

KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SOSYO-EKONOMİK ETKİLERİ

Editör

Dr. Abdulkadir BEKTAŞ



KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SOSYO-EKONOMİK ETKİLERİ

Editör ▪ Dr. Abdulkadir BEKTAŞ

Araştırma-İnceleme Dizisi No. 15

ISBN 978-605-73812-8-6

1. Baskı: Haziran 2022 (1000 adet)

Yayın Hakları © TASAV, 2022

Tüm yayın hakları TASAV'a aittir. TASAV'dan izin alınmadan kitabın tümünün ya da bir kısmının herhangi bir yöntem ile basımı, yayımı, çoğaltılması ve dağıtımı yapılamaz.

TÜRK AKADEMİSİ SİYASİ SOSYAL STRATEJİK ARAŞTIRMALAR VAKFI (TASAV)

Sertifika No: 49150

29 Ekim Caddesi 2654. Sokak No: 1 Gölbaşı-Ankara

Tel: +90 (312) 460 1779 ▪ Faks: +90 (312) 460 1789

www.tasav.org ▪ iletisim@tasav.org ▪ editor@tasav.org

Tasarım, Dizgi ve Baskı:

Vega Basım Hizmetleri - Bahadır Levendođlu ▪ Sertifika No: 43714

Necatibey Cad. Lale Sokak No: 21/A Çankaya-Ankara ▪ +90 (312) 230 0723

İÇİNDEKİLER

İsmail Faruk AKSU <i>Sunuş</i>	1
Abdulkadir BEKTAŞ <i>Giriş</i>	5
Serhat ŞENSOY <i>21. Yüzyılın En Büyük Tehdidi: Küresel İklim Değişikliği</i>	19
Mesut DEMİRCAN <i>İklim, İklim Değişikliği ve Su İlişkisi</i>	47
Abdüsamet AYDIN <i>Küresel İklim Krizinin Tarım, Gıda Sektörü ile Su Kaynaklarına Etkisi</i>	85
Eray ÖZDEMİR <i>İklim Değişikliğinin Türkiye'nin Orman Kaynağı Üzerindeki Etkileri</i>	117
Emine Didem EVCİ KIRAZ <i>İklim Değişikliği ve Sağlık Sektörünün Geleceği</i>	145
Ali YURDDAŞ <i>İklim Değişikliğiyle Mücadelede Bir Araç Olarak Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği</i>	173
Aysel VAROĞLU & İzzet ARI <i>Avrupa Birliği'nin Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizması ve Türkiye'ye Etkileri</i>	217
Ahmet ALTIN & Süreyya ALTIN <i>Göç ve Çatışmalarda İklim Değişikliğinin Önemi: Orta Asya Örneği</i>	239
Kubilay KAVAK <i>İklim Değişikliği Finansmanı ve Sürdürülebilir Finans Adımları</i>	257
Abdulkadir BEKTAŞ <i>İklim Değişikliği Müzakereleri ve Türkiye'nin Mevcut Durumu</i>	283

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TÜRKİYE'NİN ORMAN KAYNAĞI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Eray ÖZDEMİR

Giriş

Doğal bir karasal yutak olan ormanlar bu özelliği ile iklim değişikliği ile mücadelede önemli bir yere sahiptir. Ormanların yutak olmasının nedeni özellikle ağaç ve diğer odunsu bitkilerin atmosferden en önemli sera gazı olan CO₂'i soluma ile alarak fotosentez vasıtasıyla karbonu biyokütlesini yani odun servetini artırmak için kullanıp O₂'ni atmosfere geri göndermesidir. Ağaçların odunsu biyokütlesinin yaklaşık yarısı karbondan oluşmaktadır. Bu sayede atmosferdeki sera gazlarını azaltıcı bir etkisi oluşmaktadır.

Ülkemizde %99'u devlete ait 22,93 milyon hektar orman mevcuttur bu da ülke yüz ölçümünün %29,4'üne tekabül etmektedir. Bu ormanların tamamı yönetilmekte olup senelik olarak karbon stokları ve karbon stok değişimleri hesaplanmakta; ulusal sera gazı envanterinin Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık (AKAKDO) bölümündeki 6 arazi kullanımından biri olan orman alanları alt kategorisinde raporlanmaktadır.

1. Türkiye Ormanlarında İklim Değişikliğinin Gözlemlenen ve Beklenen Etkileri

İklim değişikliğinin tüm ekosistemler üzerinde olduğu gibi ormanlar üzerinde etkileri olduğu gözlenmektedir. Bazı etkilerin daha uzun

sürede görülmesi beklenirken bazı etkiler kısa sürede gözlemlenmiştir.

Ormanlarımız üzerinde iklim değişikliğinin etkilerini incelerken hem iklim hem de bitki örtüsü olarak ortak özelliklerle bir parçası olduğumuz Akdeniz havzasındaki etkileri de göz önüne almak gerekmektedir.

- Fırtına, sel vb. aşırı hava olaylarının daha sık görülmesi nedeniyle bazı dere kenarı, alüvyal, eğimli ve bozuk ormanlarda yıkımların görülmesi beklenmektedir. Orman Genel Müdürlüğü kayıtlarına göre Türkiye ormanlarında 2010-2014 yılları arasındaki 5 yılda yaklaşık 5,96 milyon m³ odun serveti kar, rüzgâr, heyelan, taşma ve kuraklıktan zarar görürken bu rakam 2015-2019 yılları arasındaki 5 yıl için 7,73 milyon m³'e çıkmıştır. (Orman Genel Müdürlüğü, 2020).
- Ormanlarda gözlemlenen su kıtlığı ve kuraklık nedeniyle azalan orman verimliliği, kuraklık, hastalık ve böcek zararlarının artmasına örnek Orman Ekosistemlerini İzleme Programı (ICP) 2019 gözlem raporuna göre, bütün Seviye I ve Seviye II gözlem noktalarında gerçekleştirilen ölçümlere dayanarak, 2008 ile 2018 yılları arasında yaprak dökümü oranlarının genel olarak arttığı (mesela, *Quercus coccifera*, *Pinus brutia*; sırasıyla %2,35, %5,4) gösterilmiştir. Aynı raporda, bu etkilerin sera gazı salınımının bir sonucu olduğu ve iklim değişikliğinin etkileri olarak görülebileceği belirtilmiştir¹.
- Sıcaklığın artışı ve yağış rejiminin değişmesiyle orman yangını, patojenler gibi doğal zararların sıklığı ve miktarı artmıştır. İklim değişikliğinin etkisi sebebiyle 2000-2010 yılları arasında kabuk böceği popülasyonunun artması ile 291 176 m³ Toros Gökarnarı (*Abies cilicica*) kurumuştur (Kantarıcı D. 2013).
- Orman Genel Müdürlüğünün yürüttüğü Konya Bölgesi Akdeniz Ormanları İklim Değişikliğine Uyum Projesi'nde (2017),

¹ ICP, 2019. Forest Condition in Europe 2019 Technical Report of ICP Forests, https://www.icp-forests.org/pdf/TR2019_revB.pdf, (Erişim: 03.08.2021)

büyümenin yavaşlaması ve türlerin kurumasıyla ilgili son kanıtların, ağaçların büyüme ve hayatta kalması üzerinde şiddetli etkilere neden olan ekstrem olayların olduğunun önemini vurgulamaktadır.

- Orman Genel Müdürlüğü'nün yürüttüğü Seyhan Havzası Projesinde Orman Ekosistemi ve Ormancılığın İklim Değişikliğine Uyum Projesi'nin (2011) 2020, 2050, 2080 yıllarına yönelik projeksiyonları ile ağaç türü dağılımlarında enlem ve boylamsal değişimler öngörülmüştür. Bu projeksiyonlara göre ağaç türlerinin artan sıcaklıklar yüzünden kuzeye ya da dağlar gibi daha yüksek rakımlara kayacağı beklenmektedir.
- Fırtına, sel gibi aşırı hava olaylarının daha sık meydana gelmesi nedeniyle bazı dere kenarı, alüvyal, eğimli ve bozuk ormanlardaki tahribatın daha da artması beklenmektedir.
- İklim değişikliği nedeniyle orman alanlarına baskının, gıdaya ulaşımında zorlukların artması ormandaki biyoçeşitliliğinin azalmasına neden olması beklenmektedir.
- İklim değişikliği, orman yangınları, fırtınalar, böcek salgınları ve istilacı türlerin oluşumu dâhil olmak üzere orman hasarlarının yoğunluğu, miktarı ve sıklığında daha fazla artış beklenmektedir. Bu hasarların ormanların verimliliğini azaltabileceği ve ağaç türlerinin dağılımını değiştirebileceği tahmin edilmektedir.
- Su kıtlığı olmayan bazı bölgelerde vejetasyon mevsiminin daha uzun olması nedeniyle orman verimliliğinin artması beklenmektedir.
- Yaz kuraklıklarının uzunluğunun ve şiddetinin artması ormanları olumsuz etkileyecektir. Kuraklık ağaçları güçsüzleştirmekte ve ormanı orman yangınlarına veya böcek salgınlarına karşı daha savunmasız hale getirebilmektedir.
- İklim değişikliğinin, ormanların ormansızlaşma, bozulma ve hava kirliliği nedeniyle hâlihazırda karşılaştığı sorunları daha da kötüleştireceği öngörülmektedir.
- İklim değişikliği, ormanlardan elde edilen bazı değerli ürün ve hizmetler üzerinde riske oluşturabileceği öngörülmektedir.

