



İklim değişikliğinin ormanlar üzerindeki etkisi: İklim akılcı ormancılık bakış açısı

Murat Sargıncı ¹, Fadime Beyazyüz ^{1*}

¹ Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Konuralp, Düzce

MAKALE KÜNYESİ

Geliş Tarihi:02/07/2022
Kabul Tarihi:27/09/2022
<https://doi.org/10.53516/ajfr.1139640>
* Sorumlu yazar:
 fadimebeyazyuz@gmail.com

ÖZ

Antropojenik iklim değişikliği zamanımızın temel sorunu olarak tanımlanmaktadır. Teknolojinin hayatımıza girmesiyle yaşanan olumlu gelişmelerin yanında iklim ve doğaya verilen zararın, özellikle iklim değişikliği etkisinin en aza indirgenmesine yönelik farklı çözümler ortaya atılmıştır. Bunların ortak paydası iklim değişikliği ile mücadelede sosyal çevre faktörü ile uyum (adaptasyon) ve azaltım stratejilerine ağırlık

verilmesidir. Son yıllarda orman ekosistemlerinin bütünlüğünün korunması ve işlevselliğinin sürdürülebilmesi için gelecekte etkisinin artacağı öngörülen iklim değişikliğinden olabildiğince az etkilenmesi ve bu değişiklikten kaynaklanan olumsuz etkilere uyum sağlanması İklim Akılcı Ormancılık (İKAKO) adı verilen stratejiler geliştirilmektedir. Bu stratejiler ormanlar ve orman sektöründe pratikteki uygulamaları yönlendirmek için ölçüt ve göstergelerle desteklenen sürdürülebilir uyumlu orman yönetimleridir. Bu anlamda çalışmanın amacı iklim ve iklim değişikliğine karşı dünya ve ülkemiz özelinde yapılan bilimsel çalışmalar ve bu soruna karşı son yıllarda geliştirilen reflekslerin neler olduğunu ortaya çıkarmaktır. Ayrıca Dünya ve Türkiye özelinde iklim değişikliğinin nasıl tanımlandığı, ne gibi senaryolar üzerinden soruna yaklaşıldığı ve iklim değişikliğinin ormanlara etkisinin ne olacağı sorularına cevap aranacaktır.

Derleme Makale

Anahtar Kelimeler: Uyum (adaptasyon), iklim değişikliği, iklim akılcı ormancılık (İKAKO), azaltım

Effects of climate change on forests: Climate-smart forestry perspective

ABSTRACT

Anthropogenic climate change is defined as the fundamental problem of our time. Different solutions have been proposed to minimize the damage to the climate and nature, especially the effect of climate change in addition to the positive developments in technology. The solutions have the same goal to focus on adaptation and mitigation strategies together with the social environment factor in the fight against climate change. Strategies called as Climate Smart Forestry (CSF) have been developed to protect the integrity of forest ecosystems, maintain their functionality, adapt to the negative effect, and be affected as little as possible by climate change in the future. These strategies are sustainable compatible forest management supported by criteria and indicators to guide practical applications in forests and the forest sector. In this sense, the study aims to reveal the scientific studies conducted in the world and our country against climate and climate change and the reflexes developed in recent years. Moreover, answers will be sought to the questions of how climate change is defined in the world and Turkey, what kind of scenarios the problem is approached and what the impact of climate change will be on forests.

Key Words: Adaptation, climate change, climate-smart forestry (CSF), mitigation

Bu makaleye atıf:

Sargıncı, M., Beyazyüz, F., 2022. İklim değişikliğinin ormanlar üzerindeki etkisi: iklim akılcı ormancılık bakış açısı. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 8(2), 142-149.



This article is licensed under CC BY-NC 4.0

1. Giriş

İklim hava durumu ile karıştırılan bir terimdir, ancak hava durumundan çok farklıdır çünkü, hava durumu günden güne veya yıldan yıla değişirken iklim genellikle 30 yıl veya daha fazla olarak tanımlanan uzun süreler boyunca atmosferik değişiklikleri ölçmektedir. Bir bölgenin iklimi mevsimsel sıcaklık ve yağış ortalamalarını ve rüzgâr modellerini içermektedir. Dünya tarihi boyunca iklim sürekli değişmiştir. İklim değişikliği, fosil yakıtların kullanımı, dünya çapında ormansızlaşmanın artışı, yanlış arazi kullanımı ve sanayileşme gibi çeşitli insan faaliyetleri sonucunda güneş ışınlarından ısıyı yakalayarak Dünya'nın ortalama sıcaklığının yükselmesine neden olan sera gazlarını atmosfere salarak yerkürenin ortalama yüzey sıcaklıklarındaki yükselişi ve iklimde meydana gelen değişiklikleri ifade etmektedir (Akçakaya ve ark., 2013). Doğal seyrinde bu ısınma yüzlerce hatta binlerce yıl alan yavaş bir süreçken insan faaliyetleri sonucunda sanayi devriminden günümüze oldukça hızlanmıştır (National Geographic, 2019). Dolayısıyla geçtiğimiz yüzyılda yaşanan sera gazı emisyonlarının hızlı bir biçimde artması ve atmosferde yoğunlaşması (Pachauri ve ark., 2014; Stern ve Kaufmann, 2014; Yousefpour ve ark., 2018) normal seyrinde olan iklim değişikliğini de hızlandırmıştır (IPCC, 2018; Cantürk ve Kulaç, 2021). Bu hızlı artış Antropojenik iklim değişikliğinin zamanımızın en belirleyici sorunlarından biri olarak tanımlanmasına neden olmuştur (Karl ve Trenberth, 2003). Hızlı nüfus artışıyla birlikte enerji, su ve diğer kaynakların azalmasına bağlı olarak günümüz dünyası sınırlı kaynaklarla sınırsız isteklere cevap vermekte her geçen gün daha da zorlanmaktadır.

