye’de sera gazları emisyonlarında artış eğiliminin devam ettiğini göstermektedir.

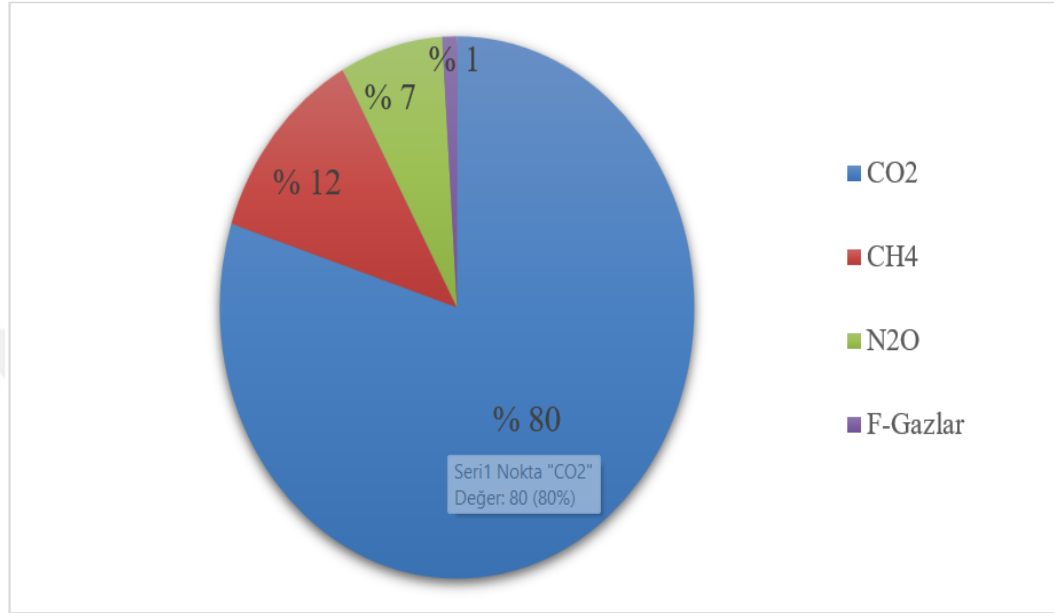


Şekil 11. Türkiye Sera Gazı Emisyonu (TÜİK, 2023)

Türkiye’nin sera gazı emisyonu envanteri yıllık sonuçlarına göre, bir önceki yıla göre %3,1 artışla 2020 yılında toplam sera gazı emisyonu 523,9 MtCO₂ eşdeğeri olmuştur. 2020 yılına göre %7,7 artışla 2021 yılı toplam sera gazı emisyonu 564,4 MtCO₂ eşdeğeri olarak hesaplanmıştır.

Sera gazı envanterine göre; kişi başı toplam sera gazı emisyonu 1990 yılında 4 ton CO₂ eşdeğeri iken yıllar itibariyle artışla 2019 yılında 6,2 ton CO₂ eşdeğer, 2020 yılında 6,3 ton CO₂ eşdeğer ve 2021 yılında 6,7 ton CO₂ eşdeğer olarak hesaplanmıştır.

Türkiye’de 2021 yılı sera gazı envanterine göre doğrudan yayılan sera gazlarının %80’ inini CO₂, %12’sini CH₄, % 7’sini N₂O ve %1’ F gazları oluşturmaktadır.



Şekil 12. Sera Gazlarının Dağılım Oranları (TÜİK 2023)

Tablo 1’den görüleceği üzere; Türkiye’nin 2021 yılı itibarıyla sektörel sera gazı salımlar; endüstriyel süreçler ve ürün kullanımı % 13, enerji sektörü % 71, tarım % 13 ve atık sektörleri% 3 şeklinde dağılım göstermektedir. Sera gazı salımlarının en fazla enerji kullanımından kaynaklandığı daha sonra sırasıyla endüstriyel işlem, tarım ve ürün kullanımından ile atıklardan kaynaklandığı görülmektedir.

Tablo 1. Sera Gazı Emisyonlarının Sektörlere Göre Dağılımı (TÜİK 2023)

Sektörler	Raporlama Yılları						1990-2021 Değişimi (%)
	1990	2000	2010	2019	2020	2021	
Tarım	46,1	42,3	44,41	68,0	73,2	72,1	56,5
Enerji	139,3	216,0	287,8	365,4	367,6	402,5	188,4
Endüstriyel İşlem ve Ürünler	23,0	26,3	49,0	58,6	66,8	75,1	228,7
Atık	11,1	14,3	17,4	16,1	16,4	14,7	32,6
Toplam Emisyon	219,5	299,0	398,7	508,1	524,0	564,4	157,1

Kaynak: TÜİK 2023 verilerinden derlenerek hazırlanmıştır.

Karbonun atmosfer, biyosfer, hidrosfer, pedosfer ve litosferde dolaşımını küresel karbon döngüsü olarak adlandırılmaktadır. Karbon atmosferden karbon yutakları veya prosesle tutulmaktadır. Karbon ve karbon bileşiklerinin ana kayanın ayrışmasıyla karbon tutumu, okyanuslarda karbonal formda bulunması karbonun uzun dönemli döngüsünü gösterirken ekosistemlerdeki karbon döngüsü kısa dönemli döngüyü belirtmektedir. Kısa dönemli döngüsüyle karbon okyanuslar, atmosfer ve ekosistemler arasında geçiş yapmaktadır.

İklim değişikliği ile mücadelede öncelikli amaç sera gazı emisyonlarının sınırlandırmasıdır. Araştırmalar CO₂ emisyonlarının % 65’lik kısmı fosil yakıtların kullanımı ve endüstriyel işlemlerden kaynaklı gerçekleşirken, % 11’lik kısmının da ormansızlaşma ve arazi kullanımı kaynaklandığını göstermiştir.

2.2 Karbon Ücretlendirmesi (Carbon Pricing);

İklim değişikliğiyle mücadele kapsamında sera gazı emisyon salınımlarının azaltılmasında; dünya geneli uygulanan en önemli çözüm daha çok karbonun fiyatlandırması yöntemiyle yapılmaktadır. Dünya Bankasının girişimleri ile karbon fiyatlandırma süreci başlatılmıştır. Karbon fiyatlaması, atmosfere salınan karbonun oluşturduğu olumsuz etki ve zararın ekonomik değerinin belirlenmesi mantığına dayandırılmıştır (Bitlis,2016).

Karbon ücretlendirmesi, küresel ısınmayı önlemek için karbondioksit emisyonlarını azaltmaya yönelik geliştirilen ekonomik bir araçtır. Sistem, karbondioksit emisyonlarından kaynaklanan negatif dışsallıklar veya sebep olduğu toplumsal zararlar için bir ücret koyar. Karbon ücretlendirme; vergi, emisyon ticareti veya sınırla ve ticareti yap formatında uygulanabilir. Karbon ücretlendirmesi, karbon emisyonları neticesinde ortaya çıkan aşırı hava olayları veya sıcaklık dalgaları gibi çevresel olaylara bağlı olarak oluşan sağlık sistemi veya ürünler üzerinde oluşan harici zararların ödenmesini amaçlamaktadır. Karbon ücretlendirmesi, emisyonları azaltmak veya artan karbon ücretlerine uyum sağlamak için geliştirilen bir teşvik mekanizması olarak görev yapmaktadır (YB, 2023b).

Karbon fiyatlandırması, sera gazı emisyonlarının üretim alaları ve ürünlere verilen zarar, sıcaklık ve kuraklıktan kaynaklanan sağlık maliyetleri ile sel ve erozyonla toprak kaybı gibi dış maliyetlerini vatandaşların ödediği emisyon maliyetlerini yakalayan bir araç olup karbondioksit (CO₂) fiyatı şeklinde belirlenmesidir.

Karbon için uygulanan ücret, sera gazı emisyonlarından kaynaklanan hasarın yükünün bundan sorumlu olanlara ve bundan kaçınabilecek olanlara aktarılmasına yardımcı olur. Karbon fiyatı, emisyonları kimin nerede ve nasıl azaltması gerektiğini kabullendirmek yerine, emisyon salanlara ekonomik bir sinyal sağlar ve onların faaliyetlerini dönüştürüp emisyonlarını düşürmeye veya emisyona devam edip emisyonlarının bedelini ödemeye karar vermelerine olanak tanır. Böylece daha temiz çevre hedefine en esnek ve topluma en az maliyetli şekilde ulaşılmış olur. Sera gazı emisyonlarına yeterli bir fiyat koymak, iklim değişikliğinin dış maliyetini mümkün olan en geniş ekonomik karar verme sürecinde içselleştirmek ve temiz kalkınma için ekonomik teşvikler oluşturmak açısından önemlidir. Ekonomik büyümenin yeni, düşük karbonlu itici güçlerini besleyerek, temiz teknolojiyi ve pazar inovasyonunu teşvik etmek için gereken finansal yatırımların yapılmasına yardımcı olabilir.

Hükümetler için karbon fiyatlandırması, emisyonları azaltmaya yönelik iklim politikası paketinin araçlarından biri, gelir kaynağı ve bütçe kısıtlamalarının olduğu bu ekonomik ortamda özellikle önemlidir. Şirketler, karşılanması gereken karbon fiyatlarının üretim, dağıtım ve satış faaliyetleri üzerindeki etkisini belirlemek, olası iklim riskleri ve gelir oluşturacak fırsatları değerlendirmek için dahili karbon fiyatlandırmasını bir araç olarak kullanmaktadır. Yatırımcılar karbon fiyatlandırmasından yararlanarak iklimle ilgili yatırım araç ve seçeneklerini şekillendirmektedir. Bu durum yatırımcıların yatırım stratejilerini yeniden değerlendirmelerine ve sermayeyi düşük karbonlu veya iklime dirençli faaliyetlere yeniden tahsis etmelerine olanak tanımaktadır.

Karbon fiyatlandırması farklı sistem ve şekillerde olabilir. Karbon fiyatlandırması, ton karbondioksit eşdeğeri (tCO₂e) başına konan bir fiyatı ifade etmektedir. Karbon fiyatlandırmasına yönelik iş ve işlemler; emisyon ticaret sistemleri, karbon vergileri, karbon denkleştirmesi, karbon kredisi ve karbon piyasası üzerinden yapılmaktadır.

Farklı karbon fiyatlandırma yaklaşımları göz önüne alındığında, emisyon ticaret sistemi (ETS) bir yandan çevresel etki konusunda kesinlik sağlarken, fiyat esnek olmaya devam ediyor. Karbon vergisi, bir yandan, belirsiz çevresel sonuçlara karşı ekonomik sistemdeki karbon fiyatını garanti altına alır. Diğer ana karbon fiyatlandırma dengeleme mekanizmaları türleri, sonuçlara dayalı iklim finansmanı (RBCF) ve kuruluşlar tarafından belirlenen dahili karbon fiyatları. Sera gazı emisyon azaltımlarının ölçeğini artırmak ve azaltma maliyetini düşürmek, ekonomileri

karbondan arındırmak için çok önemlidir. İklim sorununun boyutu ve aciliyeti göz önüne alındığında, diğer destekleyici politika ve düzenlemelerin yanı sıra çok çeşitli karbon fiyatlandırma yaklaşımları gerekli olacaktır (WB, 2023).

Dünya genelinde karbon muhasebesiyle ilgili yapılan araştırmalar, veri toplanması ve denetimdeki sorunlar, karbon ayak izi ve maliyetlerinin hesaplanmasında kullanılan değişik yöntemler, farklı tür ve oranlarda uygulanan vergiler, ülke uygulamalarının birlerinden farklılık göstermesine neden olmaktadır.

Ekosistemlerde gerçekleşen CO₂ gazı salım ve tutumlarını hesaplamaları iki yaklaşıma göre yapılmaktadır. Birinci yaklaşımda atmosferle ekosistem arasındaki gaz akışlarının (flux) belirlenmesine dayanan akı odacıkları, eddy kovaryans vb yöntemler, ikinci yaklaşımda ise karbon stoklarında zaman içinde meydana gelen net değişimlerin esas alındığı Karbon Stok Değişimi (KSD/CSC) yöntemidir.

2.3 Uluslararası Karbon Fiyatlandırması ve Karbon Piyasaları

Karbon piyasası, sera gazları emisyonunu değerlendirmek üzere oluşturulan ve buna ilişkin izinlerinin alınıp satıldığı piyasanın adıdır. Karbon piyasalarında ticaret konusu karbondioksit bir bedel biçilmesi, mücadelede başarının sağlanmasındaki en önemli araçlardan biri olarak değerlendirilmektedir.

Ülkelerin konumu, ürettiği ürün ve hizmetler, üretimde kullandıkları teknolojileri vb. nedenlerden dolayı emisyon azaltım maliyetleri birbirinden farklıdır. Bu farklılıklar nedeniyle bazı ülkeler diğerlerine göre daha az bir maliyetle ve daha çok sera gazını azaltabilmektedir. Bir ülke kendisi için ayrılan emisyon izinlerinden bir kısmını, ihtiyacı olan başka bir ülkeye satabilir. Söz konusu ticareti yapmak isteyen ülkeler uluslararası standartlara uymayı taahhüt ederek; kendi ülkelerinde emisyon takip, dağıtım, kontrol ve raporlama sistemi kurmalıdır.

Karbon piyasası, küresel iklim değişikliğine sebebiyet veren sera gazlarının sınırlandırılması amacıyla, belirlenmiş kur ve standartlara göre edinilen karbon kredileri veya karbon sertifikalarının alınıp satıldığı piyasadır. Bu piyasa, emisyon sınırlandırması için belirlenen üst sınırdan fazla salım yapanlara bedel ödettirirken, limitten daha az salım yapanlar ödüllendirilerek kaynaklardan en düşük bedelle kullanılmasına imkan verilmektedir. Karbon piyasaları, fiyatlandırılan karbonu mülkiyet hakkına çevirerek ticaretinin yapılmasını sağlamaktadır. Karbon ticareti işletmeleri temiz teknoloji kullanımına yönlendirerek daha az sera gazı emisyonunu teşvik etmektedir (Narin, 2013).

Uluslararası karbon fiyatlandırması, Kyoto Protokolü kapsamındaki esneklik mekanizmalarının devreye girmesiyle yükselmiştir. Japonya'nın Kyoto kentinde Aralık 1997'de düzenlenen üçüncü UNFCCC Taraflar Konferansı'nda (COP) kabul edilen Kyoto Protokolü, sanayileşmiş ülke imzacılarının ("Ek I" olarak adlandırılan ülkeler) 2008–2012 döneminde sera gazı emisyonlarını 1990 seviyelerinin en az %5'nin altında tutmaları. Ek I ülkeleri, taahhütlerini yerel eylemler yoluyla veya "Ortak Yürütme (JI)", "Temiz Kalkınma (CDM/TKM)" ve "Emisyon Ticareti (Esneklik) (IET)" olmak üzere üç esneklik mekanizmasını kullanarak yerine getirebilir. Söz konusu üç Kyoto mekanizması sınır ötesi karbon piyasalarının yaratılmasında temel oluşturmuştur.

Karbon piyasası, ülke, işletme, firma, sivil toplum örgütleri ve bireylerin faaliyet ve etkinlikleri sonucunda oluşan emisyonların gönüllü olarak azaltımı ve dengelenmesini sağlamak için proje ve piyasa temelli oluşturulan bir işlemler bütünüdür.

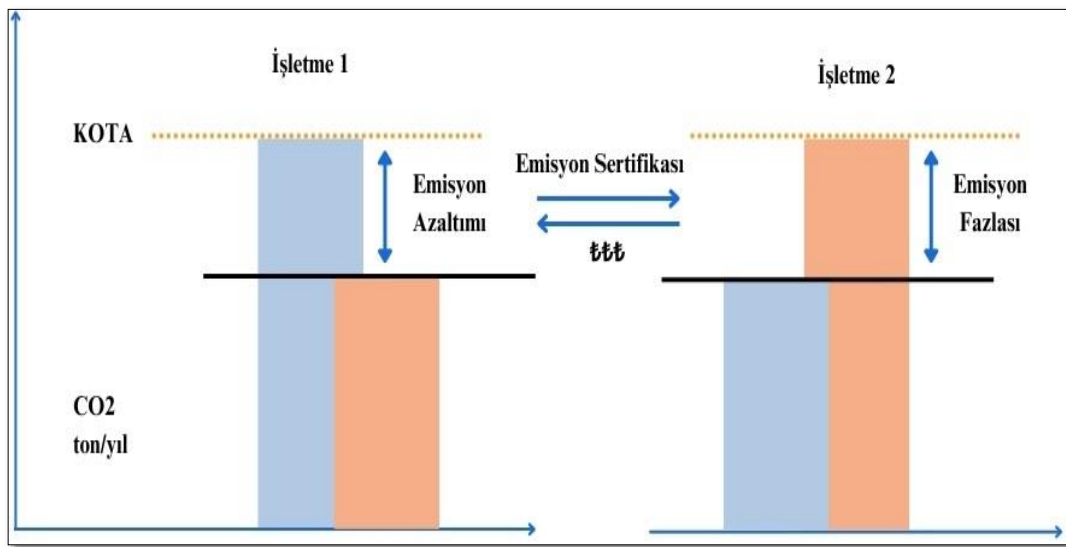
Karbon fiyatlandırması, Paris Anlaşması'nın hedeflerinin gerçekleştirilmesinde ve Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkıların (NDC'ler) uygulanmasında çok önemli bir rol oynayacaktır. Paris Anlaşması'nın 6. Maddesi, işbirlikçi karbon fiyatlandırma yaklaşımlarının uluslararası alanda tanınmasını kolaylaştırmak için bir temel sağlamakta ve bu işbirliğinin sürdürülmesine yol açabilecek yeni kavramları belirlemektedir. İlk COP 21 Kararının (Paris Anlaşmasının Kabulü) 136. paragrafı, iç politikalar ve karbon fiyatlandırması gibi araçlar da dahil olmak üzere emisyon azaltma faaliyetleri için teşvik sağlamanın önemli rolünü kabul etmektedir. UNFCCC 'ye sunulan planların çoğu, karbon fiyatlandırmasının önemli rolünü kabul etmektedir; yaklaşık 100 ülke, amaçlanan NDC'lerinde karbon fiyatlandırma mekanizmalarını planlamaktadır veya dikkate almaktadır.

Sera gazlarına sınırlama getirilen ülkelerde zorunlu ve gönüllü mekanizmaların kullanılarak yapılan çalışmalar proje ve piyasa temelli olmak üzere iki farklı işleyişe sahiptir. Piyasa temelli karbon ticaretinde; ülkelerin azalttığı sera gazı salımlarının sertifikalandırılması ve bu sertifikaların piyasalarda alınıp satılması esasına dayanmaktadır. Sera gazları içerisinde CO₂ oranının fazla olması nedeniyle sera gazlarına ilişkin ticaretlerin tümü karbon ticareti olarak adlandırılmaktadır. Ortak Uygulama ve Temiz Kalkınma adlarıyla proje temelli mekanizmalardaki karbon ticareti; taahhüt edilmiş sera gazı hedefi olan ülkeler hedeflerini tutturmak için dünyanın diğer ülke ve bölgelerinde yaptıkları sera gazı azaltıcı yatırım ve projelerle

karbon kredileri edinmekte, bu edinimle kredi kotalarını genişletebildikleri gibi bu kredileri piyasada satabilmektedir (WB,2023).

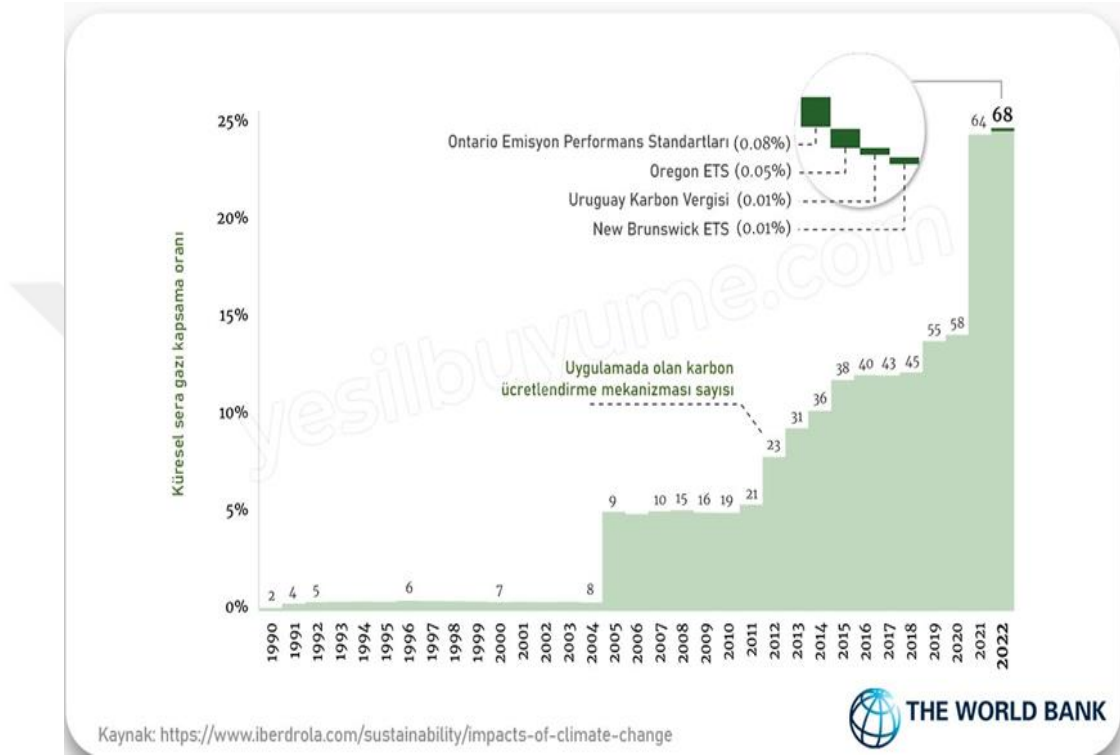
Karbon ticaretinde süreç, kamu otoritesinin sektörler ve işletme düzeyinde sera gazı emisyonunun alt ve üst sınırlarını veya limitleri belirlenmesiyle başlamaktadır. Kendisi için belirlenen sınırları aşması durumunda cezalandırılan veya bedel ödemesi istenen işletme emisyonunu azaltmak için temiz teknolojilere yatırım yapabilmekte veya kendi sınırının üzerinde kalan emisyon miktarını karşılamak üzere piyasadan karbon sertifikası satın almaktadır. Emisyon sınırlama maliyetinin emisyon sertifikalarının piyasa değerinden yüksek olduğu durumlarda genellikle işletmeler piyasadan sertifika diğer bir ifade ile kirletme hakkını satın almaya başvurmaktadır. Böylece sera gazı emisyonlarının sınırlandırılmasında işletmelerin en ucuz maliyetli seçimi yapmasına imkan verilmektedir. Diğer taraftan belirlenmiş emisyon limitinin üstünde azaltım sağlayan işletmeler fazla karbon sertifikasını satarak gelir elde ederken sera gazı azaltım maliyetlerini de düşürmektedir.

İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılmasında; piyasa temelli iktisadi çözüm aracı olarak, karbon finansmanının kullanılmasına ortam hazırlayan karbon piyasaları katlanarak büyümektedir (Binboğa, 2014). Günümüzde birçok ülkede sera gazlarını azaltmak amacıyla ulusal ve uluslararası politika ve programlar uygulanmaktadır. Karbon ticareti sera gazlarının azaltılmasında rol alan en etkili araçlarından biri olarak kabul edilmektedir.



Şekil 13. Karbon Ticaretinin İşleyişi (Eymirli, 2020)

Günümüzde Avrupa Birliği (AB-ETS), Japonya, Birleşik Krallık, Norveç, Çin ve Yeni Zelanda gibi ülkelerde ülke bazında veya bölgesel uygulanan birbirinden farklı emisyon ticaret sistemi bulunmaktadır. Bu sistemlerde ülkelerin kendi aralarında belirledikleri kurallara göre sera gazı azaltım kredilerini alıp satmaktadır. AB-ETS dünya karbon piyasalarında en etkin ve en büyük ticaret hacimli emisyon ticaret sistemidir (WB, 2023).

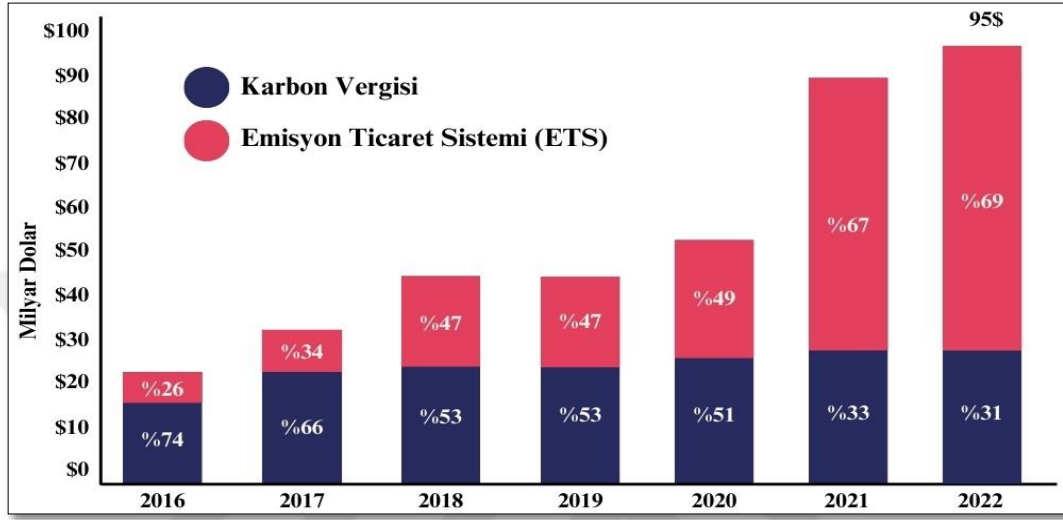


Şekil 14.Karbon Fiyatlandırma Araçlarının Küresel Sera Gazı Emisyonları Payı(WB,2022a)

Dünya genelinde vergi veya emisyon ticaret sistemi şeklinde toplam 68 karbon fiyatlandırma mekanizması operasyonel durumda olup bunlara her yıl yenileri eklenmektedir (WB, 2022a). Dünya genelinde vergi veya emisyon ticaret sistemi şeklinde toplam 73 karbon fiyatlandırma mekanizması operasyonel durumda olup bunlara her yıl yenileri eklenmektedir(WB, 2023a). Dünya Bankasının raporlarından görüleceği üzere dünya genelinde karbon fiyatlandırma mekanizmaları her geçen gün artış göstermektedir.

Dünyadaki karbon piyasalarının değeri 2005 yılındaki 10 Milyar \$ iken 2018 yılında 144 Milyar \$'a çıkmıştır. Karbon piyasalarının önemli bir kısmını AB-ETS'ne ait kredi ve izinlerden oluşturmaktadır. Günümüzde 31 ülkeden 11 binin üzerinde işletmenin dahil olduğu AB-ETS dünyanın en büyük zorunlu karbon piyasasını oluşturmaktadır. AB-ETS 'de 2014 yılında 8,33 milyar ton CO₂ karşılığında 47 milyar Euro gelir olduğu belirtilmiştir (WB, 2022a).

Avrupa Enerji Borsası (EEX), Avrupa İklim Borsası (ECX), Chicago İklim Borsası, Nord Pool Borsası, Çin Emisyon Sistemi, Climex, Bluenext ve Asya Karbon Global karbon ticareti yapılan piyasalardan sadece birkaç tanesini oluşturmaktadır. Karbon piyasalarında fiyat, piyasaya sürülen karbon hisselerinin çokluğu ile belirlenmekte ve her piyasa farklı endeks uygulayabilmektedir. 2023 yılında zorunlu piyasalarda ton başına değer 80 Euro' ya kadar çıkmıştır (WB, 2023a).



Şekil 15. Karbon Fiyatlandırma Gelirlerinin Zaman İçindeki Değişimi (WB, 2023a)

Hükümetlerin karbon vergileri ve emisyon ticaret sistemlerinden elde edilen gelirler 2022 yılında 2021 yılına göre %10 üzerinde artarak dünya çapında 95 Milyar \$'a yaklaştı. Karbon gelirleri, karbon fiyatının, kapsanan emisyonların ve tahsirat tahsis yöntemi ve indirimlerin mevcutiyeti gibi diğer tasarım özelliklerinin bir fonksiyonudur. AB ETS 2022 yılında 42 Milyar \$ ile en fazla geliri elde etti ve gelirdeki 7,8 Milyar \$'lık artış küresel karbon fiyatlandırma gelirindeki toplam artışın %76'sından fazla oldu. Kişi başına İsveç karayolu taşımacılığına yönelik karbon vergisi 200 \$'ın üstünde bir tutarla en yüksek geliri sağlayan araç oldu. 2022 yılında ETS 'ler küresel hükümet gelirinin %69'unu doğrudan karbon fiyatlamasından geri kalan %31'i ise karbon vergilerinden oluşmaktadır. Karbon piyasalarında 2030- 2050 döneminde bir ton kardondioksit eşdeğerinin (tCO_{2e}) 61- 122 \$ olması öngörülmektedir (WB, 2023a).

Karbon piyasalarından 2016'da hükümetlerin elde ettiği gelirlerin %74'ünü karbon vergileri ve %26'sını emisyon ticaret sistemleri oluştururken, 2022 de %31'i karbon vergilerinden ve %69'unu emisyon ticaret sisteminden elde edilen gelirlerden oluştuğu görülmektedir. Bu durum hükümetlerin karbon vergisi uygulamalarından daha çok emisyon ticaret sistemlerine yöneldiklerini göstermektedir.

Karbon piyasaları; uluslararası yükümlölükler ve düzenlemelere göre oluşmuş, Kyoto Protokolünde şekillendirilerek uygulanan zorunlu karbon piyasaları ve ülke/işletme/ şahısların bağımsız olarak yaptıkları tercihlerle oluşan gönüllü karbon piyasaları olmak üzere iki grupta değerlendirilmektedir. Karbon piyasalarında her iki kategoride de hem proje temelli hem de piyasa temelli olarak şekillenmektedir.



Şekil 16. Karbon Piyasaları

Karbon piyasalarında Kyoto Protokolünün ilgili maddelerine göre esneklik mekanizmaları ve bu mekanizmalara göre katılımcı ülkeler ile uygulanacak karbon birimleri aşağıda tablo halinde verilmiştir.

Tablo 2. Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Karbon Sertifikaları

Uygulanan Mekanizma	Karbon Sertifikası Türü	KP Madde	Katılan Ülkeler	
			Yatırımcı (Alıcı)	Ev Sahibi (Satıcı)
Temiz Kalkınma TKM	Sertifikalandırılmış Karbon Emisyon Azaltımı (CER)	12. Mad.	Ek-B Ülkeler	Ek Dışı Ülkeler
Ortak Yürütme OY	Emisyon Azaltım Birimi (ERU)	6. Mad.	Ek-B Ülkeler	
Emisyon Ticareti ET	Tahsis Edilen Miktar Birimi (AAU)	17. Mad.	Ek-B Ülkeleri	

2.3.1 Zorunlu Karbon Piyasaları

Ülkelerin KP kapsamında tasarlanan esneklik mekanizmalarını kullanarak emisyon azaltımlarını düşük bedelle karşılamaını sağlayan karbon piyasası zorunlu piyasa olarak adlandırılmaktadır (Narin 2013). Zorunlu piyasalar bu gücü Kyoto Protokolüne taraf ülkelerin küresel veya ulusal düzeydeki karbon azaltım taahhütlerinden almaktadır.

Zorunlu piyasalarda, taraf ülkeler KP esneklik mekanizmalarından yararlanarak elde ettikleri emisyon azaltım kredisi (ERU), sertifikalandırılmış emisyon azaltımı birimi (CER) , tahsis edilen birimlerle (AAU, EUA, EUAA vb.) işlem yaparak taahhüt ettikleri sera gazı azaltım hedeflerine ulaşmaktadır (Başsüllü, 2014).

Zorunlu karbon fiyatlandırma girişimleri bağlamında, ETS 'ler ve karbon vergileri en yaygın türlerdir. En uygun girişim türü, belirli sorumluluk alanının özel koşullarına bağlı olup aracın politika hedefleri, ulusal ekonomik öncelik ve kurumsal kapasiteyle uyumlu hale getirilmelidir. ETS 'ler ve karbon vergileri, karbon fiyatlandırmasına yönelik hibrit yaklaşımlar oluşturmak için genellikle birleştirilen her iki türün özellikleri ile giderek artan bir şekilde tamamlayıcı şekillerde kullanılmaktadır. Bazı girişimler uyum için esneklik olarak denkleştirme mekanizmalarından kredilerin kullanılmasına da izin vermektedir.

Birçok şirket, zorunlu girişimlerde karşılaştıkları karbon fiyatını dahili karbon fiyatlarının temeli olarak kullanır. Bazı şirketler, yetki alanlarındaki farklı fiyatları hesaba katmak ve/veya zorunlu karbon fiyatlarında gelecekteki artışları hesaba katmak için dahili olarak bir dizi karbon fiyatı benimsiyor. Zorunlu Karbon piyasalarında 2022' de 1 ton CO₂ eşdeğeri 20-140 Dolar arasında işlem görmektedir.

Türkiye BMİDÇS EK-1 ülkeleri listesinde bulunduğu Zorunlu karbon piyasalarında, Ortak Yürütme ve Temiz Kalkınma Mekanizmaları kapsamında karbon kredisi üretememiştir.

2.3.2 Gönüllü Karbon Piyasaları

Ülke, işletme, şirketlerin, sivil toplum örgütleri, kar amacı gütmeyen kuruluş ve bireylerin faaliyet ve etkinliklerinden meydana gelen sera gazı emisyonlarını bağımsız ve tamamen gönüllülük esasında azaltım ve dengeleme sağlayan gönüllü piyasalardır. Gönüllü piyasalarda yapılan emisyon azaltım çalışmaları ulusal yükümlülüğün dışında kalmaktadır. Diğer bir ifadeyle ülkelerin belirlediği politika ve hedeflerden bağımsız ve tamamen gönüllülük esasında gerçekleştirilmesi, gönüllü piyasaları zorunlu piyasalardan ayıran önemli özelliklerden biridir. Gönüllü piyasalarda, faaliyet ve

katılım için herhangi bir sınırlama bulunmamaktadır. Chicago İklim Borsası (Chicago Climate Exchange) vb. üst sınır ticaret esasına dayalı ticaret sistemlerinin gönüllü karbon piyasalarında da yer almaktadır (Bayrak 2012).

AES şirketinin 1989 yılında Guatemala'da faaliyete geçirdiği elektrik santralinden kaynaklanan CO₂ salımını dengelemek gayesiyle 50 milyon ağaç dikmesine karşılık Guatemalalı çiftçilere ücret ödemesi yaparak gerçekleştirdiği yatırım gönüllülük esasıyla yapılan ilk yatırımdır. Gönüllü karbon piyasalarında 2009 yılında metan % 41, ormancılık % 24 ve yenilenebilir enerji % 17 olmak üzere gönüllü projeleri hayata geçirmiştir (Bayrak, 2012).

Gönüllü piyasalar, denkleştirmeleri kullanarak karbon ayak izlerini gönüllü olarak azaltmaya karar veren kuruluşların ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Karbon salımını sınırlandırmayı hedefleyen işletmeler, faaliyetleri sonucunda gerçekleşen sera gazı emisyonuna karşılık gönüllülük esasıyla standartlara uygun oluşturulmuş azaltım projeleriyle üretmiş olduğu karbon sertifikalarını sosyal sorumluluk anlayışıyla satın almaktadır. 2021 yılında, gönüllü karbon piyasasının toplam işlem değeri 1,4 milyar dolar civarında gerçekleşmiştir. Önceki yıllara göre değerdeki bu önemli artış, hem artan fiyatları hem de kurumsal alıcıların artan işlem hacmine yol açan artan talebini yansıtmaktadır (WB,2023).

İklim Gönüllülerinin Gönüllü Karbon Piyasalarında temel anlayışı (CV 2023),

- İklim değişikliği ile mücadelede kararlı ve doğa duyarlılığını esas alma,
- Finansal desteği yenilikçi teknolojilere kaydırarak ilgiyi pekiştirme,
- Karbon piyasasındaki diğer paydaşlarla ilişkileri geliştirme,
- Yükümlülük kapsamında belirlenen bölgesel ve ulusal hedefler ile planlamalara hazırlıklı olma,
- Karbon kredilerinin ticaretinden kar elde etme,
- Yenilenebilir enerji proje ve yatırımlarını gerçekleştirmek, şeklindedir.

Ortak Faydalanıcılar ve Alan Kullanım Sertifika Standartları, İklim, Toplum ve Biyoçeşitlilik standartları ve Sosyal Karbon Standartları olmak üzere gönüllü karbon piyasalarında üç farklı standart kategorilerine göre işlem görmektedir. Gönüllü piyasalarda işlem yapılan bazı standart ve bunların faaliyet alanları;

- The Gold Standard (GS); Doğa ve toplumla ilgili sosyal faydaları önceliklendiren dengeleme projeleri ile karbon kredilerine ilişkin sertifikaları kullanılan uluslararası standartlardan biridir.

- Verified Carbon Standard (VCS) Doğrulanmış Karbon Standardı; dengeleme projeleri ile karbon kredilerinin sertifikalandırılmasında kullanılan, uluslararası standartlardan biridir. Bu standartta çevre ve sosyal fayda önceliği bulunmamaktadır.
- Green-e; Bu standart özellikle Kuzey Amerika'da karbon dengeleme amacıyla yapılan projeleri sertifikalandıran standarttır.
- CCB Standards, Dengeleme projelerinin sertifikalandırılmasında kullanılan özellikle ormanlaştırma, biyolojik çeşitlilik ve sosyal faydaları önceleyen uluslararası alanda geçerliliğe sahip standartlardan biridir.
- CCX, Chicago: Şikago İklim Değişikliği birimi tarafından geliştirilen, gerçekleştirdiği faaliyetlere ait proje ve karbon sertifikalarının kaydedildiği standarttır.
- Plan Vivo: Çevresel faydaların önceliklendiren, orman ve iyi tarım uygulamaları ile ilgili yapılan projeleri esas alan standarttır.
- Climate Neutral Network: Bu standart özellikle Kuzey Amerika'da karbon dengeleme amacıyla yapılan proje ve karbon sertifikalarının kaydedildiği standarttır.
- Greenhouse Friendly: Bu standart özellikle Avustralya'da karbon dengeleme amacıyla yapılan proje ve karbon sertifikalarının kaydedildiği standarttır.
- VER+: Bu standart karbon kredileri ve dengeleme projelerinin sertifikalandırılmasında kullanılmaktadır.
- ISO-14064: Dengeleme projeleri ve karbon kredilerinin sertifikalandırılmasında kullanılan standardın uluslararası geçerliliği vardır.
- Social Carbon: Özellikle Portekiz ve Güney Amerika'da çevre ve toplumla ilgili sosyal faydaları gözetilerek yapılan yeniden ormanlaştırma projelerinde kullanılmaktadır.

Diğer Piyasalarda olduğu gibi gönüllü karbon kredi piyasasında da kalite için ödeme yapılmaktadır. 2022 yılında Mevcut karbon piyasalarında, bir karbon kredisinin fiyatı, metrik ton CO₂ emisyonu başına birkaç sentten, ağaçlandırma veya yeniden ağaçlandırma projeleri için 15\$ - 20\$/mtCO₂ e'ye, teknoloji tabanlı temizleme projeleri için 100\$ - 300\$/mtCO₂e'ye kadar değişebilmektedir.

Uluslararası Finans Enstitüsü tarafından McKinsey'in desteğiyle desteklenen Gönüllü Karbon Piyasalarını Ölçeklendirme Görev Gücü, karbon kredisi piyasasının 2030 gibi kısa bir sürede 50 milyar doları aşabileceğini tahmin edilmektedir (S&P Global, 2021).

Türkiye’de gönüllük esasına göre; sera gazı emisyonlarının azaltımı karbon sertifikalarını sağlamaya dönük gerçekleştirilen gönüllü karbon projelerinin kaydedilmesini esas alan 09.10.2013 tarih ve 28790 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Gönüllü Karbon Piyasası Proje Kayıt Tebliği” yürürlüğe konmuş. Tebliğ kapsamında oluşturulan ulusal Gönüllü Karbon Projesi Kayıt Sisteminde, Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) “Yeşil Havalimanı Sertifikaları Projesi” kapsamında emisyon azaltım projeleri kaydedilmeye başlanmıştır. İklim değişikliği ile mücadele kapsamında ülkeler politikalarını uyguladıkça, önerilen çözümler, gönüllü dengeleme vs. yeni emisyon yollarının keşfedilmesine olanak sağlamaktadır (Hamrick, 2017).

Uluslararası gönüllü piyasada yer alan Türkiye; Gönüllü Karbon Piyasaları için 2007-2015 yılları arasında toplam değeri 200 milyon Amerikan dolarının üzerinde olan yaklaşık 35 milyon ton CO₂e (karbondioksit eşdeğeri) satmıştır.

Azaltım projelerinin çoğunluğunu yenilenebilir enerji kapsamında elektrik üretiminden kaynaklanan emisyon azaltımları oluşturmaktadır. Bu projeler karbon kredileri iki temel standardizasyon kuruluşu olan Gold Standard(GS) ve Verra kuruluşlarının kayıt sistemlerinde yer almaktadır. Türkiye’de gerçekleştirilen projelerden 170 adedi GS ’de, 142 adedi Verra ’da kayıtlı tutulmaktadır.

Gönüllü piyasa; karbon fiyatlandırma rejimleri için verimli bir test alanıdır (Hamrick,2015). Piyasadaki en büyük ve en güvenilir standardizasyon kuruluşu olarak kabul edilen GS ve Verra, 2020 yılından itibaren en az gelişmiş ülkelerin dışındaki ülkelere yeni yenilenebilir enerji proje başvurularını kabul etmeyeceğini açıklamıştır. Global Carbon Council (GCC), CCB, The Green-e Climate (Green-e) ve VOS (Voluntary Offset Standard) piyasada halen yenilenebilir enerji proje başvurularını kabul eden standardizasyon kuruluşlarıdır (İDB, 2023c).

Ticareti yapılan gönüllü karbon piyasalarında (VCM) kredilerinin ortalama fiyat 2021’de ton başına 4,04 \$ iken, 2022’de %82 artarak 7,37 \$’a ulaşmıştır. Bu fiyat artışı, VCM’ nin genel değerinin 2022’de iki Milyar \$’ın biraz altında kısmen sabit kalmasına neden olmuştur. 2023’te ortalama kredi fiyatı ton başına 6,97 \$’a düştü. Doğaya dayalı çözümlere bağlı krediler, yüksek piyasa değerinin temel itici gücü olmuştur. Ormancılık, arazi kullanımı ve tarım projelerini de içeren doğaya dayalı projeler, %46 ile pazar payının neredeyse yarısını oluşturmaktadır. Söz konusu proje kredilerinin ortalama fiyatı önceki yıla göre 2021 yılında %75 ve 2022 %14 arttı. Bu süreçte tarım projelerinden sağlanan kredilerin hacmi de %283 artmıştır (EM, 2023).

2.3.3 Karbon Fiyatlandırma Türleri

2.3.3.1 Karbon Vergisi Uygulamaları

İklim politikası araçlarından ve karbon piyasası unsurlarından karbon vergisi; özellikle, fosil yakıtlardan petrol ve rafine ürünleri, doğal gaz ve kömür gibi ürünlerin her birimi için, yaydıkları karbon miktarlarına göre farklılaştırılmış vergi oranlarının yüksek şekilde uygulanmasını esas alan etkinliği yüksek bir fiyatlandırma türüdür (İDB, 2023d).

Tüketimi gerçekleştirilen fosil yakıtın meydana getirdiği karbon miktarının piyasada satılmasıyla alınan emisyon vergisi, karbon vergisini ifade etmektedir. Bu vergiyle CO₂ emisyonunu azaltılması amaçlanmaktadır. (Hayrulloğlu, 2012). Ekosistemlerin etkilenmesine sebep olan havaya, suya ve toprağa yayılan kirleticilerin sebep olduğu emisyonlarla çevreye yayılan kirliliğin karşılığı alınan vergiler emisyon vergileri olarak tanımlanmaktadır.

Karbon vergisi, emisyonlara neden olan fosil yakıtların içerdiği karbon üzerinden alınan açık olarak alınan vergidir. Karbon vergisi tCO₂e başına bir fiyat tanımlayarak doğrudan karbon için bir fiyat belirlemektedir. Karbon vergisinde karbon fiyatı önceden belirlenirken, emisyon azaltım sonucu tanımlanmamıştır (WB, 2023).

Sera gazı salımını azaltmak amacıyla Finlandiya 1990 yılında karbon vergisini uygulamaya koyarak bu hususta karbon vergisi getiren ilk ülke olmuştur. Karbon vergisi daha sonra diğer İskandinav ülkeleri öncülüğünde Avrupa'nın tümünde uygulanmıştır. Gelineen noktada dünyada 34 ülkede ve şehir, eyalet vb. 20 bölgede farklı oranlarda olsa da karbon vergisi uygulaması yapılmaktadır (WB, 2023b).

Ülke ve bölgelerin gelişmişlik durumu, sosyal ve politik öncelikleri ile azaltım hedeflerine göre karbon vergisi uygulamalarında farklılık görülmektedir. Bu farklılıklar; vergi oranı, miktarı, kapsamı yanında kapsam dışında tutulan sektörler ve elde edilen vergi gelirlerinin kullanım alanlarında görülmektedir.

Özetle sera gazı emisyonlarına neden olan fosil yakıtların içerdiği karbon üzerinden açık olarak alınan karbon vergisinde; tCO₂e başına bir fiyat tanımlayarak doğrudan karbon için bir fiyat belirlenmektedir. Karbon vergisinde karbon fiyatının önceden tanımlanmış olmasına rağmen alınan bu vergiden dolayı emisyon azaltma sonucunun önceden tanımlı olmaması ve hedef belirlenmemiş olması nedeniyle ETS'den farklıdır.

2.3.3.1.1 Britanya Kolombiya'sı Karbon Vergisi Uygulaması

Kanada'nın batı bölgesinde yer alan Britanya Kolombiya'sı Eyaletinde karbon vergisi uygulaması 2008 yılında uygulanmaya başlanmış ve dünyadaki en dikkat çekici karbon vergilerinden biridir. Britanya Kolombiya'sı karbon vergisi, teorik karbon vergisi tasarımına yakın bir örnek olup; insanları ve işletmeleri yenilik yapmaya ve karbon vergisinde daha az ödeme yapmak için emisyonları azaltmanın en uygun maliyetli yöntemlerini bulmaya teşvik etmeyi amaçlamıştır. Eyalet sınırlarında gerçekleşen emisyonların % 70'lik kısmı kapsama alınmıştır. Vergi tutarının 1 ton CO₂ için 10 \$ ile başlatıldığı uygulamada, 2021 yılı itibariyle 48 \$/tCO₂e' ne çıkarılmıştır. Gelirin nötr olarak tasarlandığı vergi sisteminde fosil yakıtın içerdiği karbon miktarı esas alınarak belirlen vergi tutarı birim fiyatlara ilave edilerek alınmaktadır.

Britanya Kolombiyası karbon vergisi, insanları ve işletmeleri yenilik yapmaya ve karbon vergisinde daha az ödeme yapmak için emisyonları azaltmanın en uygun maliyetli yöntemlerini bulmaya teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Karbon vergisinin artırılmasından elde edilen yeni gelirler, karbon vergisi indirimi sağlamak ve karşılanabilirliği korumak için kullanılacaktır; endüstri rekabet gücünü korumak ve yeni yeşil girişimleri teşvik edin. Oran, federal minimum katılık ölçütleriyle uyum sağlamak için zaman içinde değişecek şekilde tasarlanmıştır.

BC karbon vergisi genellikle vergiye tabi fosil yakıtlardan; petrol türevi yakıtlar, kömür ile turbanın yanında ısı ve enerji için yakılan atıklardan kaynaklanan sera gazı emisyonları için uygulanmaktadır. Bu vergi uygulaması bazı sanayi, havacılık, tarım ve çiftlik hayvanlarından kaynaklanan emisyonları kapsamamaktadır. Kapsamın, kaçak emisyonları ve belirli ormancılık kalıntılarından yakılmasından kaynaklanan emisyonları içerecek şekilde genişletilmesi planlanmaktadır. Kasım 2022'de federal hükümet, Britanya Kolombiya'sının kendi karbon fiyatlandırma sistemini uygulamaya devam edeceğini duyurmuştur (WB, 2023b).

2.3.3.2 Emisyon Ticaret Sistemi (Emission Trading System) (ETS)

Emisyon salıcıların emisyon hedeflerine ulaşmak için emisyon birimlerini takas edebildiği bir sistemdir. İşletmeler emisyon hedeflerine en azından maliyetle uymak için, bu seçeneklerin göreceli maliyetlerine bağlı olarak ya dahili azaltım tedbirleri uygulanabilir veya karbon piyasasında emisyon birimleri satın alabilmektedir. Emisyon birimleri için arz ve talep oluşturan ETS, sera gazı emisyonları için bir piyasa fiyatı belirlemektedir. ETS'nin iki ana türünü temel sınır ve kredi ile emisyon üst sınırı ve ticareti oluşturmaktadır.

ETS dahilindeki emisyonlara bir üst sınır veya mutlak sınır uygulayan emisyon üst sınırı ve ticareti sistemleri ile tahsisatları, belirlenen üst sınıra eşdeğer emisyon miktarı için genellikle ücretsiz olarak veya açık artırmalar yoluyla dağıtılmaktadır. Temel emisyon seviyeleri düzenlenen kuruluşlar için tanımlandığı ve emisyonlarını bu seviyenin altına düşüren kuruluşlara kredilerin verildiği taban ve krediler, temel emisyon seviyelerini aşan diğer kuruluşlara satılabilir.

ETS 1990 yılında ilk olarak ABD’ de uygulanmıştır. Bu ilk uygulamada kömürle çalışan elektrik santrallerinden kaynaklanan ve asit yağmurlarına yol açan SO₂ emisyonlarının düzenlenmesi amaçlanmıştır. İklim rejiminin düzenlenmesinde önemi her geçen gün daha da artan ETS, gelinen noktada 32 ülke ve 31 farklı bölgede uygulanan bir araç olmuştur. Türkiye dahil birçok ülke ETS kullanmak üzere çalışmalar yapmaktadır (WB,2023b).

Emisyon ticareti; yenilenebilir enerjiye yatırım yaparak ihtiyaç duyduğu enerjinin tamamını veya bir kısmını temin eden işletmelerin yaptığı tasarruf sayesinde atmosfere salınmayan karbona karşılık edindikleri karbon sertifika veya kredilerini, salım sınırını aşan işletmeler satmalarına imkan veren emisyon denkleştirme işlemlerini ifade etmektedir (Dursun, 2016).

ETS emisyon yayıcılarının emisyon hedeflerini tutturmak için emisyon birimlerini takas yapabildiği bir sistemdir. Emisyon hedeflerine en az maliyetle uymak için kuruluşlar, maliyetlerine göre ya dahili azaltma önlemlerini uygulayabilir ya da karbon piyasasında emisyon birimleri satın alabilir (WB, 2023).

Karbon Ücretlendirmesi; sınırla ve ticaretini yap (cap and trade) olarak ta adlandırılan sistem, çevreyi ve insan sağlığını korumak maksadıyla, kapsadığı sektörler için emisyon sınırlaması getiren ve belirtilen sınırlamadan daha az emisyon gerçekleştiren işletmelerin ise kullanmadıkları karbon sertifika ve kredileri ihtiyacı olan diğer işletmelere satabileceği bir mekanizmadır (YB, 2023b).

ETS sistemine yer alan işletmelerin faaliyetlerinden meydana gelen sera gazı emisyonları için üst limit belirlenerek atmosfere salınan gaz miktarlarına sınırlama getirilebilmektedir. Yapılan bu sınırlama ile gerçekleşecek olan emisyon miktarı belirlenmekte ve işletmenin buna göre pozisyon alması beklenmektedir.

Emisyon ticaretinde de; karbon vergileri gibi emisyonu bir ücret eklenmesiyle işletmeleri salım azaltımı yapmaya zorlamayı prensip edinmiştir. Bir ETS, emisyon birimleri için arz ve talep oluşturarak sera gazı emisyonları için bir piyasa fiyatı

belirlemektedir. Emisyon ticaretinde; emisyon kredi sistemi ile emisyon üst sınırı ve ticareti uygulamaları yapılmaktadır.

2.3.3.2.1 Emisyon Üst Sınırı ve Ticareti Sistemi

Bu sisteminin uygulandığı birçok ülkede hükümetler işletmelere emisyon ticareti sorumluluğunu zamanında yerine getirmek üzere yasal olarak emisyon hakkı tanımaktadır. Yani hükümet otoritesi işletmelerin faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyon sınırlarını olduğu gibi mevcut haliyle, tahmin edilen seviyenin altında bir sınırı üst sınır olarak belirleyebilmektedir. Hükümetlerce açıklanan üst limit belirlenen değer üzerinden işletmelere ücretsiz veya açık arttırmayla “Tahsisatlar” şeklinde verilmektedir (Kerste ve ark. 2010).

Emisyon üst sınırı ve ticareti sisteminde; işletmelere verilen emisyon izinleri diğer bir ifadeyle işletmelere çevreyi kirletme hakkı verilmesi anlamına gelmektedir. İşletmeler tanınan kirletme hakkıyla; emisyon yapabileceği gibi izinleri piyasada satarak gelir elde edebilmektedir. Bu sistemde işletmenin emisyon azaltma maliyeti izin fiyatından düşükse bu işletme emisyon azaltarak emisyon izin satıcısı olabilmektedir. Emisyon azaltım maliyetleri yüksek çıkan işletmeler, azaltım maliyetinin yüksekliğinden azaltım yapmayarak piyasadan izin alarak dengeleme yapmaktadır. ETS ve emisyon tahsisatları dahilinde emisyonlara bir üst sınır veya mutlak sınır uygulayan sistemler, üst sınıra eşdeğer emisyon miktarı için genellikle ücretsiz olarak veya açık artırmalar yoluyla verilmektedir.

2.3.3.2.1.1 Kaliforniya Üst Sınır ve Ticaret Programı

Amerika’da sera gazı emisyonlarına ilk sınırlama getiren eyalet Kaliforniya’dır. 2012 yılından itibaren uygulanmaya başlanan California Emisyon Üst Sınır ve Ticaret Programı, California’nın sera gazı emisyonlarını 2020 yılı sonunda 1990 seviyelerine indirme ve nihayetinde 2050’ye kadar 1990 seviyelerinden %80’e düşürme hedefine ulaşma yolunda ilerlemesini amaçlayan bir üst sınır ve ticaret sistemidir. Kaliforniya’nın üst sınır ticaret programı (California CaT), endüstri, enerji, ulaşım ve bina sektörlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonları CH₄, CO₂, SF₆, N₂O, HFC’ler, PFC’ler, NF₃ ve diğer florlu gazları için geçerli, endüstriyel süreç emisyonlarını içermektedir. California CaT, ABD’de birçok sektörü esas alan ilk programdır.

Bu sistemde emisyon tahsisatlarının toplam miktarı yukarıdan aşağıya belirlenir ve yıllık olarak azalır. Üst sınır kapsamındaki emisyon tahsisatları, ücretsiz tahsis ve açık artırmanın bir kombinasyonu yoluyla dağıtılmaktadır. Sanayi tesisleri, geçiş yardımı ve karbon kaçağını önlemek için ücretsiz tahsisat almaktadır. Ücretsiz

tahsisatlar, belirli kriterlere, fiili üretim hacimlerine, genel üst sınır ayarlama faktörüne ve karbon kaçağı riski değerlendirmesine dayanan bir endüstri yardım faktörüne göre tahsis edilmektedir. 2022 yılında fiyat seviyesi 30 \$ /tCO₂e dir.

Kaliforniya Üst Sınırı ve Ticareti Programı (California CAT), 2007 yılından beri Batı İklim Girişiminin (WCI) bir üyesi ve 2014'ten beri Batı İklim Girişimi (WCI) kapsamında Quebec CAT ile bağlantılıdır.

Aralık 2022'de Kaliforniya Hava Kaynakları Kurulu (CARB), eyalet Kaliforniya'nın emisyon azaltma hedeflerini karşılama stratejisini belirleyen Nihai 2022 Kapsam Belirleme Planını kabul etmiştir. Kurul, 2030 yılına kadar beklenen ek emisyon azaltımları ışığında, eyaletin üst sınır ve ticaret sistemi dahil olmak üzere tüm ana programları gözden geçireceğini belirtmiştir.