- Su azlığına bağlı olarak da bu bölgelerde fidanların çimlenme ve hayatta kalma başarısı azalacaktır. Başka alanlara göç edemeyen ve buldukları yerlerde uyum sağlayamayan türler yok olabileceklerdir.
- 1990-2019 yılları arasında Orman Genel Müdürlüğü'nün orman yangınlarına ilişkin kayıtları incelendiğinde, her on yılda ortalama yangın sayısı artmaktadır. Türkiye'de iklim değişikliği nedeniyle orman yangını sezonu da uzamıştır. Orman yangınları Akdeniz Ormanlarını en çok etkileyen afetlerden biridir. Ülkemizde 2005-2020 yılları arasında çıkan orman yangınlarının sayısı ve yanan alan aşağıdaki grafikte verilmiştir (Şekil 1). Grafik incelendiğinde 10 yıllık ortalamalarda artış olduğu görülmektedir.

Şekil 1. Türkiye Geneli Yıllık Toplam Orman Yangın Sayısı ve Yanan Alan Miktarı



2021 yılında Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemine (EFFIS) göre 180 bin hektara yakın orman yanmıştır. 2021 Ulusal Sera Gazı Envanteri verilerine göre 2019 yılında orman yangınlarında hektar başına ortalama 85.79 ton CO₂ emisyon salım yapıldığı dikkate alınırsa 2021 yılında orman yangınlarından çıkan emisyonun miktarının yaklaşık olarak 15 milyon ton CO₂ olduğu ortaya çıkmaktadır.

Orman Genel Müdürlüğü'nün yürüttüğü iklim değişikliği bağlamında Akdeniz Orman Ekosistemlerinin Mal ve Hizmetlerinin Üretiminin Maksimize Edilmesi Projesinin (FFEM) (2013-2018) çıktılarına göre iklim değişikliğinin orman ürün ve hizmetlerine etkilerinin şunlar olması beklenmektedir:

- Yoğun otlatma kaynaklı ormansızlaşmanın, yem ve yem üretimini teşvik etmesi, ancak bazı yabancı fauna ve flora türlerini tehdit etmesi, toprağın korunması ve su ile ilgili sorunları olumsuz etkilemesi beklenmektedir. Ayrıca eko-turizm ve odun üretimi de olumsuz etkilenecektir.
- Sıcaklık artışının turizm faaliyetlerini yoğunlaştırması biyoçeşitliliğin korunmasını, özellikle florayı olumsuz etkilemektedir.
- Orman ve çalılık restorasyon programının uygulanmasının, odun üretimini ve karbon tutma seviyelerini artırması beklenir ancak biyolojik çeşitlilik seviyelerini ve su tedarikini olumsuz etkileyebilmektedir.

İklim Değişikliğinin Ormanlar Üzerinde Ormansızlaşma ve Sosyoekonomik Etkisi: İklim değişikliğine bağlı olarak gıda arzının azalması ormanların tarım alanlarına dönüşümünde baskı oluşturmaktadır. Bunun yanında benzer bir baskı şehir nüfusunun artması sonucu yerleşim yerlerinin genişlemesi ile ortaya çıkmaktadır. Ulusal Sera Gazı Envanteri 2021 Bildirimi (NIR 2021) AKAKDO bölümüne göre ülkemizde 1990 yılından 2019 yılı sonuna kadar 30 yılda ormanların 80.810 hektarı tarım alanına; 64.640 hektarı meraya; 35.270 hektarı sulak alana, 11.660 hektarı yerleşim yerine, 29.010 hektarı diğer arazi kullanımlarına (kayalık, kumluk vb.) dönüşmüştür. Bu dönüşümlerin toplamı 221.390 hektardır. Buna karşın mera, tarım alanları ve diğer arazi kullanımlarından ormanlara dönüşen alan miktarı 1990-2019 yılları arasında 30 yılda 491.830 hektardır².

2. Ormancılıkta Azaltım

Doğal yutak olan ormanların yönetimde sera gazlarını azaltım faaliyetleri genellikle ormanların karbon tutma özelliği artırılarak yutak kapasitesinin geliştirilmesine dayanır. Yutak alanlarının artırılması, biyokütle verimini artırıcı tedbirlerin yanı sıra toprağın karbon tutma potansiyelini artırıcı tedbirler azaltım kapsamında

² NIR, 2021. Turkish GHG Inventory (1990-2019). (National Inventory Report for submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change) <https://unfccc.int/documents/271544>,

değerlendirilebilir. Ormancılıkta azaltım faaliyetleri üç temel stratejiye dayanmaktadır:

Kaçınma: Bu stratejide ormanlarda sera gazı emisyonuna sebep olan ormansızlaşma, bozulumdan (degradasyon) gibi etmenlerden kaçınmaktır. Burada amaç mevcut karbon stoklarının korunması, yutak alan olan ormanların başka arazi kullanımlarına dönüşümünün ve ormanların verim kaybını yani verimli ormanların bozuk (boşluklu kapalı) ormanlara dönüşümünün engellenmesi anlamına gelmektedir.

Türkiye özelinde 6831 sayılı Orman Kanunuyla ormanlar koruma altına alınmıştır. Orman alanlarının başka arazi kullanımlarına (yerleşim yerleri, tarım alanları vb.) dönüşümlerinin önüne her ne kadar geçilmiş olsa da ormanlardan verilen kalkınma önceliği izinler (maden, turizm tesisi, enerji tesisleri vb) geçici de olsa ormanlarda dönüşüme neden olmuştur.

Orman Genel Müdürlüğü verilerine göre 2020 yılı sonu itibariyle orman sayılan alanlarda 6831 sayılı Kanununun 16'ncı, 17'nci, 18'inci ve 115'inci maddelerine dayalı olarak maden, toprak dolgu, enerji ve diğer izinler, turistik tesis, üniversite ve tahsis başta olmak üzere 89.766 adet izin verilmiş ve bu alanlar 738.433 hektara ulaşmıştır. Ulusal Sera Gazı Envanteri 2021 Bildirimi (NIR 2021) AKAKDO bölümüne göre ülkemizde 1990 yılından 2019 yılı sonuna kadar 30 yılda ormanların toplam olarak 221.390 hektarı başka arazi kullanımlarına dönüşmüştür.

Tutum Kapasitesini Artırma: Bu stratejinin temelinde yutak kapasitesini; ağaçlandırma, rehabilitasyon ve restorasyonla artırma vardır. Uluslararası literatürde rehabilitasyon ile restorasyon aynı anlamda kullanılmaktadır. Bu stratejide amaç yutak alanları ve birim alandaki karbon stoklarını artırmaktır.

Ağaçlandırma faaliyetleri orman alanını artırdığı için yutak alanları da artırmaktadır. Burada dikkat edilecek husus ağaçlandırma yapılırken ağaçlandırılacak alanın ağacın yetişme periyodundaki iklim projeksiyonlarının dikkate alınmasıdır. Diğer dikkat edilecek husus ise orman kayıplarının ağaçlandırma ile telafi edilemeyeceğidir. Bunun nedeni ise ormanın sadece ağaçlardan oluşan bir ekosistem

olmamasıdır, orman kayıplarında bu canlı ve cansız varlıkların hepsi ortadan kalkmaktadır; yerine dikilen fidanlar sadece orman ekosisteminin ağaçlardan oluşan kısmını geriye getirebilmektedir. Dikilen fidanların yetişkin bir ağaç olması ağaç türü ve yetiştirme ortamına göre 30-60 yılı bulmaktadır karbon stokları için de aynı durum geçerlidir.

Ülkemizde son 30 yılın (1990-2019) ağaçlandırma ortalaması 36 732 hektar olup toplamda 1 101 949 hektardır ama bu rakam orman içi ağaçlandırmaları da kapsamaktadır. OGM Stratejik Planına (2019-2023) göre 2023'e kadar orman alanının ülke yüzölçümünün %30'u olan 23,4 milyon hektara çıkarma hedefi vardır. Ormanlık alanlar 2020 itibarıyla 22,93 milyon hektardır. Bu da yutak alanların artması anlamına gelmektedir.