İklim değişikliğinin ekosistemlere getirdiği tehditler ve buna bağlı olarak insan refahı üzerindeki doğrudan etkileri göz önüne alındığında, insan kaynaklı iklim değişikliğinin durdurulması veya en azından yavaşlatılması gerekmektedir (Adger, 2010; Yousefpour ve ark., 2018). Paris Anlaşması ve IPCC Değerlendirme Raporu (IPCC, 2018), iklim değişikliğinin azaltılması için yapılacak acil ve önemli faaliyetlere dikkat çekmektedir. Bu faaliyetler, küresel sera gazı emisyonlarını ve dolayısıyla fosil bazlı hammadde, enerji ve ürünlerin kullanımının hızla azaltılması temeline dayanmaktadır (Kauppi ve ark., 2018). Bu noktada ormanların karbon tutma potansiyelinin sürdürülebilir artışı ve toprağın iklim stabilizasyonunu sağlayabilmek iklim değişikliğinin yavaşlatılması açısından çok önemlidir (Pan ve ark., 2011; Yousefpour ve ark., 2018). Ancak karbon azaltım stratejisi olarak ormanların ve orman yönetiminin rolü hala tartışılmaktadır (Nabuurs ve ark., 2017). Ormanların iklim değişikliğine uyum seçenekleri arasında sürdürülebilir orman yönetimi, dayanıklılık oluşturmak için karışık ormanların artırılması, zararlılardan, hastalıklardan ve orman yangınlarından kaynaklanan artan risklerin yönetilmesi yer alır. Doğal ormanları ve kurumuş turbalıkları restore etmek ve yönetilen ormanların sürdürülebilirliğini iyileştirmek, genellikle karbon stoklarının ve yutaklarının direncini artırır. Yerli halk ile iş birliği yapılarak kapsayıcı karar vermenin yanı sıra, yerli halkın doğal haklarının da göz ardı edilmemesi iklim değişikliğine karşı başarılı bir orman uyumu için ayrılmaz bir unsurdur (Cai ve ark., 2022).

2. İklim Değişikliği Senaryoları

İklim değişikliğinin getireceği olumsuz etkilere karşı önlem alınabilmesi açısından, artan felaketlerin nasıl yönetileceği ve bunlarla ilişkili riskler, deniz seviyesinin yükselmesi ile nasıl başa çıkılacağı, arazi ve ormanların en iyi şekilde nasıl yönetileceği, tatlı suyun azalması ile nasıl başa çıkılacağı ve planlanacağı, değişen koşullara uyum sağlayan (esnek) ürün çeşitlerinin nasıl geliştirileceği, enerji ve kamu altyapısının nasıl korunacağı ile çeşitli çalışmalar yapılmaktadır (Gökçe ve ark., 2018). Bu sebeple günümüzde yaşanan ve geçmiş iklimi anlayabilmek ve gelecekteki iklimi öngörebilmek için, iklim sistemi bileşenlerinin ve bunlar arasındaki etkileşimlerin geri beslemelerinin matematiksel gösterimi olan modellerden yararlanılmaktadır. Modeller vasıtasıyla elde edilen geleceğe yönelik iklim öngörülerinde değişik senaryolar kullanılmaktadır (Akçakaya ve ark., 2013). Senaryo kelime anlamı olarak gelecekte yaşanılması muhtemel olan olayları resimleştiren hikayelerdir (Gregory ve Duran, 2001; Akçakaya ve ark., 2013). Senaryolar ile ancak muhtemel alternatif durumlar tanımlanabilirken gelecekte yaşanabilecek olaylar öngörülemezdir. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) bünyesinde çeşitli branşlardan uzman bilim insanlarının katılımıyla geliştirilen senaryolar belirlenirken nüfus artışı, enerji kullanımı, ekonomiler, teknolojik gelişmeler, tarım ve arazi kullanımındaki değişiklikler için değişken kabuller dikkate alınmaktadır. Bu senaryolar üzerinde, gelişen teknoloji ve ele alınan bileşenlerdeki değişimler dikkate alınarak çeşitli düzenlemeler yapılmaktadır (IPCC, 2001).

İklim değişikliği için kullanılan salım (emisyon) senaryoları; sera gazı gibi yerkürenin dengesini bozan çeşitli maddelerin gelecekte atmosferdeki yoğunluk miktarlarının öngörülmesi ilkesine dayanmaktadır (Akçakaya ve ark., 2013). İklim Değişikliği Özel Raporunda (SRES) bir dizi olası gelecekteki iklim koşullarını tanımlamak için dört farklı senaryo üretilmiştir. Her senaryo (A1, A2, B1 ve B2), sera gazlarını harekete geçiren sosyoekonomik güçler ile aerosol salımları arasındaki karmaşık bir ilişkiye dayanmaktadır (Nakicenovic ve ark., 2000). SRES on yıldan fazla bir süre kullanılmıştır (Bosela ve ark., 2022). Ancak, 2014 yılında yayımlanan IPCC raporunda SRES yerine Temsili Konsantrasyon Rotaları (RCPs: Representative Concentration Pathways) geliştirilmiştir. RCP8.5, RCP6.0, RCP4.5 ve RCP2.6 olmak üzere yüksek sera gazı konsantrasyonundan düşüğe doğru en iyi ihtimalden en kötüsüne doğru dört senaryo tasarlanmıştır. Her bir RCP, 2100 yılında atmosferdeki sera gazlarından kaynaklanacak metrekare başına watt olarak ifade edilen ışınimsal zorlama miktarını göstermektedir. Bu dört RCP, IPCC Beşinci Değerlendirme Raporu'nda (AR5) (Pachauri ve ark., 2014) iklim modellemesi için kullanılmıştır (Bosela ve ark., 2022). SRES durumunda olduğu gibi, küresel iklim modelleri (GCM) veya bölgesel iklim modelleri (RCM), farklı RCP senaryoları altında veri üretmek için kullanılmaktadır (Jacob ve ark., 2014). İklim modellerinden elde edilen simülasyonlar daha sonra büyüme modellerinde girdi olarak kullanılmaktadır. Bazı durumlarda 10 km'nin altındaki bir ölçekte topografik etkileri hesaba katmak ve orman modellerini daha ayrıntılı hale getirebilmek için, önceden elde edilen istatistiksel veriler kullanılarak daha küçük ölçeklerde de (100 m'den küçük) çalışılabilmekte ve modeller

oluşturulabilmektedir (Seidl ve ark., 2019; Temperli ve ark., 2022).

Kökene mühendislik, ekoloji ve çocuk psikolojisine dayanan ve 1970'lerden beri afet araştırmalarında kullanılan esneklik (resilience) terimi, bir sistemin ve bileşenlerinin, potansiyel olarak tehlikeli bir olayın etkilerini zamanında ve verimli bir şekilde tahmin etme, sönümlenme, uyum sağlama veya iyileştirme yeteneği olarak tanımlanır (Gaillard, 2010; Lavell ve ark., 2012). Burada sistemin temel yapılarının ve işlevlerinin korunmasını, restorasyonunu veya geliştirilmesini sağlamak da esneklik terimine dahildir. IPCC (2021) raporuna göre, mevcut küresel ısınma seviyelerinde iklimsel esneklik oldukça azdır. Küresel ısınma seviyelerinin 1,5°C'yi aşması durumunda iklimsel esneklik beklentileri daha da sınırlı olacaktır ve küresel ısınma seviyesi 2°C'yi aşarsa bazı bölge ve alt bölgelerde bu pek de mümkün olmayacaktır.

