

Orman fonksiyonu mu ekosistem hizmeti mi?

Can Vatandaşlar^{a,*} 

Özet: Son dönemde ortaya çıkan ve dünyada giderek yaygınlaşan ekosistem hizmetleri (EH) yaklaşımı, Türkiye ormancılığı için oldukça yeni bir kavramdır. Ülkemizdeki orman EH ile ilgili az sayıdaki çalışma, son yıllarda yürütülmeye başlanmıştır. Söz konusu çalışmalarda, orman fonksiyonları (OF) ve EH kavramlarının sıklıkla birbirine karıştırıldıkları ya da eşanlamlıymış gibi kullanıldıkları görülmektedir. Bu durum, sınıflandırma, sayısallaştırma ve haritalama gibi bilimsel değerlendirmelerde yanıltıcı verilerin üretilmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla, ileride politika yapıcı ve karar vericilere hatalı bilgilerin sunulma riski söz konusudur. Bu çalışmanın amacı; OF ve EH kavramları arasındaki ayrım çizgisinin netleştirilerek EH yaklaşımının ormancılık sektörümüze sunabileceği olanakların gösterilmesidir. Bu amaçla, OF ve EH kavramları birbirinden bağımsız şekilde ele alınarak tanıtılmış, her iki yaklaşımın ormancılıktaki uygulamaları analiz edilmiş ve birbirlerine karşı zayıflık ve üstünlükleri ortaya konmuştur. Bununla beraber, EH basamak modeli ilk kez orman ekosistemine uyarlanmış; böylelikle, OF ve EH arasındaki bağlantılar hem teorik hem de ormancılıktan somut örneklerle gösterilmiştir. Son olarak, Türkiye orman kaynaklarının EH, Uluslararası Ortak Sınıflandırma Sistemi (CICES) uyarınca hiyerarşik olarak listelenmiştir. Çalışmanın sonucunda; ormanlardan çok amaçlı faydalanma için EH yaklaşımının, OF yaklaşımına nazaran daha kullanışlı olduğu değerlendirilmiştir. Türkiye ormancılığında EH yaklaşımının benimsenmesi halinde, ekosistem tabanlı fonksiyonel (çok amaçlı) planlama (ETFOP&ETÇAP) sisteminin bazı eksiklikleri de giderilmiş olacaktır. Diğer yandan, ülkemizde EH'ne ilişkin çalışma yürütecek araştırmacıların önünde oldukça uzun bir yol bulunmaktadır. Araştırmacılar, bugüne dek sayısallaştırılmamış olan birçok orman EH (termal konfor, karizmatik türler, kültürel miras vd.) için kantitatif göstergeler geliştirerek ve bunlara ekonomik değer takdir ederek işe koyulabilirler. Yolun sonunda, orman kaynaklarımızın doğal sermayeye olan katkısı belirlenmiş olacaktır.

Anahtar kelimeler: Orman fonksiyonları, Orman ekosistem hizmetleri, Üretim hizmetleri, Düzenleme ve koruma hizmetleri, Kültürel hizmetler

Resolving the ambiguity: Forest function or ecosystem service?

Abstract: Ecosystem services (ES) have become one of the most popular concepts in environmental research over the last decades. Nevertheless, the concept is quite new for the Turkish forestry sector. The number of national ES studies is very limited, and they have been conducted in recent years. Moreover, the term ES is often confused with forest functions (FF) in the literature. Such confusion may yield deceptive results stemming from inaccurate scientific assessments, including classification, digitizing, and mapping schemes. In this case, policy- and decision-makers will be misinformed in the future. This study aims to differentiate the ES and FF concepts explicitly and introduce the ES concept's opportunities to Turkish forestry. To this end, the ES and FF terms were separately identified, forestry applications using these concepts were thoroughly examined, and the two concepts were compared with each other from a forest management point of view. Furthermore, the ES cascade model was adapted to forest ecosystems, and thus, the cause-and-effect relationship between ES and FF was indicated with real-world examples from the sector. Finally, the ES of Turkey's forests were systematically documented based on the Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) for the first time. The results showed that the ES concept was more useful than the FF for multiple-use forestry. Specifically, the ecosystem-based multifunctional forest management planning (ETFOP&ETÇAP) system can greatly benefit from adopting the concept. However, the ES is a relatively novel research area in Turkey, and thus, researchers have a long way ahead. They may begin the work by developing ecological indicators for unquantified ES or monetarizing the intangible ES, such as thermal comfort, and cultural heritage. Thus, the contribution of Turkey's forests to the natural capital will be able to unveil in time.

Keywords: Forest functions, Forest ecosystem services, Provisioning ecosystem services, Regulating and maintenance ecosystem services, Cultural ecosystem services

1. Giriş

20. yüzyılın ikinci yarısında, uluslararası çevresel süreçlerin de teşvikiyle (UNCED, 1992; Resolution H1, 1993), ormanları "odun deposu" olarak gören ve buna göre planlayan işletmecilik anlayışı terk edilmiştir. Bunun yerini, orman ekosistemleri tarafından sunulan karbon depolama, su

rejimini düzenleme ve biyoçeşitlilik gibi birçok değeri bütünsel olarak ele alan ve bu değerlerden de sürdürülebilir şekilde faydalanmayı amaçlayan modern ormancılık yaklaşımları almıştır. Bu kapsamda, Türkiye'deki amenajman yönetmeliği 2008 yılında yenilenmiştir (OGM, 2008). Halen yürürlükte olan yönetmeliğe göre, ülkemizdeki orman amenajman planları Sürdürülebilir Orman Yönetimi

✉ ^a Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Artvin

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): canvatandaslar@artvin.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 08.03.2021, **Accepted** (Kabul tarihi): 28.05.2021



Citation (Atf): Vatandaşlar, C., 2021. Orman fonksiyonu mu ekosistem hizmeti mi? Turkish Journal of Forestry, 22(2): 171-185. DOI: [10.18182/tjf.892837](https://doi.org/10.18182/tjf.892837)

(SOY) ilkeleri uyarınca 'Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Planlama (ETFOP)' sistemiyle hazırlanmaktadır (Asan, 2017).

Bu süreçte orman fonksiyonları (OF) kavramı, sürdürülebilir ve fonksiyonel (çok amaçlı) ormancılığın ayrılmaz bir parçası olmuştur. Ülkemizin de içinde bulunduğu *Forest Europe* (pan-Avrupa) sürecinde ve SOY tanımında kendine yer bulan OF kavramı tüm dünyada popülerleşmiştir (Resolution H1, 1993). Özellikle kıta Avrupası ve Türkiye gibi Orta Avrupa ormancılık ekolünden etkilenmiş ülkeler, bu kavramı kendi ormancılık uygulamalarında etkin bir şekilde kullanmaktadırlar (Kindler, 2016; OGM, 2017; Boncina vd., 2019). OF kavramı Asan (2017) tarafından; orman ekosistemindeki ekolojik süreçler ve ekosistem bileşenleri arasındaki karşılıklı ilişkiler sonucunda doğal olarak ortaya çıkan ürün ve hizmetler olarak tanımlanmaktadır. Bunlar; parasal değeri doğrudan hesaplanabilen somut çıktılara sahip fonksiyonlar olabileceği gibi (örn. odun üretimi), parasal değerinin dolaylı yöntemlerle hesaplanabildiği çıktılar sunan fonksiyonlar da olabilirler (örn. gen koruma). Hatta ormanların sanatçılara ilham kaynağı olması gibi, maddi karşılığını belirlemenin oldukça zor olduğu soyut fonksiyonlar da doğada kendiliğinden yer almaktadır (de Groot, 1992).

