

TÜRKİYE'DE İKLİM KRİZİ İLE MÜCADELEDE ORMAN EKOSİSTEMLERİ VE YUTAK ALAN YÖNETİMİ

ÖZET RAPOR: Yutak Alanların Artırılması
ve Yönetilmesi için İmkân ve Kısıtların
Değerlendirilmesi ve Öneriler

İçindekiler

Türkiye’de İklim Krizi ile Mücadelede Orman Ekosistemleri ve Yutak Alan Yönetimi Raporu Yönetici Özeti.....	3
Giriş	8
İklimsel İmkân ve Kısıtlar	14
Orman Ekosistemlerinin Durumu ve İhtiyaçları	12
Ekosistem Hizmetleri: Ormanların Sağladığı Diğer Faydalar	19
İklim Krizi ve Biyolojik Çeşitlilik Krizi Etkileşimi.....	25
Politika, Mevzuat ve Yönetmelik İmkân ve Kısıtlar	30
Sürdürülebilir Arazi ve Orman Yönetimi Çerçevesinde İmkân ve Kısıtlar	34
Kaynakça.....	41

2023, TÜSİAD

Meşrutiyet Caddesi, No: 46 34420 Tepebaşı/İstanbul

Telefon: (0 212) 249 07 23 • Telefax: (0 212) 249 13 50

www.tusiad.org

Tüm hakları saklıdır. Bu eserin tamamı ya da bir bölümü, 4110 sayılı Yasa ile değişik 5846 sayılı FSEK uyarınca kullanılmazdan önce hak sahibinden 52. maddeye uygun yazılı izin almadıkça, hiçbir şekil ve yöntemle işlenmek, çoğaltılmak, çoğaltılmış nüshaları yayılmak, satılmak, kiralınmak, ödünç verilmek, temsil edilmek, sunulmak, telli/ telsiz ya da başka teknik, sayısal ve/veya elektronik yöntemlerle kullanılamaz.

Rapora Dair

Özet Rapor'da yer verilen tüm değerlendirme ve öneriler Türkiye'de İklim Krizi ile Mücadelede Orman Ekosistemleri ve Yutak Alan Yönetimi* raporundan Doğa Koruma Merkezi ve TÜSİAD tarafından derlenmiştir. Özet Rapor boyunca gerekli yerlerde bu rapora "Ana Rapor" olarak atıfta bulunulacaktır. Özet Rapor'da bulunan tüm referansların kaynakça bilgisi Ana Rapor'da mevcuttur.

Türkiye'de İklim Krizi ile Mücadelede Orman Ekosistemleri ve Yutak Alan Yönetimi Raporu Bölümleri ve Yazarları:

- Türkiye İklimi, İklim Değişikliği ve Gelecekteki Türkiye, *Prof. Dr. Murat Türkeş*
- İklim Değişikliği ve Orman Ekosistemleri, *Prof. Dr. Doğanay Tolunay*
- Türkiye Ormanları ve Ekosistem Hizmetleri, *Doç. Dr. Oğuz Kurdoğlu, Yıldırım Lise*
- İklim Krizinin ve Biyolojik Çeşitlilik Krizinin Birlikte Ele Alınması, *Prof. Dr. C. Can Bilgin*
- İklim Değişikliği Açısından Ormancılık Politikaları ve Mevzuat Değerlendirmesi, *Doç. Dr. Cihan Erdönmez*
- Arazi Kullanımı ve Ormancılık Sektöründe Karbon Yönetimi, *Prof. Dr. Yusuf Serengil*
- Yutak Alanların Artırılması ve Yönetilmesi için İmkân ve Kısıtların Değerlendirilmesi ve Öneriler, *Dr. Uğur Zeydanlı, Dr. Pınar Pamukçu Albers, Yıldırım Lise*

Türkiye'de İklim Krizi ile Mücadelede Orman Ekosistemleri ve Yutak Alan Yönetimi raporuna

<https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/11295-turkiye-de-i-klim-krizi-ile-mucadelede-orman-ekosistemleri-ve-yutak-alan-yonetimi> adresinden erişebilirsiniz.

* Kaynakça Bileşimi: Zeydanlı, U., Pamukçu Albers, P., (editörler). 2023. Türkiye'de İklim Krizi ile Mücadelede Orman Ekosistemleri ve Yutak Alan Yönetimi. TÜSİAD, İstanbul, 204 sayfa.

Editörler ve Yayına Hazırlayanlar: Dr. Uğur Zeydanlı, Dr. Pınar Pamukçu Albers, Dr. Nurşen Numanoğlu, Elif Taşyürek

Bu raporda ve rapor çalışması kapsamında kullanılan fotoğraflar Doğa Koruma Merkezi'nin arşivinden alınmıştır. Eser sahipleri başta olmak üzere kullanım izni veren Doğa Koruma Merkezi'ne teşekkürlerimizi sunarız.

Grafik tasarım: Güngör Genç

Bu rapor  DKM içerik paydaşlığında hazırlanmıştır.

TUSIAD



Türkiye’de İklim Krizi ile Mücadelede Orman Ekosistemleri ve Yutak Alan Yönetimi Raporu Yönetici Özeti

İklim krizinin dünyamıza ve yaşamlarımıza olumsuz etkileri birçok farklı şekilde deneyimlenmektedir. Kuraklık, sel ve orman yangınları gibi günlük yaşamımızda artan sıklıkta hissettiğimiz etkilerin yanı sıra ekosistemlerin bozulması ve sosyal refahın azalması gibi risklerle de karşı karşıya olduğumuz aşikardır. Akdeniz Havzası iklim, biyolojik çeşitlilik, sosyo-ekonomik yapı, insan ve doğa etkileşiminin özgün örneklerini ortaya koyan sosyal-ekolojik sistemleri ile dünyanın en değerli bölgelerinden biridir. Bununla birlikte, araştırmalar **iklim değişikliğinin Akdeniz Havzası’nda yer alan** ülkemiz üzerindeki en önemli etkilerinden birinin kuraklaşma olacağını ortaya koymaktadır.

Kıyı kesimi haricinde ağırlıklı olarak yarı kurak iklime sahip olan ülkemizde kar yağışları başta olmak üzere yağışlarda azalma, mevsimsel kaymalar, sıcaklıklarda artış ve sıcak periyotların daha da uzaması gibi değişimler yaşanmakta; 2021 yılında gerçekleşen mega orman yangınları ve İç Anadolu’daki sulak alanlarda görülen daralma hatta kurumalar kuraklaşmanın en belirgin örnekleri olarak karşımıza çıkmaktadır.

İklim değişikliğinin etkileri ile kuraklığın şiddetinin ve nüfuz ettiği alan büyüklüğünün artacağı; bunun da iklim krizi ile mücadelede hayati önemde olan orman, bozkır ve sulak alan ekosistemlerini olumsuz yönde etkileyeceği öngörülmektedir. Orman ekosistemlerinin bozulması hidrolojik rejimi ve bölgenin mikroiklimini olumsuz yönde etkileyecek; hidrolojik rejimin bozulması da bir yandan su arzında düzensizliğe diğer yandan da sel-taşkın gibi afetlerin hem sayısı hem de şiddet olarak artmasına sebep olacaktır. Mikroiklimde görülecek bozulmalar ise ekstrem hava olaylarının artmasına neden olacak; tarım ve enerji başta olmak üzere birçok sektörün işlerliğine zarar verecektir. Bu değişiklikler **ormanlar ve sulak alanlar başta olmak üzere doğal ekosistemlerimizin yutak kapasitesinin azalmasına** neden olacak ve gerekli tedbirler alınmadığı takdirde **arazi bozulumu gibi süreçleri hızlandırarak karbon salımını artıracaktır.** Daha kurak hale gelen bir iklimde ağaçlandırma ile karbon bağlanması gibi yutak alan artırma çalışmaları da daha verimsiz hale gelecektir.

Tarih boyunca ekosistemlerde benzer zincirleme bozulmalar gözlemlenmiş; bu bozulmaların ekonomik ve sosyal sonucu olarak büyük göçler yaşanmıştır. Ekosistemler herhangi bir altyapı ve işletme masrafı olmadan sundukları hizmetler ile iklim krizinin yıkıcı etkilerini önlemek için güçlü araçlar sağlamaktadır. **İklim krizini önlemek ve etkilerini azaltmak için ekosistemleri ve dolayısıyla sağladıkları faydaları korumak en kritik sorumluluklarımızdan biridir. Bu sorumluluğu toplumun bütün kesimlerinin paylaşması gerektiği bilinci ile hazırlanan “Türkiye’de İklim Krizi ile Mücadelede Orman Ekosistemleri ve Yutak Alan Yönetimi” raporu, özel sektörün iklim krizi ve biyolojik çeşitlilik krizi ile mücadeleyi nasıl ele alması gerektiği ve yapabilecekleri ile ilgili bir yol haritası sunmayı hedeflemektedir.**

Rapor kapsamında yapılan bir modelleme çalışması ile karaçam ağacının ülkemizdeki yaşam ortamı uygunluğunda % 90’dan fazla oranda bir azalma olacağı öngörülmektedir. Bu öngörü, **yutak alanlarımızda daralma, yutak kapasitesinde azalma ve ağaçlandırma ile yeni yutak alan oluşturma giderek zorlaşacağına işaret etmektedir.** Rapor orman ekosistemlerinin iklim değişikliğinden olumsuz yönde etkilendiğini ve uyum kapasitesinin artırılması için bazı tedbirler alınması gerektiğini de farklı analiz çalışmalarının sonuçları ile ortaya koymaktadır. İklim değişikliğine bağlı olarak orman ekosistem dinamiklerinin ve işleyişinin değiştiği göz önüne alınarak orman yönetimi anlayışımızın da değişmesi gerekmektedir. **Yeni orman yönetimi anlayışı orman ekosistemlerinin uyum kapasitesinin artırılmasını, ormanların karbon bağlama fonksiyonunun güçlendirilmesi ve ormanlardan odun hammaddesi ihtiyacının karşılanması arasında bir denge kurulmasını gözetmelidir.**

Orman yönetimi anlayışında ormanlar sağladıkları bütün fayda ve fonksiyonlarla beraber değerlendirilmeli; bütüncül olarak ele alınmalıdır. Bu yaklaşımı devreye almak için oldukça güçlü ve nesnel bir teknik altyapı sağlayan ekosistem hizmetlerine odaklanılmalıdır. Ekosistem hizmetlerinin çok sektörlü ve çok ölçekli bir planlama yaklaşımı ile orman yönetim planlarına entegre edilmesi toplumsal

refah, kalkınma ve bundan faydalanan farklı sektörlerin devamlılığı için önemlidir. **Ormanlarda tutulan karbon miktarında son yıllarda yaşanan düşüş eğiliminin tersine çevrilmesi için ulusal ormancılık politikalarında kapsamlı değişiklikler yapılmalıdır. Özel sektörün yutak alanların korunması, artırılması ve karbon denkleştirme çalışmalarına katılımı ve bu kapsamda iş birliğinin güçlendirilmesi için politika ve stratejiler geliştirilmeli, bunların uygulanması için mevzuat düzenlemeleri yapılmalıdır.**

Bu çerçevede raporda yer verilen öneriler aşağıda sıralanmaktadır:

- İlgili strateji ve eylem planlarında, iklim değişikliğinin orman ekosistemleri üzerindeki etkilerini azaltmaya ve bu etkilere uyum sağlamaya yönelik hedeflerle birlikte ormanların karbon depolaması açısından rolünü açıkça ortaya koyan hedefler yer almalıdır.
- Arazi bozulumu da gözetilerek bütüncül bir ağaçlandırma eylem planı geliştirilmeli ve bu eylem planında güncel arazi kullanım durumu, sosyo-ekonomik koşullar ve ekolojik dengeler dikkate alınarak Türkiye’de ağaçlandırma yoluyla ormanlaştırılmaya elverişli potansiyel alanlar ortaya koyulmalı ve bu alanlarda yürütülecek çalışmalar planlanmalıdır.
- Mevzuat değişiklikleri kapsamında; orman alanı azalmasına doğrudan yol açan yasal düzenlemeler kaldırılmalı, orman alanlarının ormancılık dışı kullanımlara tahsisi konusu gözden geçirilmeli, Orman Yasası ve Milli Parklar Yasası başta olmak üzere ulusal ormancılık mevzuatında iklim değişikliği ve ormanların karbon depolaması konularının yer alması sağlanmalıdır.

- İklim krizi ile mücadele ve net sıfır emisyon hedefi bağlamında karbon fiyatlandırması ve emisyon azaltımı esas olmakla birlikte “biyotik karbon tutumu”nu baz alan projeler de giderek kritik önem taşımaktadır. Bu kapsamda, özel sektör kuruluşlarının katkısını artıracak karbon tutumu amaçlı yatırımları teşvik edecek sistem ve mekanizmalar oluşturulmalıdır. Örneğin, mevcut ağaçlandırma teşvik uygulamalarının geliştirilmesi, AKAKDO uygulamaları ile tutulacak karbonun denkleştirme amacıyla kullanılabilmesi için ETS’ye entegre bir sistemin kurulması, Ulusal bir Ağaçlandırma Sertifikasyon Sistemi kurulması gibi çalışmalar gerçekleştirilebilir. AKAKDO sektörüne yönelik bu sertifikasyon ve ticaret sistem ve mekanizmalarının, çevresel dürüstlük, şeffaflık, katkısallık kriterlerini gözetmesi; global standartlarla uyumlu ve uluslararası geçerliliği olacak şekilde kurulması; uluslararası sertifikasyon sistemlerine entegre edilmesi için gerekli düzenlemelerin yapılması önemlidir.

Ağaçlandırma ile karbon tutumu, iklim krizi ile mücadelede karbon denkleştirmek için gerçekleştirilen en yaygın uygulama olsa da ülkemizin içinde bulunduğu yarı kurak iklim kuşağı bazı zorluklar teşkil etmektedir. Korunan alanlar, sulak alanlar, tarım arazileri ve biyolojik çeşitlilik açısından öncelikli alanlar gibi ağaçlandırmaya konu edilmemesi gereken alanlar çıkarıldığında, **ülkemizde ağaçlandırma için uygun alan miktarının oldukça az olduğu ve bu alanlar içinde maliyetin uygun ve yerel koşulların elverişli olduğu alanların ise daha da kısıtlı olduğu görülmektedir.** Bu nedenle; raporda ormanların, diğer yutak alanların ve arazi yönetiminin karbon denkleştirme çalışmaları açısından önemi yanı sıra ekosistemlerin bütünlüğü, ekosistem hizmetlerinin yarattığı fırsatlar ve bu alanlardaki kısıtlar birlikte değerlendirilmiştir.



Bu çerçevede, sürdürülebilir arazi ve orman yönetimi kapsamında raporda yer verilen eylemlerden bazıları aşağıda sıralanmaktadır:



- Korunan alanların genişletilmesi; doğal yaşlı ormanların koruma altına alınması,



- Canlı biyokütle ve toprak verimliliği başta olmak üzere, karbon stoklarını artıracak her türlü eylem (ağaçlandırma, ekosistem onarımı vb.),



- Arazi kullanımını ve yönetimini daha etkin hale getirecek eylemler (orman yönetimi, mera yönetimi, havza yönetimi vb.),



- Ekosistem zararlarını azaltmayı ve afet riskini düşürmeyi sağlayacak doğal ve teknolojik çözümler (örneğin; sel-taşkın önlemede doğa temelli çözümler, heyelan ve kuraklığa yönelik erken uyarı sistemleri),



- Odun endüstrisinde döngüsellliği artırıcı eylemler ve katma değeri yüksek, daha uzun ömürlü teknolojik ürünlerin yaygınlaştırılması,



- İyi tarım uygulamaları (örneğin; azaltılmış sürüm, düşük gübre kullanımı, malçlama, nitrifikasyon inhibitörleri vb.),



- Orman tiplerinin idare sürelerinin bilimsel/teknik olarak gözden geçirilmesi ve mümkün olan durumlarda uzatılması,



- Ormancılığın ve geniş anlamda arazi kullanımının uzun dönemli stratejilerinin ve eylemlerinin iklim değişikliğine uyum, azaltım ve karbon tutumu boyutu da gözetilerek güncellenmesi.