Cai et al. (2022), iklimsel esnekliğe dayalı kalkınmanın özellikle alçak kıyı şehirleri ve yerleşimleri, küçük adalar, çöller, dağlar ve kutup bölgeleri dahil olmak üzere iklim etkilerinin ve risklerinin yüksek olduğu bölgelerde daha da önemli olduğunu belirtmektedir. Yüksek düzeyde yoksulluk, su, gıda ve enerji güvensizliği, hassas kentsel ortamlar, bozulmuş ekosistemler ve kırsal ortamlar ve/veya az sayıda olanak sağlayan koşullara sahip bölgeler ve alt bölgeler, iklime dayanıklı kalkınmayı engelleyen ve iklim tarafından daha da şiddetlenen iklim dışı birçok zorlukla karşı karşıya olduğu en son IPCC (2021) raporunda bildirilmiştir. Bunun yanı sıra biyoçeşitlilik ve ekosistemin iklim değişikliğine karşı direnci, ekosistem hizmetlerini de kısıtlayan uyumsuz eylemler tarafından azaltılmaktadır. Ekosistemler için bu uyumsuz eylemlere örnek olarak, doğal olarak yangına uyum sağlamış ekosistemlerde yangını bastırma, yangın oluşumunu engelleme sayılabilir. Bu eylemler, doğal süreçler için alanı azaltır ve bozdukları, değiştirdikleri veya parçaladıkları ekosistemler için ciddi bir uyumsuzluk biçimini temsil eder, böylece iklim değişikliğine karşı dirençlerini ve uyum için ekosistem hizmetleri sağlama yeteneklerini azaltır. Bu nedenle biyoçeşitlilik ve bölgeye/ülkeye has uyumların (otonom adaptasyonun) uzun vadeli planlama süreçlerinde dikkate alınması, uyumsuzluk riskini azaltır. İklim dayanıklı kalkınma, özellikle hassas bölgeler, sektörler ve gruplar için finansmana erişimin harekete geçirilmesi ve artırılması dahil olmak üzere artan uluslararası iş birliği ile sağlanmalıdır. Uyum ve azaltım konusunda ortak, ileriye dönük küresel eylemde daha fazla gecikme, canlılar için yaşanabilir ve sürdürülebilir bir geleceği güvence altına almak için kısa bir zaman içinde hızla kapanan bir fırsat penceresini kaçıracaktır (Cai ve ark., 2022).

3. İklim Değişikliğinin Ormanlar Üzerindeki Etkileri ve İklim Akılcı Ormanlık (İKAKO) Terimi

Dünya atmosferini oluşturan gazlar güneşin ısı ışınlarını tutarak canlıların yaşamasını sağlayan doğal bir "sera etkisi" oluşturmaktadırlar. Bu etkiyi oluşturan sera gazlarının en önemlilerinden biri karbondioksittir. İnsan faaliyetleri sonucunda, karbondioksit başta olmak üzere çeşitli sera gazlarının atmosferdeki oranının arttığı, bunun da yeryüzünde ortalama sıcaklık artışına dolayısı ile de iklim değişikliğine sebep olduğu bilinen bir gerçektir (Görçelioğlu, 2000). Bu bağlamda atmosfere salınan karbondioksit miktarının

azaltılması amacıyla uygulanabilecek çeşitli ormancılık seçenekleri bulunmaktadır. Bu seçenekler, salımların azaltılması ve salımların depolanmasının artırılması yolu ile ya da her ikisini gerçekleştirmekle mümkündür. Seçeneklerden her birinin yan etkileri de söz konusudur, bu sebeple üç ayrı seçenek aslında birbirinden net bir şekilde ayrı değildir (Görçelioğlu, 2000). Bunlar, ormanlarla ilgili diğer ihtiyaçlarla sinerji oluşturarak ormanlardan ve orman sektöründen iklim yararlarını artırmak için hedeflenen yaklaşım veya stratejilerdir (Kauppi ve ark., 2018).

İklim değişikliği ile orman ekosistemleri arasında çift yönlü ilişki bulunmaktadır. Bir taraftan orman ekosisteminde bulunan otsu bitkiler, ağaçlar, çalılar, topraklar önemli bir karbon yutak alanı oluşturarak atmosferde bulunan karbondioksiti tutarken diğer taraftan başta solunum olmak üzere, özellikle arazi kullanım değişikliği ve orman yangınları esnasında toprakta, ölü ve diri örtüde ve ağaçlarda tutulan organik karbon atmosfere salınarak sera gazı miktarını arttırmaktadır. Bu nedenle önemli karbon yutak alanlarından biri olan ormanlar korunmazsa iklim değişikliğini hızlandırıcı rol oynayabilirler. Orman ekosistemleri iklim değişimine karşı hassas sistemlerdir. Özellikle değişen ekolojik koşullar sebebiyle orman ekosistemlerinde; ağaçlarda hastalık ve zararlıların artması ve yüksek sıcaklık ve sıcak hava dalgaları nedeniyle orman yangınlarının daha sık ve daha yoğun yaşanması beklenmektedir (Pachauri ve ark., 2014). Ormanlar yangın, insan yerleşim yerlerinin artması ve tarımsal kullanım için alan açılması nedeniyle sürekli olarak azalmaktadır. 1961-1996 yılları arasında çıkan 15.596 orman yangınında 2.293.390 hektar ormanın yandığı (Görmez, 1991) düşünülürse sorunun ne kadar büyük ve ne kadar vahim olduğu anlaşılabilir (Öztürk, 2002). Küresel ölçekte yağışların azalması, sıcaklıkların artması orman yangın risklerinin artmasını tetiklemektedir ve bunlar ormanların ekonomik değerini azaltmaktadır. Türkiye'yi de kapsayan Akdeniz Bölgesi'nde sıcaklıklar Avrupa ortalamasına göre artmış, yağışlarda ve nehir seviyesinde düşüş yaşanmış, biyolojik çeşitliliğin yok olma riski ve kuraklıklar artmış, tarım için su ihtiyacı artmış, ürün veriminde düşüş yaşanmış, orman yangını riski oluşmuş ve sıcaklık dalgalarından ölümler artmıştır (TEMA, 2013).