İster somut ister soyut olsun orman ekosisteminde kendiliğinden ortaya çıkan bir fonksiyona, toplum tarafından talep var ise; o fonksiyon ormanın işletme amacı ya da koruma hedefi olur (OGM, 2017). Bu amaç ve/veya hedefler, orman planlamacıları tarafından orman işletme şeffiklerinin bütünü ya da belirli işletme sınıfları için katılımcı bir yaklaşımla belirlenir ve önceliklendirilir (ana amaç, yan amaç, bayrak tür gibi). Daha sonra ilgili işletme sınıfları, söz konusu amaç veya amaç kombinasyonlarını en üst düzeyde temin edecek şekilde planlanıp işletilirler (Başkent vd., 2008; Zengin vd., 2013; OGM, 2017). Böylelikle, hem toplumun orman ürün ve hizmetlerine olan ihtiyaçları karşılanmış hem de orman sahibine (ülkemizde OGM) maddi gelir sağlanmış olur. Bu yüzden OF yaklaşımı, 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren gerek bilimsel araştırmalarda (örn. fonksiyonların sınıflandırılması, sayısallaştırılması), gerekse ormancılık uygulamalarında (örn. fonksiyon haritaları, fonksiyonel eta) önemli bir yer tutmaktadır (Dieterich, 1953; Asan ve Şengönül, 1988; Eraslan ve Şad, 1993; Keleş vd., 2017; Şengönül ve Şahin, 2017; Boncina vd., 2019).

Küresel ölçekte yaşanan çevresel tahribatlarla birlikte 21. yüzyıla giren insanoğlu, doğanın korunması ve ekonomik kalkınma kısılcacında devamlı yeni arayışlar içerisinde olmuştur. Bu süreçte ekosistem hizmetleri (EH) kavramı ortaya çıkmış (Costanza vd., 1997; Daily, 1997) ve kavramsal çerçevesi çizilmiştir (MEA, 2005; de Groot vd., 2010; Potschin ve Haines-Young, 2011). Akabinde, EH yaklaşımı yaygınlaşmış ve kendine önemli uygulama alanları bulmuştur (MAES, 2011; TEEB, 2011; IPBES, 2018). Son yıllarda EH alanında yapılan çalışmaların ivmelenerek arttığı net bir şekilde görülmektedir (Boerema vd., 2017).

EH terimi kısaca; toplumların ekosistem fonksiyonlarından doğrudan veya dolaylı olarak sağladığı faydalar olarak tanımlanabilir (Burkhard vd., 2014). EH yaklaşımı (konsepti) ise; bu faydaların belirlenmesi, sayısallaştırılması, haritalanması ve parasal değer takdiri yoluyla ekosistemin yapısı, süreçleri, fonksiyonları ve toplumların refahı arasındaki ilişkileri değerlendiren geniş bir disiplin olarak karşımıza çıkar (Burkhard ve Maes, 2017). EH

yaklaşımı, bütüncül ve problem odaklı bir yapıya sahiptir. Bu sayede çeşitli EH arasındaki sinerji (ahenk) ve çelişkilerin de değerlendirilmesinde kolaylık sağlanır. Örneklendirmek gerekirse; ormanın sağladığı üretim hizmetlerinden odun üretimini arttırmayı amaçlayan bir yönetim stratejisinin, ormandaki düzenleme ve koruma hizmetlerinden biyoçeşitlilik ya da su kalitesinin korunmasını olumsuz yönde etkileyeceği kuvvetle muhtemeldir. Dolayısıyla orman planlamacıları burada bir karar verme problemiyle karşı karşıya kalır: Ya odun üretimi miktarından ödün vererek –örneğin– ormandaki boz ayı popülasyonunu arzu edilen seviyede tutacaktır ya da odun üretimini maksimize edip yaban hayatından feragat edecektir. İşletme amacı uyarınca iki seçenekten biri seçilebileceği gibi, ormanın sunduğu her iki EH'nin aynı alan üzerinde eşzamanlı temini de mümkündür. Böyle bir tercih yapılması durumunda, çok amaçlı faydalanmanın optimize edilebilmesi için EH'nin sayısallaştırılmasına ve ödünleşim (*trade-off*) analizlerine ihtiyaç duyulur. Bu analizler, planlamacılar için nicel bilgiler sunarak orman kaynakları hakkında daha doğru kararlar alınmasını sağlar (Başkent, 2018). Sonuç itibarıyla, EH yaklaşımı çok amaçlı orman amenajmanında sıklıkla yararlanılan bir araca dönüşmüştür (Kindler, 2016; Hansen ve Malmaeus, 2016; Maes vd., 2018). Hatta İngiltere, kendi ormancılık sektöründe son 25 yıldır hakim olan SOY dönemini kapatarak onun yerine –daha kullanışlı olduğunu düşündükleri– EH yaklaşımını benimsemişlerdir (Quine vd., 2013; Sing vd., 2015).

Türkiye'de OF yaklaşımı ve OF'nın amenajman planlarına yansıtılmasıyla ilgili geçmişten beri birçok çalışma yapılmış olmasına rağmen (Asan, 1990; Yılmaz, 2004; Karahalil vd., 2009; Yüksel vd., 2013; Keleş vd., 2017; Şengönül ve Şahin, 2017; Mutlu ve Cengiz, 2017), orman EH ile ilgili çalışmalar oldukça azdır. Var olan sınırlı sayıdaki çalışma ise son yıllarda gerçekleştirilmiştir (Uyur Erdoğan, 2017; Eker, 2018; Vatandaşlar vd., 2020; Başkent, 2020; Özdemir vd., 2020). Ancak, söz konusu çalışmaların çoğunda OF ile orman EH'nin birbirine karıştırıldığı anlaşılmaktadır. Oysa ikisi arasında hem terminolojik hem de kavramsal anlamda önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklar OF ve EH'nin konumsal ve zamansal olarak birbirinden ayrışmasına neden olmaktadır (Burkhard ve Maes, 2017). Bu ayrımın görmezden gelinmesi, başta ekonomik fonksiyonlar olmak üzere diğer birçok OF'na yanlış değer takdir edilmesine (biyofiziksel+parasal) yol açabilir. Böyle bir ortamda karar vericilere yanıltıcı bilgilerin sunulması kaçınılmazdır.

Bu çalışmanın amacı; OF ve EH kavramları arasındaki çizginin kalınlaştırılarak, her ikisi için yapılacak ekolojik değerlendirmelerin birbirinden ayrılmasını sağlamaktır. Bu amaçla, çalışmanın 2. bölümünde OF kavramı ve ormancılıktaki uygulamaları tarihsel olarak analiz edilmiştir. 3. bölümde, EH kavramı ormancılık bakış açısıyla derinlemesine incelenmiştir. 4. bölümde her iki yaklaşım arasındaki farklar ön plana çıkarılmış ve orman ekosisteminden somut örneklerle açıklanmıştır. Son bölümde ise 2, 3 ve 4. bölümlerde yapılan değerlendirme ve karşılaştırmalara dayanarak, EH yaklaşımının ormancılık sektörümüze sunduğu olanaklara yer verilmiş, geleceğe dönük bazı önerilerde bulunulmuştur.