2.3.3.2.2 Emisyon Kredi Sistemi

Emisyon kredi sisteminde; işletmeler çeşitli azaltım faaliyetleri ile emisyon kaynaklarının belli standartlarda emisyon kredisi veya sertifikası kazanması, kazanılan bu kredilerin ticaretini yapması veya dengeleme yükümlülüklerinin yerine getirilmesinde başka işletmelerce kullanılmasına izin verilmesi şeklindeki uygulamalardır. Bireysel düzenlenmiş kuruluşlar için temel emisyon seviyelerinin tanımlandığı ve emisyonlarını bu seviyenin altına düşüren kuruluşlara kredilerin verildiği referans ve kredi sistemleridir. Bu krediler, temel emisyon seviyelerini aşan diğer kuruluşlara satılabilmektedir.

Kredilendirme Mekanizmaları, bir muhasebe protokolüne göre karbon kredisi vermektedir ve kendi kayıtları bulunmaktadır. Bu krediler, sera gazı azaltımına ilişkin uluslararası bir anlaşma, yerel politikalar veya kurumsal vatandaşlık hedefleri kapsamındaki uyumu karşılamak için kullanılabilir (WB, 2023).

Karbon kredileri, havaya salınımı önlenen veya havadan temizlenen sera gazı (GHG) emisyonlarının miktarlarını temsil eden sertifikalardır. Örneğin bir şirket bir ton CO₂ için karbon kredisi satın aldığı anda, bu krediye eş değer bir miktar CO₂ oluşturmak için izin almış oluyor demektir.

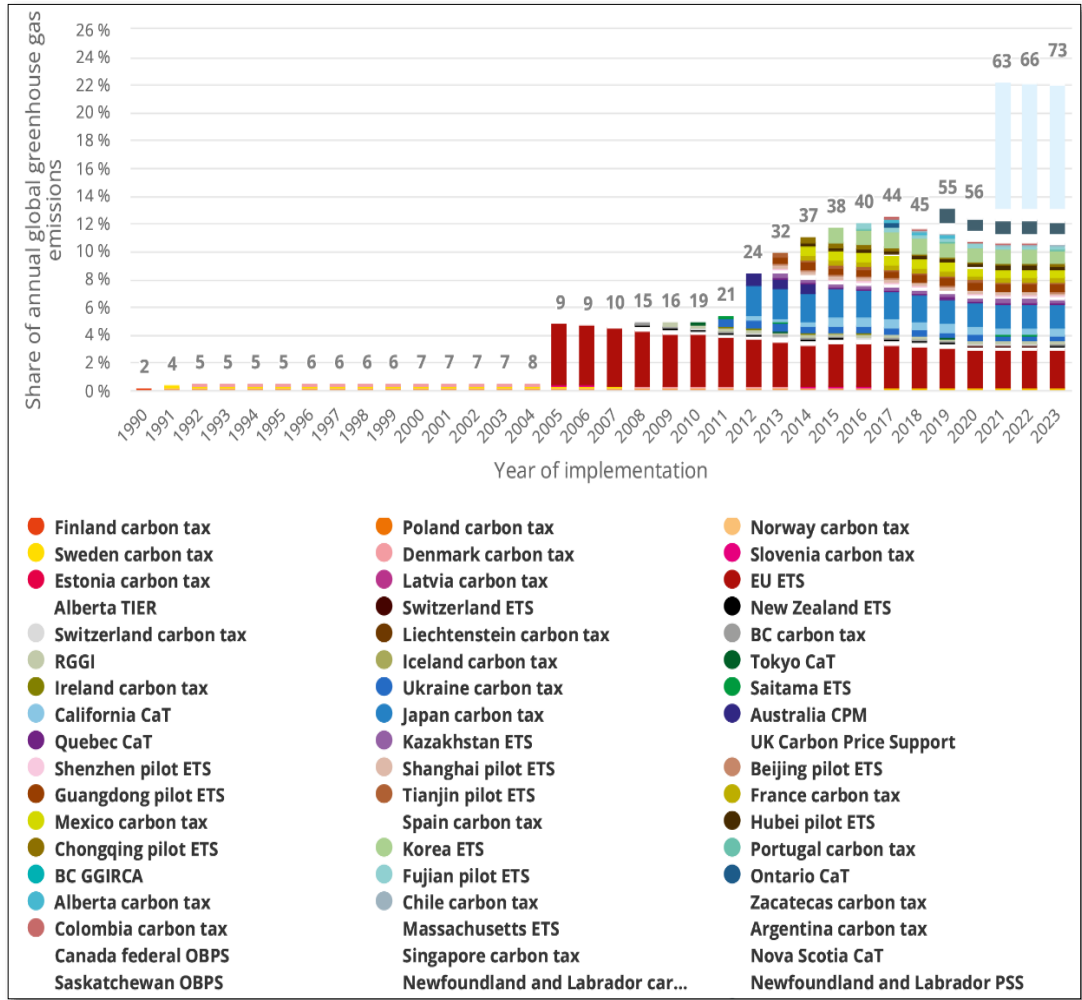
Karbon kredileri, sera gazlarını ölçülebilecek ve doğrulanabilecek şekilde azaltan, havadan temizleyen veya önleyen sertifikalı iklim eylemi projelerinden gelir. Yaygın örnekleri arasında ağaç tarlaları kurmak veya topluluklara evlerini ısıtmak ve yemek pişirmek için daha enerji verimli yollar sağlamak yer alır.

Bir hükümet, şirketleri emisyonlarını azaltmaları için teşvik etmek amacıyla maksimum emisyon seviyesine bir sınır koyar ve sınır altında izin verilen her bir

emisyona birimi için “karbon kredileri” adı verilen izinler oluşturur. Emisyona neden olan firmalar, emisyonlarının her birimi için bir izin almalı ve teslim etmelidir. Devletten veya diğer firmalarla ticaret yoluyla bu izinleri alabilirler. Devlet, izinleri ücretsiz olarak vermeyi veya açık artırma ile satmayı seçebilir.

Günümüzde AB ETS, Kaliforniya (WCI), Avustralya (CPM), Güney Kore ve Quebec’te (WCI) vb dünyada başarı ile uygulanan özellikleri birbirinden farklı ETS’ler bulunmaktadır. Aşağıda şekil 16’da uygulanmakta olan önemli emisyon ticareti sistemleri ve karbon vergisi payları verilmiştir.

Tablo 2’de görüldüğü üzere; emisyon ticaretinde; 1-ERU (Emisyon Azaltım Kredisi), 2-CER (Emisyon Azaltım), 3-AAU (Tahsis Edilen Miktar) birimleri olmak üzere üç farklı sertifika ile karbon ticareti yapılmaktadır. AAU 1ton CO₂ için tahsis edilen karbon sertifikasıdır.



Şekil 17. Karbon Fiyatlandırma Girişimleri ve Kapsanan Sera Gazı Emisyon Payları (31.03.2023) (WB. 2023b)

2.3.3.3 Karbon Denkleştirme (OFFSET)

Karbon denkleştirme; iklim değişikliği ile mücadele kapsamında kullanılan ekonomik araçlardan biridir. Bu pazarda başka bir yerdeki bir ton CO₂ salınımını önlemek için bir başkasına para ödenmesi şeklindeki uygulama karbon denkleştirme olarak adlandırılmaktadır. Bu yöntemle işletmelerin teorik olarak kendi emisyonlarını telafi edilmesi mümkündür.

Sonuca Dayalı İklim Finansmanı (RBCF), emisyon azaltımında ödemelerin, iklim değişikliği yönetimiyle ilgili önceden tanımlanmış çıktılar veya sonuçlar sağlandıktan ve doğrulandıktan sonra yapıldığı bir finansman yaklaşımıdır. Birçok RBCF programı, sera gazı emisyonlarında doğrulanmış azaltmalar satın alırken aynı zamanda yoksulluğu azaltmayı, temiz enerjiye erişimi iyileştirmeyi ve sağlık ve toplum yararları sunmayı amaçlamaktadır.

2.3.3.4 Dahili karbon fiyatlandırması

Bir İşletmenin iklim değişikliğinin etkileri, riskleri ve fırsatları ile ilgili karar verme sürecine rehberlik etmek için dahili olarak kullandığı bir araçtır. Giderek artan sayıda işletme, kuruluş ve şirket karar alma sürecini yönlendirmek için dahili karbon fiyatlandırmasını kullanmaktadır.

Birçok şirket, zorunlu girişimlerde karşılaştıkları karbon fiyatını dahili karbon fiyatlarının temeli olarak kullanmaktadır. Bazı şirketler, yetki alanlarındaki farklı fiyatları hesaba katmak ve/veya zorunlu karbon fiyatlarında gelecekteki artışları hesaba katmak için dahili olarak bir dizi karbon fiyatı benimsemektedir.

Dahili karbon fiyatlandırmasının kurumsal uygulamaları arasında, kurumsal stratejik yatırım kararlarının alınmasının desteklenmesi ve şirketlerin daha düşük karbonlu iş modellerine geçişine yardımcı olunması yer almaktadır. Bazı hükümetler, satın alma süreçlerinde, proje değerlendirmelerinde ve iklim değişikliği etkilerine ilişkin politika tasarımı da bir araç olarak dahili karbon fiyatlandırmasını kullanmaktadır. Finans kurumları da proje portföylerini değerlendirmek için dahili karbon fiyatlandırmasını kullanmaya başlamıştır (WB, 2023).

Hükümetler aynı zamanda proje değerlendirmelerinde altyapı yatırımlarının iklim üzerindeki etkisini değerlendirmek gibi karar alma amaçları için de dahili karbon fiyatını kullanmaktadır. Hükümetler iç karbon fiyatını belirlemek için üç farklı yaklaşım kullanmakta;

1. Karbonun sosyal maliyetine ilişkin tahminler; karbonun sosyal maliyeti, bir ton sera gazı emisyonunun neden olduğu küresel zararın değerini yansıtmaktadır. Bu

yaklaşım, ekonominin durumuna, demografik değişikliklere ve uyum önlemlerinin maliyetine ilişkin tahminlere dayandığından yüksek düzeyde belirsizliğe tabidir.

2. Marjinal azaltım maliyeti tahminleri; dahili karbon fiyatı, ulusal emisyon azaltım hedefine ulaşmanın marjinal azaltım maliyetinden yapılabilir. Tahminler, emisyon azaltma teknolojilerinin maliyetine ilişkin beklentilere dayanmaktadır.

3. Emisyon izinlerinin mevcut ve gelecekteki tahmini piyasa değerleri: iç karbon fiyatları aynı zamanda emisyon izinlerinin piyasa fiyatlarına da dayalı olabilmektedir.

Her üç durumda da, sera gazı stoğu arttıkça maliyetler de zamanla artmaktadır. İlk durumda, gelecekteki emisyonların, salınan her ton sera gazı için daha büyük zararlara yol açması beklendiğinden maliyetler artmaktadır. Son iki durumda, marjinal azaltım zaman içinde daha pahalı hale geldiğinden maliyetler daha yüksektir.

Finansal kurumlar, yeni projelerin ekonomik analizlerine karbon maliyetini dahil ederek yatırımlarını değerlendirmek için dahili karbon fiyatlandırmasını giderek daha fazla bir araç olarak kullanmaktadır. Bunun nedenleri arasında karbon ayak izlerini daha iyi anlamak, ölçmek ve kredi portföyleri aracılığıyla düşük karbonlu çözümleri destekleme taahhütlerinin bir parçası olarak CO₂ emisyonlarının negatif dışsallığını proje değerlendirmesine sistematik olarak entegre etmek yer almaktadır.

Hükümetler için karbon fiyatlandırma türünün seçimi, ulusal koşullara ve siyasi gerçeklere dayanmaktadır. Zorunlu karbon fiyatlandırma girişimleri bağlamında, ETS'ler ve karbon vergileri en yaygın türlerdir. En uygun girişim türü, belirli bir yetki alanının özel koşullarına, politik hedeflere, ulusal ekonomik önceliklere ve kurumsal kapasiteyle uyumlu hale getirilmelidir. ETS'ler ve karbon vergileri, karbon fiyatlandırmasına yönelik hibrit yaklaşımlar oluşturmak için genellikle birleştirilen her iki türün özellikleri ile giderek artan bir şekilde tamamlayıcı şekillerde kullanılmaktadır. Bazı girişimler uyum için esneklik olarak denkleştirme mekanizmalarından kredilerin kullanılmasına da izin verebilir (WB, 2023).

Sera gazı emisyonları, fosil yakıt sübvansiyonlarının kaldırılması ve enerji vergilendirmesi gibi diğer politika araçları aracılığıyla da dolaylı olarak fiyatlandırılabilir.

2.3.3.5 Sonuçlara Dayalı İklim Finansmanı (RBCF)

İklim finansmanı sağlayıcısı tarafından verilen fonların; alıcıya iklimle ilgili önceden kararlaştırılmış sonuçlara ulaşılması üzerine dağıtıldığı bir iklim finansmanı biçimidir. Bu sonuçlar tipik olarak çıktı veya sonuç düzeyinde tanımlanır; bu, RBCF'nin belirli düşük emisyonlu teknolojilerin veya emisyon azaltımları gibi altta

yatan iklim sonuçlarının gelişimini destekleyebileceği anlamına gelir. Çeşitli RBCF girişimleri, mevcut karbon piyasası mekanizmalarını temel alır ve yeni enstrümanlar için hazırlık yapar. Bazı RBCF programları, CER'ler ve ERU'lar dahil olmak üzere uyumlu emisyon azaltma birimleri satın alarak bu birimlere yönelik mevcut talep eksikliğini gidermeye yardımcı olur. Bu programlardan bazıları, Dünya Bankası'nın Karbon Girişimi (Ci-Dev), Metan ve İklim Değişikliğini Azaltma (PAF) ve Alman hükümetinin Nitrik Asit İklim Eylem Grubu, CDM izleme, raporlama ve doğrulama (MRV) gereklilikleri gibi mevcut karbon piyasası altyapısının unsurları bu programlara dahil edilmiştir (WB, 2023).

Uyumluluk pazarlarına yönelik özel olarak hazırlanan diğer programlarda, RBCF'i doğrudan finansman aracı olarak kullanılabileceği gibi sıfırdan da inşa edebilir. Bu tür programlar arasında Latin Amerika'da Avrupa Komisyonu, KfW ve CAF tarafından finanse edilen Performansa Dayalı İklim Finansman Aracı (PBC) ve Dünya Bankası'nın Dönüştürücü Karbon Varlık Aracı (TCAF) bulunmaktadır. Bu programlar, büyük ölçekli sektörel veya politika düzeyinde emisyon azaltma programlarının uygulanmasına odaklanır (WB, 2023).

Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü'nün (ICAO) üyesi devletleri 7 Ekim 2016'da ilk küresel sektörel karbon fiyatlandırma girişimini, "Uluslararası Havacılık için Karbon Dengeleme ve Azaltma Planı'nı" (CORSIA) hayata geçirmiştir. Bu plan istikrarı sağlamayı amaçlayan küresel bir karbon dengeleme girişimidir. 2020 seviyelerinde uluslararası havacılıktan kaynaklanan net emisyonlar; 2020 seviyelerinin üzerindeki herhangi bir ek emisyonun dengelenmesi gerekecektir. Araştırmacılara ve analistlere göre CORSIA, 2021 ile 2035 yılları arasında yaklaşık 2,5 GtCO₂e değerinde karbon varlığı için talep yaratma potansiyeline sahip olup, şimdiye kadar verilen kümülatif Kyoto kredileri hacmiyle karşılaştırılabilir.

Paris Anlaşması'nın 6. Maddesi, tarafların hafifletme ve uyum eylemlerinde daha yüksek hızda izin vermek için NDC 'lerinin uygulanmasında gönüllü olarak işbirliği yapabileceklerini kabul etmektedir.

Paris Anlaşması'nın 6.2-6.3 maddeleri, tarafların uluslararası aktarılabilen azaltma sonuçlarını (ITMO) kullanarak NDC 'lerini karşılayabileceğini belirten işbirliğini esas almaktadır. ITMO 'lar, yerel, ulusal, bölgesel ve uluslararası karbon fiyatlandırma girişimlerinin sınır ötesi uygulamalarının uluslararası alanda tanınmasını kolaylaştırmak için bir temel sağlamayı amaçlamaktadır.

Paris Anlaşması'nın 6.4 maddesinde göre; taraf ülkelerin sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlama ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik oluşturduğu mekanizma, Paris Anlaşması taraflarının (CMA) buluşması olarak hizmet veren COP 'un yetkisi ve rehberliği altındadır. Tüm ülkelere açıktır ve bu mekanizma, ev sahibi veya farklı ülkenin NDC 'sini karşılamak amacıyla kullanılabilir. Söz konusu mekanizma hafifletme veya azaltım amacıyla yapılan kamu ve özel kuruluşların faaliyetlerini teşvik etmeyi hedeflemektedir.

2.3.3.6. Yeşil Tahviller

Yapılan faaliyetlerden elde edilen gelirlerin bir kısmının veya tamamının yürütülen yeşil projeleri daha da geliştirmek gayesiyle yeniden finansmanını sağlamak ve yeni yeşil projeleri finanse etmekte kullanılacağı kredi veya başka bir borçlanma aracı yeşil tahvil olarak adlandırılır (CBI, 2024).

Yeşil tahvilin; Fon Kullandırma Şartları, Projeleri Değerlendirme ve Seçimini Yapma, Gelirlerin Yönetimi ve Raporlama' olmak üzere 4 temel bileşeni vardır.

Yeşil tahvil, tahvil satış veya ihracından elde edilecek gelirin veya nakit akışının bir miktarının ya da tümünün; yeni veya devam etmekte olan yeşil projelerin finanse edilmesinde kullanıldığı, borçlanma araçlarından biridir (Kandır ve Yakar, 2017).

Yeşil tahvillerin genel özellikleri ve sunduğu avantajlar diğer tahviller gibi olup, yatırımda bulunan kişilere ek bir yük getirmemektedir. Diğer tahvillerden farkı ise tahvil gelirlerinin sadece yeşil projeler için kullanılması zorunluluğudur.

Yeşil tahviller; gelir ve proje tahvilleri, etiketli yeşil tahviller ve varlığa dayalı menkul kıymet tahvillerinden oluşmaktadır. Yeşil projelerin finansmanında kullanılacak araçlardan en önemlisi yeşil tahvillerdir. Son dönemlerde devletlerin ve özel sektörün yeşil tahvillere ilgisi artmıştır. Farklı sektörlerdeki yeşil projelerin finansmanında kullanılabilen yeşil tahvillerin en çok yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğine yönelik projelerde kullanıldığı görülmüştür (Kandır ve Yakar, 2017).

Paris anlaşmasıyla birlikte iklim finansmanın iklim değişikliği ile mücadele daha etkin rol alacağı tahmin edilmektedir. İklim finansmanı için Yeşil İklim Fonunun devreye sokulacağı, 100 milyar dolar civarında kaynağın 2025 yılına kadar bu fona aktarılması beklenmektedir (Bitlis, 2016).

Çevreye ve iklime pozitif katkı sağlayacak yeşil projelerin finansmanını sağlamak amacıyla 2007 yılında devreye sokulan yeşil tahvil piyasası, 2013 yılında kurumsal yatırımcılara da açılması büyümesini hızlandırmıştır. Yeşil tahvil piyasası

2012 yılında 3 Milyar, 2013 yılında 11 Milyar dolar ve 2014 yılında 36,5 milyar dolar seviyesine çıkmıştır (Bitlis, 2016).

Türkiye'nin 300 milyon \$ değere sahip ilk yeşil tahvili, Türkiye Sınai Kalkınma Bankası (TSKB) tarafından 2016 yılında piyasaya sürmüştür. Büyük ilgi gören söz konusu tahviller için 317 kurumdan 4 milyar \$ teklif alınan ihraçtan elde edilen gelirle TSKB daha çok enerji verimliliği ve yenilenebilir enerjiye ilişkin projelerine destek vermiştir (ÇŞİDB, 2021). 2023 sonu itibarıyla, Sertifikalı İklim Tahvilleri 300 milyar Dolara ulaşmıştır (CBI, 2024).

Her geçen gün daha da gelişen ve dünya ekonomilerinin merkezine oturan karbon piyasasında yeşil tahvil piyasası önemli rol oynamaktadır. Türkiye'nin de iklimin finansmanında yeşil tahvil piyasasını daha etkin kullanması gerekmektedir.

2.4 Karbon Fiyatlamasının Doğru Yapılması İçin Yapılan Çalışmalar

İklim krizinin etkilerini azaltmak ve Paris Sözleşmesi gereği belirlenen hedeflere ulaşmak gayesiyle, yeni koşullara uyarlanarak ve öğrenilen derslerle birleştirilerek karbon fiyatlandırmasına dönük ince ayar yapılmaya devam edilmektedir. Mevcut karbon fiyatlandırma girişimleri, geçmiş deneyimlere dayalı olarak gelişmekte ve gelecek girişimler, tasarımlarında bu deneyimlerden öğrenmeye çalışmaktadır.

Çeşitli kuruluşlar, hükümet ve işletmelerin emisyonların sosyal maliyetlerine bir fiyat biçmek için verimli ve uygun maliyetli araçlar geliştirmelerine yardımcı olmak için aşağıdakiler dahil olmak üzere araştırma, rehber kitapçıkları yayınladı;

Dünya Bankası, OECD ile birlikte IMF'den gelen girdilerle FASTER İlkelerini oluşturdu. FASTER ilkeleri; Adalet için (**F**), politikaların ve hedeflerin uyumu için (**A**), istikrar ve öngörülebilirlik için (**S**), şeffaflık için (**T**), verimlilik ve maliyet etkinliği için (**E**) ve (**R**) güvenilirlik ve çevresel bütünlük için belirlenen ilkelerdir. Araştırma, dünya çapında karbon fiyatlandırma girişimleriyle ilgili on yılı aşkın deneyime dayanmaktadır. İyi tasarlanmış karbon fiyatlandırma girişimi, sera gazı emisyonlarını azaltabilecek güçlü ve esnek bir araçtır. Uygun şekilde uygulanırsa, inovasyonu geliştirmede ve geçiş sürecini yumuşatmada önemli bir rol oynayabilir. Böylece müreffeh, düşük karbonlu bir küresel ekonomi sağlanabilir (WB, 2023).

Dünya Bankası'nın Uluslararası Karbon Eylem Ortaklığı (ICAP) Piyasa Hazırlık için Ortaklık (PMR) raporunun ikinci baskısını yayınladı. Uygulamada Emisyon Ticareti Tasarım ve Uygulama El Kitabı, dünya çapında emisyon ticaretine ilişkin on yılı aşkın pratik deneyimden en iyi uygulamaları ve temel dersleri çıkaran, politika yapımcılar, karar vericileri için bir rehber niteliğindedir. Bir ETS' nin mantığını

ve tasarlanma süreci belirtirken, bu süreçteki her adım, politikanın ana özelliklerini şekillendirecek bir dizi karar veya eylemi içermektedir (WB, 2023).

Dünya Bankası'nın Piyasaya Hazırlık Ortaklığı (PMR), Karbon Vergisi Kılavuzu: Politika Yapıcılar için Bir El Kitabı yayınladı. Bu kılavuzun iki temel amacı bulunmaktadır. Birincisi, politika yapıcıların karbon vergisinin ulusal politika hedeflerine ulaşmak için doğru araç olup olmadığını belirlemesine yardımcı olacak pratik bir araç olarak hizmet etmektedir. İkincisi, ulusal politikanın özel ihtiyaçlarına, koşullarına ve hedeflerine en uygun verginin tasarımı ve uygulanmasını destekleyen bir kaynaktır. Kılavuz, dünya çapında karbon vergilerinin uygulanmasından öğrenilen hem kavramsal analiz hem de önemli pratik dersler sunmaktadır (WB, 2023).

Dünya Bankası'nın Piyasaya Hazırlık Ortaklığı (PMR) bir Yurt İçi Karbon Kredilendirme Mekanizmalarını Geliştirme Rehberi oluşturdu. Rehberin amacı, kendi yetki alanlarında bir karbon kredilendirme mekanizmasının kurulup kurulmayacağı ve nasıl kurulacağı hususunda ulusal ve bölgesel politika yapıcılara yardım etmektir. Bir kredilendirme mekanizması tasarlamak için karar noktalarına ve iç politika hedeflerine ulaşmak için mekanizmanın nasıl uyarlanacağına dair iç görüş sağlamaktadır. Kılavuz, yerel bir kredilendirme mekanizması kurarken göz önünde bulundurulması gereken temel unsurları temsil eden 10 bölüme ayrılmıştır (WB, 2023).

Dünya Bankası'nın Piyasaya Hazırlık Ortaklığı (PMR), İklim Politikası Araçları için Sera Gazı Kıyaslaması Rehberi yayınladı. Kılavuz, politika yapıcılara kıyaslamaların geliştirilmesi konusunda yapılandırılmış rehberlik sağlamak ve kıyaslama yaklaşımı geliştirerek kullanmakta olan 16 yetki alanındaki uygulamaları içeren kıyaslama geliştirmede on yılı aşkın küresel deneyimlerden yararlanılmaktadır.

Avrupa Komisyonu, sistemin nasıl tasarlandığı ve nasıl çalıştığı hakkında bilgiler de dahil olmak üzere AB Emisyon Ticaret Sistemi hakkında ayrıntılı bilgi sağlayan AB ETS El Kitabını yayınladı.

BM Küresel İlkeler Sözleşmesi ve Dünya Kaynakları Enstitüsü, Caring for Climate ortaklarıyla birlikte Karbon Fiyatlandırma Liderliği Yönetici Kılavuzu'nu yayınladı. Kılavuz, farklı dahili karbon fiyatlandırma yaklaşımlarının ne anlama geldiğini özetlemekte ve işletmelerin bunları nasıl uygulamaya koyduğunu gösteren şirket vaka örneklerini içermektedir (WB, 2023).

Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD) İklim Değişikliği-Düşük Karbonlu Geçiş Özel Raporu'nu yayınladı. Rapor, karbon fiyatlandırması da dahil olmak üzere, Orta Asya ve Avrupa'nın bazı ülkelerinde karbon emisyonlarını azaltmak için gereken

politikaların haritasını çıkarmaktadır. Rapor, geçiş ülkelerinin küresel iklim değişikliğini azaltma çabalarına katılımı bağlamında karbon fiyatlandırmasının zorluklarını ve fırsatlarını vurgulamaktadır (WB, 2023).

Asya Kalkınma Bankası, Emisyon Ticaret Planları ve Bağlantıları: Asya ve Pasifik'teki Zorluklar ve Fırsatlar raporunu yayınladı. Raporda, ETS'lerin birbirine bağlanmasıyla ilgili bugüne kadarki en önemli öğrenme deneyimlerinden bazılarını özetlemekte ve karşılaşılan zorlukları hafifletmek için bazı çözüm önerilerini tartışmaktadır. Ayrıca, Asya ve Pasifik bölgesinde gelecekte bağlantılı karbon piyasaları için olasılıkları da incelemektedir (WB, 2023).

Ecofys, The Generation Foundation ve CDP, dahili karbon fiyatlandırmasının daha fazla benimsenmesini desteklemek için işletmelerde dahili karbon fiyatlandırmasına yönelik en iyi uygulama yaklaşımları hakkındaki rehberi geliştirdi. Rehber yeni bir dört boyutlu ereve kullanarak, bir şirketin değer zincirinde karbondan arındırmayı optimize etmek için en iyi dahili karbon fiyatlandırma yaklaşımının oluşturulmasını açıklamaktadır (WB, 2023).

2.5 Karbon Borsası

Borsa; siyasi kararlar ve belli düzenlemelerle sermaye piyasasının üretken faaliyetleri desteklemek amacıyla oluşturduğu ve yatırım mekanizmalarına ulaşmak için kullanılan bir pazardır. Borsa mal, menkul kıymet, hisse senedi, döviz, vadeli kontrat ve opsiyon sözleşmelerinin ticaretinin yapıldığı organize bir piyasadır.

Karbon borsası da diğer finans piyasalarına benzer şekilde sera gazlarının kirletme kredileri, kirlilik hak, izin ve kotaları ile emisyon hisseleri veya izinlerin alınıp satıldığı karbon piyasalardır. Karbon piyasasında demeler, diğer borsalarda olduğu gibi nakit, vadeli, hisse senedi, borçlanma veya sera gazı azaltımını sağlayacak teknolojilere destek verilmesi gibi yöntemlerden biri veya birkaçı aracılığıyla yapılmaktadır. Karbon borsalarında başta iklim değişikliği ve enerji fiyatları olmak üzere diğer borsalar gibi faaliyet türüne ilişkin rehber, ereve şartları ve diğer hususlarla ilgili kararlar fiyatın belirlenmesinde etkin rol almaktadır.

Chicago Climate Exchange (CCX), Karbon Ticaret Borsası (Carbon TradeXchange–CTX), Avrupa Enerji Borsası (European Energy Exchange–EEX), Montreal İklım Borsası (Montral Climate Exchange–MCeX), Çin Beijing evre Borsası, (China Beijing Environment Exchange) Avustralya Karbon Fiyatlandırma Mekanizması (Carbon Pricing Mechanism–CPM) ve New York Menkul Kıymetler Borsası (NYSE BlueTM) vb. dünyadaki önemli karbon borsalarındandır.

2.6 Karbon Piyasalarında Türkiye'nin Durumu

KP'nin birinci taahhüt döneminde (2008-2012) BMİDÇS'nin EK-I Listesinde yer almasına rağmen Türkiye, emisyon sınırlama hedefi (ESH/QELRO) belirlemeyen tek ülke olmuştur. Türkiye'nin herhangi bir emisyon azaltım yükümlülüğü olmadığından Protokolün emisyon azaltımının desteklenmesini amaçlayan esneklik mekanizmalarından yararlanılmamıştır. Türkiye, gönüllük esasına dayanan gönüllü karbon piyasasında işlemler yapmıştır.

Dünyada 2005 yılında kurulan ve işlemlerini sürdüren Gönüllü Karbon Piyasasına uygun yürütülen projeleri kayıt altına alan sistem Türkiye'de 2010 yılında kurulmuştur. Proje geliştireceklere rehberlik etmeyi esas alan bu sistemde şeffaflığı ön planda tutarak karbon sertifikalarının güvenilirliği ve geçerliliğinin artırılması amaçlanmıştır. Ayrıca, sera gazı emisyonları ve değişimlerinin izlenmesi, raporlanması ve doğrulanması yükümlülüğü de hüküm altına alınmıştır.

Türkiye'de gönüllük esasına göre; sera gazı emisyonlarının azaltımı ve karbon sertifikalarını sağlamaya dönük gerçekleştirilen gönüllü karbon projelerinin kaydedilmesini esas alan 09.10.2013 tarih ve 28790 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan "Gönüllü Karbon Piyasası Proje Kayıt Tebliği" yürürlüğe konmuştur. Bu kapsamda oluşturulan Ulusal Gönüllü Karbon Projesi Kayıt Sistemi'nde, Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) Yeşil Havalimanı Sertifikaları projesi ile ilişkili olarak emisyon azaltım projeleri kaydedilmeye başlanmıştır.

Türkiye BMİDÇS EK-1 ülkeleri listesinde bulunduğundan Temiz Kalkınma Mekanizması (CMD) kapsamında karbon kredisi üretememekte, uluslararası gönüllü piyasada yer almaktadır. Türkiye, Gönüllü Karbon Piyasaları için 2007-2015 yılları arasında toplam değeri 200 milyon Amerikan dolarının üzerinde olan yaklaşık 35 milyon ton CO₂e (karbondioksit eşdeğeri) satmıştır (İDB, 2023f).

Azaltım projelerinin çoğunluğunu yenilenebilir elektrik üretiminden kaynaklanan emisyon azaltımları oluşturmaktadır. Bu projeler karbon kredileri iki temel standardizasyon kuruluşu olan Gold Standard(GS) ve Verra kuruluşlarının kayıt sistemlerinde yer almaktadır. Türkiye'de gerçekleştirilen projelerden 170 adedi GS' de, 142 adedi Verra' da kayıtlı tutulmaktadır (İDB, 2023f).

Piyasadaki en büyük ve en güvenilir iki standardizasyon kuruluşu olarak kabul edilen GS ve Verra, 2020 yılından itibaren en az gelişmiş ülkelere (LDC'ler) olmayan ülkelere yeni yenilenebilir enerji proje başvurularını kabul etmeyeceğini açıklamıştır. Gold Standard atık yönetimi ile ilgili projeleri kabul etmektedir. Piyasada

halen yenilenebilir enerji proje başvurularını kabul edebilen bazı standardizasyon kuruluşları Global Carbon Council (GCC), CCB (Climate, Community and Biodiversity) ve VOS (Voluntary Offset Standard) olarak sıralanabilir.

Türkiye, diğer ülkelerdeki uygulama örneklerinden hareketle karbon fiyatlandırma politikalarını uygulayacağı sistemi oluşturabilmek amacıyla izleme, raporlama ve doğrulama (İRD) sistemini oluşturmuştur. 25.04.2012 tarih ve 28274 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik” Türkiye’nin İRD sistemine ilişkin yayınlanan ilk yönetmeliktir. Söz konusu yönetmelik 2014’te revize edilmiştir. Altyapı hazırlıkları kapsamında 2014’te yürürlüğe giren ve 2021’de revizyonu yapılan “Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesi ve Raporlanması Hakkında Tebliğ” ile 2017 yılında yürürlüğe giren ve 2022’de geliştirilen “Sera Gazı Emisyon Raporlarının Doğrulanması ve Doğrulama Kuruluşlarının Yetkilendirilmesi Hakkında Tebliğ” yayınlamıştır.

Türkiye, diğer ülkelerdeki uygulama örneklerinden hareketle karbon fiyatlandırma politikalarını uygulayacağı sistemin temelini oluşturmak gayesiyle izleme, raporlama ve doğrulama (İRD) sistemini oluşturmuş ve geliştirmeye devam etmektedir. 25.04.2012 tarih ve 28274 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan ve 2014 yılında revize edilen “Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik” Türkiye’nin İRD sistemine ilişkin yayınlanan ilk yönetmeliktir. Ayrıca 2014’te yürürlüğe giren ve 2021’de revizesi yapılan “Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesi ve Raporlanması Hakkında Tebliğ” ile 2017 yılında yürürlüğe giren ve 2022’de revizyon gören “Sera Gazı Emisyon Raporlarının Doğrulanması ve Doğrulama Kuruluşlarının Yetkilendirilmesi Hakkında Tebliğ” yayınlamıştır.

Karbon Piyasasına Hazırlık Ortaklığı (PMR) projesi kapsamında gerçekleştirilen paydaş toplantılarında denkleştirmeyi destekleyen en önemli faktör ETS maliyetlerinin azaltılması olarak belirtilmiştir. ETS içerisinde yer alan denkleştirme kullanım kuralları ile yeni teknolojilerin kullanımını desteklemesi ve ülke genelinde karbonsuzlaşmayı sağlamak açısından faydalı olarak görülmektedir. Kurulması planlanan ETS’nin ilk fazında piyasa likiditesini sağlamak amacıyla Türkiye dışındaki kredilerden denkleştirme kullanımına izin verilmesi, ikinci fazda ise kurulacak bir ulusal sistem kapsamında üretilen kredilerden denkleştirme yapılması önerilmektedir.

Türkiye’de yapılan karbon fiyatlama çalışmaları 2013 yılında Dünya Bankası ile yürütülen “Karbon Piyasalarına Hazırlık Ortaklığı Projesi- Partnership of Market Readiness (PMR)” ile başlatılmıştır. Yaklaşık yedi yıl süren teknik destek projesi ile

karbon fiyatlandırma mekanizmalarının ekonomiye, dönemsel bütçeye ve sektörlerle olası etkisi analitik değerlendirmelerine göre, Türkiye'nin iklimle ilgili öncelikleri ve yerel bağlamı için en doğru piyasa temelli mekanizmanın Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) olacağı önerisinde bulunulmuştur.

2021 yılının ikinci yarısında Türkiye'nin yeşil büyüme ve 2053 yılı sonunda net sıfır emisyon vizyonunu açıklaması ve Paris Anlaşması'na taraf olması neticesinde, düşük emisyonlu ekonomiye geçiş büyük önem kazanmıştır. Bu kapsamda piyasa temelli mekanizmalar ile yeşil yeni teknolojilerin kullanımının teşvik edilmesi ve düşük karbonlu üretim için yatırım yapan işletmelerin desteklenmesi her zamankinden daha önemli hale gelmiştir.

Konya'da 21-25 Şubat 2022 tarihleri arasında Türkiye'nin ilk İklim Şurası gerçekleştirilmiştir. Bu Şura'da iklim değişikliği ile ilgili ulusal iklim çalışmalarına altlık oluşturması amacıyla kurulan yedi komisyondan biri de “Yeşil Finansman ve Karbon Fiyatlama” olmuştur. “Yeşil Finansman ve Karbon Fiyatlama” ana komisyonu altında “Karbon Fiyatlandırma ve Emisyon Ticaret Sistemi” de ele alınmıştır. Türkiye’de konu ile ilgili tüm kamu ve özel sektör, üniversiteler, STK temsilcileri ile bir araya gelinerek kapsamlı bir şekilde çalışılmış; çeşitli toplantılar ve genel kurul toplantıları yapılmıştır. Tüm görüş ve değerlendirmeler neticesinde Türkiye’de ETS’nin kurulması ve 2024 yılında pilot olarak uygulamaya alınmasına yönelik tavsiye kararı alınmıştır. Ayrıca, mevcut vergilerin karbon vergisine dönüştürülmesi hususunun da gündeme alınması tavsiye edilen kararlardan biri olmuştur.

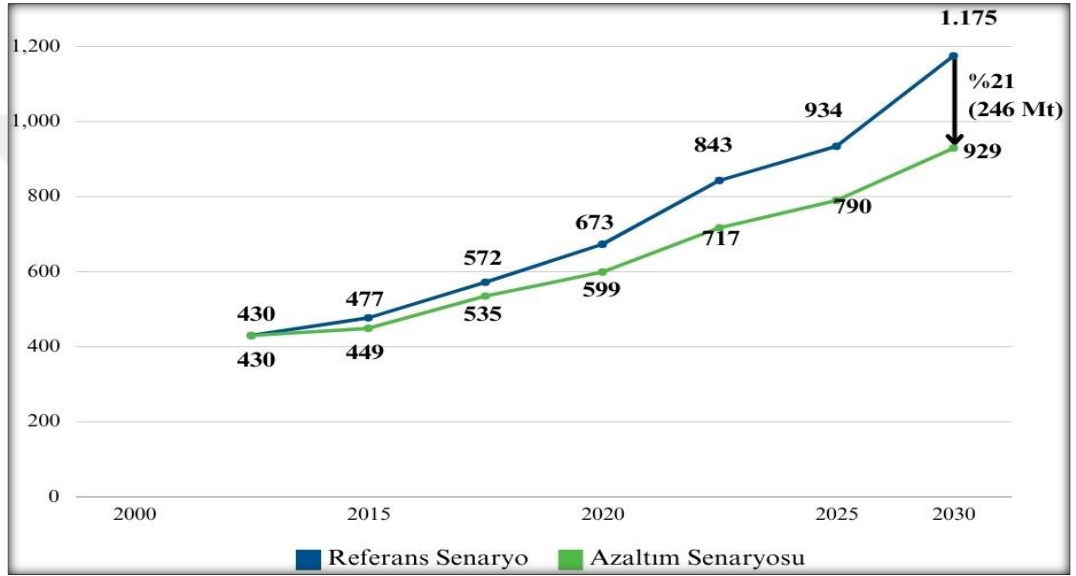
Ulusal ETS ’nin kurulması ve uygulanmaya başlanması için PMR projesiyle sağlanan kapasiteye ek olarak, Dünya Bankası ile 01.04.2022 tarihinde “Karbon Piyasası Uygulama Ortaklığı-PMI” projesi devreye alınmıştır. Bu tarihten itibaren Dünya Bankası ekibi ile iki hafta boyunca düzenli olarak toplantılar yapılmıştır. Toplantılarda ülkemizde ETS’nin kurulması ve uygulanabilmesi hususunda mevcut düzenlemeler, kurumlar ve altyapılar incelenmiş olup, eksiklerin tespit edildiği ve ihtiyaçların belirlendiği Boşluk Analizi Raporu (Gap Analysis Report) hazırlanmıştır. Söz konusu raporun hazırlanması sırasında Türkiye’nin iklim değişikliği ile ilgili kamu ve özel sektör katılımcılarının tümünün görüşleri alınmış ve tümü paydaş kabul edilerek kurumlarla çoğunlukla birebir toplantılar gerçekleştirilmiştir.

Bu kapsamda, 17 Mayıs 2022 tarihinde “Karbon Piyasaları Uygulama Ortaklığı (PMI) Teklif Hazırlama Süreci Kamu Sektörü Paydaş Toplantısı” ve 20 Mayıs 2022

tarihinde “Karbon Piyasaları Uygulama Ortaklığı (PMI) Teklif Hazırlama Süreci Özel Sektör Paydaş Toplantısında 100’ü aşkın sektör temsilcisi ile bir araya gelinmiştir.

ETS için gerekli tüm teknik ve yasal altyapının yer aldığı teklif raporunun da Haziran ayı içerisinde Dünya Bankası’na teslim edilmiştir. Bir sonraki aşama olarak, konusunda uzman yerli ve yabancı uzmanlarla ETS bileşenlerine ait çalışmalar hem yasal hem teknik açıdan eş zamanlı olarak başlatılmış bulunmaktadır (İDB, 2023c).

Türkiye, Eylül 2015’te sunduğu Birinci Ulusal Katkı Beyanında (INDC); 2012 yılını referans yılı kabul edilerek 2030 yılına kadar sera gazı emisyonunu %21 azaltacağını ve 246 MtCO₂ eşdeğeri niyet ettiğini belirtmiştir.



Şekil 18. Türkiye’nin 2015 Yılı Niyet Edilen Ulusal Katkı Beyanı (UNFCCC,2016)

Türkiye Paris Anlaşması’na Ekim 2021’de taraf olduktan sonra INDC, niyet beyanı olmaktan çıkmış Türkiye’nin taahhüdü haline gelmiştir. Türkiye 27. Taraflar Konferansında (COP 27) ve 13.04.2023 tarihinde Türkiye Cumhuriyeti Güncellenmiş Birinci Ulusal Katkı Beyanını açıklamıştır. Daha önce 2030 yılı için % 21 olarak açıklanan azaltım hedefini güncellenmiş Ulusal Katkı Beyanı çerçevesinde % 41’e yükseltmiştir (İDB,2024). Bu bildirim ile sera gazı emisyonunu 2030 yılında 695 Mt CO₂ eşdeğeri açıklamıştır. Söz konusu beyan Türkiye’nin ekonomisi yanında kapsamlı azaltım ve uyum eylemleri ve bu eylemlerin uygulama araçlarına yönelik değerlendirmeleri de kapsamaktadır. Güncellenmiş sınırlandırma hedefi, bilim ve eşitlik temelinde çok daha iddialı olmuştur. Bu adım 2053’e kadar net sıfır hedefine ulaşmak için yapılan önemli hamlelerden biri olmuştur (İP, 2023).

Türkiye’nin 27 Eylül 2021 tarihinde açıklanan 2053 Net Sıfır Emisyon Hedefine ulaşma ve 1 Ocak 2026 tarihinde mali yükümlülükleri başlayacak olan Avrupa Birliği

Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizmasından (SKDM) etkilenecek sanayi sektörünü korumak amacıyla emisyon yoğun sektör sera gazı emisyonlarına bir üst limit koyarak kirleten  der prensibi ile hazırlanan İklim Kanunu Taslağında tasarlanan ETS’de;

- Karbon Piyasası Kurulu; Karar almada koordinasyon ve istişare, politika bütünlüğünü tesis etme,
- Ulusal Tahsisat Planı; Resmi Gazetede kamuya açık duyuru, Şeffaflık ve politika  ng r lebilirliği,
- Sermaye piyasası aracı olarak tahsisatlar; Avrupa Birliği ile uyum, SPK gözetimi ile piyasa güvenilirliği,
- Pilot Dönem; uygulama başlangıcında kolaylık, cezalarda indirim ve büyük tesislerle başlangıç,
- Organize Piyasa Kurgusu; Piyasanın her yönüyle takibi, etkin düzenleme imk nı,
- Piyasa Katılımcıları; Yükümlü tesislerle başlangıç, kurul kararı ile kapsam genişletme imk nı,
- Piyasa İstikrarı; Aşırı fiyat dalgalanmalarını engelleme, piyasa istikrarı kurgusu,
- Esneklik uygulamaları; Denkleştirme ile yükümlülüklerde kolaylık, kurul kararı ile ilave tedbirler imk nı,
- Piyasaya; Gönüllü katılım imk nı, ihracatçı firmalar için SKDM avantajı, hususlarına yer verilmiştir.

2.7.İklimin Finansmanı

BMİDÇS kapsamında taraf ülkelerin iklim değişikliğiyle mücadele ve iklime uyuma yönelik çalışmalarını kolaylaştırmayı amaçlayarak sağlanan finansman iklim finansmanı olarak ifade edilmektedir. İklim finansmanı ülkelerin öz kaynaklarından karşılanabileceği gibi özel sektörün kaynaklarından da sağlanabilmektedir. Bu finansman iklime uyum çalışmaları için hem ulusal hem de uluslararası alanlarda yapılan değişik aktiviteler için kullanılmaktadır.

Dünyadaki ekonomik faaliyetlerin sermaye kaynağı olan hükümetlerce sağlanan kamu kaynağı, çok taraflı kuruluşlar, sivil toplum kuruluşları, uluslararası yardım organizasyonları ve uluslararası faaliyet gösteren çoklu kalkınma bankalarından gelen kaynaklar iklim finansmanının da ana sermayesini oluşturmaktadır.

İklim değişikliğinin etkisiyle oluşan sel, taşkın, kuraklık ve orman yangınlarından oluşan zararların ulusal kaynaklarla yaralarını sarılmasında ülkeler finansal olarak zorlanmaktadır. Maliyetler bu amaçla ayrılan kamu fonlarının çok

üstüne çıkmıştır. Yakın dönemlerde iklim değişikliği ve iklime uyum maliyetlerinin katlanacağı öngörüsüyle finans kurumları, kamusal aktörler, proje geliştiriciler, sivil toplum kuruluşları özel kaynaklardan gelecek finansmanı arttırarak, bu kaynaklardan daha çok yararlanılması yönelik küresel ihtiyaç oluşmuştur. Son dönemlerde kamuya güç veren ve özel sektöründe yatırım riskini azaltan karma finansman sağlanması hususu geliştirilmiştir.

Paris Anlaşmasından kaynaklanan hususlardan dolayı Dünya bankası öncülüğünde geliştirilen uluslararası ve çok taraflı fonlarla iklim finansmanın büyüklüğü hızla artmaktadır. Son dönemde istikrarlı bir şekilde artan küresel iklim finansmanı 2019/2020 döneminde 632 Milyar\$ seviyesine ulaşmıştır (REC, 2023).

Finansal büyüklüğün artarak devam etmesiyle küresel aktörler iklime uyum yatırımlarını teşvik eden, erişilebilirliği ve esnekliği sağlayan değişik iklim finansman araçları geliştirilerek pozisyon almaktadır. İklim finansmanında kullanılan finansal araçların birkaç örneği;

Yeşil sukuk; özellikle yenilenebilir enerji yatırımlarını önceliklendiren ve diğer çevreci yatırımlara kaynak sağlayan İslami finans kurallarına uygun olmak üzere kaynak sağlanan bir borçlanma aracıdır.

Hibe destekleri; İklim değişikliği ile mücadele faaliyetleri için verilen, çalışmaları özendirmeyi ve teşvik etmeyi hedefleyen geri ödenmeyen maddi destekleri ifade eder,

Yeşil Tahviller; İklim değişikliği ile mücadeleye yönelik geliştirilen projelerin finansmanında kullanılan yeşil tahviller düşük faiz uygulamakla birlikte borcun belli bir süreye yayılarak faizi ile tahsilatın gerçekleştirildiği bir borçlanma aracıdır.

Ekosistem hizmetleri destekleri; genellikle ekosistemlerin sağladığı imkânların kesintiye uğratmadan devam ettirmek gayesiyle ekosistemin korunmasını ve genişlemesini desteklemek için yapılan şartlı yardım ve destekleri ifade eder. Genelde iki kuruluş arasında gerçekleşen birinin diğer taraftan sağladığı çevre koruma hizmetleri için resmi ödeme yapılmasıyla gerçekleşen resmi bir finans işlemidir.

Sigorta/Risk yönetimi; Sel, taşkın, yangın vb. iklim değişikliği etkisiyle meydana gelen afetlerde zararların giderilmesi ve afet yaralarının sarılması için kullanılan ve sermaye piyasası yatırımcılarına sorumlulukları kaydıran transfer birimleridir.

2.7.1.İklim Finansmanı Fonları

Fon genelde kurum, kuruluş ve özel sektörün yatırım yapmak isteyenlerin topladığı birikimlerden riski dağıtarak, hisse senedi, devlet tahvili döviz vb. borç araçlardan oluşturulan portföydür. Fonların farklı yaklaşımları, hedefleri ve yönetim yapıları vardır.

İklim finansmanın iklim değişikliği ile mücadeleye yönelik geliştirdiği birbirinden farklı araç bulunmaktadır. İklimle uyum ve olası iklim değişikliği etkilerinin azaltılması hedeflerinin tutturulması iklim finansmanı fonlarıyla sağlanacak çok yönlü işbirliği ile mümkündür. Gelişmiş ülkeler büyük bir bölümü iklim değişikliğine ilişkin çalışmaları finanse ederken ayrıca fonlarını da geliştirerek bölgesel ve ulusal iklim fonlarını da kurmuşlardır.

İklim finansmanında çok taraflı fonlar daha fazla rağbet görmektedir. Bunun nedeni çok taraflı finans kaynaklarıyla planlanan iklim finansmanında şeffaflığın ulusal, bölgesel ve ikili girişime göre daha fazla olmasıdır. Ulusal, bölgesel ve ikili girişimlere ait fonlarda bilgiler azdır, detaylar verilmez.

Bugün gelinen nokta BMİDÇS kapsamında iklimle uyum ve dengelemeyi sağlamak üzere farklı yapılara ve değişik hedeflere sahip birçok fon bulunmaktadır. Fonlar sayesinde az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkeler iklim değişikliği ve olası etkilerine karşı mücadele etmek üzere birçok projeyi hayata geçirmektedir.

İklim değişikliği mücadelede yararlanılan fonların bir kısmı ve özellikleri;

Tablo 3. İklim Finansmanı Fonları (REC, 2023)

Fonun Kaynağı	Fonun Adı	Finansal Araçlar	Odak Noktası	Temel Özellikler
Çok Yönlü Fonlar	Yeşil İklim Fonu (Green Climate Fund)	Hibe, İmtiyazlı kredi	Uyum ve Azaltım	BMİDÇS tarafından oluşturulmuş küresel bir fon olup gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelere iklim değişikliği ile mücadele fon sağlamak amacıyla kurulmuştur,
	BM Uyum Fonu (UN Adaptation Fund)	Hibe	Uyum	iklim değişikliğine karşı zayıf kalan az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki azaltım projelerine destek vermek için oluşturulmuştur,
	Az Gelişmiş Ülke Fonu (The Least Developed Country Fund)	Hibe	Uyum	Az gelişmiş ülkelerin Ulusal Uyum Eylem Programlarının oluşturulmasına finans sağlamak;
	Özel İklim Değişikliği Fonu (Special Climate Change Fund)	Hibe	Uyum	Ülkelerin iklim değişikliğine uyum kapsamında enerji verimliliği ile ilgili projeleri, teknoloji transferi ve kapasite geliştirme faaliyetlerini desteklenmek üzere kurulmuş fondur

	Küresel Çevre Kuruluşu (Global Environment Facility)	Hibe, Kofinansman	Azaltım ve Uyum	Gelişmekte olan ülkelere fon sağlayarak, ulusal hedefe ulaşmak amacıyla kurulan fondur.
	İklim Dayanıklılık Pilot programı	Hibe	Uyum	Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliği ile mücadele hedeflerine yönelik hazırlayacakları ulusal kalkınma planlarına teknik yardım ve finansman sağlayan programdır.
	BM REDD+	Hibe	Azaltım	Hükümetlerin ulusal REDD stratejilerini oluşturmak ve uygulamayı desteklemek ni hazırlama ve uygulamayı desteklemeyi amaçlamaktadır Birden fazla bağışçı barındıran bir vakıf fonudur.
	Global Affairs and Environment and Climate Change Canada	Programa göre değişiklik göstermektedir	Uyum ve Azaltım	Kanada, 2021 yılında az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin yapacakları iklim değişikliği ile mücadele çalışmalarını desteklemek için 2,65 milyar dolar finansman ayırmıştır.

2.7.2. İklim Değişikliği Finansman Mekanizmaları,

İklim Değişikliği ile mücadele çalışmaları kapsamında Dünya Bankası öncülüğünde finansman mekanizmaları geliştirilmiştir. Bu mekanizmalardan bir kısmı aşağıya çıkarılmıştır;

1. Küresel Çevre Fonu (GEF); Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliği ile mücadele çalışmalarını geliştirme ve uygulamalarını yapmalarını sağlamak üzere destek vermektedir. Gelişmiş ülkelerin az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere iklim değişikliği ile mücadele için finansal destek sağlamalarına altyapı hazırlayan finansal mekanizma BMİDÇS 11. maddesinde tanımlanmıştır. Küresel Çevre Fonu (GEF) bu mekanizmanın kaynak sağlama ve uygulama iş ve işlemlerini yürütmektedir.

2. Uyum Fonu (AF); 2001 yılındaki COP 7' de kurulan fon 2007 de yapılan COP13 de çalışmalarına başlayabilmiştir. Özellikle iklim değişikliği olumsuz etkilerine karşı hassas olan gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde uygulanmak üzere taraf ülkelerdeki somut iklime uyum amacıyla yapılan proje ve programları finanse etmek amacıyla kurulmuştur. Kyoto Protokolünün temiz kalkınma projelerinden sağlanan azaltım sertifikaları üzerinden tahsil edilen %2'lik pay, ülke destekleri ve özel sektör donörleri gibi finansman kaynakları fonun kaynağını oluşturmaktadır. Bugüne kadar yaklaşık bir milyar dolarlık desteğin sağlandığı uyum fonunun 01.01.2019 tarihinden itibaren Paris Anlaşmasının temiz kalkınmaya yönelik faaliyetlerini desteklemek üzere konumlandırılmıştır.

3. AB, iklimin finansmanını en iyi şekilde yapmakta ve Avrupa kıtası dışında da iklim değişikliğine uyum çalışmalarını desteklemektedir. Resmi Kalkınma Yardımı (ODA) aracılığıyla iklim değişikliği ilgili finansal yardımları kolektif olarak yapan AB iklim finansmanında en büyük katkıyı sağlama da liderliğini sürdürmektedir.

AB iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı dayanıklı bir ekonominin temelleri eğitim reformları ve uyum için yeni yetenek ve uygulamaları kapsayan işgücünün uyum kapasitesini güçlendirebilecek projeleri destekleyerek düşük karbon ekonomisine geçişi hedeflemektedir. Bu amaçla yapısal fonlardan Avrupa Sosyal Fonu (ESF) kullanılmaktadır.

AB iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine uyum kapasitesi güçlendirmek gayesiyle yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, yaygınlaştırılması, KOBİ'lerde enerji verimliliğinin sağlanması, sektörün düşük karbon teknolojilerine yönelimi teşvik etmek için yapısal fonlardan Avrupa Bölgesel Kalkınma Fonunu (ERDF) kullanmaktadır.

AB orman ekosistemlerinin iklim direncinin ve orman alanlarının artırılması, organik tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması ve balıkçı teknelerinin enerji verimliliğinin geliştirilmesi ile su ürünleri stoklarının ekstrem iklim koşullarına karşı sigortalanması gibi iklime uyum çalışmalarına destek vermektedir.

Avrupa Yatırım Bankası (AYB /EIB), iklim değişikliği ile mücadele çalışmaları kapsamında AB'deki projelere 16 milyar avro kaynak sağlayarak iklime uyum kararlılığını göstermiştir. Bu amaçla verilen kredilerin oranı %30' kadar çıkmıştır.

4. Uluslararası Kalkınma Bankalarının Rolü

İklim değişikliği ile mücadele çalışmaları kapsamında azgelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere destek vermek, azaltım ve salım faaliyetlerini desteklemek üzere gelişmiş ülkelerin sorumluluklarını yerine getirmesi gelecek için umut vericidir.

Enerji, kaynak verimliliği, iklime uyum, azaltım çalışmalarını kapsayan iklim değişikliği ile mücadele çalışmalarında finansmanın doğru kullanılması büyük önem taşımaktadır.