Ekosistemlerin iklim değişikliğine karşı gelecekteki kırılganlığı, genel olarak sürdürülemez tüketim ve üretim ve artan demografik baskılar ile kara, okyanus ve denizlerin sürdürülebilir olmayan kullanımı ve yönetimi dahil olmak üzere insan toplumunun geçmiş, şimdiki ve gelecekteki gelişiminden güçlü bir şekilde etkilenmektedir. Öngörülen iklim değişikliği, iklimsel olmayan etkenlerle birleştiğinde, dünya ormanlarının çoğunun, mercan resiflerinin ve alçak kıyı sulak alanlarının kaybına ve bozulmasına neden olacaktır. Tarımsal gelişme gıda güvenliğine katkıda bulunurken, kısmen dengesiz beslenme tarafından yönlendirilen sürdürülemez tarımsal genişleme, ekosistemi ve insan kırılganlığını artırmakta ve toprak ve/veya su kaynakları için rekabete yol açmaktadır (Cai ve ark., 2022). Dünyada olduğu gibi ülkemizde de ekolojik dengenin temel unsurlarından biri olan ormanlar ile çayır ve meraların tahrip edilmesi, millî parklar gibi korunan alanların yeteri derecede korunamaması, gelecekte Türkiye açısından büyük sorunlar ortaya çıkaracaktır. Anadolu çok büyük uygarlıklara sahne olması dolayısıyla, orman varlığı hızla tahrip edilmiştir. Anadolu'daki orman varlığı MÖ yüzölçümünün %60-70

(Walter, 1956; olak ve Rotherham, 2006) civarlarında iken günümüzde bu oran oldukça azalmıştır. Her ne kadar Türkiye’de orman alanları 1973’ten günümüze 20,1 milyon ha’dan 22,7 milyon ha’a çıkmış olsa da (OGM, 2012; 2015; 2020) son 50 yılda yıllık %1’in üzerindeki bir nüfus artışı (TÜİK, 2020) nedeniyle kişi başına düşen orman alanı 0,48 ha’dan 0,27 ha’a kadar dşmştir. Bu oran dünya ortalamasının (FAO 2010, 2015) yaklaşık yarısı kadardır. İklım değişikliği hali hazırda var olan ve gelecekte de var olacağı öngörülen bir durumdur. Bu durumun olumsuz etkilerinin en aza indirilebilmesi için ve gelecekte ne ile karşılaşılacağını öngörerek insanoğlunun yaşayabileceği olumsuzluklara hazırlıklı olabilmesi ve çeşitli lemler alınması gerekmektedir (Akçakaya ve ark., 2013).

Ormanların hem iklim değişikliğinden az etkilenmesi hem de iklim değişikliğinin kaçınılmaz etkilerine uyum sağlanması orman ekosistemlerine yardımcı olacak yöntemler belirlemek için ormanların akılcı kullanılması konusunda İklım Akılcı Ormanlıık (İKAKO) adı verilen çeşitli stratejiler geliştirilmektedir. İKAKO; iklim değişikliğini azaltma ve diğer orman hizmetleri arasındaki sinerjileri tanımlayan ve iklim değişikliğinin azalabilmesi için ormanların etkinliğini (büyüklüğünü) ve verimliliğini (maliyetini) optimize eden orman yönetimi anlamına gelmektedir (Yousefpour ve ark., 2018; Weatherall ve ark., 2022).

İKAKO, (Climate Smart Forestry (CSF)), tanımı AB COST Eylemi CA15226, CLIMO (Dağlık Bölgelerde İklım-Akılcı Ormanlıık) kapsamında, üç temel prensip dikkate alınarak geliştirilmiştir (şekil 1): Bu üç temel prensip (Weatherall ve ark., 2022);

- (1) iklim değişikliğine uyum (adaptdation)
- (2) iklim değişikliğinin azaltılması (mitigation)
- (3) sosyal boyuttur (social dimension)’tur.



şekil 1. İklım-Akılcı Ormanlıığın temel prensipleri (Bowditch ve ark., 2020; Weatherall ve ark., 2022 kaynaklarından düzenlenmiştir)

COST Eyleminden türetilen İKAKO kavramının tanımı gelecekteki iklimde azaltımın kısmen güvence altına almak amacıyla ormanların iklime uyumunun hayati bir bileşen olduğunu yeniden ortaya koymada önemli bir gelişmedir. Bu tanım aynı zamanda sosyal boyutun önemini de kabul etmiştir. Diğer yandan, İKAKO gelişen bir kavramdır ve bu tanım, bir

bitiş noktası değil, gelişimindeki mevcut aşamayı işaret etmektedir. Özellikle, tanımın dağlık bölgelerde iklime duyarlı ormanlıık konusunda Avrupalı bir bakış açısıyla çalışan bir grup tarafından tretildeğini kabul etmek önemlidir. İklım değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılması ağaçlar tarafından karbon (C) tutulması, bitki örtüsü ve toprakta C depolanması ve odun ile C ikamesi yoluyla gerçekleşir. Bununla birlikte, mevcut ve gelecekteki azaltım (mitigation) ağaçların ve ormanların aynı zamanda toplumsal değişimin de yönlendirdiği iklim değişikliğine uyum sağlamalarına bağlıdır (Weatherall ve ark., 2022).

Avrupa ormanlarındaki C yutaklarının sınırlı olması nedeniyle (Nabuurs ve ark., 2017) azaltım stratejilerinin özellikle C’u ahşap ürünlerde ve binalarda depolamaya ve dolayısıyla fosil yakıtlı yoğun enerji kaynaklarını ikame etmeye odaklanması gerekir. Bu nedenle, azaltmayı ölçmek için göstergelerin ağaç biyokütlesinde ve toprakta tutulan C’un ötesine geçmesi gerekir. Bunun için odun değer zincirini yani odun ürünlerinin işlendikten sonra dönüştüğü ürünü de (mobilya vb.) içine alan bir sisteme evrilmelidir (Verkerk ve ark., 2020). Bu bağlamda sistemin sınırlarına ilişkin zorlu soruların çözülmesi gerekmektedir (Svein ve ark., 2016; Weatherall ve ark., 2022).