Ulusal Sera Gazı Envanteri 2021 Bildirimi (NIR 2021) AKAKDO bölümüne göre ülkemizde 1990 yılından 2019 yılı sonuna kadar 30 yılda mera, tarım alanları ve diğer arazi kullanımlarından ormanlara dönüşen alan miktarı 491.830 hektardır. Bu rakam içinde sadece orman alanı dışı ağaçlandırmalar dâhildir.

Rehabilitasyon ve restorasyon çalışmaları ormanların sağlıklı ve verimli hale getirir. Burada amaçlardan biri de odun verimini artırma, bozuk ormandan verimli ormana dönüşümü sağlamaktır. Dolayısıyla karbon tutumu az olan bozuk ormanları karbon tutumu daha yüksek olan verimli ormanlara dönüştürmek karbon tutumunu/stoklarını artırmaktadır. Ülkemizde rehabilitasyon verilerine ulaşılabilen son 23 yılın (1998-2020) rehabilitasyon ortalaması 141 486 hektar olup toplamda 3,25 milyon hektara denk gelmektedir.

Yerine Kullanma: Bu strateji, karbon ayak izi büyük olan sera gazı emisyonu salan malzemelerin yerine karbon ayak izi küçük olan malzemeleri kullanmaya dayanır. Örneğin betonarme binalar yerine kullanılan malzemelerin saldığı emisyonun çok daha düşük olduğu ahşap binaları tercih etmek veya fosil yakıt yerine daha az emisyonlu biyokütleli yakıt olarak kullanmak gibi açıklanabilir. Yeşil binalar bu kapsama giren uygulamalardır. Ülkemizde de bu tip binalar yaygınlaşmış olup bu amaçla bir sertifika sistemi kurulmuştur. Buna stratejiye bir örnek de Orman Genel Müdürlüğü'nün 2004-2020 yıllarında toplam 145 bin orman köylüsü aileye güneş enerjisi

ile su ısıtma sistemi desteği vererek 722 bin ster yakacak odun tasarruf edilmesidir. Bunun azaltım katkısı ise 660 bin 307 ton CO₂ eşdeğeridir.

3. Ulusal Sera Gazı Envanterinde Ormancılık

Ulusal Sera Gazı Envanterinde 5 sektörden (Enerji, Endüstriyel Prosesler ve Ürün Kullanımı, Tarım, AKAKDO, Atık) biri de AKAKDO (Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık) sektördür. AKAKDO Sektörü ise 6 arazi kullanımından oluşmaktadır:

- Orman Alanları
- Tarımsal Ürün Ekilen Alanlar
- Meralar
- Sulak Alanlar
- Yerleşim Yerleri
- Diğer Alanlar (Kayalık, kumlu araziler, buzullar vb.)

AKAKDO sektöründe arazi kullanımına ek olarak bir de rezervuar alt sektörü İşlenmiş Odun Ürünleri (Kereste, Panel Ürünleri, Kâğıt-Kâğıt Hamuru) vardır. IPCC 2006 Sera Gazı Envanteri Kılavuzunda AKAKDO sektörü içindeki karbonun biriktiği ve karbon döngüsünün gerçekleştiği alt bileşenlere “Karbon Havuzları” olarak tanımlanmaktadır. Bu havuzlar üç ana ve beş alt kategoriye ayrılmaktadır:

- Biyokütle (toprak üstü ve toprak altı biyokütle),
- Ölü organik madde (ölü örtü, ölü odun) ve
- Toprak.

Bu karbon havuzlarının Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) 2006 yılında yayınladığı ve halen ülkemizin de dahil olduğu BMİDÇS Ek1 ülkelerinin sera gazı envanterlerinde kullanmak zorunda oldukları IPCC Ulusal Sera Gazı Envanteri Kılavuzuna göre tanımları ve standartları aşağıdaki Tablo 1'de verilmiştir. Bu havuzlar arasında karbon stokları açısından etkileşim olmaktadır. Bu ana karbon havuzları bütün arazi kullanımında varken alt kategoriler bütün arazi kullanımında olmayabilir. Örneğin ölü odun, ormanlarda varken otsu meralarda bulunmamaktadır.

Tablo 1. AKAKDO Karbon Havuzları³

Her Bir Arazi Kullanım Kategorisi İçin AKAKDO'da Kullanılan Karbon Havuzlarının Tanımları		
Havuz		Tanım
Biyokütle	Toprak üstü biyokütle	Kökler, ağaç kökleri, dallar, kabuk, tohum ve yaprak dâhil toprağın üzerindeki hem odunsu hem de otsu yaşayan bitki örtüsünün bütün biyokütlesi, <i>Not:</i> Orman alt bitki örtüsünün, toprak üstü biyokütle karbon havuzunun nispeten küçük bir bileşeni olduğu durumlarda, envanter zaman serileri boyunca seviyenin uyumlu bir şekilde kullanılması şartıyla, bazı seviyelerde kullanılan yöntemler ve ilgili veriler için bu örtüyü kapsam dışında bırakılacağı kabul edilir.
	Toprak altı biyokütle	Canlı köklerin Bütün biyokütlesi. 2 mm çapından daha küçük (önerilen) ince kökler, sıklıkla kapsam dışında bırakılır, çünkü bu kökler sıklıkla toprak organik maddesi veya ölü örtüden deneysel olarak ayrılamaz.
Ölü organik madde	Ölü odun	Zeminde duran, uzanan veya topraktaki ölü örtüye dâhil edilmeyen Bütün cansız odunsu biyokütleyi içerir. Ölü odun, 10 cm çapında (veya ülke tarafından öngörülen çapta) veya daha büyük zemindeki odunu, ölü kökleri ve ağaç köklerini içerir.
	Ölü örtü	Mineral veya organik toprak üzerinde veya içinde çeşitli bozuşma durumlarında toprak organik madde limitinden daha büyük (önerilen 2 mm.) ve ölü odun için seçilen minimum çaptan daha az (ör. 10 cm) boyuttaki Bütün cansız yaşayan biyokütleyi içerir. Bu, toprak tipolojilerinde genellikle tanımlanan ölü örtü tabakasını içerir. Mineral veya organik toprak üzerindeki canlı ince kökler (toprak altı biyokütle için seçilen minimum çap limitinden daha az) bunların deneysel olarak ayrılamadığı durumda ölü örtüye dâhil edilir.

³ IPCC, IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4, Agriculture, Forestry and Other Land Use, 2006, <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>

Topraklar	Toprak organik maddesi ¹	Zaman serileri boyunca tutarlı şekilde ülke tarafından seçilen ve uygulanan belirlenmiş bir derinliğe kadar mineral topraklardaki organik karbonu içerir ² . Kökler ve DOM için minimum çaptan daha az (önerilen 2 mm) toprak içinde canlı ve ölü ince kökler ve DOM, deneysel olarak ayırlamadığı yerde toprak organik maddesine dâhil edilir. Varsayılan toprak derinliği 30 cm'dir ve ülkeye özel derinliği belirleme kılavuzu Bölüm 2.3.3.1'de verilmektedir.
<p>¹...İşlevsel olarak özel boyut fraksiyonu (ör. 2 mm.lik elekten geçen Bütün madde) olarak tanımlanan toprak matrisi içindeki organik malzemeyi (yaşayan ve yaşamayan) içerir. Seviye 3 yöntemi kullanılırsa, toprak C stok tahminleri de toprak inorganik C' unu içerebilir. Toprağa kireçleme ve üre uygulamalarından kaynaklanan CO₂ emisyonları Seviye 1 veya Seviye 2 yöntemi kullanılarak akışlar olarak tahmin edilir.</p> <p>²...Organik topraklardaki karbon stokları Seviye 1 veya Seviye 2 yöntemini (organik topraklardan yalnızca yıllık C akışını tahmin eden) kullanarak açıkça tahmin edilmez ancak Seviye 3 yönteminde hesaplanabilir. Sınıflama amaçları için organik toprakların tanımını Bölüm 3'te verilmiştir.</p>		

Kaynak: IPCC 2006.

Karbon havuzları sadece stokları açısından değil aralarındaki karbon döngüsü yönünden de önemlidir. Bu döngü etkileşime dayanmaktadır bu da karbon stoklarının havuzlar arası geçişine olanak sağlamaktadır. Örneğin ibreli bir ağacın ölen dalları dökülmeden önce toprak üstü biyokütle havuzuna dâhilken dökülünce yukarıdaki standartlara göre 10 cm çapın altındaysa ölü örtü, üstündeyse ölü odun karbon havuzuna dâhil olur. Ölü örtünün çürümesi sonucu bu havuzdaki karbonun bir kısmı atmosfere karışırken bir kısmı da toprak karbon havuzuna dâhil olmaktadır. Ormanlarda bu beş karbon havuzu da mevcuttur. Karbon havuzlarının dağılımını ormanın boniteti (verimi), kapalılığı, ekozonu vb. özellikleri belirler. Örneğin, verimli %100 kapalı bir ormanda biyokütle en büyük karbon havuzunu teşkil etmektedir. Bozuk ve sıfır kapalı bir ormanda ise toprak karbonu en büyük karbon havuzunu oluşturmaktadır.