OF'nın haritalanmasıyla ilgili ilk talimatname, 1974'te Federal Almanya'da yayınlanmıştır (Henne, 1974). Talimatnamede, tüm OF'nın aynı anda aynı alandan sağlanması öngörülmektedir. Bu çerçevede, her orman işletmesinde tek bir silvikültürel rejim altında çoklu fonksiyonların sağlanması beklenmektedir. Ancak, ormancılık pratiği açısından bu çok zordur çünkü her meşcere tipinin silvikültürel reçetesi farklıdır. Ayrıca, belirli OF'nı en iyi biçimde yerine getiren orman formları da genellikle birbirinden ayrılmaktadır. Örneğin; yuvarlak odun üretimi açısından aynı yaşlı ve maktalı orman formu tercih edilirken, yüksek su kalitesi açısından değişik yaşlı ve düşey kapalı (seçme) ormanlar tercih edilmektedir (Asan, 2013). Dolayısıyla, uygulamada yaşanan başarısızlıklar söz konusu talimatnamenin revizyonunu gerektirmiştir. Bu vesileyle ormanın kullanım, koruyucu ve rekreasyon fonksiyonları eşit ağırlık kazanarak ilk kez 1983 yılında Federal Almanya'nın orman kanununa girmiştir (Bader ve Riegert, 2011).

Diğer ülkelerde farklı haritalama yöntemleri de söz konusudur. Örneğin Slovenya'da OF her alan için bağımsız olarak değerlendirilmekte ve fonksiyon haritaları üst üste çakıştırılarak çoklu fonksiyon gören ormanların nihai haritası üretilmektedir. Daha sonra fonksiyonların önem sırası belirlenerek önceliklendirme yapılmaktadır (Bocina vd., 2019). İsveç'te ise her alan ancak bir fonksiyona sahip olabilmektedir. Böylece çeşitli OF arasındaki potansiyel çelişkiler ortadan kaldırılmaktadır (Hanewinkel, 2011). Ülkemizdeki temel yaklaşım; ormanlardan çok amaçlı faydalanma şeklindedir. Diğer bir ifadeyle; belirli bir orman alanı aynı anda birden çok fonksiyon göreceği şekilde planlanmaktadır (OGM, 2017). Bu amaçla; fonksiyonlardan biri ana amaç, diğer(ler)i yan amaç olmaktadır (Şekil 1). Buradaki kritik nokta; tüm ana ve yan amaçların birbirleriyle uyum içerisinde olmasıdır. Endüstriyel ağaçlandırma ve estetik görünüm gibi birbiriyle çelişen amaçlar, her iki amacın da optimal düzeyde gerçekleştirilememesine neden olacaktır.

Türkiye'de OF terimi orman kanununda yer almasa da, çeşitli yönetmelik, tebliğ ve emirlerde geçmektedir (OGM, 2008; 2012; 2015; 2017). Bu mevzuatta fonksiyonel orman alanlarının ayrılmasıyla ilgili ayrıntılı ölçüt ve göstergeler bulunmaktadır. Örneğin; doğayı koruma fonksiyonu göreceği ormanların ayrılma ölçütlerinden biri eğitim, bu ölçütün nicel göstergesi ise %80'dir (OGM, 2017). Diğer bir ifadeyle; yamaç eğimi %80'nin üzerinde olan ormanlık alanlar, amenajman planlarında doğayı koruma fonksiyonuna ayrılmaktadır. Bu ormanlar OF haritalarında mor renkle temsil edilirler (Şekil 1). Doğayı koruma fonksiyonu gören ormanlardaki genel uygulama, planlı odun üretimi faaliyetlerinin yapılmaması yönündedir.

İlgili mevzuatta katılımcı yaklaşıma da yer verilmiştir. Bu bağlamda, toplumun orman ürün ve hizmetlerine duyduğu ihtiyacın daha iyi belirlenebilmesi için nihai OF haritası yapılmadan önce Orman Bölge Müdürlükleri tarafından muhtarlıklara, sivil toplum kuruluşlarına ve ilgili diğer örgütlere yazı gönderilir. Resmi yazıda, yapılacak çalışmalar hakkında genel bilgiler yer almaktadır (OGM, 2017). Gerekli görüldüğü takdirde yerel halkla bir araya gelinerek, taslak fonksiyon haritaları üzerinde tartışmaların yapıldığı toplantılar da düzenlenebilmektedir. Dolayısıyla, OF haritasının orman teşkilatı ve yerel halk arasında iletişim kurulması anlamında da önemli bir rol üstlendiğini söylemek yanlış olmaz.

2.4. Uygulama

Türkiye'de OF yaklaşımının uygulamaya aktarılması ETFOP ile sağlanmaktadır. Asan (2017) ETFOP'yu; "orman ekosistemlerinde kendiliğinden oluşan ürün ve hizmetleri, bu sistemleri oluşturan canlı ve cansız elemanların varlığını yok etmeden ve aralarındaki doğal süreçleri zedeledikten, Orman Amenajmanı disiplininin temel ilkelerini ve plan ünitelerinde öne çıkan konumsal fonksiyonları gözetenek sürekli ve kesintisiz biçimde alabilmek için, plan ünitelerinde öngörülen teknik, biyolojik, sosyal ve ekonomik etkinlikleri uzun ve orta vadeli stratejik öngörüler çerçevesinde yer ve zamana bağlı olarak düzenleyen bir planlama sistemi" şeklinde tanımlamaktadır (s. 36). Sistemin özü; orman ekosisteminin uzun vadede sürdürülebilirliğini riske atmadan ekonomik, ekolojik ve sosyokültürel fonksiyonların katılımcı bir yaklaşımla dengelenmesine dayanmaktadır. Bu amaçla, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), uzaktan algılama (UA), küresel konum belirleme sistemleri (GPS), sayısal veri tabanları (ACCESS) ve amenajman plan programı (APP) gibi bilişim teknolojilerinden azami ölçüde yararlanılır.

Türkiye'de orman amenajman planları 2008 yılından itibaren ETFOP sistemiyle yenilenmektedir (OGM, 2008). Gerek Orman İdaresi ve Planlama Daire Başkanlığı'nda gerekse özel ormancılık bürolarında görev yapan amenajman heyetleri ve deneticiler, ETFOP'ya kısa sürede uyum sağlayarak ciddi bilgi ve birikim sahibi olmuşlardır. Teknolojik cihaz ve yazılımların heyetler tarafından aktif kullanımı, planlama işinin geçmişe nazaran daha hızlı yapılabilmesine olanak sağlamaktadır. Bu anlamda, ekosistem tabanlı fonksiyonel orman amenajman planlarının hazırlanması günümüzde etkin bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, OGM (2017) uyarınca hazırlanan planlar OGM (2015) uyarınca denetlenmektedir.

Türkiye'de uygulanan OF yaklaşımına ve ETFOP'ya dair bir takım eleştiriler de getirilmiştir. Bunlar aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir;

- Ekolojik ve sosyokültürel fonksiyonlar ile meşcere yapısı arasındaki sayısal ilişkilerin kurulmamış olması (Başkent, 2018). Dolayısıyla birçok OF için optimal (hedef) meşcere kuruluşlarının belirsizliği,
- Bazı OF'nın ayrılmasında kullanılan ölçüt ve göstergelerin yetersizliği (Saraçoğlu, 2010; Şengönül ve Şahin, 2017; Vatandaşlar vd., 2020),
- Orman ürünleri (odun hammaddesi) üretimi fonksiyonuna, diğer OF'na nazaran daha fazla ağırlık verilmesi (Özdemir vd., 2020),
- Ormanlık alanların fonksiyonel tahsisinde ve işletme amaçlarının eniyilenmesinde, bilimsel karar verme tekniklerinden yararlanılmaması (Güngör, 2010; Başkent vd., 2013),
- Planlama sürecinde katılımcı yaklaşıma yeterince önem verilmemesi (Durkaya vd., 2013; Yılmaz, 2013),
- Toplumun orman ürün ve hizmetlerine olan talebinin (işletme amaçları) nitelik ve nicelik olarak bilinmemesi, gelecekte değişebilecek ihtiyaçların bugünden kestirilmemesi (Çağlar, 2011; Sağkaya, 2020).