Uyumun İKAKO yn genellikle dolaylı olarak ormanların ve ormanlıık endüstrisinin uyarlanabilir kapasitesi olarak ele alınmaktadır (Lindner ve ark., 2010; Irauschek ve ark., 2017; Weatherall ve ark., 2022). Kaynaklar, ağaç türleri, meşcere ve orman türü çeşitliliği ile orman yol ağlarının yoğunluğu ve orman işletmelerinin düzenleyici ve ekonomik sınırlarına ilişkin göstergeler, diğerlerinin yanı sıra bu amaç için kullanılmaktadır (Jvel ve ark., 2018). İleriye dönük bir adım, ormanın mevcut durumu ile hedeflenen durumu arasındaki farkı ölçerek uyumu doğrudan değerlendirmek olacaktır. Bu, iklim değişikliğine uyarlanmış kökenlerin ve (yerli ve yerli olmayan) ağaç türlerinin yardımcı göçünün (assistive migration) ilerlemesinin ölçülmesini içerebilir (Bolte ve ark., 2009). Bunun için kullanılacak göstergeler kuraklığa uyarlanmış bir orijin veya ağaç türlerinin yüzdesi veya bozulma direncini ve direncini ölçen orman yapısıl parametreleri olabilir (Bryant ve ark., 2019; Temperli ve ark., 2020). Bu farklılık göstergeleri daha hedefli bir uyum süreci için avantajlı olabilir, ancak yönetim hedeflerinin her bir mekânsal varlıık için özel olarak tanımlanması gerektiğinden meşcereler, peyzajlar veya ülkeler arasında karşılaştırılabilirlik açısından zorluklar da yaratabilir. Göstergeleri uluslararası düzeyde daha fazla uyumlu hale getirmeye yönelik çabalar, Avrupa düzeyinde iklime duyarlı politika yönetimi için çok önemlidir (Alberdi ve ark., 2016).

İKAKO stratejilerinin değerlendirilmesi ve revize edilmesi, uyarlanabilir yönetim dngsnnı tamamlar. Ormanlar iklim değişikliğine uyum sağladıkça ve yeni ağaç türleri kompozisyonları ortaya çıktıkça, hedeflenen ekonomik gelirin sürdürülebilir bir şekilde sağlanıp sağlanamayacağının (sosyal ve ekonomik yönleri de dikkate alarak) değerlendirilmesi gerekir. Dolayısıyla iklim değişikliği fırsatlar da yaratabilir. Bu bağlamda, Subalpin kozalaklı ormanlardaki yaprak döken ağaçların genişletilmesi, kereste hasadı veya doğal tahriplerin ardından teşvik edilebilecek daha geniş bir alana uyum sağlamış ağaç türü yelpazesi sunabilir. Bu, heterojen meşcere yapılarına yönelik yönetime ve dolayısıyla ormanın kaya düşmesine ve toprak kaymalarına karşı koruyucu işlevinin uzun vadeli

korunmasına (Bebi ve ark., 2016) ve aynı zamanda toprak suyu mevcudiyeti ve su döngüsü üzerindeki olumlu etkilerine fayda sağlayabilir. Ayrıca, yüksek düzeyde genetik çeşitliliğe ve tür zenginliğine sahip orman meşcereleri, hammadde üretimi, tıbbi kaynaklar, turizm, rekreasyon ve estetik, kültürel ve ruhsal deneyimler dahil olmak üzere ekosistem hizmet sunumunu iyileştirebilir.

İKAKO konsepti, tüm alanlarda etkili (entegre) bir iklim akılcı yönetim sistemi oluşturmak için tarım ve ormancılığı birbirine bağlama fırsatı sunmaktadır. Geçmiş bilgilerimizden yola çıkarak, günümüzün İKAKO paradigmaları önümüzdeki on yıllarda değişebileceğinden, İKAKO kararları belirsizlikleri (yani bir dizi aday ağaç türünü teşvik ederek) dikkate alınmalıdır. İKAKO kavramının daha fazla geliştirilmesi, belirsiz bir gelecekte çok çeşitli çevresel ve sosyoekonomik koşullara uygulanabilmesi için esnek ve dinamik kalmasını sağlamalıdır. Özetle, İKAKO sürekli gelişen bir kavramdır; COST Eylemi CA15226'da sunulan bu tanım, ormanların iklim değişikliğine uyum sağlayıp iklim değişikliğini hafifletirken aynı zamanda topluma geniş faydalar sağlamaya devam edebilme odaklı yönetim geliştirilmesine yardımcı olmayı amaçlamaktadır (Bowditch ve ark., 2020).

Orman yönetimi ve kullanımının değişen iklim koşullarına uygun yönetilebilmesi amacıyla proaktif stratejileri karşılaştırmak ve şekillendirmek için çok ölçekli göstergeleri entegre etmek, alternatif yönetim yaklaşımlarını test etmek, iklim değişikliğinin silvikültürel etkilerini ortaya koymak ve yerel olarak bölgeye uygun planlamayı belirlemek için önemli göstergelere ihtiyaç vardır (Bottaro ve ark., 2022; Tognetti ve ark., 2022). Öngörülemeyen çevresel koşullar için iklim değişikliğine duyarlı çözümleri teşvik eden politika araçları oluşturmak için bilim adamları ve paydaşlar (orman sahipleri, yöneticiler, uygulayıcılar, orman köylüleri vb.) arasındaki etkileşim zorunludur (Dubova ve ark., 2022; Tognetti ve ark., 2022). Bilim-politika ortaklıkları, iklim düzenlemesi ile diğer ekosistem hizmetleri arasındaki ortak faydaları ve zararları, ülkeler arasında katasal ve küresel ölçekte İKAKO ile ilgili iletişimi ilerletebilir (Vizzarri ve ark., 2022; Pappas ve ark., 2022; Giongo ve ark., 2022; Tognetti ve ark., 2022). İklim açısından akılcı önlemlere örnek olarak orman sorunlarının ve şiddetli tahriplerin (yangın, sel vb.) yönetilmesi, dayanıklı ağaçların seçilmesi, yüksek koruma değerine sahip (high nature value) orman rezervlerinin korunması, karbon depolama, ayırma ve ikamenin birleştirilmesi, inşaat sektöründe orman biyoenerjisi ve ahşabın kullanılması ve arazi bozulmasını durdurmaya yardımcı olmak verilebilir. Bu bağlamda çevresel hizmetler ve diğer ekonomik teşvik biçimleri için yapılan ödemeler, İKAKO'nun uzun vadeli ekolojik, ekonomik ve sosyal perspektiflerine özellikle yerel toplulukları dahil ederken, sosyal normları kişisel değerlerle uyumlu hale getirmektedir (Bottaro ve ark., 2022; Gežík ve ark., 2022; Tognetti ve ark., 2022).