Ülkemizin 2053 Net Sıfır Emisyon hedefine ulaşabilmesi açısından **AKAKDO sektöründe yapılacak çalışmalar ekolojik denge, toplumun sosyo-ekonomik faydası, biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilirliği ve politika, yönetim ve yönetişimin istikrarlı, birbirini kapsayan ve birbirini denetleyen bir yapıya oturtulması** ile de ilgilidir. Bu nedenle, “Türkiye’de İklim Krizi ile Mücadelede Orman Ekosistemleri ve Yutak Alan Yönetimi” raporunda ele alınan eylemlerden en olumlu sonuçların elde edilmesini temin edecek şekilde değerlendirilmesinde aşağıda sıralanan unsurların **temel ilkeler olarak benimsenmesi önerilmektedir:**



- İklim krizi ve biyolojik çeşitlilik krizinin birlikte ele alınması; yapılacak her çalışmada iki krizle de mücadeleye eş katkının gözetilmesi,



- Orman ekosistemlerinin korunması ve uyum kapasitesinin artırılması,



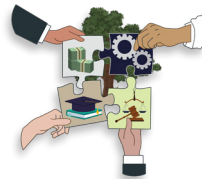
- Toplumsal uyum kapasitesinin artırılması için, koruma ve kullanma arasındaki dengeyi gözetken, “Ekosistem Tabanlı Uyum” gibi araçların daha etkin bir şekilde kullanılması,



- Yutak alanlarının genişletilmesi için geleneksel ağaçlandırma yaklaşımları yerine ekosistem onarımı yaklaşımının tercih edilmesi,



- Karbon bağlama çalışmaları için sürdürülebilir arazi yönetimi uygulamaları ve iyileştirilmiş orman yönetimi uygulamalarının öncelikli alternatifler olarak ele alınması,



- Bu uygulamaların hayata geçirilebilmesi amacıyla gerekli teknik, ekonomik, yasal ve yönetsel altyapının geliştirilmesi için kamu kurum ve kuruluşları ile özel sektör, akademi ve sivil toplum arasında güçlü bir iş birliği kurulması.

TU'SIAD

Giriş

İklim değışikliğı ile mücadele hedefiyle ulusal ve uluslararası düzeyde çalışmalar giderek artmakta; uluslararası anlaşmalar bu çalışmaları yönlendirmekte ve ivmelendirmekte; ülkeler, yerel yönetimler ve şirketler tarafından açıklanan taahhütler somut eylem adımları olarak sürecin başarısı açısından öne çıkmaktadır.

İklim değışikliğı ile mücadele Birleşmiş Milletler İklim Değışikliğı Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) raporlama standardına göre 5 sektör üzerinden ele alınmaktadır: **1) enerji, 2) sanayi, 3) atık, 4) tarım ve 5) arazi kullanımı, arazi kullanım değışikliğı ve ormancılık (AKAKDO)**. AKAKDO sektörü hem ormanlarda tutulan karbon hem de arazilerin ve arazi değışimlerinin planlı ve doğru bir şekilde yönetilmesi sonucunda sera gazı emisyonlarında azalmaya katkısı nedeniyle özel önem arz etmektedir. AKAKDO sektöründe ekosistemlerin sürdürülebilir yönetimi karbon tutumunun derecesinde belirleyici bir faktördür. Karbonu tutan ekosistemlere ve içerdikleri havuzlara *yutak* adı verilmektedir. Karbonun atmosferden ekosistemler tarafından uzaklaştırılması diğer yakalama ve depolama yöntemlerine kıyasla farklı perspektiflerden fayda sağlamaktadır. Karasal ekosistemlerde en büyük karbon havuzu sulak alanlar olmakla beraber

ülkemizde başlıca karbon tutumunu sağlayan ekosistem orman ekosistemleridir.

Ülkemizin 2053 Net Sıfır Emisyon hedefine ulaşmak için AKAKDO sektöründe koruma, restorasyon, iyileştirme (karbon depolama kapasitelerini artırma), yeni yutak alanlar oluşturma ve arazi yönetimi açısından gerçekleştirilecek eylemler ve alınacak önlemler yoluyla karbon emisyonlarının denkleştirilmesi kritik önem taşımaktadır. Bu kapsamda yapılacak çalışmalar 2053 Net Sıfır Emisyon hedefinin yanı sıra ekolojik denge, toplumun sosyo-ekonomik faydası, biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilirliği ve politika, yönetim ve yönetişimin istikrarlı, birbirini kapsayan ve birbirini denetleyen bir yapıya oturtulması ile de ilgilidir.

Türkiye'nin yarı kurak iklim koşulları ve topoğrafik yapısı; ağaç yetiştirmek ve orman kurmak yoluyla karbon denkleştirme çalışmalarının hayata geçirilmesine istenen düzeyde katkı verecek fırsatlar sunamamaktadır. Bu çerçevede, bu özet raporda yutak alanların artırılması ve yönetilmesi için imkân ve kısıtlar kısaca değerlendirilmekte ve konuya ilişkin öneriler sunulmaktadır.



TÜSİAD

İklimsel İmkân ve Kısıtlar



Türkiye'deki egemen iklim tipi, birçok farklı bölgesel alt iklim ve yağış rejimi tipleri bulunmasına karşın, yazı kurak ve sıcak/ çok sıcak subtropikal Akdeniz iklimidir (Şekil 1). Genel atmosfer dolaşımı ve cephelerdeki değişimlere göre, Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi ve Kuzeydoğu Anadolu Bölümü dışında kalan yerlerinde, yaz boyunca genellikle uzun süreli kuru ve sıcak iklim koşulları (yaz kuraklığı) görülür (Türkeş, 2022b).

Aylık Standartlaştırılmış Yağış İndisi (SPI) kullanılarak Türkiye'nin Kuraklık 'Afet/Felaket' riski hesaplandığında, riskin görece en yüksek ve görece en düşük olan bölgeleri ve illeri aşağıdaki gibi özetlenebilir (Türkeş, 2017):

- Ege Bölgesi'nde, İzmir (en yüksek), Manisa, Aydın ve Muğla (yüksek olanlar),
- Akdeniz Bölgesi'nde, Antalya, Mersin, Adana, Osmaniye ve Kahramanmaraş (yüksek olanlar),

- Güneydoğu Anadolu'da, Şanlıurfa, Diyarbakır, Mardin (en yüksek olanlar) ile Kilis, Gaziantep, Adıyaman, Siirt ve Batman (yüksek olanlar),
- Doğu Anadolu'da, Şırnak (en yüksek), Siirt, Hakkâri, Van ve Muş (yüksek olanlar),
- İç Anadolu'da, Ankara, Eskişehir, Konya, Aksaray, Karaman, Niğde ve Kayseri (orta yüksek),
- Marmara Bölgesi'nde, İstanbul, Çanakkale ve Balıkesir'dir (orta yüksek).

Özetle Türkiye'nin güney kısmı başta olmak üzere neredeyse yarından fazlası orta veya yüksek derecede kuraklık riski ile karşı karşıyadır.



Şekil 1. Köppen iklim sınıflandırma sisteminin birinci, ikinci ve üçüncü harflerine göre, Türkiye'deki iklim tiplerinin coğrafi dağılışı (Türkeş, 2013). Haritadaki beyazlıklar, orman alanlarını gösterir.

Yeni IPCC Senaryolarındaki Farklı Salım Düzeylerinin Küresel Isınma Katkıları ve Gelecek İklim Koşulları

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 6. Değerlendirme Raporu'nda (AR6) beş yeni açıklayıcı salım senaryosu dizisi geliştirilmiştir (Tablo 1). 21. yüzyıla ilişkin sonuçlar, 1850–1900'a göre kısa (2021–2040), orta (2041–2060) ve uzun (2081–2100) süreli dönemler için verilmektedir. Senaryoların hikâyesi Tablo 1'de açıklanmıştır. Senaryolarda dikkate alınan salımlar, sosyo-ekonomik varsayımlara, iklim değişikliği savaşımı düzeylerine, aerosoller ve metan olmayan ozon öncülleri için hava kirliliği kontrollerine bağlı olarak değişiklik gösterir.

Ne yazık ki BMİDÇS'nin Glasgow'da yapılan 26. Taraflar Konferansı toplantısından sonra, daha iyimser temele dayanan SSP 1-1,9 ve SSP 1-2,6 senaryolarının gerçekleşme olasılığı geçerliliğini yitirmiş durumdadır (IEA 2021; Türkiye 2021ab, 2022a).

Tablo 1. IPCC 6. Değerlendirme Raporu'nda kullanılan "Paylaşılan Sosyoekonomik Yollar (SSP)" senaryoları ve W/m^2 ile nitelenen "Temsili Konsantrasyon Yolları (RCP)" karşılıkları, senaryo hikâyeleri ve 2100'e kadar kestirilen ısınma ($^{\circ}C$) değerleri (Türkeş, 2022a; IPCC, 2021ab'ye göre hazırlandı).

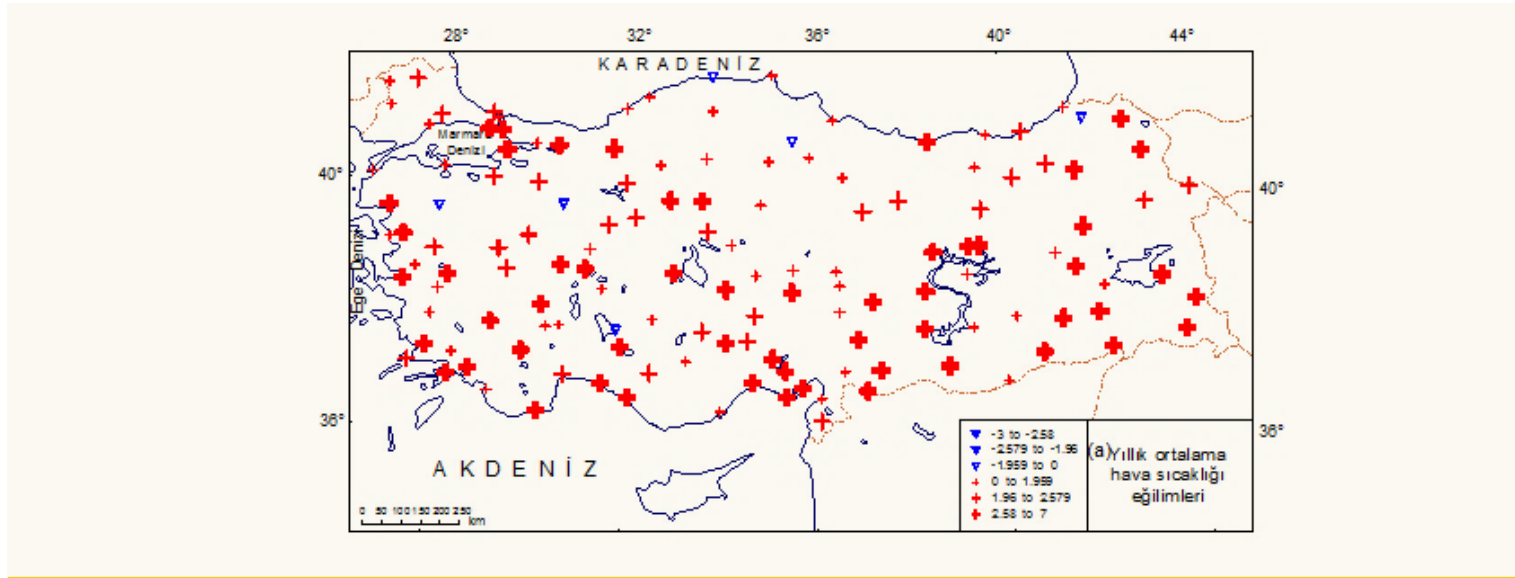
SSP-RCP (W/m^2)	Senaryo hikâyesi	2100'e kadar kestirilen küresel ısınma ($^{\circ}C$) düzeyi
SSP1-1.9	Küresel CO_2 ve CO_2 dışı salımlar 2050 dolayında net sıfırda kesilecek	1,4 $^{\circ}C$ 'ye düşmeden önce 1,5 $^{\circ}C$ doruğu
SSP1-2.6	Küresel CO_2 ve CO_2 dışı salımlar 2050 sonrasında net sıfırda kesilecek	1,8 $^{\circ}C$
SSP2-4.5	CO_2 ve CO_2 dışı salımlar 2050 dolayında düşüşe geçmeden önce bugünkü düzeylerinde olacak, ancak 2100'e kadar net sıfıra ulaşmayacak	2,7 $^{\circ}C$
SSP3-7.0	CO_2 ve CO_2 dışı salımlar 2100'e kadar bugünkü düzeylerinin iki katına sürgit durumunda yükselecek	3,6 $^{\circ}C$
SSP5-8.5	CO_2 ve CO_2 dışı salımlar 2050'ye kadar katlanacak	4,4 $^{\circ}C$

Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği

Yağış, küresel ölçekte yaklaşık son 100 yıllık dönemde alansal ve zamansal olarak yüksek bir değişkenlik göstermiş; yağış tutarlarında bazı bölgelerde kuraklaşma ve bazı bölgelerdeyse artış eğilimleri gözlenmiştir. Türkiye’yi de içeren Akdeniz havzası, Güney Asya’nın bir bölümü ile Afrika’nın güneyinde kuraklaşma eğilimleri etkili olmuştur (IPCC, 2013, 2021b; Türkeş, 2020). Ayrıca, dünyanın birçok bölgesinde ve Türkiye’deki ekstrem yağış olaylarında (aşırı yüksek ve aşırı düşük yağışlar, kuraklık olayları, vb.), ortalama hava sıcaklıklarında, rekor yüksek hava sıcaklıklarında ve sıcak hava dalgalarının sıklık, süre, şiddet ve büyüklüğünde de önemli artışlar gözlenmiştir (IPCC, 2012, 2013, 2021ab; Türkeş ve Erlat, 2017, 2018; Türkeş, 2020; Erlat ve ark., 2021).

Hava Sıcaklıklarında Gözlenen Değişimler ve Eğilimler

Türkiye’nin mevsimlik ortalama hava sıcaklıklarındaki uzun süreli eğilimler incelendiğinde, kış mevsiminde bir bölümü istatistiksel açıdan anlamlı olan hem artış hem de azalış eğilimleri görülür. Isınma eğilimleri genel olarak Akdeniz Bölgesi’nde egemendir; ilkbahar ortalama hava sıcaklıkları, birkaç istasyon dışında, Türkiye’nin çok büyük bölümünde artma eğilimi gösterir. Özellikle Marmara, Ege, Akdeniz, İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde gözlenen ısınma eğilimleri, istatistiksel açıdan önemlidir (Şekil 2).

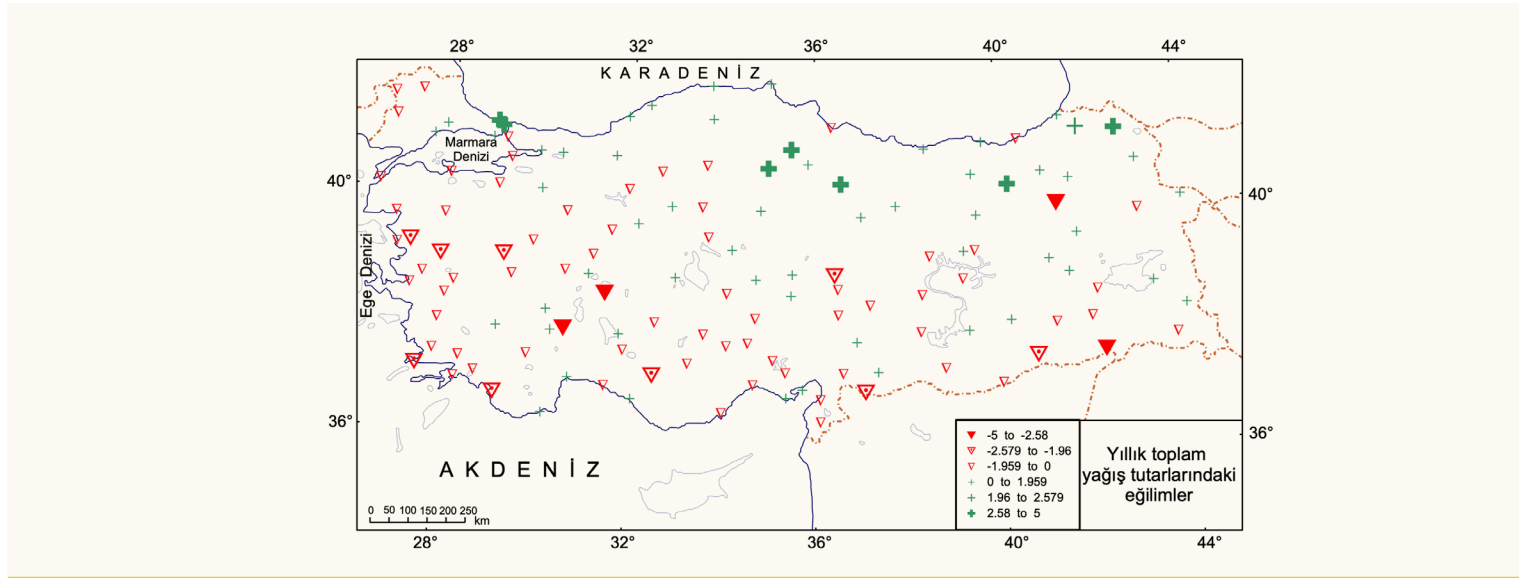


Şekil 2. M-K sıra ilişki katsayısı anlamlılık sınavına göre, Türkiye yıllık ortalama hava sıcaklıklarındaki uzun süreli eğilimlerin alansal dağılışı desenleri (Türkeş, 2016). Ters üçgen simgeler (mavi), hava sıcaklığı dizilerindeki azalış eğilimlerini gösterirken, artı simgeleri (kırmızı) dizilerdeki artış eğilimlerini gösterir. İçi noktalı ve dolu daha iri üçgen simgeler (görece kalın ve daha kalın artı simgeler), M-K u(t) sınama örneklem değerlerine karşılık gelen harita simgelerini içeren lejanta göre, sırasıyla dizilerdeki % 5 ve % 1 anlamlılık düzeyindeki azalma (artma) eğilimlerini gösterir.