Orman alanları sera gazı yutağı olması nedeniyle emisyon salımı yapan yani atmosferdeki sera gazı konsantrasyonunu artıran değil tam tersine tutum yaparak azaltan bir alt sektördür. Ulusal Sera Gazı Envanteri 2021 Raporu AKAKDO bölümü verilerine göre⁴, 2019 yılında

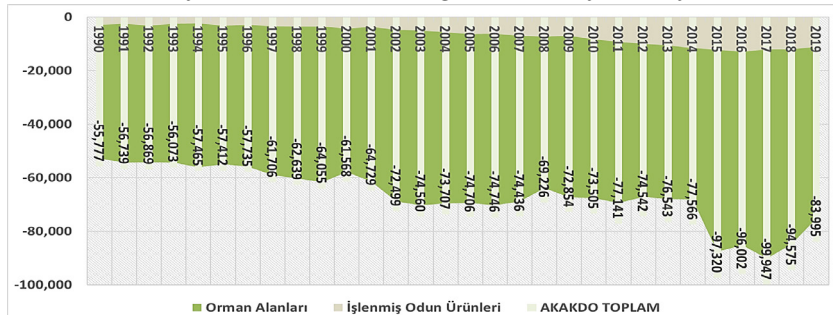
⁴ <https://unfccc.int/documents/271544>

23 milyon hektar civarındaki ormanlık alanlarda yaklaşık 75 milyon ton CO₂ eşdeğeri tutum yapılmıştır. Ormanlarımızın 2019 değeri 506 milyon ton CO₂ eşdeğeri olan ülke emisyonlarının %15'ini tutarak azalttığı anlamına gelmektedir. Karşılama oranı dediğimiz bu oran ABD'de⁵ %11, AB'de⁶ %10'dur. Ayrıca AKAKDO'nun karbon rezervi olarak bilinen alt kategorisi İşlenmiş Odun Ürünlerinde (kereste, yonga levha vb.) 2019 yılında 11 milyon ton CO₂ eşdeğeri tutum sağlanmıştır. AKAKDO sektöründeki orman alanları harici diğer arazi kullanımlarından (ekili alanlar, meralar, sulak alanlar, yerleşim yerleri ve diğer arazi kullanımları) 2 milyon ton CO₂ eşdeğeri salım olmuştur.

Yukardaki rakamların muhasebesi yapıldığında AKAKDO sektörü toplam olarak 2019'da 84 milyon ton CO₂ eşdeğeri tutum yapmıştır. Bu AKAKDO sektörünün ülke emisyonlarının %17'sini tutarak azalttığı, toplam ulusal emisyonları 506 milyon tondan 422 milyon ton CO₂ eşdeğerine düşürdüğü anlamına gelmektedir.

Ormanlarımızın yıllık depoladığı karbon miktarı, son 30 yılda yaklaşık 1,5 kat artmıştır. Bu artış, yürüttüğümüz sürdürülebilir ormancılık faaliyetleri ile yangın ve böcek zararıyla etkin mücadelelerin ve diğer ormancılık faaliyetlerinin bir sonucudur.

Grafik 1. 2021 Sera gazı Envanter Raporu AKAKDO Sektörü
Emisyon/Tutum karbon eşdeğeri CO₂ (milyon ton/yıl)



⁵ Janowiak, M. Forest Management for Carbon Benefits Introduction. (June, 2017). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Climate Change Resource Center. <https://www.fs.usda.gov/ccrc/topics/forest-mgmt-carbon-benefits/introduction>

⁶ <https://unfccc.int/documents/275968>

Son üç yıla bakıldığında ise (Grafik 1) 2017'den itibaren orman alanında artışa rağmen ormanların yıllık sera gazı tutumu azalmaktadır. Bunun en büyük nedeni iklim değişikliği kaynaklı kuraklık, yağışların azalması, orman zararlısı etmenlerin (orman yangını gibi) artmasından kaynaklı ormanların hektar başına yıllık ortalama artım ve odun serveti ortalamalarının düşmesi; ahşap ürün sektörünün odun ihtiyacının artması ve ithal kereste maliyetinin döviz kurlarındaki artışın sonucu odun üretimi için kesimlerin artırılması neden olmaktadır. Yıllık odun üretimi 2017 yılında 18,79 milyon m³ civarından 2019 yılında 26,30 milyon m³'e çıkmıştır bu da yıllık artımın azalmasıyla beraber ormanların yıllık tutum miktarını azaltmıştır. Ormanlarımızdan yıllık odun üretimi 2020 yılında 28,79 milyon m³'e çıkmıştır. Bu kesimler genellikle verim düzeyi orta ve yüksek ormanlardan olmaktadır.

OGM Sürdürülebilir Orman Yönetimi 2019 Faaliyet Raporuna göre ormanlarımızda depolanan karbon miktarları da şu şekildedir: Ormanlarımızda 2008 yılında biriken karbon stoğu 1,7 milyar ton iken 2018 yılında biriken karbon stoğu 1,9 milyar tona çıkmıştır. Bunun anlamı 2018 yılına kadar ormanlarımız, 6,9 milyar ton CO₂ eşdeğerini atmosferden alıp 1,9 milyar tonunu karbon olarak bünyesinde stoklayıp, 5 milyar ton O₂ olarak atmosfere salmıştır. Tablo 1'de ormanlarda karbon stoklarının değişimi yıllara göre verilmiştir.

Tablo 1: Tüm Karbon Havuzları Bazında Orman Karbon Stok Durumu (2008-2018)

Karbon Havuzu	Normal kapalı ormanlardaki karbon miktarı		Boşluklu kapalı ormanlık alanlardaki karbon		Karbon Stoğu (bin Ton)					
	İbrelî	Yapraklı	İbrelî	Yapraklı	2018	2016	2014	2012	2010	2008
Toprak üstü	308.273	177.109	12.424	9.155	506.961	514.644	483.339	457.922	436.879	410.819
Toprak altı	89.399	40.735	4.970	4.211	139.315	140.053	136.178	130.343	125.769	119.582
Ölü Odun	3.083	1.771	124	92	5.070	5.146	4.928	4.579	4.369	4.108
Ölü Örtü	61.741	14.715	2.574	1796	80.826	113.693	129.352	125.429	124.660	123.341
Toprak	452.576	262.147	232.424	202.671	1.149.817	1.126.391	1.113.318	1.075.349	1.066.220	1.054.712
Toplam Karbon Stoğu	915.072	496.477	252.516	217.925	1.881.989	1.899.927	1.867.115	1.793.622	1.757.897	1.712.562

4. Ormanlıkta İklim Değişikliğine Uyum

Ormanlıkta iklim değişikliğine uyum orman ekosistemlerinin değişen iklim koşullarının ormanlar üzerindeki zararlı etkilerini azaltmak

veya yok etmek, ormanların iklim değişikliğine uğramış yeni iklim koşullarında yaşama kabiliyetini sağlamasıdır. Ormanların iklim değişikliğine uyum sağlaması en önemli karasal yutaklardan biri olarak iklim değişikliği ile mücadeledeki rolünün, biyoçeşitliliğin korunması ve ormandan gelir sağlayan insanların yaşamlarını idame etme açısından gereklidir. Bu bağlamda ülkemiz ormancılığında da benimsenen doğaya yakın ormancılık anlayışı uyum anlayışını bir miktar yansıtmaktadır. Fakat ormancılıkta iklim değişikliğine uyum denilince sadece doğaya yakın anlayış değil iklim değişikliği projeksiyonlarında gösterilen gelecekteki koşullarında dikkate alınması orman ekosisteminin hayatını sürdürebilmesi açısından gereklidir. Çünkü ormanlar iklim değişikliğine karşı iklimin değişim hızından daha yavaş bir şekilde cevap vermektedir.

Ormancılıkta iklim değişikliğine uyum için iklim değişikliğinin etkilerinin ve iklim değişikliği ile oluşacak şartların analizi gerekmektedir. Küresel ve yerel ölçekte iklim değişikliği projeksiyonları incelendiğinde ortalama sıcaklığın artması, yağışların azalması, olağanüstü hava olaylarının frekans-şiddet-ölçeğinin artması, uzun süreli kuraklıkların yaygınlaşması beklenmektedir hatta bu etkiler görülmeye başlanmıştır. Ormanlar üzerinde iklim değişikliğinin bu etkilerinin yansması ise orman yangınlarının etkisi ve sayısının artışı, orman zarar veren etmenlerin zararının artışı, ormanlarda verim kaybı ki biyokütle miktarının dolayısıyla da karbon stoklarının azalışı, sıcaklığın artması bazı ağaç türlerinin yaşama zonlarını 100-200m yukarı taşınması sonucu ağaçların göçü, ormanlarda tür kompozisyonları ile meşçere özelliklerinin değişimi olarak gözlenmektedir.