Yapılan araştırmalarda İKAKO ile büyüyen orman stoğu, giderek artan iklim değişikliği koşullarında orman yönetimini daha da geliştirerek artırılabilir ve bu da mevcut büyüyen stok hacmini azaltmadan hasat yapılmasını teşvik edebilmektedir (Heinonen ve ark., 2018; Ji ve ark., 2017; Bowditch ve ark., 2020). Aynı zamanda, orman ürünlerini işleme endüstrisi geri dönüşüm ve hassas olan kaynak verimliliğinin korunması iklim değişikliğini azaltma hedeflerine

daha fazla katkıda bulunacak şekilde teşvik edilmelidir. İklim akılcı tarım, iklim akılcı evler, İKAKO gibi stratejiler her ne kadar iklim değişikliğinin etkilerini azaltma amacını paylaşıyorlar da her bir iklim değişikliği stratejisinin farklı amaçları bulunmaktadır ve farklı ölçeklerde ve oranlarda faydalar sağlamaktadır. Ancak, birçok faaliyet ve politika hem uyum hem de azaltma sonuçları üretebilmektedir. IPCC'nin Dördüncü ve Beşinci Değerlendirme Raporları, azaltma ve adaptasyon arasındaki sinerjiler ve ticaret payları ile ilgili bölümlere ayrılmış ve iki stratejinin (özellikle peyzaj yönetiminde belirgin) bağlantılara olan ilgisi Dördüncü Değerlendirmeden bu yana artmaktadır (Kauppi ve ark., 2018).

İKAKO'nun ormanların iklim değişikliğinin azaltılmasına katkıda bulunmanın en hızlı ve en kalıcı yolu olduğu son yıllarda birçok bilim adamı tarafından savunulmaktadır. Bu bağlamda İKAKO destek, düzenleme, tedarik ve kültürel hizmetler olmak üzere dört ana başlıkta toplanan ekosistem hizmetleri yaklaşımını benimseyen bir sistem olduğu belirtilmektedir. Bunlara ek olarak İKAKO, karbonu ormanlarda ve ağaç ürünlerinde depolamakta, fosil bazlı hammaddelerin ve bunlardan elde edilen enerjinin ve ürünlerin yerini almakta, ormanların büyümesini teşvik etmekte ve ormanları değişen iklim için daha dayanıklı hale getirmektedir (Nabuurs ve ark., 2017). İKAKO'nun AB'nin CO2 salımlarını 2050 yılında yüzde 20'ye kadar azaltmaya yardımcı olabileceğini tahmin etmektedirler.

Paris Anlaşması ve en son IPCC Değerlendirme Raporu (IPCC, 2021)'nda iklim değişikliğinin azaltılması için alınabilecek acil ve etkili önlemlere vurgu yapılmaktadır. Bu, küresel sera gazı emisyonlarını ve dolayısıyla fosil bazlı hammadde, enerji ve ürünlerin kullanımını hızla azaltmamız gerektiği anlamına gelmektedir. Ormanların önemi burada da önümüze çıkmaktadır. Ormanların iklim değişikliğini azaltma konusundaki önemi ne kadar iyi anlatılırsa global ölçekte bu azaltma önlemlerinin desteği o kadar geniş olacaktır (Pachauri ve ark., 2014).

Rockström et al. (2017), küresel salımları her on yılda bir yarıya indirerek, arazi kullanımını salımlarını azaltarak ve CO2 uzaklaştırma teknolojilerini artırarak karbondan arındırma için bir yol haritası sunmuştur. Başarılı bir İKAKO için, odun üretimi, biyoçeşitlilik ve diğer önemli ekosistem hizmetleri arasında bir denge oluşturulması gerekir. Optimum denge, sosyo-ekolojik ve teknolojik çerçeveye, iklim değişikliğinin etkilerine ve kültürel yönlere bağlı olarak ülkeden ülkeye ve bölgeden bölgeye değişiklik gösterebilir. Örneğin, bozulmamış (tahrip olmamış) orman alanları sahip oldukları biyolojik çeşitlilik, karbon depolamaları ve diğer ekosistem hizmetleri nedeniyle koruma statüsüne sahip olurken (Watson ve ark., 2018), ağaçlandırma ile oluşturulan ormanlarda (uzun dönemli ormancılık faaliyetlerini içeren) ağırlık odun üretimi yönünde olabilmektedir. Bu bağlamda tüm ülkelerin, küresel ölçekte belirlenen katkılarının bir parçası olarak İKAKO'yu dikkate almaları ve ulusal azaltma ve uyum stratejilerine potansiyel katkılarının belirlenmesi gerekmektedir.

4. Sonuç

İklim değişikliği son yüzyılda insanoğlunun en büyük problemlerinden biri olarak karşımıza çıkmıştır ve her geçen gün gerek insan yaşamında gerekse diğer tüm canlıların

yaşamında olumsuz etkileri artarak devam etmektedir. Bu nedenle canlılar, özellikle insanoğlu için değişen iklim koşullarının olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi çeşitli iklim akılcı yaklaşımlarla sağlanabilecektir. Bu yaklaşımlar ekolojik olduğu kadar ekonomik ve sosyal çevreyi de kapsayan multidisipliner bir yaklaşım olmalıdır. Bu bağlamda iklim değişikliği ile mücadelede İKAKO ekolojik, ekonomik ve sosyal çevreyi göz önünde bulundurarak ormanların iklim değişimine karşı uyum ve azaltım stratejilerini geliştirirken, bundan en fazla etkilenecek olan sosyal çevreyi de işin içine dahil etmektedir. İKAKO çok yeni bir kavram olarak her geçen gün tüm paydaş grupların (akademisyenler, yöneticiler, politika yapımcılar, yerel halk vb.) katılımıyla gelişimini devam ettirmektedir. Ülkemizde de orman alanlarının yönetiminde İKAKO kavramının iyi bir şekilde irdelenerek yönetim planlarına dahil edilmesi sürdürülebilir bir orman yönetimi açısından büyük bir önem arz etmektedir.