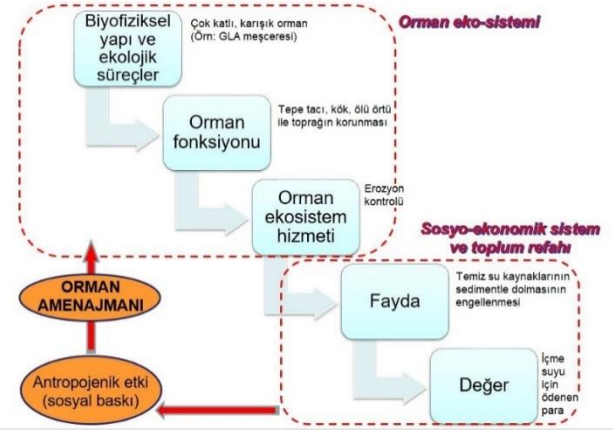
3. Ekosistem hizmetleri

3.1. Tanım ve tarihçe

EH teriminin ilk kullanımı 1970'li yıllara kadar uzansa da, bugünkü anlamıyla bilimsel literatüre girmesi 1997 yılında olmuştur (Costanza vd., 1997; Daily, 1997). Costanza vd. (1997)'nin makalesinde yapılan tanımlamaya göre EH; "toplumların ekosistem fonksiyonlarından doğrudan veya dolaylı olarak sağladığı faydalar"dır (s. 253). Araştırmacılar bu makalede yeryüzündeki tüm ekosistemler tarafından sunulan EH'nin toplam ekonomik değerini yıllık 33 trilyon \$ olarak hesaplamışlardır. Bu değere doğal sermaye de (*natural capital*) denmektedir. Bu gelişmeler üzerine, 21. yüzyılın başında Milenyum Ekosistem Değerlendirmesi (MED) yapılmış ve burada EH kavramsallaştırılmıştır (MEA, 2005). MED'den sonra EH kavramı bilim dünyasının dışına taşmış; çevre politikacıları, ekonomistler ve doğa korumacılar arasında da yaygınlaştırmıştır (Pistorius vd., 2012). Bu bağlamda EH yaklaşımı; insanoğlunun ekosistemlerden sağladığı faydaların konumsal olarak belirlenmesi ve bunlara ekonomik değer takdir edilmesi yoluyla ekosistemlerin yapısı, süreçleri, fonksiyonları ve toplumların refahı arasındaki ilişkileri değerlendiren bilimsel bir araştırma alanı olarak tanımlanabilir (Burkhard ve Maes, 2017).

EH yaklaşımının daha iyi anlaşılabilmesi ve uygulamada birlik sağlanması açısından bazı teorik modeller geliştirilmiştir (örn. *cascade model*, *tiered approach*, *ES bundles*, *blueprint* vd.). Bunlardan belki de en önemlisi; de Groot vd. (2010) ve Potschin ve Haines-Young (2011)'in geliştirdiği basamaklı (*cascade*) modeldir. Basamaklı modelin, orman ekosistemlerine uyarlanmış hali Şekil 2'de görülebilir. Şekilde ormanın *biyofiziksel yapısı*; orta boy, yaş sınıfı, tepe tacı kapallığı gibi meşcere parametreleriyle karakterize edilmektedir. Bunların birbirleriyle ve diğer ekosistem elemanlarıyla etkileşimi sonucunda *ekolojik süreçler* meydana gelir ve böylece *orman fonksiyonunun* (OF) oluşmasına zemin hazırlanır. Orman EH esasen OF'ndan türetilirler ve günlük hayatta insanoğluna aktüel bir *hizmet* akışı sunarlar. İnsanlar bu EH akışından farkında olarak ya da olmadan *fayda* sağlarlar. Söz konusu fayda(lar) ekonomik *değere* dönüşebileceği gibi (dikili satış), parasal olarak değerlendirilmeyebilir de (oksijen üretimi). Sonuç itibarıyla, orman eko-sistemi, *sosyo-ekonomik sistem* (pazar vb.) ve *toplum refahına* katkı sağlamış olur.

Son yüzyıllarda yaşanan hızlı sanayileşme ve nüfus artışı, toplumları ormanlardan daha fazla faydalanmak zorunda bırakmıştır. Şekil 2'de *antropojenik etki* olarak gösterilen baskı unsurları (aşırı kesim, açmacılık, hayvan otlatma vd.) *orman eko-sistemine* zarar verebilmektedir. Bu anlamda *Orman Amenajmanı* bir taraftan sosyal baskıyı kontrol etmeye çalışırken (orman koruma, endüstriyel plantasyonlar vd.), diğer taraftan ormancılık faaliyetleri ile birçok EH akışının sürdürülebilirliğini sağlamak zorundadır (ara hasılat, rekreasyon vd.). Bu sayede Şekil 2'deki döngü sağlıklı bir şekilde sürüp gider. Hatalı orman amenajmanı uygulamaları, aşırı sosyal baskı gibi nedenlerle zincirin halkalarından biri ya da birkaçı kopar(ılır)sa, gelecek nesiller kritik EH'nden faydalanamayacaktır. Böyle bir durumda, yeryüzündeki insan yaşamının sürdürülebilirliği tehlikeye girer.



Şekil 2. EH yaklaşımına ilişkin basamak modeli (de Groot vd., 2010 ve Potschin ve Haines-Young 2011'den orman EH'ne uyarlanmıştır)

3.2. Ekosistem hizmetlerinin sınıflandırılması

EH çeşitli kesimlerce farklı şekillerde sınıflandırılmış olmasına rağmen (MEA, TEEB, IPBES), günümüzde en sık kullanılan sınıflandırma; Ekosistem Hizmetlerinin Uluslararası Ortak Sınıflandırma Sistemi (EHUOS-CICES)'dir (Haines-Young ve Potschin, 2018; Tiemann ve Ring, 2018). EHUOS versiyon 5.1'e göre EH; (i) üretim, (ii) düzenleme ve koruma, (iii) kültürel hizmetler olarak üç ana gruba ayrılmaktadır (Haines-Young ve Potschin, 2018). Burada ekosistemlerden sağlanan somut (odun hammaddesi) ve soyut (jeotermal enerji) çıktılar, tek bir sınıf olarak üretim hizmetleri altında değerlendirilmiştir. Yine diğer sınıflandırmalardan farklı olarak EHUOS'ta destek hizmetleri de (örn. besin döngüsü), düzenleme ve koruma hizmetleri altında değerlendirilmektedir.

Üretim hizmetleri; canlı sistemlerden temin edilen gıda, hammadde ve enerji kaynakları olarak tanımlanabilir (örn. tomruk [biyotik], içme suyu [abiyotik]). Düzenleme ve koruma hizmetleri; canlı organizmaların dış çevreyle etkileşime girerek insanların yaşamını güvence altına aldığı tüm hizmetlerdir (Haines-Young ve Potschin, 2018). Ayrıca katı, sıvı ve gaz akışlarına elverişli ortamın temin edilmesi de bu sınıfa girmektedir (örn. vejetasyonun toprağı koruması [biyotik], devrik ağaçların fiziki engel oluşturarak taş yuvarlanmalarını önlemesi [abiyotik]). Kültürel hizmetler ise; ekosistemlerin insanların fiziki ve ruhsal sağlığını etkileyen tüm soyut ve tüketilemeyen çıktılardır (örn. doğa yürüyüşü için elverişli ortam oluşturma [biyotik], orman içinde gizli kalmış mağaralar [abiyotik]).