OGM'nin DKM ile yürüttüğü Seyhan Havzası Projesinde Orman Ekosistemi veOrmancılığının İklim Değişikliğine Uyumu (2011) Projesinde iklim değişikliğinin Seyhan Havzasındaki dört ana orman türü üzerindeki olası etkileri Türkiye'nin güneyinde 20.450 km²lik bir alanda modellenmiştir. CBS analizi ve mekansal modelleme teknikleri kullanılarak, çalışma alanındaki dört ana orman türünün mevcut dağılımı için modeller geliştirilmiştir: Kızılcım (Pinus

brutia), Karaçam (Pinus nigra), Lübnan Sediri (Cedrus libani) ve Toros köknarı (Abies cilicica subsp. cilicica). Küresel iklim tahminlerini kullanarak, bu modeller, ormanın hassas alanlarını ve hassasiyetlerini belirlemek için gelecekteki senaryoları göstermek ve bölgedeki, ormanlık alandaki ve mevcut meşcerelerdeki değişiklik tahminlerini analiz etmek için ayarlanmıştır. 2020, 2050 ve 2080 yıllarına yönelik tahminlerde iklim değişikliğinin dört ana olası etkisinin, tür dağılımındaki değişiklikler, ağaç türü dağılımlarında yükseklik ve enlem kaymaları, doğal zararlı etmenlerin (yangın, böcek zararı vb.) miktarında ve şiddetinde artış olması beklenmektedir.

Yine OGM'nin yürüttüğü Konya Bölgesinde Akdeniz Ormanlarının İklim Değişikliğine Uyumu (2013-2017) Projesinde Konya bölgesindeki Akdeniz orman ekosisteminin dayanıklılığını artırmak, dolayısıyla değişen iklim koşullarına dayanma ve uyum sağlama kapasitesini artırma amaçlanmıştır. Bu proje aracılığıyla, iklim değişikliğinin seçilen türler üzerindeki gelecekteki etkileri değerlendirilmiş ve uyum stratejileri geliştirilmiş ve bölgedeki orman yönetim planlarına entegre edilmiştir. Özellikle Karaçam (Pinus nigra) tür bazında incelenmiş kuraklığa dayanıklı varyeteler tespit edilmiş bu varyetelerin fidanlıklarda üretimi önerilmiştir. Uyum için projenin diğer önerileri şunlardır:

- Orman meşcerelerinde tür çeşitliliğinin artırılması
- Genetik çeşitliliği desteklemek
- Suya dayanıklılığı daha yüksek olan türleri desteklemek
- Orman meşcerelerinde su stresi ve ölüm olaylarının azaltılması
- Orman toprağının korunmasının iyileştirilmesi

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının sektörel paydaşlarla 2011 yılında hazırladığı Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planında (2011-2023) ormancılık sektörü stratejik amaçlar ve eylemleri 3. Bölüm: Ekosistem Hizmetleri, Biyoçeşitlilik ve Ormancılık içinde ele alınmıştır (Tablo).

Tablo 2: Orman Ekosistemleri için Adaptasyon Stratejileri (ÇŞB, 2011b)

AMAÇ UO1. İklim değişikliğine uyum yaklaşımının ekosistem hizmetleri, biyolojik çeşitlilik ve ormancılık politikalarına entegre edilmesi		
Hedef UO1.1. Mevcut stratejilerin iklim değişikliği etkilerine uyum bağlamında gözden geçirilmesi		
<i>Eylemler</i>	<i>Süre</i>	<i>Çıktılar ve Performans Göstergeleri</i>
UO1.1.1. Ulusal Ormancılık Programının (2004–2023) ve OGM Stratejik Planının (2010–2014) iklim değişikliğinin etkilerine uyum için revize edilmesi	2011 2013	Revize edilmiş plan ve program
Hedef UO2.1. İklim değişikliğinin ormanlardaki türler üzerindeki etkilerinin belirlenmesi ve izlenmesi		
<i>Eylemler</i>	<i>Süre</i>	<i>Çıktılar ve Performans Göstergeleri</i>
UO2.1.1. İklim değişikliğinin ormancılık faaliyetleri, orman ekosistemi ve türler üzerine etkilerinin tespit edilmesi ve izlenmesi	2011 2013	Etki değerlendirme raporları
UO2.1.2. Tarımsal-ormancılık faaliyetlerinde, iklim değişikliği sonucu oluşabilecek afet risklerini azaltmak amacıyla araştırmaların yapılması	2011 2013	Araştırma raporları
UO2.1.3. Taşkın, su baskını, çığ, heyelan, gibi doğal afetlerle ilgili verilerin Orman Envanter ve İzleme Sistemi'yle entegrasyonunun sağlanması	2011 2015	Arazi İzleme Sistemi'yle entegre erken uyarı sistemi
UO2.1.4. Başta OGM'nin Ar-Ge destek mekanizmaları olmak üzere mevcut Ar-Ge finans kaynaklarından iklim değişikliği ve orman-mera-tarım ekosistemleri konusundaki projelere daha fazla kaynak ayrılması	2011 2015	Proje sonuç raporları, finanse edilen proje sayısı ve büyüklüğü

Hedef UO2.2. Orman alanlarında iklim değişikliğinin etkilerinden kaynaklanan arazi kullanım değişiminin tespit edilmesi		
<i>Eylemler</i>	<i>Süre</i>	<i>Çıktılar ve Performans Göstergeleri</i>
UO2.2.1. Orman alanlarından çayır, mera ve otlaklar alanlarına dönüşen sahaların tespit edilmesi	2012 2015	Mevcut durum raporları
UO2.2.2. Orman alanlarından yerleşim yerlerine (iskân alanları) dönüşen sahaların tespit edilmesi	2011 2015	
UO2.2.3. Orman alanlarından sulak alanlara dönüşen sahaların tespit edilmesi	2012 2015	
UO2.2.4. Orman alanlarından tarım alanlarına dönüşen sahaların tespit edilmesi	2012 2015	
UO2.2.5. Orman alanlarından diğer alanlara dönüşen sahaların tespit edilmesi	2012 2015	
Hedef UO2.3. Orman ekosistemlerinin sağlığının izlenmesi		
<i>Eylemler</i>	<i>Süre</i>	<i>Çıktılar ve Performans Göstergeleri</i>
UO2.3.1. 2014 yılı sonuna kadar atmosferik kirlilik, iklim değişikliği ve diğer etkenlerin ormanlar üzerindeki etkilerinin tespit edilerek elde edilen bulguların değerlendirilmesi	2011 2014	Etki analizleri ve değerlendirme raporları
UO2.3.2. Orman Genel Müdürlüğüne tahsisli orman vasıflı taşınmazlar içinde bozuk orman niteliğindeki alanlar ile Maliye Bakanlığı'na ait vasfı orman olmayan taşınmazlarda yapılan ağaçlandırma faaliyetlerinin doğal çevreye etkilerinin tespiti	2011 2015	Etki analizleri ve değerlendirme raporları

UO2.3.3. Orman Ekosistemlerinin izlenmesi Seviye I ve Seviye 2 Programının Avrupa bazındaki uygulamaların Ulusal Orman Envanteriyle entegre bir şekilde tatbikinin sağlanması	2011 2013	Entegre edilmiş sistem
Hedef UO2.4. Korunan alanlarda iklim değişikliğinin etkilerini belirleme ve izlemeye yönelik Ar-Ge çalışmalarının yapılması		
<i>Eylemler</i>	<i>Süre</i>	<i>Çıktılar ve Performans Göstergeleri</i>
UO2.4.3. Korunan alanlarda yöre halkının geçimini desteklemek açısından, iklim uyum strateji ve eylemlerinin tespiti ve bu konularda maliyet-fayda analizi, maliyet etkinlik çalışmalarının yapılması, geçim kaynaklarının çeşitlendirilmesi	2012 2015	Değerlendirme raporları, geçim kaynakları iş planları
Hedef UO2.5. Orman köylülerinin sosyo-ekonomik kalkınmasında iklim uyum faaliyetlerinin dikkate alınması ve bu yolla kırsal kalkınmaya destek olunması		
<i>Eylemler</i>	<i>Süre</i>	<i>Çıktılar ve Performans Göstergeleri</i>
UO2.5.1. İklim değişikliğinin orman köylüleri üzerindeki sosyo-ekonomik etkilerini belirleme	2011 2013	Tespit raporu
UO2.5.2. İklim değişikliğinin geçim kaynakları üzerindeki risklerinin minimize edilmesini sağlamak amacıyla, orman köylülerinin geçim faaliyetlerinin çeşitlendirilmesi, gerekirse farklı faaliyetlere geçilmesi	2011 2015	Geçim kaynakları iş planları
Hedef UO2.6. Dağ, step, iç su, deniz kıyı ekosistemlerinde ve sağladıkları ekosistem hizmetlerinde iklim değişikliği etkilerinin belirlenmesi, izlenmesi, iklim değişikliğine uyuma yönelik önlemlerin geliştirilmesi		
<i>Eylemler</i>	<i>Süre</i>	<i>Çıktılar ve Performans Göstergeleri</i>
UO2.6.10. Kurağa, tuza ve dona dayanıklı orman ağacı tür, orijin veya klonlarının seçilmesi konusunda araştırma faaliyetlerinin yapılması	2012 2015	Geçim kaynakları iş planları