Yağış Toplamlarında Gözlenen Değişimler ve Eğilimler

Türkiye’de gözlenen mevsimlik ve yıllık yağış eğilimlerinin, hava sıcaklıklarında gözlenen eğilimler kadar kuvvetli olmadığı görülür. Dünyanın birçok bölgesinde olduğu gibi, yağışlardaki değişimler uzun süreli eğilimlerden çok, çeşitli değişim ve dalgalanma biçimleriyle birlikte kurak ve nemli dönemlerin sıklıklarında ve büyüklüklerinde belirlenen önemli değişiklikler biçiminde olmaktadır (Türkeş, 2016, 2020). Yağış değişimlerinin alansal değişkenliği de kuvvetlidir. Sözü edilen bu kuraklaşma eğiliminden Türkiye’de en fazla, Ege, Akdeniz, Marmara, İç ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri etkilenmiştir.

Türkiye’deki yıllık toplam yağışlarda ise temel olarak kış ve sonbahar yağışlarındaki eğilim ve değişimlerin beklenen bir yansıması olarak, Türkiye’nin Akdeniz yağış rejiminin egemen olduğu batı ve güney bölgelerinde bir azalma eğilimi görülür (Şekil 3). Öte yandan, Trakya’nın Tekirdağ ve İstanbul yöreleri ve Karadeniz Bölgesi ile İç ve Doğu Anadolu bölgelerinin kuzey ve doğu bölümlerinde yıllık toplam yağışlarda bir artma eğilimi egemendir. Gözlenen artış ve azalış eğilimlerinin ancak birkaçı istatistiksel olarak önemlidir.

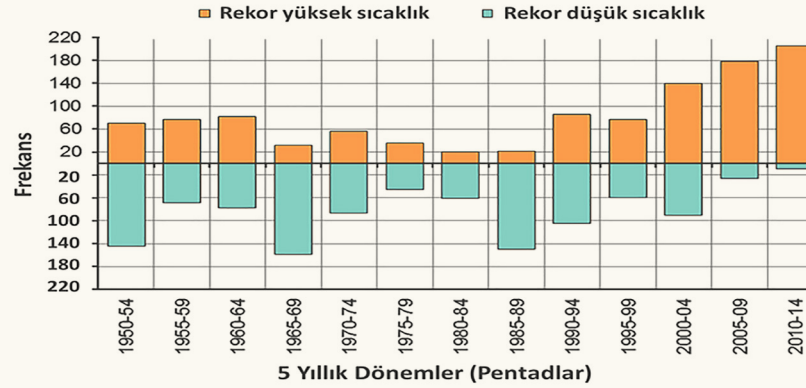


Şekil 3. M-K sıra ilişki katsayısı anlamlılık sınamasına göre, Türkiye yıllık toplam yağış tutarlarındaki uzun süreli eğilimlerin alansal dağılışı desenleri (Türkeş, 2016). Ters üçgen simgeleri (kırmızı), toplam yağış dizilerindeki azalma ya da kuraklaşma eğilimlerini gösterirken, artı simgeleri (yeşil) toplam yağış dizilerindeki artma ya da daha yağışlı (nemli) olma eğilimlerini gösterir. İçi noktalı ve dolu daha iri üçgen simgeler (görece kalın ve daha kalın artı simgeler), M-K u(t) sınaama örneklem değerlerine karşılık gelen harita simgelerini içeren lejanta göre, sırasıyla dizilerdeki % 5 ve % 1 anlamlılık düzeyindeki azalma (artma) eğilimlerini gösterir.

Bazı Sayılı Günlerde ve Ekstremlerde Gözlenen Değişimler ve Eğilimler

Türkiye’de yaklaşık son 25 yıllık dönemde, hem sıcaklık rejimi belirgin olarak daha ılıman ve sıcak koşullara doğru değişmiş hem de sıcak hava dalgalarının sıklığında ve şiddetinde önemli değişimler gerçekleşmiştir (Erlat ve ark., 2021; Türkeş, 2022b). Ortalama, ortalama maksimum ve minimum hava sıcaklıklarında gözlenen artışlarla bağlantılı olarak, Türkiye’de don olayı, yaz ve tropik gün sayıları gibi ekstrem hava ve iklim olaylarının şiddet, sıklık ve süreleri de değişmiştir.

Türkiye’de 1950-2013 döneminde sonbaharın ilk don olayları 0,71 gün/on yıl olmak üzere daha ileri bir tarihe kayarken, ilkbaharın son don olayları her on yıl için 0,64 gün olmak üzere daha erken bir tarihte son bulma eğilimi göstermiştir (Erlat ve Türkeş, 2016). Türkiye’de 1950-2014 döneminde kaydedilen rekor maksimum ve minimum hava sıcaklıklarının yıllık sayılarındaki zamansal değişimler incelendiğinde, özellikle 2000’li yıllarla birlikte rekor maksimum hava sıcaklığı frekansında bir artış eğilimi olup, 1950 yılından bu yana rekor maksimum sıcaklık olaylarının yarısı 2000-2014 döneminde kaydedilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. 1950-2014 döneminde Türkiye’deki 81 istasyonda gözlenen rekor maksimum ve rekor minimum hava sıcaklığı olaylarının yıllık sayılarının pentadlara göre değişimi (Türkeş ve Erlat, 2018).

Türkiye ve Bölgesi için İklim Değişikliği Kestirimleri

Türkiye’de ve onu çevreleyen bölgelerde (genel olarak Balkanlar ve Orta Doğu bölgesini içeren Doğu Akdeniz Havzası) gözlenen iklim değişikliği ve değişkenliğine ilişkin çalışmalar Akdeniz havzasındaki birçok ülkeyle birlikte gelecekte Türkiye’nin de iklim değişikliğinden olumsuz etkileneceğini göstermektedir. Tüm bu nedenlerle, iklim değişikliğinin etkilerini önlemek ya da en azından azaltabilmek ve ona uyum açısından Türkiye’nin

gelecekteki ikliminin öngörülmesi yaşamsal bir önem taşımaktadır.

Türkiye’nin bitki örtüsü (bozkır ve ormanlar başta olmak üzere), sulak alanları ve tarımının kuraklaşma başta olmak üzere iklim değişikliğinden önemli ölçüde etkileneceğini, bitkisel büyümenin baskı altında olacağını, bunun da yutak alan kapasitesini etkileyeceğini göz önünde bulundurmak gerekir.

Orman Ekosistemlerinin Durumu ve İhtiyaçları

İklim Değişikliğinin Orman Ekosistemi Üzerindeki Etkileri

İklim değişikliğine bağlı olarak yaşanacak yağış ve sıcaklık değişimlerinin ormanlarda yaşayan canlılar ve orman ekosistemlerine ilişkin süreçleri doğrudan etkilediği düşünüldüğünde iklim tehlikelerinin orman ekosistemlerini de çoğunlukla olumsuz yönde etkilemesi beklenmektedir. Bu etkiler önemli miktarda yutak alan azalmasına ve karbon kaybına da sebep olacaktır.



Orman Yangını Riskinde Artış

Ülkemizde gelecekte sıcaklıkların daha da fazla artması, yağışların azalması ve yaz kuraklığının uzaması beklendiği için yangına hassas orman alanlarının da artması beklenmektedir. Ülkemizde uzun yıllar 20 bin hektarın altında bulunan yıllık ortalama yanan alan miktarında son yıllarda artış bulunmaktadır. Bunun yanı sıra 1990-2010 yılları arasında yılda ortalama iki bin civarında olan yangın sayısı son 10 yılda 2.600'ün üzerine çıkmıştır. İklim değişikliğinin bir diğer beklenen etkisi de yangın rejimini değiştirmesidir. Yangın mevsimi dışında eylül ve ekim aylarında da yangın sayıları artmakta ve geniş alanlar yanmaktadır.

İklim değişikliğinin dolaylı bir etkisi de yaz aylarında elektrik tüketiminin artması ve kapasitesi yetersiz ya da bakımı yapılmamış iletim hatlarında arklar oluşması sonucunda trafoların patlaması ve orman yangınlarına sebep olmasıdır (Tolunay, 2021). Bu konuda önlem alınmadığı takdirde iletim hatları kaynaklı orman yangınlarında artış beklenmelidir.



Biyotik ve Abiyotik Zararlarda Artış

Ormanlara yangınlar dışında kar ve fırtına kırmaları/devirmesi, kuraklık, sel, heyelan, çığ gibi abiyotik faktörlerle böcek, mantar ve diğer patojenler de zarar vermektedir. Ülkemizde 2008-2019 yılları arasında aşırı hava olayları kaynaklı oluşan devrik, kırık ve kırılmalar yıllık odun üretiminin % 7'sine karşılık gelmektedir. Ormanların sağlığının bozulması, kuraklık gibi etmenlerle zayıf düşmesi sonrasında böcek ve mantar gibi zararlılar daha geniş alanlara yayılarak çok sayıda ağacın ölmesine yol açabilmektedir. Bu nedenle böcek ve mantarların vermiş oldukları zararlar *dumansız yangın* olarak da adlandırılmaktadır.



Ağaç Türlerinin Dağılım Alanlarının Değişimi

Ülkemizde çeşitli modeller aracılığıyla çok sayıda ağaç türünün iklim değişikliğine bağlı olarak gelecekteki yatay ve düşey dağılımları incelenmiştir (Zeydanlı ve ark., 2010; DKM, 2016; Akyol ve Özü, 2019; Özü, 2019; Dağtekin ve ark., 2020; López-Tirado ve ark., 2020; Koç ve ark., 2021; Varol ve ark., 2021; Ergin, 2022). Ormanlar özelinde artan sıcaklıklar sonucunda ağaç türlerinin dağılım alanlarının olduğundan daha kuzey enlemlere ve daha yüksek rakımlara doğru kayması beklenmektedir. Dolayısıyla, iklim değişikliğine bağlı olarak yağış ve sıcaklıklar değişeceği ve bu durumun aynı zamanda ağaç türlerinin yayılış gösterdiği yükseltileri değiştireceği bilindiği için bu tohum hasat ve transfer bölgelerinin de değişmesi kaçınılmazdır. Bu nedenle değişen iklim koşullarına göre bu bölgeler güncellenmelidir.



İstilacı Yabancı Türlerin Girişinde Artış

Daha önce yayılış göstermediği alanlara gerek iklim değişikliği gerekse ithalat/ihracat, ulaşım gibi yollarla gelen canlılar buralarda yayılarak doğal türleri baskı altına almaları ve zarar vermeleri halinde *istilacı yabancı tür* olarak adlandırılmaktadır. Ormanlarda sıkça rastlanan istilacı yabancı böcek türlerine tohum emici böcek (*Leptoglossus occidentalis*) ve kestane gal arısı (*Dryocosmus kuriphilus*) örnek olarak verilebilir. İstilacı yabancı türler hem yeni giriş yaptıkları bölgelerde yırtıcıların olmaması nedeniyle hem de iklim değişikliğinin sıcaklık artışı etkisiyle aşırı olarak üreyip ormanlara zarar verebilir.



Orman Ekosistemleri ve İklim Değişikliğine Uyum

Uyum için Ormanlar

Ormanların ve diğer ekosistemlerin tahrip olması aşırı hava olaylarının artmasına yol açmaktadır. IPCC Altıncı Değerlendirme Raporu'nda (IPCC AR6) mikro iklim düzenlemesi, artan yeraltı suyu beslemesi, iyileştirilmiş hava ve su kalitesi, azaltılmış toprak erozyonu ve iyileştirilmiş ve iklime uyarlanmış yollar da dâhil olmak üzere orman temelli çözümlerin ekosistemlerin iklim değişikliğine uyumu için güçlü araçlar olduğu ifade edilmektedir (IPCC, 2022). Orman temelli çözümler aynı zamanda toplumun ağaçlardan ve ormanlardan gıda sağlamasına ve gelir elde etmesine de olanak sağlamaktadır (Libert-Amico ve ark., 2022).

Ormanlar için Uyum

Toplum ve yerleşkeler uyum için orman ekosistemlerinin sağladığı faydaya ihtiyaç duyarken orman ekosistemlerinin iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine uyum sağlamasının önemi de göz önünde bulundurulmalıdır. İklim değişikliğinin etkisini sadece kuraklaşma olarak görmeyip orman ekosistem dinamiklerinde oluşacak etkilere bütüncül olarak bakmak gerekmektedir.

İklim değişikliğinin etkilerine ek olarak daha çok odun üretimine odaklanan ormancılık uygulamaları, ormanlardaki türlerin iklim değişikliğine karşı verdikleri tepkilerin ve kırılganlıklarının farklılığı, ormanlarda toprak, eğim, bakı, yükselti gibi mikro iklimi etkileyen ekolojik faktörlerin değişkenliği ormanların direncini ve uyum kapasitesini azaltmaktadır. Orman ekosistemlerinin uyum kapasitesini artırmak için yapılması gerekenler orman yangınlarıyla, biyotik ve abiyotik zararlılarla ve istilacı yabancı türlerle mücadele; ormanların gençleştirilmesi; silvikültürel müdahaleler; altyapı değişiklikleri ve ormancılık politikalarında değişim şeklinde sıralanabilir.



Orman Ekosistemlerinin Karbon Bağlama Fonksiyonu

İklim değişikliği ile 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 ormanların karbon depolama fonksiyonunu ön plana çıkarmıştır.





















Haritalama, ölçme ve hesaplama bu çalışmaların oldukça önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Ancak orman haritalama yaklaşımımızın uluslararası tanımlarla örtüşmemesi, orman rejimi dışındaki yerlerin hesaplama dâhil edilmemesi, ormanlardaki tabakalılığın göz önünde bulundurulmaması sebebiyle ölçme ve hesaplamalarda farklı sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Orman alanı miktarı, ağaç serveti ve artım, kayıplar (*odun üretimi, orman yangınları, böcek ve mantar zararları, rüzgâr ve kar devrikleri, odun esaslı ürün ithalat ve ihracatı*) ormanlardaki karbon tutumlarını etkileyen başlıca faktörlerdir.

Türkiye Sera Gazları Ulusal Envanter Raporu'nda AKAKDO sektörü incelendiğinde ormanlar ve hasat edilmiş odun ürünleri havuzlarının atmosferden CO₂ alımı gerçekleştirirken, diğer arazi kullanımlarının (tarım, otlak, sulak alan, yerleşim

ve diğer araziler) salım kaynağı olduğu anlaşılmaktadır (NIR Türkiye, 2023). Ormanlar ve hasat edilmiş odun ürünleri havuzlarının atmosferden alınan CO₂ miktarları 1990-2017 yılları arasında 63-69 milyon ton arasında kalmış, ancak 2018 yılından itibaren düşmeye başlamıştır. 2017 yılında 65 milyon ton CO₂ olan ormanlar tarafından gerçekleştirilen yıllık CO₂ tutumu 2021 yılı itibarıyla neredeyse yarı yarıya azalarak 34 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (NIR Türkiye, 2023). Sera gazları ulusal envanter raporunda hasat edilmiş odun ürünleri havuzundaki 2016 yılında 13,1 milyon ton CO₂ olduğu belirtilen tutumlar 2020 yılında 11,3 milyon ton olarak verilmektedir (NIR Türkiye, 2023). 2021 yılında ise 15,7 milyon ton CO₂ olarak hesaplanmıştır.

Bazı ülkelerin sera gazları ulusal envanterlerinde ormanlar için yapılan salım ve tutum hesaplamaları Tablo 2'de verilmiştir. Ülkelerin ormanlarında birim alandaki karbon kazançları çok farklılık göstermektedir. Bu durum ormanların tür bileşimi, yaşları, kapalılık ve sıklığı ile ülkelere göre değişen orman tanımı ve hesaplama yöntemlerinden kaynaklanmaktadır.