EH yaklaşımı yeryüzündeki tüm ekosistemleri kapsamaktadır. Bu çalışmanın kapsamı yalnızca ormanlarla sınırlı olduğu için EHUOS, orman ekosistemi özelinde sadeleştirilerek Ek Çizelge 2'de sunulmuştur. Ek Çizelge 2, yukarıdan aşağıya uzanan hiyerarşik bir sınıflandırma sistemine sahiptir (Haines-Young ve Potschin, 2018). Bu sisteme göre odun hammaddesi EH; *üretim hizmetleri* ana grubunun altında, *biyokütle* bölümündeki ilgili alt sınıflarda yer alırken, orman içi su bentleri; yine *üretim hizmetleri* ana grubu altında, *su kaynakları* bölümündeki alt sınıfta yer almaktadır (Ek Çizelge 2). EHUOS'un bu hiyerarşik yapısı sayesinde, ormanlardaki karmaşık ekolojik süreç, döngü ve

etkileşimler sonucunda ortaya çıkan tekil EH'nin ayrıntılı dökümü yapılabilmektedir.

3.3. Ekosistem hizmetlerinin sayısallaştırılması ve haritalama

EH'nin doğru şekilde sayısallaştırılabilmesi için amaca uygun göstergeler (indikatör) gereklidir. Bu göstergeler sayesinde ilgili EH, biyofiziksel birimlerle sayısal olarak ifade edilebilir. Örneğin; odun üretimi EH'nin göstergelerinden biri; yıllık eta miktarı, bunun biyofiziksel birimi ise $m^3/ha/yıl$ 'dır. Diğer önemli EH'ne ait bazı göstergeler Çizelge 1'de toplu olarak sunulmuştur. EH göstergelerinin bir başka görevi de; ilgili EH'lerin arzında zaman içinde meydana gelen değişimleri ölçmektir. Böylelikle, herhangi bir orman işletmesinin sunduğu –örneğin– biyoçeşitlilik EH düzeyinin geçmişten günümüze seyri takip edilebilir (Burkhard ve Maes, 2017).

Sayısallaştırma için uygun göstergeler seçildikten sonra sıra, bu göstergelerin nasıl ölçüleceğine gelir. Burada üç farklı yaklaşım söz konusudur: (i) doğrudan ölçüm, (ii) dolaylı ölçüm, (iii) modelleme. Doğrudan ölçümler; söz konusu EH'nin durumunu envanter, gözlem, anket ve izleme gibi yöntemlerle tespitine dayanır (Vihervaara vd., 2017). Orman envanteri sırasında hesaplanan meşcere parametrelerinden yıllık hacim artımı (m^3/ha), odun üretimi EH potansiyelinin doğrudan ölçülmesine güzel bir örnektir. Doğrudan ölçümlerle elde edilen bilgilere birincil veri denir (Egoh vd., 2012). Bunlar ilgili EH'nin sayısallaştırılması için kullanılabilir en doğru veri kaynaklarından. Ancak doğrudan ölçümün geniş orman alanlarında gerçekleştirilmesi oldukça masraflı, zahmetli ve zaman alıcı olabilmektedir.

Dolaylı ölçümler de tıpkı doğrudan ölçümler gibi somut biyofiziksel veriler sağlar. Fakat bu veriler ilgili EH'ni direkt olarak ölçmeye izin vermez. Bu yüzden dolaylı ölçümle elde edilen veriler önce yorumlanır, işlenir ya da diğer verilerle harmanlanır (Vihervaara vd., 2017). Örneğin; kent ormanlarının havayı filtre etme EH, ağaçların yaprak alan indeksi (YAI) yardımıyla ölçülebilmektedir. YAI esasen havadaki tozları bizzatı tutmamaktadır. Ancak, ağaçların tepe ve dallarındaki ibre ve yaprak miktarı arttıkça, havadaki toz partiküllerinin bu engellere daha fazla takılarak havadan süzüleceği açıktır. Dolayısıyla, YAI gibi indislere yardımcı (*proxy*) ya da ikincil göstergeler denmektedir (Egoh vd.,

2012). Dolaylı ölçümler genellikle uzaktan algılama yöntemleriyle gerçekleştirilirler. Bu yüzden daha kolay, hızlı ve ucuz yolla temin edilmeleri mümkündür. Fakat doğrulukları doğrudan ölçümlere nazaran daha düşüktür.

Modelleme; doğrudan ve dolaylı ölçümlerin mümkün olmadığı durumlarda ya da bazı düzenleme ve koruma EH için tercih edilmesi gereken bir yöntemdir. Modelleme ile karmaşık süreçler içeren EH'nin durumu, ekolojik ve sosyokültürel verilere dayalı olarak sayısallaştırılabilmektedir (Vihervaara vd., 2017). Örneğin; ormanların sıvı akışları düzenlemeyle ilgili EH'nin sayısallaştırılmasında kullanılan *Soil and Water Assessment Tool (SWAT)*, modellemeye örnek teşkil edebilir. Fakat SWAT modelinin biyofiziksel çıktıları (örn. sediment miktarı) bu amaçla direkt olarak kullanılamaz. Söz konusu çıktıların başka bir model yardımıyla ilgili EH'ne (örn. sedimentasyonun su kalitesine etkisi) dönüştürülmesi gerekir (Dunford vd., 2017). Yine sıvı akışlarla ilgili diğer bir örnekte; Uygur (2016), ormanlık havzalarda hidrolojik döngünün düzenlenmesi ve sel/taşkından koruma EH'ni sayısallaştırmıştır. Bunun için Mike 11 hidrolojik yazılımının NAM yağış-akış modülünü kullanan araştırmacı, daha sonra model çıktıları arazi kullanımları ile ilişkilendirmiştir. Böylelikle alt havzalardaki tüm arazi kullanım tipleri için yüzeysel akış katsayıları hesaplanabilmektedir. Çalışmanın sonunda orman, mera, tarım ve yerleşim arazi kullanımları için hesaplanan akış katsayıları sırasıyla; 0.32, 0.55, 0.61 ve 0.98'dir. Diğer bir ifadeyle, ormana düşen toplam yağış miktarının yaklaşık 1/3'ü yüzeysel akışa geçerek yamaçlardan derelere ve mansaba ulaşırken, aynı yağışın geçirimsiz tabakaya sahip yerleşim yerlerine düşmesi halinde neredeyse tamamı yüzeysel akışa geçerek sel/taşkın gibi felaketlere yol açabilmektedir.

EH, yukarıda açıklanan yöntemlerden uygun olan seçilerek sayısallaştırıldıktan sonra haritalanmalıdır. Çünkü özellikle ormanlarda neredeyse tüm EH'nin temin düzeyi, onların coğrafi konumlarıyla yakından ilişkilidir. Örneğin; dere kenarında yer alan (riperyan) meşcerelerin, drenaj ağına uzak bir başka meşcereye göre çok daha yüksek düzeylerde sediment önleme EH sunması beklenir. Ya da içinden araç yolu geçen meşcerelerde yaban hayatı EH düzeyinin düşeceği açıktır. EH haritalarının bir diğer faydası ise; planlamacı ve karar vericilere neredeki EH'nin güçlendirilmesi ve koruma faaliyetlerine nereden başlanması gerektiğiyle ilgili bilgiler sunmasıdır (Syrbe vd., 2017).