Hedef UO2.8. Ormanları yangınlara karşı koruma		
<i>Eylemler</i>	<i>Süre</i>	<i>Çıktılar ve Performans Göstergeleri</i>
UO2.8.1. İklim değişikliğinin orman yangınları üzerindeki etkilerinin belirlenmesi, izlenmesi ve verilerin yangın risk haritalarına dahil edilmesi	2011 2013	Değerlendirme raporları, yangın risk haritaları, izleme sistemi
UO2.8.2. Yerel / bölgesel planlama faaliyetlerine iklim değişikliğine bağlı orman yangınlarına karşı gerekli risk değerlendirmelerinin ve önlemlerin dâhil edilmesi	2011 2013	Gözden geçirilmiş planlama süreçleri
UO2.8.3. Orman yangınlarıyla mücadelede önleyici tedbirlerin artırılması, mevcut erken uyarı sistemlerinin iyileştirilmesi	2021 2025	Etkin erken uyarı sistemleri
AMAÇ UA1. İklim değişikliğine bağlı doğal afetlerin yönetimi için tehdit ve risklerin belirlenmesi		
Hedef UA1.1. İklim değişikliğine bağlı sel, taşkın, çığ, heyelan vb. doğal afet risklerinin tespit edilmesi		
<i>Eylemler</i>	<i>Süre</i>	<i>Çıktılar ve Performans Göstergeleri</i>
UA1.1.1. İklim değişikliğinin etkilerine karşı risk yönetim süreçlerine altlık oluşturacak su baskını, heyelan gibi afet, tehlike ve risk haritalarının hazırlanması ve bu haritaların arazi kullanımına yönelik planlara entegre edilmesi	2011 2015	Risk haritaları

Ulusal İklim Değişikliğine Uyum Strateji ve Eylem Planı incelendiğinde ormancılık sektörü için belirlenen strateji ve eylemlerin çok genel politikaları içerdiği görülmektedir. Bu yüzden sektörel bazda bir strateji ve eylem planının hazırlanması gerekliliğinden hareketle 2020 yılında OGM tarafından “Ormancılıkta İklim Değişikliğine Uyum Stratejik Planı” belgesini hazırlamıştır.

4.1. Ormancılıkta İklim Değişikliğine Uyum Stratejik Planı

OGM 2020 yılında ormancılığımızın ve ormanlarımızın iklim değişikliğine uyumunda bir rehber olması ve kurum kapasitesini bu

yönde geliştirmek gayesiyle “Ormancılıkta İklim Değişikliğine Uyum Stratejik Planı” belgesini hazırlamıştır. Bu plan aynı zamanda 2023 yılında güncellenecek olan Ulusal İklim Değişikliğine Uyum Stratejik Planının ormancılık bölümleri için temel oluşturacaktır. Bu belgede ormancılık uygulamalarının iklim değişikliğine uyumu ve ormanların direncini artırma yönünde 9 strateji ve 51 eylem önerilmiştir. Bu stratejiler ile eylemler şunlardır:

Strateji 1. İklim değişikliğine uyum konusunda boşluk analizleri ve değerlendirmelerin yapılması

- Eylem 1. Mevcut Ulusal İklim Değişikliği Uyum Planının OGM ile ilgili bölümlerinin bir incelemesi
- Eylem 2. Mevzuat, orman politikası ve stratejik belgelerin değerlendirilmesi ve boşluk analizlerinin yapılması
- Eylem 3. Kurumsal ve idari yapıların değerlendirilmesi, boşluk analizlerinin yapılması
- Eylem 4. İklim değişikliğine uyumun ulusal ormancılık politikasına ve stratejik belgelere entegrasyonunu güçlendirmek için sürdürülebilir orman yönetimini de destekleyen bir yaklaşım geliştirilmesi
- Eylem 5. Kapasite ve teknoloji ihtiyaçları değerlendirmelerinin gerçekleştirilmesi

Strateji 2. Karar vericilerin ve kurumun kapasitesinin geliştirilmesi

- Eylem 1. İklim değişikliğine uyumun; orman politikası, mevzuat ve stratejik belgeler, programlar, orman yönetimi planları ve uygulamalarına entegrasyonunun güçlendirilmesi
- Eylem 2. İklim değişikliğine uyuma hizmet edebilecek politika yapıcılar, karar vericiler, teknik personel, orman zararlıları ile mücadele ve ekosistem hizmetleri yönetimi için kapasite geliştirme ve bilinçlendirme faaliyetleri yürütülmesi

Strateji 3. Uyum temelli (adaptif) orman yönetimi anlayışının daha etkin hale getirilmesi

- Eylem 1. Uyum müdahalelerinden önce yerel iklim koşullarını ve toprağı değerlendiren saha durumu teşhisini geliştirmek

- Eylem 2. Daha etkin, proaktif ve verimli bir orman kaynakları yönetimi çerçevesi için Coğrafi Bilgi Sistemi, karar verme ve yönetim araçlarının yanı sıra modellerin ve yazılımların yaygın kullanımı.
- Eylem 3. Veri yönetimi ve yapay zekâdan yararlanan bir orman zararlılarıyla (biyotik ve abiyotik) mücadele yönetimi ile orman izleme, değerlendirme ve raporlama sisteminin güçlendirilmesi.
- Eylem 4. Orman ekosisteminin iklim değişikliğine uyum kapasitesini artırma, orman sağlığını iyileştirme perspektifli; risk, kırılabilirlik ve duyarlılık analizlerine dayalı güçlendirilmiş orman yönetimi uygulamalarının geliştirilmesi.
- Eylem 5. İklim kaynaklı su kıtlığı veya kuraklık riski dikkate alınarak su üretimi ve toprak korumaya yönelik orman yönetimi yaklaşımı ile yapılan uygulamaların artırılması
- Eylem 6. Uzun vadeli orman yangını önleme, yangın öncesi ve sonrası yönetim stratejisi ile bir eylem planı geliştirilmesi
- Eylem 7. Karışık orman meşcerelerini dikkate alarak, iklim uyumlu-proaktif destekli doğal gençleştirme, ağaçlandırma ve rehabilitasyon stratejileri içeren bir eylem planı geliştirilmesi
- Eylem 8. Uzun vadeli bir doğal afet/orman zararlıları ile mücadele stratejisi ve bir eylem planı geliştirilmesi

Strateji 4. Kent ormancılığına öncelik verilmesi

- Eylem 1. Yerel yönetimlerle iş birliği sağlanması ve kentsel alanlarda sürdürülebilir/uyum perspektifli orman yönetimi konusunda yerel yönetimlere teknik destek sağlanması
- Eylem 2. Dere kenarı restorasyonu hakkında bir uygulama kitabının geliştirilerek yerel yönetimlere dere kenarı restorasyonu konusundaki çalışmalarında yardımcı olacak bir rehber sağlanması
- Eylem 3. Doğal afetleri ve zararlıları azaltmak için arazi kullanım yönetimi konusunda Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD), Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve yerel yönetimler ile iş birliği yapılması
- Eylem 4. Ormancılık araştırma enstitüleri ve üniversitelerin desteğiyle belediyelerin doğa temelli çözümler konusunda kapasitesinin geliştirilmesi

Strateji 5. Ormanların biyolojik çeşitliliğinin ve gen kaynaklarının korunması

- Eylem 1. Sıcaklık değişimine, kuraklığa ve diğer aşırı iklim olaylarına dirençli ağaç türlerinin belirlenmesi
- Eylem 2. Yeni türler için türler, davranışlar ve meşcere büyüme testlerini içeren bir test programının geliştirilmesi
- Eylem 3. İklim değişikliğine, kuraklığa, orman zararlılarına dirençli yerel ağaç türleri ile tohum kalitesinin ve orijinlerinin ıslah edilmesi
- Eylem 4. Modellerin ve haritaların geliştirilmesi de dahil olmak üzere, türlerin göçü açısından iklim projeksiyonları üzerinde analizler yapmak
- Eylem 5. Yerli türlerin genetik çeşitliliğinin yerinde (in-situ) ve yetiştirme ortamı dışında (ex-situ) korunması
- Eylem 6. Nesli tükenmekte olan ve istilacı türlere vurgu yapılarak bir biyolojik çeşitliliği koruma stratejisi ve çerçevesi geliştirilmesi