Gelişmiş ülkelerin uluslararası finans kuruluşları ile iş birliği yaparak iklim krizi ile mücadelede sorumluluklarını paylaşması büyük önem taşımaktadır. Enerji ve kaynak verimliliği, yenilenebilir enerji, azaltım, iklim ile uyum amacıyla yapılan ve birbirine benzer niteliklere haiz sürdürülebilirlik odaklı yatırımlar amacına uygun yapılması, finansmanın doğru yönetilmesi ve etkin sonuçlar alınması için uluslararası finans kuruluşlarının alacağı etkin rol hedefe ulaşmayı kolaylaştıracaktır.

Uluslararası finans kuruluşları hissedarları olan devletler tarafından kurulan ulus-üstü kuruluşlardır. Bu kuruluşlarda amaç kurucu devletlerce sağlanan kalkınma desteği ve iş birliğinin en doğru şekilde yansıtılmasıdır.

Dünya Bankası Grubu (WBG), Uluslararası Kalkınma Kurumu (IDA), Uluslararası İmar ve Kalkınma Bankası (IBRD), Avrupa Yatırım Bankası (AYB), Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD), Amerika Kıtası Kalkınma Bankası (IDBG), İslam Kalkınma Bankası (IsDB), Asya Kalkınma Bankası (ADB), Afrika Kalkınma Bankası (AfDB) ve Asya Altyapı Yatırım Bankası (AIIB) dünya genelinde faaliyet gösteren kuruluşların büyük bölümünü oluşturmaktadır.

WBG, EBRD ve EIB başta olmak üzere uluslararası finans kuruluşları; 2021 yılında 50,7 milyar doları az gelişmiş ve gelişmekte ülkelere olmak üzere iklim finansmanı için toplam 81,8 milyar doları kaynak sağlamıştır. Bu kaynak azaltım amacıyla yapılan yatırımlara 62,5 milyar dolar ve iklime uyum için yapılan yatırımlara 19,3 milyar dolar olarak kullanılmıştır. Bu kuruluşlarca ayrıca iklim kofinansmanı kapsamındaki uygulamalar için 100,3 milyar dolar kaynak ayrılmıştır. Dolayısıyla bu kuruluşların 2021 yılında iklim finansmanı ve iklim kofinansmanı toplam tutarı 182,1 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir (IMF, 2022).

Avrupa Yatırım Bankası (EIB), iklim değişikliğine uyum için doğrudan ve dolaylı fon sağlamayı hedeflenmektedir. EIB bir “iklim bankası” olarak yeniden yapılandırılması ve iklim finansmanı oranı 2025’e kadar %50’ye çıkarılması hedeflenmiştir.

Asya Altyapı Yatırım Bankası (AIIB) 2016-2020 döneminde Asya ülkelerinde Yeşil Altyapı projelerini de kapsayan 56 projeye yatırım yapmıştır. AIIB iklim değişikliğine yönelik operasyonlarını 1 Temmuz 2023 yılına kadar Paris Anlaşması ile uyumlu hale getirmeyi taahhüt etmiştir. Bu kapsamda iklim finansmanının 50 Milyar dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Ayrıca 2030 yılı için AIIB’nin sürdürülebilirliğe yönelik taahhütlerini şekillendiren öncelikler; yenilenebilir enerji, yeşil altyapı, atık kontrolü ve dönüşüm, düşük karbonlu toplu taşıma, kirlilik kontrolü, su ve kanalizasyon sistemleri ile ekosistem hizmetlerinin geliştirilmesini kapsamaktadır.

2.7.3. Türkiye İklim Değişikliği Finansman Mekanizmaları;

Gerek Kyoto Protokolünde gerekse Paris sözleşmesinde Türkiye’nin özel koşullarının tanınması nedeniyle diğer gelişmiş ülkeler gibi az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere mali destek verilmesine ilişkin sorumluluğu bulunmamaktadır.

Türkiye'nin finans ve Bankacılık sektörü küresel gelişmeler doğrultusunda iklim değişikliği ile mücadele kapsamında iklim finansmanı sağlama hedefiyle 2017'de "Global Compact Türkiye Sürdürülebilir Finansman Bildirgesi" imzalamasının ardından, 2021 yılında kira sertifikası ve ortaklığa dayalı yeşil kira sertifikası ihraçlarının gerçekleştirerek, ilk olmakla beraber önemli adım atmıştır.

Hazine ve Maliye Bakanlığı 2021 yılında devlet tahvillerinde uluslararası yeşil, sosyal veya sürdürülebilir tahvil veya kira sertifikası türünden borçlanma işlemlerinde kullanılabilmesine imkân vermek üzere "Sürdürülebilir Finansman Çerçeve Dokümanını" hazırlayarak kamuoyuna açıklamıştır.

Merkez Bankasının (TCMB) iklim risklerini azaltmak ve iklimle ilgili fırsatları değerlendirebilmek ve kapasite geliştirmek üzere Yeşil Ekonomi ve İklim Değişikliği Müdürlüğünü kurmuştur. Bu birim kuruluşu ile iklim değişikliğinin finans sistemine olumsuz etkilerinin tespit edebilmesi ve risklerin asgari seviyeye düşürülmesi amaçlanmıştır. TCMB'nin Mayıs 2021'de yayımlanan 32. Finansal İstikrar ilk defa yeşil finans uygulamalarını bir politika ile uzun vadede destekleme kararı paylaşmıştır (TCMB,2021).

Sermaye Piyasası Kurulu (SPK) Şubat 2022'de "Yeşil Borçlanma Aracı, Sürdürülebilir Borçlanma Aracı, Yeşil Kira Sertifikası, Sürdürülebilir Kira Sertifikası Rehberi"ni yayımlanmıştır. Rehberin Türkiye'de iklim finansmanı ve sürdürülebilir finans piyasasında olumlu yönde hareketlenmeyi daha da arttırması beklenmektedir.

6. Türkiye; Kalkınma bankaları ve AB yapısal fonları, GEF, CIF, ikili ve çok taraflı fonlar gibi çok sayıda ulus-ötesi finansman kaynaklarından iklim finansmanı erişimine sahiptir. EIB EBRD, WBG vb. çok taraflı kalkınma bankaları ile Alman Kalkınma Bankası (KfW) ve Fransız Kalkınma Ajansı (AFD) vb. iki ve çok taraflı kalkınma bankalarından özellikle yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği yatırımları için iklim finansmanı temin etmektedir. Türkiye'nin İklim değişikliği ile mücadele altyapı çalışmalarının sürdürülebilir bir şekilde tamamlanmasını sağlamak üzere yenilenebilir enerji, enerji verimliliğini arttıracak dönüşüm ve düşük karbonlu ulaşım projeleri için iklim fonlarından kredi desteği alarak dış finansmanı temin etmektedir.

Dünya Bankasının iklim değişikliği ile mücadele yatırımlarına uygun koşullu finansman sağlanması amacıyla oluşturulan CI fonundan ilk yararlanan ülkelerden biri de Türkiye olmuştur. Ulusal ve uluslararası projelerin başarılı yürütülmesinde kilit bir rol oynayan iklim finansmanı, sürdürülebilir büyümenin anahtarıdır.

2.BÖLÜM

3. ORMAN EKOSİSTEMLERİ VE ORMAN KARBONU

3.1 Orman Ekosistemleri ve Önemi

Ormanlar, ağaçlar, otsu ve odunsu diğer bitkiler, hayvanlar ve çevredeki doğal kaynaklardan oluşan ekosistemlerdir. Orman ekosistemi dünya ve tüm canlılar için hayati ekonomik ve çevresel faydalar sunar.

İnsanoğlunun orman ile olan ilişkisi kesintisiz ve sürekli tek taraflı faydalanma eksenli olarak tarih boyunca devam etmiştir. Daha önceki dönemlerde ormancılık faaliyetleri sadece odun üretimine dayanırken, 20. Yüzyılda orman kaynaklarından azami faydalanma görüşüyle ürün ve hizmetlerin birlikte üretimine yönelerek orman alanları üzerindeki baskıyı arttırmıştır. Orman Kaynaklarının sınırsız olmadığı, Rio-Helsinki’de temeli atılan 21. yüzyıl ormancılığı; sürdürülebilir orman yönetimi anlayışıyla orman ekosisteminin tüm unsurlarını esas almaya başlamıştır. Bu durum orman ekosistemindeki bitki, hayvan ve mineral kökenli varlıklarla birlikte ekosistemin kendisinden kaynaklanan ürün ve hizmetlerin tamamı yanında ormanların destekleyici, dolaylı fayda ve etkilerinin de değerlendirilmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır (Asan, 2005).

Orman ekosistemleri; ağaçlar ve doğal yaban hayatı barındırması yanında, odun, gıda, oksijen gibi ürün ve hizmetlerle yarar oluşturan, ekolojik bir bütünlüğü olması yanında karmaşık, dinamik, canlı, alan ve biyokütle bakımından karasal ekosistemler içinde oldukça önemli doğal kaynaklardan biri olduğu değerlendirilmektedir (Korkmaz, 2006).

Belirli bir alanda içindeki elemanların kompozisyonu, karakterleri ve aralarındaki karşılıklı ilişki ve etkileşimleri bakımından tekdüze olan bir orman parçası olarak adlandırılan orman ekosistemleri; bitki topluluğu, yaban hayatı barınağı, insanların gıda, ilaç, odun hammaddesini tedarik ettiği, hava kalitesini iyileştirme, su akışının debisini düzenleme, su üretimi ve kalitesini iyileştirme, erozyon kontrolü, fotosentez, besin döngüsü ile destekleyici özellikleri yanında eko turizm, rekreasyon, anıt ağaç gibi birçok kültürel işlevleriyle birlikte karbon yutak alanıdır. Özetle Orman ekosistemi tüm canlılar için barınma ve korunma, temel kaynak, destekleyici, düzenleyici sosyal ve kültürel ihtiyaçlarını karşılamaktadır.

Ormanların yapacak ve yakacak odun, yaprak, dal, mantar, çam sakızı, reçine gibi odun dışı ürünler ile kekik, adaçayı, biberiye vb. tıbbi ve aromatik bitkiler, rekreasyon, otlatma, avlanma, eko turizm, halk sağlığı gibi aktif kullanımdan dolayı ürettiği değerler doğrudan kullanım değerini ifade etmektedir. Ormanlardan üretilen bu mal ve hizmetlerin değerini ifade eden ücret bunu isteyen vatandaşların piyasada belirlediği fiyatlardan meydana gelmektedir.

Ormanların, toprak ve su havzalarını koruma, her türlü erozyona karşı direnci arttırma, seli ve çığı engelleme, estetik değeri, gen kaynağı bulundurma, hava kirliliğini önleme, oksijen üretme, karbon depolama gibi sağladığı çevresel hizmetlerin tümü aktif kullanımda ve dolaylı kullanım değerini oluşturmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynağı olması özelliği ile ormanlar potansiyel enerji ve hammadde kaynağı, gelecekteki kullanımı için ve henüz potansiyeli tam hesaplanamamış biyolojik çeşitlilik genetik rezervi ile tıbbi ve aromatik bitkiler gibi kaynaklarından beklenen faydaların tümü potansiyel değerini ortaya koymaktadır.

Orman ekosistemleri sera gazı emisyonlarının azaltılması ve iklim değişikliği etkilerine uyumda önemli rol almaktadır. Ormanlar, atmosferden CO₂'i fotosentez yoluyla uzaklaştırarak, yutak görevini yerine getirmektedir. Ayrıca ormanlardaki CO₂'i ağaçlar ve diğer odunsu bitkilerin dal, gövde, sürgün, yaprak ve köklerinde, ölü ve diri örtüde, kuru odunda ve orman toprağındaki minarelerle birlikte karbon olarak depolanmaktadır. Karbon döngüsünde tarım alanları, mera ve çayırılar, sulak alanlar, diğer alanlar gibi karasal ve okyanus, deniz göl gibi sucul ekosistemler de karbon depolayarak rol üstlenmektedir (İDB, 2023e).

Geçmişten emanet olarak alınan ve gelecek nesillere kalacak ormanlar ve içinde barındırdığı bütün mal ve hizmetler ormanların miras değerini ve bu mirasın gelecekte de olması gerektiği zorunluluğı da varoluşsal değerini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla Ormanlar; doğrudan, dolaylı, potansiyel, miras ve varoluş değerleriyle en hassas doğal kaynaklardan biri olup toplam ekonomi içinde önemli bir yer tutmaktadır.

Ormanların iklim değişikliğine uyum stratejileri geliştirmesine ilişkin üç temel çerçevesi vardır³:

1. Ormanların iklim değişikliğine karşı hassasiyetleri ile zayıflıkları,
2. Ormanların iklim değişikliğine karşı direngenliği, savunma mekanizmaları ve doğal uyum stratejileri,

³ Parry ve arkadaşları, 2007.

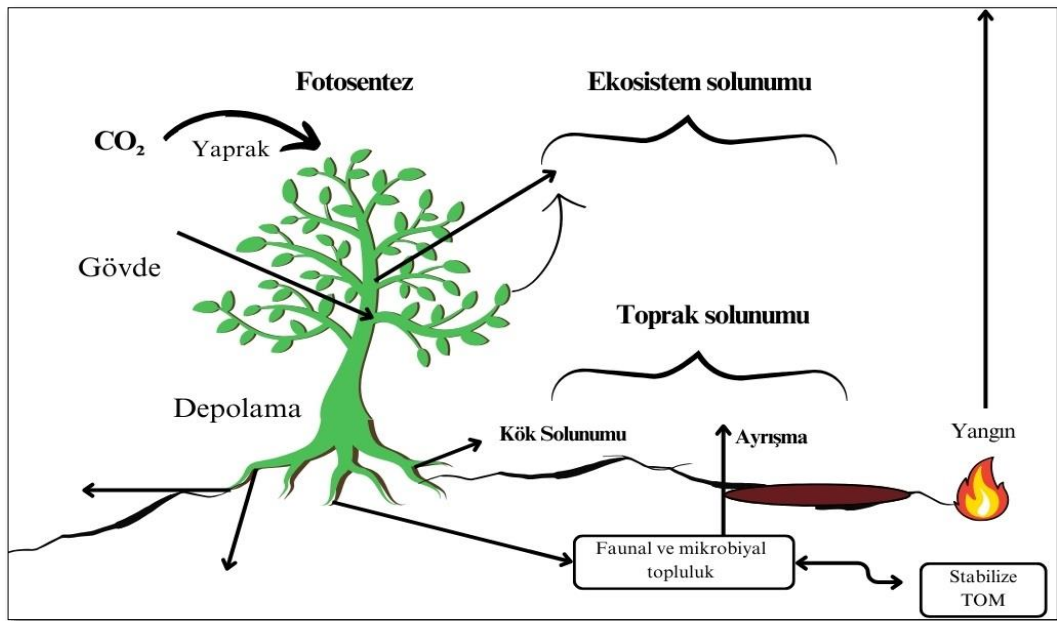
3. Orman işletmeciliğinin nasıl yapılması gerektiği; iklim değişikliği ekseninde ormanların direncinin arttırılması, olumsuz etkilerinin azaltılması ve uyum kapasitesinin geliştirilmesi şeklinde değerlendirilebilir (Parry ve ark. 2007).

Türkiye coğrafi konumu ve topoğrafik özellikleriyle sahip olduğu ekosistemlerin biyolojik çeşitliliği oldukça zengindir. Bu zenginliği Türkiye'nin dağlık yapısı ve dağların kırıklığı, denizlerle çevrili olmasına rağmen iç bölgelerin deniz ikliminden etkilenmemesi gibi özellikleri sağlamaktadır.

Türkiye'nin Akdeniz, Avrupa-Sibirya ve İran-Turan coğrafya bölgelerinde bulunması, dünyanın biyolojik çeşitlilik bakımından en öncelikli 34 sıcak noktadan üçünde yer bulmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla bu sıcak noktalar Türkiye'nin biyolojik çeşitlilik zenginliği oluşturmaktadır. Biyolojik çeşitliliğe ait istatistiklerin tutulduğu Nuh'un Gemisi veri tabanında 2023 yılı sonu itibariyle; 3.497 adedi endemik olmak üzere Türkiye'de 12.141 adet bitki bulunmaktadır (DKMP, 2023).

3.2 Orman Karbonu;

Atmosferdeki CO₂ gazı, karasal ve okyanussal ekosistemler tarafından absorbe edilerek tutulmaktadır. Karasal ekosistemler CO₂'nin büyük bir kısmını depolanmaktadır. Ormanlar karasal ekosistemlerin yaklaşık %32'sini oluşturmakta ve karada depolanan CO₂'nin %75'ini karbon havuzlarında tutmaktadır. Bu özelliğiyle ormanların atmosferdeki CO₂'nin azaltılması ve depolanmasında önemi bir rol üstlenmektedir (Ketizmen, 2011).



Şekil 19. Orman Karbon Döngüsü (Trumbore, 2006) örnek alınarak çizilmiştir.

Şekil 19’da görüldüğü üzere; ormanlar fotosentez yaparken atmosferik CO₂ ’i kullanarak organik madde ve Oksijeni üretmektedir. Karbondioksit karasal ve okyanuslar alanlar ile atmosfer arasında solunum, fotosentez, yanma ve ayrışma şeklindeki faaliyetlerle gidip gelmektedir. İnsan faaliyetleri atmosfer ve ekosistemler arasındaki karbon dengesini bozmaktadır.

Orman ekosistemleri karbon döngüsünde çok aktif bir rol oynamaktadır. Bitkilerin fotosentezle atmosferden CO₂’yi tutarak oksijeni üretmesi karbon döngüsünün ilk adımını oluşturmaktadır. Tutulan karbondioksit, karbon bileşenlerine dönüşerek bitkilerin kök, gövde, dal ve yapraklarını bir unsuru haline gelmektedir. Orman ekosistemleri karbonu tutarak atmosferdeki CO₂ oranı ve iklimimin düzenlenmesinde etkinliğini göstermektedir.

Orman ekosistemleri, karasal alanın yaklaşık %32’sini kaplar, karbon döngüsünün ana bileşenini oluşturmaktadır. Ormanlardaki ağaçlar, fotosentez yoluyla büyük miktarlarda atmosferik CO₂ absorbe etmektedir. Ormanlarda kalan karbon bitki örtüsü, ölü örtü ve topraktaki minarelerde tutulmaktadır. Dolayısıyla ormanlar en önemli ve en büyük karasal küresel C yutak alanlarıdır” (Lorenz ve Lal,2010). Orman Ekosistemleri atmosferik karbonu yüzlerce yıl depolayan önemli yutaklardır.

Ormanda ve diğer alanlarda ekilen her tohumun ve dikilen her bitkinin yaprak açmasıyla başlayan yutak özelliği ve alandaki tüm bitkilerin ortadan kalkmasında kadar geçen zaman boyunca karbon yutağı aktiftir.

IPCC Arazi Kullanımı, Arazi Kullanımı Değişikliği ve Ormancılık (AKAKDO, LULUCF) kılavuzuna göre Karasal ekosistemlerdeki karbon havuzları; Tarım Alanları, Çayırılar, Meralar, Sulak Alanlar, Yerleşim Alanları, Ormanlık Alanlar ve Diğer Alanlar olmak üzere altı gruba toplanmıştır.

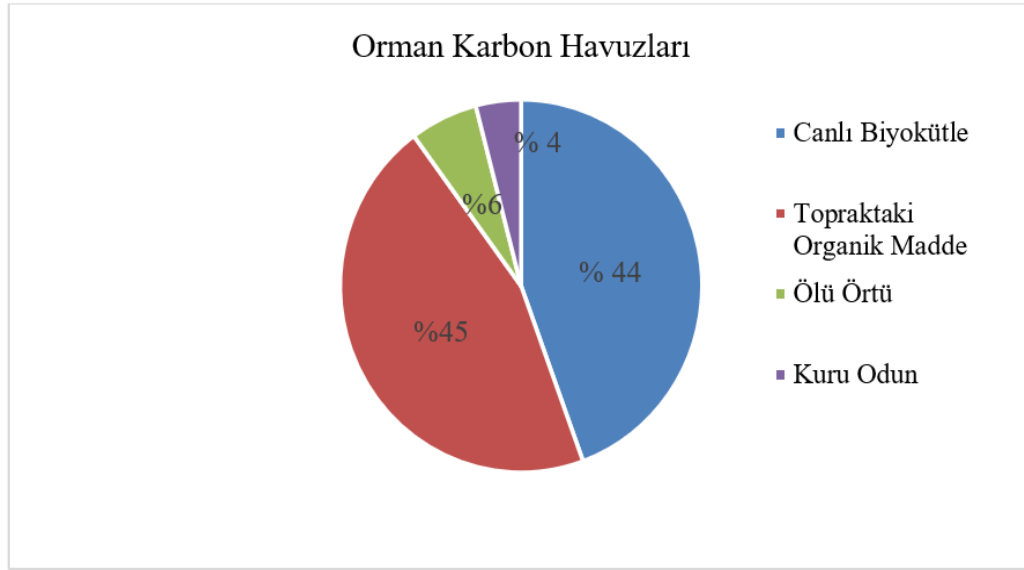


Şekil 20. IPCC Kılavuzuna Göre Karasal Ekosistemlerdeki Arazi Kullanımı

Tablo 4. Orman Ekosistemleri Karbon Havuzları ve Temel Bileşenleri (IPCC, 2003)

Ana Karbon Havuzları	Alt Karbon Havuzları	Açıklama
Canlı Biyokütle	Toprak üst kısmı	Bitkilerin canlı kısımlarının tümü
	Toprak alt kısmı (Kökler)	Bitkilerin canlı kök kısımları. 2 mm çapının altındaki kökler dikkate alınmamaktadır.
Ölü organik Madde	Dikili Kuru (Ölü odun)	Bitkilerin canlı olmayan kuru halde dikili veya yüzeye serpilmiş tüm odun kısımları dikili kuru halde, yerde veya toprakta bulunan tüm odunsu kısımları
	Ölü Örtü (Döküntü)	Toprağın humus tabakası olarak adlandırılan bitkileri çürüntülerinin tümü,
Toprak	Topraktaki Organik Madde	Topraktaki minarelerin içinde tutulan karbonu Canlı ve 2 mm çaptan daha küçük kökler toprak organik maddesinden sayılır

IPCC tarafından hazırlanan AKAKDO, kılavuzunda orman ve bileşenlerine büyük önem verilmektedir. Kılavuzda, tutulan CO₂ içindeki karbonun orman ekosistemlerinde biriktirildiği veya depolandığı yerler “Karbon Havuzları” şeklinde tanımlanmaktadır. Karbon havuzları bitkinin durumuna göre üç ana havuz ve beş alt havuz ayırmaktadır. Karbon orman ekosisteminde yer alan söz konusu karbon havuzlarında tutulmaktadır. Ekosistemlerin karbon tutumu değerleri IPCC’nin 2003 ve 2006 kılavuzlarına göre toprak üstü biyokütle (AGB), toprak altı biyokütle (BGB), ölü odun (DW), ölü örtü (L), toprak (S) ile gösterilmektedir.



Şekil 21. Orman Karbon Havuzlarındaki Karbon Stok Dağılımı

Şekil 21’de görüldüğü üzere ormanda depolanan karbonun %44 canlı biyokütlede, %4 ölü odunda %6 sı ölü örtüde ve %45’i de toprakta depolanmaktadır.

Orman ekosistemleri, sera gazı emisyonlarının emilmesi ve karbonun depolanmasına ev sahipliği yaparak iklim değişikliği olumsuz etkilerini azaltmakta ve küresel karbon döngüsünün en önemli aktördür (Görücü ve Eker, 2009). Orman alanlarının tahribatı, salınan sera gazlarının emilememesine neden olmaktadır.

Ormanlar iklim değişikliğiyle mücadelede ve iklimin değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılmasında çok önemli görev üstlenmektedir. Ormanlar yeryüzündeki karbonu tutan önemli bir kaynak ve atmosferdeki sera gazlarının azaltılmasında etkin rol üstlenen yutak alanıdır (Magnani ve ark. 2007).

Orman ekosistemlerinin her yıl atmosfere salınan yaklaşık üç milyar ton karbonu bağlaması; fosil yakıtların kullanımından oluşan CO₂ salımının 30%’nu azalttığı şeklinde değerlendirilmektedir (Canadel ve Raupach 2008). Karbon yutağı ormanlar sera gazlarının emilimini sağlayarak küresel iklim değişikliğinin yavaşlatılmasında en sürdürülebilir sistemlerin başında gelmektedir,

Orman ekosistemi karbon tüketicisi olması yanında, ormansızlaşma ve orman yangınlarında tersi bir rol üstlenerek atmosfere CH₄, CO₂, CO, N₂O vb. gazlarının salınmasına neden olmaktadır. İklim krizi ile birlikte, yağış yetersizliğinden kuruyan alanlar sıcak hava dalgaları etkisiyle büyük alanları etkileyen orman yangınları meydana gelmektedir. Mevsim normallerinin üstünde seyreden yüksek sıcaklıklar ve sıcaklık değerlerinin ani yükselmesi orman yangınlarının sıklığı ve şiddetini artırarak geniş alanları etkilemesine neden olacaktır.

İlkim değışikliğı sürecinde ormanlar karbon tutarak mücadele etmekte ve iklim değışikliğinin etkilerini azaltarak uyum sağlamakta kilit rol oynamaktadır. Ormansızlaşma ve orman yangınlarından dolayı da karbon salınımına neden olmaktadır. Dolayısıyla ormanların iklim değışikliğinden daha az etkilenmesi ve olumsuz etkilerine uyum sağlanmasına yardımcı olmak adına sürdürülebilir orman yönetiminden taviz verilmemesi gerekmektedir.

Orman Ekosistemlerindeki karbon havuzlarında depolanan karbon miktarının belirlenmesinde en yaygın olarak kullanılan yöntem, biyokütlerde biriken karbon miktarı esas alınarak, ormanlardaki toplam karbon miktarının belirlenmesidir.

IPCC; 2013 yılından itibaren, Karbon depolama miktarının belirlenmesi yöntemlerinin yer aldığı LULUCF-AKAKDO rehberi yerine Tarım, Ormancılık ve Diğer Arazi kullanımı Rehberinin (AFOLU) yöntemlerini kullanmaktadır.

Tablo 5. Canlı Bitki Karbon Stok Seviyesi Hesaplama Katsayıları

AFOLU’da Kullanılan Değerler		LULUCF’te Kullanılan Değerler	
Sembol	Açıklaması	Sembol	Açıklaması
BCEF ₁	Yıllık kabuk dahil hacim artımını toprak üstü kütleye dönüştürme ve genişletme katsayısı	WD	Hacim Ağırlığı (t/m ³)
BCEF _S	Kabuklu gövde odununun kullanılabilir hacmini toprak üstü kütleye dönüştürme ve genişletme	BEF ₁	Yıllık hacim artımından kaynaklanan odun kütlesi artımını genişletme katsayısı
BCEF _R	Kullanılabilir kabuklu gövde odunu hacmine üretim kayıplarının da dahil edilmesiyle oluşan hacmi toprak üstü kütleye dönüştürme ve genişletme katsayısı (t/m ³)	BEF ₂	Kullanılabilir kabuklu gövde odunu kütlesini toprak üstü kütleye genişletme katsayısı (Boyutsuz)
R	Boyutsuz Kök/Sak oranı	R	Boyutsuz Kök/Sak oranı
CF	Karbon Oranı İbreliler için 0,51 Yapraklılar için 0,48	f _{BL}	Bitkisel Kütlenin ormanda çürümeye bırakılan kısmı (Boyutsuz)
		CF	Karbon oranı (0,50)

Sürdürülebilir orman yönetimi ve silvikültürel uygulamalarla orman verimliliğı artırılarak C girdisi artırılabilir, topraktaki bozulmalar azaltılarak topraktaki organik madde ayrışmasını önlenebilir (Jandl,2006).

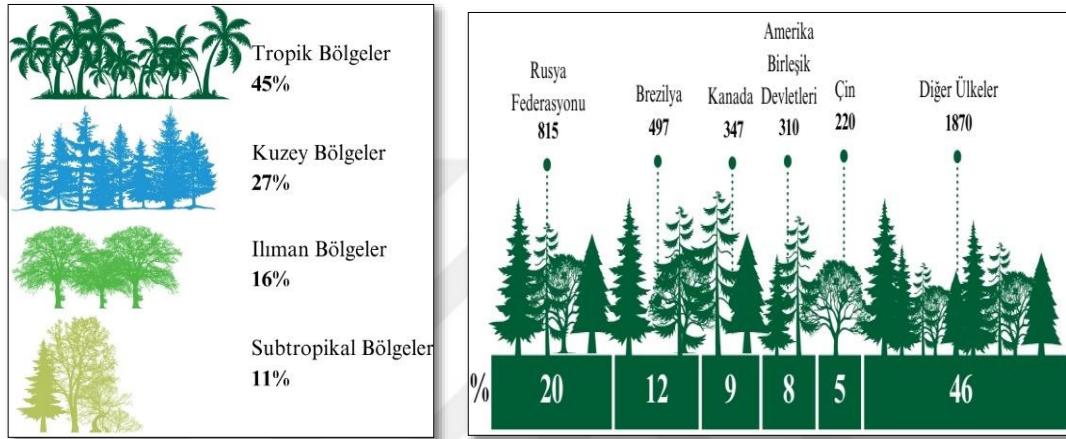
Türkiye’de karbon depolama kapasitesinin belirlenmesi için kullanılan birinci yaklaşım için Asan’a atfen FRA (Forest Resources Assessment) 2010 kılavuzunda belirlenen katsayıların kullanıldığı yaklaşımdır. Buna göre Türkiye ormanlarının karbon depolama kapasitesi; toprak üstü ve toprakaltı biyokütlenin hesaplanması, sonra da bu biyokütlelerin karbona çevrilmesi sonucunda hesaplanabilecektir.

Tablo 6. FRA 2010 Rehberi Canlı Bitkisel kütledeki Karbon Stok Hesaplama Katsayıları

Karbon Havuzu	Ağaç Türü	Hesaplama Formülü ve Katsayılar	
		Boşluklu Kapalı Orm.	Verimli Orman
Toprak Altı Biyokütle-TAB	İbrelî	$TÜB*0,40$	$TÜB*0,29$
	Yapraklı	$TÜB*0,46$	$TÜB*0,24$
Toprak Üstü Biyokütle-TÜB	İbrelî	$DGH*0,638*1,22$	$DGH*0,496*1,22$
	Yapraklı	$DGH*0,638*1,24$	$DGH*0,638*1,24$
Toprak Üstü Karbon-TAK	İbrelî	$TÜB*0,51$	$TÜB*0,51$
	Yapraklı	$TÜB*0,46$	$TÜB*0,48$
Toprak Altı Karbon -TAK	İbrelî	$TAB*0,51$	$TAB*0,51$
	Yapraklı	$TAB*0,48$	$TAB*0,48$
Ölü Odun Karbonu	İbrelî	$TÜK*0,01$	$TÜK*0,01$
	Yapraklı	$TÜK*0,01$	$TÜK*0,01$
Ölü Örtü Karbonu	İbrelî	A_3*6	A_1*22
	Yapraklı	A_4*2	A_2*13
Topraktaki Karbon		$(A_3+A_4)*34$	$(A_3+A_4)*34$
Toplam Karbon	TAK+TÜK+ Ölü odun karbonu + Ölü örtüde karbon		

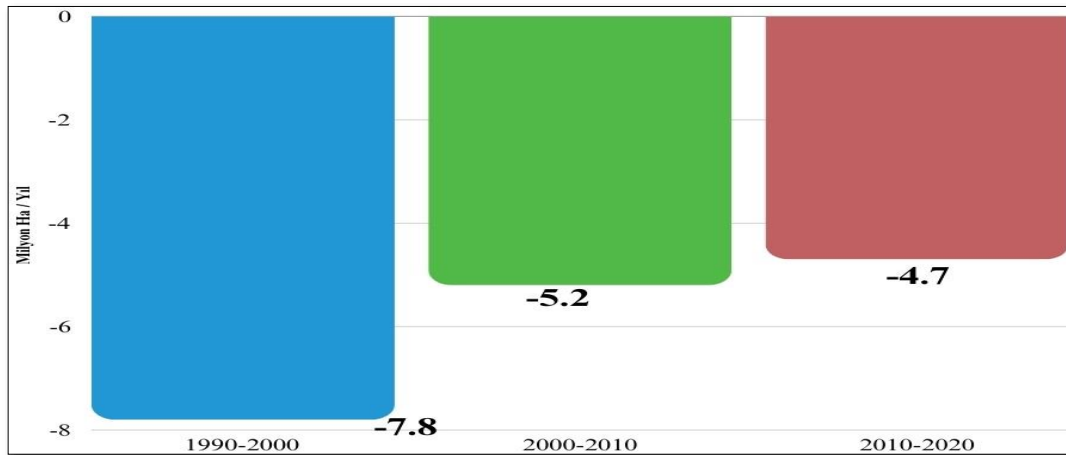
3.3 Dünya Ormanlarının Durumu;

Dünyadaki orman alanları toplamı 4,06 milyar hektar olup, toplam arazi alanının yüzde 31'ni oluşturmaktadır. Dünyadaki her insan için yaklaşık 0,52 hektar orman alanı bulunmaktadır. Dünyadaki orman varlığının 815 Milyon Hektarı Rusya, 497 Milyon Hektarı Brezilya, 347 Milyon Hektarı Kanada 310 Milyon Ha ABD, 220 Milyon Hektarı Çin ve 1870 Hektarı diğer dünya ülkelerinde yer almaktadır, Ormanların %45 i tropikal, % 27 kuzey, %16 ılıman ve %11 subtropikal bölgelerde yer almaktadır (FAO, 2020).

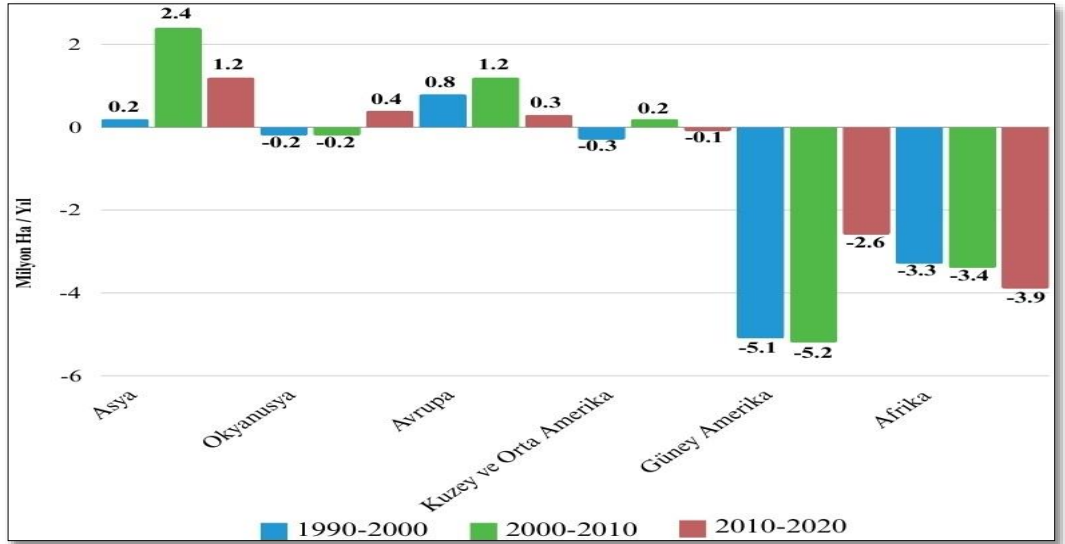


Şekil 22. Dünya Ormanlarının Bölgelere ve Ülkeler Göre Dağılımı (FAO, 2020).

Dünyadaki orman alanları giderek daralmaktadır. 1990-2000 yılları arasında 10 yıllık süreçte orman alanlarının tahribi 7.8 milyon hektar iken, 2000-2010 döneminde 5,2 Milyon Ha ve 2010-2020 yıllarına gelindiğinde 4.7 milyon hektar civarına gerilemiştir. Bu net orman kaybındaki net azalma bazı ülkelerde ormansızlaşmanın azalması yanında bazı ülkelerde de ağaçlandırma ve ormanların doğal yolla genişletilmesinden dolayı olmuştur (FAO, 2020).

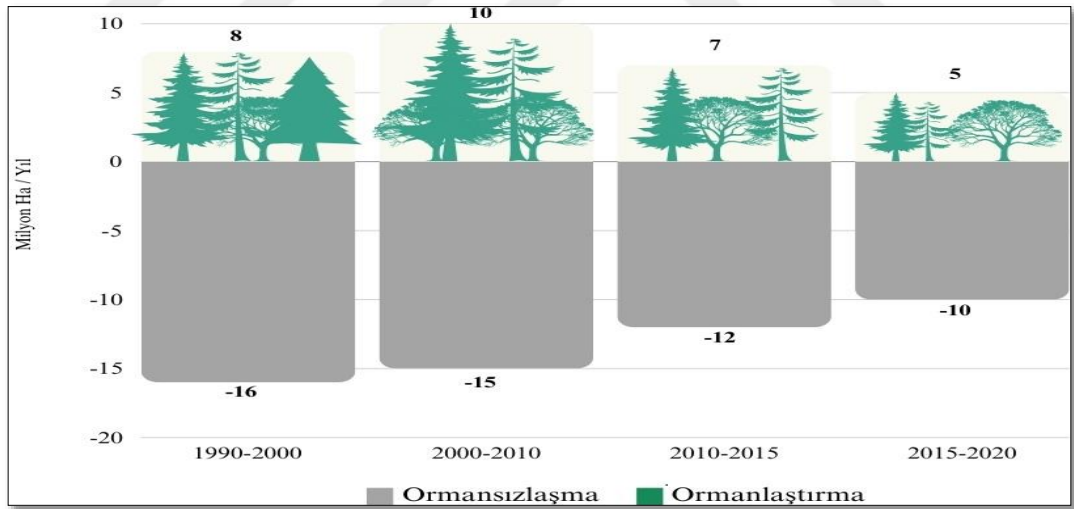


Şekil 23. 1990-2020 Yılları Arasındaki Dünya Orman Alanlarının Net Değişim Durumu (FAO, 2020)



Şekil 24. Kıtaların 1990-2020 Yılları Arasındaki Ormanlık Alanlarının Net Değişimi

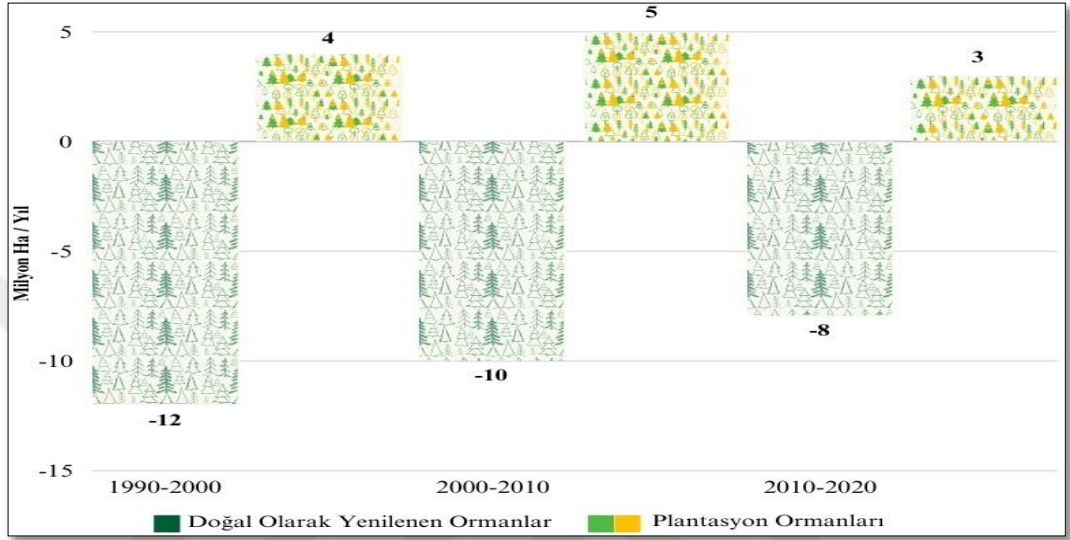
Dünyadaki orman varlığı Asya, Avrupa, Okyanusya (Avustralya ve büyük okyanus adaları) kıtalarında artarken Kuzey, Orta ve Güney Amerika ile Afrika'da azalmıştır. Güney Amerika'da 1990-2000 döneminde kayıp 5,1 Milyon Ha iken 2010-2020 döneminde kayıp 2,6 Milyon Ha'a düşmüştür. Afrika kıtasında aynı dönemlerde orman kaybı 3,3 Milyon Hektardan 3,9 Milyon Hektara çıkmıştır (FAO, 2020).



Şekil 25. Dünyadaki Dönemsel Ormanlaştırma ve Ormansızlaşma Durumu (FAO, 2020)

1990 yılına kadar dünya çapında tahminen 420 milyon hektar orman kaybedildi. 1990'dan sonra da ormansızlaşma azalmakla birlikte devam etmiştir. 2015-2020 yılları arasında yıllık ormansızlaşma 10 milyon hektara düşmüştür. Yapılan ağaçlandırma ve plantasyon çalışmalarıyla ormanlık alanlar; 1990-2000 döneminde 8 Milyon Ha, 2000-2010 döneminde 10 Milyon Ha, 2010-2015 döneminde 7 Milyon Ha ve 2015-2020 döneminde 5 Milyon Ha genişletilmiştir (FAO, 2020).

Dünyadaki orman alanlarının %93'ünü oluşturan 3,75 milyar hektarlık kısmı doğal ormanlardan, %7'sini oluşturan 290 milyon hektarlık kısmı ağaçlandırma (plantasyon) yoluyla elde edilmiştir. 1990 yılından beri doğal olarak yenilebilen ormanların alanı azalırken, ağaçlandırmayla elde edilen plantasyon ormanlarında 123 Milyon Ha artış sağlanmıştır. Ancak son dönemlerde plantasyon ormanlarındaki artış hızı da yavaşlamış durumdadır (FAO, 2020).



Şekil 26. Dünyadaki Orman Alanlarındaki Değişim (Doğal- Ağaçlandırma) (FAO, 2020)

1990-2020 yılları arasında dünyadaki doğal orman alanlarında kayıplar olurken, plantasyon veya diğer yollarla yapılan ağaçlandırmalarla yapılan ormanlaştırma, yeniden ağaçlandırma çalışmaları artmıştır.

Odun hammaddesini karşılamak gayesiyle yapılan plantasyon ormanları yaklaşık 131 milyon hektarlık bir alanı kaplamaktadır; bu da orman alanının %3'üne tekabül etmektedir. Endüstriyel amaçlı yapılan plantasyon orman alanı, ağaçlandırma ile yapılan orman alanının % 45'ini oluştururken, geri kalan %55'lik ağaçlandırma amacı, ekosistem restorasyonunu, toprak ve su değerlerinin korunmasını, yeşillendirme çalışmalarını kapsamaktadır (FAO, 2020).

FAO'nun 2020 raporunda aynı dönem içinde orman varlığını azaltan (Tablo 7) ve artıran (Tablo 8) ülkelere de yer verilmiştir. Brezilya 2010-2020 yılları arasında en fazla orman alanı kaybeden ülkedir. Brezilya'daki orman kaybının ana etmeni Amazon ormanlarında yapılan tahribat ve orman alanlarının endüstriyel tarım alanına dönüştürülmesidir. Brezilya'yı Demokratik Kongo Cumhuriyeti yıllık 1.101 hektar ormanlık alan kaybı ile izlemektedir. Demokratik Kongo Cumhuriyeti'ndeki orman kaybının ana etmeni ise Afrika Yağmur Ormanlarındaki tahribattır.

Tablo 7. Orman Varlığını Azaltan Ülkeler (FAO, 2020)

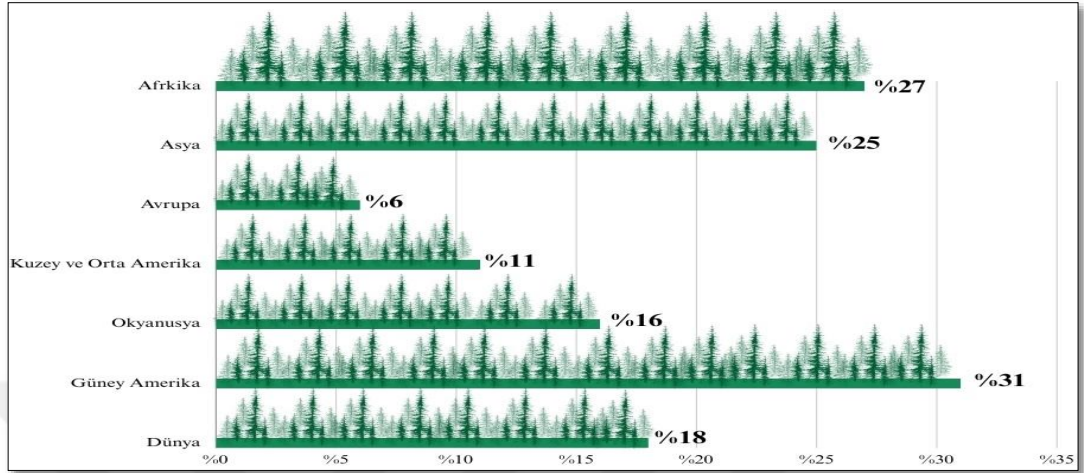
Sıra No	Ülke Adı	Yıllık Net Değişim	
		1000 Ha/yıl	%
1	Brezilya	-1.496	-0,30
2	Demokratik Kongo Cumhuriyeti	-1.101	-0,83
3	Endonezya	-753	-0,78
4	Angola	-555	-0,80
5	Birleşik Tanzanya Cumhuriyeti	-421	-0,88
6	Paraguay	-347	-1,93
7	Myanmar	-290	-0,96
8	Kamboçya	-252	-2,68
9	Bolivya	-225	-0,43
10	Mozambik	-223	-0,59

FAO 2020 raporunda yer verilen ülkelerin 2010-2020 yılları arasındaki ortalama net orman alanı artış grafiği Tablo 8 incelendiğinde Çin'in uyguladığı yoğun ağaçlandırma politikalarının etkili sonuçları görülmektedir. Söz konusu rapora göre Türkiye dünyada orman varlığını arttıran ülkeler sıralamasında altıncı ve Avrupa'da ise birinci ülke konumundadır.

Tablo 8. Orman Varlığını Arttıran Ülkeler (FAO, 2020)

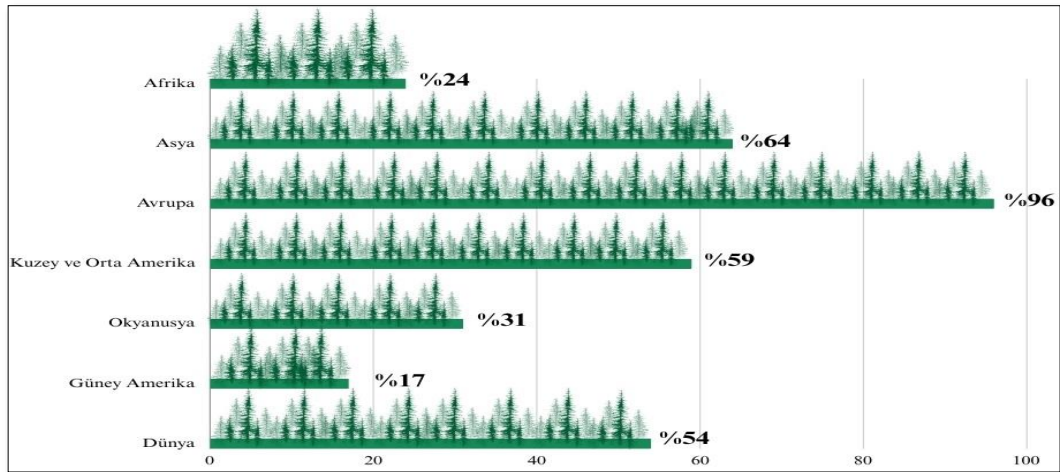
Sıra No	Ülke Adı	Yıllık Net Değişim	
		Ha/yıl	%
1	Çin	1.937.000	0,93
2	Avusturalya	446.000	0,34
3	Hindistan	266.000	0,38
4	Şili	149.000	0,85
5	Vietnam	126.000	0,9
6	Türkiye	114.000	0,53
7	Amerika Birleşik Devletleri	108.000	0,03
8	Fransa	83.000	0,50
9	İtalya	54.000	0,58
10	Romanya	41.000	0,62

Dünyadaki ormanların tahmini 726 milyon hektarı korunan alan statüsündedir. Dünya genelinde korunan alan statüsündeki ormanların %31' Güney Amerika'dadır. 1990 dan bu yana korunan alan statüsündeki orman alanı 191 milyon hektardır. Korunan alanlardaki artış hızı 2010-2020 döneminde yavaşlamıştır.



Şekil 27. Dünyada Korunan Orman Alanlarının Oranları (FAO, 2020)

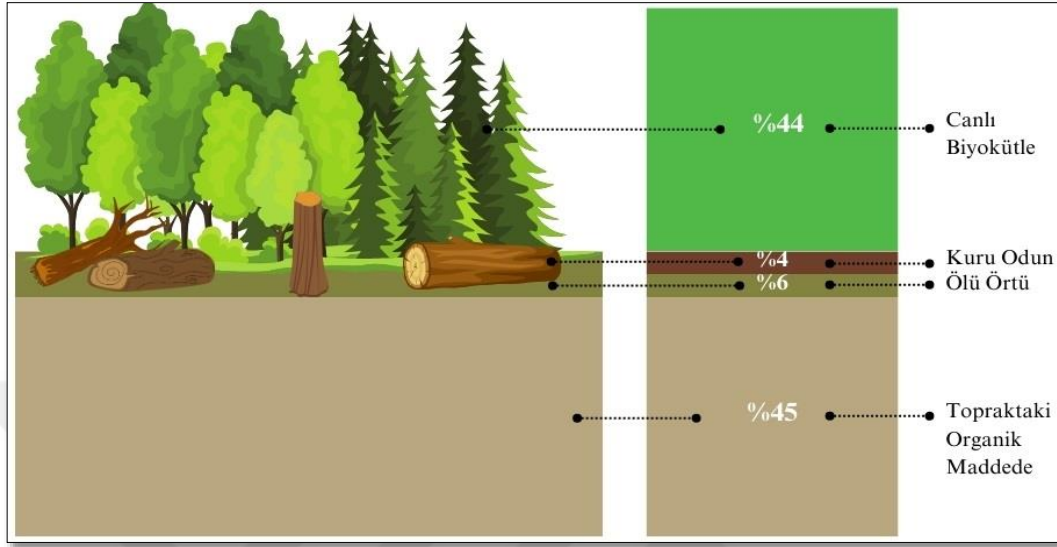
Dünya genelindeki doğal ormanlardan 1,1 Milyar hektarlık kısmı bakir orman, henüz balta girmemiş orman niteliğinde olup planlanmamıştır. Başta Avrupa olmak üzere dünya genelinde yaklaşık 2 Milyar Hektar orman amenajman planı ya da yönetim planı oluşturularak yönetilmektedir. 2000'li yıllardan sonra ormanların planlı olarak işletilen miktarı 233 milyon hektar artmış olup. 2020 yılında planlı işletilen orman alanı 2,05 Milyar Hektar olmuştur.



Şekil 28. Dünyadaki Yönetim Planına Sahip Orman Alanlarının Oranı (FAO, 2020)

Orman ekosistemlerinde karbon havuzlarındaki karbonun % 45'i toprak organik maddesinde, %44'ü canlı biyokütlede, %6'sı ölü örtüde ve %4 Kuru odunda bulunmaktadır. Dünya ormanlarındaki karbon stoku 1990'da 668 gigaton iken 2020

yılında 662 gigatonda kalmıştır. 2020 yılında dünya ormanlarındaki karbon stoku hektar başına 1990 yılında 159 ton iken 2020 de 163 tona yükselmiştir. Karasal ekosistemlerin en büyüğü olan orman ekosistemleri yılda 2 Milyar ton karbonu absorbe etmektedir (UN, 2021).



Şekil 29. Orman Karbon Havuzlarındaki Karbon Stok Oranları

2015 yılı itibariyle mülkiyet yönünden; dünyadaki ormanların %73 'ü Kamuya %22'si özel mülkiyet geri kalanı ise diğer veya ihtilaflıdır.

Dünya ormanlarındaki odun hammaddesi miktarı 1990 yılında 560 milyar m³ iken 2020 yılında çok az bir düşüşle 557 Milyar m³ e düşmüştür. 1990 yılında hektardaki servet 132 m³ iken 2020 yılında 137 m³ olmuştur. Hektardaki servet artarken hammadde miktarının artmaması, orman alanlarında alansal bir daralma olduğu ve ormansızlaşmanın devam ettiğinin göstergesidir (FAO, 2020).

Tüm dünya ormanlarının % 30'unda odun üretimi yapılması önceliklidir. Dünya ormanlarının 1,15 milyar hektarının yönetim planı olup, bu ormanlardan odun hammaddesi üretimi yapılmaktadır. Dünya ormanlarının 749 Milyon hektarı, odun yanında odun dışı orman ürün ve hizmetleri ile diğer sosyal hizmetleri karşılamak gayesiyle çoklu kullanım için tahsis edilmiştir. 1990 yılında dünya genelinde odun üretimine ayrılan 1,5 Milyon hektarlık orman alanı miktarı 2020 yılında da değişmemiştir. Ancak tahsisli alan miktarı söz konusu dönemde 71 Milyon hektar artmıştır (FAO, 2020).

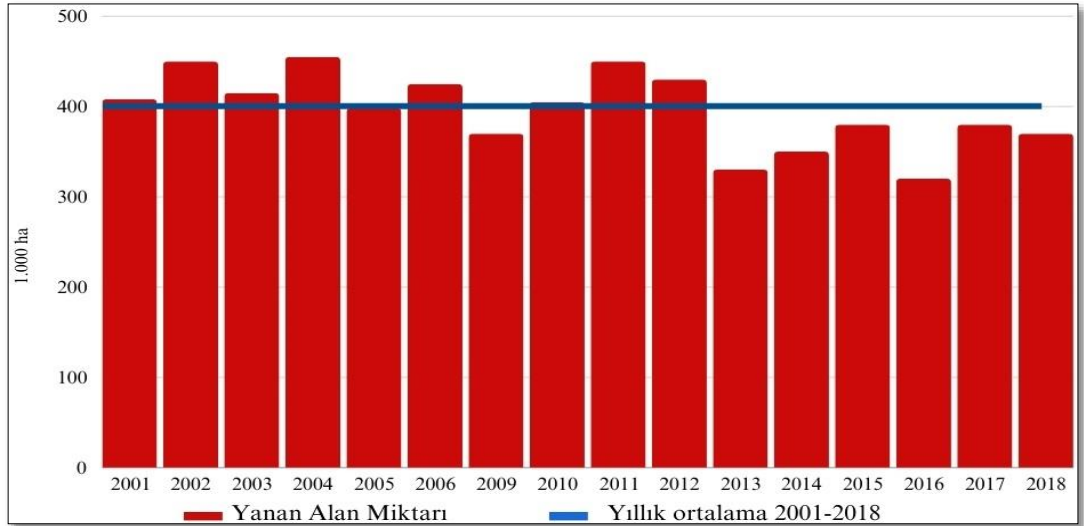
Dünya ormanlarından yıllık 3,4 milyar m³ odun üretimi yapılmaktadır. Üretimi yapılan odunun %53'ü yakacak ve %47'si endüstriyel amaçlı kullanılmaktadır. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yakacak odunun % 90'ı üretilip tüketilirken,

gelişmiş ülkeler endüstriyel odun üretiminin %79'unu üretip kullanmaktadır. Orman varlığı bakımından en zengin ülkelerden Rusya Federasyonu, Brezilya ve Çin Halk Cumhuriyeti dünyada en fazla endüstriyel odun üretimi yapan ülkelerdir (FAO, 2020).

Son yıllarda orman ürünlerine olan talep giderek artmaktadır. 2022 yılında dünyadaki orman ürünleri sektörüne ait toplam ihracat 442 milyar dolara ulaşmıştır. 2023 yılında dünya genelinde orman ürünleri ticareti kapsamında ihracatın 2,2 kat artarak bir trilyon dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir.

2020 yılı itibariyle dünya ormanlarının 186 milyon hektarı sosyal hizmetler, rekreasyon, turizm, eğitim araştırmaları ve kültürel varlıkların korunması, 398 Milyon Hektarı toprak ve su koruma, 424 Milyon hektarı da biyolojik çeşitliliği koruma amacıyla ayrılmıştır. 2020 yılı itibariyle dünyada korunan alanlardaki orman alanı miktarı 1990 yılına göre 191 milyon hektar artış göstermiştir. Ancak korunan alanlardaki orman alanında yıllık artış 2010-2020 döneminde önceki yıllara göre daha düşük oranlarda gerçekleşmiştir (FAO, 2020).