Çizelge 1. Bazı orman EH'ne ilişkin sayısal göstergeler

Ekosistem hizmeti	Örnek göstergeler	Birimi
Odun hammaddesi	Eta, gerçekleşen odun üretimi miktarı	$m^3/ha/yıl$, m^3
Odun dışı orman ürünü	Ormandan toplanan mantar miktarı	ton/ha/yıl
Su üretimi	Bentlerden şehir şebekesine aktarılan su miktarı, hidrolojik fonksiyon gören ormanın tüm alana oranı	$m^3/yıl$, %
Sel ve taşkın kontrolü	Sel sayısı, selden etkilenen alanlar	#/yıl, ha
Tozlaşma	Polen taşıyıcı böcek türlerinin bolluğu, orman kenar oranı	Tür sayısı/ m^2 , %
Erozyon kontrolü	Önlenen toprak kaybı miktarı	ton/ha/yıl
İklim düzenleme	Toprak/toprakaltı/toprak üstü bileşenlerdeki karbon stoğu, net CO_2 bağlama miktarı	ton/ha, ton/yıl
Ayrışma ve bağlama süreçleri	Nitrojen bağlayıcı türlerin yayılış alanı	ha
Rekreasyon	Milli park ziyaretçi istatistikleri	Ziyaretçi sayısı/yıl

Arazi kullanımı/arazi örtüsü (AKAÖ) haritaları, EH haritalarına altlık oluşturabilir (Burkhard vd., 2009). Orman ekosistemi özelinde düşünürsek, meşcere haritasındaki her bir meşcere tipinden temin edilebilecek EH düzeyleri farklıdır. Örneğin; 15 yaşındaki gevşek kapalı Meşe baltalığı (MBt1/15) tarafından sunulan su üretim EH düzeyinin, Göknarın yaşlı seçme kuruluşundan (GA) fazla olması beklenir. Çünkü MBt1/15 kışın yapraklarını dökerek toprağı tüm yıl boyunca tam olarak örtmediğı gibi, kısa idare süreleriyle tıraşlama kesildiğı için bazı yıllarda toprağı tamamen çıplak bırakmaktadır. Böyle bir arazide yağmur sularının yüzeyel akışa geçme oranı ve dolayısıyla suyun havza su rezervuarlarında birikimi fazla olacaktır. GA kuruluşu ise hem yatay hem de dikey yönden tam kapalı olduğı için yağmur sularının önemli bir kısmı toprağı hiç ulaşmadan sık ibrelerden atmosfere geri buharlaşacaktır (intersepsiyon). Ayrıca üzerinde yüksek miktarda ağaç serveti bulduran GA, terleme (transpirasyon) yoluyla topraktan ekstra su kaybına da neden olabilir. Dahası, seçme ormanlarda idare süresi ve makta kavramları olmadığı için geliştirilmeler tek ağaç düzeyinde yapılmakta; dolayısıyla, orman örtüsü toprağı sürekli olarak kapatmaktadır (bkz. devamlı orman-*continuous cover forestry*) (Gadow vd., 2002). Aynı meşcere tipleri, örneğin erozyonu önleme ya da biyoçeşitlilik EH açısından karşılaştırıldığında, tam aksi sonuçlarla karşılaşılması kuvvetle muhtemeldir. İşte bu yüzden tüm EH ayrı ayrı değerlendirilmeli ve haritalandırılmalıdır.

EH haritalanmasında farklı yöntemler söz konusudur. Bunlar; (i) kılavuz tablo (matris), (ii) uzman görüşü, (iii) fonksiyonel ilişki, (iv) yersel ölçme ve (v) konumsal modelleme olarak sınıflandırılabilir. Haritacının hangi yöntemi tercih edeceği, çalışmanın amacına ve veri teminine bağlıdır. Karar verme noktasında aşamalı yaklaşımın (*tiered approach*) kullanılması yardımcı olabilir (Gret-Regamey vd., 2015). Bu yaklaşıma göre; yeterli miktarda ve kalitede altlık veri sağlanamıyorsa genellikle i. ya da ii. yöntem kullanılmak zorundadır. Bu yöntemler ile söz konusu EH'nin yalnızca alansal dağılımı hakkında kaba bilgiye sahip olunabilir. Eğer sistemin genel davranışı kavranmak isteniyorsa, iii. veya iv. yöntemler kullanılmalıdır. v. yöntem ise; sistemdeki süreçlerin arkaplanında yatan sebep-sonuç ilişkilerini (etki-tepki vs.) açığa çıkarır. Tahmin edilebileceğı gibi, i.'den v. yönteme doğru gidildikçe, hem veri ihtiyacı hem de harita doğruluğı tedricen artmaktadır. (Burkhard ve Maes, 2017).

3.4. Uygulama

EH yaklaşımı, bütüncül ve problem odaklı yapısı sayesinde günümüzde doğa koruma, doğal kaynak planlaması ve çevre yönetimi alanlarında sıklıkla tercih edilen bir uygulama aracına dönüşmüştür (Hauck vd., 2013; Tezer vd., 2018). Örneğin; Türkiye'nin de imza koyduğu Biyoçeşitlilik Sözleşmesi kapsamında taraf ülkelere benimsenen Stratejik Plan'da *Aichi Biyoçeşitlilik Hedefleri* belirlenmiştir (European Commission, 2011). Buradaki Hedef 11 ve Hedef 14, direkt olarak EH ile alakalıdır. Avrupa Birliği ülkeleri söz konusu hedefleri yerine getirebilmek için kendi biyoçeşitlilik stratejilerini güncellemişlerdir. Bu bağlamda, 2020 yılına kadar kendi sınırlarındaki EH'nin durumunu haritalayıp değerlendirmek ve bozuk ekosistemlerin en az %15'inde koruma ve restorasyon yapmak gibi somut hedefler koymuşlardır. Aynı süre zarfında

ormancılık sektörünün biyoçeşitliliğin sürdürülmesine olan katkısının da artırılması beklenmektedir (European Commission, 2011; IPBES, 2018). Bu yüzden aşağıda sıralanan çalışma grupları ve uluslararası girişimler, EH yaklaşımını fonksiyonel bir uygulama aracı olarak kullanmış ya da kullanmaktadırlar:

- *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005),
- *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (TEEB, 2011),
- *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services* (MAES, 2011),
- *Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem* (IPBES, 2018).

EH yaklaşımının uygulamaya aktarılabilmesi için geliştirilmiş bir takım model yazılımlar da mevcuttur. Bu yazılımlar sayesinde birçok EH sayısallaştırılıp haritalanabildiğı gibi, ekosistemlerin farklı bileşenleri arasındaki etkileşimler, alternatif senaryolar aracılığıyla geleceğe dönük olarak analiz edilebilmektedir. *InVEST*, *ESTIMAP*, *ARIES*, *GISCAME* ve *MIMES*, dünyada yaygın olarak kullanılan EH yazılımlarından bazılarıdır. Bunlardan *GISCAME*'i kullanan araştırmacılardan Frank vd. (2014), erozyon kontrolü EH'ni güçlendirmek için yapılacak amenajman uygulamalarının diğer EH'lerini nasıl etkileyeceğini araştırmıştır. Senaryo analizlerine dayalı model çıktıları; dere kenarlarının bitkilendirilmesi sonucunda toprak kaybında %2-7, yamaçlara canlı/cansız çit yapımına ilaveten işlemeli tarımın terk edilmesi halinde %33-89 ve üç faaliyetin birden yapılması durumunda toprak kaybında %92'lik düşüş öngörmüştür. Ayrıca söz konusu faaliyetler ile alandaki ekolojik bütünsellik arasında da sinerji olduğu, fakat bunun odun üretimini olumsuz etkileyeceğı sonucuna varılmıştır. Başkent (2018) ve Tiemann ve Ring (2018), bu tür ödünleşim (*trade-off*) analizlerini içeren model yazılımlarının çok amaçlı ormancılık açısından önemine vurgu yapmaktadırlar. Nitekim, farklı yönetim stratejilerinin gelecekteki EH temini üzerine etkilerini bilmek, bugünkü planlama kararlarının daha isabetli verilmesine yardımcı olacaktır.