Strateji 6. İklim değişikliğine uyum konusunda araştırma-geliştirme ve analizlerin desteklenmesi

- Eylem 1. Orman ekosistemlerinin değişen iklim koşullarına ve çeşitli yönetim seçeneklerine tepkisini anlamaya yardımcı olacak uzun vadeli bütünleşik (Entegre) Ekosistem Araştırma İzleme Sahasının/Sahalarının (LTER) oluşturulması
- Eylem 2. LTER sahasının çeşitli ekosistem türleri ile genişletilmesi, AB ve küresel LTER ile bütünleşmesinin sağlanması
- Eylem 3. İklim değişikliğine uyum ve iklim değişikliğine bağlı zararlıların sosyal ve ekonomik yönleri üzerine araştırmaların teşvik edilmesi
- Eylem 4. OGM'nin araştırma birimlerinin iklim değişikliğine uyum yönünde araştırma ve geliştirme kapasitesinin artırılması; ormanların yangınlara, patojenlere ve diğer zararlılara karşı direnme kabiliyetinin muhafaza edilmesi veya artırılmasına yönelik araştırma projelerinin teşvik edilmesi
- Eylem 5. Ormanda zararlı etmenler erken uyarı sistemleri ile ilgili araştırmaların ve projelerin teşvik edilmesi

- Eylem 6. Tür ve orijin/döl denemeleri, fidelerin kuraklığa dayanıklılığı, yeni ekim teknikleri vb. ile ilgili araştırma ve geliştirmenin desteklenmesi
- Eylem 7. İklim değişikliğinin ağaçlar, meşcereler ve orman türleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için hazırlık analizleri yapılması
- Eylem 8. Yeni hastalıkları tespit etmek için orman hastalıkları ve zararlıları için bir saha gözlem ağının kurulması

Strateji 7. İklim değişikliğinin odun dışı orman ürünleri de dahil olmak üzere orman ürünlerinin üretim zincirlerine etkilerini önlemek veya azaltmak için sürdürülebilir yönetim stratejileri geliştirilmesi

- Eylem 1. Mevcut orman ürünleri üretim zincirinin/portföyünün iklim değişikliği ve pandemiler dahil olmak üzere stres faktörleri nedeniyle karşılaşılabileceği olası engellerin gözden geçirilmesi
- Eylem 2. İklim değişikliğinin orman endüstrisi üzerindeki etkilerine odaklanan bir istihdam stratejisi hazırlanması
- Eylem 3. Daha fazla sertifikalı orman ürünü üretilmesi için sertifikalı orman alanlarının artırılması ve orman ürünleri üretim zincirinin sürdürülebilir yönetiminin geliştirilmesi.

Strateji 8. İklim değişikliğine uyum konusunda iş birliğinin artırılması ve stratejik planın izlenmesi

- Eylem 1. TOB bünyesindeki diğer genel müdürlüklerle erozyon kontrolü, biyolojik çeşitlilik, dere kenarı yönetimi, kirliliğin önlenmesi konularında proje bazında iş birliğinin geliştirilmesi
- Eylem 2. Uyum temelli (adaptif) arazi kullanım planlaması ve yönetimi için sektörler arası iş birliğinin geliştirilmesi ve farklı iklim tiplerinde türlerin davranışları üzerine deneyimlerin paylaşılması
- Eylem 3. İklim değişikliğine uyum konusunda BM kuruluşları, diğer ulusal ve uluslararası sivil toplum kuruluşları, akademik kurumlar ve araştırma enstitüleri ile ortak proje kapasitesinin geliştirilmesi
- Eylem 4. İzleme ve Değerlendirme

- Eylem 5. Orta dönem gözden geçirme ve Stratejik Planın revize edilmesi
- Eylem 6: Çok paydaşlı katılım yoluyla Stratejik Planın son gözden geçirme

Strateji 9. Ormana bağlı yerleşimlerde iklim değişikliğiyle uyumlu sürdürülebilir ve yerinde kalkınmanın desteklenmesi

- Eylem 1. Cinsiyet eşitliği de göz önünde bulundurularak geçimini ormandan sağlayan insanların iklim değişikliğinden etkilenebilirlik değerlendirmesini ve riskleri içeren, ihtiyaçlarını belirleyen bir çerçeve metodun benimsenmesi
- Eylem 2. Ormanlar üzerindeki sosyal baskıyı azaltmak amacıyla ormandan geçimini sağlayan insanların uyum kapasitesini, geçim kaynakları ve gelir getirici faaliyetleri artırmak için iklim değişikliğine uyum önlemlerinin tanımlanması
- Eylem 3. Katılımcı yönetim modellerinin güçlendirilmesi
- Eylem 4. İklim değişikliğinin doğal kaynaklar üzerindeki etkilerinin toplumu nasıl yansıyacağına dair araştırmalara verilen desteğin artırılması
- Eylem 5. İstihdam fırsatları ve geçim kaynakları konularında kapasite geliştirme ve farkındalık artırma faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi
- Eylem 6. İklim değişikliğinin ormana bağlı yerleşim yerlerinin demografik ve sosyo-ekonomik yapısı üzerine potansiyel etkilerine yönelik projeksiyonların geliştirilmesi
- Eylem 7. İklim değişikliğinin orman köylülerine ve işçilerine (ağaçlandırma, üretim vb.) olası etkilerine odaklanmış bir sektör iş gücü raporunun hazırlanması
- Eylem 8. Üretim ve ticarileştirmenin yanı sıra aile üretim girişimleri gibi girişimlere odaklanan bir odun dışı orman ürünleri raporunun hazırlanması
- Eylem 9. Ekonomik teşvikler ve alternatif geçim kaynakları sağlanması yoluyla ormandan geçim sağlayan insanların desteklenmesi

4.2. Ormancılıkta İklim Değişikliğine Uyum Uygulamaları Nasıl Olmalıdır?

Etki Tespiti: Ormancılıkta iklim değişikliğine uyum için ilk olarak iklim değişikliğinin mevcut ve gelecekteki olası etkilerinin iyi saptanması buna ilişkin projeksiyonların yapılması gerekmektedir. Özellikle orman tipi ve ağaç türü bazında bu projeksiyonlar yapılmalıdır. OGM'nin DKM ile yürüttüğü Seyhan Havzası Projesinde Orman Ekosistemi ve Ormancılığının İklim Değişikliğine Uyum (2011) Projesinde iklim değişikliğinin Seyhan Havzasındaki dört ana orman türü [Kızılçam (*Pinus brutia*), Karaçam (*Pinus nigra*), Lübnan Sediri (*Cedrus libani*) ve Toros köknarı (*Abies cilicica* subsp. *cilicica*)], üzerindeki olası etkileri özellikle ağaç türlerinin dağılımında değişiklikler 2020, 2050, 2080 yıllarına yönelik projeksiyonlarda görülmüştür.

Üst Politika Belgelerinin Güçlendirilmesi: İklim değişikliği ile mücadele için hazırlanmış ulusal strateji ve eylem planlarının uygulanması zorunlu hale getirilmelidir. Özellikle sektörel bazda uyum stratejilerinin oluşturulması ve bunların ilgili sektörde uygulanmasının sağlanması ulusal plana katkı sağlayacaktır. Örneğin ormancılıkta OGM'nin 2020 yılında hazırladığı Ormancılıkta İklim Değişikliğine Uyum Stratejik Planı'nın tavsiye niteliğinden çıkıp sektöre yön vermesi için geliştirilmesi ve uygulanmasının zorunlu hale getirilmesi gerekmektedir.

İklim Değişikliğine Dirençli Ormancılığın Yaygınlaştırılması: Ormancılıkta iklim değişikliğine uyum strateji-eylem ve politikaların temelinde iklim değişikliğinin etkilerine (yangın, kuraklık vb.) dirençli ormanların tesisi vardır. Bu yalnız bugünkü iklim koşullarına değil gelecekteki iklim koşullarına direnci de kapsamaktadır.

Mevcut doğaya yakın ormancılık yaklaşımı mevcut duruma uyumu kapsarken gelecekteki koşullara uyum konusunda bir boşluk oluşmaktadır. Uygulamalarda da kısa vadede için direnç sağlansa bile uzun vadede yeterli olmamaktadır. O yüzden bu konuda uzun vadeli iklim projeksiyonları dikkate alınarak hareket edilmelidir. Özellikle orman yangını ve ormana zararlı etmenler için dirençli ormanların tesisinde 20-30 yıl sonraki şartların göz önüne alınması zaruridir.

Örneğin yangın riski yüksek yerlerde yangına dirençli türleri meşçere kompozisyona dahil etmek yangına direnci artıracaktır.