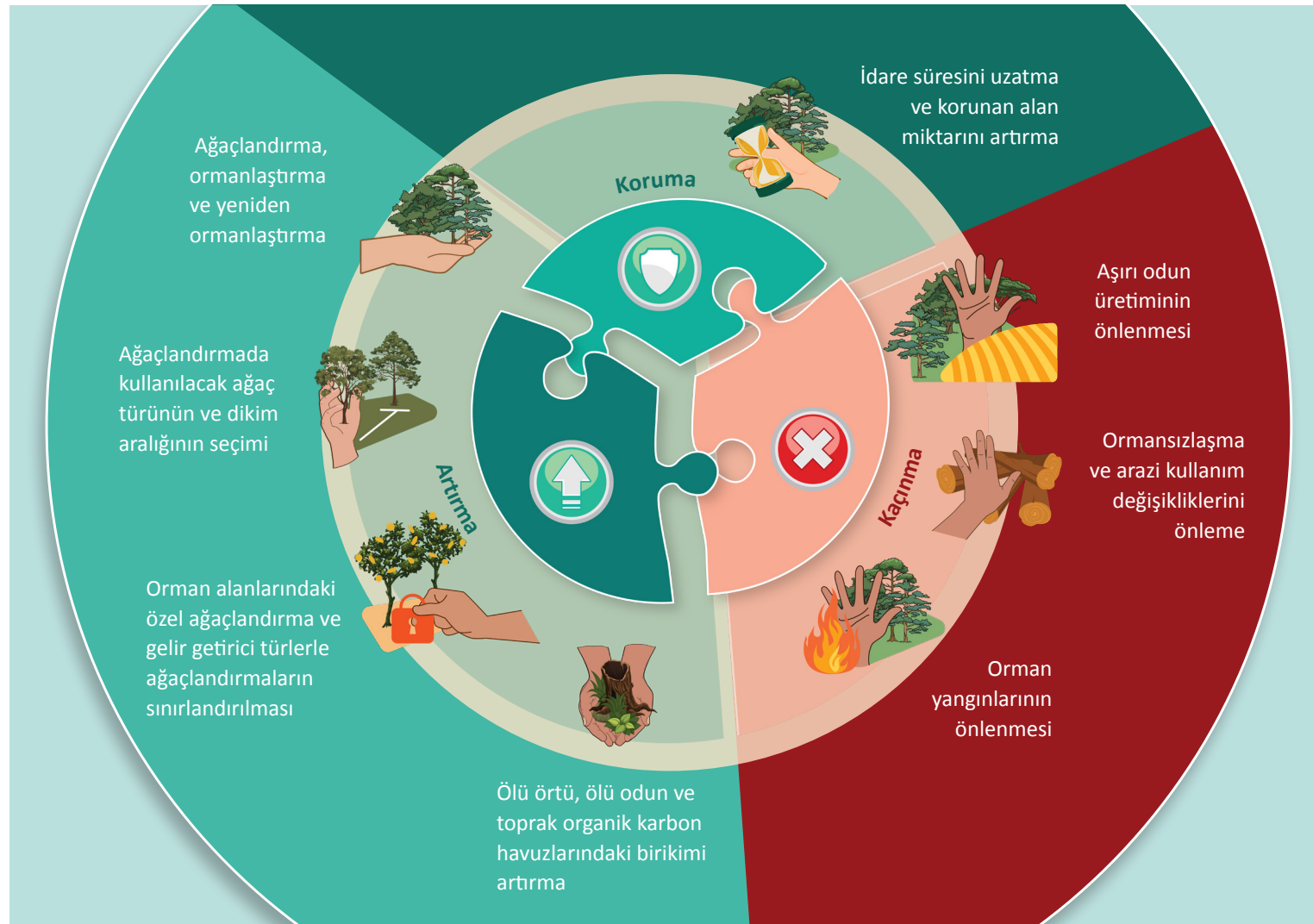
Tablo 2. Bazı Avrupa ülkelerinin 2020 yılı itibarıyla sera gazları envanterlerinde verilen ormanlardaki tutum (kazanç) ve salım (kayıp) miktarları (Ülkelerin 2022 yılı Sera Gazları Ulusal Envanter Raporlarından derlenmiştir).

Ülke	Orman alanı (bin ha)	Kazanç (t CO ₂ /yıl)	Kayıp (t CO ₂ /yıl)	Net (t CO ₂ /yıl)	Kazanç (t CO ₂ /ha)	Kayıp (t CO ₂ /ha)	Net (t CO ₂ /ha)	Kayıp/kazanç oranı (%)
 AB	166.920	790.303	-516.254	274.049	4,7	-3,1	1,6	-65,3
 Almanya	11.018	30.445	-1.112	29.334	2,8	-0,1	2,7	-3,7
 Avusturya	4.058	33.818	-29.926	3.892	8,3	-7,4	1,0	-88,5
 Belçika	708	1.878	0	1.878	2,7	0,0	2,7	0,0
 Birleşik Krallık	3.623	59.966	-49.428	10.539	16,6	-13,6	2,9	-82,4
 Bulgaristan	3.919	7.718	-46	7.672	2,0	0,0	2,0	-0,6
 Finlandiya	21.849	137.802	-108.876	28.925	6,3	-5,0	1,3	-79,0
 Fransa	24.710	138.591	-106.898	31.692	5,6	-4,3	1,3	-77,1
 Hırvatistan	2.387	15.195	-9.002	6.193	6,4	-3,8	2,6	-59,2
 İspanya	15.696	31.228	0	31.228	2,0	0,0	2,0	0,0
 İsveç	28.172	31.150	0	31.150	1,1	0,0	1,1	0,0
 İsviçre	1.266	12.988	-10.405	2.583	10,3	-8,2	2,0	-80,1
 İtalya	9.578	85.573	-56.777	28.796	8,9	-5,9	3,0	-66,3
 Macaristan	2.057	6.243	-42	6.201	3,0	0,0	3,0	-0,7
 Norveç	12.124	47.885	-28.552	19.333	3,9	-2,4	1,6	-59,6
 Portekiz	4.341	57.145	-55.797	1.348	13,2	-12,9	0,3	-97,6
 Romanya	6.989	43.177	-19.676	23.501	6,2	-2,8	3,4	-45,6
 Rusya Federasyonu	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

Ormanlarda Karbon Yönetimi

Karbon yutak alanı olarak ormanların öneminin giderek artması nedeniyle ağaçlandırma yoluyla orman alanlarının artırılması daha fazla gündeme gelmektedir. Ancak Ana Rapor'da değinildiği üzere sera gazı envanteri hesaplamalarında *yutak alan miktarına ek olarak ormanlardaki artımın da artırılması ve aynı zamanda odun üretimi ve yangınlar gibi nedenlerle oluşan karbon kayıplarının da önlenmesi gerekmektedir.*

Ayrıca karbon stoklarının yüksek olduğu ormanların korunması da diğer bir yaklaşımdır. Kısaca karbon denkleştirme çalışmalarında ağaçlandırma karbonu dışında artırma, kaçınma ve koruma olarak üçayaklı bir yaklaşım uygulanabilir. Bu alternatifler aşağıda kısaca verilmiş olup daha detaylı açıklamalar Ana Rapor'da Bölüm 3'te açıklanmaktadır.



Ekosistem Hizmetleri: Ormanların Sağladığı Diğer Faydalar



Ekosistem hizmetleri dünya üzerindeki ekosistemlerin insanlara ve diğer canlılara sağladığı ürün ve hizmetlerin tamamını tanımlar. Bu hizmetler, yeryüzünde yaşamın devamlılığı ve insan refahı için çok önemli olup ekosistemlerin iklim değişikliği ile mücadelesine önemli katkılar sunmaktadır.

Ekosistem hizmetlerinin önemi yalnızca biyolojik çeşitlilikle ilgili süreçlerde değil, sürdürülebilir kalkınma alanında da kabul edilmiş durumdadır. 2015 yılında Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi’nde Birleşmiş Milletler üye ülkeleri tarafından 2030 yılına kadar yoksulluğu sona erdirmek, eşitsizlik ve adaletsizlikle mücadele

ve iklim değişikliğinin üstesinden gelmek için 17 Sürdürülebilir Kalkınma Amacı belirlenmiştir. Bu amaçlardan Karasal Yaşam Hedefi (15. hedef) altında 2030 yılına kadar karasal ve tatlısu ekosistemlerinin, özellikle orman, sulak alan, dağ ve bozkır ekosistemlerinin ve hizmetlerinin korunması, onarımı ve sürdürülebilir kullanımı hedeflenmiştir.

Ekosistem hizmetleri konusundaki en önemli yayınlardan sayılan “Binyıl Ekosistem Değerlendirmesi Raporu”nda ekosistemler tarafından bizlere sağlanan hizmetler 4 grupta ele alınmaktadır (MEA, 2005):



1. Tedarik hizmetleri: Ekosistemlerden doğrudan sağlanan ürünler olarak nitelendirilir. Gıda, biyolojik hammadde, biyokütle yakıtları, tatlısu vs. ekosistemlerin sağladığı tedarik hizmetlerine örnektir.



2. Düzenleyici hizmetler: Tedarik hizmetlerinden farklı olarak doğadan doğrudan sağlanan ürünleri değil, doğal süreçlerin sonuçlarından elde edilen faydaları içermektedir. Hava kalitesinin, iklimin, su akışının ve zamanlamasının düzenlenmesi, erozyon kontrolü, suyun temizlenmesi gibi hizmetler düzenleyici hizmetler olarak adlandırılmaktadır.



3. Kültürel hizmetler: İnsanların doğayla manevi olarak etkileşimlerini konu alan hizmetlerdir. Rekreasyon ve ekoturizm, ahlaki ve ruhani değerler, eğitsel ve ilham verici değerler ve estetik değerler ekosistemlerin sağladığı kültürel hizmetlerden bazılarıdır.



4. Destekleyici hizmetler: Diğer hizmetlerden farklı olarak tüm ekosistem ürün ve hizmetlerinin varoluşunu destekleyen ve dünya üzerinde hayatın var olmasını mümkün kılan unsurlar ve doğal süreçlerdir. Toprağın oluşumu, birincil üretim, besin döngüsü ve su döngüsü destekleyici hizmetlere örnek olarak verilebilir.

Türkiye’de Orman Ekosistem Hizmetleri

Türkiye ormanları, odun ve odun dışı orman ürünleri, karbon tutma ve biyolojik çeşitlilik değerlerinin yanı sıra birçok farklı sektöre ekosistem ürün ve hizmetleriyle katkı sağlamaktadır. Orman ekosistem hizmetlerinin ormanların planlanmasına ve yönetimine entegrasyonu, ulusal ve uluslararası ölçekte gittikçe önem kazanmaktadır. Özellikle orman ekosisteminin farklı sektörlerle nasıl katkı sağladığının ya da bu sektörleri nasıl etkilediğinin irdelenmesi ve bu şekilde çok sektörlü bir planlama yaklaşımının geliştirilmesi ve sektörler arası uyumun sağlanması günümüzde önemi artan ve yaygınlaşan konular arasında gelmektedir.

Türkiye’de ekosistem hizmetlerinin değerlendirilmesine yönelik çalışmalar 2000’li yılların başında başlamıştır. Başak ve ark. (2022), 2020 yılı ortasına kadar ekosistem hizmetleri konusunda

Türkiye için yapılmış çalışmaları değerlendirmiştir. Değerlendirme sonucunda iklim değişikliğinin tarım, ormancılık ve su yönetimi sektörlerindeki etkisinden dolayı düzenleyici ekosistem hizmetlerine yönelik çalışmaların ağırlıklı olduğu görülmüştür.

2013-2016 yılları arasında Akdeniz Havzası’nda hayata geçirilen “Akdeniz Orman Ekosistemlerinin Ürün ve Hizmet Üretiminin Küresel Değişiklikler Bağlamında İyileştirilmesi Projesi” ile Türkiye’nin içinde yer aldığı Akdeniz Havzası’ndaki ülkelerdeki farklı orman ekosistemlerinin sağladığı ürün ve hizmetlerin neler olduğuyla ilgili bilgi ilk kez bir araya getirilmiştir (Plan Bleu, 2014). Bu çalışmadan sonra Türkiye’de orman ekosistem hizmetlerinin ekonomik değerlendirmesi ve ekosistem tabanlı fonksiyonel orman amenajman planlarına entegrasyonuna yönelik çalışmalar artmıştır (DKM, 2018) (Tablo 3).



Tablo 3'teki örneklerde görüldüğü gibi Türkiye'de orman ekosistemleri tarafından sağlanan hizmetler, odun ve odun dışı orman ürünleri, karbon tutma ve biyolojik çeşitlilik değerlerinin yanı sıra birçok farklı sektörü doğrudan etkilemekte ve bu sektörlerin devamlılığına olumlu katkı sağlamaktadır.

Tablo 3. Türkiye ormanları tarafından sağlanan ekosistem ürün ve hizmetlerine örnekler (Plan Bleu, 2014; DKM, 2018).

Orman Ekosistem Ürün ve Hizmetleri	Örnekler
Yapacak odun ürünleri	Ormancılık faaliyetlerinden elde edilen tomruk, sanayi odunu, kâğıt, lif-yonga, vd.
Yakacak odun	Enerji üretimi kapsamında kullanılan odun
Gıda ürünleri	Mantarlar, yemişler, sebzeler, tohumlar, baharatlar, uçucu bitki yağları, tarımsal ürünler, vd.
Yem ve otlatma	Hayvan yemi, silaj, otsu bitki örtüsü
Dekoratif ürünler	Doğal boyalar, yılbaşı ağaçları, hediyelik eşyalar, vd.
Avcılık ve av ürünleri	Av eti, trofiler, hayvan derisi
Farmasötikler, kozmetik ve diğer ham ürünler	Biyokimyasallar, farmasötikler, doğal ilaçlar, kozmetik ürünler, aromaterapi yağları, uçucu bitki yağları, boyalar, parfümler, sabunlar, şampuanlar, vd.
Biyolojik çeşitliliğin korunması	Canlıların yaşama ortamlarının korunması, biyolojik ve genetik çeşitlilik kaynakların korunması
İklimin düzenlenmesi	Sıcaklık ve yağışın düzenlenmesi
Hava kalitesinin düzenlenmesi	Hava kalitesinin iyileştirilmesi, UV ışınlarından koruma
Karbon tutumu	Karbon tutumu, karbon yutakları
Sağlık korunması	Kirliliğin kontrolü, ses kirliliğinin azaltılması, detoksifikasyon
Suyun düzenlenmesi	Yağışın ve nemin tutulması, yüzey akışların düzenlenmesi
Suyun temizlenmesi	Su kalitesinin korunması/iyileştirilmesi, kirleticilerin azaltılması
Toprak koruma	Toprak veriminin korunması, toprak erozyonu ve toprak kaymasına karşı koruma
Rekreasyon	Trekking, piknik, avcılık, kayak, dağ bisikleti faaliyetleri, vd.
Turizm	Rehberli turlar, ekoturizm faaliyetleri, odun dışı ürünleri toplama faaliyetleri, vd.
Ruhani ve kültürel hizmetler	Kültürel eserler, dini ruhani ziyaretler
Tarihsel ve eğitim hizmetleri	Arkeolojik alanlar, bilimsel araştırma, kültürel ve ruhani alanlar
Estetik hizmetler	Seyir noktaları, manzara güzelliği

Türkiye’de Orman Ekosistem Hizmetleri Planlama ve Yönetimi

Türkiye’de orman ekosistemlerinin yönetilmesi için hayata geçirilen “Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Planlama” yaklaşımı, ormanların odun üretimi odaklı yönetilmesi anlayışının bırakılıp ormanın bir ekosistem olarak ele alınmasına ve bu çerçevede farklı tipteki fonksiyonlarının tanımlanıp buna göre yönetilmesine fırsat sağlamaktadır. Bu yaklaşım, orman ekosisteminin bir bütün olarak yönetilmesine ve farklı açılardan öncelikli unsurlarının da korunmasına imkân vermektedir. 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. Bu konu ile ilgili daha detaylı bilgi Ana Rapor’da Bölüm 4’te verilmiştir.

Orman ekosistem hizmetlerinin orman amenajman planlarına entegrasyonu yaklaşımı ile başta su akışının düzenlenmesi ve zamanlanması, toprak koruma (erozyon kontrolü), karbon tutumu, turizm ve rekreasyon hizmetleri için ormancılık uygulama önerileri geliştirilmiştir. Şekil 5’te örneği verilen yaklaşımlar ile geliştirilen öneriler amenajman planlarında yer almakta ve başarıyla uygulanmaktadır.