Dünyada 2020 yılı itibariyle kırsal alandaki aşırı yoksul insanların %40'ını oluşturan, orman ve savanlarda yaşayan 252 milyon kişinin günlük kazancının 1,25 \$ dan az olduğu tahmin edilmektedir. Dünyada tarımsal ormancılıkla uğraşan 1,2 milyar insanın geçim kaynağı orman ve ağaçlara bağlıdır. Dünyada ormanlardan sağlanan 76 milyon ton gıdanın %95'i bitki kökenlidir (UN, 2021).



Şekil 30. Dünyada Yıllar İtibariyle Yıllık Yanan Alanlar (FAO, 2020)

İklim değişikliğinin etkileri nedeniyle yıllar itibariyle farklılık gösterse de dünya genelinde her yıl ortalama 400.000 Ha 'lık alan yanmaktadır. Tüm dünyada yangınların büyük bölüm insanlardan kaynaklanır ve çoğunlukla kontrolden çıkmaktadır. Her yıl alan açmak, odun üretimine zorlamak vb. amaçlarla kasıtlı olarak çıkarılan yangınlar ve iklim

verileri yüzünden kontrol altına alınamayan yangınlar milyonlarca hektar ormanı, tarım alanını ve diğer bitki örtüsünü küle çevirmektedir. 2003-2012 yılları arasındaki dönemde yangından zarar gören orman alanlarının küresel değerlendirmesinde, yılda 67 milyon hektar civarında orman alanının yandığını göstermektedir. 2015 yılında dünyada yaklaşık 98 milyon hektar orman yangınlardan etkilenmiştir. ABD, Rusya, Avustralya, Brezilya, Yunanistan'da 2018 ve 2019'da çıkan dramatik ve yüksek profilli orman yangınlarda; orman alanları ile birlikte, insan, mal ve altyapı kayıpları meydana gelmiştir.

Orman yangınları önlenemez ancak yangınların meydana gelmesi ve etkileri azaltılabilir. Bu amaçla sürdürülebilir orman yönetiminde yangına duyarlılık esas alınmalı, yangının meydana geldiği bölgelerde yapılacak saha çalışmasında elde edilecek sosyokültürel gerçek ve ekolojik zorunluluk verileri dikkate alınarak yanan alan miktarı düşürülebilir, etkilenme azaltılabilir.

Dünya orman varlığında 1990-2020 yılları arası dönemde ormansızlaşma nedeniyle 178 milyon hektarlık bir azalma olmuştur. İklim krizi etkilerinin azaltılmasında ormanların sürekli artan önemine vurgu yapılırken orman alanlarındaki net azalış dünyada ormansızlaşmanın önlenemediğini göstermektedir (FAO,2020).

Tablo 7 ve şekil 24 birlikte değerlendirildiğinde orman alanlarındaki azalmanın geri kalmış ve gelişmekte olan ülkeler de olduğu görülmektedir. Söz konusu ülkelere orman alanlarının tahrip edilmesinde kırsal fakirlik ve yerel nüfus baskısıyla oluşan orman alanlarından yasa dışı faydalanma, tarımsal ve hayvancılık faaliyetleri için ormanda açma yapılması gibi insana bağlı faaliyetler rol oynamaktadır.

Dünya'da tarım alanlarının yerleşim ve sanayi faaliyet alanına dönüştürülmesi orman alanları üzerindeki baskıyı arttırmaktadır. Dünyadaki ormansızlaşmanın %90'ı tarımsal genişlemeden kaynaklanmaktadır. Tarımsal genişlemedeki oransal dağılım; orman ekosistemlerinin %50 ekilebilir alanlara dönüştürülmesi, %40 hayvansal otlatma ise ormansızlaşmaya neden olmaktadır (FAO,2021).

Nisan 2017' de BM'de onaylanan "Birleşmiş Milletler 2030 Orman Stratejik Planı'nda; altı küresel orman amacı ve bu amaçlara ulaşmak için 26 hedef belirlenmiştir. Planın temelini ormansızlaşmanın durdurulması oluşturmaktadır. Stratejik Planda "Koruma, restorasyon, ağaçlandırma ve sürdürülebilir orman yönetimi anlayışıyla dünyadaki orman kaybını durdurmak, ağaçlandırma ve yeniden ormanlaştırma çalışmalarını arttırarak orman alanlarındaki bozulmaları engelleme ve iklim değişikliğiyle mücadele de küresel çalışmalara destek vermek" şeklinde belirtilen amaç bu durumu teyit etmektedir (UN, 2021).

3.4. Türkiye’deki Ormanlar ve Ormancılık Faaliyetleri

2022 yılı orman amenajman plan verilerine göre Türkiye’nin orman varlığı 23.245.000 hektar olup, bu alan ülke yüzölçümünün %29,8’ini oluşturmaktadır. Orman varlığının 13.707.843 hektarlık kısmı normal kapalı ve 9.537.157 hektarlık kısmı boşluklu kapalı ormandan oluşmaktadır. Bu ormanlık alanının %58,97’si normal kapalı, %41,03’ünü boşluklu kapalı orman alanı durumdadır (OGM, 2023).

Tablo 9 Farklı Envanter Yıllarına Göre Türkiye’nin Orman Alanları; (OGM, 2023)

Envanter Yılı	Ormanın Formu	Toplam		Normal Orman		Boşluklu Kapalı Orman	
		Hek.	%	Hek.	%	Hek.	%
1973	Koru	10.934.607	54	6.176.899	31	4.757.708	23
	Baltalık	9.264.689	46	2.679.558	13	6.585.131	33
	Toplam	20.199.296	100	8.856.457	44	11.342.839	56
1999	Koru	14.418.340	69	8.237.753	40	6.180.587	29
	Baltalık	6.344.908	31	1.789.815	9	4.555.093	22
	Toplam	20.763.248	100	10.027.568	49	10.735.680	51
2010	Koru	16.662.379	77	9.782.513	45	6.879.866	32
	Baltalık	4.874.712	23	1.420.324	7	3.454.338	16
	Toplam	21.537.091	100	10.972.509	52	10.334.254	48
2015	Koru	19.619.718	88	11.919.061	54	7.700.650	34
	Baltalık	2.723.217	12	785.087	3	1.938.130	9
	Toplam	22.342.935	100	12.704.148	57	9.638.787	43
2018	Koru	21.421.769	95	12.633.298	56	8.788.471	34
	Baltalık	1.200.166	5	349.850	1	850.316	9
	Toplam	22.621.935	100	12.983.148	57	9.638.787	43
2019	Koru	21.540.131	95	12.733.660	56	8.806.471	39
	Baltalık	1.200.166	5	349.850	2	850.316	3
	Toplam	22.740.297	100	13.083.510	58	9.656.787	42
2020	Koru	21.656.366	94	12.914.800	56	8.741.566	38
	Baltalık	1.276.634	6	349.629	2	927.005	4
	Toplam	22.933.000	100	13.264.429	58	9.668.571	42
2021	Koru	21.833.366	94	13.150.371	56	8.682.995	38
	Baltalık	1.276.634	6	349.629	2	927.005	4
	Toplam	23.110.000	100	13.500.000	58	9.610.000	42
2022	Koru	22.248.680	96	13.357.019	57	8.891.661	38
	Baltalık	996.320	4	350.824	2	645.496	3
	Toplam	23.245.000	100	13.707.843	59	9.537.157	41

Kaynak: OGM Resmi istatistiklerinden derlenmiştir.

Tablo 10’da görüldüğü üzere; Türkiye’de ormanların %95,95’i koru, %4,05’i baltalık işletme sınıfındadır. Ormandaki kapalılık ve alansal değişim ormanın servet dağılımını da etkilemektedir. Ormanlarındaki toplam servet 1973 yılında 935.512.150 m³ iken 2022 yılında 1.736.402.000 m³ olmuştur. 1973-2022 döneminde Türkiye ormanlarının dikili serveti 801 milyon m³ artış göstermiştir (OGM, 2023),

Tablo 10. Farklı Envanter Yıllarına Göre Türkiye'nin Ormanlarındaki Servet (OGM, 2023)

Envanter Yılı	Ormanın Formu	Toplam		Normal orman		Boşluklu kapalı orman	
		M ³	%	M ³	%	M ³	%
1973	Koru	813.082.044	86,91	758.732.197	81,10	54.349.847	5,81
	Baltalık	122.430.106	13,09	88.300.818	9,44	34.129.288	3,65
	Toplam	935.512.150	100	847.033.015	90,54	88.479.135	9,46
2009	Koru	1.291.911.881	93	1.288.358.850	89	63.163.647	4,88
	Baltalık	82.329.045	7	61.701.881	4	20.627.164	1,12
	Toplam	1.374.240.926	100	1.290.450.115	94	83.790.811	6
2012	Koru	1.424.505.934	96,83	1365.186.239	92,80	59.319.695	4,03
	Baltalık	46.632.000	3,17	34.864.000	2,37	11.768.000	0,80
	Toplam	1.471.137.934	100	1.400.050.239	95,17	71.087.695	4,83
2015	Koru	1.566.128.141	97,17	1.506.131.410	93,45	59.996.731	3,72
	Baltalık	45.646.052	2,83	33.692.118	2,09	11953.934	0,74
	Toplam	1.611.774.193	100	1.539.823.528	95,24	71.950.665	4,46
2018	Koru	1.639.382.532	98,87	1574.333.433	94,94	63.149.099	3,93
	Baltalık	18.737.468	1,13	14031.759	0,85	4.723.709	0,28
	Toplam	1.658.120.000	100	1.558.247.192	95,79	69872.808	4,21
2022	Koru	1.721.056.417	99,12	1.656.185.782	95,95	64.870.635	3,74
	Baltalık	15.345.84	0,88	12.053.366	0,69	3.292.217	0,19
	Toplam	1.736.402.000	100,00	1.668.239.148	96,07	68.162.852	3,93

Kaynak: OGM Resmi istatistiklerinden derlenmiştir.

Tablo 10'da görüldüğü üzere ilk orman envanterinin yapıldığı 1973 yılından 2022 yılına kadar Türkiye orman alanları ve ormandaki odun hammaddesi servetinde artış görülmektedir. Ormancılık faaliyetleri kapsamında yapılan uygulamalar, ormanların alan, servet durumunu etkilemesi yanında ormanı oluşturan ağaçların yaş dağılımı ve gelişim çağları da yıllık artım miktarında değişime neden olmaktadır.

Böcek, mantar zararları ve istilacı türler dünyadaki doğal ormanların sağlığı, sürdürülebilirliği ve verimliliğini etkilemektedir. İklim değişikliği etkisiyle bu durum giderek artan bir tehdit haline gelmiştir.

Tablo 11’ de görüldüğü üzere Türkiye’de orman alanlarındaki yıllık cari artış 1973 yılında 28.063.205 m³ iken 2022 yılında 47.800.000 m³ olmuştur. Yıllık artımdaki bu göreceli artışta ağaçlandırmalarla orman alanlarının arttırılması, bakım ve rehabilitasyon çalışmaları ile koru orman alanı payının artması etkili olmuştur.

Tablo 11. Farklı Envanter Döneminde Orman Alanlarındaki Yıllık Cari Artım (OGM, 2023)

Envanter Yılı	Orman Formu	Toplam		Normal orman		Boşluklu kapalı orman	
		M ³	%	M ³	%	M ³	%
1973	Koru	22.135.416	78,88	20.791.672	74,09	1343.744	4,79
	Baltalık	5.927.789	21,12	4.813.197	17,15	1.114.592	3,97
	Toplam	28.063.205	100	25.604.869	91,24	2.458.336	8,76
2012	Koru	38.712.353	94,36	37.300.713	90,92	1.411.640	3,44
	Baltalık	2.313.000	5,64	1.814.000	4,42	499.000	1,22
	Toplam	41.025.353	100	39.114.713	95,34	1910.640	4,66
2015	Koru	43.807.331	95,43	42.322.876	92,20	1.484.455	3,23
	Baltalık	2.096.752	4,57	1.511.561	3,29	585.191	1,27
	Toplam	45.904.083	100	43.834.437	95,49	2.069.646	4,51
2018	Koru	45.960.529	97,79	44.247.096	94,14	1.713.433	3,65
	Baltalık	1.039.471	2,21	762.981	1,62	276.490	0,59
	Toplam	47.000.000	100	45.010.077	95,76	1.989.923	4,24
2022	Koru	46.911.811	98,14	45.183.944	94,53	1.727.867	3,61
	Baltalık	888.189	1,86	678.743	1,42	209.446	0,44
	Toplam	47.800.000	100	45.682.687	95,95	1937.313	4,05

Kaynak: OGM Resmi istatistiklerinden derlenmiştir.

Orman sağlığının korunması, hastalık ve zararlılara karşı direncini arttırmak ve orman ürünlerinin kalitesini artırmak amacıyla orman bakımının yapılması gerekir. Orman bakımı; Meşcerelerin gelişim çağlarına göre uygulama dozu ve tekniği farklılık gösteren silvikültürel uygulamaların tümünü ifade etmektedir.

Tablo 12’de görüldüğü üzere Türkiye’de orman bakımı, gençleştirme ve koruya tahvil çalışmaları aralıksız olarak devam etmiştir. Bazı yıllarda farklılıklar göstermesine rağmen bakımı yapılan ormanlarının miktarı ve gençleştirilen orman alanı miktarı her yıl artarak devam etmiştir. 1997 yılından itibaren kayıt altına alınan koruya tahvil çalışmaları ilk dönemden son planlama öncesi döneme kadar artış gösterirken son planlama döneminde kısmi bir azalma görülmektedir.

Tablo 12. Yıllar İtibariye Orman Bakımı ve Gençleştirme Çalışmaları (OGM, 2023)

Envanter Dönemi		Gençleştirme	Bakım	Koruya Tahvil
		Hektar	Hektar	Hektar
Stratejik Planlama Dönemi Öncesi Bazı Yıllar	1990	42.079	210.476	
	1995	46.531	249.069	
	1997	53.591	316.532	6.978
	2000	30.612	268.441	8.046
	2005	22.144	285.791	11.228
	2009	31.133	387.542	79.506
I. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2010	27.983	462.888	78.584
	2011	27.367	477.458	81.529
	2012	32.246	645.575	93.332
	Ortalama	29.198	528.640	84.481
II. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2013	25.780	534.168	81.225
	2014	33.695	568.557	83.450
	2015	27.363	587.203	87.275
	2016	34.360	558.711	79.867
	Ortalama	30.300	562.160	82.954
III. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2017	38.337	533.395	73.206
	2018	40.837	547.346	77.448
	Ortalama	39.587	540.371	75.327
IV. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2019	33.438	552.864	75.647
	2020	63.379	553.414	72.843
	2021	51.233	611.606	69.341
	2022	116.070	637.545	67.876
	Ortalama	66.030	588.857	71.427

Kaynak: OGM Resmi istatistiklerinden derlenmiştir.

Rehabilitasyon faaliyetleri; yetiştirme muhiti şartları dikkate alınarak doğal türlerin yerinde korunmasıyla, meşcerelerin gelişme durumu ve büyüme enerjisinden azami faydalanma suretiyle, ihtiyaç duyulan koruma, kaliteye yönelik budama, boş alanların ağaçlandırılması şeklinde münferit veya tüm uygulamaların bir arada yapılmasıyla ormanların iyileştirilmesi ve kalite artırımına yönelik yapılan uygulamaların tümünü ifade etmektedir.

Tablo 13'ten görüleceği üzere daha önce bakım çalışmaları içinde yapılan iyileştirme çalışmaları 1992 yılından itibaren rehabilitasyon çalışmaları başlığı adı altında yürütülmektedir. Bozuk ve verimi düşük ormanların silvikültür tekniklerle rehabilitasyonu yapılarak verimli hale getirilmektedir. 2010-2022 yılları arasında toplam 1.940.885 hektar alanda çalışma yapılmıştır. 2008-2013 dönemi rehabilitasyon çalışmalarının en fazla yapıldığı dönemdir. Rehabilitasyon uygulamalarında stratejik plan dönemleri itibariyle giderek azalan bir gerçekleşme söz konusu olup, IV. Plan dönemi yıllık ortalama rehabilitasyon çalışmalarının en az yapıldığı dönemdir.

Tablo 13. Yıllar İtibariyle Rehabilitasyon Çalışmaları (OGM, 2023)

Dönemi		Rehabilitasyon Yapılan Alan (Hektar)
Stratejik Planlama Öncesi Dönemden Bazı Yıllar	1992-2002 Ortalama	2.200
	2003-2007 Ortalama	143.458
	2008-2009 Ortalama	358.819
I. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2010	346.902
	2011	344.570
	2012	347.719
	Ortalama	346.397
II. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2013	106.182
	2014	100.432
	2015	94.411
	2016	106.267
	Ortalama	101.823
III. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2017	112.100
	2018	74.382
	Ortalama	112.187
IV. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2019	73248
	2020	56576
	2021	85098
	2022	55107
	Ortalama	67.507

Kaynak: OGM Resmi istatistiklerinden derlenmiştir.

Türkiye’de önceki dönemde orman olup; yangın ve diğer afetlerden dolayı zarar gören, tahrip edilen ve üzerinde uzun süre üstünde ağaç bulunmayan alanların yeniden ormanlaştırılması ile hazine arazilerinden tahsis edilen alanlarda Türkiye’nin orman varlığının artırılması ve odun hammaddesi ihtiyacının iç kaynaklardan sağlanması amacıyla yapılan çalışmaların tümü ağaçlandırma olarak kabul edilmektedir. Ayrıca Özel sektör tarafından yapılan özel ağaçlandırma çalışmaları ile de orman varlığının artırılmasına katkı yapmaktadır.

Ağaçlandırma çalışmaları tesis amaçlarına göre; odun üretimine yönelik endüstriyel ağaçlandırma, odun dışı ürün elde etmeye yönelik gelir getirici ağaçlandırma, sel, erozyon ve siltasyon zararlarını önlemeye veya azaltmaya yönelik toprak muhafaza amaçlı ağaçlandırma, yerleşim yerleri çevresinde yapılan yeşil kuşak ağaçlandırmaları, rekreatif amaçlı şehir ormanı gibi ağaçlandırmalar ile yol kenarı, park, okul, hastane, ibadethane vb. alanların çevresinde yapılan sosyal amaçlı ağaçlandırmalar olarak gruplandırılabilir. Endüstriyel amaçlı yapılanlar dışında kalan ağaçlandırmalarda birinci öncelik odun hammaddesi elde edilmesi değildir.

Türkiye’de planlı ağaçlandırmanın yapıldığı 1946-1991 döneminde 1.550.511 Ha’lık alan ağaçlandırılmıştır. Ağaçlandırma çalışmalarının en yoğun yapıldığı dönem 2008- 2018 dönemidir. Ağaçlandırma çalışmalarında plan dönemleri itibariyle giderek azalan bir gerçekleşme olup, IV. Plan dönemi yıllık ortalama en az ağaçlandırma yapılan dönem olmuştur.

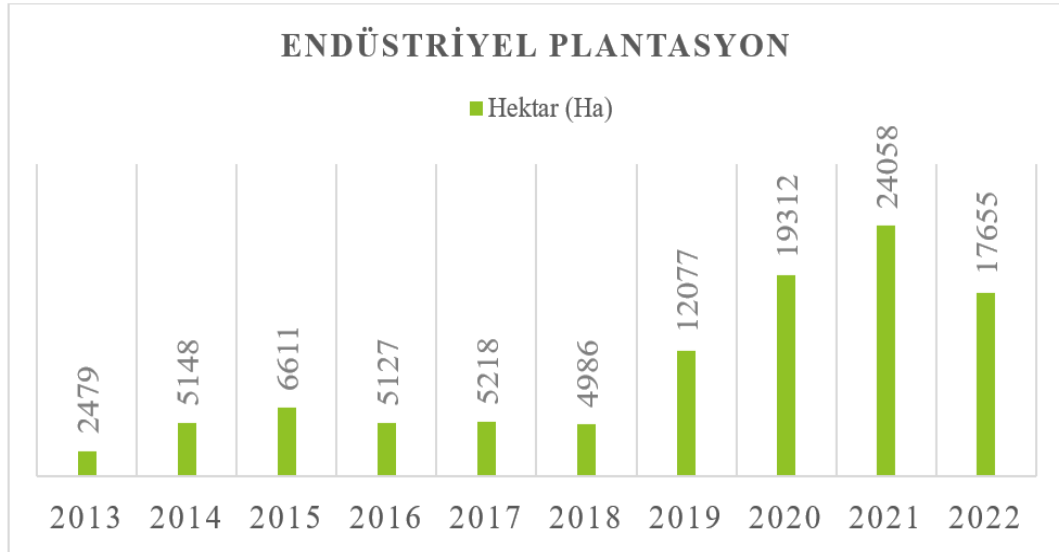
Tablo 14. Yıllar İtibariyle Ağaçlandırma Çalışmaları (OGM, 2023)

Dönem		Ağaçlandırma	Endüstriyel Plantasyon	Toplam
		Hektar	Hektar	Hektar
Stratejik Planlama Öncesi Dönem	1946-1991	1.550.511		1.550.511
	1992-2002	267.280		267.280
	2003-2007	135.916		135.916
	2008-2009	86.339		86.339
	Ortalama			32.382
I. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2010	41.857		41.857
	2011	39.964		39.964
	2012	42.009		42.009
	Ortalama	41.277		41277
II. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2013	44.177	2.479	46.656
	2014	35.177	5.148	40.325
	2015	32.325	6.661	38.986
	2016	43.103	5.127	48.230
	Ortalama	38.695	4.854	43.549
III. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2017	41.716	5.218	46.934
	2018	40.029	4.986	45.015
	Ortalama	40.872	5.102	45.974
IV. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2019	5.794	12.077	17.871
	2020	9.320	19.312	28.632
	2021	12.828	24.058	36.886
	2022	12.528	17.655	30.183
	Ortalama	10.118	18.275	28.393

Kaynak: OGM Resmi istatistiklerinden derlenmiştir.

Birim alandan daha fazla verim alarak, daha kısa zamanda daha fazla kazanç sağlamak ve odun hammadde ihtiyacını karşılamak gayesiyle; genetik ıslahı yapılmış ve hızlı gelişen ağaç türleri ile kuruluş, bakım ve odun üretimi işlerinin mekanizasyona dayandığı ve entansif orman işletmeciliği gereklerine göre yapılan ağaçlandırmalar endüstriyel ağaçlandırma olarak adlandırılmaktadır. Türkiye’de doğal ormanlar üzerindeki üretim baskısını azaltmak, teknik yönden uygun bulunan daha az birim alandan daha fazla ürün elde ederek odun hammaddesi ihtiyacını iç kaynaklardan sağlamak gayesiyle endüstriyel plantasyon çalışmalarına 2013 yılında başlanmıştır. Bu amaçla “Endüstriyel Ağaçlandırma Çalışmaları Eylem Planı (2013-2023)” yürürlüğe sokulmuş endüstriyel amaçlı ağaçlandırmaların bir plan dahilinde sürekli uygulama haline getirilmesi ve plan dönemi sonunda 165.000 Hektarlık alanda endüstriyel plantasyon yapılması planlanmıştır. Tablo 14 ve 15’ten görüleceği üzere endüstriyel ağaçlandırma çalışmaları artarak devam etmekle ve 2022 yılı sonunda 102.000 hektar alanda çalışma yapılmış olmakla birlikte gelinen noktada plan hedeflerinin gerisinde kalmıştır. Endüstriyel plantasyon çalışmalarının artırılması gerekir

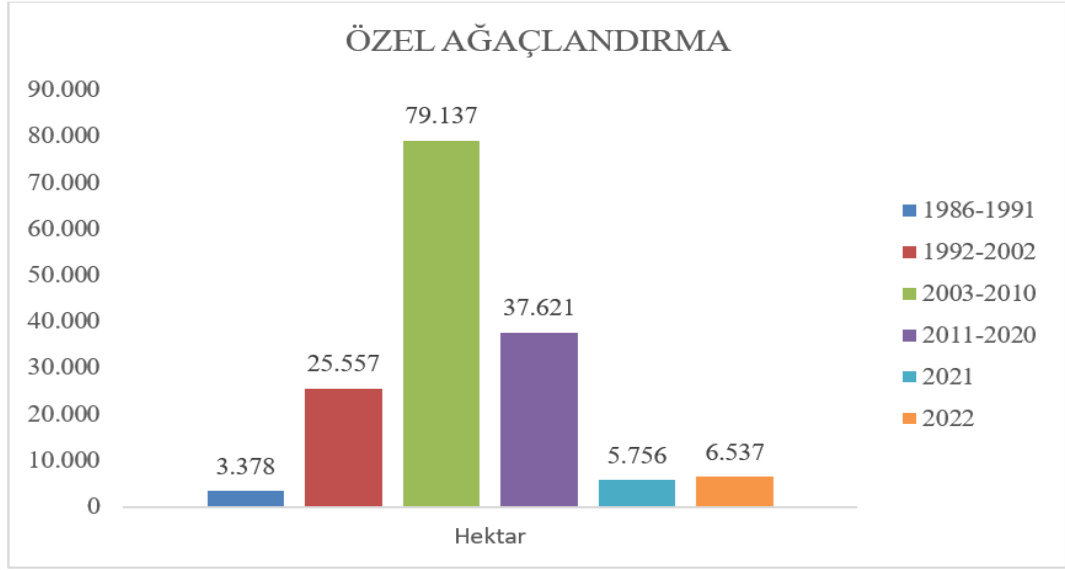
Tablo 15. Endüstriyel Plantasyon Çalışmaları(OGM, 2023)



Kaynak: OGM Resmi istatistiklerinden derlenmiştir.

6831 sayılı Orman Kanununun 57 nci, ve devamı maddelerde orman varlığının artırılması gayesi ile bozuk orman sahaları özel ağaçlandırma yapmak isteyenlere tahsis edilebilmektedir. Ayrıca sahipli arazilerde ve hazine arazilerinde özel ağaçlandırma çalışmalarına izin ve destek verilmektedir. Söz konusu alanlarda Bakanlıkça onaylanan projeler doğrultusunda; gerçek ve tüzel kişilerce gerçekleştirilen ve faydalanma hakları ilgisine ait olan özel ağaçlandırma çalışmaları da yapılmaktadır.

Tablo 16: Özel Ağaçlandırma Çalışmaları(OGM, 2023)



Kaynak: OGM İstatistiklerinden Derlenmiştir.

Türkiye’de özel ağaçlandırma çalışmalarına 1986 yılında başlanmış olup özel ağaçlandırma çalışmaları özellikle 2003-2010 döneminde yoğunlaşmakla birlikte 2021 yılında 5.756 Ha ve 2022 yılında 6.537 Hektarlık alanda özel ağaçlandırma çalışması yapılmıştır. Yapılan özel ağaçlandırma çalışmaları üzerinde yapılan değerlendirmede; ağaçlandırmaların büyük çoğunluğunun gelir getirici amaçla yapıldığı, odun hammaddesi üretimi amaçlı yapılanların çok sınırlı kaldığı görülmüştür.

3.4.1.Ormanların Yangınlara Karşı Korunması

İklim değişikliği etkisiyle, sıcaklıklardaki ani artışlar, hava nemindeki azalma, rüzgarın şiddetini arttırması orman yangınlarını tetiklemektedir. Mevsim normalleri içinde yağış olmaması ve yaz kuraklığının uzaması, orman altındaki ot ve çalılarının zamanından önce kurumması, ormandaki yanıcı madde miktarının artmasına neden olmaktadır. Bir orman yangınında sıcaklık 800- 1000°C civarına kadar çıkmaktadır. Ormanlarda, gerek insanlar tarafından ihmal, dikkatsizlik veya kasıt sonucu, gerekse doğal koşullar nedeniyle yangınlar çıkmaktadır. Bu yangınlarda zarar gören sadece ormandaki ağaçlar değil, ağaçlarla birlikte söz konusu orman ekosistemindeki tüm hayvanlar, mikroorganizmalarla birlikte bir yaşam bütünlüğü zarar görür.

Akdeniz iklim kuşağındaki Türkiye ormanlarının % 60’ı yangın riski taşıdığından, Türkiye ormancılığı orman yangınları ile mücadeleyi en öncelikli konularından biri olarak kabul etmektedir.

Tablo 17’de görüldüğü üzere 2010-2012 döneminde ortalama 2088 adet yangına karşılık ortalama 5.795 Ha orman alanının yandığı, 2013-2016 döneminde 2811 adet yangına karşılık 6.737 Ha, 2017-2018 döneminde ortalama, 2289 adet yangına karşılık

8.819 ha, 2021 yılındaki 139.503 Ha'lık büyük orman yangını istisnası göz ardı edildiği halde 2019-2022 döneminde ortalama 2750 adet yangın ve 15.034 Ha orman alanı yangından zarar görmüştür. Yangın istatistikleri incelendiğinde iklim değişikliği etkisiyle 1990-2010 yılları arasında yılda ortalama 2040 olan yangın sayısı son 10 yılda 2.600'ün üzerine çıkmıştır. Türkiye'nin en kötü sezonlarından biri olarak kabul edilen 2021 yılı yangın sezonunda; 28 .07-12.08 2021 döneminde 54 ilde meydana gelen 299 adet orman yangınında 139.503 hektar orman alanı etkilenmiştir.

Orman yangını sayısında ve yanan alan miktarında artışların devam edeceği tahmin edilmektedir. Türkiye'de Mayıs-Kasım döneminde orman yangınları olduğundan bu dönem yangın mevsimi olarak adlandırılmaktadır. Daha önceki dönemlerde Temmuz Ağustos aylarında orman yangınlarında artış görülürken son dönemlerde Eylül Ekim aylarında çıkan yangınlarda da artış görülmektedir.

Tablo 17. Orman Yangınlarının Sayısal ve Alansal Dağılımı (OGM, 2023)

Dönem		Toplam	
		Yangın Sayısı	Zarar Gören Alan Miktarı
		Adet	Hektar
Stratejik Planlama Dönemi Öncesi	1990-1999 Ortalama	1.989	12.176
	2000-2009 Ortalama	2091	11.046
I. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2010	1.861	3.317
	2011	1.954	3.612
	2012	2.450	10.454
	Ortalama	2.088	5.795
II. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2013	3.755	11.456
	2014	2.149	3.117
	2015	2.150	3.219
	2016	3.188	9.156
	Ortalama	2.811	6.737
III. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2017	2.411	11.993
	2018	2.167	5.644
	Ortalama	2.289	8.819
IV. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2019	2.688	11.332
	2020	3.399	20.971
	2021	2.793	139.503
	2022	2.160	12.799
	Ortalama	2.760	46.151

Kaynak: OGM Resmi istatistiklerinden derlenmiştir.

Tablo 18’den görüldüğü üzere Türkiye ile aynı havzadaki iklim ve bitki özellikleri benzeyen ülkelerdeki yangınların mukayesesinde: Türkiye ile birlikte özellikle İspanya, İtalya ve Yunanistan’da, yangın sayısı farklılık gösterse de yangın başına zarar gören orman alan miktarında artış eğilimi olduğu görülmüştür. Bununla birlikte orman yangınlarıyla mücadelede Fransa, yıllık ortalama yangın sayısındaki artışa rağmen yangın başına zarar gören orman alan miktarını 3 hektar civarında tutmayı başarmıştır. Tablodan görüleceği üzere Türkiye 2021 yılında yaşanan büyük yangın afeti dikkate alınmazsa benzer iklim özelliklerine sahip ülkelerin birçoğuna göre yangınla mücadelede başarılı olduğu görülmektedir.

Tablo 18. Avrupa Ülkeleri İle Türkiye Orman Yangınlarının Durumu(OGM, 2023)

Dönemi	Ülke Adı	Zarar Gören Alan	Yangın Sayısı	Ortalama Zarar Gören Alan
		Hektar/Yıl	Adet/Yıl	Hektar
(2010-2012) (Ortalama)	Türkiye	5.795	2.008	2,9
	Portekiz	112.014	27.082	4,1
	İspanya	127.685	15.212	8,4
	İtalya	83.118	7.106	11,7
	Fransa	10.202	4.026	2,5
	Yunanistan	32.678	1.408	23,2
(2013-2016) (Ortalama)	Türkiye	6.737	2.811	2,5
	Portekiz	104.554	17.066	6,1
	İspanya	68.681	10.286	6,7
	İtalya	43.054	4.363	9,9
	Fransa	9.812	3.467	2,8
	Yunanistan	26.565	676	39,3
(2017-2018) (Ortalama)	Türkiye	8.819	2.289	3,85
	Portekiz	292.250	16.640	17,6
	İspanya	101.698	10.468	9,7
	İtalya	90.734	5.538	16,4
	Fransa	15.917	3.728	4,3
	Yunanistan	14.429	938	15,4
(2019-2022) (Ortalama)	Türkiye	46.151	2.760	16,7
	Portekiz	61.928	9.757	6,3
	İspanya	126.428	9.479	13,3
	İtalya	78.837	5.433	14,5
	Fransa	32.000	10.306	3,1
	Yunanistan	36.420	982	37,1

Kaynak: OGM Resmi istatistiklerinden derlenmiştir.

3.4.2 Orman Zararlıları ve Hastalıklarıyla Mücadele

İklim değışikliğı sonucu artan sıcaklıklar, kuraklık ve orman yangınları ile zayıf düşen ağaçlara böcek, mantar veya diğler canlılar zarar vermektedir. Sıcaklık artışları böcek türlerinin dönem içinde popölasyonlarının artışına ve daha geniş alanlara yayılmasına neden olurken; zararlı böceklerle beslenen faydalı kuş, böcek ve diğler canlılarında azalmasına neden olmaktadır. Böcek, mantar zararları ve istilacı türler dünyadaki doğal ormanların sağlığı, sürdürülebilirliği ve verimliliğini etkilemektedir. İklim değışikliği etkisiyle bu durum giderek artan bir tehdit haline gelmiştir.

OGM istatistiklerine göre her yıl 2 milyon hektar sahada böcek ve mantar zararı görölmektedir. Bu durum yıllara ve ekolojik koşullara göre değışim göstermekle birlikte; böcek ve mantar zararları artım ve büyüme yi yavaşlatması hatta yer yer kurumalara neden olmasından dolayı her yıl yaklaşık bir milyon m³ ürün kaybına neden olmaktadır (OGM, 2009)

Türkiye’ de orman alanlarında böceklerden kaynaklanan zararlar; mantar ve diğler canlıların meydana getirdikleri zararlardan fazladır. Dolayısıyla böcek zararlarının azaltılmasına yönelik mücadele çalışmaları koruma faaliyetleri içinde önemli bir tutmaktadır.

Tablo 19’da göröldüğü üzere böcek zararlarına karşı biyolojik, mekanik, biyoteknik ve Kimyasal mücadele yapılmaktadır. Türkiye doğal ormanlarının sağlığının korunması amacıyla zararlılarla mücadelede biyolojik mücadele yöntemi öncelikli olarak uygulanmaktadır. Başarı sağlanması amacıyla sırasıyla mekanik, biyoteknik ve zorunlu kalınması durumunda kimyasal mücadele yapılmaktadır.

Biyolojik mücadele amacıyla üretimi yapılan 550-650 bin adet faydalı böcek her yıl ihtiyaç duyulan alanlar ile zararlı böceklerin yoğun göröldüğü alanlara bırakılmaktadır. Özellikle zararlı böceklerle beslenen kuşların konaklaması ve doğal dengenin korunmasına yönelik her yılı ihtiyaç duyulan orman alanına 50 bin adet kuş yuvası yerleştirilmektedir. Biyolojik mücadele için her yıl ortalama 100 adet karınca yuvası nakli yapılmaktadır. Türkiye ormanlarında 50 civarında hastalık etmeni böcek ve mantar zararlısı bulunmaktadır. OGM her yılı ortama 250.000 hektar alanda söz konusu zararlılarla mücadele çalışmasını yürütmektedir (OGM, 2023).

Ayrıca Türkiye’de 2008-2019 döneminde kar, fırtına ve diğler abiyotik zarar faktörlerinden dolayı 15,7 milyon m³ odun kesilmiştir. Yıllık ortalama olarak 1,3 milyon m³ e karşılık gelen aşırı hava olayları kaynaklı oluşan devrik, kırık ve kırılmalar yıllık odun üretiminin % 7’sine karşılık gelmektedir (TÜSİAD, 2023).

Tablo 19. Orman Zararlılarıyla Mücadelede Çalışmaları (OGM, 2023)

Mücadele Dönemi		Zararlıyla Mücadele Türü				Toplam
		Biyolojik	Biyoteknik	Mekanik	Kimyasal	
		Hek.	Hek.	Hek.	Hek.	Hektar
Stratejik Planlama Dönemi Öncesi	2008	127.479	127.479	231.558	102.415	589.927
	2009	136.375	136.375	203.855	113.350	597.689
I. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2010	120.875	120.875	188.276	76.184	564.322
	2011	103.545	103.545	144.781	59.681	471.286
	2012	94.913	94.913	93.991	39.741	337.286
	Ortalama	106.444	106.444	142.349	58.535	457.631
II. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2013	74.666	74.666	122.448	17.257	334.704
	2014	87.068	87.068	64.203	5.729	249.751
	2015	69.550	69.550	44.813	5.448	196.067
	2016	76.310	76.310	53.928	2.785	222.593
	Ortalama	76.899	76.899	71.348	7.805	250.779
III. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2017	87.635	87.635	57.830	1.320	235.018
	2018	84.521	84.521	87.438	1.188	261.243
	Ortalama	86.078	86.078	72.634	1.254	248.131
IV. Stratejik Plan Uygulama Dönemi	2019	79.273	79.273	35.482	1.586	205.176
	2020	106.198	106.198	45.725	2.059	247.772
	2021	123.172	123.172	62.617	814	270.826
	2022	73.745	73.745	58.636	1.085	207.306
	Ortalama	95.597	95.597	50.615	1.386	232.770

Kaynak: OGM Resmi istatistiklerinden derlenmiştir.

3.4.3.Orman Suçlarıyla Mücadele ve Otlatmanın Düzenlenmesi

Dünyada ve Türkiye’de ormansızlaşmanın temelinde insani faaliyetler yer almaktadır. İnsanlar yanlış arazi kullanımı, usulsüz ve vahşice yapılan faydalanma, izinsiz orman emvali nakilleri ve özellikle tarım ve yerleşim yeri sağlama adına yapılan açma faaliyetler ve zamansız, kontrolsüz yapılan otlatma faaliyetleri ormanlarda yapılan yasa dışı faaliyetleri oluşturmaktadır.

OGM istatistiklerinden; 2010-2022 yıllarını kapsayan döneminde açma, faydalanma, kaçak orman emvali nakli, otlatma vb yasa dışı faaliyetlerden dolayı toplam 171.282 adet suç zaptı düzenlenmiştir. Suç zaptı yıllık ortalamaları;2010-2012 yılları arasında 13.855 adet/yıl, 2013-2016 döneminde 10.754 adet/yıl, 2017-2018

döneminde 10.818 adet/yıl, 2019-2022 döneminde ise 15.516 adet/yıl olarak gerçekleşmiştir. IV. Plan döneminde özellikle açma, işgal faydalanma suçlarında hem sayı hem de alan bazında artışlar söz konusudur. Bu bakımdan orman-halk ilişkilerinin iyileştirilmesi ve alınan koruma tedbirlerinin daha da etkinleştirilmesi suretiyle orman suçlarındaki artış eğiliminin tersine çevrilmesi önem arz etmektedir.

3.4.4 Ormanların Planlanması

Türkiye’de ilk amenajman planı 1917 yılında yapılmış olmakla birlikte tüm ülke ormanlarını esas alacak şekilde 1963 yılında başlanarak 1972 yılında planlar tamamlanmıştır. İlk planlama döneminden itibaren azami düzeyde odun üretimi amacıyla yapılan amenajman planlarında planlama ünitesinin; alan, servet ve artım envanteri yapılarak üretimin düzenlenmesi gayesiyle işletme sınıfı ve yapılacak uygulamaların yeri, amacı ve plan dönemi belirlenerek hazırlanmaktadır. Özellikle 2000 yıllardan itibaren orman alanlarının biyolojik çeşitliliği, karbon depolama kapasitesi, rekreasyon durumu ve odun dışı orman ürün ve hizmetleri gibi fonksiyonlarının önemi daha da artmıştır. Bu kapsamda 2008 yılında revize edilerek yenilenen “Orman Amenajman Yönetmeliği” ile planlama çalışmalarında yenilikler yapılarak, odun hammaddesi üretimi esas alan planlama yerine, odun ve diğer hizmetleri de esas alan, ekosistemin tüm fonksiyonlarını esas alan modelle planlama yapılmaya başlanmıştır.

Ulusal ormancılık programı çerçevesinde yapılan ekosistem tabanlı fonksiyonel planlamada; ormanların ekolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel fonksiyonlarına göre, katılımcı yaklaşım dikkate alınarak; ormanlar; (1)Orman Ürünleri Üretimi, (2)Doğayı Koruma, (3)Erozyonu Önleme, (4) İklim Koruma, (5) Hidrolojik, (6)Toplum Sağlığı, (7) Estetik, (8) Eko turizm ve Rekreasyon, (9) Ulusal Savunma ve (10) Bilimsel alt fonksiyonlar dikkate alınarak planlama yapılmaktadır.

Türkiye’de amenajman planlama süreci kesintisiz devam etmekte olup; her yıl ortalama 2-2,5 milyon hektar orman alanının planları yenilenmektedir. Tüm ormancılık uygulamaları söz konusu amenajman planlara göre yapılmaktadır. Planlar orman ekosistem yapısının zamansal değişimini gösterdiğinden geçmiş ve gelecek arasında kesintisiz bir bağ sağlamaktadır.

Amenajman planları Orman İşletme Şefliklerinin sınırlarını esas alarak en küçük yönetim birimine göre ve dönem bitiminde yenilenmek üzere 10-20 yıl dönemler için hazırlanmaktadır. Bu birimlerde tüm ormancılık uygulamaları plan hükümlerine göre yapılmaktadır.

3.4.5 Odun Hammaddesi Üretimi ve Pazarlanması

Orman alanlarında; amenajman planlarının öngördüğü ve bu planlar doğrultusunda hazırlanan silvikültür planlarıyla, bakım, gençleştirme, koruya tahvil ve rehabilitasyon çalışmaları yapılmaktadır. Planlama dönemine uygun, yangın, kar ve fırtına, böcek ve mantar zararları nedeniyle olağanüstü raporlar doğrultusunda yapılan silvikültürel uygulamalar sonucu ormanlardan tel direği, tomruk, sanayi odunu, maden direği, sırık, lif-yonga, çubuk, kâğıtlık odun ve yakacak emval şeklinde ürünlerin üretimi yapılmaktadır. Söz konusu ürünler; mobilya, inşaat, maden, kâğıt, levha, palet, ambalaj vb. ahşaba dayalı tüm sektörlerde kullanılmaktadır.

Tablo 20. Yıllar İtibariyle Orman Ürünleri Üretim Miktarları (OGM, 2023)

Odun Üretimi	Stratejik Planlama Öncesi Bazı yılların Üretim Miktarları		I. Planlama Dönemi (2010-2012)	II. Planlama Dönemi (2013-2016)	III. Planlama Dönemi (2017-2018)	IV. Planlama Dönemi (2019-2022)
	1999	2009	Ortalama	Ortalama	Ortalama	Ortalama
	1.000 m ³	1.000 m ³	1.000 m ³	1.000 m ³	1.000 m ³	1.000 m ³
Dikili Damga			17.722	19.634	22.317	32.664
Tomruk	3.572	3.758	4.764	5.331	6.314	9.310
Tel Direk	123	67	62	46	66	75
Maden Direk	529	503	652	602	647	1.053
Sanayi Odunu	373	658	846	758	814	1.082
Kâğıtlık Odun	1700	2.433	2.288	2.256	2.522	4.156
Lif Yonga	1137	4.033	4.899	6.557	6.928	9.330
Sırık	13	13	16	11	11	13
Endüstriyel Toplamı	7.447	11.465	13.526	15.560	17.301	25.020
Yakacak Toplam	9.706	5.571	6.802	5.285	4.625	5.192

Kaynak: OGM Resmi istatistiklerinden derlenmiştir.

Tablo 20’den de görüldüğü üzere; 1999’da 7 Milyon 447 bin m³, 2009’da 11 Milyon 465 bin m³, 2010-2012 yılları arası dönemde yıllık ortalama 13 milyon 526 bin m³, 2013-2016 döneminde 15 milyon 560 bin m³, 2017-2018 döneminde 17 milyon 301 bin m³ ve 2019-2022 döneminde 25 milyon 020 bin m³ endüstriyel odun üretimi yapılmıştır. Endüstriyel odun üretim miktarında önceki dönemlere artış görülmektedir. Yıllık yakacak odun üretiminde ise; önceki yıllar ve stratejik planlama dönemi ortalamalarına yakın bir üretim gerçekleşmesi olmuştur.

2010 yılında ilk olarak Bolu Aladağ Orman İşletme Şefliğinde başlanılan sertifikalandırma çalışmalarının takip eden yıllarda yaygınlaştırılmasına devam edilmiştir. 2010-2022 döneminde toplam 8,3 milyon hektar ormanın yönetim sertifikası (FSC) alınmıştır.

Tablo 21. Ormanların Alanlarının Envanter Dönemi Ana Fonksiyon Sınıfları (OGM, 2023)

Envanter Yılı	Ormanın Fonksiyonu						Toplam Orman Alanı Hektar
	Ekonomik		Ekolojik		Sosyal		
	Hektar	%	Hektar	%	Hektar	%	
1973	20.199.296	100					20.199.296
2012	13.621.559	62,84	6.912.424	31,89	1.144.151	5,28	21.678.134
2015	11.243.094	50,32	9.278.847	41,57	1.811.994	8,11	22.342.935
2020	9.696.156	42,28	11.120.745	48,49	2.116.099	9,23	22.933.000
2022	9.399.463	40,44	11.776.945	50,67	2.068.592	8,89	23.245.000

Kaynak: OGM Resmi istatistiklerinden derlenmiştir.

Tablo 21’den görüleceği üzere Türkiye ormanları sürdürülebilir orman yönetimi ve fonksiyonel planlama esasları doğrultusunda işletilmektedir. 1973 yılı envanter dönemine göre tamamı Ekonomik fonksiyon kapsamında işletilen ormanlar, sonraki dönemlerde diğer fonksiyonlara doğru kaymaya başlamış nihayet 2022 yılı sonunda %40,44’ü ekonomik, %50,67’si ekolojik ve %8,89’u sosyal fonksiyon kapsamında işletilmeye başlanmıştır.

2020 yılında Türkiye’nin orman alanında 2020 yılında yaklaşık 48 MtCO₂ eşdeğeri tutum yapılırken, 2021 yılında tutulan miktar 34 MtCO₂ eşdeğeri civarına gerilemiştir. Türkiye’de ormanlar karbon tutumlarıyla; 2020 yılında 524 MtCO₂ eşdeğeri olan ülke emisyonlarını %9, 2021 yılında ise 564 MtCO₂ eşdeğeri olan ülke emisyonlarını %6 azaltmıştır. Ayrıca kereste, direk, yonga levha gibi işlenmiş odun ürünleri 2020 yılında 11 MtCO₂ eşdeğeri tutum sağlanırken 2021 yılında 15,7 milyon ton CO₂ eşdeğeri tutum yapmıştır.

2021 yılında, orman alanları dışındaki; tarım, mera, sulak alan, yerleşim yerleri ve diğer arazilerden oluşan alanlardan toplam 2,4 MtCO₂ eşdeğeri salımı meydana gelmiştir.

Bu durumda 2021 yılında 564 MtCO₂ eşdeğeri olan toplam ulusal emisyon ormanlar ve orman ürünleri tarafından tutulan karbon miktarı ile 517 MtCO₂ eşdeğerine düşürülmüştür.

3.4.6 Orman Ekosistemlerinin Sağlığının İzlenmesi,

1985 yılında ICP Forests doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi adına Avrupa orman ekosistemlerinin izlenebilmesini sağlamak üzere “Hava Kirliliğinin Etkilerinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi Uluslararası İşbirliği Programı” ile Seviye I ve Seviye II şeklinde ormanlarda daimi gözlem noktaları belirlenmiştir. Türkiye’de OGM ’nin 2006’da başlattığı Orman Ekosistemlerinin İzlenmesi Projesiyle” 2009 yılından beri orman sağlığı izlenmektedir.

Program kapsamında 2022 yılı sonu itibariyle Türkiye dahil 42 ülkede 6.000 adet Seviye I, 500 adet Seviye II gözlem alanında izleme yapılmaktadır. Türkiye’de 2022 yılı sonu itibariyle 594 adet Seviye I ve 52 adet Seviye II gözlem alanı kurulumu bulunmaktadır. Türkiye gözlem alanı sayısı itibariyle programda yer alan tüm ülkelerdeki nokta sayısının %10’unu sayısına sahiptir. Türkiye’nin daimi gözlem alanlarında 67 ağaç türünde izleme yapılmaktadır. Gözlenen ağaç türleri ile tespit edilen hasar etmenlerinin her yıl yapılan azalma ve çoğalma durumu değerlendirme sonuçlarına göre risk haritaları çıkarılarak uygulayıcıya yön vermektedir. 2022 yılında 594 adet geçerli seviye I daimi gözlem alanının 579 adedinde toplam 13.328 adet ağaçta Taç Durumu ve Hasar Etmenleri Görsel Değerlendirmesi işi yapılmıştır. Her yıl yapılan izlemelere ait sonuçlar, 2019-2023 Stratejik Planında ve Sürdürülebilir Orman Yönetimi (SOY) Kriterlerinde yer alan göstergelere uygun olarak paylaşılmaktadır

2022 yılında 18 adet yoğun izleme yapılan Seviye II gözlem alanında 1800 adet örnekleme yapılarak hava kalitesi ile ilgili Kükürt dioksit (SO₂), Amonyak (NH₃), Ozon (O₃) ve Azot dioksit (NO₂) kirleticilerin ölçümü yapılmıştır. Dokuz ay (Nisan - Aralık) boyunca yapılan bu ölçüm sonuçlarına göre; gözlem alanlarındaki NH₃, NO₂, SO₂ ve O₃ kirleticileri ölçüm değerleri; ICP Forests programına göre belirlenen alt ve üst sınır değerleri aralığında yer almıştır. Yapılan tüm çalışmaların sonuçlarının değerlendirileceği 2008 – 2022 yıllarını kapsayacak şekilde Türkiye ormanlarının sağlık durumu raporu 2023 yılında yayınlanacaktır.

3.4.7. Ulusal Orman Envanteri Çalışmaları

Belli bir alanda bulunan orman kaynaklarının mevcut yapısını ortaya koymak ve izlemek amacıyla orman alanlarında yapılan veri toplama çalışmalarının tümü orman envanteri (OE) olarak ifade etmektedir.

Türkiye’nin Helsinki ve Kyoto protokolleri taahhütleri gereği, orman kaynaklarıyla ilgili uluslararası standartlara uygun raporlama yapma yükümlüğü

bulunmaktadır. OE verileri teknik ve bilimsel yöntemlerle toplanmakta, kaynağa ilişkin veriler periyodik olarak güncellenmektedir.

Türkiye'nin Ulusal Orman Envanterini (UOE) uluslararası standartlara uygun olarak tamamlanması hususu On Birinci Kalkınma Planı hedefleri ve III. Tarım Orman Şurası sonuç bildirgesinde üst politika olarak belirlenmiştir. Orman envanteri ulusal katsayılar için önemli verileri sağlarken, karbon envanterindeki modelleme ve üretilen verilerin kalitesine de olumlu katkı yapmaktadır (Ataş, 2019).

Türkiye gerek FAO- Orman Kaynakları Değerlendirilmesi (FRA) gerekse Toplam Doğrulanmış Sera Gazı (GHG) sektörüne ilişkin envanter raporlamalarında halen 2. Düzey Bildirim yapmaktadır. UOE çalışmalarının tamamlanmasına müteakip daha net ve sağlıklı verilerden oluşan 3. düzey bildirim yapılabilecektir.

Türkiye'de UOE, orman amenajman planlarında ölçüm ihtiyacı duyulmayan toprak, ölü örtü, ölü odun, diri örtü özellikleri ile 1,30 m çapı 4,0-7,9 cm olan ağaçların hacim, artım miktarları vb. verileri ile tüm ağaçlık sahalardaki diğer verilerin toplanmasına imkân sağlayan bir yöntemdir.

Türkiye'de yüzeyine 3x3 km aralıkla atılan toplam 86.657 adet noktadan ormanlık alana düşen noktalar tespit edilmektedir. 2021 yılı 1.Blok olmak üzere 5 blok halinde her yıl bir blok programa alınmaktadır. Yıllar itibariyle nokta sayıları; 2021 yılında 5671 adet, 2022 yılında 5750 adet ve 2023 yılında 5827 adet nokta programa alınmıştır. 2024 yılında 5982 adet ve 2025 yılında 5824 adet nokta alınması planlanmış olup, 2025 yılında UOE'nin tamamlanması öngörülmektedir.

3.4.8 Arazi Kullanımı ile Kullanım Değişikliği ve Ormancılık (AKAKDO)

BMİDÇS'ne 2004'te taraf olan Türkiye; sözleşmenin EK 1 listesinde yer almakla birlikte taraflar konferansında kabul edilen özel statüsü nedeniyle diğer Ek 1 ülkeleri gibi sayısal azaltım taahhüdü verme zorunluluğu kalmamıştır.

Türkiye Sözleşme yükümlülüklerini belirleyen 4. maddesi gereği diğer taraf ülkeler gibi; "Sera Gazı Envanterini" yıllık, yapılan tüm iklim değişikliği ile mücadele faaliyetlerini kapsayan "Bildirim Raporunu" dört yılda bir ve iklim değişikliği finansmanı hususlarıyla ilgili "İki Yıllık Raporunu" iki yılda bir olacak şekilde Ulusal bildirim olarak BMİDÇS Sekretaryasına bildirim zorunluluğu bulunmaktadır. Türkiye 2006'dan beri kesintisiz "Ulusal Sera Gazı Envanteri" bildirimini yapmaktadır.

Türkiye 2006'dan beri sözleşme yükümlülüklerini İDHYKK'nın altında oluşturulan çalışma grubu vasıtasıyla yerine getirilmektedir. Yıllık olarak BMİDÇS Sekretaryasına raporlanan Ulusla Sera Gazı Envanteri raporunda yer alan, AKAKDO

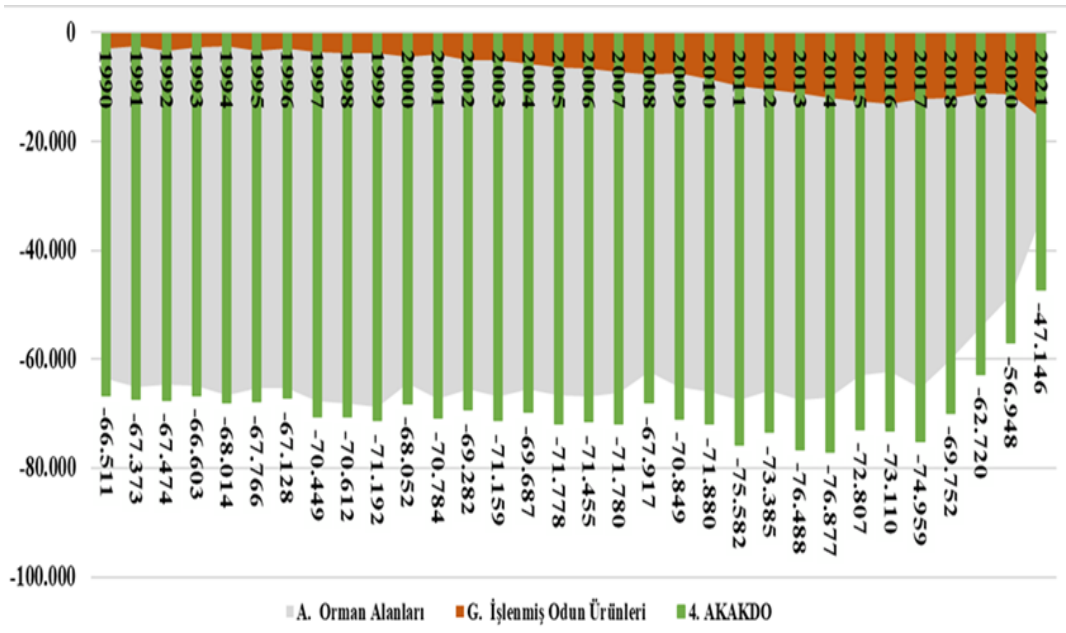
sektöründeki faaliyetlere ilişkin raporlama çalışmalarını Tarım ve Orman Bakanlığının AKAKDO grubu yapmaktadır.