Bu anlayışla ülkemizdeki bazı EH'ni orman amenajman planlarına yansıtan çalışmalar da mevcuttur. Örneğin; Vatandaşlar (2020) ormanların erozyon kontrolü EH'ni ETFOP'a entegre etmeye çalışmıştır. Bu amaçla, iki orman işletme şefliğinin potansiyel toprak kayıpları ve yerinde tutulan toprak miktarları (azaltılan erozyon) tahmin edilmiş, toprak korumaya ayrılması gereken meşcereler belirlenmiş ve toprak koruma işletme sınıflarında erozyonu minimize edecek optimal orman kuruluşları ortaya konmuştur. Sonuç olarak; normal (>%10) kapalıdaki meşcerelerin sahadaki erozyonu çıplak saha koşullarına göre %95 oranında azaltabildikleri; seçme kuruluş ve tam kapalı ibreli meşcerelerde neredeyse hiç erozyon meydana gelmediğı; sarıçamın toprak koruma işletme sınıflarında erozyon kontrolü EH'ni maksimize etmek için amaç meşcere kuruluşlarının 55 m²/ha göğüs yüzeyine sahip olması gerektiğı ve bu işletme sınıfı için gerekli olan optimal idare süresinin 100-120 yıl olduğı ortaya konmuştur. Ayrıca, böyle bir entegrasyon stratejisinin benimsenmesi halinde plan süresince alınacak periyodik eta miktarlarında herhangi bir azalma olmayacağı da gösterilmiştir. Çünkü bu yaklaşım ile erozyon açısından riskli görülmeyen meşcereler sırf eğimli

arazi üzerinde buldukları için toprak korumaya ayrılmak zorunda kalmamaktadır. Nitekim, arazi eğiminin haricinde erozyon riskini belirleyen bir çok faktör bulunmaktadır (örn: bitki örtüsü, iklim, toprak yapısı vd.). Bir başka çalışmada, Özdemir vd. (2020) su verimi, su kalitesi, akış değişkenliği ve ekstrem akışlara odaklanarak ormanların su üretimi EH'ni Marmara Bölgesi ölçeğinde çalışmışlardır. Çalışma sonucunda planlamacı ve uygulamacılara bir takım öneriler getirilmiştir. Bunlardan bazıları; su verimini arttırmak için şiddetli aralamalara başvurulmaması, ormancılık faaliyetleri esnasında ölü örtüye zarar verilmemesi, baraj havzalarında geniş yapraklı ağaç türlerinin tercih edilmesi ve su kaynaklarını korumaya yönelik "İyi Uygulama Rehberleri"nin hazırlanması şeklindedir.

EH kavramı ülkemizde nispeten yeni olduğu için, ulusal literatürde EH yaklaşımına karşı getirilen eleştirilere henüz rastlanmamaktadır. Ancak, uluslararası arenada ender de olsa eleştirilere rastlamak mümkündür. Bunlar genellikle EH için ücret ödeme mekanizmaları (*payment for ecosystem services-PES, willingness to pay-WTP*) konusunda yoğunlaşmaktadır. Bazı araştırmacılar PES mekanizmasının fazla piyasa güdümlü olduğunu öne sürmektedir. Bu durumun, doğaya "faydacı" bir gözle bakılarak, onun para karşılığı sömürülmesine hizmet edebileceği noktasında uyarılar yapılmaktadır (Pistorius vd., 2012; Gómez-Baggethun vd., 2010; Quine vd., 2013). Gerçekten de yeryüzü tüm insanlığın ortak mirasıdır. Dolayısıyla parasını verenin, dilediği EH'ni dilediği düzeyde istismar etmesi kabul edilemez.

4. Orman fonksiyonu ve orman ekosistem hizmeti arasındaki farklılıklar

Ormanların sunduğu çeşitli fonksiyon, hizmet ve faydaların hepsi ülkemizde OF olarak anılsa da, OF ve EH arasında önemli farklılıklar vardır. Bu farklılıklar yalnızca terminolojik değil, aynı zamanda kavramsaldır. Farkın net olarak anlaşılabilmesi için, bir önceki bölümde orman ekosistemine uyarlanan basamaklı modelin iyi kavranması gerekir. Şekil 2'de görüldüğü gibi OF ve EH, orman ekosistemi'nin iki ayrı bileşenidir. Burada OF; bir ormanın ilgili EH'ni sağlayabilmesi için gereksinim duyduğu kapasite olarak algılanmalıdır. Söz konusu kapasite, ormanın potansiyeline işaret eder (örn. yüksek ağaç serveti=yüksek odun üretim potansiyeli gibi). Orman EH ise; ormanın fonksiyonlarından türetilirler ve gerçek hayatta insanlara fiili bir hizmet akışı sunarlar. İnsanlar bu hizmetlerden farkında olarak veya olmayarak fayda sağlarlar (Şekil 2). Bu bağlamda orman EH; OF'nun insanlar tarafından kullanılan kısmı (örn. odun üretimi için eta miktarı) ve böylelikle ormanın insanoğluna sağladığı katkılardır, şeklinde tanımlanabilir.

Örneklendirmek gerekirse; araçla ya da yaya olarak ulaşımı çok zor olan bir orman arazisinde rekreasyonel kullanıma oldukça uygun meşcereler bulunabilir. Buralarda ormanın rekreasyon fonksiyonu üst düzeyde sağlanıyordur. Ancak insanların bu alandan haberi olmadığı ya da haberi olsa bile ulaşamadıkları için OF, EH'ne dönüşmemektedir. Diğer bir ifadeyle; orman ekosisteminin bu alandaki kapasitesinden insanlar çeşitli nedenlerle faydalanmamaktadırlar. Bu anlamda, Belgrad Ormanları'nın sunduğu üst düzey rekreasyon EH, ormandaki rekreasyonel olanaklar kadar, alanın İstanbul gibi çok kalabalık bir şehirde yer almasından da kaynaklanmaktadır.

Aynı orman, örneğin Artvin'de bulunmuş olsaydı, rekreasyon fonksiyonu aynı olmasına rağmen rekreasyon EH muhtemelen çok daha alt düzeylerde temin edilebilirdi. Nitekim, Artvin'deki Kafkasör Kent Ormanı, tıpkı Belgrad Ormanları gibi –belki de daha fazla– olanaklar sunsa da, yıllık ziyaretçi sayısı çok daha azdır.

Benzer bir örnek, mutlak korumaya ayrılmış milli parklar için de verilebilir. Milli park içindeki ormanlar teorik olarak odun üretimi fonksiyonunu yerine getirebilmelerine rağmen, buralarda –genellikle– üretim faaliyetleri gerçekleştirilmediği için, odun üretimi EH akışı olmamaktadır. Yani pratikte milli parkların odun üretimi EH potansiyelinden değil, diğer potansiyellerinden (biyoçeşitlilik, rekreasyon, yaban hayatı, estetik görünüm vd.) faydalanılmaktadır.