Kaynaklar

- Adger, W.N., 2010. Social Capital, Collective Action, and Adaptation to Climate Change. Der Klimawandel. VS Verlag Für Sozialwissenschaften. pp. 327-345.
- Akçakaya, A., Eskioğlu, O., Atay, H., Demir, Ö., 2013. Yeni Senaryolarla Türkiye için İklim Değişikliği Projeksiyonları. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara, TR2013.
- Alberdi, I., Gschwantner, T., Bosela, M., Redmond, J., Riedel, T., Snorrason, A., et al., 2016. Harmonisation of Data and Information on the Potential Supply of Wood Resources. National Forest Inventories, Springer, Cham, 55-79.
- National Geographic, 2019. Climatechange. <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/climate-change/>. (erişim 29.08.2022).
- Bebi, P., Bugmann, H., Lüscher, P., Lange, B., Brang, P., et al., 2016. Auswirkungen Des Klimawandels Auf Schutzwald Und Naturgefahren, Auswirkungen des Klimawandels auf die Waldleistungen, Zürich.
- Bolte, A., Ammer, C., Löff, M., Madsen, P., Nabuurs, G.J., Schall, P., Rock, J., et al., 2009. Adaptive forest management in central Europe: Climate change impacts, strategies and integrative concept. Scandinavian Journal of Forest Research, 24(6), 473-482.
- Bosela, M., Merganičová, K., Torresan, C., Cherubini, P., Fabrika, M., Heinze, B., et al. 2022. Modelling Future Growth of Mountain Forests under Changing Environments. In: Climate-Smart Forestry in Mountain Regions, pp.223.
- Bottaro, G., Gatto, P., Pettenella, D., 2022. Assessing the Economic Impacts of Climate Change on Mountain Forests: A Literature Review. In: Climate-Smart Forestry in Mountain Regions, 453-476.
- Bowditch, E., Santopuoli, G., Binder, F., Del Rio, M., La Porta, N., Klůvanková, T., Tognetti, R., et al., 2020. What is climate-smart forestry? A definition from a multinational collaborative process focused on mountain regions of Europe. Ecosystem Services, 43, 101113.
- Bryant, T., Waring, K., Sánchez Meador, A., Bradford, J.B., 2019. A framework for quantifying resilience to forest disturbance. Frontiers in Forests and Global Change, 2, 56.
- Cai, W. Ng, B. Wang, G. Santoso, A., Wu, L. Yang, K., 2022. Increased ENSO sea surface temperature variability under four IPCC emission scenarios. Nature Climate Change, 12(3), 228-231.
- Cantürk, U., Kulaç, Ş., 2021. The effects of climate change scenarios on *Tilia ssp.* in Turkey. Environmental Monitoring and Assessment, 193(12), 1-15.
- Çolak, A.H., I.D., Rotherha, 2006. A review of the forest vegetation of Turkey: Its status past and present and its future conservation. Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy, c. 106, s. 3, pp. 343-354.
- Dubova, L., Slavikova, L., Azevedo, J. C., Barstad, J., Gatto, P., Lesinski, J., Stokken, R., et al., 2022. Review of Policy Instruments for Climate-Smart Mountain Forestry. Climate-Smart Forestry in Mountain Regions, Springer, Cham Press, pp. 477-506.
- FAO, 2010. Forest resources assessment. food and agriculture organization of the United Nations, Rome.
- FAO, 2015. Global forest resources assessment. second edition. food and agriculture organization of the United Nations, Rome.
- Gaillard, J.C., 2010. Vulnerability, capacity, and resilience: perspectives for climate and development policy. Journal of International Development. 22, 218-232.
- Gezik, V., Brnkaláková, S., Baštáková, V., Klůvanková, T., 2022. Economic and Social Perspective of Climate-Smart Forestry: Incentives for Behavioral Change to Climate-Smart Practices in the Long Term. In Climate-Smart Forestry in Mountain Regions, Springer, Cham. pp. 435-451.
- Giongo, M., Santos, M.M., da Silva, D.B., Cachoeira, J.N., Santopuoli, G., 2022. Climate-Smart Forestry in Brazil. In Climate-Smart Forestry in Mountain Regions, Springer, Cham Press, 545.
- Gökçe, D., Pancar, Z.B., Ali, T., 2018. İklim değişikliğine karşı mekânsal kırılmanın ve uyum kapasitesinin belirlenmesi: Alanya örneği. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(2), 119-128.
- Görcelioğlu, E., 2000. Sera gazları emisyonlarının azaltılmasında ve bu gazların atmosferden alınıp depolanmasında ormancılık sektörüne düşen görevler. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 50 (2), 35-50.
- Görmez, K., 1991. Türkiye’de Çevre Politikaları, Ankara, 1991. Erişim: <https://www.eea.europa.eu/tr/isaretler/isaretler-2015/makaleler/toprak-ve-iklim-degisikligi>.
- Gregory, L. W., Duran, A., 2001. Scenarios and Acceptance of Forecasts, In Principles of Forecasting, Springer, Boston, MA. pp. 519-540.
- Heinonen, T., Pukkala, T., Kellomäki, S., Strandman, H., Asikainen, A., Venäläinen, A., Peltola, H., 2018. Effects of forest management and harvesting intensity on the timber supply from finnish forests in a changing climate. Can J For Res, 48, 1-11.
- IPCC, 2021. The Physical Science Basis (EDS Masson-Delmotte, V. et al.). Inter governmental Panel on Climate Change. Cambridge Univ. Press.
- IPCC, 2018. Global warming of 1,5° C: an IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5° C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and