Türkiye'nin sera gazı emisyonları ve tutumlarının hesaplanması, elde edilen verilerin raporlanmasında orman kaynakları AKAKDO sektöründe anahtar grup niteliğindedir. 2019 yılında 22.8 Milyon hektar alana sahip ormanlar 75,3 MtCO₂e tutum gerçekleştirmiştir. Aynı döneme ait HWP eklendiğinde ormancılık sektörünün toplam tutumu 86,5 MtCO₂e olmuştur. Bu tutum miktarı 1990 yılı tutumuna göre % 55'lik bir artışı ifade etmektedir. Bu artış orman alanının artması yanında ormanlarda artırılan verimliliğin bir sonucudur.

AKAKDO sektöründeki orman alanları dışındaki tarım alanı, mera, sulak alanlar, yerleşim yeri ve diğer arazi kullanımlarının tamamı ormanların tuttuğu emisyonun %1 inden azını tutabilmekte hatta bazı yıllarda CO₂ salınımı yaparak emisyon artışına neden olmaktadır. Söz konusu diğer alanlar 2020 yılında 2,4 milyon MtCO₂e salımı yaparak emisyon artışına neden olmuştur.

Türkiye'nin orman alanlarında 2020 yılında yaklaşık 48 MtCO₂e tutumuyla 524 MtCO₂e olan ülke emisyonlarını %9 oranında azaltmıştır. Ayrıca HWP 2020 yılında 11 MtCO₂e tutum yapmıştır.

2020 yılında AKAKDO sektörü toplam 57 MtCO₂e tutumuyla ulusal emisyonu 467 MtCO₂e düşürmüştür. Ormanlar ve odun ürünleri tarafından yapılan bu tutum ülke emisyonlarını %11 oranında azaltmıştır.



Şekil 31. AKAKDO Sektörü Emisyon/Tutum karbon eşdeğeri CO₂ (milyon ton/ yıl)

AKAKDO sektörü tarafından 1990 yılında 67 MtCO₂e olan atmosferden alınan sera gazı miktarı 2017 yılında 75 MtCO₂e yükselmiş ve sonrasında azalmaya başlayarak 2021 yılında 47 MtCO₂e düşmüştür. Karasal ekosistemler tarafından yıllık olarak tutulan CO₂ miktarı Türkiye'nin 1990 yılındaki sera gazı salımlarının % 30'unu karşılarken, bu oran 2021 yılında % 6'ya kadar gerilemiştir.

Bazı Avrupa ülkelerinin 2020 yılı itibarıyla sera gazları envanterlerinde verilen ormanlardaki tutum (kazanç) ve salım (kayıp) miktarları söz konusu ülkelerin 2020 yılı Sera Gazları Ulusal Envanter Raporlarından derlenerek Tablo21'de verilmiştir.

Tablo 22. Ormanlardaki Tutum (Kazanç) ve Salım (Kayıp) miktarları

Ülke	Orman Alanı (Bin Ha)	(tCO ₂ /Yıl)						Kayıp/ Kazanç Oranı (%)
		Kazanç	Kayıp	Net	Kazanç	Kayıp	Net	
AB	166.920	790.303	-516.254	274.049	4,7		1,6	-65,3
Almanya	11.018	30.445	-1.112	29.334	2,8	-0,1	2,7	-3,7
Birleşik Krallık	3.623	59.966	-49.428	10.539	16,6	-13,6	2,9	-82,4
Fransa	24.710	138.591	-106.898	31.692	5,6	-4,3	1,3	-77,1
İspanya	15.696	31.228	0	31.228	2,0	0,0	2,0	0,0
İtalya	9.578	85.573	-56.777	28.796	8,9	-5,9	3,0	-66,3
Rusya	897.017	926.360	-296.764	629.595	1,0	-0,3	0,7	-32,0
Yunanistan	3.481	2.305	-76	2.229	0,7	0,0	0,6	-3,3
Türkiye	22.798	94.701	-45.126	49.575	4,2	-2,0	2,2	-47,7

Tablodan görüleceği üzere Türkiye'nin ormanlarında birim alandaki yıllık CO₂ kazançları Yunanistan, Almanya ve İspanya'dan yüksek, buna karşılık Birleşik Krallık, İtalya'dan ise düşüktür. Bu durum ormanların tür bileşimi, yaşları, kapalılık ve sıklığı ile ülkelere göre değişen orman tanımı ve hesaplama yöntemlerinden kaynaklanmaktadır

3.5. Orman Karbonunun Hukuksal Yapısı;

Karasal yutak alanlardan orman ekosistemleri ana karbon havuzlarından; toprak altı ve üstü canlı biyokütle, ölü örtü, toprak üstü ölü odun ile toprağın üst 50 cm'sinde bulunan organik maddede olmak üzere beş ana yutakta toplanan karbon orman karbonu olarak ifade edilmektedir.

Tüm dünyada orman karbonu ormanın maddi ürünü ve hizmeti olarak üretilmektedir. Orman karbonu üzerinde kurulacak haklar aynı haklar veya şahsi haklar olarak kurulabilmektedir. Bu durumu ormanın mülkiyet durumu ve orman karbonu sahibine göre değişmektedir.

Birçok ülkede ormanlar kamu, özel sektör ve diğer mülkiyetlerde bulunurken Türkiye’de mülkiyet yönünden Ormanlar Devlet Ormanı, Özel Orman, Kamu tüzel kişilerine ait Ormanlar şeklinde ayrılmaktadır. Dünyadaki ormanların %73 ‘ü Kamuya %22’si özel mülkiyet geri kalanı ise diğerlerine ait iken Türkiye’de %99’u devlet %0,1 Özel tüzel kişilerin mülkiyetindedir.

Orman kaynağının mülkiyetinin sahibi; bu kaynaktaki orman karbonun da sahibidir. Diğer bir ifade ile orman kiminse bu ormanın ürettiği karbonun sahibi de odur. Yani orman karbonunun ilk sahibi devlet ormanında devlet, özel ormanda orman sahibi, kamu tüzel kişiliğinde kamu tüzel kişisidir. Hazine arazilerinin ağaçlandırılmasıyla oluşturulan ormanlarda; ağaçlandırmayı yapanın bu kaynağı özel orman gibi işletme hakkı bulunduğundan bu alandaki ormanlardaki karbon, ağaçlandırmayı yapan kurum, şirket veya kişiye ait kabul edilmektedir. Ormanlarda üretilen orman karbonun niteliği, ormanın işletme amacına göre belirlenmektedir.

Orman ekosistemleri karbon havuzlarında bulunan karbon yutakları üzerinde kurulan karbon hakkı; mülkün sahibine, ormanı karbon üretme, muhafaza etme ve orman karbonu elde etme amacına uygun yönetme sorumluluğunu verirken, karbonun hak sahibine ise, orman karbonu kaynağına kısıtlıda olsa ulaşma imkanını veren ve karşılığında orman sahibine belli bir ücret ödeme yükümlülüğünü getirmektedir.

Orman karbonunun ticarete konu edilmesinde; orman karbonu üzerinde tesis edilen hakların aynı hak veya şahsi hak olarak tesis edilmesinin uygun olacağı, tarafların beklentilerine göre belirlenmesi ve kararlaştırılması orman karbonunun intifa hakkını ifade etmektedir. Orman karbonu hakkı diğer haklar gibi devredilebilir. Ormandan elde edilen karbonun her bir tonunu orman karbon sertifikası olarak ifade edilir ve temsil ettiği karbonun miktarını metrik ton cinsinden belirtilir. Karbon sertifikası; karbon ticareti kapsamında iklim değişikliğiyle mücadelede amacıyla atmosferden karbon tutumu yapan projeler ile karbon salımını azaltan projelerin tanımlandığı sertifikadır.

3.6. Türkiye’de Karbon Piyasası ile ilgili Kurumsal Yapılanma;

Türkiye birçok ülkede olduğu gibi iklim değişikliğini ilk dönemlerde çevre kirliliği ve çevrenin korunması adı altında değerlendirilmiştir. Türkiye 1978 yılından beri çevrenin korunmasına hizmet edebilecek bir mevzuata sahiptir. Bu mevzuatın uygulanmasında yıllar itibariyle çevre ile ilgili sorumlu kuruluşlar;

1978 Başbakanlığa bağlı Çevre Müsteşarlığı,
1984 Başbakanlığa bağlı Çevre Genel Müdürlüğü,
1989 Başbakanlığa bağlı Çevre Müsteşarlığı,
1991 Çevre Bakanlığı
2003 Çevre ve Orman Bakanlığı
2011 Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
2021 Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı

İklim değişikliğiyle mücadele kararıyla 29.10.2021’de Bakanlığın ismine iklim değişikliği ilavesi yapılarak “Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı” adını almıştır. Bakanlığın görev, yetki ve sorumluluklarına «iklim değişikliği etkileriyle mücadele etmek» eklenmiştir. 21 Haziran 2022 tarihinde Bakanlığa bağlı faaliyet göstermek üzere İklim Değişikliği Başkanlığı kurulmuştur. İklim değişikli özelinde;

Türkiye'nin BMİDÇS’ ne taraf olduğu 2004 yılından önce 2001/2 sayılı Başbakanlık Genelgesiyle İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu (İDKK) oluşturularak iklim değişikliğine yönelik kurumsal yapılanmaya gidilmiştir. Kurul daha sonra İklim Değişikliği ve Hava Yönetimi Koordinasyon Kurulu (İDHYKK) ismiyle çalışmalarına devam etmiştir.

Türkiye'nin iklim değişikliğiyle mücadele çalışmalarına ilişkin politika, strateji ve eylemleri belirlemek, uluslararası müzakere ve süreçleri yönetmek, kurumlar arası koordinasyon ve işbirliğini geliştirmek üzere 85 nolu Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile ÇŞİDB’e bağlı İklim Değişikliği Başkanlığı kurulmuştur. Kararname ile İDHYKK görevini İklim Değişikliği ve Uyum Koordinasyon Kuruluna (İDUKK) bırakmıştır. İklim Değişikliği Başkanlığınca İDUKK’nun sekretarya hizmetlerinin yürütüleceği belirtilmiştir.

İklim Değişikliği Başkanlığı; Türkiye’nin iklim değişikliği ile mücadele çalışmalarının tamamını yürütmek üzere görevlendirilmiştir. Meclis Başkanlığı tarafından Ocak 2023’te kurum görüşlerine gönderilen İklim Kanunu Taslağında; azaltım ve uyum hedeflerinde diğer kurumlara da yükümlülük verilmektedir. Kanun taslağı karbon ticareti ile ilgili olarak Emisyon Ticaret Sistemi’nin kurulmasını ve gönüllü karbon piyasasının uygulamaya geçmesini öngörmektedir. İklim finansmanın yaygınlaştırılması ile iklim değişikliği teşviklerinin kullanımının önü açılmaktadır.

Beş bölüm yirmi madde ve dört geçici maddeden oluşan İklim Kanunun Taslağının; Kanunun amacı, kapsamı ve tanımların yapıldığı birinci bölümden sonra

İkinci Bölümde: Ulusal Katkı Beyanı kapsamında iklime uyum ve azaltım faaliyetlerine ilişkin Bakanlıkların görev ve sorumluluklarının yönetmeliklerle belirleneceği hükümleri ile planlama ve uygulama araçları düzenlenmiştir. Üçüncü Bölümünde: Emisyon Ticaret Sistemi ve Denkleştirme. Dördüncü Bölümünde: Gelirler ve gelirlerin kullanımı. Beşinci Bölümünde: Denetimler, yaptırımlar ve çeşitli hükümlere yer verilmiştir.

Bu kanun taslağın da da iklim değişikliği ile ilgili bütün çalışmaların İklim Değişikliği Başkanlığı sekretarya ve koordinasyonunda yürütülmesi ön görülmüştür.

Taslakta ormanlar yutak alan olarak görülerek genel çerçeve içerisinde değerlendirilmiş. Emisyon Ticaret Sisteminin kurulması ve işletilmesi ön görülerek bu amaçla Karbon Piyasası Kurulu oluşturulma tasarlanmıştır. Söz konusu kurulun ÇŞİDB Bakanı başkanlığında; Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği, Hazine ve Maliye, Enerji ve Tabii Kaynaklar, Sanayi ve Teknoloji ile Ticaret Bakanlıklarının bakan yardımcıları, Strateji ve Bütçe Başkan Yardımcısı, Sermaye Piyasası Kurulu Başkanı ile İklim Değişikliği Başkanından oluşturulması öngörülmüştür. Kurul sekretaryasının Başkanlıkça yapılması ve gerekli görülecek hallerde, üniversite, diğer kamu kurum ve kuruluşları, meslek ve sivil toplum kuruluşları ile özel sektör temsilcilerinin davet üzerine toplantılara oy hakkı olmaksızın katılabileceğine ilişkin düzenleme planlaması yapılmıştır.

Net sıfır hedefinin sağlanmasına yönelik emisyonların dengelenmesi için orman, tarım, mera ve sulak alanlarda karbon yutağı kayıplarını engellemek üzere ilgili kurum ve kuruluşlarca tedbirler alınır, yutak alanların ve korunan alanların korunarak arttırılması sağlanır. Ayrıca yutak alanların artırılmasına yönelik faaliyetler aracılığıyla karbon kredisi üreten ulusal bir denkleştirme sisteminin esasları Başkanlıkça belirlenir şeklinde hüküm taslaklarına yer verilmiştir.

3.7. Türkiye Karbon Piyasası Kapsamında Ormancılık Mevzuatı;

Tez çalışmasının ana temasını orman ekosistemlerindeki karbon ekonomisi ve yönetimi oluşturduğundan Türkiye'nin orman yönetimi ile ilgili kurumsal yapılanma ve ormancılık mevzuatında orman karbonunun durumu ve Türkiye'de orman alanlarının yönetiminden sorumlu tek kuruluş olan OGM ele alınmıştır.

Türkiye Cumhuriyeti 1982 Anayasasında; ormancılık ve ormanla ilgili; *“Toprak Mülkiyeti”* başlıklı 44 üncü maddede *“...ormanların küçülmesi ve diğer toprak ve yeraltı servetlerinin azalması sonucunu doğuramaz...”*, *“Kamulaştırma”* başlıklı 46 ncı maddede, *“...yeni ormanların yetiştirilmesi”* ve özellikle ormanlar için düzenlenen,

“Ormanların Korunması ve Geliştirilmesi” başlıklı 169 uncu maddesinde “Devlet, ormanların korunması ve sahalarının genişletilmesi için gerekli kanunları koyar ve tedbirleri alır. Yanan ormanların yerinde yeni orman yetiştirilir, bu yerlerde başka çeşit tarım ve hayvancılık yapılamaz. Bütün ormanların gözetimi Devlete aittir. Devlet ormanlarının mülkiyeti devrolunamaz. Devlet ormanları kanuna göre, Devletçe yönetilir ve işletilir. Bu ormanlar zamanaşımı ile mülk edinilemez ve kamu yararı dışında irtifak hakkına konu olamaz. Ormanlara zarar verebilecek hiçbir faaliyet ve eyleme müsaade edilemez.....”

“Orman Köylüsünün Korunması” başlıklı 170 inci maddesinde “Ormanlar içinde veya bitişiğindeki köyler halkının kalkındırılması, ormanların ve bütünlüğünün korunması bakımlarından, ormanın gözetilmesi ve işletilmesinde Devletle bu halkın işbirliğini sağlayıcı tedbirlerle,.....”

Şeklinde yapılan düzenleme ile ormanların mülkiyetinin devlete ait olduğu, devredilemeyeceği, ormanların devlet tarafından yönetilip işletilmesi, koruma ve gözetiminin de devletçe yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Anayasanın söz konusu maddelerinde yapılan düzenlemelerle; öncelikli hedefin orman alanlarının daraltılmaması, orman tahribatının önlenmesi, orman alanlarındaki ormansızlaşmanın engellenmesi ve ağaçlandırmalarla orman alanlarının artırılması için devletin kamulaştırma yetkisinin özel olarak mevzuata bağlanması gerekliliği net olarak belirtilmiştir. Ayrıca zarar gören orman alanları ve mevcut ormanların bütünlüğünü koruyarak sürdürülebilirliğini sağlamak için; koruma, işletme, yönetime ve faydalanmada uyulacak hususların belirlenmesi; orman içinde veya bitişiğindeki yaşayan orman köylülerinin yaşam şartlarının iyileştirilmesi hususunda alınması gereken önlemler ve bu amaçla yapılacak faaliyetlerin de tespit edildiği görülmektedir.

Anayasada doğrudan iklim değişikliği ve etkileri konusunda bir düzenleme yer almazken, *Anayasa’nın 90. maddesindeki “..... yürürlüğe konulmuş milletlerarası sözleşmeler kanun hükmündedir”* ifadesiyle Türkiye’nin taraf olduğu iklim değişikliği ile ilgili uluslararası sözleşmelerin bağlayıcılığını göstermektedir.

Türkiye’nin orman alanları ile ilgili hususlara yer veren aşağıda sayılan kanunlarda doğal kaynakların korunması ve geliştirilmesine ilişkin hükümler yer alırken, içerik olarak doğrudan iklim değişikliği, orman karbonu ve karbon piyasaları ile ilgili hükümler yer almamaktadır.

6831 Sayılı Orman Kanunu,
2873 Sayılı Milli Parklar Kanunu,
4915 Sayılı Kara Avcılığı Kanunu,
2863 Sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu,
2872 Sayılı  evre Kanunu,
5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu,
4122 Sayılı Milli Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberlik Kanunu,
4342 Sayılı Mera Kanunu,

Türkiye’de korunan alanlar dışındaki orman alanlarının yönetim ve işletilmesi konusundaki en üst hukuk normu 6831 Sayılı Orman Kanunudur. 1956 yılından beri yürürlükte olan kanun günümüze kadar çok sayıda değişikliğe rağmen etkinliğini devam ettirmektedir. Orman Kanunu  lke ormanlarının korunması ve işletilmesi hususlarını yanında ormanların mülkiyet haklarını da gözetmektedir. Ayrıca ormanların yönetim ve iyileştirme ilkelerini ortaya koyması yanında orman köylülerinin yaşam kalitelerini iyileştirmeye imkân vermektedir. Orman Kanunun tüm maddeleri özünde iklim değişikliği ve ormanların karbon depolaması ile ilişki içerisinde olmakla birlikte, iklim değişikliği, karbon ve ormanların karbon depolamasına doğrudan atıf yapan bir maddesi bulunmamaktadır.

1839’dan beri değişik adlar altında ormanların yönetiminden sorumlu olan orman idaresi; Orman Genel Müdürlüğü (OGM) adı ve tüzel kişiliğiyle bu görevini sürdürmektedir. OGM’nin görevleri ilk olarak 31.10.1985 tarih ve 3234 sayılı “Orman Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun” da düzenlenmiştir. Kanun ismi 02. 07.2018 tarih ve 703 sayılı Kanun Hükmünde Kararnamenin 83 üncü maddesiyle “Orman Genel Müdürlüğüne İlişkin Bazı Düzenlemeler Hakkında Kanun” şeklinde düzenlenmiştir. Merkezden taşraya kadar 3234 sayılı kanunun 2. maddesinde OGM’nin görevleri sayılmıştır. Cumhurbaşkanlığı Hükümet sistemine geçiş nedeniyle söz konusu kanundaki OGM’nin görevleri kanun metninden çıkarılarak, 4 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinin 334- 344. maddeleri arasında düzenlenmiştir.

4 Nolu Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinin 338/1 bendinde⁴ 2022 yılında yapılan değişiklikle Ekosistem Hizmetleri Dairesi Başkanlığına;

⁴5/2/2022 tarihli ve 31741 sayılı Resm  Gazete’ de yayımlanan 90 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinin 2 nci maddesi,

“ 6) İklim değışikliğı sürecinde ormanların azaltım yeteneğinin artırılması ve uyum kapasitelerinin geliştirilmesi için ilgili birimler arasında koordinasyonu sağlamak, (7) Orman ekosistem hizmetleri için ödeme sistemleri ve orman kaynakları ile ilişkili karbon piyasasına ait usul ve esasları düzenlemek, iş ve işlemleri yapmak veya yaptırmak” görevi verilmiştir.

OGM merkezde; Hukuk Müşavirliği, Teftiş Kurulu ve İç Denetim Birimi Başkanlıkları ile 19 teknik ve destekleyici daire başkanlığı ve başkanlıkların bünyesinde 118 şube müdürlüğünde oluşmaktadır. Taşra teşkilatı ise ülke geneline hizmet eden 12 adet Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü ve 30 adet Orman Bölge Müdürlüğünden oluşmaktadır. Orman Bölge Müdürlüklerine; 282 adet Orman İşletme Müdürlüğü, 32 adet Orman Fidanlık Müdürlüğü, 3 adet diğer Müdürlük ile 295 adet Başmühendislik bağlıdır. Orman İşletme, Fidanlık ve diğer müdürlüklere bağlı olarak 2156 adet orman işletme şefliği ve 537 adet diğer şeflik birimi bulunmaktadır. OGM'nin Merkez dahil tüm birimlerinde Ekim 2023 tarihi itibarıyla, 44.129 personel çalışmaktadır. Türkiye'nin en köklü kuruluşlarından olan OGM; ormanların korunması, geliştirilmesi, genişletilmesi ve topluma çok yönlü faydalar sağlayacak şekilde işletilmesi görevini doğayla uyumlu sürdürülebilir orman yönetimi anlayışı yapmaktadır (OGM,2024).

2008 yılında İDKK tarafından oluşturulan çalışma gruplarından AKAKDO'nun koordinatörlük görevi OGM'ye verilmiştir. 2012/8 sayılı Orman ve Su İşleri Bakanlığı Genelgesiyle bu görev Dış İlişkiler, Eğitim ve Araştırma Daire Başkanlığı bünyesinde kurulan Yutak Alanlar ve İklim Değişikliği İhtisas Grubu ve bu ihtisas grubuna bağlı " AFOLU" alt çalışma grubunca yürütülmektedir.

Türkiye'de iklim değışikliğiyle mücadele ve uyumla ilgili çalışmalar ÇŞİDB'in koordinasyonunda ilgili bakanlıklar, kuruluş, üniversitelerle birlikte şekillendirilerek hayata geçirilmektedir.

Ormancılık ve orman kaynaklarının yönetimi ile ilgili temel politika, öncelikler ile hedefler içeren politika belgeleri aşağıya çıkarılmıştır.

Orman kaynaklarının yönetim ve ormancılık sektör faaliyetleri ile ilgili temel strateji, politika, hedef, öncelik ve eylemleri içeren üst politika belgeleri;

3.8.Üst Politika Belgeleri

3.8.1 On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028)

On ikinci Kalkınma Planında; Ormanların sürdürülebilir orman yönetiminin BM Küresel Orman Hedefleri ve ilgili uluslararası sözleşmeler ile ulusal azaltım taahhütleri dikkate alınarak sürdürülebilirlik kriter ve göstergelerine uygun şekilde yapılacağı, orman alanlarının artırılması, orman ürün ve hizmetleri ihracat odaklı çeşitlendirilmesi, ormancılık sektörünün ulusal ekonomideki payının artırılması, orman yangınlarını önleyici tedbirler pekiştirileceği, yangınlara müdahale kapasitesi güçlendirileceği belirtilmiştir. Bu amaçla;

İklim değişikliğine dirençli ormanların kurulması ve ormanların yutak alan fonksiyonlarını arttıracak şekilde yönetim planlarının geliştirilmesi temel hedefler arasında sayılmıştır. Döngüsel ekonomi politika ve uygulamaları esas alınarak; orman ürünlerinin en uzun süreli kullanımının teşvik edilmesi, yeniden kullanımı ve geri dönüştürülmesi hedeflenmiştir. Konut, işyeri ve sosyal donatı alanlarında ahşap kullanımı yaygınlaştırılması, özel sektör tarafından genetik ıslahı yapılmış ve hızlı gelişen türler kullanılarak yapılacak özel ağaçlandırma çalışmaları destekleneceği açıklanmıştır.

3.8.2 Orta Vadeli Program (OVP) (2024-2026)

OVP, On İkinci Kalkınma Planıyla uyumlu, yeşil ve dijital dönüşüm odaklı, finansal istikrarı güçlendirmeyi, iş ve yatırım ortam ve imkanlarının iyileştirmeyi, yüksek katma değerli üretimi teşvik etmeyi, verimlilik ve ihracatta artış, iklim değişikliği ve afetlerle etkin mücadele ederken mali disiplini korumak amacıyla hazırlanmıştır.

Makro ekonomik hedefler, politikalar ve tedbirler başlığı altındaki 8. Yeşil Dönüşüm Programı; ulusal kalkınma önceliklerini esas alan, 2053 net sıfır emisyon hedefleri ve sera gazı emisyonunu azaltımına odaklanan, iklime uyum kapasitesinin artırılması, rekabet ve verimliliği önemseyip önceliklendirerek, adil geçişi gözeterek, küresel finansman kaynaklarından en iyi ve en doğru şekilde faydalanarak ulusal teşvik mekanizmalarının geliştirilmesi ve uygulanmasıyla Türkiye'nin yeşil dönüşüm sürecinin hızlandırılacağı belirtilmiştir. Orman varlığının korunması, geliştirilmesi ve yeni yutak alanların oluşturulmasına sürdürülebilir orman yönetimi anlayışıyla devam edileceği, uygun alan ve iklim koşullarında endüstriyel plantasyon faaliyetlerinin artırılacağı ifade edilmiştir.

3.8.3. Ulusal Ormancılık Programı (2004-2023)

Programda temel amaç; Türkiye ormanlarının sürdürülebilir yönetimiyle ülkenin sürdürülebilir kalkınmasına ve toplum refahına en üst seviyeden katkı verilmesi şeklinde belirlenmiştir.

Programda; “Ormanların, ekosistem yönetimi yaklaşımı çerçevesinde işlevsel yönetimi, orman teşkilatı ile diğer paydaşların katılımı ve işbirliğiyle, ormancılık faaliyetlerinin yapılması, ormanların sürdürülebilir yönetiminin gerçekleştirilmesine yönelik ana politika olarak belirlenmiştir. Bu amaçla ekosistem yönetimi ve orman kaynaklarının işlevsel yönetiminin geliştirilmesi; katılımcılık, eşgüdüm ve entegrasyonun geliştirilmesi konularına odaklanılması gerektiği vurgulanmıştır.

Orman alanlarının doğal yapısı, biyotik ve abiyotik zararlara karşı tedbirlerin alınarak biyolojik çeşitliliğinin korunması, mevcut ormanlarda iyileştirme faaliyetlerinin yapılması, diğer alanlardan uygun olan yerlerde ağaçlandırma yapılarak orman alanlarının artırılması, toplumun ormanlardan ekonomik, ekolojik, sosyal ve kültürel olarak faydalanması ve bu faydalanmanın sürdürülebilirliğinin güvence altına alınması hedefi orman koruma politikası olarak belirlenmiştir.

3.8.4 Orman Genel Müdürlüğü Stratejik Planı (2024-2028)

OGM birincisini 2010-2014 Stratejik Planı olmak üzere takip eden dönemlerde, 2013-2017, 2017-2021 ve 2019-2023 dönemlerini kapsayacak şekilde stratejik planlarını yenilemiş ve uygulamıştır. 2024-2028 Stratejik Planı Türkiye’nin taraf olduğu uluslararası sözleşmeler, kalkınma planı, orta vadeli program ve diğer üst politika belgeleri dikkate alınarak hazırlanmış ve Aralık 2023 te yürürlüğe girmiştir.

Planda belirlenen altı stratejik amaca ulaşmak için 21 hedef belirlemiştir. Bu amaç ve hedeflerden çalışma alanı ile ilgili olanlar;

1-Orman ve orman kaynaklarını her türlü zararlılara karşı korumak amacını gerçekleştirmek üzere; mücadele gücü artırılarak orman yangınlarıyla etkin mücadele edilmesi, ormanların yasadışı müdahalelere karşı korunması, orman sağlığı izlenerek orman zararlısı organizmalarla doğaya uygun mücadele edilmesi,

2-İklim değişikliği sürecinde orman biyoçeşitliliğinin devamlılığını sağlamak amacını gerçekleştirmek üzere; biyolojik çeşitlilik sıcak noktalarının tespit edilerek, alanların korunması ve biyolojik çeşitliliğin geliştirilmesi, orman dayanıklılığının artırılması gayesiyle extrem koşullara dayanıklı türlerin yetiştirilmesi ve dikilmesi, silvikültürel bakım tedbirleri artırılması,

3-Ormanları geliştirmek, verimliliğini artırmak ve alanlarını genişletmek amacını gerçekleştirmek üzere; Verimli orman alanının arttırılması, endüstriyel ağaçlandırmanın yapılması ve orman varlığının ülke toplam alanına oranının %30,3 çıkarılması yanında erozyonla mücadele ve mera ıslah çalışmaları geliştirilmesi,

4-Orman ekosistem hizmetlerinden sürdürülebilirlik ilkelerine uygun toplumun optimum düzeyde faydalanmasını sağlamak amacını gerçekleştirmek üzere; UOE çıkarılması ve amenajman planlarının yenilenmesi, vatandaşların ekosistem hizmetlerine erişiminin kolaylaştırılması, orman ürünlerinin standart ve sertifikasyonun geliştirilmesi, orman yol ağı standartlarının yükseltilmesiyle ve yol miktarının arttırılması,

şeklinde belirlenen amaçlara ulaşmak için hedefleri belirlemiştir (OGM,2024).

3.8.5 lleşmeyle Mücadele Ulusal Stratejisi ve Eylem Planı (2019-2030)

Türkiye'nin lleşme ve arazi tahribatıyla mücadelesi kapsamında BMMS'nin stratejik planıyla uyumlu, uluslararası ykmllğ sağlamasını amaçlayarak eylem planı hazırlanmış ve uygulamaya başlanmıştır.

Planda; ağaçlandırma ve rehabilitasyon çalışmalarıyla verimli orman alanlarının arttırılması, sürdürülebilir orman yönetimi anlayışıyla, ekosistem hizmetleri ve biyolojik çeşitliliğin yönetim planlarına entegre edilerek izlenmesi, ormanların korunması, ıslahı, çok amaçla faydalanma ve orman ürünlerinin kullanımının yaygınlaştırılması konularında AR-GE yapılması hedeflenmiştir. ve lleşme ve arazi tahribatıyla mücadele çalışmalarının sürdürülebilir arazi yönetimiyle karbon depolama fonksiyonlarını esas alan örnek proje uygulamaların yapılması ve bu projelerin arttırılması ve izlenmesi stratejik amaçlardan bir kısmını oluşturmaktadır.

3.8.6. Ulusal Biyolojik eşitlilik Eylem Planı (2018-2028)

Eylem Planıyla; ekosistemler ve biyolojik çeşitlilik üzerindeki baskı ve tehditlerin azaltılması, ekosistem sağlığının korunması ve devamının sağlanması, ekosistem hizmetlerinden faydaların arttırılması, biyoçeşitliliğin korunması, sürdürülebilir yönetimi ve kullanımı çerçevesinde kamu, niversite ve özel sektör işbirliği sağlanarak, yüksek katma değerli ürün geliştirilerek ekonomik katkılarının arttırılması hedeflenmiştir.

3.8.7. Orman Politika Belgesi (2017)

Politika belgesinde; UOE' nin tamamlanması, ekosistem hizmetlerinin erevesi ve değerini ortaya koyan yönetim sistemlerinin geliştirilmesi, özel ağaçlandırma çalışmalarının arttırılması hedeflenmiştir. Ayrıca ormanların tüm ürün ve

hizmetlerinin sürdürülebilirliğini sağlamak gayesiyle kuraklığa ve ekstrem koşullara daha dayanıklı ağaç türlerinin dikilmesi ve ekosisteme etkilerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılması şeklinde öncelikler belirlenmiştir.

OGM ormancılık faaliyetlerini ulusal genel mevzuat hükümleri ile 6831 sayılı Orman Kanunu ve bu kanun hükümlerine uygun çıkarılan yönetmelik ve tamim hükümlerine göre yürütmektedir. 1956 yılında yürürlüğe giren Orman Kanunu süreç içinde değişiklikler olmasına rağmen halen yürürlükte olan özel bir kanundur.

6831 Sayılı Orman Kanunu; orman tanımını, orman tanımı dışında kalan alanları, devlet ormanları ve orman kadastrounu, orman alanlarından tahsisleri ve orman köylülerinin ekonomik gelişimine katkı sağlayacak hususları belirlemektedir. Ayrıca ormanların korunması, geliştirilmesi, orman içi ve orman kenarı meralar, korunan ormanlar, milli parklar, inşaat işleri, hususi ormanlar, ağaçlandırma, erozyon kontrolü, fidanlık kuruluşu, orman cezalarının tahsilatı, orman görevlilerinin silah taşıma yetkisi hususlarına ilişkin hükümleri de içermektedir.

Kanunu'nun birinci maddesinde, orman sayılacak ve orman tanımına girmeyecek alanların tarifi yapılmaktadır. Söz konusu madde metninde; orman sayılmayan yerlere ilişkin tanımlama daha geniş ve daha detaylı yapılırken, orman alanları *“Tabii olarak yetişen ve emekle yetiştirilen ağaç ve ağaççık toplulukları yerleriyle birlikte orman sayılır”* sade ve net bir ifadeyle tanımlanmıştır.

6831 sayılı Orman Kanunun tüm maddelerinde orman karbonu, yutak, azaltım ve karbon piyasaları ile ilgili hükümler ve ifadeler yer almamaktadır. Bu kanunun uygulanmasına dönük çıkarılan yönetmeliklerden;

- 23.02.2023 tarih ve 32113 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Orman Köylülerinin kalkındırmalarının Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik,
- 28.05.2022 tarih ve 31849 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Orman Parkları Yönetmeliği,
- 30.11.2021 tarih ve 31675 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Orman Kanunun 17. Maddesinin 3 fıkrasının Uygulanması Hakkında Yönetmelik,
- 30.11.2021 tarih ve 31675 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Orman Kanununun 18 İnci Maddesinin Uygulanması Hakkında Yönetmelik,
- 25.06.2021 tarih ve 31522 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Orman Ürünlerinin Satış Usul Ve Esasları Hakkında Yönetmelik,

- 10.12.2020 tarih ve 31330 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Orman Sayılmayan Tapulu Taşınmazlar Üzerindeki Ağaç Ve Ağaççıklardan Faydalanılması Hakkında Yönetmelik,
- 31.10.2020 tarih ve 31290 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Orman Bitkisi Tohumlukları Piyasasında Yetkilendirme, Denetleme Ve Orman Bitki Pasaportu Yönetmeliği,
- 23.10.2019 tarih ve 30927 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Ağaçlandırma Yönetmeliği,
- 11.01.2017 tarih ve 29945 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Ağaçlandırma Ve Erozyon Kontrolü Hizmetlerine İlişkin Yönetmelik,
- 04.05.2016 tarih ve 29702 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Hususi Ormanlar ve Hükmi Şahsiyeti Haiz Amme Müesseselerine Ait Ormanlar Yönetmeliği
- 22.03.2015 tarih ve 29303 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Orman Genel Müdürlüğü Döner Sermaye İşletmesi Yönetmeliği,
- 04.02.2015 tarih ve 29343 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Orman Genel Müdürlüğü Taşınmazlarının İdaresi Hakkındaki Yönetmelik
- 18.04.2014 tarih ve 28976 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Orman Kanunun 16. Maddesinin Uygulanması Hakkında Yönetmelik,
- 11.07.2012 tarih ve 28350 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Ormanlarda ve Orman İçinde Bulunan Otlak, Yaylak ve Kışlaklarda Hayvan Otlatılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik,
- 09.01.2011 tarih ve 27810 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Ağaçlandırma, Erozyon Kontrolü ve Silvikültür İşlerinde Birim Fiyat Usulü İle Hizmet Alımlarına Dair Yönetmelik,
- 02.02.2006 tarih ve 26068 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Orman Yetiştirme Materyallerinin Ticareti Yönetmeliği,
- 27.09.1996 tarih ve 22770 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Milli Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberliği Yönetmeliği

İncelenen yukarıdaki yönetmelikler ve bu yönetmeliklerinin uygulanması gayesi ile hazırlanan tamim ve tebliğlerde orman karbonu, yutak ve karbon piyasasına ilişkin bir düzenlemeye rastlanılmamıştır. Ancak;

05.02. 2008 tarih ve 26778 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Orman Amenajman Yönetmeliğinin 4. maddesinde karbon dengesi ifadesi ve karbon bilançosuna ilişkin 25. maddesinde karbon kelime olarak geçmiştir.

17.08.2012 tarih ve 28387 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Orman Genel Müdürlüğü Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüklerinin Kuruluş ve Görevleri Hakkında Yönetmeliğinin 17. maddesinde.... karbon envanteri konularında araştırmalar yapmak, şeklinde ifadelere yer verilmiştir.

İklim değişikliği ve karbon dengeleme konularında doğrudan atıfta bulunmasa da ormanların korunması, geliştirilmesi ve ormanlardan yararlanma konusunda taşıdıkları hükümler nedeniyle iklim değişikliği ve karbon denkleştirme açısından mutlaka göz önünde bulundurulması gereken diğer yönetmelikler;

- Ağaçlandırma Yönetmeliği
- Milli Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberliği Yönetmeliği
- Muhafaza Ormanlarının Ayrılması ve İdaresi Hakkında Yönetmelik
- Milli Parklar Yönetmeliği
- Orman Kadastro ve 2B Uygulama Yönetmeliği
- Orman Kanununun 16'ncı Maddesinin Uygulama Yönetmeliği
- Orman Kanununun 17'inci Maddesinin 3'üncü Fıkrasının Uygulanması Hakkında Yönetmelik
- Orman Kanunun 18'inci Maddesinin Uygulanması Hakkında Yönetmelik
- 6831 Sayılı Orman Kanununun Ek 16'ncı Maddesi Kapsamında Orman Sınırları Dışına Çıkarma İşlemlerine İlişkin Yönetmelik
- Orman Parkları Yönetmeliği
- Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Hizmetlerine İlişkin Yönetmelik, Şeklinde sayılabilir.

3.9. Ormanlar ve Karbon Ekonomisi;

İklim değişikliği ile mücadelede; ormanlar atmosferden daha fazla CO₂ tutması nedeniyle diğer ekosistemlere oranla daha önemli ve daha önceliklidir. Ormanların aktüelde ve gelecekteki projeksiyonlarda karbon kayıp ve kazanç durumuna göre karbon tutumunun bilinmesi ve değerlendirilmesi, doğal olmayan negatif dış etkenlere karşı; ormanların tutum gücünün korunması adına gerekli önlemlerin zamanında ve daha düşük maliyetle alınmasını sağlayacaktır.

İklimle uyum ve azaltım stratejilerinin etkili olması ve geliştirilmesi için ormanlardaki karbon stoklarının ve karbon stok değişikliklerinin bilinmesi ve değerlendirilmesi gerekir. Karar vericilerin bu değerleri göz önünde bulundurarak yapacakları arazi yönetim ve kullanım planlarında başarı oranı artıracaktır.

Orman ekosistemleri sera gazlarının emilimini sağlayarak küresel iklim değişikliğinin yavaşlatılması için en sürdürülebilir sistemlerin başında gelmekte ve atmosferik karbonu yüzlerce yıl depolayan başlıca yutaklardır.

Orman ekosistemlerindeki karbon tutumunu artırmak için orman alanlarının artırılması, mevcut orman alanındaki karbon tutma gücünün en yüksek seviyeye çıkarılması, yeniden ormanlaştırma ve ağaçlandırma çalışmalarında karbon tutumu en yüksek olan ve doğaya uygun tür seçimlerinin yapılmasıyla mümkündür.

Orman ekosistemlerindeki karbon kayıp ve kaçaklarının azaltılması için, orman alanlarında başta orman yangınları, böcek zararları ve kaçak kesimler şeklindeki biyotik ve abiyotik zararlar nedeniyle orman kayıplarının önlenmesi, odun hammaddesi üretim planlamalarının doğru yapılması ve ahşap malzemenin uzun süre kullanımının sağlanması, ormansızlaşma ve arazi kullanım değişikliklerini önlenmesi ile mümkün olacaktır. İklim değişikliği ile mücadele kapsamında yayımlanan UNFCCC raporlarında yapılan tanımlamaya göre;

Orman (Forest): En az 0,05-1.0 hektar alana sahip, olgunluk çağında doğal durumunda en az 2-5 metre boya ulaşabilecek potansiyeldeki ağaçlarla % 10-30'dan fazla tepe kapalılığına sahip arazi parçasıdır.

Ağaçlandırma (Afforestation): En az 50 yıllık bir dönemde ormanlaştırılmamış alanın fidan dikerek, tohum ekerek ve/veya insan eliyle doğal tohum kaynaklarının arttırılmasıyla doğrudan insan kaynaklı olarak ormana dönüştürülmesidir.

Yeniden Ormanlaştırma (Reforestation): Önceden orman olan fakat daha sonra en fazla 50 yıl içinde ormansız alana dönüşmüş alanda fidan dikerek, tohum ekerek ve/veya insan eliyle doğal tohum kaynaklarının arttırılmasıyla ormansız alanın doğrudan insan kaynaklı olarak ormana dönüştürülmesidir. Karbon piyasalarında bir alanın yeniden ormanlaştırılması için 1990 yılı esas alınmaktadır. Bu alanlar üzerinde insan etkisi ve geçmişte orman olması gerekmektedir.

Ormansızlaşma (Deforestation): Ormanlık alanın doğrudan insan kaynaklı olarak ormansız alana dönüştürülmesidir. Diğer bir ifade ile daha önce orman olup doğrudan insan müdahalesi ile ormanın yok edilmesidir.

Yeniden Bitkilendirme/Ağaçlandırma (Revegetation): Ağaçlandırma ve yeniden ormanlaştırma tanımına girmeyen ve en az 0.05 hektarlık bir alanı kapsayan sahalarda karbon stoklarının arttırılması amacıyla ve doğrudan insan müdahalesi ile yapılan bitkilendirme/ağaçlandırma çalışmasıdır.

Orman Yönetimi (Forest Management): orman ekosistemlerinin sürdürülebilirlik ilkelerine uygun ekolojik, ekonomik ve sosyal fonksiyonlarının yerine getirilmesini amaçlayan kullanım ve yönetimine ait uygulamalar sistemidir.

Ekosistem Onarımı (Ecosystem Restoration); Herhangi bir nedenden dolayı bozulmuş bir alanın, tür kompozisyonu, yapısal özellikleri, ekosistem dinamikleri ve ekosistem hizmetleri açısından orijinal haline dönüştürülmeye çalışılmasıdır şeklinde tanımlanmaktadır.

Ormanlarla ilgili yapılacak ağaçlandırma, yeniden ormanlaştırma, ormansızlaşmanın engellenmesi ve ekosistem onarımı projeleri; iklim değişikliği etkilerini hafifletme ve karbon kredileri için önemli pazar fırsatı oluşturmaktadır. Orman kurma, geliştirme ve ormansızlaşmanın engellenmesi projeleri gerek zorunlu gerekse gönüllü karbon piyasalarında değerlendirilebilmektedir.

Zorunlu Karbon piyasalarında temiz kalkınma mekanizması kapsamında az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki, ormansızlaşma, orman kaynaklarının bozulmasından kaynaklanan emisyonların azaltılması için kredi destekleri vermektedir. Ormansızlaşmanın engellenmesi gayesiyle ulusal karbon stok değerlendirilmesi, ormansızlaşma oranlarının belirlenmesi, izlenmesi ve kapasite geliştirme çalışmalarını arttırmak amacıyla REDD kapsamında ekonomik teşviklerin kullanılmasıyla ormancılık projelerine destek verilmektedir.

Gönüllü karbon piyasalarında, ülkeler, şirketler ve yerel yönetimler katılım sağlayabilmektedir. Sera gazlarını dengelemek veya azaltmak amacıyla isteyen kurum, kuruluş, şirket ve firmalar gönüllük esasıyla emisyon azaltımı için yapacakları ormancılık projeleriyle edindikleri karbon sertifikalarını sosyal ve çevresel sorumluluk prensibi kapsamında denkleştirme amaçlı kendileri kullanabilecekleri gibi Gönüllü Emisyon Azaltım Birimleri olarak adlandırılan (VER) mekanizma ile ticaretini yapabilmektedir.

Ormancılık projeleriyle edinilen orman karbon sertifikasının emisyon ticaretine konu olabilmesi için; edinilen karbonun küresel iklim değişikliği ile mücadele mekanizmasının esası özgün katkı prensibine dayanması gerekmektedir. Özgün Katkı; ormancılık projesi ile gerçekleşen azaltım, teknik, sosyal ve ekonomik katkılar olarak

nitelenmektedir. Özgün katkı sağlamayan ormancılık projelerinin karbon sertifikası alması ve dolayısıyla emisyon ticaretine konu olması mümkün görülmemektedir. Yapılacak ağaçlandırma, yeniden ormanlaştırma veya ekosistem onarımı projesinin, kalıcı olması kaydıyla karbon tutumu amacıyla projelendirilmesi, uygulanması ve uygulamanın yapıldığı arazinin bozulmasına ve emisyon salınımına neden olmaması gerekmektedir.

Bu açıklamalar ışığında ormanla ilgili yapılacak çalışmalardan dört farklı şekilde karbon kredisi üretilmesi söz konusu olabilir;

1. Ormansızlaşmanın önlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarla, yani REDD+
2. Daha önce orman olmayan bir sahanın atmosferden karbon tutma amacıyla ağaçlandırılması; yani Ağaçlandırma
3. Daha önce orman olan ve en fazla 50 yıl içinde ormansız alana dönüşmüş alanın yeniden ormana dönüştürülmesi amacıyla ağaçlandırılması yani yeniden ormanlaştırma,
4. Farklı amaç ve üretim hedefleriyle yönetilen bir ormanın işletme hedefi değiştirilerek; karbon tutmakla yükümlü hale getirilmesiyle oluşturulan iyileştirilmiş orman yönetimiyle

OGM ve Doğa Koruma Merkezi (DKM) tarafından 2012 yılında yapılan ve İngiltere Büyükelçiliği Refah Fonu tarafından finansmanı sağlanan bir proje ile Türkiye’de yapılmış ağaçlandırma sahalarından karbon kredisi elde edilmesinin yasal ve teknik altyapısı incelenmiştir.

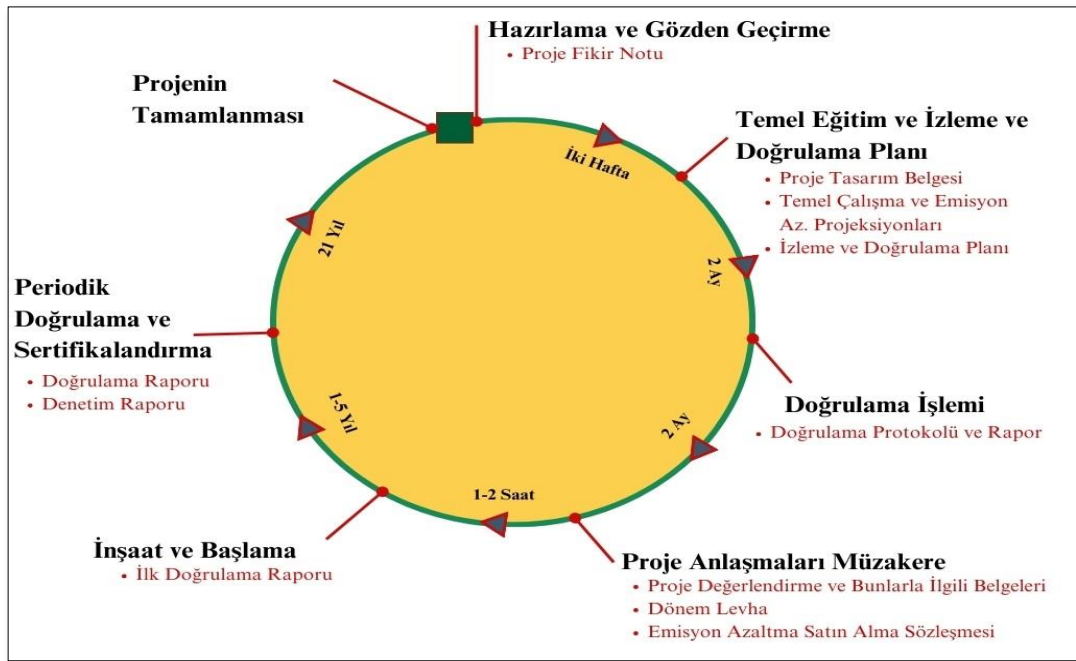
Ormancılık projelerinin uygulanabileceği standartlar ve oluşturulabilecek proje amaç ve tipleri aşağıda tablo halinde gösterilmiştir.

Tablo 23. Orman Karbonu Proje Tipi ve Karbon Standart Türleri

Proje Tipi ve Türü	Karbon piyasalarında Uygulanan Standartlar		Proje Standartları
	Gönüllü	Zorunlu	
Ormansızlaşma veya ormansızlaşmasında n kaynaklı emisyon azaltımı	VCS, CCCX, CCAR.		CCB, Sosyal Karbon.
Yeniden ormanlaştırma, Ağaçlandırma	CCAR VCS, VER, CCCX,	MDP	Sosyal Karbon, CCBs
İyileştirilmiş Orman Yönetimi	VCS, CCCX, CCAR		CCBs, Sosyal Karbon

Sera gazı azaltımı amacıyla yapılacak ağaçlandırma projesinin karbon piyasalarında değerlendirilebilmesi ve karbon kredisi üretebilmesi için;

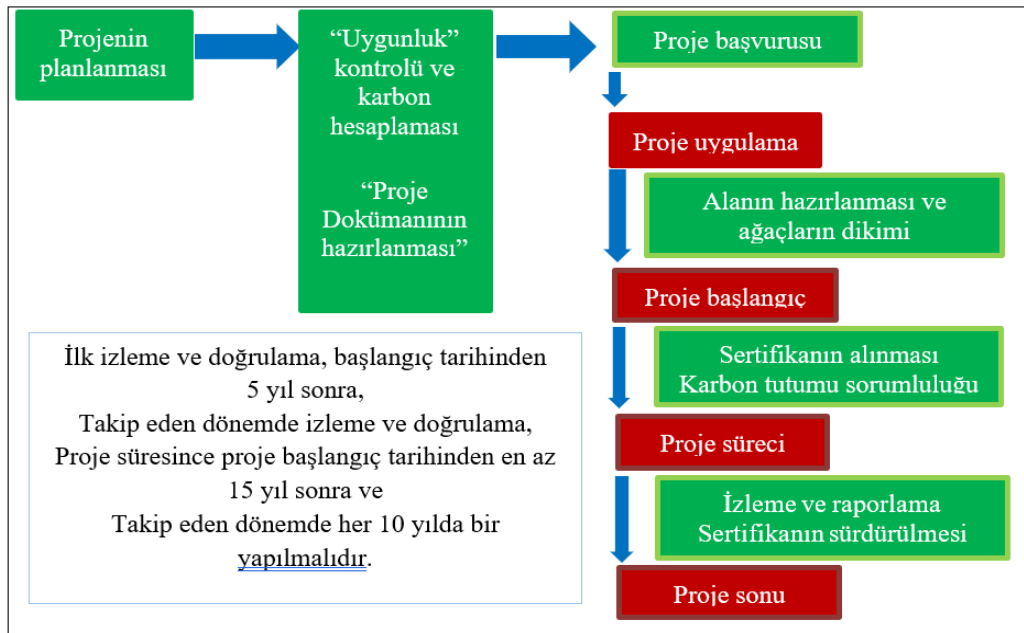
- Proje ile gerçekleşen azaltımın, sosyal, teknik ve ekonomik yönden özgün katkılardan bir veya bir kaçını sağlamalı,
- Ağaçlandırılacak alanın en az 50 yıllık bir dönemde ormanlaştırılmamış olması ve bu durumun belgelendirilmeli,
- Ağaçlandırma sahasının, mülkiyeti ve ilgili tüm mevzuatlara uyumlu olması; projenin geliştiricisinin mülk sahibi olmaması durumunda, kullanma hakkını en az proje süresince elde etmiş olmalı ve bu durumu belgelemeli,
- Ağaçlandırma alanının özel çevre koruma alanı, sulak alan, milli park olmaması
- Ağaçlandırma projesi sahasında karbon kaçaklarının olmaması ve saha yönetiminin iyi bir şekilde planlanması,
- Projenin yöreye sosyal ve çevresel katkısının olması ve bunun projede belirtilmesi,
- Ağaçlandırma sahasının ön edüdü yapılarak, proje maliyetlerinin çıkarılması,
- Ağaçlandırma sahasına dikilecek ağaç türlerinin yöre şartlarına uygun ve yetişebilen türlerden olması,
- Ağaçlandırma proje ile ilgili varsa muhtemel risklerin tespit edilmesi ve belirtilmesi, gerekmektedir.
- Proje süresi olarak tanımlanan sertifikalandırma süreci en fazla 50 yıldır



Şekil 32. Emisyon Azaltma Proje Döngüsü (GAIA Climate, 2023)

Sera gazı emisyonlarını azaltmak amacıyla hazırlanacak ağaçlandırma projelerinin yukarıda belirtilen hususları taşıması amacıyla projenin tasarım, hazırlanma, uygulama, kontrol, izleme değerlendirme ve tamamlanmasına kadar bütün süreçleri kapsayan proje döngüsünün iyi planlanması gerekmektedir.

Ağaçlandırma Karbonu Standart projesi ile alanını ağaçlandırarak gönüllü karbon piyasasında yer almak isteyen mülk sahibi veya kullanım hakkı elde eden kurum ya da kişi, proje uygulayıcısı, sertifika kurumunun yasalar ve belirlenen standarda uyma yükümlülükleri bulunmaktadır. Proje uygulayıcısı şirket, kurum, kuruluş veya şahıs olabilir. Proje toprak sahibi, orman mühendisi, ihtiyaç duyulacak diğer ilgili uzmanlar ve proje uygulayıcısı tarafından planlamalı, ağaçlandırılacak alanın mevcut durumu proje belgelerinde ve arazide değerlendirmeli, “uygunluk” kontrolü yapılmalıdır. Ağaçlandırılacak sahibinin yükümlülükleri doğrultusunda sertifikalandırma yapılacak olan ağaçlandırma alanı için proje dokümanının tam ve eksiksiz şekilde proje uygulayıcısı tarafından sertifikalandırma kurumuna sunumu yapılmalıdır. Proje ile birlikte, ağaçlandırma sonrasındaki 50 yılda alandaki karbon tutumları hesaplanmalı, risk değerlendirmesi yapılarak, hazırlanan Proje Dokümanı ile sertifikasyon kurumuna başvuru yapılmalıdır. Sertifikasyon kurumu karbon stok bildirimlerini ve projeksiyonları değerlendirmek amacıyla proje süresi boyunca izlemeyi ve doğrulamayı sürdürmek, karbon alıcılarını ve toprak sahiplerini Ağaçlandırma Karbonu Standardına uygun sözleşmelere dahil etmesi gerekmektedir.



Şekil 33. Karbon Piyasası Ağaçlandırma Standart Projesi

Ağaçlandırma karbonu standardı yaklaşımı; Bu standarda göre ağaçlandırılan alanlarda proje süresi boyunca ağaçların canlı kısımları, ölü odun, ölü örtü ve topraktaki organik madde orman karbonunun tutulmasını garanti etmektedir. Bu yaklaşım aynı zamanda karbon alıcılarına yatırım yaptıkları proje için güvence vermekte ve proje ile birlikte sağlanacak çevresel ve sosyal faydalar konusunda bilgi vermektedir. Ayrıca proje uygulayıcıları için hem orman yönetimi hem de karbon hesapları konularını birlikte ele alacak prosedür ve standartlar oluşturulmaktadır.

Standart süreçlerine uygun ağaçlandırma projesi uygulamasıyla; yüksek kaliteli, güvenilir bir gönüllü karbon standardı, şeffaf ve açık bir ağaçlandırma karbon kaydı, karbon tutumu tahmin etmek ve izlemek için sağlam bilimsel alt yapı, projelerin çıktılarının denetiminin bağımsız olarak doğrulanması sağlanacaktır. Şeffaf ve açık bir ağaçlandırma karbon kaydı, hem tek projeleri hem de proje gruplarını barındırır. Ayrıca kredi alıcılarına tahsis edilecek karbon miktarlarını ve doğrulandıktan sonra kullanım ve raporlamalarını sağlar. Genel veri tabanı ile proje paydaşlarına tüm proje faaliyetlerinin durumunu görme olanağı verecektir.