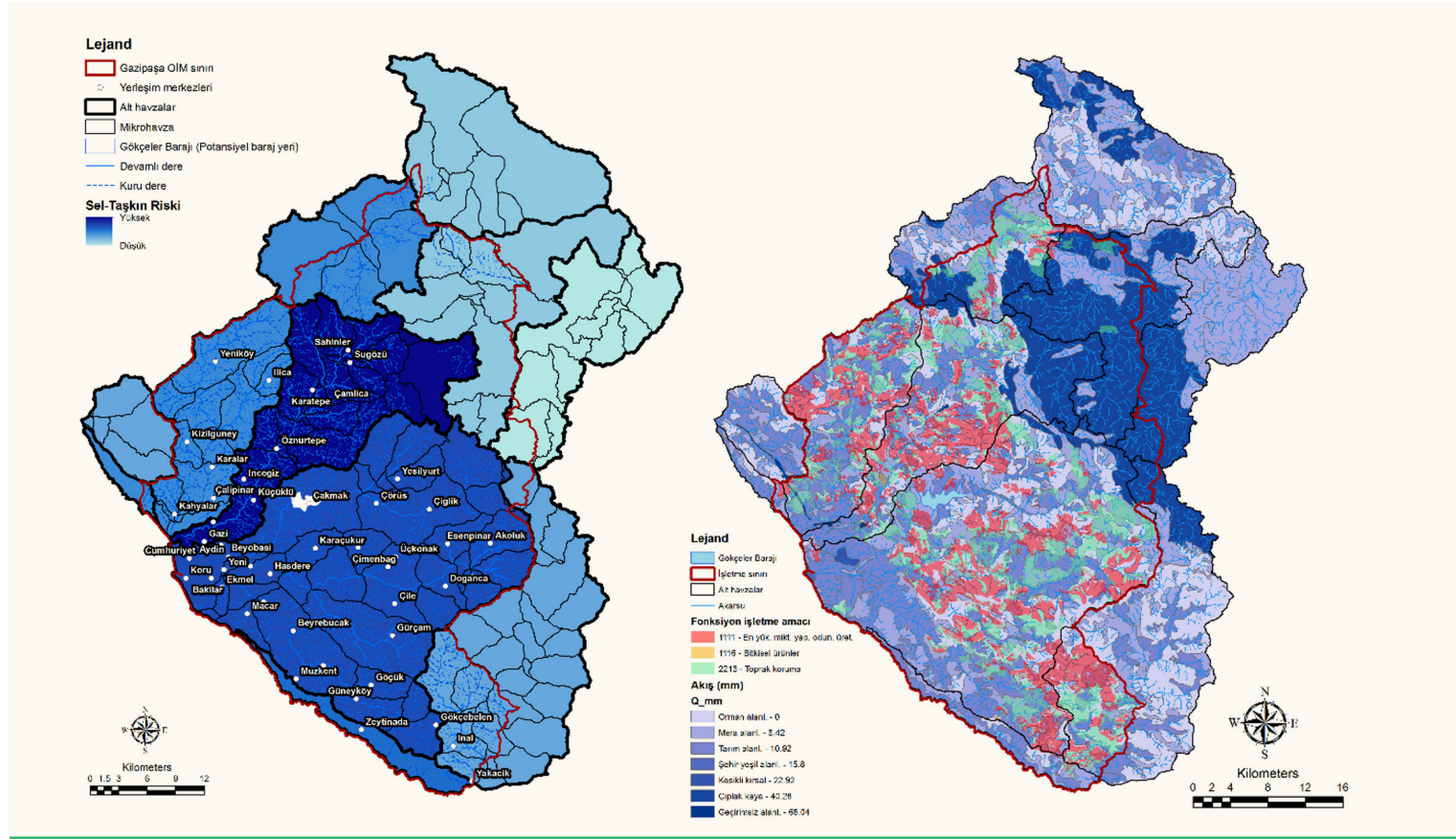
Orman ekosistemleri zarar gördüğünde habitat ve kalite kaybı ile sağlamış olduğu ekosistem hizmetleri de zarar görecektir.

Bu zararın etkisi iklim değişikliği ile artarak orman ekosistem hizmetlerinden faydalanan insanların refahını ve sektörlerin sürdürülebilirliğini etkileyecektir.

Orman ekosistem hizmetlerinin belirlenmesi, haritalanarak mekânsal bilgi üretilmesi ve bu bilgidен ormancılık, tarım ve hayvancılık, içme suyu ve turizm ve rekreasyon sektörlerinin etkin faydalanması için planlama sürecinde öneriler geliştirilmesi, orman ekosistemlerinin sürdürülebilir yönetimine yönelik önemli bir planlama aracıdır. Türkiye’nin deneyimleri, ormanlarının sürdürülebilir yönetimi için ekosistem hizmetleri yaklaşımının orman ekosistemlerinin planlanması ve yönetimindeki önemini göstermektedir.

Türkiye’de orman ekosisteminin sağladığı ekosistem hizmetleri, birçok sektör için doğa tabanlı çözümler de sunmaktadır. Ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilir yönetimi ve bundan faydalanan farklı sektörlerin devamlılığı için çok sektörlü ve çok ölçekli farklı yaklaşımlar, farklı haritalama ve modelleme araçlarının kullanılması, yerel bilginin çalışmaların farklı aşamalarına en etkin şekilde entegre edilmesine yönelik araçların geliştirilmesi ve bu araçların orman yönetim planlarına entegre edilmesi sürdürülebilir orman yönetimi ve farklı sektörlerin devamlılığı için önem kazanmaktadır.





Şekil 5. Antalya Orman Bölge Müdürlüğü Gazipaşa Orman İşletme Müdürlüğü sel-taşkın riski haritası ve su akışının ve miktarının düzenlenmesi ekosistem hizmeti haritası (DKM, 2018).

Son yıllarda resmi veriler, ormanlardaki parçalanma (OGM, 2020) ve hasattaki artışın (OGM, 2022), ormanların sürdürülebilir yönetimine aykırılık oluşturduğunu ve ekosistem hizmetlerinin geri dönülemez kayıplara uğradığını göstermektedir. Bu itibarla doğal orman ekosistemlerimizin özellikle kırılgan ve biyolojik çeşitlilik bakımından zengin bölümleri zaman geçirilmeden koruma altına alınmalıdır.

Ormanların odun üretimi ve karbon tutma için yönetilmesi ile ilgili değerlendirmelerde ormanların sağladığı diğer faydalara zarar vermeyecek ve onlarla uyumlu çözümlere ihtiyaç vardır. Bu faydaların sürdürülebilir yönetimi için en iyi araç, orman ekosistem hizmetlerinin planlanması ve sürdürülebilir yönetimidir. Türkiye'deki orman yönetimi planlama ve uygulama yaklaşımı buna imkân sağlamaktadır.

İklim Krizi ve Biyolojik Çeşitlilik Krizi Etkileşimi



1992 yılında Brezilya'nın Rio de Janeiro şehrinde gerçekleşen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda (Rio Zirvesi) kabul edilen tanımıyla **biyolojik çeşitlilik**; “Yaşayan organizmaların, o organizmaların yaşadıkları ekolojik ortamların (karasal, denizel ve sucul) ve o organizma ve ortamların desteklediği ekolojik süreçlerin çeşitliliğidir.”

Biyolojik çeşitlilik kaybı bir türlü yavaşlatılmadığı için uluslararası toplum tarafından birçok farklı mekanizma, süreç, yenilenen hedef ve uygulama paketleri devreye sokulmaktadır. Bunların en önemlilerinden biri de Aichi Hedefleri'dir ve temelde sürdürülebilir kullanım ve baskının azaltılması çerçevesinde oluşturulmuş beş stratejik ana hedeften oluşmaktadır:

- a) Biyolojik çeşitliliğin devlet ve toplum içinde ana akımlaştırılması sonucu biyolojik çeşitlilik kaybının altında yatan sebeplerin irdelenmesi ve engellenmesi,

- b) Biyolojik çeşitlilik üzerindeki doğrudan baskıların azaltılması ve sürdürülebilir kullanımın teşvik edilmesi,
- c) Ekosistemleri, türleri ve genetik çeşitliliği koruma altına alarak biyolojik çeşitliliğin durumunun iyileştirilmesi,
- d) Biyolojik çeşitlilik ve ekosistem hizmetlerinin sağladığı hizmetlerin herkesi kapsayacak şekilde iyileştirilmesi,
- e) Katılımcı planlama, bilgi yönetimi ve kapasite geliştirme yoluyla uygulamanın güçlendirilmesi.

Yaşam ortamlarının yok olması ve bozulması sonucu ortaya çıkan biyolojik çeşitlilik krizi ve yutak alan, uyum, azaltım boyutlarıyla öne çıkan iklim krizi birlikte ele alınması gereken iki büyük sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yüzden orman yönetimi, AKAKDO sektörü, yutak alan oluşturma ve ağaçlandırma konuları biyolojik çeşitliliğe olan olumlu ve olumsuz etkileri ile birlikte değerlendirilmelidir.

Türkiye'nin Biyoçeşitliliği



Türkiye, küresel biyolojik çeşitlilik sıcak noktalarından Akdeniz Havzası, Kafkaslar ve İran-Anadolu sıcak noktalarının birleştiği yerdedir. Türkiye dünyada üç farklı sıcak noktaya sahip üç ülkeden biridir. Diğer ılıman kuşak ülkeleriyle karşılaştırıldığında Türkiye, 11.840 damarlı bitki taksonu, ~1.500 omurgalı ve ~19.000 omurgasız tür kaydı ile biyolojik çeşitlilik açısından zengin bir ülkedir. Ancak envanter çalışmaları henüz tamamlanamamış durumdadır. Ülkemizin biyolojik çeşitliliği denince özellikle bitki zenginliği ve endemik bitki türü sayısının çokluğu ön plana

çıkmaktadır. Ancak bunun yanı sıra küçük memeli, içsu balığı ve kelebek tür gruplarındaki endemizmin ve ekosistem zenginliğinin de önemli olduğunu vurgulamak gerekir. Canlı grubuna göre değişiklik göstermekle birlikte endemik türlerimizin Batı Toroslar, Doğu Toroslar, Anadolu Çaprazı hattı, Kaçkar Dağları ve Hakkari-Van bölgesindeki dağlık kesimlerde yoğunlaştığı söylenebilir.

Biyoçeşitlilik Krizi



2019 yılında Birleşmiş Milletler tarafından hazırlatılan rapora göre (IPBES, 2019), birçoğu birkaç on yılda ortadan kalkacak 1 milyonu aşkın bitki ve hayvan türü yok olma tehdidi altındadır.

Günümüzde bu yok olma oranının geçmiş dönemlere göre 1.000 ila 10.000 kere daha hızlı olduğu hesaplanmıştır. Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN) Kırmızı Listesi'ne göre en iyi tanıdığımız canlı gruplarında 1500 yılından bu yana kaybettiğimiz türlerin sayıları 181 kuş, 113 memeli ve 171 çiftyaşamlı olmak üzere en az 711 omurgalıdır. Bu olağanüstü durum, jeolojik geçmişteki büyük 5 soy tükenme krizinden sonra bir altıncısı

olarak kabul edilir. Biyolojik çeşitlilik krizinin geçmiştekilerden farkı tamamen insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkmış olmasıdır.

Günümüzde biyoçeşitlilik krizini farklı boyutlarıyla ele alan ve çözüm üretmeye çalışan birçok kuruluş ve girişim vardır. Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi (1992) geniş uluslararası katılım ve otuz yıllık geçmişi sayesinde kuşkusuz en önemlisidir. Aralık 2022'de Kanada'da yapılan 15. Taraflar Konferansı sonucu olarak alınan bir dizi önemli kararın önümüzdeki on yılda önemli yansımaları olması beklenmektedir. Konferansa katılan yaklaşık 200 ülkenin iki hafta süren müzakereleri ardından aldığı ve 2030 yılına kadar gerçekleştirilmesi hedeflenen kararların en önemlileri şöyle özetlenebilir:



Kara ve denizlerin en az **% 30'unun koruma altına alınması,**



Bozulmuş ekosistemlerin en az **% 30'unun onarımı,**



Yüksek biyoçeşitlilik önemine sahip alanlarda **sıfır kayıp,**



Kamu ve özel sektör kaynaklarından yılda en az **200 milyar dolar kaynak ayrılması,**



Uluslararası şirket ve finansörlerin operasyonları, portfolyoları, tedarik zincirleri ile biyoçeşitlilik üzerinde yaratacakları **risk** ve **etkileri izleme, değerlendirme** ve şeffaf bir şekilde **beyan etmesi.**

Türkiye'nin de onayladığı bu kararların getirdiği yükümlülöklere kısaca değinmek gerekir. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünün hazırladığı Tabiatı Koruma Durum Raporlarına göre korunan alanlarımız ülke yüzölçümünün ancak % 9'unu oluşturmaktadır.

Yüksek biyolojik çeşitlilik önemine sahip alanların hangileri olduğu bilgisinin belirsizliği ise kayıpların etkili bir şekilde önlenmesini, hatta ölçülmesini olanaksız hale getirmektedir. Diğer yandan bu taahhütler arasındaki bozulmuş ekosistemlerin onarımı da özellikle ağaçlandırma ile karbonu denkleştirme açısından fırsatlar sunmaktadır. Ancak biyolojik çeşitliliği de gözetmesi için bu çalışmaların nasıl bir perspektifle ele alınması gerektiği aşağıdaki bölümlerde açıklanmıştır.



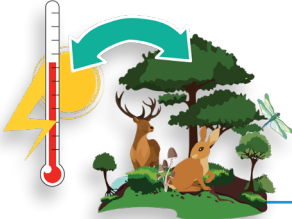
Türkiye Orman Ekosistemlerinin Biyolojik Çeşitliliği ve Koruma Çalışmaları

Günümüz Türkiye ormanları binlerce yıllık insan etkisi altında dönüştürülmüş; tarım amaçlı açmalar, otlatma baskısı ve son yüzyılda giderek daha sistemli olarak yapılan ormancılık müdahaleleri yoluyla gerek potansiyel yayılışını gerek orijinal yapı ve kompozisyonunu kaybetmiştir. Ancak başta Akdeniz ve Karadeniz bölgelerindeki ormanlarımız olmak üzere, Türkiye'deki orman ekosistemleri birçok türe ev sahipliği yapmaktadır.

Türkiye'de ormanların – bir ekonomik kaynak olarak – korunması, ormanlarla ilgili ilk yasal düzenlemelerin yapıldığı ve orman yönetiminde kurumsallaşmanın başladığı 19. yüzyılın ikinci yarısına kadar gitmektedir. Ancak ormanların ve diğer doğal ekosistemlerin ve barındırdıkları biyoçeşitliliğin korunmasının açıkça temel hedef olarak alınması ilk milli parkımızın 1958 yılında ilanına denk gelmektedir. O zamandan bu yana geçen 65 yıllık dönemde, orman ekosistemlerinin korunan alanlarda temsili ülke yüzeyindeki

oranlarının üzerinde bir seviyede gerçekleşmiştir. Günümüzde ormanlar Türkiye yüzölçümünün % 29,40'ını kaplarken, 48 milli parkın 27'sinde (% 56) ve 31 Tabiatı Koruma Alanı'ndan 26'sında (% 84) önemli oranda orman alanı bulunmaktadır.

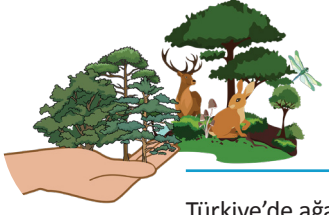
Genel olarak baktığımızda Türkiye ormanlarının uzun yıllardır ve son yıllarda giderek artan bir yoğunlukta işletiliyor oldukları görülmektedir. Müdahalelerin getirdiği yapısal değişimlerin genelde ormanlarımızın orijinal biyoçeşitliliğini olumsuz etkilediğini söyleyebiliriz. Öte yandan, Türkiye ormancılığı ekoloji ve biyoçeşitlilik kavramlarına son yirmi yılda giderek daha fazla önem vermektedir. 2008 yılında beri DKM ve Orman Genel Müdürlüğü (OGM) birçok projede iş birliği içinde çalışarak biyolojik çeşitliliğin orman amenajman planlarına entegrasyonu yaklaşımını geliştirmiş ve bugüne kadar 78 orman işletme şefliğinde toplam 1,15 milyon hektar orman alanında bu entegrasyon başarıyla uygulanmıştır.



İklim Değişikliğinin Biyolojik Çeşitliliğe Etkileri

İklim değişikliği canlı türlerinin yayılışlarını, bolluklarını, davranışlarını, fenolojilerini (zamanlamalarını), morfolojilerini veya genetik kompozisyonlarını değiştirerek farklı yollarla etkileyebilir. Dahası rakip türlerin, avcılarının, asalak ve hastalıklarının popülasyonun üzerindeki baskısı artabilir veya azalabilir. Aşırı durumlarda bazı yaşambirlikleri (belirgin bir tür kompozisyonuna sahip yaşam birlikleri) kendilerine özgü tür bileşimini kaybederlerse ya da yangın gibi anahtar ekolojik süreçler alışılmadık sıklık ve şiddette görülmeye başlarsa tümünden ortadan kalkabilirler.

Hızla değişen iklimsel koşullar (özellikle kuraklaşma) yüksek dağlar, sulak alanlar ve kumullarda yaşayan birçok dar veya marjinal yayılışlı türü tehdit edecek, yaşam birliklerinin kompozisyon ve yapısını değiştirebilecek, ekosistemlerin işleyişlerini bozacak nitelikte görünmektedir. Özetle, iklim değişikliğinin biyoçeşitlilik üzerindeki etkilerini kesin olarak öngörmek zor olsa da değişim hızının uyum olanaklarını kısıtladığı açıktır.



Ağaçlandırma Çalışmalarının Biyolojik Çeşitliliğe Etkilerinin Değerlendirilmesi ve Biyolojik Çeşitlilik Dostu Yutak Alan Oluşturma Çalışmaları için Bir Rehber

Türkiye’de ağaçlandırmaya halk nezdinde verilen değerle birlikte, bu çalışmalar özellikle son yıllarda büyük kampanyalara dönüşmüştür. Bu tür etkinlikler, ağaçlandırmanın uzun vadeli başarısından çok kısa sürelerde büyük sayılarda fidan dikme olayına dönüşmüş, bu çerçevede bir rekor kırma denemesi yapılan Çorum 11 Kasım 2019 ağaçlandırması fidanların kısa süre içerisinde kuruması ile uluslararası literatüre giren bir olumsuz örnek oluşturmuştur (Carleton, 2022; Pearce, 2022). Ayrıca hangi amaçla yapılırsa yapılsın doğal yapısı orman olmayan alanlardaki ağaçlandırmaların o alanların orijinal biyoçeşitliliğine etkileri olumsuzdur.