Ormancılıkta Azaltım Faaliyetlerinde Uyumsal Yaklaşım Belirlenmesi: Ormancılıkta ağaçlandırma, restorasyon/rehabilitasyon gibi atmosferdeki sera gazlarını azaltan azaltım faaliyetleri uygulanmadan önce sürdürülebilirliğin de sağlanması amacıyla gelecekteki şartlar göz önüne alınıp bu şartlara da uyum sağlayacak şekilde icra edilmelidir.

Ağaç Türlerinin Göçünü Kolaylaştıracak Uygulamaların Uygulanması: Ağaç türlerinin yaşamını sürdürebildiği yükseklik zonları iklim değişikliği kökenli sıcaklığın artışı ile bazı ağaç türlerinin yaşama zonlarını 100-200m yukarı taşınması yani yukarı zonlara göçe yol açabilecektir. Ormanların iklim değişikliklerine doğal uyumu uzun süre alabildiği, ağacın göç edebileceği zonlarda istilacı türlerin bu göç eden ağaç türlerinin hayatini tehlikeye atabileceği için bu ağaç göçlerini kolaylaştıracak uygulamalar yapılmalıdır.

Ormanlarda Tür Kompozisyonlarını Değiştirme: Ormanlarda tür kompozisyonlarını oluşacak yeni iklim koşullarını dikkate alarak değiştirerek yeni koşullara daha dirençli orman tesis edilmelidir. Örneğin İsviçre’de ormanların alt zonlarına sıcaklık artışına ve yağış azalmasına daha dirençli meşe türleri dikilmektedir.

Ormanlarda Geniş Alanda Kesimden Kaçınılması: İklim değişikliğinin etkilerine maruz kalabilecek alanlarda kesimin geniş alanlarda yapılmaması lazımdır. Örneğin toprak erozyonunun, sel tehlikesinin olabileceği bölgelerde traşlama kesiminden kaçınılmalıdır. Bu tip kesimler bu tehlikelerin artmasına neden olabilecektir.

Ağaç Tohumlarının Dayanıklılık Artırmaya Genetik İslah Çalışmalarının Artırılması ve Gelecekteki İklim Koşullarının Dikkate Alınması: Mevcut genetik ıslah çalışmaları kuraklığa dayanıklılık ve odun verimini artırmaya yöneliktir. Bu çalışmalara iklim değişikliğinin gelecekteki oluşabilecek etki projeksiyonlarını da dikkate alınarak genişletilmesi gerekir.

Ülkemiz Ormanları İçin Hazırlanan Karar Destek Sistemlerinin Altlıklarına İklim Değişikliği Projeksiyonları Konulması: Mevcut karar destek sistemleri kısa ve az da olsa orta vadede kullanılabilir. Mevcut karar destek sistemleri kısa ve az da olsa orta vadede kullanılabilir.

Bu karar destek sistemleri uzun vadeli iklim projeksiyonlarını da altlık olarak kullanmalıdır.

Ekosistem İzleme Sistemleri Yaygınlaştırılmalıdır. Hava kirliliğinin orman sağlığına etkilerini inceleyen ICP-Forest (International Co-operative Programme: Uluslararası İşbirliği Programı-Orman) Programı kapsamında 2008 yılından itibaren Türkiye Ormanları düzenli bir biçimde izlemektedir. 850 adet Seviye I, 52 adet Seviye II noktası tesis edilmiştir. Bu program kapsamında yapılan gözlemler iklim değişikliğinin etkilerini de ortaya koymaktadır. Fakat bu izleme programının kapsamı genişletilmeli ve toprak karbonu değişimi gibi iklim değişikliği parametreleri eklenmelidir.

AB Yeşil Mutabakat ve Ormancılık

2050 yılına kadar Karbon nötr bir kıta olmak için hazırlanan AB Yeşil Mutabakatında ormansızlaşma, orman yangınları gibi orman kaynaklı emisyonlardan kaçınılması, arazi yönetiminin iyileştirilmesi, proaktif orman yönetimi ve buna yönelik izleme, müdahale ve karar destek sistemlerinin geliştirilmesi teşvik edilmektedir.

Büyük kültür tarihçimiz Bahaeddin Ögel'in Türklerde Devlet Anlayışı isimli eseri Türk Devlet Felsefesinin en somut özelliklerini içerisinde barındırmaktadır. On bir bölüm içerisinde birbirinden farklı konulara değinen Ögel, her konuyu detayları ile incelemiş ve Türk bilim hayatına bu önemli eseri bırakmıştır. Eserin ilk başlığının kâinat devleti olması verilen emeğin hem ne kadar derin olduğunu ortaya koymakta hem de meselenin asırlar ötesinden asırlar sonrasına ufuk açıcı bir ruhu olduğunu hissettirmektedir. Türk Devlet Felsefesinin başta İlahi temelleri olmak üzere tüm temellerini ele alan Ögel, Devletin dayandığı temel ilkeleri de başarı ile okuyucuya sunmuştur.

Bu kitap incelemesi çalışması iki bölümden oluşmaktadır. İlk olarak Bahaeddin Ögel'in biyografisi okuyucuya sunulmuş akabinde ise eser hakkında yapılan incelemeye yer verilmiştir. Açıkça ifade etmek gerekir ki, bu inceleme bile bir değil birkaç inceleme ile bitirilebilirdi. Zira Ögel, bu eserinde de kütüphanelerce ifade edilebilecek bir konuyu, ustalıkla bu hacimli eserine sığdırmıştır.

Kaynakça

- ÇŞİDB, 2010. Türkiye Cumhuriyeti Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi 2010-2023., [https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/iklim_degisikligi_stratejisi_EN\(2\).pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/iklim_degisikligi_stratejisi_EN(2).pdf).
- ÇŞİDB, 2011a. Türkiye Cumhuriyeti Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı 2011-2023. ISBN: 978-605-393-097-6, <http://www.dsi.gov.tr/docs/iklim-degisikligi/%C4%B1depeng.pdf?sfvrsn=2>.
- ÇŞİDB, 2011b. Türkiye Cumhuriyeti Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı. <http://www.dsi.gov.tr/docs/iklim-degisikligi/turkeys-national-climate-change-adaptation-strategy-and-action-plan.pdf?sfvrsn=2>.
- FAO and Plan Bleu. 2018. State of Mediterranean Forests 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and Plan Bleu, Marseille.
- ICP, 2019. Forest Condition in Europe 2019 Technical Report of ICP Forests, https://www.icp-forests.org/pdf/TR2019_revB.pdf,
- IPCC, IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4, Agriculture, Forestry and Other Land Use, 2006, <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>
- Janowiak, M. 2017. Forest Management for Carbon Benefits Introduction. (June, 2017). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Climate Change Resource Center. <https://www.fs.usda.gov/ccrc/topics/forest-mgmt-carbon-benefits/introduction>
- Kantarci, M.D., 2005. Türkiye'nin Yetiştirme Ortamı Bölgesel Sınıflandırması Ve Bu Birimlerdeki Orman Varlığı İle Devamlılığının Önemi. İstanbul Üniversitesi Yayın, (4558).
- Kantarci, M.D., Avcı, M., 2013. Akdeniz Havzası'ndaki ısınmanın Toros Gökarnarı (*Abies cilicica* (ant. & kotschy) carrière) ormanlarında Toros Gökarnarı kabuk böceğinin (*Pityokteines marketae* Knížek) yayılmasına ve kuruma olaylarına etkisi. III. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi TİKDEK 2013, Bildiriler kitabı, Edit. A. Öztopal, B. Yerli, Z. Şen, ISBN: 978 - 605 - 62559 - 0 - 8 (sayfa 211-228), Meteoroloji Gnl. Md'lüğü Matbaa ve Basımevi - Ankara.
- NIR, 2021. Turkish Greenhouse Gas Inventory, 1990 to 2019. National Inventory Report for submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change, <https://unfccc.int/documents/271544>
- Ormancılıkta İklim Değişikliğine Uyum Stratejik Planı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara, 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>
- Ormancılık İstatistikleri 2020, TUİK, <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler>

Orman Genel Müdürlüğü 2021 Perormans Programı, Ankara, 2021

<https://www.ogm.gov.tr/tr/duyurular-sitesi/Documents>

Tolunay D., Ormanlar ve İklim Değişikliği, /İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü, Portakal Baskı, İstanbul, 2013.

Türkiye Orman Varlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara ISBN 978-605-7599-68-1, 2020.

Uğur Zeydanlı, Ayşe Turak, Can Bilgin, Yeşim Kınıkoğlu, Semra Yalçın, Hakan Doğan, İklim Değişikliği ve Ormanlık: Modellerden Uygulamaya, Doğa Koruma Merkezi, 1. Basım, Ankara, 2011.