3.BÖLÜM

4.MATERYAL VE YÖNTEM

4.1.Materyal

Tez çalışmasında iklim, iklim değişikliği, karbon, karbon döngüsü, karbon ekonomisi, iklim finansmanı ve emisyon ticaretine yönelik yerli ve yabancı kitap, tez, rapor ve makalelerden; iklim değişikliği ve iklim değişikliğine bağlı olarak dünyada karbon piyasalarının işleyişi ve karbon ticareti ile ilgili uluslararası sözleşmeler, protokoller, toplantı ve konferanslara ait sonuç bildirimleri gibi kaynaklar ile Türkiye’de iklim değişikliği sürecinde ormanların önemi, karbon ticareti ve piyasaları ile yasal ve kurumsal düzenlemelerle ilgili olarak, kalkınma planları, ulusal strateji belgeleri, ulusal eylem planları ve ilgili Bakanlıkların hazırladıkları raporlarda materyal olarak kullanılmıştır.

Çalışmada nitel araştırma yöntemiyle; konuyla ilgili yazın tarama, kaynak taraması, literatür taramasıyla literatür ve arşiv araştırmasından konu ile ilgili yerli ve yabancı kaynaklardan elde edilen bilgilerden konunun teorik temelleri ortaya konmuştur. Yararlanılan yabancı ve yerli kaynaklarla ilgili verilere Ek 1’deki tabloda yer verilmiştir. Ayrıca;

İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı; Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi 2010-2023; Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005), On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023); On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028);Yeşil Mutabakat Eylem Planı 2021 gibi ulusal plan ve strateji belgeleri; Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli, Dünya Meteoroloji Örgütü, Dünya Bankası, Uluslararası Para Fonu, NASA, ABD Tarım Bakanlığı, ABD Çevre Koruma Ajansı, Avrupa Birliği gibi uluslararası kurum, kuruluş ve organizasyonların bildirim, haber ve raporları, İklim Değişikliği Başkanlığı, OGM, MGM, DKMP, TÜİK, Anadolu Ajansı gibi ulusal kuruluşların, stratejik planı, eylem planları, uygulama, haber, rapor ve bildirimleri, İklim Tahvilleri Girişi, Küresel Karbon Piyasaları Merkezi, Çevre ve İklim Derneği, İklim Haber, İklim Gönüllüleri, İklim’in, Enerji Dönüşümü Merkezi, Karbon Kredisi Sertifikasyonu kuruluşları, Yeşil Büyüme gibi iklim değişikliği temalı çalışan sivil toplum kuruluşları ve organizasyonlarının bildirim, haber ve raporları) ve aşağıda listesi verilen mevzuat

incelenmiştir. İlgili mevzuat aşağıda Uluslararası ve Ulusal mevzuat olarak ayrı ayrı verilmiştir.

Uluslararası mevzuat

- Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
- Kyoto Protokolü
- Paris Anlaşması
- Avrupa Yeşil Mutabakatı
- Britanya Kolombiya'sı Karbon Vergisi Uygulaması
- Kaliforniya Üst Sınır ve Ticaret Programı
- Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi

Ulusal Mevzuat

- T.C. Anayasası
- 2872 Sayılı Çevre Kanunu,
- 2863 Sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu,
- 2873 Sayılı Milli Parklar Kanunu,
- 3234 Sayılı Orman Genel Müdürlüğüne İlişkin Bazı Düzenlemeler Hakkında Kanun
- 4122 Sayılı Milli Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberlik Kanunu,
- 4342 Sayılı Mera Kanunu,
- 4915 Sayılı Kara Avcılığı Kanunu,
- 5403 Sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu,
- 6831 Sayılı Orman Kanunu
- 4 Nolu Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi
- İklim Kanunu (Taslak)
- Amenajman Yönetmeliği
- Orman Köylülerinin kalkındırmalarının Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik,
- Orman Parkları Yönetmeliği,
- Orman Kanunun 17. Maddesinin 3 fırcasının Uygulanması Hakkında Yönetmelik,
- Orman Kanununun 18 İnci Maddesinin Uygulanması Hakkında Yönetmelik,
- Orman Ürünlerinin Satış Usul Ve Esasları Hakkında Yönetmelik,
- Orman Sayılmayan Tapulu Taşınmazlar Üzerindeki Ağaç Ve Ağaççıklardan Faydalanılması Hakkında Yönetmelik,
- Orman Bitkisi Tohumlukları Piyasasında Yetkilendirme, Denetleme Ve Orman Bitki Pasaportu Yönetmeliği,
- Ağaçlandırma Yönetmeliği,

- Ağaçlandırma Ve Erozyon Kontrolü Hizmetlerine İlişkin Yönetmelik,
- Hususi Ormanlar ve Hükmi Şahsiyeti Haiz Amme Müesseselerine Ait Ormanlar Yönetmeliği
- Orman Genel Müdürlüğü Döner Sermaye İşletmesi Yönetmeliği,
- Orman Genel Müdürlüğü Taşınmazlarının İdaresi Hakkındaki Yönetmelik
- Orman Kanunun 16. Maddesinin Uygulanması Hakkında Yönetmelik,
- Ormanlarda ve Orman İçinde Bulunan Otlak, Yaylak ve Kışlaklarda Hayvan Otlatılmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik,
- Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüklerinin Kuruluş ve Görevleri Hakkında Yönetmelik
- Ağaçlandırma, Erozyon Kontrolü ve Silvikültür İşlerinde Birim Fiyat Usulü İle Hizmet Alımlarına Dair Yönetmelik,
- Orman Yetiştirme Materyallerinin Ticareti Yönetmeliği,
- Milli Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Seferberliği Yönetmeliği
- Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik
- Sera gazı emisyon azaltımı sağlayan projelere ilişkin Sicil İşlemleri Tebliği
- Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesi ve Raporlanması Hakkında Tebliğ
- Gönüllü Karbon Piyasası Proje Kayıt Tebliği
- Sera Gazı Emisyonlarının Doğrulanması ve Doğrulayıcı Kuruluşların Yetkilendirilmesi Tebliği
- 298 Sayılı Silvikültürel Uygulamaların Teknik Esasları Tebliği
- 4125 Sayılı Etüt Proje Düzenleme Esasları Tamimi,

4.2. Yöntem

Bu tez çalışmasında iklim, iklim değişikliği, karbon, karbon döngüsü, karbon ekonomisi, iklimin finansmanı ve emisyon ticaretine ilişkin kavramlar ortaya konularak uluslararası süreçler neticesinde oluşan karbon piyasalarının ortaya çıkışı, işleyişi açıklanmıştır. Ayrıca iklim değişikliği sürecinde ormanlar, ormancılık sektörünün karbon döngüsü içindeki yeri dünyadaki uygulama örneklerinden hareketle karbon piyasaları kapsamında yer alan ormancılık projeleri ve sertifikasyonu gibi konular literatüre bağlı olarak ayrıntılı şekilde incelenerek; Türkiye’de orman karbonunun sermaye piyasası aracı haline getirilmesi ve yönetilmesi hususları incelenmiştir. Bu kapsamda çalışma aşağıda verilen aşamaları içermektedir:

İlgili mevzuat ve literatür incelenerek; karbon, karbon ticareti geçen kısımları tespit edilmiştir. Karbon ile İlgili, 2872 sayılı Çevre Kanunu, OGM Ekosistem

Hizmetleri Dairesi Başkanlığının görev tanımlarının yapıldığı 4 Nolu Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinde yapılan düzenlemeler değerlendirilmiştir. Karbon ile ilgili hususların geçtiği; Amenajman Yönetmeliği, Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik, Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesi ve Raporlanması, Gönüllü Karbon Piyasası Proje Kayıt ile Sera Gazı Emisyonlarının Doğrulanması ve Doğrulayıcı Kuruluşların Yetkilendirilmesi Tebliğleri değerlendirilmiştir.

Dünyada karbon piyasası mevzuatını oluşturmuş; Britanya Kolombiya'sı Vergi Uygulaması, Kaliforniya Üst Sınır Ticaret Programı, Emisyon Kredi Sistemi, Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi ve Sınırdaki Karbon Düzenlemesi, incelenerek özetlenmiş, Türkiye için uygun olduğu değerlendirilen emisyon ticareti sistemi hakkında öneri yapılmıştır.

ÇŞİDB, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, TOB, Ticaret Bakanlığı, Cumhurbaşkanlığı Strateji Başkanlığı, İDB, OGM, DKMP, TÜİK'in karbonu tanımlaması, uygulamaya dönük durumu ve kullanımı değerlendirilmiştir. İklim değişikliği ile ilgili çalışmalarda Bakanlıklar arasında yetki aşımı veya yetki gaspı olup olmadığı incelenmiştir. Ülke çapında yönetilmeye çalışılan karbonun içinde orman ekosistemleri karbonunun ekonomisi ve yönetiminin önemi vurgulanmıştır.

Orman Ekosistemlerindeki karbonun değerlendirilmesi, ormanların yutak alan olma kapasitesinin iyileştirilmesi için, 6831 sayılı Orman Kanunu ve alt düzenlemelerde eksikliklerin giderilmesi vurgulanmıştır.

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

BMİDÇS'ne taraf olduğu 2004 yılından önce Türkiye; 2001 yılında İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulunu (İDKK) kurmuş, Dünya Bankası ve diğer uluslararası kuruluşları ile iklim değişikliği ile ilgili proje ve ortak çalışmalar yapmıştır. Ayrıca İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planının 2010 yılında hazırlanmış olmasına rağmen, iklim değişikliği ile ilgili yasal altyapının hazırlanmasında görece geç kalınarak, bu çalışmalar 2018 yılından itibaren hızlanmıştır.

Türkeş ve Kılıç (2004), iklim değişikliği ile ilgili konferanslar, görüşmeler, sözleşmeler ve alınan kararlardan bahsedilerek iklim değişikliği ile ilgili gelecekteki politikaların şekillenmesi üzerine genel bir çerçeve çizmiştir.

Kılıç vd. (2015), Türkiye'de ormancılık sektörünün karbon piyasalarına uyum sağlaması için öncelikle karbonla ilgili yasal mevzuatın düzenlenmesi gerektiği, karbon envanteri ve sertifikalandırma çalışmalarının uluslararası standartlara uygun olarak yürütülmesi gerektiği belirtilmiştir.

Özsoy (2015), yeşil ekonominin bir düşük karbon ekonomisi olduğu, Türkiye'nin güneş, hidrolik, jeotermal, rüzgâr ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynakları açısından yüksek bir potansiyeli olduğu ve bu potansiyelin kullanılmadığına vurgu yapılmıştır. Türkiye ekonomisinin yüksek cari açığı vermesinin en önemli nedenlerden biri üretimin ve enerji kullanımının ithalata bağımlı yapısı olduğu belirtilerek; enerjide dışa bağımlılığın azaltılması ve düşük karbon salımı yapan yenilenebilir enerji kaynaklarının önemine değinilmiştir. İklim sorunları ve Türkiye'nin enerji ihtiyacı, Türkiye'nin enerji potansiyeli ile beraber değerlendirilerek, yeşil ekonomik dönüşüm sürecinde yenilenebilir enerji kaynakları ve sürdürülebilir çevrenin önemi ve atılması gereken adımlar belirtilmiştir. Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelini değerlendirme ve düşük karbon kullanımının sağlanmasında politika önerilerinde bulunmaktadır. Türkiye'nin düşük karbonlu ve yeşil olan yolu benimsemesi gerektiği vurgulanmıştır.

Serengil (2018), iklim değişikliğinin tarihsel sürecine değinerek, iklim değişikliğinin insan etkisiyle gerçekleştiğinin açık ve net görüldüğü anlatılmıştır. Türkiye'nin toplam sera gazı salımı, ekonomik büyümeye paralel şekilde hızla arttığı ve Türkiye'nin sera gazı salımlarının 1990'lardaki salım verilerinin iki katından daha yüksek seviyelere ulaştığı belirtilmiştir. İklim değişikliği ile ilgili uyum ve yönetim

stratejilerinin gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ekonomik pazarlarına katkıları belirtilmiştir. Gelişmiş ülkeler gelişmekte olan ülkelere finansal destek sağlarken bir taraftan da düşük karbon sanayilerini ve bu konudaki birikimlerini ihraç ettiği ifade edilmiştir. Kitapta ormancılık ve tarım uygulamaları yönünden irdelenen karbon ve karbon birikimi verileri yorumlanarak ormancılık ve tarım sektörlerinin önemine vurgu yapılmaya çalışılmıştır. İklim değişikliğinin ormancılık ve tarım sektörlerine ve alanlarına etkileri, kavramlar, tanımlamalar ve veriler üzerine örneklerle özetlenmiştir.

2872 Sayılı Çevre Kanunun 3/h maddesinde 2018 ve 2020 yılında yapılan değişikliklerle;

“3/h;(Değişik:29/11/2018-7153/1 md.) çevrenin korunması, çevre kirliliğinin önlenmesi ve giderilmesi, sıfır atığın yaygınlaştırılması, döngüsel ekonomi ilkelerinin uygulanması ve iklim değişikliği ile mücadele edilmesi için uyulması zorunlu standartlar ile vergi, harç, katılma payı, yenilenebilir enerji kaynaklarının ve temiz teknolojilerin teşviki, motorsuz veya elektrikli araçların teşviki, atıkların geri kazanımı ile arıtılmış atıksuların yeniden kullanımının teşviki, geri kazanım katılım payı, plastik içerikli poşet veya ambalaj ve tek kullanımlık materyallerin kullanımının azaltılması, depozito uygulaması, emisyon ücreti, kirletme bedeli ve kirliliğin önlenmesine yönelik teminat alınması ve sera gazı emisyonlarının takibine yönelik karbon ticareti gibi piyasaya dayalı mekanizmalar ile ekonomik araçlar ve teşvikler kullanılır. (Değişik cümle:24/12/2020-7261/12 md.) Bu bentteki uygulamalara ilişkin usul ve esaslar Bakanlıkça belirlenir.” hükmü getirilmiştir.

Bu değişiklik iklim değişikliği ile mücadele anlamında uygulamaya dönük yapılan ilk kanuni düzenleme olup; karbon ticaretine ilişkin düzenleme yapılacağı hüküm altına alınmıştır.

29 Ekim 2021 tarih ve 85 numaralı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Bakanlık isminin, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı olması ve bakanlığa bağlı İklim Değişikliği Başkanlığı kurulması ile İklim Değişikliği ve Uyum Koordinasyon Kuruluna (İDUKK) sekretarya hizmetlerini de yürüteceği belirtilmiştir. Bu düzenleme iklim değişikliği ile ilgili farkındalığı arttırsa da etkinliğinin artırılması için kanuni düzenlemeye ihtiyaç duyulmakta ve bu düzenlemenin de kısa sürede yapılması gerekmektedir. Bu amaçla TBMM tarafından 2023 yılında kurum görüşlerine gönderilen ve görüşleri toplanan taslak “İklim Kanununun” en yakın yasama döneminde

yasallaştırılarak yürürlüğü girmesi, iklim değişikliği ile mücadeleyi ve etkinliğini arttıracaktır.

Hotunoğlu ve Tekeli (2007), 18 Avrupa ülkesinin verilerine göre; emisyon azaltılması için kullanılan karbon vergisinin etkisinin analiziyle, karbon vergisinin amacını gerçekleştirip gerçekleştirmediğini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda karbon vergisinin emisyon azaltıcı etkisinin yeterince etkin olmadığına yer verilmiştir. Çalışmada küresel ısınmanın olumsuz etkilerini azaltmak için ülkelerinin küresel işbirliği içine girmeleri, tüm dünyada uygulanacak homojen karbon vergisi ile fosil yakıtlardaki fiyat artışı aynı düzeyde olacak, rekabet kaybının önüne geçilmesi ile bazı sektörlerde vergi muafiyeti söz konusu olmayacağı önerileri yapılmıştır.

Şaylan (2010)'a göre küresel bir sorun olan iklim değişikliğiyle mücadele çevre ve diğer sektörler yanında, ekonomik ve mali politikalara ilişkin strateji ve öncelikleri de ilgilendirdiği vurgulanmıştır. İklim değişikliğine yönelik mücadele küresel ölçekte düşük karbonlu ve yeşil ekonomilere doğru dönüşümün sağlanması ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması bakımından önemli bir fırsattır. Ayrıca çalışmada AB'ye girmeye aday Türkiye'nin verimli ve rekabet gücü yüksek bir ekonomiye sahip olması, enerji arzı güvenliğini sağlaması ve teknolojik gelişimini yapabilmesi için iklim değişikliğiyle mücadeleyi ekonomi politikalarına dahil etmesinin önemi de vurgulanmıştır.

Hayrulloğlu (2012), etkileri giderek artan çevre sorunları ile mücadelede yapılacak çalışmalara finansman sağlanması amacıyla gereken ekonomik düzenlemeler sonucunda ortaya çıkan karbon vergisinin, gerekçe ve etkinliği üzerine incelemelerde bulunmuştur.

Karbon fiyatlandırmasının iklim değişikliği ile mücadelede en etkili mali araç olduğu dünya genelinde bilinmektedir. Karbon vergisi fiyatlarının kesin ve tahsilinin daha kolay olduğu kabul edilmektedir. ETS'lerin de emisyonunda kesinlik sağlaması, ücretsiz izinlerin de özellikle politik açıdan önemsenmesi ayrı bir durumdur. Bunun yanında karbon vergilerinin normal tasarımları emisyon hedefine ulaşma noktasında yeterli görülmemekte ETS'ler de oluşacak fiyat dalgalanmaları nedeniyle yatırımcı için risk doğurduğu bilinmektedir(Çelikkaya, 2023).

Başşüllü (2014), Türkiye'de kurulacak olan Emisyon Ticaret Sistemi'nin kurumsal modelini geliştirmek, ormancılık mevzuatında karbon ekonomisi ve karbon borsası konularındaki eksiklikleri gidermeye yönelik önerilere yer verilmiştir. Çalışmada karbon depolanması, orman kaynaklarının aktif ve pasif kullanım

değerlerine ilişkin elde edilen veriler ışığında Türkiye’de kurulması planlanan emisyon ticaret sistemine yönelik bir model geliştirmiş, karbon piyasalarında faaliyet göstermek adına orman mevzuatında yapılması gereken mevzuat değişiklik önerilerine yer vermiştir.

Demirci (2011), Türkiye ormancılık sektörünün sadece gönüllü karbon piyasalarından yararlanabildiği, müzakere neticelerine bağlı olarak, Ormansızlaşma ve Orman Alanlarının Bozulmasından Kaynaklanan Emisyonların Azaltılması (REDD+), Ulusal Programlara Uygun Azaltım Eylemleri (NAMA) ve esneklik mekanizmalarının da gelecekte sektör için çok cazip fırsatlar sunabileceği belirtilmiştir.

Binboğa (2014), yapılan projelerle Türkiye’nin gönüllü karbon piyasalarında önemli bir mesafe aldığını ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda karbon piyasalarında uygulanacak doğru politikalar sayesinde çevresel ve ekonomik anlamda ciddi kazanımlarının olacağına vurgu yapılmıştır.

Başşüllü ve Tolunay (2015), iklim değişikliği ile yapılan çalışma müzakerelerin 2020 sonrası iklim antlaşmasının geleceğine vurgu yapılarak; diğer gelişmiş ülkeler gibi Türkiye’nin de yeni piyasa mekanizmalarından yararlanabileceği belirtilmiştir. Türkiye’nin emisyon ticaret sistemi kurumsal modelinin tanımlanması ve kurulması öngörülen sistemin, kuruluş ve piyasaları ilişkin değerlendirmelere yer verilmiştir.

İklim değişikliği ile mücadelede lider aktör konumundaki AB’nin iklim politikalarının en önemli aracı AB ETS; kapsamı, tasarımı ve uygulaması ile emisyon ticareti için en iyi örnek olarak kabul edilmektedir. Türkiye, gelecekteki karbon fiyatlandırma politikalarına yönelik altyapıyı oluşturmak için 2012 yılında kurduğu izleme, raporlama ve doğrulama (İRD) sistemini geliştirmektedir. Yürürlükteki söz konusu yönetmelik ve tebliğler AB-ETS mevzuatıyla uyumludur. Ancak AB-ETS mevzuatındaki emisyon ticareti, bedelsiz sınır tahsisi, karbon tutumu ve depolamasına ilişkin henüz düzenleme yapılmamıştır. Türkiye’deki toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık %50’sine neden olan 715 tesis, izleme planlarını sunmuş ve 2015’ten bu yana izlenmektedir (UNFCCC,2024).

Türkiye’de yapılan karbon fiyatlandırma çalışmaları 2013 yılında Dünya Bankası ile yürütülen “Karbon Piyasalarına Hazırlık Ortaklığı Projesi” ile başlatılmıştır. Yaklaşık yedi yıl süren teknik destek projesi ile karbon fiyatlandırma mekanizmalarının ekonomiye, bütçeye ve sektörlerle etkisi analitik değerlendirmeler ışığında incelenmiştir. Türkiye’nin politika öncelikleri ve yerel bağlamı için en doğru piyasa temelli mekanizmanın Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) olacağı önerisinde

bulunulmuştur. Ulusal ETS'nin kurulması ve uygulanmaya başlanması için PMR projesiyle sağlanan kapasiteye ek olarak, Dünya Bankası ile 01.04.2022 tarihinde “Karbon Piyasası Uygulama Ortaklığı-PMI” projesi devreye alınmıştır. ETS için gerekli tüm teknik ve yasal altyapının yer aldığı teklif raporu 2022 Haziran ayı içerisinde Dünya Bankası'na teslim edilmiştir. Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilen “Türkiye’de İklim Değişikliğine Uyum Eyleminin Güçlendirilmesi Projesi” TR2017 ESOP MI A3 04, (2019-2023) tamamlanmıştır. İklim Kanunu taslağında bir Emisyon Ticareti Sisteminin (ETS) kurulması düzenlemesine yer verilerek Türkiye için karbon fiyatlandırması ile ilgili birincil mevzuatın çıkarılması hedeflenmiştir.

Türkiye'nin AB üyeliğine aday olması AB üyeliğinin çevresel yükümlülüklerini yerine getirmeyi hedeflemesinin yanında AB'nin sınırda karbon düzenlemesine de uyum sağlaması açısından AB' ye uyumlu Ulusal Emisyon Ticaret Sisteminin kurulması yerinde olacaktır.

Türkiye; sürdürülebilir ve kaynak etkin bir ekonomiye geçişine katkı sağlanması ve Avrupa Yeşil Mutabakatı ile öngörülen kapsamlı değişikliklere, Türkiye-AB Gümrük Birliği kapsamında sağlanan bütünleşmeyi koruyacak ve daha da ileriye taşıyacak şekilde uyum sağlaması amacıyla 2021 yılında Yeşil Mutabakat Eylem Planını hazırlanmıştır. Plan AB başta olmak üzere dünya ekonomisinde meydana gelmekte olan dönüşüm politikaları ile uyumlu, yeşil yatırımları teşvik eden, küresel değer zincirlerinin dönüşümüne katkı sağlayacak bir yol haritası niteliğinde tasarlanmıştır. 2021/15 Nolu Cumhurbaşkanlığı Genelgesiyle eylem planında özel sektör ve kamu kurum ve kuruluşlarına yüklenen sorumlulukların yerine getirilmesi, uygulama sürecinde destek ve yardım yapılması hususu talimatlanmıştır. Türkiye'nin Güncellenmiş Birinci Ulusal Katkı Beyanındaki ve 2053 net sıfır emisyon ve yeşil kalkınma hedeflerine ulaşması Yeşil Mutabakat Eylem Planında belirlenen hedef ve eylemlerin yerine getirilmesini gerektirmektedir.

İklim Kanunu taslağında kurulması planlanan Emisyon Ticaret Sisteminin görev, yetki ve sorumlulukları düzenleyen taslak 9. Maddesinde; Karbon Piyasası Kurulu oluşturulması ön görülmüştür. Kurulun Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanı başkanlığında; Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Hazine ve Maliye Bakanlığı, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ticaret Bakanlığı bakan yardımcıları, Strateji ve Bütçe Başkan Yardımcısı, Sermaye Piyasası Kurulu Başkanı ile İklim Değişikliği Başkanından oluşturulması

planlanmıştır. Kurulun sekreteryasını İklim Değişikliği Başkanlığı yapması planlanmıştır. Gerekli görüldüğü durumlarda, diğer kamu kurum ve kuruluşları, sivil toplum kuruluşları, meslek kuruluşları, üniversite ve özel sektör temsilcileri toplantılara oy hakkı olmaksızın davet edilebileceği ifade edilmiştir.

Karbon Piyasası Kurulunun görevleri “Emisyon ticaret sistemi piyasasında ücretsiz tahsisatların dağılımına karar verir, birincil piyasada satışa sunulacak tahsisat miktarını tespit eder, Emisyon Ticaret Sistemi ile ilgili plan, politika, strateji ve eylemleri belirler; uluslararası karbon piyasasına konu olacak sektör, proje ve faaliyetleri tespit eder, ilgili sınırlamaları, ithal ve ihraca ilişkin temel politikayı belirler.” şeklinde tasarlanmıştır.

Orman Ekosistemleri atmosferik karbonu yüzlerce yıl depolayan başlıca yutaklardır. İklim değişikliğiyle mücadele için net sıfır karbon emisyon hedefinin tutturulması ve aynı zamanda birey, kurum ve şirketlerin de karbon denkleştirmede ormanlar ve ağaçlandırmaların tuttuğu CO₂ miktarını kullanmak istemeleri nedeniyle ormanlarda karbon depolanması önem kazanmaya başlamıştır.

Türkiye’de AKAKDO sektörü 2020 yılında toplam olarak 57 milyon ton CO₂ tutumu yapmıştır. Dünya Bankası 2022 Türkiye İklim Değişikliği ve Kalkınma Raporu’na (WB, 2022) göre ormancılık sektörün potansiyeli çok daha fazladır ve doğru ormancılık ve arazi kullanımı politikaları ile güçlendirildiğinde 2053 yılında 120 milyon ton CO₂ eşdeğerine ulaşılabilir. Türkiye’de karasal karbon yutak alanlarından ormanlar, ekili alanlar ve mera alanlarının yönetiminden sorumlu tek Bakanlık Tarım ve Orman Bakanlığıdır. Ülke yüzölçümünün %29,8’ini kapsayan Orman alanlarının yönetiminden de tek sorumlu kurum Orman Genel Müdürlüğüdür. Dolayısıyla karasal yutak alanların sürdürülebilir yönetimi, destek ve fonlardan yararlanma, olası karbon orman kaynaklarının ticarete konu edilmesi, nedeniyle, emisyon ticaret sisteminin plan, politika ve stratejini belirleyecek olan Karbon Piyasası kurulunda, oy hakkına sahip olacak şekilde, Tarım ve Orman Bakanlığı Bakan Yardımcısı ve Orman Genel Müdürü yer alması sağlanmalıdır.

8.11.1985 tarih ve 18922 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 3234 Sayılı “Orman Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun” 02. 07.2018 tarih ve 703 sayılı Kanun Hükmünde Kararnamenin 83 üncü maddesiyle “Orman Genel Müdürlüğüne İlişkin Bazı Düzenlemeler Hakkında Kanun” adını almıştır. Söz konusu kanunun önceki

halinde ve halen yürürlükteki kısmında iklim değışikliği, karbon, orman karbonu ve karbon piyasaları ile ilgili bir düzenleme bulunmamaktadır.

Aynı şekilde Orman Genel Müdürlüğünün bağlı kuruluş olarak yer aldığı, 3800 sayılı Orman Bakanlığının Kuruluş ve Görevleri Hakkındaki Kanun, 4856 Sayılı Çevre ve Orman Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun ile 645 sayılı Orman ve Su İşleri Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamede de Bakanlık, Orman Genel Müdürlüğü ve hizmet birimlerinin görevleri arasında iklim değışikliği, orman karbonu ve karbon piyasası sayılmamıştır.

Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemine geçişle beraber; 15.08.2018 tarih ve 4 Sayılı Bakanlıklara Bağlı, İlgili, İlişkili Kurum ve Kuruluşlar ile Diğer Kurum ve Kuruluşların Teşkilat Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinde Orman Genel Müdürlüğü ve hizmet birimi olan Odun Dışı Ürün ve Hizmetler Dairesi Başkanlığının görevleri arasında iklim değışikliği, karbon, orman karbonu ve karbon piyasaları ile ilgili bir düzenleme yapılmamıştır. 4 Nolu Cumhurbaşkanlığı kararnamesinin Orman Genel Müdürlüğünün görevlerini düzenleyen 334. Maddesinde halen iklim değışikliği, karbon, orman karbonu ve karbon ticaretine ilişkin bir düzenleme bulunmamaktadır.

4 Sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinde değışiklik yapılan 05.02.2022 tarih 31741 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 90 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinin 2. Maddesi ile Odun Dışı Ürün ve Hizmetler Dairesi Başkanlığının adı Ekosistem Hizmetleri Dairesi Başkanlığı olarak değıştirilmiş ve sayılan görevleri arasında “.....6) İklim değışikliği sürecinde ormanların azaltım yeteneğinin artırılması ve uyum kapasitelerinin geliştirilmesi için ilgili birimler arasında koordinasyonu sağlamak, 7) Orman ekosistem hizmetleri için ödeme sistemleri ve orman kaynakları ile ilişkili karbon piyasasına ait usul ve esasları düzenlemek, iş ve işlemleri yapmak veya yaptırmak,....” sayılmıştır. Bu düzenleme ile Orman Genel Müdürlüğü hizmet birimlerine ilk defa iklim değışikliği sürecinde ormanların azaltım ve uyum kapasitelerinin artırılması için birimler arası koordinasyon ve orman kaynaklarına ilişkin karbon piyasasına ait usul ve esasları düzenlemek görevi verilmiştir. Orman Genel Müdürlüğü hizmet birimi olan Ekosistem Hizmetleri Dairesi Başkanlığına tanımlanan görevin Orman Genel Müdürlüğü görevleri arasında sayılan görevlerden olması gerekmektedir. Dolayısıyla 4 Nolu Cumhurbaşkanlığının 334. Maddesinde düzenleme yapılarak Orman Genel Müdürlüğü görevleri arasına “iklim değışikliği sürecinde ormanların azaltım ve uyum kapasitesinin geliştirilmesi ve orman kaynakları

ile ilgili karbon piyasasına ait iş ve işlemleri yapmak, yaptırmak görevi eklenmeli veya bunu ifade edecek bir düzenleme yapılmalıdır.

Orman Genel Müdürlüğü, Fransız Kalkınma Ajansı(AFD) ve ONF International; iklim değişikliği ve biyolojik çeşitliliği orman politikasının ana eksenine koyarak her iki ülke arasında orman politikaları ve yönetimi ile ilgili tecrübe paylaşımını, teknik iş birliğini ve ortak projeler hedefiyle Ormanların İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi hazırlanmıştır. Kasım 2020 yılında yayımlanan bu çalışmada iklim değişikliğine uyum bağlamında, ormanlar için 9 strateji ve 51 eylem önerilerek, bu stratejilerin Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planının ormancılık bölümünü güncellenmesinde kaynak olarak kullanılması hedeflenmiştir. Bu çalışmada; sayılan İklim Değişikliğinin Etkileri ve Uyum Konulu Uluslararası OGM Projelerinden bir kısmı aşağıya çıkarılmıştır (OGM, 2020).

- Ormanların Su Kullanımı Bağlamında Sürdürülebilir Orman Yönetimi Uygulamaları için Orman Yönetim Kapasitesinin Geliştirilmesi Projesi (2012- 2013),
- Küresel değişiklikler bağlamında Akdeniz orman ekosistemlerinin mal ve hizmetlerinin üretiminin maksimize edilmesi Projesi (FFEM) (2013-2018)
- OGM Seyhan Havzası Projesinde Orman Ekosistemi ve Ormancılığının İklim Değişikliğine Uyumu (2011)
- MENA (Orta Doğu ve Kuzey Afrika) Bölgesinde Ormancılık Politikalarının İklim Değişikliğine Adaptasyonu Projesi (2010-2015)
- Konya Bölgesinde Akdeniz Ormanlarının İklim Değişikliğine Uyumu (2013- 2017)

Ayrıca

2012 yılında, İngiltere Büyükelçiliği Refah Fonu tarafından finansmanıyla, Orman Genel Müdürlüğü ve Doğa Koruma Merkezi tarafından yürütülen bir proje ile Türkiye'nin ağaçlandırma sahalarından karbon kredisi elde etmesinin yasal ve teknik altyapısı irdelenerek Ağaçlandırma Karbonu kitapçığı yayımlanmıştır (DKM, 2012).

Türkiye'de Yüksek Koruma Değerine Sahip Akdeniz Ormanlarının Entegre Yönetimi Yaklaşımı Projesi Küresel; Çevre Fonu (GEF) finansal desteği ile Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü tarafından Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) ile işbirliği içinde yürütülmüştür. Proje ile biyolojik çeşitliliğin korunması, karbon emisyonunun azaltılması ve sosyal faydalar gibi ormanların sağladığı tüm faydaları bir arada gözeterek, alınacak tedbir ve faaliyetleri içeren örnek amenajman planları hazırlanmıştır (UNDP, 2013).

Orman Amenajmanı Uygulamalarının İklim Değişikliği Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesine Yönelik Ortak Rehber Geliştirilmesi Projesi kapsamında Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilen TR2013/0327.05.01-02/124 söz konusu proje ile Ormanlarda Karbon Birikimini Arttırmaya Yönelik Ortak Amenajman Rehberi hazırlanmıştır (İin, 2018).

İngiltere Büyükelçiliği Refah Fonu finansal desteği ile Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü (OGM) ile işbirliği içinde yürütülen söz konusu proje kapsamında Doğa Koruma Merkezi Vakfı tarafından İklim Değişikliği ile Mücadelede Orman Karbon Standardı Uygulama Projesi (2015-2016): Ulusal Ağaçlandırma Karbonu Standardı Önerisi (2017-2018) hazırlanmıştır (DKM,2018).

Yukarıda sayılan uluslararası ve ulusal iklim değişikliğine uyum, ağaçlandırma karbonu, karbon birikimini arttırmaya yönelik amenajman rehberi, ormanların sürdürülebilir yönetimi projeleri ile Orman Genel Müdürlüğü 2011 yılından itibaren iklim değişikliği ile mücadele kapsamında ormanların karbon ekonomisi ve yönetimi konusunda birçok proje yürütülmüştür. Bu projelere rağmen mevzuat düzenlemesi ve yönetim organizasyonu konusunda geç kalınmıştır şeklinde değerlendirme yapılabilir. Çünkü bu projelerin birçoğu farklı daire başkanlıklarınca yürütülmüş ve projeler arası ilişki ve eşgüdüm sağlanmamış ve veriler bir arada değerlendirilmemiştir.

İlkim değişikli ile mücadele görevinin verildiği Ekosistem Hizmetleri Dairesi Başkanlığı görev tanımlamasının yapıldığı 2022 yılında iklim değişikliği ile mücadele ve orman kaynaklarının karbon ticaretine ilişkin yol haritasını belirlemek üzere OGM, sivil toplum kuruluş temsilcileri, üniversitelerin ilkimle ilgili çalışmış öğretim görevlilerinden, kurum çalışanlarından oluşan bilim kurulu oluşturmuştur. Bilim kurulu Mayıs 2022 ve Ekim 2022’de toplantılarını yaptı ancak bu toplantılara ilişkin resmi bir rapor henüz yayınlanmadı. 23-25 Kasım 2023 tarihleri arasında “İklim Değişikliği Sürecinde Orman Yönetimi Çalıştayı” düzenlendi. Uzman akademisyenler, ilgili kurumlar, üniversiteler ve STK'lardan geniş katılımın sağladığı Çalıştayda sektörün öncelikleri tartışılmış ve izlenecek yol haritasına temel oluşturacak azaltım, uyum ve doğa temelli çözümleri içeren 3 temel bileşen altında 64 maddeyi içeren kararlar alınmıştır. Bu çalışmaların yanında halen AKAKDO ile ilgili raporlama çalışmaları farkı bir daire başkanlığınca yapılmaktadır. İklim konulu dış kaynaklı projeler, Ekosistem Hizmetleri Dairesi Başkanlığı dışındaki birimlerce hazırlanmakta ve yürütülmektedir. Diğer taraftan iklim değişikliği ile ilgili uluslararası süreçler hızla ilerlemektedir.

İklim Değişikliği ile ilgili uluslararası süreçler, uluslararası ve ulusal kurumlar arası eş güdümün sağlanması, yapılmış projelerin derlenip toparlanması, iyi uygulama örneklerinin alınması, sürecin daha hızlı yürütülmesi ve icracı birimlerin iklim odaklı koordinasyonun sağlanması gayesiyle; OGM bünyesinde Orman Genel Müdür Yardımcılığı kadrosu ihdas edilmeli, iklim değişikliği ve orman kaynaklarının karbon yönetimi bu genel müdür yardımcılığınca tek elden yönetilmelidir.

Orman Genel Müdürlüğünde ormanların ekolojik fonksiyonuna ilişkin tüm iş ve işlemlerin neredeyse tamamı Ekosistem Dairesi Başkanlığında toplanmıştır. Biyolojik çeşitlilik, ekosistem hizmetleri, orman parkları, odun dışı ürünler ve iklim değişikliği konularının Ekosistem Hizmetleri Dairesi Başkanlığınca daha iyi yürütülmesi gayesiyle kurumsal kapasitesinin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi gerekmektedir. Karbon ticaretine ilişkin iş ve işlemler ve koordinasyonun daha sağlıklı yapılması gayesiyle iklim temalı en az üç Şube müdürlüğünün daha ihdas edilmesi ve iklim uzmanı kadroların istihdam edilmesi veya iklim değişikliği ile ilgili hizmetler ve çalışmalar ayrılarak, iklim Değişikliği Dairesi Başkanlığının kurulmalıdır.

İklim değişikliği ormansızlaşma ile ormanlar üzerinde etki yaparken ormanlar iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasında önemli rol oynamaktadır. Diğer bir ifadeyle sürdürülebilir orman yönetimi ilkelerine uygun yönetilen ormanlar iklim değişikliği ile mücadele için çok önemli bir araç, söz konusu ilkelere göre yönetilemeyen orman alanları iklim değişikliğini hızlandırmaktadır. Orman alanlarının iklim değişikliğine uyum ve azaltım stratejilerinin geliştirilmesi, bu alanların karbon stoklarının ve karbon stok değişikliklerinin hesaplanarak belirlenmesine, değerlendirilmesine, orman işletmeciliğinin planlamasında ve yönetiminde karar vericilerin bu değerleri dikkate alması gerekir.

Türkiye, 78 milyon hektarlık alanıyla, ekolojik bakımdan zengin bir çeşitliliğe sahiptir. Ülke yüzölçümünün %29,8'ini oluşturan 23.245.000 hektar orman alanı bu zenginlikte önemli bir yer tutmaktadır (OGM, 2023).

Türkiye'de amenajman planlama süreci kesintisiz devam etmekte olup; planlar en küçük yönetim birimi olan Orman İşletme Şefliği düzeyinde 10-20 yıl süreli olarak hazırlanmakta ve uygulanmakta olup, yılda ortalama 1.5-2.5 milyon hektar orman alanının amenajman planları yenilenmektedir. Ormanlarda amenajman planının izin vermediği hiçbir işlem yapılmamaktadır.

Türkiye Anayasasının ormanlarla ilgili açık hükümleri ve 6831 sayılı Orman Kanununun ilgili maddeleri süreklilik ilkesine göre orman kaynakları planlamasını

zorunlu kılması amenajman planları için kuvvetli bir yasal dayanak oluşturmaktadır. Türkiye’de ormanlarının korunmasında ve faydalanmanın devamlılık prensibine göre düzenlenmesinde amenajman planlarının çok önemli bir rolü olmuştur.

Amenajman planlama çalışmaları sırasında; ormanlardaki örnek alanlarda alan, servet, artım, ağaç türü, verimlilik ve kapalılık durumlarını içeren envanter çalışmaları yapılmakta ve bu veriler sayısal ortamda değerlendirilerek amenajman planları hazırlanmaktadır.

Türkiye’de orman envanter verileri; kombine envanter yöntemi olarak adlandırılan uzaktan algılama ve yer verileri ile sağlanmaktadır. Bu veriler, her bir işletme şefliğinde genel olarak 10 yılda bir yenilenen ekosistem tabanlı orman amenajman planlarından sağlanan orman envanteri ile üretilir. Bu planlar ulusal veri tabanı ENVANİS (Envanter-İstatistik) ve ORBİS (Orman Bilgi Sistemi) veri tabanlarımızda saklanmakta ve her 5 yılda bir kamuoyu ile paylaşılmaktadır.

Amenajman planları sahip olunan orman varlığının sürdürülebilir bir biçimde kullanılması açısından oldukça önem arz etmektedir. Özellikle Türkiye orman varlığı olmak üzere ulusal bildirimlerin hesaplanmasında uluslararası kabul görmüş katsayıların kullanılmasından ziyade bölgesel (yerel) düzeyde gerçekleştirilmiş hesaplamalara daha fazla önem verilmesi gerekmektedir.

Türkiye’de 2008 yılında yürürlüğe giren “Orman Amenajman Yönetmeliği” ile ormanların odun üretimi odaklı yönetim anlayışından vaz geçilerek ormanın bir ekosistem olarak ele alınması ve bu çerçevede farklı fonksiyonların belirlenerek buna göre yönetilmesi gayesiyle “Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Planlama” yaklaşımı, hayata geçirilmiştir. Fonksiyonel planlamada ormanlık alanlar, ekonomik, ekolojik ve sosyokültürel ana orman fonksiyonları altında farklı işletme amaçlarıyla yönetilmektedir. Ormanların sağladığı ekonomik, sosyal ve kültürel fonksiyonları gözeterek şekilde hayata geçirilen bu planlama yaklaşımı, ormanların içinde ve civarında yaşayan insanların ihtiyaçlarının da gözetilmesine olanak sağlamaktadır.

Ekosistem tabanlı fonksiyonel planlamada; ulusal ormancılık programı çerçevesinde, ormanların ekonomik, ekolojik, sosyal ve kültürel fonksiyonları esas alınarak katılımcılık ile yaklaşımı dikkate alınarak; ormanlar; (1) Orman Ürünleri Üretimi, (2)Doğayı Koruma, (3)Erozyonu Önleme, (4) İklim Koruma, (5) Hidrolojik, (6)Toplum Sağlığı, (7) Estetik, (8) Eko turizm ve Rekreasyon, (9) Ulusal Savunma ve (10) Bilimsel fonksiyonlar dikkate alınarak planlama yapılmaktadır.

Asan (1995) artan karbondioksit salımına bağılı olarak ortaya çıkan küresel iklim değışikliğı ve bu değışimin ormanlar üzerindeki olası etkilerine işaret edilmiş, sonrasında dünya ormanlarının iklim değışimini geciktirme yönündeki olumlu katkılarına dikkat çekilmiştir.

Asan (2011) Birleşmiş Milletler İklim Değışikliğı Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü kapsamında Türkiye'yi bekleyen sürece vurgu yapılarak, orman arazileri, arazi kullanımı, ormancılık sektörünün karbon emisyonundaki rolüne değınilmiştir. Ormancılık sektöründe sera gazları yıllık stok değışiminin gelişme eğilimi envanter raporlarından elde edilen veriler ışığında; Türkiye ormanları çok yaşlı ve seyrek kapalı olduğı için ağaç kesimlerine karşı gelen karbon stok kaybının azaltılması mümkün olmadığı belirtilmiştir.

Tolunay (2011) Türkiye orman ekosistemlerindeki toplam karbon stoku ve canlı ağaç bitkisel kütlesindeki karbon birikimini 2004 yılında tamamlanan ulusal orman envanteri temel alınarak hesaplanmıştır.

Mısır vd. (2011), sarıçam ormanlarının toprakaltı ve toprak üstü biyokütle miktarı ve dolayısıyla karbon depolama kapasitesini amaç edinmiştir. Ormanların karbon stoku ve biokütlesindeki karbon depolama kapasiteleri belirlenerek, yapılan silvikültürel müdahaleler ve değışikliklerin izlenmesi, etkilerinin ölçülebilir ve önceden belirlenmesi için gerekli hesaplamalara yer verilmiştir.

Arslan (2019), Egzotik ve istilacı bir tür olmasına rağmen Robinia pseudoacacia L. küresel iklim değışikliğinden etkilendiğı ve ekolojik isteklerine uygun alanların daraldığı tespit edilmiştir. İklim değışikliğinin kentsel ekosistemleri oluşturan türlerin yayılış alanlarını da daraltabileceğı ve bunun sonucunda kentsel ağaçlandırma ve kentlerdeki CO₂ tutumunun etkileneceğı ifade edilmiştir.

Özdemir vd. (2020), İklim değışikliğı ve benzer riskler dikkate alınarak, su üretim amaçlı orman planlama, havza planlama ile eşgüdüm içinde, akarsu kıyı ekosistemlerinin kapasitesini üst düzeye taşıyacak şekilde iyi yönetim uygulamaları prensipleri çerçevesinde planlamaya konu olmalıdır. Fonksiyonel planlamada su üretimi ve toprak koruma fonksiyonları birer üst planlama fonksiyonu mantığıyla tüm ormanlara ve ormancılık faaliyetlerine dahil edilmelidir. Bu hususla ilgili pilot çalışmalara hızla başlanarak iklim değışikliğı etkilerine karşı daha etkin mücadele edilebileceğı vurgulanmıştır

Yaman ve Keleş (2023), orman ekosisteminde oluşan değışimin orman biyokütlesinde depolanan karbon miktarı üzerine olan etkileri irdelenmiştir. Yapılan

inceleme sonunda 21 yıllık süreçte; orman alanı miktarında %2,3 azalma, boşluklu kapalı orman alanında %62 oranında azalma, yerleşim ve ziraat alanında %6,8 azalma ile normal kapalı orman alanı miktarında %15’lik bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Orman yapı ve kuruluşundaki pozitif yönlü gelişmeler irdelendiğinde, 2018 yılında 1997 yılına göre orman biyokütlesinde depolanan karbon miktarında %10’luk bir artış olduğu sonucuna varılmıştır. Orman yapı ve kuruluşlarının iyileşmesi ve ekosistem alanlarının genişlemesi ile orman biyokütlesinde daha fazla karbon b tutmakta durum iklim değişikliğinin kontrol altına alınmasında ve önlenmesinde en uygun yollardan biri olduğu tahmin edilmektedir. ve kontrol etmede en uygun araçlardan biri olarak ön plana çıkmaktadır.

Tablo 8 ve Tablo 9’den görüleceği üzere Türkiye orman varlığını arttırmıştır. Türkiye ormanlarındaki toplam servet 1973 yılında 935.512.150 m³ iken 2022 yılında 1.736.402.000 m³ olmuştur. 1973-2022 döneminde Türkiye ormanlarının dikili serveti 801 milyon m³ artış göstermiştir (OGM, 2023),

Tablo 21’den görüleceği üzere Türkiye ormanları sürdürülebilir orman yönetimi ve fonksiyonel planlama esasları doğrultusunda işletilmektedir. 1973 yılı envanter dönemine göre tamamı ekonomik fonksiyon kapsamında işletilen ormanlar, sonraki dönemlerde diğer fonksiyonlara doğru kaymaya başlamış nihayet 2020 yılı sonunda %42,28’i ekonomik, %48,49’ ekolojik ve %9,23’ü sosyal fonksiyon kapsamında işletilmeye başlanmıştır.

Zeydanlı vd. (2010,) Seyhan Havzası’nda iklim değişikliğine ormanların ekosistem uyumu mevcut durum ve öngörüler incelenmiştir. Seyhan Havzası’nda orman ekosistemlerinin iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı daha dirençli hale getirilmesi; küresel iklim değişikliğinin bölgedeki ormanlara etkisinin ekosistem hizmetleri, biyolojik çeşitlilik ve ekonomik üretim açısından ortaya konulması ve ormancılık sektöründe bu doğrultuda gerekli düzenlemelerin yapılmasına ilişkin önerilerin orman yönetiminin temel aracı olan amenajman planlarına entegre edilmesiyle, uyum önlemlerinin uygulanması için gerekli altyapının sağlanması hedeflenmiştir. İklim değişikliği ile birlikte Seyhan Havzası’nda öngörülen etkiler belirtilerek, iklim değişikliğine hazırlık ve uyum strateji ve çalışmaları hakkında önerilere yer verilmiştir. Orman ekosistemi ve ormancılığın iklim değişikliğine uyumu projeksiyonları ile 2020, 2050, 2080 yıllarına yönelik türlerin dağılımında bazı değişiklikler öngörülmüştür.

Ketizmen (2011), Ormanların, karbon depolama işlevinin parasal değerini hesaplayarak; ormanların değeri daha iyi anlaşılması ve ormancılık sektörünün GSMH içerisinde hak ettiği payı alabilmesi hedefiyle çalışma yapılmıştır. Çalışmada 1 hektarlık sahada tutulan CO₂ miktarı yaklaşık 76 ton, 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 tespit edilmiştir. Bu veriler ışığında 1 ton CO₂'in parasal değeri 48,5 TL olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan 1 ton CO₂'in değeri, IPCC tarafından verilen fiyat aralığında yer almaktadır.

Tablo 22'den görüleceği üzere Türkiye'nin ormanlarında birim alandaki yıllık CO₂ kazançları Yunanistan, Almanya ve İspanya'dan yüksek, buna karşılık Birleşik Krallık, İtalya'dan ise düşüktür. Bu durum ormanların tür bileşimi, yaşları, kapalılık ve sıklığı ile ülkelere göre değişen orman tanımı ve hesaplama yöntemlerinden kaynaklanmaktadır.

OGM'nin 299 sayılı "Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar" tebliğinde ormanların ekolojik fonksiyonları altında "iklim koruma işlevi" alt fonksiyonunda "İklim koruma ormanı yerleşim yerlerini, dinlenme tesislerini ve tarım alanlarını rüzgârın zararlı etkisinden, hava değişimlerinden koruyan ve ekstrem sıcaklıkları ılımanlaştırarak bulunduğu yerin iklimini düzenleyen ormanlardır" şeklindeki tanımdan da görülebileceği üzere iklim korumanın iklim değişikliği ve ormanların karbon depolaması ile doğrudan bir bağı olduğunu söylemek olanaklı değildir.

Tablo 21'de görüldüğü üzere Türkiye'de orman işletmeciliğinde ekolojik ve sosyal fonksiyonlara bir yöneliş söz konusudur. Son yıllarda iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetlerinin amenajman planlarına işlenmesine yönelik çalışmalar bulunmakla birlikte henüz uygulamaya yansıtılmamıştır. Fonksiyonel sınıflamada korunan alanların artırılması vb. çalışmalar karbon yutak alanları açısından önemli görülmekle birlikte orman alanlarının planlanmasına ilişkin OGM'nin yürürlükteki Orman Amenajman Yönetmeliği ve 299 sayılı Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine ait Usul ve Esasları Tebliği karbon depolaması veya yutak alana ilişkin bir düzenlemesi bulunmamaktadır.

Ormanlarda karbon tutumları ve depolanmasının artırılması yapılan hesaplamalara göre belirlenmektedir. Türkiye'de karbon stokları kayıp kazanç yöntemine göre belirlemektedir. Bu yöntemde ağaç serveti yerine yıllık ortalama

gövde odunu hacim artımı kullanılmaktadır. Hacim artımı, ağaç servetinde ağaçların çap ve boyunun artmasına bağlı olarak gerçekleşen yıllık artışı ifade etmekte olup, m³ cinsinden ölçülmektedir.

Yeni kurulan bir orman alanında gençlik döneminde biyokütle karbonu yavaş artarken, büyümeyle birlikte artış hızı zamanla artacak ve tür ve ekolojik koşullara bağlı optimal büyüme döneminde yani en hızlı karbon stok artışının olduğu dönem en üst düzeye çıkacaktır. Ormanda biyokütle artışı yaşlanma ile beraber yavaşlayacaktır. Dolayısıyla ormanların karbon depolaması durumuna göre yapılacak planlamada idare süresini karbon depolama fonksiyonuna göre değerlendirilmesinin gerektiği,

Karbon fonksiyonunun iyi işleyebilmesi için çalışma alanlarının belirlenip buradaki ormanların karbon piyasasında değerlendirilebilecek şekilde sertifikalandırılması gerekmektedir. Potansiyeline uygun ormanların karbon tutma fonksiyonu için pazar oluşturulmasıyla; ormancılığın GSMH içindeki payını arttıracak ve orman varlığının finansal değerinin daha doğru hesaplanmasının önünü açacaktır.

Türkiye’de 2009 yılından beri orman sağlığı izlenmekte olup; 2022 yılı sonu itibariyle 594 adet Seviye I ve 52 adet Seviye II gözlem alanı kurulumu bulunmaktadır. Türkiye gözlem alanı sayısı itibariyle programda yer alan tüm ülkelerdeki nokta sayısının %10’unu sayısına sahiptir. Türkiye’nin daimi gözlem alanlarında 67 ağaç türünde izleme yapılmaktadır. Gözlenen ağaç türleri ile tespit edilen hasar etmenlerinin her yıl yapılan azalma ve çoğalma durumu değerlendirme sonuçlarına göre risk haritaları çıkarılarak uygulayıcıya yön vermektedir. OGM’ce tüm çalışmaların sonuçlarının değerlendirileceği 2008 – 2022 yıllarını kapsayacak şekilde Türkiye Ormanlarının Sağlık Durumu Raporu 2023 yılı sonunda yayınlanması planlanmıştır.

Türkiye’de UOE, orman amenajman planlarında ölçüm ihtiyacı duyulmayan toprak, ölü örtü, ölü odun, diri örtü özellikleri ile 1,30 m çapı 4,0-7,9 cm olan ağaçların hacim, artım miktarları vb. verileri ile tüm ağaçlık sahalardaki diğer verilerin toplanmasına imkân sağlayan bir yöntemdir. Türkiye’de en sonuncusuna 2021 yılında başlanan UOE çalışmalarının 2025 yılında tamamlanması öngörülmektedir.

İklim değişikliği etkileri ve 2053 hedefleri göz önünde bulundurularak; Orman sağlığının izlenmesine ilişkin 2009 yılından beri elde edilen veriler ile 2021 yılında başlanan UOE çalışmalarından elde edilen veriler birlikte değerlendirilerek Orman Amenajman Yönetmeliği ve 299 sayılı Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine ait Usul ve Esasları Tebliğinde düzenleme

yapılarak orman fonksiyonları, işletme amaçları ve koruma hedefleri tablosuna karbon depolama, yutak alan fonksiyonu eklenmesi ve karbon depolama fonksiyonuna göre idare süresinin belirlenmesi gerekmektedir.

Şekil 23’de görüldüğü üzere FAO dünya ormanları değerlendirme raporunda 1990-2000 döneminde dünyada yıllık ortalama 7,8 milyon hektarlık orman alanının yok olduğu, 2010-2020 dönemine orman kaybının yıllık 4,7 milyon hektara gerilediği görülmektedir. Dünyadaki orman kaybının en fazla Latin Amerika ve Afrika da görülmektedir. Karbonu depolayan ormanların insan faaliyetleri ile tabii afetler nedeniyle zarar görmesi veya yok olması, depolanmış olan karbonun yeniden atmosfere salımını ifade etmektedir. Dolayısıyla orman varlığının azalması sadece tutulacak karbon miktarının azalması değil aynı zamanda ilave karbon salımı demektir.

FAO’nun verilerine göre küresel ölçekte ormansızlaşmanın artmasının nedeni, orman arazilerinin başta tarım arazileri olmak üzere başka kullanım alanlarına dönüştürülmesi ve orman yangınlarıdır. 2003 ile 2012 yılları arasında yangından etkilenen orman alanlarının küresel analizi, yılda yaklaşık 67 milyon hektar orman alanının yandığını göstermektedir. 2015 yılında dünyada yaklaşık 98 milyon hektar orman yangınlardan etkilenmiştir.

Tablo 24.Türkiye Sera Gazı Emisyonları ve AKAKDO Sektörü Envanteri

Yıl	Toplam Sera Gazı Emisyonu	Toplam AKAKDO Sektörü	Toplam Orman ve İşlenmiş orman ürünleri tutulan	Toplam Orman Alanları Tutumu	Toplam İşlenmiş Odun Ürünleri	Toplam Sera Gazı Envanteri Toplam AKAKDO Sektörü Yüzdesi (%)	Toplam Sera Gazı Envanteri Toplam Orman Yüzdesi (%)	Toplam Sera Gazı Envanteri İşlenmiş Odun Ürünleri Yüzdesi (%)
	Milyon ton CO ₂ eşdeğeri							
1990	219,50	-66,51	-66,51	-63,61	-2,90	30,30	28,98	1,32
2000	298,90	-68,05	-68,71	-64,38	-4,33	22,77	21,54	1,44
2010	398,80	-71,88	-74,46	-65,87	-8,59	18,02	16,51	2,15
2015	475,00	-72,81	-75,48	-62,94	-12,54	15,33	13,25	2,64
2016	501,10	-73,11	-75,47	-62,37	-13,10	14,59	12,44	2,61
2017	528,60	-74,96	-77,45	-65,32	-12,13	14,18	12,35	2,94
2018	523,10	-69,75	-72,13	-60,19	-11,97	13,33	11,50	2,88
2019	508,07	-62,72	-65,21	-54,00	-11,21	12,34	10,63	2,20
2020	524,00	-56,95	-59,50	-48,22	-11,28	10,87	9,20	2,15
2021	564,40	-47,17	-49,65	-33,95	-15,70	8,36	6,01	2,78

TÜİK verileri ile AKAKDO Sektörü Envanter verilerinden derlenmiştir (NIR Türkiye, 2023)

Türkiye Sera Gazları Ulusal Envanter Raporu AKAKDO sektörü incelendiğinde 1990- 2021 yılları arasında ormanlar ve hasat edilmiş odun ürünleri atmosferden CO₂ alımı gerçekleştirirken; tarım, otlak, sulak alan, yerleşim ve diğer arazilerinin CO₂ salım kaynağı olduğu görülmektedir (NIR Türkiye, 2023). 2021 yılında, orman alanları dışındaki; tarım alanlar, meralar, sulak alanlar, yerleşim yerleri ve diğer arazilerden toplam 2,48 milyon ton CO₂ eşdeğeri salım (-) olmuştur.