Biyolojik çeşitlilik krizi ve iklim krizinin birlikte ele alınması gereken diğer bir önemli konu da yutak alan oluşturma amacıyla yapılacak

ağaçlandırma çalışmalarında biyolojik çeşitlilik açısından önemli alanlardan kaçınılması olacaktır. Ana Rapor’da Bölüm 5.4’te Türkiye’de ağaçlandırma açısından uygun yerlerin belirlenmesi ile ilgili bir çalışma ortaya konmuştur. Bu çalışma kapsamında iklim açısından uygunluğun yanı sıra biyolojik çeşitliliğe olumsuz bir etkide bulunulmaması da göz önünde bulundurulmuştur. Bütün bu kısıtlar ve iklim değişikliğine bağlı olarak ağaç için yetişme ortamı şartlarının değişimi de göz önünde bulundurulduğunda aslında Türkiye’de ağaçlandırma için uygun alanların miktarının oldukça kısıtlı olduğu görülmektedir (Tablo 4). Bu çalışma kapsamında ele alınmamış olsa da bir diğer yapılması gereken analiz de bu alanlardaki ağaçların büyüme ve karbon bağlama potansiyeli olacaktır.

Tablo 4. Karbon tutumu amaçlı ağaçlandırmaya uygun alanların belirlenmesinde kullanılan katmanlar.

	Katman	Türkiye’deki toplam alan (ha)
Uygun alanlar	Orman rejimi altındaki ağaçsız alanlar	5.466.720
Uygun olmayan alanlar	Fazla kurak alanlar	13.040.467
	Su yüzeyi ve sulak alanlar	1.694.459
	Kentsel alanlar	2.491.537
	Kayalık yüzeyler	1.911.518
	Korunan alanlar	3.014.025
	Yüksek biyoçeşitlilik gösteren öncelikli alanlar (SKP çalışmaları)	5.288.597
	Yüksek biyoçeşitlilik gösteren öncelikli alanlar (ÖDA, ÖBA, ÖKeA)	22.373.516
	Tescilli Meralar	8.519.849
Kalan uygun alanlar		2.473.753



Ağaçlandırma ve Ekosistem Onarımı

Ağaçlandırma ile ilgili olarak altı çizilmesi gereken iki temel konu bulunmaktadır:

1. Türkiye’de ağaçlandırma ile karbon denkleştirme potansiyeli ne yazık ki oldukça düşüktür. Bunun temel sebebi Türkiye’de ağaçlandırma için uygun alanların büyük bir kısmının kurak ve yarı kurak bölgelerde bulunması ve bu sebeple de karbon bağlama potansiyellerinin düşük olmasıdır.
2. Ağaçlandırma çalışmaları uygulama yöntemine ve yapıldığı yere göre biyolojik çeşitlilik açısından olumsuz sonuçlar da doğurabilmektedir.

Ağaçlandırma çalışmalarının biyolojik çeşitlilik üzerindeki olumsuz etkilerinin minimuma indirilmesi için toprak işlemlerinden, makineli uygulamalardan, yabancı türlerin kullanılmasından, tek türe dayalı uygulama yapılmasından mümkün olduğunca kaçınılması gerekmektedir. Özellikle günümüzde karbon denkleştirme süreçleri için çok geniş alanlarda gerçekleştirilen veya planlanan ağaçlandırma çalışmalarının olumsuz etkisini azaltmak ve biyolojik çeşitliliğin korunmasına da destek olmak için **ekosistem onarımı yaklaşımı** temel alınmaya başlanmalıdır. **Ekosistem onarımı**, herhangi bir sebepten tahrip olmuş bir alanın tür kompozisyonu, yapısal özellikleri, ekosistem dinamikleri ve ekosistem hizmetleri açısından orijinal haline dönüştürülmeye çalışılması olarak tanımlanabilir (bkz. Ana Rapor Bölüm 5.5).

Politika, Mevzuat ve Yönetmelik İmkân ve Kısıtlar



Ulusal Ormancılık Politikasının Temelleri

Türkiye’de ulusal ormancılık politikasının temelleri iki madde halinde özetlenebilir:

- Türkiye’de ormanların neredeyse tamamı devlet mülkiyetindedir. Özel orman mülkiyeti ve kamu tüzel kişiliklerine ait orman mülkiyeti de olmakla birlikte, bu tür ormanların toplam orman varlığı içindeki oranı % 1’den daha azdır. TBMM’de Mart 2023’te kabul edilen ve 6831 Sayılı Orman Yasası’nda değişiklik yapan yasa¹ ile özel ormanların bir kısmının orman statüsünü kaybedeceği ve özel orman miktarının daha da azalacağı tahmin edilmektedir.
- 1937 yılından beri devlet ormanları devlet tarafından yönetilip işletilmektedir.

Ormanların iklim değişikliği açısından taşıdığı önemle birlikte iklim değişikliğiyle mücadele ve ormanların iklim değişikliğine uyumu konusunda geliştirilecek olan politikaların bu temellerle uyumlu olması zorunluluğu bulunmaktadır. Ormanlar bir yandan iklim değişikliği ile mücadelenin önemli araçlarından biriyken diğer yandan da iklim değişikliğinden doğrudan etkilenen ekosistemlerdir. İklim değişikliğinin etkilerinin ulaştığı seviye ve 2053 net sıfır emisyon hedefi dikkate alındığında, ormanların odun ve odun dışı orman ürünleri üretiminden çok karbon depolama, biyolojik çeşitliliği ve yaban hayatını koruma, su rejimini düzenleme gibi ekolojik ve çevresel işlevlerine öncelik verilmesi gerekmektedir. Bu önceliklendirmenin devlet orman mülkiyeti ve devlet orman işletmeciliği çatısı altında daha kolay yapılma imkânının olduğu gözden uzak tutulmamalıdır.

Ormancılık Politika Belgelerinin AB Yaklaşımları ve Küresel Gelişmelerle Karşılaştırılması ile İklim Değişikliği ve Ormanların Karbon Depolaması Açısından Değerlendirilmesi

Üst politika belgelerinden On Birinci Kalkınma Planı’nın iklim değişikliği olgusunu, konunun önemine paralel bir ağırlıkla ele aldığını söylemek olanaklı değildir.

Bir diğer üst politika belgesi olarak incelenen Türkiye’nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı ise ormanlar ve iklim değişikliği konusunu çok daha geniş bir perspektiften ele almıştır. Bu Planın güncelleştirme süreci halen devam etmektedir.

İncelemeye alınan ulusal politika belgelerinden biri olan Tarım ve Orman Bakanlığı 2019-2023 Stratejik Planı, korunan alan yönetimi dışındaki ormancılık faaliyetlerini kapsamı dışında tutmuş ve iklim değişikliğiyle mücadeleyi temel amaçlardan biri olarak ortaya koymuştur.

Ulusal politika belgeleri arasında büyük önemi olan Orman Genel Müdürlüğü Stratejik Planı ormanlar, ormancılık faaliyetleri ve iklim değişikliği arasındaki bağı kurmak ve buna yönelik bir yaklaşım

sergilemekten uzakta kalmıştır. Ormancılıkta İklim Değişikliğine Uyum Stratejik Planı ise esasen güncellenme çalışmaları devam eden Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı’na ormanlar ve ormancılık açısından altlık oluşturmak için hazırlanmıştır. Korunan Alanlar ve İklim Değişikliği Türkiye Ulusal Stratejisi çok önemli saptama ve kararları bünyesinde barındırmakla birlikte alt ölçekli plan ve programlar henüz hazırlanmamıştır.

İncelenen üst politika ve politika belgelerinin iklim değişikliği ve ormanların karbon depolaması açısından dünya genelinde ve AB’de benimsenen yaklaşımlarla genel anlamda örtüşmediği görülmektedir. Orman ekosistemlerindeki değişmelerin izlenmesi, uyum ve yutak alan artırımı için net hedefler, performans göstergeleri ve politika araçlarının tanımlanması gerekmektedir. Bu politika belgelerinde konunun ele alınışına, kapsamına ve uygulamalarına yönelik ayrıntılı değerlendirmeler Ana Rapor’da yer almaktadır.

1. TBMM’de kabul edilen yasa bu bölümün yazıldığı tarih itibarıyla henüz Resmî Gazete’de yayımlanmamıştır.

Ormancılık Mevzuatının AB Yaklaşımları ve Küresel Gelişmelerle Karşılaştırılması ile İklim Değişikliği ve Ormanların Karbon Depolaması Açısından Değerlendirilmesi

Türkiye’de ormanların korunması, geliştirilmesi ve orman kaynaklarından toplumsal gereksinimlerin karşılanmasına yönelik faaliyetleri düzenleyen temel mevzuat oldukça eskidir. Orman Yasası (OY) 1956 yılında yürürlüğe girmiştir. Anayasa’da ormancılıkla ilgili hükümler 1982 yılına aittir. Milli Parklar Yasası (MPY) ise 1983 yılında yürürlüğe girmiştir. OY ve MPY iklim değişikliği ve ormanların karbon depolaması açısından dünya genelinde ve AB’de oluşan yaklaşımları karşılamaktan uzaktır.

Orman Amenajmanı Yönetmeliğinde yer alan ve yukarıda belirtilen maddeler dışında ulusal ormancılık mevzuatında iklim değişikliği ve ormanların karbon depolamasına atf yapan herhangi bir madde ya da hüküm bulunmamaktadır.

Mevzuatın orman ve korunan orman alanlarını artırmak ve bu yolla karbon döngüsüne yapılan katkısı çoğaltmak açısından somut yaklaşımlar ortaya koyması ve iklim değişikliğinin bu alanlardaki olumsuz etkilerine karşı alınması gereken önlemleri net bir şekilde tanımlaması ihtiyacı bulunmaktadır.

Bu değişiklikler için en doğru yol, günümüzde olduğu gibi mevzuat değişikliklerinin mevcut mevzuata yamalar şeklinde değil, ilgili tüm tarafların tam katılımıyla ve daha şeffaf bir süreç içerisinde büyük ölçüde toplumsal mutabakatı yansıtan bir şekilde gerçekleştirilmesidir.

Türkiye, 2021 yılında Roma’da gerçekleşen G20 Liderler Zirvesi sırasında 2053 yılında net sıfır emisyon hedefini açıklamıştır. Bu hedefe ulaşılabilmesi için bir yandan sera gazı emisyonlarının azaltılması diğer yandan da sera gazı yutaklarının kapasitesinin olabildiğince artırılması gerekmektedir. Hem Tarım ve Orman Bakanlığının hem de OGM’nin stratejik planlarının süresi 2023 yılında dolmaktadır. Bu planların yenilenmesinde belirtilen bu hedeflere ulaşmak için öncelikle yöntem değişikliğine gidilmeli; çok taraflı, katılımcı ve şeffaf bir süreç oluşturulmalıdır. Söz konusu

planlarda, iklim değişikliğinin orman ekosistemleri üzerindeki etkilerini azaltmaya ve bu etkilere uyum sağlamaya yönelik hedeflerle birlikte ormanların karbon depolaması açısından rolünü de net şekilde ortaya koyan hedefler yer almalıdır.

Ormanlar ve karbon depolaması söz konusu olduğunda ilk aklı gelen konu ağaçlandırmalar yoluyla orman alanının artırılması olmaktadır. Türkiye’de 1940’lı yılların ortalarından günümüze kadar düzenli olarak ağaçlandırma çalışması yapılmaktadır. 2021 yılı sonuna kadar yapılan toplam ağaçlandırma miktarı yaklaşık 2,5 milyon hektardır (OGM, 2022). Bununla birlikte, Türkiye’de gerçekçi bir ağaçlandırma eylem planına gereksinim duyulmaktadır. Bu eylem planının, bir yandan güncel arazi kullanım durumu ve sosyo-ekonomik koşulları dikkate alarak, diğer yandan da ekolojik dengeleri hesaba katarak Türkiye’de ağaçlandırma yoluyla ormanlaştırılması olanaklı potansiyel alanları ortaya koyması ve bu alanlarda yürütülecek çalışmaları planlaması gerekmektedir (bkz. Ana Rapor Bölüm 5.5). Ancak bu şekilde ormanlar tarafından tutulabilecek karbon miktarının değişimine ilişkin sağlıklı senaryolar üretmek söz konusu olabilir. Ayrıca, Türkiye’nin kırsal bölgelerindeki nüfus azalmasına paralel olarak terk edilen ve atıl durumda bulunan tarım arazilerinin, tekrar tarıma kazandırılması mümkün değil ise, ağaçlandırılması bir diğer seçenek olabilir. Sahipli olan bu arazilerin özel sektör kuruluşları tarafından ağaçlandırılması yoluyla çok yönlü yararlar sağlanabilir. Bahsedilen bu arazilerin özellikle orman-bozkır bitki örtüsü geçiş bölgelerinde bulunduğu, önemli bir kısmı geçmişte ormanla kaplı olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca eğimli, erozyon oranının yüksek olduğu bu alanlarda yapılacak ağaçlandırma çalışmaları buradaki arazinin iyileştirilmesine ve ulusal karbon dengeleme çalışmalarına da katkı sağlayacaktır. Belirtilen yararların sağlanabilmesi için ağaçlandırma eylem planının özel sektör ve tarım paydaşları başta olmak üzere katılımcı yöntemle hazırlanması kaçınılmaz bir zorunluluktur.



Türkiye’de mevcut orman alanlarının sürdürülebilirliği ile ilgili yaşanan sorunların çözümü için ulusal ormancılık mevzuatında yapılması gereken bazı zorunlu değişiklikler bulunmaktadır:

1. Doğrudan orman alanı azalmasına yol açan yasal düzenlemeler kaldırılmalıdır. Bunlardan kamuoyunda 2B olarak bilinen uygulamayla 2021 yılı sonuna kadar 640.000 hektar orman alanı orman sınırları dışına çıkarılmıştır (OGM, 2022).
2. Orman alanlarının ormancılık dışı kullanımlara tahsisi konusu hızlıca gözden geçirilmelidir. Orman alanlarında hemen her türlü faaliyetin yapılması ve bu faaliyetler için orman

alanı tahsisinin olanaklı hale getirilmiş olması ormanların devamlılığı açısından son derece sakıncalıdır.

3. OY ve MPY başta olmak üzere ulusal ormancılık mevzuatında iklim değişikliği ve ormanların karbon depolaması konularının yer alması sağlanmalıdır.

OGM bünyesinde Karbon Piyasaları Bilim Kurulunun oluşturulduğu ve bu kurulun 2022 yılında iki kez toplandığı bilinmektedir. Ancak adı geçen kurulun çalışmalarının durumu ve sonuçlarıyla ilgili bugüne kadar kamuoyuna bir açıklama yapılmamıştır. OGM’nin bu adımı genel olarak olumlu sayılabilir. Ancak kurulun tam olarak amacı, oluşum şekli ve çalışmalarına ilişkin detaylı bilgiye sahip olunmadığından daha fazla yorum yapma olanağı bulunmamaktadır.

Sera Gazı Emisyonları ve Karbon Sertifikasyonu ile ilgili Tebliğ ve Yönetmelikler

Türkiye’deki iklim değişikliği ve ormancılıkla ilgili politika belgeleri ve mevzuatın dışında karbon sertifikasyonu için yayınlanmış ikincil mevzuat da bulunmaktadır.

Sera gazı emisyon azaltımı sağlayan ve karbon sertifikası elde etmek amacıyla geliştirilen projelerin kayıt altına alınmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemek amacıyla Gönüllü Karbon Piyasası Proje Kayıt Tebliği 9 Ekim 2013 tarih ve 28790 Sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu tebliğe göre, projeyi geliştiren gerçek veya tüzel kişi (proje sahibi) Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığına kaydolmakla ve projelerini de yine aynı bakanlığa kaydettirmekle yükümlüdür.

Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik (17.05.2014 tarih ve 29003 sayılı Resmi Gazete) ve Sera Gazı Emisyonlarının İzlenmesi ve Raporlanması Hakkında Tebliğ’in (22.07.2014 tarih ve 29068 sayılı Resmi Gazete) amacı yönetmeliğin Ek-1’deki listede yer alan faaliyetlerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının izlenmesine, raporlanmasına ve doğrulanmasına dair usul ve esasları düzenlemektir.

Sera Gazı Emisyon Raporlarının Doğrulanması ve Doğrulamayı Kuruluşların Akreditasyonu Tebliği (02.12.2017 tarih ve 30258 sayılı Resmi Gazete) ise Sera Gazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik kapsamında sera gazı emisyon raporlarının doğrulanması ve bu işlemleri yapacak doğrulamayı kuruluşların niteliklerine ve akreditasyon işlemlerine ilişkin usul ve esasların belirlenmesi amacıyla yayımlanmıştır.