- efforts to eradicate poverty. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Pachauri R.K., Meyer, L.A., Plattner, G.K., Stocker, T., 2014. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Synthesis Report: Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Core Writing Team, Pachauri R.K. ve Meyer, L.A. (Eds). IPCC, Geneva, Switzerland, pp.154.
- IPCC, 2001. Special Report on Emission Scenarios. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge University Press, Cambridge.
- Irauschek, F., Rammer, W., Lexer, M. J., 2017. Evaluating multifunctionality and adaptive capacity of mountain forest management alternatives under climate change in the eastern Alps. *European Journal of Forest Research*,136(5), 1051-1069.
- Jacob, D. Petersen, J. Eggert, B. Alias, A. Christensen, O. B., Bouwer, L. M, Yio, P., et al., 2014. Euro-cordex: New high-resolution climate change projections for European impact research. *Regional Environmental Change*, 14(2), 563-578.
- Jandl, R., Ledermann, T., Kindermann, G., Freudenschuss, A., Gschwanter, T., Weiss, P., 2018. Strategies for climate-smart forest management in Austria. *Forests*, 9(10).
- Ji, Y.H., Guo, K., Fang, S.B., Xu, X.N., Wang, Z.G., Wang, S.D., 2017. Long-term growth of temperate broadleaved forests no longer benefits soil C accumulation. *Scientific Reports*,7(1), 1-7.
- Karl, T.R. and Trenberth, K.E., 2003. Modern global climate change. *Science*, 302, 1719-1723.
- Kauppi, P., Hanewinkel, M., Lundmark, T., Nabuurs, G., Peltola, H., Trasobares, A., Hetemäki, L., 2018. Climate Smart Forestry in Europe, European Forest Institute.
- Lavell, A., Oppenheimer, M., Diop, C., Hess, J., Lempert, R., Li, R., Muir-Wood, R., Myeong, S., 2012. Climate Change: New Dimensions in Disaster Risk, Exposure, Vulnerability, and Resilience. In: *Managing The Risks Of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (Eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, New York, NY, USA, pp. 25-64.
- Lindner, M., Maroschek, M., Netherer, S., Kremer, A., Barbati, A., Garcia-Gonzalo, J., Marchetti, M., et al., 2010. Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 259(4), 698-709.
- Nabuurs, G.J., Delacote, P., Ellison, D., Hanewinkel, M., Hetemäki, L. and Lindner, M., 2017. By 2050 mitigation effects of EU forests could nearly double through European climate smart forestry. *Forests*, 8(484). DOI:10.3390/f8120484.
- Nakicenovic, N. Davidson, O., Davis, G., et al., 2000. Special Report on Emissions Scenarios: A Special Report of the Working Group III of The Intergovernmental Panel On Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge.
- OGM, 2012. Türkiye Orman Varlığı-212. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Ankara. <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/Orman%20Varligimiz.pdf> (Erişim: 1 Aralık 2020).
- OGM, 2015. Türkiye orman varlığı-2015. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Ankara. <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/TurkiyeOrmanVarligi-2015.pdf> (Erişim: 1.12.2020).
- OGM, 2020. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı orman genel müdürlüğü. Ormancılık istatistikleri. <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Sayfalar/Istatistikler.aspx> (Erişim: 21.12.2020).
- Öztürk, K., 2002. Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (1) 47-65.
- Pachauri, R.K., Allen, M.R., Barros, V.R., Broome, J., Cramer, W., Christ, R., Van Ypserle, J.P., et al., 2014. Climate change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II And III To The Fifth Assessment Report of The Intergovernmental Panel on Climate Change, p. 151.
- Pan, Y., Birdsey, R.A., Fang, J., Houghton, R., Kauppi, P.E., Kurz, W. A., Phillips, O.L., Shvidenko, A., Lewis, S.L., Canadell, J.G. 2011, A large and persistent carbon sink in the world's forests. *Science*, 333(6045), 988-993.
- Pappas, C., Bélanger, N., Bergeron, Y., Blarquez, O., Chen, H.Y., Comeau, P.G., Kneeshaw, D., et al., 2022. Smart Forests Canada: A Network of Monitoring Plots for Forest Management Under Environmental Change. In *Climate-Smart Forestry in Mountain Regions*, pp. 521-543. Springer, Cham.
- Rockström, J., Gaffney, O., Rogelj, J., Meinshausen, M., Nakicenovic, N., Schellnhuber, H.J., 2017. A roadmap for rapid decarbonization. *Science*, 355(6331), 1269-1271.
- Sandin, G., Peters, G.M., Svanström, M., 2016. Life Cycle Assessment of Forest Products: Challenges and Solutions, Springer International Publishing, Cham, Switzerland, c.1, ss. 25-67.
- Seidl, R., Albrich, K., Erb, K., Formayer, H., Leidinger, D., Leitinger, Rammer, W., et al., 2019. What drives the future supply of regulating ecosystem services in a mountain forest landscape. *Forest Ecology and Management*, 445, 37-47.
- Stern, D. I. and Kaufmann, R.K., 2014. Anthropogenic and natural causes of climate change. *Climatic Change* s.122, pp.257-269.
- TEMA, 2013. İklim, Türkiye, değişikliği ve ormanlar. Tema Vakfı İklim Değişikliği Kapasite Geliştirme Projesi, Rap. 07, 2013.
- Temperli, C., Blatter, C., Stadelmann, G., Brändli, U.B., Thürig, E., 2020. Trade-offs between ecosystem service provision and the predisposition to disturbances: a NFI-based scenario analysis. *Forest Ecosystems*, 7(1), 1-17.
- Temperli, C., Santopuoli, G. Bottero, A. Barbeito, I. Alberdi, I. Condés, S., Tognetti, R., 2022. National Forest Inventory Data to Evaluate Climate-Smart Forestry, *Climate-Smart Forestry in Mountain Regions*, Springer, Cham, pp. 107-139.
- Tognetti, R., Smith, M., Panzacchi, P., 2022. An Introduction To Climate-Smart Forestry in Mountain Regions. In *Climate-Smart Forestry in Mountain Regions*, pp. 1-33. Springer, Cham.

- TÜİK, 2020. "TÜİK Haber Bülteni", Sayı: 1.5.2020, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=33786>, (Erişim Tarihi: 12.05.2020).
- Verkerk, P.J., Costanza, R., Hetemäki, L., Kubiszewski, I., Leskinen, P., Nabuurs, G.J., Palahı, M., 2020. Climate-smart forestry: the missing link. *Forest Policy and Economics*, 115, 102164.
- Vizzarri, M., Pilli, R., Korosuo, A., Frate, L., Grassi, G., 2022. The Role of Forests in Climate Change Mitigation: The EU Context. In *Climate-Smart Forestry in Mountain Regions*, Springer, Cham, 507-520.
- Walter, H., 1956. Das problem der Zentralanatolischen steppe. *Naturwissenschaften*, 43(5), 97-102.
- Watson, J.E., Evans, T., Venter, O., Williams, B., Tulloch, A., Stewart, C., Lindenmayer, D., 2018. The exceptional value of intact forest ecosystems. *Nature Ecology and Evolution*, 2(4), 599-610.
- Weatherall, A., Nabuurs, G. J., Velikova, V., Santopuoli, G., Neroj, B., Bowditch, E., Tognetti, R., 2022. Defining Climate-Smart Forestry. In *Climate-Smart Forestry in Mountain Regions*, Springer, Cham, 35-58.
- Yousefpour, R., Augustynczyk, A.L.D., Reyer, C.P., Lasch-Born, P., Suckow, F., Hanewinkel, M., 2018. Realizing mitigation efficiency of European commercial forests by climate smart forestry. *Scientific Reports*, 8(1), 1-11.