Ormanlar ve hasat edilmiş odun ürünlerince atmosferden alınan CO₂ miktarı 1990- 2010 döneminde 66-68 milyon ton iken 2017 yılında 77,45 milyon tona çıkmış, 2018 yılında 72,13 milyon tona düşmüş takip eden yıllarda düşüş devam ederek 2021 yılında 49,65 milyon tona düşmüştür (NIR Türkiye, 2023).

Türkiye’de 2020 yılında ormanlık alanlarda 48,22 milyon ton CO₂ eşdeğeri tutum yapılırken, 2021 yılında bu değer yaklaşık 34 milyon ton CO₂ eşdeğeri tutuma gerilemiştir. Ormanlar, 2020 yılında 524 milyon ton CO₂ eşdeğeri olan ülke emisyonlarının %9’unu, 2021 yılında ise 564 milyon ton CO₂ eşdeğeri olan ülke emisyonlarının %6’sını tutarak azaltmıştır. Ayrıca işlenmiş odun ürünlerinde ise (kereste, yonga levha vb.) 2020 yılında 11,28 milyon ton CO₂ eşdeğeri tutum sağlanırken 2021 yılında 15,70 milyon ton CO₂ eşdeğeri tutum sağlanmıştır.

Tablo 8, 9 ve 10’ da görüldüğü üzere 1990’dan 2021’e doğru Türkiye’de ormanlık alanlar ve servet artarken 2018 yılından itibaren atmosferden alınan CO₂ miktarı giderek düşmektedir. Ormanlardaki biyokütle artışına paralel olarak tüm karbon havuzlarında karbon depolanmaktadır. Ormanlık alanlarının; kentleşme baskısıyla amaç dışı kullanımı, arazi kullanım değişiklikleri, yangın, böcek zararı, kar, fırtına devriği, kaçak kesimler yanında odun üretim miktarının yıllık artış oranından daha yüksek olması gibi durumlar ormanların karbon tutumunu azalttığı gibi salıma neden olmaktadır.

Yapılan iklim projeksiyonlarında iklim değişikliğinin Türkiye’de; Akdeniz bölgesinde türlerin yaşam alanlarının bozulmasına, türlerde yukarıya doğru çekilme ve yer değiştirmelere, ağaçlarda büyümenin yavaşlaması ve tohum veriminin düşmesine, yangın rejiminin değişmesine, böcek ve mantar hastalıklarının artması sonucunda tür bileşimlerinde değişmelere sebebiyet vereceği öngörülmüştür.

Hava sıcaklıklarındaki ani artışlar, hava nemindeki azalma, rüzgârın şiddetini arttırması orman yangınlarını tetiklemektedir. Mevsim normalleri içinde yağış olmaması ve yaz kuraklığının uzaması, orman altındaki ot ve çalıların zamanından önce kurumması ve ormandaki yanıcı madde miktarının artmasına neden olmaktadır.

Kuraklık canlı ağaçların da su içeriklerinin düşmesine, ağaçların da transpirasyonla kaybettiği su dengesini sağlamak için zamanından önce yaprak dökmesi de ormandaki yanıcı maddeyi artırdığı gibi ağaçların yanma hızını da arttırmaktadır. Bir orman yangınında sıcaklık 800- 1000°C civarına kadar çıkmaktadır. Yangınlarda zarar gören sadece ormandaki ağaçlar değil, ağaçlarla birlikte söz konusu orman ekosistemindeki tüm hayvanlar, mikroorganizmalarla birlikte bir yaşam bütünlüğü zarar görmektedir.

Tablo 17’de görüldüğü üzere Türkiye’de 2010-2012 döneminde ortalama 2.088 adet yangına karşılık ortalama 5.795 Ha orman alanın yandığı, 2013-2016 döneminde 2.811 adet yangına karşılık 6.737 Ha, 2017-2018 döneminde ortalama, 2.289 adet yangına karşılık 8.819 ha, 2021 yılındaki 139.503 Ha’lık büyük orman yangını istisnası göz ardı edildiği halde 2019-2022 döneminde ortalama 2.750 adet 15.034 Ha orman alanı yanmıştır. Yangın istatistikleri incelendiğinde iklim değişikliğine bağlı olarak 1990-2010 yılları arasında yılda ortalama 2.040 olan yangın sayısı son 10 yılda 2.600’ün üzerine çıkmıştır. Orman yangını sayısında ve yanan alan miktarında artışlar her geçen gün daha da artmaktadır. Türkiye’de Mayıs-Kasım döneminde orman yangınları olduğundan bu dönem yangın mevsimi olarak adlandırılmaktadır. Daha önceki dönemlerde Temmuz Ağustos aylarında orman yangınlarında artış görülürken son dönemlerde Eylül Ekim aylarında çıkan yangınlarda da artış görülmektedir.

Tablo 18’den görüldüğü üzere Türkiye ile benzer iklim ve bitki özelliklerine sahip ülkelerdeki yangın durumu karşılaştırıldığında, Türkiye ile birlikte özellikle İspanya, İtalya ve Yunanistan’da, yangın sayısı değişmekle birlikte yangın başına zarar gören orman alan miktarında artış eğilimi olduğu görülmektedir. Bununla birlikte orman yangınlarıyla mücadelede Fransa, yıllık ortalama yangın sayısındaki artışa rağmen yangın başına zarar gören orman alan miktarını 3 hektar civarında tutmayı başarmıştır. Tablodan görüleceği üzere Türkiye 2021 yılında yaşanan büyük yangın afeti dikkate alınmazsa benzer iklim özelliklerine sahip ülkelerin birçoğuna göre yangınla mücadelede başarılıdır diyebiliriz.

Türkiye’de Anayasa güvencesindeki yanan orman alanlarında arazi kullanım sınıfının değişmemesi büyük avantaj olmakla birlikte yanan orman alanları takip eden vejetasyon döneminde yeniden ormanlaştırılarak, orman alanına kazandırılmaktadır.

Türkiye 2008 yılında orman yangınlarının daha iyi yönetilebilmesi amacıyla “Yangın Yönetim Sistemi” kullanılmaya başlanmış olup her geçen yıl daha da fonksiyonel bir şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca 2011 yılında faaliyete aldığı Orman Bilgi Sistemi (ORBİS) ile verileri değerlendirmektedir. 2021 Temmuz Ağustos

aylarında yaşanan büyük orman yangınlarının hemen akabinde OGM tarafından 13-15 Ekim 2021 tarihlerinde Ankara’da “İklim Değişikliği Sürecinde Orman Yangınları Çalıştayı” düzenlenmiştir. Çalıştayda; Yangın Öncesi, Yangın Sırası ve Yangın Sonrası yapılacak çalışmalar içeren 135 karar ile 217 eylem önerisi belirlenmiştir. (OGM, 2021). Türkiye yangınla mücadele kapsamında yer ekipleri, akıllı yangın gözetleme kuleleri, yangın söndürme araçları, hava araçları, insansız hava araçları ve yapay zekaya kadar tüm teknolojik imkanları en üst noktada kullanarak, orman yangın risklerine karşı; izleme, erken uyarı, hazırlıklı olma, çıkan yangına en erken müdahale için güçlü bir yapıya sahip olup her geçen gün kapasitesini geliştirmektedir.

OGM Stratejik Planında (2024-2028) “İklim değişikliği sürecinde orman yangınlarıyla emniyetli ve etkin mücadele yöntemleri geliştirilecek, yangın zararlarını azaltmak için mücadele gücü artırılacaktır.” hedefini gerçekleştirmek üzere; envanterdeki yangın söndürme filosunun güçlendirilmesi, yerli ve milli yangın söndürme hava araçlarının geliştirilerek kullanılacağı, ihtiyaç analizine göre belirlenecek bölgelere ileri ikmal üsleri ve havacılık merkezlerinin kurulması ve orman yangınlarını önleyici tedbirlerin artırılması ve yangınlara müdahale kapasitesinin güçlendirilmesi şeklinde stratejiler belirlenmiştir.

Batan ve Toprak (2020), İklim değişikliği uzmanlar tarafından üzerinde uzun süre çalışılan bir problem olup, bunun etkenleri üzerine genel bir inceleme yapılmıştır. İklim değişikliğinin ormancılık ve tarımı doğrudan etkileyeceği ve bunun olumsuz sonuçlar getireceği vurgulanmıştır. Sıcaklık artışı ile birlikte su yetersizliğinin tarımsal faaliyetleri kısıtlayacağı, aşırı sıcakların orman yangınlarını tetikleyerek ormanlık alanların azalacağı, bu azalmanın orman ekosistemleri ve karbondioksit emisyonuna zarar vereceği değerlendirilmiştir.

Calda vd. (2020), Orman yangınlarını öngörmek amacıyla yaygın olarak kullanılan yangın indisleri ele alınmıştır. İklim değişikliğinin orman yangınlarına etkisiyle ilgili yapılan çalışmalar kapsamında Antalya, Çanakkale ve Muğla Orman Bölge Müdürlüklerine bağlı orman arazilerinde 2008 ve 2009 yıllarında çıkan yangınlar Kanada Orman Yangın Hava İndisi (FWI) kullanılarak incelenmiştir. İklim değişikliği ile birlikte nemin düşük seviyelerde seyretmesi, yağışların azalması, kuraklık vb. etkiler ile birlikte Akdeniz ikliminin yayılış gösterdiği bölgelerde orman yangınlarının artması ve tetiklemesi ciddi artış gösterdiği belirtilmiştir. Yangın risk bölgelerinin, bulunan ekosisteme en uygun yangın hava indisleri kullanılarak başarılı bir şekilde değerlendirilmesi gelecekte karşılaşılabilecek olası büyük orman

yangınlarının önüne geçilmesine yardımcı olabilir ya da gerekli önlemler alınarak hasar en aza indirilebilir önerisine yer verilmiştir.

Avcı ve Korkmaz (2021), Türkiye’de son yıllarda çıkan orman yangınlarının sayı ve alansal olarak değişimi incelenerek, sıcaklık artışlarına bağlı olarak hassas alanların artması orman yangınlarının kontrol altına alınması ve müdahalesini güçleştirdiğine vurgu yapılmıştır. İklim değişikliği kaynaklı orman yangınlarının önlenmesi için hassas alanlarda yangına ve kuraklığa dayanıklı türlerin tesisi ile yangına daha dayanıklı ormanların kurulması, yangın yönetim ve planlamasının yapılması, bütün bu konuları kapsayan bilimsel çalışmaların artırılması gerektiği vurgulanmıştır.

Türkiye’de 2001-2022 yılları arasında orman yangınlarının çıkış nedenlerine bakıldığında söz konusu yangınların %40’ının nedeninin tespit edilemediği, %37,3’ünün dikkatsizlik ve ihmalden, %11,8’inin yıldırımdan, %6,0’ının kasıtlı ve %4,9’unun da kaza sonucu çıktığı görülmektedir (OGM 2023).

Türkiye’de orman yangınlarının büyük çoğunluğu insan kaynaklıdır. Orman yangınları ile karbon havuzlarında geniş anlamda karbon kayıpları yaşanmaktadır. Türkiye’de yangınla mücadelede yangın kontrolü üzerine odaklanılmaktadır. Orman yangınlarının söndürülmesi ve yangın sonrası işlemler önemli olmasına rağmen artan sıcaklıklar ve şiddetlenen kuraklıklar çıkan orman yangınlarının kısa sürede büyümesine ve geniş alanlara yayılmasına neden olmaktadır. Bu durum yangının çıkmasını engellemeye yönelik çalışmaların önceliklendirilmesi ve odaklanılmasını gerektirmektedir. Bu amaçla orman yangınları konusundaki farkındalığının artırılması, silvikültürel müdahale dozunu artırarak yanıcı madde yükünün azaltılması, orman yol ağının genişletilmesi ve yollarının sürekli bakımlı tutulması ve yangına hassas bölgelerde yangın mevsiminin tüm yılı kapsayacak şekilde genişletilmesi gerekmektedir. OGM bu yönde çalışmalarını yapmaktadır. Karbon kayıplarının engellenmesi ve salımların durdurulması, orman yangınlarının çıkmasını engellemesi gayesiyle; mevcut ormanların yangına karşı direncinin artırılması gerekmektedir.

Yangına hassas bölgelerde ve bu bölgelerdeki kritik alanlardaki mevcut ormanların yangına karşı direncini artırmak gayesiyle; tutuşmayı engelleme ve yanıcı madde miktarını azaltmaya yönelik OGM’nin klasik silvikültürel bakım tedbirleri ve dönemi dışında; ağaçlarda alt dal budaması yanında en az 10-15 m genişlikte bir alanda ağaçların çevresindeki mineral toprağı açığa çıkaracak şekilde tam alanda

bakım yapılması yangın sayısını ve yanan alan miktarının düşürülmesine katkı sağlayacaktır.

Türkiye’de yapılan rehabilitasyon faaliyetleri; yetişme muhiti şartları dikkate alınarak doğal türlerin yerinde korunmasıyla, meşcerelerin gelişme durumu ve büyüme enerjisinden azami faydalanma suretiyle, ihtiyaç duyulan koruma, kaliteye yönelik budama, boş alanların ağaçlandırılması şeklinde münferit veya tüm uygulamaların bir arada yapılmasıyla ormanların iyileştirilmesi ve kalite artırımına yönelik yapılan uygulamaların tümünü ifade etmektedir.

Tablo 13’ten görüleceği üzere daha önce bakım çalışmaları içinde yapılan iyileştirme çalışmaları 1992 yılından itibaren rehabilitasyon çalışmaları başlığı adı altında yürütülmektedir. Bozuk ve verimi düşük ormanların silvikültürel tekniklerle rehabilitasyonu yapılarak verimli hale getirilmektedir. 2010-2022 yılları arasında toplam 1.940.885 hektar alanda çalışma yapılmıştır. 2008-2013 dönemi rehabilitasyon çalışmalarının en fazla yapıldığı dönemdir. Rehabilitasyon uygulamalarında stratejik plan dönemleri itibariyle giderek azalan bir gerçekleşme söz konusu olup, IV. Plan dönemi yıllık ortalama rehabilitasyon çalışmalarının en az yapıldığı dönemdir. Türkiye’de 1973 yılında %56’sı boşluklu kapalı olan orman alanı yapılan rehabilitasyon faaliyetleri ile 2022 yılında %41’e düşürülmüştür.

Sivrikaya ve Bozali (2012), Karasal ekosistemde orman ekosisteminin karbon tutumu rolüne ve küresel ısınmadaki olumsuz etkilerin azaltılmasına bölgesel ve küresel düzeyde önemine vurgu yapılarak, ArcGIS 9.3TM’den yararlanarak örnek planlama biriminde 1991-2002 yılları arasını kapsayan 11 yıllık süreçte, orman biyokütlesi ve bu biyoküttelede depolanan karbon miktarının yaklaşık %20 oranında arttığı tespit edilmiştir. Karbon depoma miktarındaki bu artışın bozuk ormanların verimli ormana dönüşmesi ve ormanlık alan miktarındaki artıştan kaynaklandığı belirlenmiş, karbon depolama haritası oluşturulmuştur.

Keleş vd. (2012), Torul Orman İşletmesi sınırlarında bulunan orman alanında Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımı ile arazi kullanımı ve arazi örtüsü değişikliklerinin karbon depolama miktarı üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Çalışmada 1984-2005 yılları arasında çalışılan orman ekosisteminde depolanan toplam karbon miktarının %47 oranında arttığı tespit edilmiştir. 1984-2005 yılları arasındaki orman amenajman planlarından sayısallaştırılmış meşcere tipi haritalara göre orman alanında net 12.379 ha artış olmuştur. Karbon miktarındaki artışın orman

alanı miktarındaki artışın yanında orman alanlarının gelişim çağları, kapalılık gibi kalite durumlarının iyileşmesi durumuna bağlanmıştır.

Keleş ve Durusoy (2017), Gölyaka Orman İşletme Müdürlüğünde yürüttükleri çalışmada, Coğrafi Bilgi Sistemlerini kullanarak orman biyokütle yoğunluk haritalarını oluşturarak, 1986-2011 yılları arasını kapsayan 26 yıllık süreçte, Gölyaka Orman İşletme Müdürlüğü ormanlık alanında net 1.755 ha artış gösterdiği, orman ekosistemlerinin toplam biyokütle miktarlarının %27,6 oranında artış gösterdiği tespit edilmiştir. Artışın en önemli nedenleri olarak, yıllık ormanlaşma oranında artış %0.44, ağaç servetinde artış %27 olarak tespit etmişlerdir. Artan stok artışlarının ormanlık alanın artması, yerleşim ve tarım arazilerinin azalması, orman açıklıklarında ağaçlandırma yapılması, bozulan ormanların rehabilitasyonu ve baltalık ormanların yüksek ormanlara dönüştürülmesi ile açıklanabileceği ifade edilmiştir.

Duyar (2018), Türkiye'nin orman varlığı ve bu ormanlarda yayılış gösteren elliden fazla ağaç türüne vurgu yapılarak, Türkiye ormanlarının mevcut karbon stoğu ortaya konulmuştur. Ayrıca olarak %11'den daha düşük kapalılıktaki orman alanlarının rehabilitasyonla %50'sinin kapalılığının iyileştirilme varsayımına göre, ileriye dönük bir projeksiyon analizi yapılmıştır. Ormanlarda yapılacak rehabilitasyon çalışmalarının orman varlığı ve karbon tutulumu hesaplamalarına olumlu katkı sağlayacağı değerlendirilmiştir.

Araştırmalar yapılan rehabilitasyon çalışmalarıyla bozuk durumdan verimli duruma geçen bir orman ekosistemi birim alanda daha yüksek bir karbon stokuna sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca kapalılığın %10' un üzerinde bir seviyeye çıkarılmasıyla, toprak kaybı azaltılmış, su üretimi ve diğer birçok ekosistem hizmetini de pozitif yönde katkı sağlamıştır.

OGM stratejik Planında (2024-2028) Türkiye'nin orman varlığının ülke toplam alanının %29,8' den %30,3'üne çıkarılması hedeflenmiş olmasına rağmen ağaçlandırılacak alan sınırlı kalmaktadır. Bu durum OGM'nin mevcut orman alanlarında birim alanda artımı güçlendirmeye ve iklime dayanıklılığı arttırmayı gerekli kılmaktadır. Söz konusu stratejik planda buna ilişkin çalışmalar öngörülmekle birlikte; rehabilitasyon çalışmalarının; biyolojik çeşitliği, restorasyonu ve ekosistem onarımını esas alacak şekilde bütüncül bir yaklaşımla ele alınmasını gerektirmektedir.

Tablo 9'dan görüleceği üzere 2022 yılı envanter verilerine göre Türkiye ormanlarının %41'ini oluşturan 9.537.157 hektarı boşluklu kapalı niteliktedir. Diğer bir ifade ile Türkiye'de kapalılığı % 10'dan düşük 9,5 milyon ha boşluklu kapalı orman

bulunmaktadır. Türkiye ormanlarının karbon depolama kapasitesini arttırmak gayesiyle; biyolojik çeşitliği, restorasyonu ve ekosistem onarımını esas alacak şekilde bütüncül bir yaklaşımla en az 2 Milyon hektarlık orman alanında rehabilitasyon çalışması yapılmalıdır.

Türkiye’ de ağaçlandırma çalışmaları tesis amaçlarına göre; odun üretimine yönelik endüstriyel ağaçlandırma, odun dışı ürün elde etmeye yönelik gelir getirici ağaçlandırma, sel, erozyon ve siltasyon zararlarını önlemeye veya azaltmaya yönelik toprak muhafaza amaçlı ağaçlandırma, yerleşim yerleri çevresinde yapılan yeşil kuşak ağaçlandırmaları, rekreatif amaçlı şehir ormanı gibi ağaçlandırmalar ile yol kenarı, park, okul, hastane, ibadethane vb alanların çevresinde yapılan, şartlı bağış veya hatıra ormanı gibi sosyal amaçlı ağaçlandırmalar olarak sınıflandırılabilir. Endüstriyel amaçlı yapılanlar dışında kalan ağaçlandırmalarda birinci öncelik odun hammaddesi elde edilmesi değildir.

Tablo 14’ ten görüleceği üzere; Türkiye’de ağaçlandırma çalışmalarının en yoğun yapıldığı dönem 2008- 2018 dönemidir. Bu dönem aynı zamanda Tablo 24’ten de görüleceği üzere AKAKDO Sektörü Envanterine göre orman alanlarının en yüksek oranda CO₂ tutumunun gerçekleştiği dönemdir. Türkiye’de OGM’nin ağaçlandırma çalışmalarında plan dönemleri itibariyle giderek azalan bir gerçekleşme olup, 2019-2022 dönemi yıllık ortalama en az ağaçlandırma yapılan dönem olmuştur.

Türkiye’de doğal ormanlar üzerindeki üretim baskısını azaltmak, uygunluğu tespit edilen daha az birim alandan daha kısa sürede daha fazla ürün elde ederek odun hammaddesi ihtiyacını iç kaynaklardan sağlamak gayesiyle endüstriyel plantasyon çalışmalarına 2013 yılında başlanmıştır. Bu amaçla OGM tarafından yürürlüğe sokulan “Endüstriyel Ağaçlandırma Çalışmaları Eylem Planıyla (2013-2023)” endüstriyel amaçlı ağaçlandırmaların bir plan dahilinde sürekli uygulama haline getirilmesi ve plan dönemi sonunda 165.000 Ha’lık alanda çalışma yapılması hedeflenmiştir. Biyokütle artışının en fazla olduğu ekosistemler hızlı büyüyen türlerle yapılan endüstriyel plantasyonlardır. Tablo 14 ve 15’ten görüleceği üzere 2022 yılı sonunda 102.000 hektar alanda endüstriyel plantasyon çalışması yapılmış olmakla birlikte geline nokta plan hedeflerinin gerisinde kalınmıştır.

Türkiye’de yapılmış ağaçlandırmalar, mevcut ormanların yenilenerek tekrar ormanlaştırılması şeklindeki tabii ve suni tensil kapsamında yapılan çalışmalar olmakla birlikte UNFCCC raporlarındaki tanımlarına da uygun; daha önce hiç orman olmayan alanların ağaçlandırılması veya daha önceleri orman olmakla birlikte uzun

süre ağaçsız kalan alanların ağaçlandırılması şeklinde yapılan yeniden ormanlaştırma çalışmalarını da kapsamaktadır. Ancak projelendirme tipinde karbon ormanı kurulması veya yutak alan oluşturulması şeklinde bir tanımlama yapılmamış olduğundan yapılan ağaçlandırma çalışmaları karbon piyasasına konu edilememektedir. Türkiye’de gerek OGM’nin gerekse özel sektör veya diğer kuruluşların orman karbon projesi veya yutak alan projesi yapabilmesi için Ağaçlandırma Yönetmeliği ile 4125 sayılı “Ağaçlandırma,....Etüt ve Proje Dispozisyonları” tamiminde projenin düzenlenme amacı bölümünde “karbon depolama veya tutumu”, “yutak alan oluşturulması” şeklinde veya buna imkan verecek bir düzenleme yapılması gerekir.

Öztürk vd. (2009) ve Pak vd. (2010), Türkiye ormanlarının yıllık 7,92 MtC depoladığı ve toplam karbon depolama hizmeti değeri de 158,4 Milyar \$ olarak tahmin edilmiştir. Bu çalışmada, bir tCO₂’nin ekonomik değeri 73,33 \$ ve Türkiye ormanlarının depoladığı karbon miktarı yıllık 29,04 MtCO₂ olduğundan hareketle Türkiye ormanlarının yıllık karbon depolama hizmeti bedelinin 2,13 Trilyon Dolar (\$) olduğu belirtilmiştir.

2012 yılında, İngiltere Büyükelçiliği Refah Fonu tarafından finansmanıyla, Orman Genel Müdürlüğü ve Doğa Koruma Merkezi tarafından yürütülen bir proje ile Türkiye’nin ağaçlandırma sahalarından karbon kredisi elde etmesinin yasal ve teknik altyapısı irdelenerek Ağaçlandırma Karbonu kitapçığı yayımlanmıştır (DKM,2012).

Keleş ve Durusoy (2017), 1986-2011 yılları arasını kapsayan 26 yıllık süreçte, Gölyaka Orman İşletme Müdürlüğü ormanlık alanının net 1.755 ha artış gösterdiği, yıllık ormanlaşma oranında artış %0.44, ağaç servetinde artış %27 ve orman ekosistemlerinin toplam biyokütle miktarlarının %27,6 oranında artış gösterdiği tespit edilmiştir. Artan stok artışlarının ormanlık alanın artması, yerleşim ve tarım arazilerinin azalması, orman açıklıklarında ağaçlandırma yapılması, bozulan ormanların rehabilitasyonu ve baltalık ormanların yüksek ormanlara dönüştürülmesi ile açıklanabileceği ifade edilmiştir.

Yılmaz (2018), Orman Amenajman Planında Orman Ürünleri Üretim Fonksiyonu içerisinde yer alan en yüksek yapacak odun üretimi işletme sınıfında işletilen ormanlardan elde edilen gelir ile aynı alana ait tutulan karbonun ekonomik değeri hesaplanarak karşılaştırma yapılmıştır. Çalışma sonucunda klasik ormancılık yöntemiyle işletilen çalışma alanında tutulan karbon miktarının ekonomik değeri odun üretimi ile elde edilen ekonomik değerden daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Görücü ve Eker (2009), Kızılçam meşcereleri karbon emisyonu ve ekonomisi analiz edilmiştir. Referans alınan değerler ışığında hesaplamalarda, 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 değeri 220.437 \$ olarak hesaplanmıştır.

Yapılan araştırmalardan bir ormanda büyümenin en hızlı olduğu ve karbon tutumunun yıllık bazda en yüksek gerçekleştiği yaşların gençlik dönemi olduğunu göstermiştir. Gençlik çağındaki ormanlarda karbon emilimi daha yüksek olurken verimli ormanlar daha çok karbon depolamaktadır. Dolayısıyla birim alanda daha fazla biokütle üreterek; karbon biriktirmek veya yutak alan oluşturmak amacıyla yapılacak ağaçlandırmalarda klasik ağaçlandırmadaki dikim aralıkları mesafesi yerine daha sık dikim aralığı uygulamalara aktarılmalıdır. Küresel sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik gelişmekte olan ülkelerde ağaçlandırma, yeniden ağaçlandırma, sürdürülebilir orman yönetimi ve ormansızlaşmanın önlenmesi projelerinin finanse edilmesi ve uygulanmasının arttırılması gerekmektedir (Maguire, R., 2010).

Dünya Bankası Türkiye 2022 İklim Değişikliği ve Kalkınma Raporu'na göre ormancılık sektörünün potansiyeli çok daha fazladır olup Türkiye'nin ormansızlaşmayı engellemesi, bozuk ormanların rehabilitasyonu ile hızlı gelişen türlerle yapılacak ağaçlandırmalarla 2053 yılında 121 milyon ton CO₂ eşdeğerine ulaşılabilir. Ayrıca Türkiye, iklim değişikliğinin etkilerine karşı dayanıklılığı ve uyumu artırmak ve ekonomi çapında karbondioksit ve diğer sera gazı emisyonlarını azaltmak için 2053 net sıfır hedefleri doğrultusunda etkili ve uygun önlemler alırsa, 20 yılda 146 milyar dolar tasarruf elde edecek (WB, 2022).

Polat vd. (2012), Küresel ısınma, ormanlar, karbon döngüsü çerçevesinde tamamı ağaçlandırma ile kurulmuş Tarsus Karabucak Orman İşletme Şefliğindeki ormanlarının karbon tutumu etkinliği belirlenmiştir. Yapılan ağaçlandırmanın biyokütlede karbon tutulumunun yanında orman topraklarındaki karbon tutulumunu da arttırdığı belirlenmiştir.

Tablo 16'dan görüleceği üzere bozuk orman alanlarının ağaçlandırılması ve orman varlığının arttırılması amacıyla Türkiye'de özel ağaçlandırma çalışmaları 2003-2010 döneminde yoğunlaşmakla birlikte 2021 yılında 5.756 Ha ve 2022 yılında 6.537 Hektarlık alanda özel ağaçlandırma çalışması yapılmıştır. 2003- 2022 döneminde

129.051 Hektarlık alanda özel ağaçlandırma çalışması yapılmış olup; söz konusu özel ağaçlandırmaların büyük çoğunluğunun gelir getirici amaçla yapıldığı, odun hammaddesi üretimi amaçlı yapılanların çok sınırlı kaldığı görülmüştür. Gelir getirici ağaçlandırma çalışmalarında dikim aralıkları geniş olduğundan birim alanda dikilen fidan sayısı normal ağaçlandırma sahalarına dikilen fidan sayısından düşük olduğundan karbon tutum ve depolaması daha düşük kalmaktadır. Türkiye’de ağaçlandırılacak alan potansiyeli göz önünde bulundurularak, özel ağaçlandırma çalışmalarının gelir getirici ağaçlandırmalar yerine; endüstriyel odun üretimi yanında karbon tutumunun en yüksek seviyede olacağı karbon yutak çalışmalarına kaydırılması 2053 net sıfır hedeflerinin gerçekleşmesi için göz önünde bulundurulması gereken bir durumdur.

6831 sayılı Orman Kanunun özel ağaçlandırmayla ilgili 57. ve devamı maddelerde ve buna ilişkin yönetmeliklerde orman varlığını arttırmak amacıyla karbon ormanları kurulması veya yutak alan oluşturulmasına yönelik düzenleme yapılmalıdır.

Ormancılık projeleri ile karbon kredilerinin üretimi hem zor hem de kalıcı olmasında sıkıntı yaşanmaktadır. Söz konusu projede ormanın yangın, böcek, kar, fırtına vb. doğal felaketlerden zarar görmemesinin yanında, ormanda yapılan üretim ve bakım faaliyetleri de karbon kaçağına sebebiyet vermektedir. Bu durumu aşmak gayesiyle Kyoto Protokolü ikinci döneminde metodolojik düzenlemeler yapılmasına rağmen zorunlu karbon piyasalarında ormancılık karbon projelerinden elde edilen krediler hacimsel olarak düşük kalmıştır.

Paris Anlaşmasıyla taraf ülkeler ulusal katkı beyanlarındaki hedeflere ulaşmada ormancılık sektörüne büyük önem vermeye başlamıştır. Bu amaçla ormanlardaki CO₂ tutumunu arttırmayı korumak, teşvik etmek gayesiyle; emisyon ticaret sistemlerinde, üst sınır ticaret programlarında, karbon vergisi uygulamalarında yeşil anlaşma, woodland karbon yasası, gönüllü karbon ticareti, ormancılık arazi kullanımı emisyon azaltım sertifikası, orman karbon ofset sistemi adı altında ormancılık projelerinin uygulanmasına dönük farklı düzenlemeler yapılmıştır.

Ormancılıkla ilgili projeler hem iklim değişikliğini hafifletmek hem de karbon kredileri için önemli pazar fırsatları sunma potansiyeline sahiptir. Ancak ormancılık projelerinin oluşturduğu kredilerin bütünlüğü ve güvenilirliği kaygıları yer yer devam etmektedir (Gorte, 2010). Ormancılık projelerinin güvenilir olması için, doğrudan bir emisyon kaynağından kaynaklanan emisyon azaltımına eşit net CO₂ azaltımı veya tutumu sağlaması gerekmektedir. Bu amaçla ormancılık projelerinin özgün katkı

sağlaması ve söz konusu özgün katkının doğrulanabilir, ölçülebilir ve uygulanabilir olması yanında olası sızıntıların engellenmesi ve kalıcılığının sağlanmasını gerekli kılmaktadır.

İklim değişikliğiyle mücadele için net sıfır karbon emisyon hedefinin gündeme gelmesi ve aynı zamanda birey, kurum ve şirketlerin de karbon denkleştirmede ormanlar ve ağaçlandırmaların tuttuğu CO₂ miktarını kullanmak istemeleri nedeniyle ormanlarda karbon depolanması önem kazanmaya başlamıştır.

Doğa Koruma Merkezi (DKM), Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü (OGM) ile işbirliğinde İklim Değişikliği ile Mücadelede Orman Karbon Standardı Uygulama Projesi (2015-2016) ile Ulusal Ağaçlandırma Karbonu Standardı Önerisi (2017-2018) hazırlanmış ancak buna dönük bir uygulama yapılmamıştır. 4125 sayılı tamimde belirlenecek dispozisyonla; “ Karbon Ormanı Ağaçlandırması” veya “Yutak Alan Ağaçlandırması” uygulama projesi ve standardı temel alınarak; uluslararası sertifikasyon kuruluşlarınca da kabul edilecek nitelikte karbon tutumu veya yutak alan tip projesi hazırlanmalı; bu tip projenin OGM ve diğer birimlerce uygulanmaya konması,

OGM tarafından yapılan ağaçlandırma veya yeniden ormanlaştırma projeleri ile yutak alan veya karbon ormanı olabilecek nitelikteki özel ağaçlandırma projelerinin mülkiyeti devlette kalmak kaydıyla 6831 sayılı Orman Kanunun 25. maddesinde yapılacak düzenleme ile karbon kredisi yatırımcıya bırakılacak şekilde düzenleme yapılmalıdır.

31 Ekim-12 Kasım 2021 tarihleri arasında İskoçya’nın Glasgow şehrinde gerçekleşen 26. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı (COP26) toplantısında “Karbon için net sıfır olmak, ormanlar için net pozitif olmakla mümkün” sloganıyla, dünyada 2030’a kadar kaybedilenden daha çok ağaç dikilmesi gerektiği vurgulandı. COP26’da Türkiye’nin de dahil olduğu 140’tan fazla lider, Glasgow Liderlerinin Ormanlar ve Arazi Kullanımı Bildirgesi’nde 2030’a kadar orman kaybını ve arazi bozulmasını durdurmak ve tersine çevirmek için çalışmayı taahhüt etti.

Türkiye’nin 2053 net sıfır hedeflerine ulaşması; enerji sektörünün karbondan arındırılacak şekilde dönüştürülmesi, binalarda ve ulaşımda enerji verimliliği ve elektrifikasyonun sağlanması, orman alanlarından karbon tutulmasını en üst düzeye çıkarmak için mevcut uygulamaları geliştirmesi veya değiştirmesi, sanayi, tarım gibi ekonominin geri kalanında atık yönetimi, su yönetimi ve geri dönüşümü esas alan emisyon azaltım çabalarının arttırılmasıyla mümkün olacaktır (WB, 2022).

Serengil vd. (2014), İklim değışikliğı ve müzakere süreçlerinin ormanların önemine ve gelecekteki potansiyeline değinilerek, ormancılık sektörünün sera gazı emisyonu ve azaltım potansiyelini ortaya koymaya yönelik genel bir değerlendirme yapılmıştır. Ağaçlandırma hızının ve yangınlarla mücadelenin mevcut seviyede sürmesi durumunda Ağaçlandırma-Yeniden Ormanlaştırma/Ormansızlaşma (AR/D) faaliyetlerinin sağlayacağı karbon depolama miktarının Orman Yönetiminden sağlanacak miktarın iki katından fazla olacağı belirtilmiştir.

İsviçre merkezli bir ilaç şirketi olan Novartis küresel karbon ayak izinin bir kısmını dengelemek gayesiyle 2006 başlayarak dört büyük ormancılık projesiyle sürdürülebilir bir karbon yutma programı uyguladı. Bu kapsamda Kolombiya, Arjantin, Mali ve Çin’de yaklaşık 15 milyon ağaç dikildi. Söz konusu ormancılık projeleri Novartis’in küresel ve ticari operasyonlarından kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Bu projeler şirketin son 10 yılda her yıl faaliyetlerinden kaynaklanan karbon emisyonlarının yaklaşık %6 nı dengelemesine yardımcı olmuştur. Uygulanan dört yeniden ağaçlandırma projesinden şartlar olumlu olarak devam ettiği takdirde 2030 yılına kadar toplamda 1,2 milyon ton sera gazı emisyonunu veya 10 yıl boyunca 60-80.000 ton arasında sera gazı emisyonunu dengeleyecek bu da Novartis’in bugünkü sera gazı emisyonlarının %10’na tekabül etmektedir (Novartis, 2023).

Şekil 9’da görüldüğü üzere; 1 Ocak 2026 tarihinde yürürlüğe girecek olan Sınırdaki Karbon Düzenlemesi Mekanizması (SKDM), AB’ye demir çelik ihraç eden Türkiye’nin maliyetlerini %10 artırabilir. Çimento, demir çelik, alüminyum, gübre, elektrik ve son zamanda eklenen hidrojen SKDM’den en fazla etkilenecek sektörlerin başında gelmektedir. SKDM kapsamına giren ürünlerde AB ülkelerine 2022 yılı ihracatımız yaklaşık 13,1 milyar ABD Doları olurken, söz konusu ürünlerde Dünya’ya ihracatımız 31,8 milyar ABD Doları tutarında gerçekleşmiştir. Bu kapsamda, 2022 yılında anılan ürünlerde AB’ye ihracatımız Dünya’ya ihracatımız içerisinde %41,5 paya sahiptir (TB,2023). Türkiye ihracatının yaklaşık yarısını AB’ye yapmakta ve Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı’nın (TEPAV) gerçekleştirdiği ankete göre Türkiye SKDM’den en fazla etkilenecek ilk 3 ülke arasında yer almaktadır.

Türkiye’de; Borsa İstanbul’da (BIST) işlem gören; ASELSAN, THY, TÜPRAŞ, Arçelik, Sabancı Holding, Vestel, Şişecam, Pegasus, Ford Otomotiv, Sasa Polyester,

Turkcell, Tekfen, Tofaş, Koç Holding, Ülker vb. şirketler gibi, 40'ın⁵ üstünde şirket net sıfır emisyon hedefini açıklamıştır. Bu şirketler, sebep oldukları toplam emisyonlarını, enerji dönüşümü, yenilenebilir enerji ve çevreci teknoloji kullanımı ile en az %10 emisyon için kalıcı karbon giderme kredileri yatırımlarıyla telafi ettikleri emisyonla dengeleyerek karbon nötrü hedeflemektedir. Karbon giderme kredisi için iç piyasada 150-200 Milyon ton CO₂e⁶ talep beklenmektedir. Karbon kredilerini doğaya dayalı çözümlerle karşılamaya çalışan şirketler; Türkiye'de karbon yutak alanı oluşturabilecek, karbon kredisi potansiyeli taşıyan alanların belirlenmesi, bu alanların ağaçlandırılmak üzere şirketlere tahsis edilmesi ve şirketlerin yapacakları çalışmalar sonucunda oluşan karbon haklarının kullanılmasına imkan sağlanmasını ve bu amaçla yasal düzenlemelerin yapılmasını beklemektedir.

Türkiye'nin 2053 hedeflerini yakalamak, son yıllarda orman alanı artarken; düşüş gösteren AKAKDO sektörü ile tutulan karbon miktarını 100 milyon ton CO₂ eşdeğerinin üzerine çıkarmak için en az 500 Bin Hektar alanın ağaçlandırmasına dönük yeni bir Milli Ağaçlandırma Seferberliği başlatılmalıdır. Ağaçlandırmaların dikim yapılacak bölgenin iklimine uygun, öncelikli olarak doğal ve hızlı gelişen, iklim değişikliğine dayanıklı ve karbon tutumu yüksek ağaç türlerinden yapılmasının uygun olacağı,

⁵ İklim için 350 Derneği, Sürdürülebilir Ekonomi ve Finans Araştırmaları(SEFİA) tarafından hazırlanan İklim Değişikliği ve Sürdürülebilirlik Araştırması: BİST 30 Firmaların Görünümü Raporu (Ekim 2022), Borsa İstanbul ve ulusal basından derlenmiştir.

⁶ Firma raporlarından ve Ulusal Basından derlenmiştir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İklim değışikliğı ile etkin mücadele yapılması, Avrupa Birliğınin Sınırdaki karbon düzenlemesine uyum sağlanması ve 2053 net sıfır emisyon hedeflerine ulaşılması için; Türkiye'nin iklim değışikliğı ve karbon ticareti ile ilgili mevzuat düzenlemeleri ve kurumsal yapılanmaları tamamlaması gerekir. Türkiye ormanlarının ormansızlaşmanın önlenmesi, iklime uyum ve karbon yutak alanı kapasitesinin artırılması için yapılacak çalışmalar ile gerek uluslararası fonlardan yararlanmak, gerekse özel sektörün azaltım ve denkleştirme hedeflerinin tutturmasına destek sağlayacak mekanizmaların geliştirilmesi piyasalarda karbon ticaretinin yapılması için düzenlemelerin yapılması, karbon ormanlarının kurulmasının önü açılmalıdır. Bu amaçla;

İklim kanunu taslağı yasallaştırılması,

Ulusal ETS sistemi yasal altyapısına ilişkin düzenlemelerin tamamlanması,

Ulusal ETS sisteminin bütün mekanizmalarıyla faaliyete geçirilmesi,

Yeşil Mutabakat Eylem Planı hedef ve eylemlerinin yerine getirilmesi,

Karbon Piyasası Kurulu'nda, oy hakkına sahip olacak şekilde, Tarım ve Orman Bakanlığı Bakan Yardımcısı ve Orman Genel Müdürünün yer alması,

4 Nolu Cumhurbaşkanlığının 334. Maddesinde OGM'nin görevleri arasına "iklim değışikliğı sürecinde ormanların azaltım ve uyum kapasitesinin geliştirilmesi ve orman kaynakları ile ilgili karbon piyasasına ait iş ve işlemleri yapmak veya yaptırmak" şeklinde veya bunu ifade edecek bir düzenleme yapılması,

İklim Değışikliğı ile uluslararası süreçler, uluslararası ve ulusal kurumlar arası eş güdümün sağlanması yanında icracı birimlerin iklim odaklı koordinasyonun sağlanması gayesiyle; OGM Bünyesinde Orman Genel Müdür Yardımcılığı kadrosu ihdas edilmeli, iklim değışikliğı ve karbon ticaretiyle ilgili tüm işlemler bu genel müdür yardımcılına koordine edilmesi,

Ekosistem hizmetleri, biyolojik çeşitlilik, orman parkları, odun dışı ürünler ve iklim değışikliğı konularının Ekosistem Hizmetleri Dairesi Başkanlığınca daha iyi yürütülmesi gayesiyle kapasitesinin iyileştirilmesi amacıyla iklim ve karbon temalı en az üç şube müdürlüğünün daha ihdas edilmesi ile bu şubelerde iklim uzmanı kadroların istihdam edilmesi veya iklim değışikliğı ile ilgili hizmet ve çalışmalar ayrılarak, iklim Değışikliğı Dairesi Başkanlığı kurulması,

Orman sağlığının izlenmesine ilişkin 2009 yılından beri elde edilen veriler ile 2021 yılında başlanan son UOE çalışmalarından elde edilen veriler amenajman planlarına yansıtılmalıdır. Bu veriler ışığında Orman Amenajman Yönetmeliği ve 299 sayılı Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine ait Usul ve Esasları Tebliğde düzenleme yapılarak orman fonksiyonları, işletme amaçları ve koruma hedefleri tablosuna karbon depolama, yutak alan fonksiyonu eklenmeli ve karbon depolama fonksiyonuna göre idare süresinin belirlenmesi,

Yangına hassas bölgelerin kritik alanlardaki mevcut ormanların yangına karşı direncini artırmak gayesiyle; tutuşmayı engelleme ve yanıcı madde miktarını azaltmaya yönelik OGM'nin klasik silvikültürel bakım tedbirleri ve dönemi dışında; ağaçlarda alt dal budaması yanında en az 10-15 m genişlikte bir alanda ağaçların çevresindeki mineral toprağı açığa çıkaracak şekilde tam alanda bakım yapılması,

Türkiye ormanlarının karbon depolama kapasitesini arttırmak gayesiyle; biyolojik çeşitliği, restorasyonu ve ekosistem onarımını esas alacak şekilde bütüncül bir yaklaşımla en az 2 Milyon hektarlık orman alanında rehabilitasyon çalışması yapılması,

Türkiye'de gerek OGM'nin gerekse özel sektör veya diğer kuruluşların orman karbon projesi veya yutak alan projesi yapabilmesi için Ağaçlandırma Yönetmeliği ile 4125 sayılı "Ağaçlandırma,.....Etüt ve Proje Dispozisyonları" tamiminde projenin düzenlenme amacı bölümünde "karbon depolama veya tutumu", "yutak alan oluşturulması" şeklinde veya buna imkan verecek bir düzenleme yapılarak; " Karbon Ormanı Ağaçlandırması" veya "Yutak Alan Ağaçlandırması" uygulama projesi ve standardı temel alınarak; uluslararası sertifikasyon kuruluşlarınca da kabul edilecek nitelikte karbon tutumu veya yutak alan tip projesi hazırlanmalı; bu tip projenin OGM ve diğer birimlerce uygulanmaya konması,

Türkiye'de ağaçlandırılacak alan potansiyeli göz önünde bulundurularak, özel ağaçlandırma çalışmalarının gelir getirici ağaçlandırmalar yerine; endüstriyel odun üretimi yanında karbon tutumunun en yüksek seviyede olacağı karbon yutak çalışmalarına kaydırılması,

6831 sayılı Orman Kanunun özel ağaçlandırmayla ilgili 57. ve devamı maddelerde ve buna ilişkin yönetmeliklerde orman varlığını arttırmak amacıyla karbon ormanları kurulması veya yutak alan oluşturulmasına yönelik düzenleme yapılması,

OGM tarafından yapılan ağaçlandırma veya yeniden ormanlaştırma projeleri ile yutak alan veya karbon ormanı olabilecek nitelikteki özel ağaçlandırma projelerinin mülkiyeti devlette kalmak kaydıyla 6831 sayılı Orman Kanunun 25. maddesinde karbon kredisi yatırımcıya bırakılacak şekilde düzenleme yapılması,

Türkiye'nin 2053 hedeflerini yakalamak, son yıllarda orman alanı artarken; düşüş gösteren AKAKDO sektörü ile tutulan karbon miktarını 100 milyon ton CO₂ eşdeğerinin üzerine çıkarmak için en az 500 Bin Hektar alanın ağaçlandırmasına dönük yeni bir Milli Ağaçlandırma Seferberliği başlatılmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir.





KAYNAKLAR

- AA, 2022. Anadolu Ajansı, <https://www.aa.com.tr/tr/info/infografik/26552> Z. Tarihi 20.06.2023
- Adıyaman, Ç. (2012) Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikaları (Master's thesis, Niğde Üniversitesi).
https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=d5hjF4n2islS-RqArBKJpw&no=BzRsT_k45pvryzricuttwg_k45pvryzricuttwg
- Arı, İ. 2010, İklim Değişikliği İle Mücadelede Emisyon Ticareti ve Türkiye Uygulaması, T.C. Başbakanlık DPT – Uzmanlık Tezleri Yayın No 2817. S11
https://www.researchgate.net/publication/283213365_Iklim_degisikligi_ile_mucadelede_emisyon_ticareti_ve_Turkiye_uygulamasi
- Asan, Ü. 1995, Global iklim değişimi ve Türkiye ormanlarında karbon birikimi. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University, 45(1-2), 23-38.
- Asan, Ü. 2005, Orman Envanteri Kavramının Sürdürülebilir Orman İşletmeciliği Çerçevesinde Yeniden Değerlendirilmesi ve Günümüzdeki İşlevi, I. Çevre ve Ormancılık Şurası, Mart 2005, Antalya, Ankara: Çevre ve Orman Bakanlığı yayınları, 599-621
https://kutuphane.tarimorman.gov.tr/pdf_goster?file=58e876f23b79273f366f6cb415f51a3b#book/286
- Asan, Ü. (2011). Türkiye ormanlarındaki yıllık karbon stok değişimi trendinin irdelenmesi ve 2023 yılındaki durumun kestirilmesi. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26-28 Ekim 2011, Kahramanmaraş, s. 930-944. KSÜ Doğa Bil. Der., Özel Sayı, 2012
- Arslan, E. S. 2019. İklim değişimi senaryoları ve tür dağılım modeline göre kentsel yol ağaçlarının ekosistem hizmetleri bağlamında değerlendirilmesi: Robinia pseudoacacia L. örneği. Turkish Journal of Forestry, 20(2), 142-148.
<https://doi.org/10.18182/tjf.559883>
- Ataş E., 2019, İklim Değişikliği ve Sera Gazları Envanterinin Türkiye Ulusal Orman Envanterine Entegrasyonu, Doktora Tezi, İstanbul, s. 24, 83.
<https://acikerisim.iuc.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12831/4673/4673.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Avcı, M. ve Korkmaz, M. 2021. Türkiye’de orman yangını sorunu: Güncel bazı konular üzerine değerlendirmeler. Turkish Journal of Forestry, 22(3), 229-240.
<https://doi.org/10.18182/tjf.942706>
- Ayhan, D. (2010). Enerji, çevre ve sürdürülebilir kalkınma bağlamında küresel iklim değişikliği sorunsalı ve Kyoto protokolü: Türkiye analizi (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey))
<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=2BT4BUhFCGitSxbaza7p6g&no=7XUYWP2hNAtk8vAPtonqw>

- Batan, M., ve Toprak, Z. F. 2020. İklim değişikliğinde etkenler ile sonuçların birbirini tetiklemesi. Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, 11(2), 759-769. <https://doi.org/10.24012/dumf.547015>
- Başsüllü, Ç. (2014). Ormancılıkta karbon ekonomisi ve borsası (Doctoral dissertation, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü). https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=875EVh-ILRUn8iOu0rEeVA&no=TLsZm9gauck_63VG7H_Pwg
- Başsüllü, Ç. ve ark 2014 Başsüllü, Ç., Özdemir, E., Semerci, A., İpek, A., & Tolunay, A. (2014). İklim Değişikliği Müzakerelerinde Ormancılık. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sorunları Sempozyumu, Bildiriler Kitabı. ISBN 978-9944-452-81-6, 22-22 Ekim, Isparta 518-535 http://ormanweb.isparta.edu.tr/ormanvecevre/belgeler/bildiriler/51_A4-4.pdf
- Başsüllü, Ç. ve Tolunay A. 2015, Gönüllü Karbon Piyasaları için Geliştirilen Karbon Standartları. Orman ve Av Dergisi, 38-47. <https://www.ormancilar dernegi.org/JournalFiles/6da26054-1d6d-47a3-91c9-433803c2d917.pdf>
- Bayrak, R.M., 2012, Sürdürülebilir Kalkınma İçin Türkiye’de Düşük Karbon Ekonomisi ve Kyoto Protokolü’nün Finansman Kaynakları. Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi ISSN: 2147-0626), s.274, Karabük, 2012. <https://doi.org/10.7596/taksad.v1i4.90>
- Binboğa, G. (2014). Uluslararası Karbon Ticareti ve Türkiye. Yaşar Üniversitesi Dergisi, 5732-5759. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/179523>
- Bitlis, M. (2016). Önlenemeyen Gerçek: İklim Değişikliği; İklimin Finansmanı Yeşil Tahviller/Karbon Fiyatlandırma. http://www.escarus.com/i/content/142_2_iklim-degisikligi-finansmani.pdf Ziyaret Tarihi: 12.05.2023
- Calda, B. vd. 2020, Calda, B., Nazan A.N., Turp, M. T. ve Kurnaz, L. 2020. İklim değişikliğinin Akdeniz havzasındaki orman yangınlarına etkisi. International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences, 32(1), 15-32. <https://doi.org/10.7240/jeps.571001>
- Canadell, J. G., ve Raupach, M. R., 2008. Managing Forests for Climate Change Mitigation. Science 320:1456–1457. https://www.globalcarbonproject.org/global/pdf/canadell%26raupach2008_managingforests.science.pdf
- CBI, 2024 Climate Bonds Initiative İklim Tahvilleri Girişimi <https://www.climatebonds.net/2024/01/climate-bonds-certification-surges-past-usd300bn-milestone-2023-driving-green-finance> Z. Tarihi 30.01.2024
- CCPI, 2023 İklim Değişikliği Performans İndeksi <https://ccpi.org/> Z. T. 03.05.2023
- Çelikkaya, A. 2023. Karbon Fiyatlandırması Seçenekleri ve Tasarım Sorunları. Maliye Araştırmaları Dergisi, 9(1), 1-26. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2909626>

- Climate Volunteers, 2023. İklim Gönüllüleri, Gönüllü Karbon Piyasaları <http://www.climatevolunteers.com/?page=gonulluPiyasalar> Z. T. 20.06.2023
- ÇŞİDB 2020, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2020), Bölgesel İklim Değişikliği Eylem Planları, https://webdosya.csb.gov.tr/db/ordu/menu/bidep_rapor_v14_maket-1_20210315075810.pdf Erişim Tarihi: 14 Mayıs 2023)
- ÇŞİDB, 2021. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı; Türkiye’de İklim Değişikliğine Uyum Eyleminin Güçlendirme Projesi 2021 https://iklimeuyum.org/dokumanlar/Turkiyede_Iklim_Degisikligine_Uyum_Calismalari.pdf
- CŞİDB 2022a, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/webmenu/webmenu12421_1.pdf
- Demirci, U. (2011). Karbon Piyasalarının Ormancılık Sektöründe Finansman Aracı Olarak Kullanılabilirliği. (Artvin Üniversitesi Fen Bilimleri E.) <https://openaccess.artvin.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11494/121/Ufuk%20Demirci.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- DKM,2012, Doğa Koruma Merkezi Ağaçlandırma Karbonu 2012 <https://dkm.org.tr/uploads/yayinlar/1585519670181.pdf>
- DKM, 2018 Doğa Koruma Merkezi Ulusal Ağaçlandırma Karbon Standardı <https://dkm.org.tr/uploads/yayinlar/1669362889347.pdf>
- DKMP, 2023. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Biyolojik çeşitlilik <https://www.tarimorman.gov.tr/DKMP/Menu/20/Biyocesitlilik-Istatistikleri>
- Doğan S. ve Tüzer M, 2011 Küresel İklim Değişikliği İle Mücadele: Genel Yaklaşımlar ve Uluslararası Çabalar Istanbul Journal of Sociological Studies, Aralık 2011 (44), 157-194. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iusoskon/issue/9548/119256> S. 36
- Dursun, Ş., 2016, Türkiye’de Karbon Ticareti ve Sürdürülebilirlik Üzerine Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Enerji ve Çevre Yönetimi Anabilim Dalı, İstanbul. S,19 <https://studylibtr.com/doc/3644585/t%C3%BCrkiye-de-karbon-ticareti-ve-s%C3%BCrd%C3%BCr%C3%BClebilirlik-%C3%BCzerine-a...>
- Duyar, A. 2018. Türkiye ormanlarındaki rehabilitasyon çalışmalarının orman varlığı ve karbon birikimine katkısına ilişkin bir öngörü. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 20(2), 373-381. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/513792>
- Ecosystem Marketplace, 2023. Küresel Karbon Piyasaları Merkezi; Gönüllü Karbon Piyasalarının Durumu <https://www.ecosystemmarketplace.com/articles/new-state-of-the-voluntary-carbon-markets-2023-finds-vcm-demand-concentrating-around-pricier-high-integrity-credits/> Z. Tarihi 16.11.2023
- EPA, 2019, ABD Çevre Koruma Ajansı; Climate Change Impacts by Sector. <https://www.epa.gov/climateimpacts/climate-change-impacts-sector>

- EPA, 2023. ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) <https://www.epa.gov/climatechange-science/basics-climate-change#greenhouse> Ziyaret Tarihi 24 Nisan 2023
- Eymirli, E. B. (2020). İklim değişikliği ile mücadelede karbon ticareti. Ekim, 25, 2022. <https://kalkinmaguncesi.izka.org.tr/index.php/2020/06/01/iklim-degisikligi-ile-mucadelede-karbon-ticareti/> Z.Tarihi. 13.05.2023
- GAIA Climate 2023; Karbon Kredisi Sertifikasyonu: İklim Finansmanında Karbon Fiyatlama ve Doğa Temelli Çözümler, Gediz S. KAYA Sunumlar İklim Değişikliği Sürecinde Orman Yönetimi Çalıştayı 23 Kasım 2023 – Antalya
- FAO, 2020, FAO Global Forest Resources Assessment 2020 Key findings <https://www.fao.org/3/CA8753EN/CA8753EN.pdf> Z.T 15.02.2022.
- FAO, 2021. Agricultural expansion drives almost 90 percent of global deforestation. FAO Resmi WEB Sitesi. <https://www.fao.org/newsroom/detail/cop26-agricultural-expansion-drives-almost-90-percent-of-global-deforestation/> Z.T 15.02.2022.
- Gorte, 2010, Gorte, R ve Ramseur, J., 2010. Forest Carbon Markets: Potential and Drawbacks. <https://nationalaglawcenter.org/wp-content/uploads/assets/crs/RL34560.pdf>
- Görücü, Ö., Eker, Ö. 2009. “Kahramanmaraş Ayvalı Baraj Havzasında Karbon Emisyonu Üzerine Araştırmalar” <https://www.researchgate.net/publication/238109346>
- Hamrick,K., Goldstein,A. ve Thiel A. 2015, Ahead Of The Curve State Of The Voluntary Carbon Markets 2015. June 2015 <https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2015/06/State-of-the-Voluntary-Carbon-Markets-2015.pdf>
- Hamrick, K., & Gallant, M. (2017). Fertile ground: State of forest carbon finance 2017. Forest Trends’ Ecosystem Marketplace, Washington, DC, 20036.
- Hayrulloğlu, B. 2012. Çevresel sorunlarla mücadelede karbon vergisi. Ekonomi Bilimleri Dergisi, 4(2), 1-11 <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/56709>
- Hotunluoğlu, H. ve Tekeli, R. 2007. Karbon vergisinin ekonomik analizi ve etkileri: karbon vergisinin emisyon azaltıcı etkisi var mı?. Sosyoekonomi, 6(6), <https://doi.org/10.17233/se.31848>
- IMF, 2022 Uluslararası Para Fonu; Global Financial Stability Report. <https://www.imf.org/en/Publications/GFSR/Issues/2022/10/11/global-financial-stability-report-october-2022> Z. Tarihi 18.12.2023
- IPCC,1995 IPCC 1995 İklim Değişikliği Raporu; <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/2nd-assessment-en-1.pdf>
- IPCC, 2003 Good Practice Guidance for Land Use, Land–Use Change and Forestry. IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme, ISBN 4–88788–003–0. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/GPG_LULUCF_FULLEN.pdf

- IPCC, 2021. IPCC 6. Değerlendirme Raporu 2021 Bölüm 3: İklim Sistemi Üzerindeki İnsan Etkisi, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-3/>
- İDB, 2023a. İklim Değişikliği Başkanlığı <https://iklim.gov.tr/db/turkce/dokumanlar/terimler-sozlugu-10-20220808231700.pdf> Z. Tarihi 24.05.2023
- İDB, 2023b. İklim Değişikliği Başkanlığı <https://iklim.gov.tr/turkiye-nin-iklim-degisikligi-eylem-plani-hazirlik-toplantilari-gerceklestirildi-haber-2141> Z. Tarihi 15 Haziran 2023
- İDB, 2023c. İklim Değişikliği Başkanlığı <https://iklim.gov.tr/dokumanlar> ziyaret tarihi 01.06.2023
- İDB, 2023d. İklim Değişikliği Başkanlığı, Temel Kavramlar Karbon Vergisi Nedir? <https://iklim.gov.tr/sss/temel-kavramlar/25> Ziyaret Tarihi 26.05.2023
- İDB, 2023e. İklim Değişikliği Başkanlığı İklim Değişikliğini Azaltım, <https://iklim.gov.tr/sss/iklim-degisikligini-azaltim> Z. Tarihi. 28.05.2023
- İDB, 2023f. İklim Değişikliği Başkanlığı, Gönüllü Karbon Piyasaları <https://iklim.gov.tr/dokumanlar> Z. Tarihi 12.07.2023
- İDB, 2023g. İklim Değişikliği Başkanlığı Kyoto Protokolü https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/kyoto_protokol.pdf
- İDB 2023h. İklim Değişikliği Başkanlığı Paris Anlaşması <https://iklim.gov.tr/paris-anlasmasi-i-34>
- İDUEP, 2023. İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2023, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, https://webdosya.csb.gov.tr/db/destek/editordosya/Iklim_Degisikligi_Uyum_Stratejisi_ve_Eylem_Plani.pdf Ziyaret tarihi 10 Mayıs 2023.
- İUP, 2021. İklim Uyum Projesi. (2021) Avrupa Birliği ve Üye Ülkelerde İklim Değişikliğine Uyum. https://iklimeuyum.org/dokumanlar/Avrupa_Birligi_ve_Uye_Ulkelerde_Iklim_Degisikligine_Uyum.pdf. Ziyaret Tarihi 16 Haziran 2023
- İH, 2023. İklim Haber,2023 <https://www.iklimhaber.org/gelismekte-olan-ulkelerin-2030a-kadar-yilda-2-trilyon-dolara- ihtiyaclari-var/> Z. Tarihi 14 Mayıs 2023
- İklimİN, 2016. Geleceğe Dair: Paris İklim Ant, <https://www.iklimin.org/wp-content/uploads/2016/12/paris-iklim-anla%C5%9Fmas%C4%B1-EUD-Brochure.pdf> Z. Tarihi .24 .04.2023
- İklimİN, 2018. Ormanlarda Karbon Birikimini Arttırmaya Yönelik Ortak Amenajman Rehberi https://www.iklimin.org/wp-content/uploads/2018/01/1.-K%C4%B0TAP_D4.5_T%C3%9CRK%C3%87E.pdf
- İP, 2023. İklim portal 2023, https://iklimportal.gov.tr/Library/Detail/CfDJ8PX_7VFMmdZL_jzkscoac77djGwbQxXWUskW5wl3rxfBE2MOTVJ8hrKpmNNW6q7vVlXTHnOGhg-

Oww6DwgJm7JLrZMq6I2RXd4WnNyUYaj9SRAo516J4leHZFYZZkaX8vbQ
?type=CfDJ8PX_7VFMmdZLjzkscOac77fuwGViJ4qoaF24EiOT8_JFddPfOfu
jy8BUbHtPYIze1FUXhEVirp1-brCalyPyLOfm ZMx9g6pgLL1vg
1AdACqUc5Ms70z VneS0B X9DHuT-hA Z.T.27.07.2023

Jandl, R., Rasmussen, K., Tome, M. ve Johnson, D.W., 2006. The Role Of Forest in Carbon Cycles, Sequestration And Storage Issue:4. Forest Management And Carbon Sequestration Federal Research and Training Centre for Forests. Natural Hazard and Landscape (BFW), Vienna, Austria.