Türkiye’de Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) kurulması planlanmakta ve bu sistem İklim Kanunu taslağında da yer almaktadır. Hazırlanan taslak Denkleştirme Tebliği ise Çevre ve Şehircilik Bakanlığı koordinasyonunda yürütülmüş olan “Karbon Piyasalarına Hazırlık Ortaklığı (PMR) Türkiye Projesi” sürecinde çalışılmıştır. PMR kapsamında hazırlanan tebliğ taslağı mevcut Gönüllü Karbon Piyasası Tebliği’nden bağımsız olarak planlanmış, yalnızca ETS’ye uyum için denkleştirme kullanımına atıfta bulunması planlanmıştır. PMR kapsamında hazırlanan bir diğer çalışma olan taslak ETS Yönetmeliği’nin ikinci bölümünde ise sera gazı emisyon izni ve sera gazı emisyonlarının izlenmesi, açık artırma, gelirlerin kullanımı, denkleştirmeler ve maliyet koruma mekanizması ve işlem kayıt sistemi ve hesaplar hakkında maddeler bulunmaktadır.

Hâlihazırda İklim Değişikliği Kanunu çalışmaları kapsamında ikincil düzenlemelere yönelik çalışmalar Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı koordinasyonunda devam etmektedir. Bu çalışmalar kapsamında Türkiye’de kurulacak Emisyon Ticaret Sistemi’nin uygulama alanı, uygulama dönemi, görev, yetki ve sorumlulukların dağılımı gibi hususların netleştirilmesi beklenmektedir.

Azaltım projelerinin çoğunluğunu yenilenebilir elektrik üretimi aracılığı ile gerçekleşen emisyon azaltımları oluşturmaktadır. Piyasada hâlihazırda yenilenebilir enerji proje başvurularını kabul edebilen bazı standardizasyon kuruluşları Global Carbon Council (GCC), CCB (Climate, Community and Biodiversity), VOS (Voluntary Offset Standard) ve Gold Standard olarak sıralanabilir.

TÜSİAD

Sürdürülebilir Arazi ve Orman Yönetimi Çerçevesinde İmkân ve Kısıtlar

AKAKDO sektörü BMİDÇS kapsamında raporlanan 5 ana sektörden birisidir. BMİDÇS’ye taraf tüm ülkeler, diğer dört sektör (enerji, endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı, atık ve tarım) emisyonlarının yanı sıra arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık sektörü kapsamındaki karbon tutumlarını da raporlamaktadır.

Türkiye de BMİDÇS 24/CP.19 kararı uyarınca her yıl AKAKDO sektörünü de içerecek şekilde sera gazı envanter raporlamasını (NIR ve CRF tabloları) IPCC (2006) ve IPCC (2013) kılavuzlarına göre yapmaktadır (Serengil, 2018). Son envanter raporuna (NIR Türkiye, 2023) göre göre AKAKDO sektörünün toplam tutumu 2021 yılında 49,9 Mt CO₂ eşdeğeridir (eşd.). Bu toplam tutum değerinden 2,8 Mt CO₂ eşd. salımlar düşüldüğünde AKAKDO sektörünün net karbon tutumu 47,1 Mt CO₂ eşd. olarak gerçekleşmiştir. Dünya Bankası Türkiye 2022 İklim Değişikliği ve Kalkınma Raporu’na (World Bank Group, 2022) göre sektörün potansiyeli çok daha

fazladır ve doğru ormancılık ve arazi kullanma politikaları ile güçlendirildiğinde 2053 yılında 120 milyon ton CO₂ eşdeğerine ulaşılabilir. Bunun gerçekleşebilmesi için ormancılık başta olmak üzere AKAKDO sektöründe hızlı bir dönüşüm, yani hem karbon stoklarını artırıcı politikalara geçiş hem ekosistemlerin direncini artırıcı bilimsel ve teknolojik çözümler hem de veri şeffaflığını sağlayacak olan dijitalleşmeyi önceliklendiren bir geçiş süreci gerekmektedir. AKAKDO sektörüne özgü bazı önemli temel zorluk ve riskleri de göz önünde bulundurarak karbon tutumunu artıracak öneriler üç ana başlıkta toplanabilir:

1. Karbon tutumunu artıracak bazı arazi kullanımı odaklı faaliyetler
2. Karbon tutumunu artıran odun ürünleri odaklı pozitif faaliyetler
3. Sürdürülebilir orman yönetimi ve koruma stratejisi

Karbon tutumunu artıracak bazı arazi kullanımı odaklı faaliyetler



1. Arazi kullanımı sektörü genelinde doğru politikalar sayesinde kentsel genişlemenin, ormansızlaşmanın, sulak alan drenajının, tarım alanı genişlemesinin yani emisyonu yol açabilecek arazi dönüşümlerinin en aza indirilmesi



2. Ormanların iyi yönetimi ile güçlü biyokütle artımı ve toprak dâhil diğer karbon havuzlarında yutak genişlemesi



3. Ormanlarda birim alanda karbon stokunu artırıcı yönetim yaklaşımları (Gelişmiş Orman Yönetimi veya karbon odaklı orman yönetimi)



4. Başta ağaçlandırma olmak üzere düşük karbon stok seviyesinden yükseğe yönelik her türlü pozitif arazi kullanım değişikliği



5. Önleyici tedbirler başta olmak üzere güçlü mücadele ve erken uyarı sayesinde yangın, böcek ve hastalık gibi orman zararlarında azalma ile emisyon azaltımı



6. Tarım alanlarında erozyona, çoraklaşmaya vb. organik madde kaybına yol açabilecek yanlış uygulamaların azaltılması, aşırı kimyasal gübre kullanımının önlenmesi, karbon tutumunu artıracak uygulamaların (azaltılmış sürüm, organik gübre vb.) yaygınlaştırılması ve birim alanda verimin ve özellikle toprak karbonu olmak üzere karbon stokunun artırılması



7. Tarım ve mera alanlarında doğa temelli çözümler (rüzgâr perdeleri, baklagil rotasyonu vb.) sayesinde verimin ve organik maddenin artırılması



8. Meralarda aşırı otlatma ve benzeri sebeplerle arazi bozulmasının önlenmesi, bozuk mera restorasyonunun artırılması



9. Kentlerde odunsu yeşil alan oranının artırılması ile birim alanda karbon stokunun artırılması, bu kapsamda akarsu kıyı ekosistemi restorasyonu ve benzeri doğa temelli çözümlerin yaygınlaştırılması

Karbon tutumunu artıran odun ürünleri odaklı pozitif faaliyetler



1. Odun hammaddesinin fosil bazlı malzemelerle ikamesini artıracak düzenlemeler (ör. ağaç malzemenin inşaatlarda kullanımında minimum yüzde değeri, teşvikler vb.)



2. Mobilya veya aksesuar gibi alt sektörlerde katma değer artırılmasına yönelik inovasyon ve tasarım geliştirme çalışmaları ve teşvikler



3. Mobilya ve benzeri alt sektörlerde hammadde seviyesini artırmadan sektör hacmini artırmak için inovatif Ar-Ge ve üretim çalışmalarına yönelik teşvikler (ör. kompozit malzeme kullanımı veya tasarımın ön plana çıktığı değerli ürünler)



4. Atık miktarının en düşük seviyeye indirildiği daha etkin bir döngüsellik



5. IPCC (2019)'nin "production" yaklaşımının (Rüter ve ark., 2019) baz alınması (Türkiye Sera Gazı Envanteri'nde de bu yaklaşım kullanılmaktadır. Üretim kaynaklı emisyon, kaynak ülkeye yazıldığından dolayı odun hammaddesi ithalatının ikame faydası daha yüksektir.)



Sürdürülebilir orman yönetimi ve koruma stratejisi

Karbon yönetimi açısından Türkiye ormanları için sürdürülebilir orman yönetimi ve koruma stratejisinin dengelenebileceği hibrit bir yaklaşım düşünülmelidir. Böyle bir yaklaşımın uygulanması iklim krizi ve biyolojik çeşitlilik bakımından da eş fayda sağlayacaktır. Orman yönetim yaklaşımı potansiyel azaltım projelerinin belirlenmesi bakımından ipuçları sağlayacaktır. Bu çerçevede ana başlıklar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. Korunan alanlar genişletilmelidir.
2. Doğal yaşlı ormanlar koruma altına alınmalıdır.
3. Farklı orman ekosistemlerinin idare süreleri bilimsel/teknik olarak gözden geçirilmeli ve mümkün olan durumlarda uzatılmalıdır.
4. Odun üretimini dengeleyebilmek için odun dışı ürün ve hizmetlerden elde edilen gelir artırılmalıdır. Bu artış sürecinde orman köylüsünü ekonomik anlamda destekleyecek odun dışı orman ürünlerine ağırlık verilmelidir.

5. Deneysel ve daha teknik/bilimsel bir ormancılığa geçiş için bir eylem planı hazırlanmalı ve uygulanmalıdır. Bu eylem planının özünü veriye dayalı karar verme süreçleri oluşturmaktır. Ayrıca tüm ormancılık verilerinin kalite kontrol ve kalite güvence süreçleri titizlikle gerçekleştirilmelidir.

6. Ulusal orman envanteri çalışmaları titizlikle devam ettirilmelidir.

7. Ormancılığın ve geniş anlamda arazi kullanımının uzun dönemli stratejileri ve eylemleri ortaya konulmalı, önümüzdeki en az 30 yıllık dönem için projeksiyonlar yapılarak kamuoyu ile paylaşılmalıdır.

8. Hızla artan odun hammaddesi ihtiyacının karşılanmasına yönelik stratejiler geliştirilmelidir. Bu stratejiler içerisinde endüstriyel plantasyonlar, ithalat, üretim seviyelerinin payları ve tahminleri orman endüstrisinin geleceği ile ilgili belirsizliklerin ortadan kaldırılması açısından kamuoyu ile paylaşılmalıdır.

Türkiye'ye Özgü Olasılıklar

Paris Anlaşması'nın iki derece hedefini tutturabilmek amacıyla fazladan sağlanabilecek her ton karbon azaltımına ihtiyaç duyulmakta; karbon piyasalarında talep giderek “biyotik karbon” tutumunu baz alan projelere kaymaktadır. Gerek AB gerekse küresel ölçekte arazi kullanma konulu çözümler önem kazanmaktadır. Bu projelerde karbon tutumu yanında iklim değişikliğine uyumu güçlendiren eş faydaların olması, kırsal kalkınmayı, doğal ekosistemleri ve biyolojik çeşitliliği iyileştirme potansiyeli taşımaları da etkili olmaktadır.

Bu süreçte çevresel dürüstlük (*environmental integrity*), şeffaflık ve katkısallık kriterlerinin - halen uygulanan veya geliştirilebilecek - her türlü sistem veya mekanizmada gözetilmesi uluslararası kamuoyunca desteklenmesi açısından önemlidir. Öte yandan, mekanizmanın veya sistemin global standartlarla uyumluluğunun ve uluslararası geçerliliğinin sağlanması; bu sistem veya mekanizmanın uluslararası sertifikasyon sistemlerine entegre edilmesi için gerekli düzenlemelerin yapılması kritik önemdedir. Dolayısıyla geliştirilecek sistemin şeffaf ve teknik anlamda sağlam ve emisyon önleme ve tutum anlamında inandırıcı olması gerekmektedir. Bu da sistemin zaman içinde doğru yönde geliştirilmesi ile mümkündür. Örneğin Kaliforniya Emisyon Ticaret Sistemi halen etkin biçimde işleyen sistemlerden biridir.

İklim Değişikliği Başkanlığı tarafından ülkemizde bir emisyon ticaret sistemi (ETS) kurulması çalışmaları devam etmektedir. Henüz kesin olmamakla beraber kurulacak sistemin AB ETS'ye benzer şekilde enerji ve sanayi sektörlerini kapsamı beklenmektedir. Bu durumda Türkiye'nin önünde AKAKDO sektörüne yönelik iki seçenek belirmektedir:

- i. AKAKDO tutumlarını 2030 yılına kadar sadece ulusal azaltım hedefine (NDC) yönelik kullanmak: Bu durumda ya AKAKDO mevcut azaltım oranı yeterli bulunup herhangi ek bir mekanizma düşünülmeyecek ya da karbon tutumunu arttırmaya yönelik karbon bazlı olan veya olmayan teşvik mekanizmaları geliştirilecek (örneğin; kişi veya kurumlara yönelik mevcut ağaçlandırma teşvik uygulamalarının geliştirilmesi).

- ii. Ulusal sisteme dahil olmasa da onunla entegre AKAKDO eylemleri bazlı bir ek sistem geliştirmek: Bu durumda bir yol haritası söz konusu olmalıdır. Bu yol haritasında ilk aşama sistemin ulusal ETS'ye entegrasyonu ile ilgili yasal düzenlemelerin yapılması ve ülkemizdeki şirketlerin emisyon denkleştirmelerinde AKAKDO karbonunu kullanabilmelerinin sağlanmasıdır. Türkiye'nin kendi ETS'sini kurması ve şekillendirmesi sürecinde bu seçenek düşünülebilir. Bu seçenek tercih edildiğinde, Türkiye'de Ana Rapor'da anlatılan Kaliforniya sistemine benzer şekilde detaylı bir sistem geliştirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır (örneğin; şirketlerin faydalanabilecekleri AKAKDO karbon sınırı veya karbon sigorta fonu). İkinci aşamada ise sistemin global standartlarla uyumluluğunun ve uluslararası geçerliliğinin sağlanması; uluslararası sertifikasyon sistemlerine entegre edilmesine yönelik gerekli düzenlemelerin yapılması kritik önemdedir. Burada kritik olan nokta ülkemizdeki verimli orman rezervinin ve dolayısıyla proje kapasitesinin sınırlı olmasıdır.

Ana Rapor'da incelenen emisyon ticaret sistemlerinde devlet ormanlarına karbon kredisi verilmediği görülmektedir. Bunun başlıca nedeni kamu mülkiyetindeki ormanların hâlihazırda ve genellikle koruyucu bir yaklaşımla yönetiliyor olmasıdır. Karbon projeleri esas olarak karbon stokunun en üst seviyeye çıkarılmasını hedeflediği için üretimin yüksek olduğu özel ormanları kapsamaktadır. Öte yandan Türkiye'nin ekolojik, ekonomik ve sosyal koşulları dünyada hâlihazırda uygulanan orman karbonu mekanizmalarının uyarlanmasını zorlaştırmaktadır. Burada temel zorluklar şu şekilde sıralanabilir:

- 1. Mülkiyet sorunu** – Türkiye'de ormanların tamamına yakını kamu mülkiyetindedir. Orman karbonu projelerinde devlet mülkiyeti beraberinde bazı sorunları getirmektedir.
- 2. Yetiştirme ortamı verim gücü** – Ağaçlandırmanın masrafları ve karbon tutma miktarının düşük olması da bir diğer sorundur.

Bu iki sorunu dikkate alan *ülkeye özgü çözümler* şunlar olabilir:



Ulusal Bir Ağaçlandırma Sertifikasyonu Sistemi –

Verra veya Gold Standart gönüllü karbon projelerine benzer şekilde teknik altyapı oluşturularak daha düşük maliyetli bir sertifikasyon ve ticaret sistemi kurulabilir.

Hâlihazırda yaygın uygulanan “şartlı bağış” ve “hatıra ormanı” mekanizmalarının geliştirilmesi ile ulusal bir sistem geliştirilebilir. Bu sistemin global standartlarla uyumlu ve uluslararası geçerliliği olan bir yapıda oluşturulması net sıfır emisyon hedefleri bağlamında önemlidir. Fakat burada yine iki temel sorun karşımıza çıkmaktadır. Birincisi, ağaçlandırma OGM tarafından hâlihazırda bir seferberlik halinde, hızla ve sürekli olarak uygulanmakta ve kamuoyuna duyurulmaktadır. Bu durumda ağaçlandırma konulu karbon projelerinin temel kriteri olan katkısallığı (*additionality*) ortaya koymak oldukça zor olacaktır. İkinci olarak ise ağaçlandırmalarda ormanın kapalılığının oluşturulması ekolojik koşullara bağlı olarak 5-20 yıl arası bir süreyi alacaktır. Bu sürede tutulacak karbon oldukça düşük seviyede olacaktır. Ayrıca mevcut ağaçlandırılabilir sahalar zaten genellikle verim düzeyi düşük ekolojik ortamlardır.



Karbon Ormanları – İkinci bir seçenek de mevcut ormanlarda birincil fonksiyonun karbon tutumuna dönüştürülmesini amaçlayan Gelişmiş Orman Yönetimi (*Improved Forest Management - IFM*)’dir. Bunun için geniş kapsamlı yasal bir düzenleme ihtiyacı bulunmamaktadır; zira Orman Genel Müdürlüğü tarafından mülkiyeti devlette kalmak suretiyle ürün ve hizmetin yatırımcıya bırakıldığı mevcut düzenlemeler bulunmaktadır. Bu düzenlemeler hem ağaçlandırma hem de rekreasyon amaçlı uygulamaları kapsamaktadır. Rekreasyon hizmet geliri nasıl yatırımcıya bırakılmakta ise karbon kredisinin de yatırımcıya bırakılması ihtimal dahilindedir.

Gelişmiş orman yönetimi kapsamında yapılabilecek uygulamalar genellikle şunlardır:

- İdare süresinin uzatılması,
- Bakım ve aralamalarla altta kalmış ve hastalıklı bireylerin uzaklaştırılması yoluyla artımın güçlendirilmesi,
- Diri örtünün temizlenmesi ile artımın güçlendirilmesi,
- Bozuk veya düşük dikili hacimdeki alanların verimli hale getirilmesi.

Bu önerilen sistem, hâlihazırda Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ile Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından yürütülmekte olan İklim Değişikliği 2030 Eylem Planı projesi kapsamında Tarım ve Orman Bakanlığı ile birlikte tartışılmakta ve geliştirilmektedir.

Türkiye’de Uygulanabilecek Karbon Projeleri

AKAKDO sektörüne özgü karbon tutumunu artıracak bazı proje örnekleri Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Arazi kullanımı sektörüne özel, ülkemizde uygulanması olası proje tipleri (Serengil, 2020’den değiştirilerek).

Proje tipi	Açıklama	Karbon azaltım potansiyeli
AR - Ormanlaştırma/Yeniden Ormanlaştırma ² (Afforestation/ Reforestation)	Daha önce orman bulundurmeyen bir arazide insan eliyle yapılan ormanlaştırma. Ormanlaştırma ile yeniden ormanlaştırma arasında karbon tutum oranı veya diğer özellikler bakımından bir fark bulunmamaktadır. Arazi hazırlığı ve dikim masrafları (arazi hazırlığı, fidan, işçilik vb.) nedeniyle IFM’ye göre daha düşük bir fayda maliyet oranına sahiptir, ayrıca dikilen fidanların ilk yıllarda gelişimi ve karbon tutumu düşük seyredeceği için kısa vadede karbon getirisi düşük olabilir.	Yüksek – Uzun vade
IFM - Gelişmiş Orman Yönetimi (Improved Forest Management)	Fayda maliyet oranı genellikle yüksek olan ve kısa sürede etkili karbon tutumu sağlayabilen bir proje tipidir. Genellikle üzerinde durulan yönetim uygulamaları; (1) İdare süresinin uzatılması, (2) Hastalıklı ve zayıf bireylerin uzaklaştırılmasını baz alan seçme aralama kesim, (3) Büyümeyi yavaşlatıcı rekabetçi çalı ve alt tabaka bireylerin uzaklaştırılması, (4) Orman içi boşlukların tamamlanması, (5) Biyokütle ve dolayısıyla karbon stoklarını artırıcı her türlü uygulama. Odun üretimi amaçlı işletilen bir ormanın korunan alan statüsüne alınarak karbonun stokunun artırılması bu kapsamda yer alabilir veya bir alt kategori olarak düşünülebilir.	Yüksek – Kısa ve orta vade
FR - Orman Restorasyonu (Restoration)	Çalı ve benzeri bitki örtüsü içeren fakat orman tanımı dışında kalan bir alanın restorasyon yoluyla ormana dönüştürülmesidir. Bozuk alanlarda verimi artırmaya yöneliktir. Baz senaryoya göre karbon stoku ve yıllık artım değerleri çeşitli yöntemlerle artırılır.	Orta – Orta vade
SGM - Sürdürülebilir Mera Yönetimi (Sustainable Grassland Management)	Mera arazisini ot verimi düzenli ve yeterli düzeyde gerçekleştirecek şekilde Doğa Temelli Çözümler gibi iyi yönetim uygulamaları ile geliştirmeye dayalı proje yaklaşımı.	Düşük – Kısa vade
PR - Turbalık Restorasyonu (Peatland Restoration)	Drenaja tabi olmuş turbalıkların restorasyonunu temel alan proje yaklaşımı. Bu sayede organik madde ayrışması kaynaklı emisyonlar azaltılabilir, karbon depolaması artırılabilir.	Orta – Kısa vade
WR - Drene Edilmiş Sulak Alanların Restorasyonu (Wetland Rewetting/ Restoration)	Daha önce drene edilmiş sulak alanların yeniden su verilerek restorasyonu. Bu konuda potansiyel belirgin değil, fakat 1960-1970’lerde binlerce hektar sulak alanın tarım amaçlı drene edildiği bilinmektedir.	Orta – Kısa vade

2- Ormanlaştırma genellikle belli bir süre (30, 50 yıl veya insan ömrü kadar bir süre boyunca) orman olmadığı bilinen bir yerde insan eliyle yapılan ormanlaştırmayı ifade etmektedir. Yeniden ormanlaştırma ise daha önce orman olduğu bilinen ve bir sebeple (örn. başka kullanıma dönüşmüş, degrade olmuş) bu niteliğini kaybetmiş bir yerde yine insan eliyle yapılan ormanlaştırmayı ifade etmektedir. Doğal bitki örtüsünün gelişimi her iki tanıma da girmemektedir.

AKAKDO sektörü 2053 Net Sıfır Emisyon hedefini tutturmak ve karbon denkleştirme projeleri geliştirmek için en fazla alternatifi sunan sektör konumundadır. Ancak bu alternatiflerin hayata geçirilmesi için doğal kaynak ve arazi yönetiminde bazı yapısal değişikliklere gidilmesi ve alternatiflerin fayda-maliyet analizinin yapılması gerekmektedir. Detaylı açıklamaları Ana Rapor'un 7. bölümünde verilen bazı projelerin maliyetleri yaklaşık olarak 100 ila 2000 USD/ha arasında değişmektedir.



Karbonun fiyatlandırılması, emisyon azaltımının ve karbon stokunun artırılmasının ana koşuludur. Arazi kullanımı ve ormancılık sektöründe karbon tutan ve salan süreç ve aktörler olduğuna göre teşvik edilmesi gereken eylemler şunlardır:

- Canlı biyokütle ve toprak verimliliği başta olmak üzere karbon stoklarını artıracak her türlü eylem (ağaçlandırma, restorasyon vb.),
- Arazi kullanımını ve yönetimini daha etkin hale getirecek eylemler (orman yönetimi, mera yönetimi, havza yönetimi vb.),
- Ekosistem zararları ve afet risk azaltmayı sağlayacak doğal ve teknolojik çözümler (örneğin; sel-taşkın önlemede doğa temelli çözümler, heyelan ve kuraklığa yönelik erken uyarı sistemleri),
- Odun endüstrisinde döngüsellliği artırıcı eylemler ve katma değeri yüksek, daha uzun ömürlü teknolojik ürünlerin yaygınlaştırılması,
- Sektör genelinde enerji tüketimini düşürmeye yani enerji verimliliğine yönelik her türlü eylem (örneğin, daha az araç kullanımı),
- İyi tarım uygulamaları (örneğin; azaltılmış sürüm, düşük gübre kullanımı, malçlama, nitrifikasyon inhibitörleri vb.).



Vergi veya benzeri fiyatlandırmaya konu olması gereken faaliyetler ise şunlar olabilir:

- Odun hammaddesinin işlenmeden veya çok az işlenerek ihracatı,
- Yol ve altyapı inşaatı ile madencilik gibi ormansızlaşmaya yol açan veya uzun süre orman varlığını ortadan kaldıran her türlü uygulama,
- Ekosistemlerin üzerine kurulan baraj ve bentler (önceki arazi kullanım durumuna kıyasla karbon hesabı yapılmalı ve çıkan miktara göre arazi kullanım değişikliği vergilendirilmeli veya salınan karbon eşdeğer bir ağaçlandırma ile kompanse edilmelidir).

Son olarak altı çizilmesi gereken nokta ulusal ölçekte net sıfır emisyon hedefine ulaşılması için başta ormancılık olmak üzere sektör genelinde bir dönüşüm yaşanması gerektiğidir. Bu dönüşüm hem toplumun hem de ormancılık yönetim anlayışının dönüşümü ile başlamalıdır.

- Akyol, A., Örüçü, Ö.K. 2019. Investigation and evaluation of stone pine (*Pinus pinea* L.) current and future potential distribution under climate change in Turkey. CERNE, v. 25, n. 4, p.415-423.
- Başak, E., Çetin, N.İ., Vatandaşlar, C., Pamukçu-Albers, P., Karabulut, A.A., Çağlayan, S.D., Besen, T., Erpul, G., Balkız, Ö., Çoçalışkan, B.A., Per, E., Atkın, G. 2022. Ecosystem services studies in Turkey: A national-scale review Science of the Total Environment, 844:157068.
- Carleton, E., 2022. The rush to reforest: When nature-based solutions end up doing more harm than good. <https://www.ilri.org/news/rush-reforest-when-nature-based-solutions-end-doing-more-harm-good?fbclid=IwAR2vkMEIldvn4hTXejt6W4O--jnsW3HnLytxlRRd2bAQP1KdDfma4PoZQvw>
- Dağtekin, D., Şahan, E.A., Denk, T., Köse, N., Dalfes, H.N. 2020. Past, present and future distributions of Oriental beech (*Fagus orientalis*) under climate change projections. PLoS ONE 15 (11): e0242280.
- DKM. 2016. Akdeniz Ormanlarının İklim Değişikliğine Uyumu Projesi. Doğa Koruma Merkezi (DKM) ve WWF-Türkiye tarafından Konya Orman Bölge Müdürlüğünde gerçekleştirilen proje.
- DKM. 2018. Türkiye’de Yüksek Koruma Değerine Sahip Akdeniz Ormanları Entegre Yönetim Projesi: Bir Planlama Aracı Olarak Orman Ekosistemi Ürün ve Hizmetleri. Doğa Koruma Merkezi, Ankara.
- Ergin, M. 2022. İklim Değişikliğinin Ankara Orman Bölge Müdürlüğü Sınırlarındaki Bazı Ağaç Türlerinin Yayılışına Etkilerinin Tahmini İ.Ü.-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Erlat, E., Türkeş, M. 2016. Dates of frost onset, frost end and the frost-free season in Tur-key: trends, variability and links to the North Atlantic and Arctic Oscillation indices, 1950–2013. Climate Research 69: 155–176. doi: 10.3354/cr01397
- Erlat, E., Türkeş, M., Aydın, F. 2021. Observed changes and trends in heatwave characteristics in Turkey since 1950. Theoretical and Applied Climatology, 145:137–157.
- IEA. 2021. World Energy Outlook (WEO) 2021. Revised version. International Energy Agency (IEA), Paris.
- IPBES. 2019. Brondizio, E.S., Settele, J., Díaz, S., Ngo, H.T. Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.
- IPCC. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.
- IPCC. 2012. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). [Field, C.B., et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 582 pp.
- IPCC. 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Stocker, T.F., et al. (eds.): Cambridge University Press, Cambridge and New York.
- IPCC. 2019. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds). Published: IPCC, Switzerland.
- IPCC. 2021a. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., et al., (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- IPCC. 2021b. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., et al., (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- IPCC. 2022. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK and New York, USA.
- Koç, D.E., Bilekin, D., Ustaoglu, B. 2021. Modelling potential distribution of *Carpinus betulus* in Anatolia and its surroundings from the Last Glacial Maximum to the future. Arabian Journal of Geosciences (2021) 14: 1186.
- Libert-Amico, A., Duchelle, A.E., Cobb, A., Peccoud, V., Djoudi, H. 2022. Forest-based adaptation: transformational adaptation through forests and trees. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc2886en>
- López-Tirado, J., Vessella, F., Stephan, J., Ayan, S., Schirone, B., Hidalgo, P.J. 2020. Effect of climate change on potential distribution of *Cedrus libani* A. Rich in the twenty-first century: an Ecological Niche Modeling assessment. New Forests, 1-14.
- MEA. 2005. Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis, Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, DC.
- 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. 2020. Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergeleri 2019 Yılı Raporu. OGM Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı Yayını. Ankara.
- OGM. 2022. Ormancılık İstatistikleri 2021. <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler> (Erişim tarihi: 11 Aralık 2022).
- Örüçü, Ö.K. 2019. *Phoenix theophrasti* Gr.’nin iklim değişimine bağlı günümüz ve gelecekteki yayılış alanlarının MaxEnt Modeli ile tahmini ve bitkisel tasarımda kullanımı. Türkiye Ormancılık Dergisi, 20 (3): 274-283.
- Pearce, F. 2022. Phantom Forests: Why Ambitious Tree Planting Projects Are Failing . https://e360.yale.edu/features/phantom-forests-tree-planting-climate-change?fbclid=IwAR0_7gM7JultC2_LIGEabJ17V3JnlkOjY1jyLkLZ8-9DEZ_juBmMz0eAXo
- Plan Bleu. 2014. Methods and tools for socio-economic assessment of goods and services provided by Mediterranean forest ecosystems, France.
- Rüter, S., Matthews, R.W., Lundblad, M., Sato, A., Hassan, R.A. 2019. Harvested wood products. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 1– 33.
- Serengil, Y. 2018. İklim Değişikliği ve Karbon Yönetimi - Tarım/Orman ve Diğer Arazi Kullanımları. UNDP.
- Serengil, Y. 2020. Karbon Sertifikalandırma Sistemi Kavramsal Mimari Raporu. Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kapsamında Karbon Sertifikalandırma Sisteminin Kavramsal Mimarisinin Geliştirilmesi ve İlgili Sivil Toplum Kuruluşlarının Güçlendirilmesi Projesi. 30 sayfa, İstanbul.
- Tolunay, D. 2021. İklim Değişikliğiyle Yükselen Yangın Riskine Karşı Alınabilecek Önlemler. 2. Orman Yangınları Çalıştayı, Muğla, Türkiye, 28 Ağustos 2021, ss.74-83.
- Türkeş, M. 2013. İklim Verileri Kullanılarak Türkiye’nin Çölleşme Haritası Dokümanı Hazırlanması Raporu. Birinci Baskı, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayını, ISBN: 978-6054610-51-8, 57 sayfa: Ankara.
- Türkeş, M. 2016. Küresel İklim Değişiklikleri ve Başlıca Nedenleri ile Dünya’da ve Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişiklikleri ve Değişkenliği. İçinde: “Küresel İklim Değişikliği ve Etkileri” Engin Ural Anısına, s. 71-115. Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara.
- Türkeş, M. 2017. Türkiye’nin iklimsel değişkenlik ve sosyo-ekolojik göstergeler açısından kuraklıktan etkilenebilirlik ve risk çözümü. Ege Coğrafya Dergisi 26(2): 47-70.
- Türkeş, M. 2020. İklim değişikliğinin fiziksel bilim temeli -II: Dünyada ve Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişiklikleri ve Değişkenliği. Toplum ve Hekim, 35(1): 3-31.
- Türkeş, M. 2021a. BMİDÇS Paris Anlaşması Nedir ve Glasgow’da Görüşülmesi Beklenen Ana Konular Hangileridir? İklim Değişikliği Savaşı Açısından Glasgow’dan Neler Beklenebilir? EKOIQ_Kasım-Aralık_s.55-67.
- Türkeş, M. 2021b. Glasgow İklim Değişikliği Zirvesi zafer mi, yenilgi mi? ATLAS, Aralık, s.49-54.
- Türkeş, M. 2022a. Küresel İklim Değişikliği: Nedenleri, Sonuçları ve İklim Diplomasisi. İçinde: Çevre Diplomasisi (Çok yazarlı ve Editörlü kitap). İmge Kitabevi, Ankara. (Baskıda)
- Türkeş, M. 2022b. Klimatoloji ve Meteoroloji. Güncellenmiş ve Genişletilmiş İkinci Basım. Kriter Yayınevi Fiziki Coğrafya Serisi No: 4, ISBN: 978-605-5863-39-5, Yayınevi Sertifika No: 45353, liv + 818 sayfa (16 cm x 23.5 cm). Kriter Yayınevi: İstanbul.
- Türkeş, M., Erlat, E. 2017. Aşırı Hava ve İklim Olaylarında Dünya ve Türkiye’de Gözlenen Değişiklik ve Eğilimlerin Bilimsel Bir Değerlendirmesi. İçinde Meltem Ucal (Ed.), İklim Değişikliği ve Yeşil Boyut: Yeşil Ekonomi, Yeşil Büyüme, s.5-38. İstan-bul: Heinrich Böll Stiftung Derneği Türkiye Temsilciliği.
- Türkeş, M., Erlat, E. 2018. Variability and trends in record air temperature events of Turkey and their associations with atmospheric oscillations and anomalous circulation pat-terns. International Journal of Climatology 38: 5182–5204. <https://doi.org/10.1002/joc.5720>
- Varol, T., Cantürk, Uç., Çetin, M., Özel, H.B., Sevik, H. 2021. Impacts of climate change scenarios on European ash tree (*Fraxinus excelsior* L.) in Turkey. Forest Ecology and Management 491 (2021) 119199
- World Bank Group. 2022. Türkiye Country Climate and Development Report. CCDR Series. Washington, DC. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/37521>
- Zeydanlı, U., Turak, A., Bilgin, C., Kınkoğlu, Y., Yalçın, S., Doğan, H. 2010. İklim Değişikliği ve Ormancılık: Modellerden Uygulamaya. Ankara. Doğa Koruma Merkezi.

DESTEKLEYENLER*



ve İzel Levi Coşkun'un destekleriyle

**Raporda yer alan görüşler, katkı ve katılım sağlayan tüm kişi ve kuruluşların görüşlerini yansıtmayabilir ve bu itibarla bağlayıcı değildir.*



Türkiye’de İklim Krizi ile Mücadelede
Orman Ekosistemleri ve Yutak Alan Yönetimi

Raporun tamamına erişim için



<https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/11295-turkiye-de-i-klim-krizi-ile-mucadelede-orman-ekosistemleri-ve-yutak-alan-yonetimi>