Kandır ve Yakar, 2017. Kandır,S.Y . Yakar,S. 2017. Yenilenebilir Enerji Yatırımları İçin Yeni Bir Finansal Araç: Yeşil Tahviller, Maliye dergisi, 172, 85-110. <https://ms.hmb.gov.tr/uploads/2019/09/172-05.pdf>

Keleş, S. vd. 2012. Keleş, S., Kadioğulları, A.İ. and Başkent, E.Z.(2012) The effects of land-use and land-cover changes on carbon storage in forest timber biomass: a case study in Torul, Turkey. Journal of Land Use Science, 7(2), 125-133.

Keleş, S. ve Durusoy, İ. 2017. Spatially explicit estimates and temporal changes of forest tree biomass in a typical department of forest management, Turkey. International Journal of Global Warming, 12 (1): 50-65. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2972076>

Kerste ve ark. 2010, Kerste, M., Eda, J., & Rosenboom, N. (2010). Carbon Trading. Amsterdam, 2010. https://www.seo.nl/wp-content/uploads/2020/04/2010-65__Carbon_Trading.pdf

Ketizmen, B. (2011). Kahramanmaraş Başkonuş Araştırma Ormanında karbon ekonomisi üzerine araştırmalar ve fonksiyonel karşılaştırmalar (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü). https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/209945/yokAcikBilim_402006.pdf?sequence=-1&isAllowed=y

Kılıç, H., vd 2015, Kılıç, H., Başsüllü, Ç., Türeyen, S. & Tolunay, A. 2015. Ormancılıkta Karbon Piyasaları ve Karbon Hakkı Kavramı: Bazı Ülkelerdeki Uygulamalar ve Türkiye'deki Durum. 15-17 Ekim, Trabzon, 324-334. https://www.academia.edu/17543861/Ormancilikta_Karbon_Piyasalar_ve_Karbon_Hakk%C4%B1_Kavram%C4%B1_kta_Karbon_Piyasalar%C4%B1_ve_Karbon_Hakk%C4%B1_Kavram%C4%B1_Baz%C4%B1_Ülkelerdeki_Uygulamalar_ve_T%C3%BCrkiye_deki_Durum

Korkmaz, M. (2006). Orman işletmelerinde üretim planlarının optimizasyon olanakları ve bir uygulama (Doctoral dissertation, SDÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü). Isparta <https://core.ac.uk/download/pdf/35314373.pdf> Sayfa 19

Lorenz ve Lal,2010, Lorenz, K., Lal, R. The Importance of Carbon Sequestration in Forest Ecosystems https://citations.springernature.com/item?doi=10.1007/978-90-481-3266-9_6

Magnani ve ark. 2007, Magnani, F., Mencuccini, M., Borghetti, M., Berbigier, P., Berninger, F., Delzon, S., ... & Grace, J. (2007). The human footprint in the

- carbon cycle of temperate and boreal forests. *Nature*, 447(7146), 849-851.
https://www.researchgate.net/publication/232787710_The_human_footprint_in_the_carbon_cycle_of_temperate_and_boreal_forests
- Maguire, R., 2010. Opportunities for forest finance under the International climate change regime. In *Proceedings of the 18th Commonwealth Forestry Conference*, In Conference Ltd., Edinburgh, Scotland, 1-13 s.
- MEİ, 2023. Middle East Institute <https://www.mei.edu/publications/confronting-climate-change-turkey-needs-green-leadership-now-more-ever> Z. T. 02.05.2023
- MGM, 2016. Meteorolojik Karakterli Doğal Afetler 2016 Yılı Değerlendirme Raporu <https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/kitaplar/dogalafet-2016.pdf> 01.04.2023
- MGM, 2023a. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, İklim Sözlüğü, İklim <https://www.mgm.gov.tr/genel/meteorolojisozlugu.aspx?m=%C4%B0&k=aa14> Z Tarihi 24.05.2023
- MGM, 2023b. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, İklim, İklim Değişikliği, <https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-degisikligi.aspx>. Z. T. 12.04. 2023
- Mısır vd., 2011, Mısır, N., Mısır M., Ülker C., 2011, Karbon Depolama Kapasitesinin Belirlenmesi. I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26-28 Ekim 2011, Kahramanmaraş, <https://docplayer.biz.tr/3868488-Karbon-depolama-kapasitesinin-belirlenmesi.html>
- MoEU, 2016. Sixth National Communicaton of Turkey, Under The United Nations Framework Convention on Climate Change Rebuplic of Turkey Ministry of Environment and Urbanization. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/destek/editordosya/SixthNationalCommunicationofTurkey.pdf>
- Narin, M. (2013). Kyoto Protokolü esneklik mekanizması: emisyon ticareti flexible mechanisms of the Kyoto Protocol: emissions trading. Session 4D: Çevre, 941-952. <https://www.avekon.org/papers/770.pdf>
- NASA,2023. Nasa Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi, Analysis Graphs and Plots, https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs_v4/ Z.T. 16 .06. 2023
- NCA, 2018. ABD Ulusal İklim Değerlendirmesi (NCA), Dördüncü Ulusal İklim Değerlendirmesi <https://nca2018.globalchange.gov/>
- Novartis, 20023 the sound of carbon offsetting <https://live.novartis.com/article/the-sound-of-carbon-offsetting/the-sound-of-carbon-offsetting-2---guzzling-game> 02.03.2023
- NIR Türkiye, 2023. Turkish Greenhouse Gas Inventory 1990-2021 National Inventory Report for Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Turkish Statistical Institute. <https://unfccc.int/documents/627786>

- OGM, 2009. Orman Genel Müdürlüğü Stratejik Planı (2010-2014)
[https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane-sitesi/StratejikPlan/Orman%20Genel%20M%C3%BCd%C3%BCrl%C3%BC%C4%9F%C3%BC%20Stratejik%20Plan%20\(2010-2014\).pdf](https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane-sitesi/StratejikPlan/Orman%20Genel%20M%C3%BCd%C3%BCrl%C3%BC%C4%9F%C3%BC%20Stratejik%20Plan%20(2010-2014).pdf)
- OGM 2020. Ormanların İklim Değişikliğine Uyum Stratejisi 2020,
<https://www.ogm.gov.tr/tr/haber-sitesi/Documents/ormanlarimizi-iklim-degisikligine-karsi-daha-direncli-yapacak-9-strateji-51-eylem-onerisi/Ormanlar%C4%B1n%20%C4%B0klim%20De%C4%9Fi%C5%9Fikli%C4%9Fine%20Uyum%20Stratejisi%202020.pdf>
- OGM, 2023. Orman Genel Müdürlüğü Ormancılık İstatistikleri, 2022
<https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler> Z. Tarihi 22.01.2023
- OGM, 2024. Orman Genel Müdürlüğü Stratejik Planı(2024-2028)
[https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane-sitesi/StratejikPlan/Orman%20Genel%20M%C3%BCd%C3%BCrl%C3%BC%C4%9F%C3%BC%20Stratejik%20Plan%20\(2024-2028\).pdf](https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane-sitesi/StratejikPlan/Orman%20Genel%20M%C3%BCd%C3%BCrl%C3%BC%C4%9F%C3%BC%20Stratejik%20Plan%20(2024-2028).pdf)
- Özdemir, M., vd 2020. Özdemir, M., Serengil, Y., Yurtseven, İ.Muhittin, İ.N.A.N., Albers, P. P., & Tonbul, C. (2020). Ormanların su üretim hizmetine yönelik yeni planlama yaklaşımı. Ormancılık Araştırma Dergisi, 7(2), 162-178.
<https://doi.org/10.17568/ogmoad.690985>
- Özsoy, C.E. 2015, Düşük karbon ekonomisi ve Türkiye'nin karbon ayak izi. Hakiş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi, 198-215.
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/84839>
- Öztürk ve ark. 2009, Öztürk, A., Öztürk, A., Türker, M. F., & Pak, M. (2009). Economic valuation of externalities linked to Turkish forests. African Journal of Agricultural Research Vol. 4 (11), pp.1251–1259
- Pak, M., Türker, M.F., Öztürk, A., 2010. Total Economic Value of Forest Resources in Turkey. African Journal of Agricultural Research Vol. 5(15), pp.1908–1916
- Parry ve ark. 2007. Parry, M. L., O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, ve C. E. Hanson. 2007. Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC
<https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4-wg2-intro.pdf>
- Polat vd., 2012. Polat O , Polat S, Akça E, (2012) Küresel Isınmada Ormanların Karbon Tutulumuna Etkisi(Tarsus-Karabucak Örneği) KSÜ Doğa Bil. Der., Özel Sayı, 2012 <https://docplayer.biz.tr/8243221-Kuresel-isinmada-ormanlarin-karbon-tutulumuna-etkisi-tarsus-karabucak-ornegi.html>
- REC, 2023. Çevre ve İklim Derneği; A'dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi
https://rec.org.tr/wp-content/uploads/2023/11/AdanZye_iklimdegisikligi_Rehber.pdf Z. Tarihi 10.12.2023

- SBB, 2023. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005) https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/Uzun_Vadeli_Strateji_ve_Sekizinci_Bes_Yillik_Kalkinma_Plani-2001-2005.pdf s.154-188
- SBB, 2023a. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı Onbirinci Kalkınma Planı (2019-2023) <https://www.sbb.gov.tr/kalkinma-planlari/>
- SBB, 2023b. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, Onikinci Kalkınma Planı (2024-2028) https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-Ikinci-Kalkinma-Plani_2024-2028_11122023.pdf
- Serengil, Y. 2018. İklim değişikliği ve karbon yönetimi- İstanbul. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/tr/undp_iklim_web.pdf
- Serengil, Y., vd 2014. Serengil, Y., Başsüllü, Ç. & Semerci, A. (2014). İklim Değişikliği İle Mücadelede Ormancılık Sektörünün Azaltım Potansiyeli. II. Ulusal Akdeniz Çevre Sempozyumu 22-24 Ekim, Isparta, 537-545 http://ormanweb.isparta.edu.tr/ormanvecevre/belgeler/bildiriler/52_A4-5.pdf
- SHURA, 2022. SHURA Enerji Dönüşümü Merkezi. (2022). Yeşil Yeni Düzen Bağlamında Türkiye’de Enerji Dönüşümünün Finansmanı. https://shura.org.tr/wp-content/uploads/2022/07/ANA_Rapor.pdf
- Sivrikaya, F. & Bozali, N. 2012. Karbon depolama kapasitesinin belirlenmesi: Türkoğlu planlama birimi örneği. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 14 (Özel Sayı), 69-76 <https://dergipark.org.tr/tr/pub/barofd/issue/3393/46744>
- Standart& Poor’s Global, 2021. S&PGLOBAL Commodity Insights Gönüllü Karbon Piyasaları, <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/blogs/energy-transition/061021-voluntary-carbon-markets-pricing-participants-trading-corsia-credits> ziyaret tarihi 01.06.2023
- Stern, N. 2006, Stern Review - The Economics of Climate Change http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/sternreview_report_complete.pdf
- Şaylan, İ. B. (2010). İklim değişikliği ile uluslararası mücadelenin ekonomik ve mali boyutu ve Avrupa Birliği politikaları. TC Maliye Bakanlığı Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Dairesi Başkanlığı, Avrupa Birliği Uzmanlık Tezi .
- Ticaret Bakanlığı, 2021. Yeşil Mutabakat Eylem Planı 2021 <https://ticaret.gov.tr/data/60f1200013b876eb28421b23/MUTABAKAT%20YE%C5%9E%C4%B0L.pdf> Ziyaret Tarihi 01.05.2023
- Ticaret Bakanlığı, 2023. AB Emisyon Ticaret Sistemi (AB ETS) https://ticaret.gov.tr/data/64c7c40713b8768fe8c3d102/AB%20SKDM%20%C4%B0%C3%87G-21062023_TicaretBakanl%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20websitesi.pdf

- TCMB, 2021. Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası 32. Finansal İstikrar Raporu, Mayıs 2021 https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/82b86baf-01ad-4eb1-a01d-2210c21fa37d/F%C4%B0R32_TAM+MET%C4%B0N.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-82b86baf-01ad-4eb1-a01d-2210c21fa37d-nGacPVD
- Tolunay, D. 2011. Türkiye Tarım ve Ormancılık Dergisi: Cilt. 35: Sayı 3, <https://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/vol35/iss3/6>
- Trumbore, S. E. 2006 Global Change Biology
https://www.researchgate.net/publication/249440894_Carbon_respired_by_terrestrial_ecosystems_-_Recent_progress_and_challenges
- Türkeş M., (2008), Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler, İklim Değişikliği ve Çevre, 1, 26-37
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/518059>
- Türkeş, M. Ve Kılıç, G. 2004. Avrupa Birliği'nin iklim değişikliği politikaları ve önlemleri, Çevre, Bilim ve Teknoloji, Teknik Dergi, 2, 35-52.
<https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yayinlar/ABiklim.pdf>
- TÜİK, 2023, TÜİK Kurumsal (tuik.gov.tr)
<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2021-49672> Z. Tarihi: 01. 06. 2023
- TÜSİAD, 2023. Türkiye’de İklim Krizi ile Mücadelede Orman Ekosistemleri ve Yutak Alan Yönetimi Mayıs 2023
<https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/11295-turkiye-de-i-klm-krizi-ile-mucadelede-orman-ekosistemleri-ve-yutak-alan-yonetimi> Sayfa 47
- UN, 2021. The Global Forest Goal Report 2021. United Nations Department of Economic and Social Affairs, United Nations Forum on Forests Secretariat (2021). <https://www.un.org/esa/forests/wp-content/uploads/2021/08/Global-Forest-Goals-Report-2021.pdf> Z.Tarihi: 15.01.2023
- UNDP, 2013 Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı; Türkiye’de Yüksek Koruma Değerine Sahip Akdeniz Ormanlarının Entegre Yönetimi Projesi
<https://www.undp.org/tr/turkiye/projects/turkiyede-yuksek-koruma-degerine-sahip-akdeniz-ormanlarinin-entegre-yonetimi-projesi>
- UNFCCC, 2023a. <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/status-of-ratification>. Z. Tarihi 01 Haziran 2023
- UNFCCC 2016. Türkiye’nin 2015 Yılı Niyet Edilen 1. Ulusal Katkı Beyanı
https://unfccc.int/sites/ndcstaging/publisheddocuments/Turkeyfirst/the_indc_of_Turkey_v-15.19.30.pdf
- UNFCCC, 2024. Türkiye’nin 8. Ulusal Bildirim Raporu;
<https://unfccc.int/documents/628372>

- USDA, 2023. ABD Tarım Bakanlığı, İklim Çözümleri; <https://www.usda.gov/climate-solutions>
- World Bank, 2022. Türkiye Ülke İklimi ve Kalkınma Raporu <https://hdl.handle.net/10986/37521>
- Word Bank, 2022a. State and Trends of Carbon Pricing 2022 (Karbon Fiyatlandırmasının Durumu ve Eğilimleri 2022) <https://hdl.handle.net/10986/37455> Z. Tarihi 07.08.2023
- Word Bank, 2023. Dünya Bankası; Karbon Fiyatlandırma Kontrol Paneli <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/what-carbon-pricing> Z. Tarihi 03.05.2023
- World Bank, 2023a. State and Trends of Carbon Pricing 2023 <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/39796> Z. Tar. 03.01.2023
- Word Bank, 2023b. Karbon Fiyatlandırma Kontrol Paneli Sera Gazı Emisyon Kapsamı https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data Z. T. 31.03.2023
- WMO, 2021. <https://wmo.int/media/news/weather-related-disasters-increase-over-past-50-years-causing-more-damage-fewer-deaths> Z. Tarihi 16.08.2023
- Yaman, Y., & Keleş, S. (2023). Orman ağaçlarında depolanan karbon miktarının konumsal ve zamansal değişiminin analiz edilmesi: Alara planlama birimi örneği. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 9(1), 28-41. <https://doi.org/10.53516/ajfr.1255843>
- Yeşil Büyüme, 2023a. Avrupa Yeşil Mutabakatı 55'e Uyum Paketi <https://yesilbuyume.org/avrupa-yesil-mutabakati/> Z. Tarihi 03.05.2023
- Yeşil Büyüme, 2023b. <https://yesilbuyume.org/sozluk/karbon-ucretlendirmesi-carbon-pricing/> Z. Tarihi 03.05.2023
- Yılmaz B. A. 2018. Batuhan Ateş YILMAZ “Ormanların Karbon Depolama Miktarının Ekonomik Analizi (Örümcek İşletme Şefliği Örneği)” Karadeniz Teknik Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü 2018 https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=fqE_mMn8-oyEmoI81N277Q&no=gpTYgKdNLMwYLP7tvLXaOw
- Zeydanlı, U., Turak, A., Bilgin, C., Kınıkoğlu, Y., Yalçın, S. ve Doğan, H. (2010). İklim Değişikliği ve Ormancılık: Modellerden Uygulamaya. Doğa Koruma Merkezi, Ankara. <https://dkm.org.tr/uploads/yayinlar/1585596904875.pdf>



EKLER

EK1: Yararlanılan Kaynak Tablosu

Aşağıdaki tabloda (A) harfi yabancı yazında yer alan konu ile ilgili literatürü (B) harfi ise yerli basında yer alan literatürü ifade etmektedir. Tablodan görüleceği üzere çalışmada nitel araştırma-literatür taraması yapılmış olup; literatür alfabetik ve güncelden geçmişe doğru sıralanmıştır.

Tablo1: Yararlanılan kaynaklar ve açıklamaları

Yabancı dergilerde taranan kaynaklar	YAYIN YILI	YAZAR/MODEL	DÖNEM / ÇALIŞILAN ÜLKE	SONUÇLAR
A1	2017	Hamrick K. ve Gallant, M.,	Amerika	İklim değişikliği ile mücadele kapsamında ülkeler kendi politikalarını uyguladıkça, önerilen çözümler, gönüllü dengeleme vs. yeni emisyon yollarının keşfedilmesine olanak sağlamaktadır. Karbon piyasalarının potansiyelini ortaya çıkarmak için gönüllü piyasalardaki faaliyetlerin izlenmesi ve tanınması gerekir. Yıllık rapor, şeffaflığı ve mücadeleyi gösteren çabalar hakkında bilgi akışını kolaylaştırmaya çalışmaktadır.
A2	2015	Hamrick,K., vd.	Amerika	Gönüllü piyasa; ortaya çıkan karbon fiyatlandırma rejimleri için verimli bir test alanıdır. Hükümetler de gönüllü proje metodolojilerinden ve pazar çerçevelerinden geniş ölçüde yararlanmaktadır. Forest Trends'in 2014 piyasa verilerini yayınladığı raporda Ekosistem Pazarı, politika yapıcılarının, yatırımcıların, denkleştirme alıcılarının ve tedarikçilerinin faydalanacağı, dersler ve uzman görüşleri bir araya getirilmiştir.
A3	2010	Gorte, R ve Ramseur, J.,	Amerika	Ormancılık projeler karbon denkleştirmeleri için önemli Pazar fırsatları sunabilir, ancak çeşitli sorunlar endişelere ve tartışmalara neden olmuştur, Uyumluluk, projelerin olağan işlere ek olup olmadığı, karbon tutumunun doğrulanma maliyetlerinin yüksek oluşu ve sızıntı riski endişelerin bazıları olup gelişmekte olan ülkeler için zorluk oluşturabilir

A4	2010	Kerste, M., vd.	Hollanda	Finansal veriler, karbon fiyatlarının oldukça değişken olduğunu göstermektedir. Ticareti yapılan mal yapay olarak emisyonları azaltmak için enerji verimliliğinden yenilenebilir enerji kaynaklarına kadar çok sayıda yöntem geliştirilmiştir. Üst sınır ve ticaret planında; hükümetler izin verilen sera gazı düzeyine bir sınır veya üst sınır koyarak emisyonları belirlemeli ve emisyon tahsisatlarını bu üst sınıra uygun olarak tahsis etmelidir.
A5	2010	Maguire, R.	Almanya	Küresel sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik gelişmekte olan ülkelerde finanse edilen ağaçlandırma, yeniden ağaçlandırma, sürdürülebilir orman yönetimi ve ormansızlaşmanın önlenmesi projelerinin uygulanmasının artırılması gerekmektedir. Uluslararası ve ulusal karbon piyasaları, orman karbonuyla ilgili projeler için mevcut finansman fırsatlarının artmasına yol açmıştır. Çalışmada; gönüllü pazarların orman projelerine uyum pazarlarından daha fazla yatırımın yapılması, uyum ve gönüllü pazarlar kapsamında orman projelerine yatırımın artmasının önündeki engeller araştırılmıştır.
A6	2008	Canadell, J. G., & Raupach, M. R.	Amerika	Ekonomik, çevresel ve sosyokültürel faydalar sağlayan Ormanlar, siyasi iradenin desteği ve tropik bölgelerin katılımıyla, karbon tutumu yoluyla iklim değişikliğinin korunmasına da katkıda bulunabilir.
A7	2007	Magnani ve ark.	İngiltere, Belçika, İtalya, Norveç, Fransa	Kuzey Yarımküre 'deki ılıman ve kuzey ormanları önemli bir karbon havuzu görevi görmektedir. Kapsamlı bir ölçüm istasyonu ağına rağmen ormandaki net karbon tutulumunun, büyük oranda antropojenik faaliyetlerin sonucu olan nitrojen birikiminden kaynaklandığı bulunmuştur. Bu etki, doğal koşullar altında ekosistemin yaygın nitrojen

				doğunluğu riskine ilişkin şüphelere yol açmaktadır. Sonuçlar, insanlığın ılıman ve kuzey ormanlarının karbon dengesini doğrudan (orman yönetimi yoluyla) veya dolaylı olarak (nitrojen birikimi yoluyla) etkilediğini göstermektedir.
A8	2007	Parry ve ark.	Amerika	İklim değişikliğinin doğal, yönetilen ve insan üzerindeki etkileri sistemleri, bu sistemlerin uyum sağlama kapasiteleri ve güvenlik açığı şeklindeki değerlendirme mevcut bilimsel anlayışa dayanmaktadır. Uyum ve azaltım önlemlerinden oluşan bir portföy, iklimle ilişkili riskleri azaltabilir.
A9	2006	Jandl, R., vd.	Avusturya	Orman karbon havuzu aktif olarak etkilenebilir; Sürdürülebilir orman yönetimi ve silvikültürel uygulamalarla orman verimliliği artırılarak C girdisi artırılabilir, topraktaki bozulmalar azaltılarak topraktaki organik madde ayrışmasını önlenebilir.
A10	2006	Stern, N.	İngiltere	İklim değişikliğinin küresel bir tehdit oluşturduğu ve buna karşı acil önlem alınması gerektiği vurgulanmıştır. İklim değişikliği insan yaşamının temel unsurlarını etkileyecek; dünya genelinde çok sayıda insan açlık, su kıtlığı ve kıyı su baskınlarıyla karşı karşıya kalabilir. İklim değişikliğinin genel maliyet ve riskleri en azından kaybetmeye eşdeğer olacaktır. Şimdi ve sonsuza kadar her yıl küresel Gayri Safi Yurtiçi Hasılatının (GSYH) %5'i. Şiddetinin durumuna göre hasar tahminleri GSYH'nın %20'sinin üstüne çıkabilir. Buna karşılık, sera gazı emisyonlarının azaltılması için yapılacak harcamalar İklim değişikliğinin en kötü etkileri yıllık küresel GSYH'nın yaklaşık %1'i ile sınırlı olabilir. İklim değişikliği küresel bir sorun, buna verilecek yanıt uluslararası olmalıdır.

TR Dizinde taranan kaynaklar	YAYIN YILI	YAZAR/MODEL	DÖNEM / ÇALIŞILAN ÜLKE	SONUÇLAR
B1	2023	Çelikkaya, A.	Türkiye	Karbon vergisi ve emisyon ticaret sisteminin iklim değişikliği ile mücadelede etkinliğini arttıracak tasarım konuları sıralanarak, söz konusu çalışmaların Türkiye ve diğer ülkelerin yapacağı reformlarda perspektif sağlayacağı ifade edilmiştir.
B2	2023	Yaman, Y.ve Keleş, S.	Türkiye	Alara'da 1997-2018 yılları arası arazi ve ormanlık alanının konumsal ve zamansal değişiminin analiz edildiği çalışmada; söz konusu 21 yıllık dönem sonunda normal kapalı orman alanının %15 arttığı görülmüştür.
B3	2021	Avcı, M.ve Korkmaz, M.		Türkiye'nin güncel sorunlarında biri olan orman yangınlarında; yangın sayısının artması, iklim değişikliği etkisiyle kuraklıktan dolayı yangına hassas alanlar genişlemektedir. Söz konusu alanlarda yanıcı madde miktarının çok olması yangının çabuk büyümesine neden olmaktadır.
B4	2020	Batan, M., ve Toprak, Z. F.	Türkiye	İklim değişikliğinin nedenlerinin ve muhtemel sonuçlarının net olarak ortaya konulması; iklim değişikliği etkisinin azaltılması ve iklime uyum çalışmalarını kolaylaştıracaktır.
B5	2020	CALDA, B., vd.	Türkiye	Muğla, Antalya ve Çanakkale Orman Bölge Müdürlüklerinde 2008 ve 2009 yıllarında meydana gelen orman yangınlarında Kanada Orman Yangın Hava İndisi (FWI) kullanılarak yapılan inceleme sonucunda elde edilen verilerin iklim değişikliği etkisinin 2008 ve 2009 yılı yangın verileriyle örtüştüğünü göstermiştir. FWI verileri söz konusu dönemdeki yangın riski öngörülerini başarılı olduğu tespit edilmiştir.
B6	2020	Eymirli, E. B.	Türkiye	Türkiye'nin emisyon ticaret sistemini devreye alması, karbon piyasalarından yararlanma imkanlarının arttıracaktır. Esneklik mekanizmalarıyla finansal ve teknolojik yatırım destekleri

				alınabilecektir. Bu destekler Türkiye'nin iklim değişikliği ile mücadelesini kolaylaştıracaktır.
B7	2020	Özdemir, M., vd	Türkiye	Su üretimi amacıyla yapılacak havza, orman ekosistemlerindeki planlamalarda verim kapasitesinin en üst seviyeden esas alınması iklim değişikliği etkilerinin azaltılmasında etkili olacaktır. Havza yönetim planlarında su üretimi ve toprak koruma fonksiyonlarının üst planlama fonksiyonu görülerek ormancılık faaliyetlerine dahil edilmesi ve planlamalarda yer verilmesi iklim değişikliği ile mücadelede başarı getirecektir.
B8	2019	Arslan, E. S.	Türkiye	Türkiye'de kentsel yol kenarı ağaçlandırmalarında da kullanılan Yalancı akasyanın (Robinia pseudoacacia L.) iklim değişikliğinden dolayı yayılış alanlarında değişimin olacağı, biyoçeşitlilik ve kentsel ekosistem hizmetlerinin etkileneceği görülmüştür.
B9	2019	Ataş E.	Türkiye	Beypazarı ve Nallıhan Orman İşletme Müdürlüklerinde tasarlanan UOE modeli uygulanarak elde edilen sonuçlar değerlendirilerek ulusal bildirimlerde kullanılan metotla karşılaştırılmıştır. Bu UOE'den elde edilen veriler 3. düzey bildirimin yapılmasına imkan verecektir.
B10	2018	DUYAR, A.	Türkiye	Türkiye ormanlarının güncel karbon stoğu ortaya konarak; Türkiye'de kapalılığın %10 dan düşük olduğu orman alanlarının %50'de yapılacak rehabilitasyon çalışmalarıyla iyileştirildiği varsayımına göre yapılan projeksiyona göre orman varlığının artacağı ve bunun da karbon tutulumuna olumlu yönde katkı sağlayacağı değerlendirilmiştir.
B11	2018	Serengil, Y.	Türkiye	Türkiye'de karbon, karbon yönetimi bilincinin yerleştirilmesi gayesiyle tarım, orman ve diğer arazilerdeki karbon durumu tüm yönleriyle ele alınmıştır.

B12	2017	Kandır ,S.Y. ve Yakar, S.	Türkiye	Dünyada İklim değişikliği ile mücadelede pozitif etki yapan ve yeşil projelerin finansmanında yeşil tahviller kullanılmaktadır. Türkiye'nin de yeşil tahvil piyasasını geliştirecek çalışmalar yapması iklim değişikliği ile mücadelede önemli katkı sağlayacaktır.
B13	2017	Keleş, S. Ve Durusoy, İ.	Türkiye	Belli bir orman alanına ait orman amenajman planının üç dönemi kapsayan (1986, 2001 ve 2011) 25 yıllık süreçte orman ekosistem fonksiyonları, yapısı ve bileşimindeki değişiklikler CBS ile analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda; son iki planlama döneminde orman değerlerinde ekonomik değerlerden ekolojik ve sosyo-kültürel değerlere doğru bir kayma olduğu görülmüştür. Ayrıca orman alanlarının artması, orman dışı alanların azalması, ağaçlandırma, rehabilitasyon çalışmaları ile orman ekosistem yapısının iyileştirildiği tespit edilmiştir. Orman yönetimi planlama yaklaşımlarında da olumlu değişikliklerin olduğu belirtilmiştir.
B14	2016	Bitlis, M.	Türkiye	İklim değişikliği ile mücadelede Paris Anlaşmasıyla birlikte finansmanın önemi artmıştır. İklim değişikliği ile mücadelede pozitif etki yapan yeşil tahvillerden elde edilen gelirler, bu amaçlar doğrultusunda yeniden kullanılmakta ve başka amaçlar için kullanılmamaktadır.
B15	2016	Dursun, Ş.	Türkiye	Yenilenebilir enerji yatırımıyla; iklim değişikliği ile mücadele yapılırken, emisyonlarının azaltılması ve tasarruf edilen emisyonla karbon ticaretinden elde edilen gelir ve elektrik tüketiminden kaynaklanacak harcama tutarlarının birlikte değerlendirilerek ilk yatırım maliyeti de göz önünde bulundurularak yapılan fizibilite çalışmasına göre rüzgâr enerjisinden yararlanılmasının en uygun yenilenebilir enerji yatırımı olabileceği öngörülmüştür.

B16	2015	Başsüllü, Ç. ve Tolunay A.	Türkiye	Sera gazları emisyonlarının azaltılması amacıyla yapılacak projelerin Gönüllü piyasalarda değerlendirilebilmesi için uyulması gereken standartlar belirtilmiştir. Söz konusu projelerin gönüllü piyasalarda değerlendirilebilmesi için ölçülebilir, raporlanabilir ve doğrulanabilir projeler olması gerektiği vurgulanmıştır.
B17	2015	Özsoy, C.E.	Türkiye	Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelini belirterek fosil yakıtların azaltılması, enerji dönüşümü ile düşük karbon kullanımı teşvik edilmesi gayesiyle, strateji ve politika önerileri yapılarak Yeşil ekonomiye geçişin kolaylaştırılması hedeflenmiştir.
B18	2014	Başsüllü, Ç.	Türkiye	Türkiye'de kurulması planlanan ETS'ne yönelik kuramsal bir model geliştirilerek model içinde ormancılık sektörü değerlendirilmiştir. Türkiye ETS'sinde; Yetkili Ulusal bir otorite, oluşturulmasının uygun olacağı belirtilmiştir. Bununla birlikte ormancılık mevzuatında gerekli düzenlemeler yapılarak karbon piyasasına yer verilmesi hususu vurgulanmıştır.
B19	2014	Başsüllü, Ç., vd.	Türkiye	Ulusal orman izleme sistemi kurularak; ormansızlaşma, ağaçlandırma, rehabilitasyon, artım, orman zararlıları ile mücadele yangın, biyolojik çeşitlilik vb orman ekosistem verilerindeki değişimin sayısal olarak raporlanması gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca sektörler bazında referans sera gazı emisyon değerlerinin ilan edilmesi, iklim değişikliği ile mücadelede yürütülecek projelere ışık tutacağı belirtilmiştir. Temiz kalkınma mekanizması ve gönüllü piyasalar için yeni model ve kuralların belirlenmesinin fayda getireceği hususlarına yer verilmiştir.
B20	2014	Binboğa, G.	Türkiye	Türkiye'nin yaptığı projelerle gönüllü karbon piyasalarında ciddi mesafe almıştır. Türkiye'nin Kyoto Protokolü esneklik mekanizmalarından yararlanarak sürdürülebilir kalkınma hedefleri

				doğrultusunda karbon piyasalarında uygulayacağı politika ve uygulamalarla, çevresel ve ekonomik olarak kazanç elde edebilir.
B21	2014	Serengil, Y., vd	Türkiye	Türkiye'deki ağaçlandırmaların artarak devam etmesi ve orman yangınlarıyla etkin mücadeleyle yanan alan miktarında azalışların görülemeye devam edilmesiyle; ormansızlaşmanın önlenmesi, ağaçlandırma ve yeniden ormanlaştırmayla ormanlarda depolanan karbon miktarı iyi orman yönetiminden elde edilecek gelirden iki kat fazla fayda sağlayacağı hususuna yer verilmiştir.
B22	2013	Narin. M.	Türkiye	Kyoto Protokolü, emisyon hacmi piyasaya dayalı üç esneklik mekanizmasının dikkate alınması gerekmektedir. Bu çalışmada bu mekanizmalardan biri olan emisyon ticaret sistemleri ve karbon piyasalarına odaklanılmıştır. Çalışmanın yapıldığı yıllarda tüm dünyada yerinde ve vadeli işlem sözleşmeleri karbon üzerinden işlem görmektedir. 2008 yılı küresel ve Avrupa borç krizinin karbon piyasaları üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Karbon piyasasındaki finansal hareketliliğin sürdürülebilir kalkınmaya olumlu yansıyacağı ifade edilmiştir
B23	2012	Adıyaman, Ç.	Türkiye	Gerekli önlemler alınmadığı takdirde; sıcaklık artışı sürecektir ve iklim şartlarındaki değişiklik de artarak devam edecektir. Enerji ihtiyacının iklim değişikliğini tetiklemeyen, çevreye olumlu katkı veren yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması ve kullanımının artırılması ve fosil kökenli yakıtların terk edilmesi gerekir. Dünya ve Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli, kullanım durumu, istatistiklerine yer verilmiştir.

B24	2012	Bayrak, R.M.,	Türkiye	Çalışmada piyasa temelli esneklik mekanizmalarının finansman kaynakları belirtilmiştir. Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve fosil yakıtların kullanımının azaltılmasını hedefleyen düşük karbon ekonomisine geçiş ile ilgili değerlendirme yapılarak finansman kaynaklarının önemine yer verilmiştir. Bununla birlikte Kyoto Protokolünün birinci yükümlülük dönemi sonunda gelişmiş ülkelerin yanında gelişmekte olan ülkelerin de emisyon indirimlerinden sorumlu tutulmasıyla iklim değişikliği ile mücadelede karbon piyasalarında işlem hacminin artacağı hususuna yer verilmiştir.
B25	2012	Hayrullahoğlu, B. B.	Türkiye	İklim değişikliğinin ciddi boyutlara ulaşması ve kriz haline dönüşmesi, tüm ülkelerin mücadele tedbirlerini almalarını zorunlu hale getirmiştir. Devletler kamusal alan olarak gördükleri çevrenin korunması için yapılacak harcamalara ilişkin maliyetlerini karşılamak gayesiyle çevre vergilerine başvurmuştur. Çeşitli adlar ve oranlarda çevre vergileri tahsil edilmeye başlanmıştır. Çalışmada ayrıca karbon vergisi tespit edilmesine ilişkin gerekçeler ve bu gerekçelerin etkinliği hususlarına da yer verilmiştir.
B26	2012	Keleş, S. vd.	Türkiye	Torul Orman İşletme Müdürlüğü orman alanı; orman envanteri verileri ve Karbon yoğunluklarının mekansal dağılımı Coğrafi Bilgi Sistemleri(CBS) kullanılarak yapılan haritalamaya göre 1984 ile 2005 yılları arasında ormanlık alanlarda net 12.379 ha artış olduğu görülmüştür. Orman alanındaki bu artış ve orman ekosisteminin kalitesinden dolayı; yer üstü ve yer altı orman ekosistemlerinde depolanan toplam karbon miktarının, söz konusu dönemden diğerine yaklaşık %47 oranında artış gösterdiği tespit edilmiştir.
B27	2012	Polat vd.,	Türkiye	Türkiye’de tamamı ağaçlandırma ile yapılmış Tarsus karabucak ormanlarının karbon tutumu etkinliğinin belirlenmesine ilişkin

				bu çalışma sonucunda yapılan ağaçlandırmalarla; ağaçların odun biyokütlesinde karbon tutulması ve tutulan miktarı arttırdığı görülmekle birlikte söz konusu alandaki orman topraklarındaki karbon tutumunu da arttırdığı tespit edilmiştir.
B28	2012	Sivrikaya, F. & Bozali, N.	Türkiye	Orman ekosistemlerinin değerinin ortaya çıkarılması ve karbon bütçesinin belirlenmesi; karar verme süreçlerinin daha etkin kullanılmasıyla amenajman planlarının yapımının doğru gerçekleşmesine katkı sağlayacaktır. Türkoğlu birimindeki ormanlarda 1991-2002 döneminde biyokütle miktarının 52.021 m3 ve karbon miktarının ise 26.342 ton arttığı tespit edilmiştir. Karbon miktarındaki artış %19.5 olarak gerçekleşmiştir. Bu artışın ormanlık alanın artması, bozuk ormanların rehabilitasyonla ve koruma ile bozuk ormanların verimli ormanlara dönüşmesinden kaynaklanmıştır.
B29	2011	Asan Ü.	Türkiye	Envanter raporlarından Türkiye ormancılık sektörünün karbon stokları ve sera gazları stoklarının yıllık değişimlerinin değerlendirilmesiyle gelişme eğilimleri göz önünde bulundurularak karbon stoklarındaki net ve brüt değişim trendine bakılarak ormancılık sektöründeki emisyon azaltımının beklenen miktara ulaşamayacağı tahmin edilmiştir.
B30	2011	Demirci, U.	Türkiye	Kyoto protokolü döneminde Türkiye'nin, herhangi bir yükümlülüğünün olmaması ayrıcalıklı bir konum sağlamıştır. Bu ayrıcalıklı durum karbon piyasalarında Kyoto protokolü mekanizmalarından yararlanma imkanı da sınırlamıştır. Bu nedenle ormancılık sektörünün gönüllü piyasalardan faydalanabileceği, ilerde yapılacak görüşmeler, toplantılar ve değerlendirmeler sonucunda esneklik mekanizmalarının ilerde daha iyi imkanlar oluşturacağı belirtilmiştir.

B31	2011	Doğan S. ve Tüzer M,	Türkiye	Küresel değerlendirme ve yaklaşımlar ile uluslararası girişimlerin göz önünde bulundurulduğu çalışmada; İklim değişikliği ve küresel ısınmayla ilgili reel ve inandırıcı çabaların ortaya konması, sembolik çalışmalardan kaçınılması gerektiği vurgulanmıştır.
B32	2011	Ketizmen, B.,	Türkiye	Ormanların karbon depolamasına ilişkin parasal değerinin tespit edilmesi, ormanın değerinin vurgulanması ve ormancılık sektörünün ekonomik anlamda hak ettiği payı alması hedefiyle çalışma yapılmıştır. Çalışmada Başkonuş Orman İşletme Şefliğindeki ormanlık alanda depolanan toplam karbon miktarı ve parasal değeri belirlenmiştir. Çalışmada 1 hektarlık sahada tutulan CO ₂ miktarı, yaklaşık 76 ton bulunmuştur. Ekonomik analizde 316.145,6 ton kuru kütleyle sahip kızılçam meşçerelerinin 142.265,5 ton karbon depo ettiği ve atmosferden 520.691,8 ton CO ₂ tuttuğu tespit edilmiştir. Bu veriler ışığında 1 ton CO ₂ 'in parasal değeri 48,5 TL olarak hesaplanmıştır. Söz konusu alandaki 1 ton CO ₂ 'in değerinin IPCC tarafından verilen fiyat aralığında kaldığı görülmüştür.
B33	2011	Mısır vd.,	Türkiye	Küresel ısınmaya karşı tedbirlerin doğru şekilde alınabilmesi için ormanların biyokütle üretim kapasitesi ile karbon depolama kapasitesinin bilinmesini gerektirmektedir.
B34	2010,	Arı, İ.	Türkiye	Dünyadaki emisyon ticaret sistemleri incelenerek; Türkiye'nin iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması ve uyum amacıyla yapılacak mücadeleyi daha düşük maliyetle ve KP esneklik mekanizmalarına uygun bir emisyon ticaret sistemi kurulması önerisi getirilmiştir. Emisyon azatımı ve karbon tutumu projelerinin onaylanması, uygulanması, raporlanması ve izlenmesi ve sertifikaların ticaretin içine alan emisyon ticaret sisteminin Türkiye'de kurulması gerekmektedir. ETS'nin iklim

				değişikliği ile mücadeleyi pekiştireceği ve yeşil projelerin finansmanına katkı sağlayacaktır.
B35	2010	Ayhan, D.	Türkiye	KP taraf olup olmasının, Türkiye'yi etkilemeyeceği öngörülmüştür. Türkiye doğru politika belirleyip uyguladığı taktirde KP enerjide bağımlılığını azaltmaya yardımcı olacaktır.
B36	2010	Pak, M., vd.	Türkiye	Bu çalışmada ormanların doğrudan ve dolaylı kullanım değerleri, opsiyon değerleri, varoluş değerleri ve negatif dışsallıkların Toplam Ekonomik Değere (TEV) katkısı hesaplanmıştır. Çalışmayla Türkiye ormanlarının pozitif TEV bileşeninin minimum bir tahmin olarak yaklaşık 1.704.810. 889,48 ABD Doları olduğu ortaya çıkmıştır.
B37	2010	Şaylan İ. B.	Türkiye	İklim değişikliğinin küresel bir boyut kazanması nedeniyle, ülkelerin çevre, ekonomi, maliye ve diğer sektörlerin strateji, politika ve önceliklerini etkilemektedir. İklim değişikliğiyle mücadelede öncü konuma sahip olan AB-ETS Plan, strateji, politikaları ve uygulamalarıyla örnek teşkil etmektedir. Düşük karbonlu ve yeşil ekonomi hedefiyle yapılan iklim değişikliği ile mücadele sürdürülebilir kalkınma için büyük bir fırsat sunmaktadır. Bu durum göz önünde bulundurularak AB yi hedefleyen Türkiye'nin de iklim değişikliği ile mücadeleyi, çevre, ekonomi ve maliye politikalarıyla bütünleştirerek yoluna devam etmesi gerekmektedir.
B38	2010	Zeydanlı, U ., vd.	Türkiye	Türkiye ormanlarının iklim değişikliğine karşı dayanaklığını ve direngenliğini artırmak amacıyla yapılan çalışmada; iklim değişikliğinin seyhan havzasındaki ormanlara etkisinin, üretim, biyolojik çeşitlilik ve en önemlisi ekosistem hizmetlerinin tamamının katılımcı bir anlayışla belirlenmesi ve orman mevzuatında yapılması gereken değişikliklere ilişkin öneriler yapılmıştır.

B39	2009	Görücü, Ö., Eker, Ö.	Türkiye	Ayvalı Baraj Havzasında 3 bölmedeki kızılçam meşcerelerinin karbon emisyonu ve ekonomisinin analizinin yapıldığı çalışmada; Yapılan ekonomik analizde, 10 569 ton kuru kütleyle sahip kızılçam meşcerelerinin 4 756 ton karbon depo ettiği ve bu amaçla atmosferden 17 408 ton karbondioksit tuttuğu belirlenmiştir. Kızılçam meşcerelerinin bulunduğu araştırma alanında 105,5 hektar sahanın 40 yıllık idare süresi boyunca karbon ekonomisine katkısının net bugünkü değeri 220 437 \$ olarak hesaplanmıştır.
B40	2009	Öztürk ve ark.	Türkiye	Piyasaların dahil edemeyeceği orman dışsallıklarına ilişkin ekonomik değerlerin tahmini, başarılı bir orman politikasının oluşturulmasında ve orman kaynaklarının sürdürülebilir kalkınmaya gerçek katkılarının belirlenmesinde kilit rol oynamaktadır. Orman kaynakları ve ormancılıkla ilgili olumlu ve olumsuz dışsallıkların teorik olarak incelendiği bu çalışmada Türkiye ormanları ve ormancılığının ulusal düzeyindeki olası dışsallıkların eşik değerleri ihtiyatlı bir şekilde tahmin edilerek, sürdürülebilir orman yönetimine yönelik politika önlemleri ele alınmıştır.
B41	2008	Türkeş M.,	Türkiye	Bu bildirimde: İklim değişikliği etmenleri ve değişkenlikleri, hava, iklim değişiklik kavramlarının tanımları yapılarak; İnsan kaynaklı iklim değişikliğinin bilimsel değerlendirmesinin yapılması gerektiği belirtilmiştir.
B42	2007	Hotunluoğlu, H. ve Tekeli, R.	Türkiye	Avrupa ülkelerinden 18'inin verileri kullanılarak karbon vergisinin amacının gerçekleştirip gerçekleştirmediğine yönelik yapılan ekonometrik testte öngörülen aksine karbon vergisinin emisyon azaltımına katkısının az olduğu belirtilmiştir.
B43	2006	Korkmaz, M.,	Türkiye	Orman emvali üretiminin yapıldığı birimlerde; üretimde yapılan masraflar ve satış gelirleri alanın idare süreleri dikkate alınarak

				üretim biriminin hacim ve ürün çeşitleri belirlenmiştir. Yürürlükteki planda kesileceği belirtilen alanlar ile ilk etapta kesilmesi öngörülen alanların karşılaştırmasından oluşan farklar çıkarılmıştır. Buna göre optimum işlendirme çalışma zamanları belirlenmiştir.
B44	2005	Asan Ü.	Türkiye	Orman Envanterinin amaçları ve kapsamı ile ilgili bilgiler verilerek OE kavramının norm ve standartlarına uygun bir amenajman planı için toplanacak bilgiler verilerek katılımcı yaklaşım ve sertifikasyon kavramlarının sürdürülebilir ormancılık içindeki yerine işaret edilmiş ve Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) veri tabanına dayalı bilgi ve depolama sisteminin orman envanterine kolaylık getirdiği belirtilmiştir.
B45	2004	Türkeş, M. ve Kılıç, G.	Türkiye	Türkiye, 6. Altıncı Çevre Eylem Programında (ÇEP); AB'nin çevre koruma, enerji, sanayi ulaşırma, tarım orman ve atık yönetimi mevzuatına uygun Türkiye mevzuatlarının uyumlaştırılması gerekmektedir. AB'nin iklim değişikliği ile mücadelede geldiği nokta göz önünde bulundurularak, iklim değişikliği uygulamaları da değerlendirilmelidir.
B46	1995	Asan, Ü.	Türkiye	Atmosferde yükselen CO₂ oranının küresel iklim değişikliğine ve bu değişikliğin orman alanlarına etkisine vurgu yapılmıştır. Ormanların iklim değişimini geciktirilmesinde önemli rol üstlendiği belirtilmiştir. Son 40 yıllık süreçte Türkiye ormanlarındaki biyokütledeki değişim verilerine göre bu değişimde etkili olan faktörlerin durumu değerlendirilmiştir. Biyokütledeki karbon ve eşdeğeri CO₂'nin net ve brüt değerleri tespit edilerek Türkiye ormanlarında karbon dengesi ve bilançosu belirlenmiştir.

Yukarıda Tabloda görüldüğü üzere yerli ve yabancı literatür ayrı ayrı sıralanmıştır. Bu kaynaklar sadece literatürden üretilen nitel araştırma-literatür taraması yayınlar olup;

- Çalışmada yararlanılan literatür, BMİDÇS, iklim değişikliği ile mücadele çalışmaları ve Kyoto Protokolünün kabulünden sonra sera gazlarının karbon ticaretine konu olmaya başladığı 2000 yılı sonrası ele alınmıştır.
- Çalışma; iklim değişikliği ile mücadele çalışmaları kapsamında Kyoto Protokolü gereği taraf ülkelere yükümlülük getirilmesi, söz konusu ülkelerin yükümlülüklerini yerine getirmek üzere mekanizmalar geliştirmesi ve karbon vergisi gibi uygulamaları bir ekonomik araç olarak kullanılmaya başlanması, karbon ticareti ve iklimin finansmanı hususlarına yer verilmesi çalışmalarının başladığı 2000 yılından sonraki dönem esas alınmıştır. Ayrıca karbon ticaretine ilişkin temellerin 2000’li yıllarda atılmış olması da bu dönemin başlangıç dönemi olarak esas alınmasını gerekli kılmıştır.
- Amerika ve Avrupa ülkelerinde karbon ticaretine ilişkin düzenlemeler 2000li yılların ilk döneminde başlanmış olmasına rağmen Türkiye’de bu çalışmalar 2000 li yılların ikinci döneminde başlanmıştır. Bunda Türkiye’nin yükümlülüğünün bulunmaması etkili olduğu değerlendirilmektedir.
- Yerli kaynaklardan; Prof Dr. Ünal ASAN’ın 1995 yılındaki “Global iklim değişimi ve Türkiye ormanlarında karbon birikimi” adlı çalışma orman karbonu ile ilgili ilk çalışma olması ve Türkiye ormanlarındaki karbon miktarına ilişkin ilk verilere yer vermesi nedeniyle alınmıştır.
- Görücü, Ö., Eker, Ö. (2009). Zeydanlı, vd (2010) Keleş, S. ve Durusoy, İ. (2017) Yaman, Y., ve Keleş, S. (2023) vb çalışmalar; belli bir orman alanına ait orman amenajman planının belli bir dönemine ait orman ekosistem fonksiyonları, yapısı ve bileşimindeki değişiklikler CBS ile analiz edilerek orman alanlarının artması, orman dışı alanların azalması, ağaçlandırma, rehabilitasyon çalışmaları ile orman ekosistem yapısının iyileştirildiği tespit edilmiştir.