Yukarıdaki örneklerden anlaşıldığı gibi OF ve EH kavramları, insanoğlu ve doğa arasındaki etkileşimin farklı boyutlarını ön plana çıkarmaktadırlar. Bu farklılık, doğal olarak tematik haritalara da yansımaktadır. OF ve EH düzeyleri hem zamansal hem de konumsal olarak örtüşmedikleri için, aynı ormanın OF ile EH haritaları çoğunlukla birbirinden farklıdır. Schulp vd. (2012), Doğu Avrupa'daki ülkelerin birçok EH ve OF'nu haritalamışlardır. Aynı temaya sahip (örn. ODOÜ) haritalar üst üste çakıştırıldıklarında, EH ve OF arasındaki konumsal uyumsuzluklar oldukça belirgindir. Araştırmacılar, yüksek OF düzeylerinin genellikle homojen yapıdaki doğal alanlarda yoğunlaştığını bildirmişlerdir. EH sıcak noktaları ise doğallık ve insan kullanımının içiçe geçtiği heterojen yapıdaki arazilerde toplanmıştır.

OF ve EH arasındaki bir diğer farklılık; sınıflandırma sistemlerinde görülmektedir. Ek Çizelge 1-2'den anlaşıldığı gibi, EH yaklaşımı hiyerarşik ve daha ayrıntılı bir sınıflandırma sunmaktadır. Bunun nedeni, bazı EH için farkında olmadan yapılabilen mükerrer sayımların önüne geçmektir (Hansen ve Malmaeus, 2016). Aksi takdirde *doğal sermaye*, olduğundan daha değerliymiş gibi gösterilmiş olur. İki yaklaşımın kronolojisi göz önüne alındığında, bu durum doğal karşılanmalıdır. Nitekim, OF yaklaşımının ortaya çıkışı, EH'ne göre çok daha eskiye dayanmaktadır. Ancak, ülkemizdeki OF sınıflandırma sisteminde bir takım mantıksal tutarsızlıklar da söz konusudur. Örneğin; "Hidrolojik Fonksiyon", sosyokültürel OF grubunda yer almaktadır (Ek Çizelge 1). Halbuki orman ekosisteminin biyofiziksel yapısı ve içindeki biyokimyasal süreçler marifetiyle su rejimini düzenlemesi ekolojik bir hadisedir. Dolayısıyla OGM (2017)'deki Hidrolojik Fonksiyon, sosyokültürel OF grubundan çıkarılarak ekolojik OF grubuna sokulmalıdır. Şayet Hidrolojik Fonksiyon'dan kasıt içme ve kullanma suyu üretimi ise bu sefer de ekonomik OF (1118) söz konusu olur (Ek Çizelge 1). Bu noktada Hidrolojik Fonksiyon ile ilgili çarpıcı bir örnekten söz etmek yerinde olur. Bilindiği gibi, insanoğlunun erişebildiği tatlı su kaynaklarının büyük bir kısmı (%75'i) ormanlık havzalardan sağlanmaktadır (MEA, 2005). Fakat ülkemizde kullanılan şebeke suyu ücretlerinin tamamı, haneler tarafından genellikle belediyelere bağlı sular idaresine ödenmektedir. Toplanan bu ücretlerden orman teşkilatına ayrılan bir pay bulunmamaktadır. Yani su, "serbest mal" olarak değerlendirilmektedir. Oysa ki; kaliteli suyun ormanlardan düzenli temininin OGM'ye bir takım maliyetleri vardır (örn. uzun idare süresi, sıklık bakımı vd.) (Eker, 2018). Bunun yanı sıra, söz konusu orman alanları amenajman planlarında hidrolojik fonksiyona ayrılarak odun

üretimi, toprak korunması ve diğer birçok EH'nden feragat edilmektedir. OGM tarafından katlanılan bu maliyetlerin parasal karşılığının farklı kurumlar tarafından tahsil edilmesi çelişkili bir durumdur ve kurumsal düzeyde tartışılmalıdır.

OF ve EH kavramları arasındaki farklılıklar kavrandıkça, özellikle orman amenajmanı disiplininde sıklıkla kullanılan "işletme amacı" kavramı akla gelebilir. Eraslan ve Şad (1993)'te de belirtildiği gibi, orman ekosisteminde kendiliğinden ortaya çıkan bir fonksiyona, toplum tarafından talep oluşması halinde, o fonksiyon ormanın işletme amacı (ya da koruma hedefi) olur. Ancak, orman amenajmanı bakış açısıyla yapılan bu tanımlamaya dayanarak, işletme amacı ile EH arasında benzerlik kurmak yanıltıcı olacaktır. Çünkü özellikle ekolojik OF'nın birçoğuna toplum tarafından aktüel talep olmamaktadır. Örneğin; ülkemizdeki ormanlık bir havzanın alt kesiminde ya da dere yatağındaki yerleşim yerlerinde ikamet eden insanların, üst havzadaki ormanın su rejimini düzenleme veya sel/taşkınları önleme fonksiyonuyla ilgili somut bir talebi genellikle söz konusu değildir. Hatta hane halkı çoğu zaman bu koruyucu etkinin farkında bile değildir (örtülü EH). Fakat tabandaki ormancılık faaliyetleri (aralama şiddeti, traşlama kesim, maktaların büyüklüğü ve konumsal dağılımı vs.), hane halkının can güvenliği ve refah düzeyini önemli ölçüde etkilemektedir.

OF ve EH terimlerinin literatürde birbirlerinin yerine kullanıldıkları da görülmektedir. Örneğin; OGM (2017)'deki "Orman Fonksiyonları, İşletme Amaçları ve Koruma Hedefleri Tablosu"nda *erozyonu önleme*; OF, *toprak koruma* (2213) ise; koruma hedefi olarak yer almaktadır (Ek Çizelge 1). Halbuki; ormanın tepe tacı, kök ve diğer biyofiziksel özellikleriyle toprağı aşınmaya karşı koruması OF iken, bu sayede toprak erozyonunun önlenmesi EH'dir. Benzer şekilde, ormanların su rejimini düzenleme gibi çok önemli bir fonksiyonu bulunmaktadır. Bu OF sayesinde, sel ve taşkınların kontrol edilmesi ise EH'dir. Buna ilaveten, iklimin düzenlenmesi OF; temiz hava temini, atmosferdeki sera gazı birikiminin azaltılması, küresel iklim değişikliğinin

yavaşlatılması vd. EH'dir. Dolayısıyla, terim ve kavramlar birbirine karıştırılmamalıdır. Elbette bu kafa karışıklığı yalnızca bizim ülkemizde yaşanmamaktadır. Yurtdışındaki ormancılar da OF (*function*), ormanın görevi (*forest's task*), kullanımı (*forest use*), değeri (*forest value*), katkısı (*forest's contribution*), hizmeti (*forest's service*) ve doğal etkisi (*natural effect*) terimlerini sıklıkla eşanlamlıymış gibi kullanmakta ve EH yaklaşımıyla SOY'ni zaman zaman birbirine karıştırmaktadırlar (Jax, 2005; Bader ve Riegert, 2011; Quine vd., 2013).

Terminolojik farklılıkların haricinde, OF ve EH yaklaşımları (konseptler) arasında da önemli farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin; OF yaklaşımı ekosistemde doğal olarak oluşan arz konusunu kapsamaktadır. EH yaklaşımı ise; hem arz hem aktüel akış hem de toplum tarafından talep edilen fayda düzeyleriyle ilgilenmektedir (Şekil 2). OF ve EH yaklaşımları arasındaki diğer farklılıklar Çizelge 2'de özet olarak sunulmuştur.

5. Sonuç ve öneriler

Bu çalışmada OF ve EH kavramları ilk önce birbirinden bağımsız olarak ele alınmış, devamında aralarındaki bağlantı *orman ekosistemine uyarlanmış basamaklı model* (Şekil 2) yardımıyla kurulmuş ve daha sonra her iki yaklaşım birbiriyle karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonunda; OF ve orman EH'nin hem terimsel hem de kavramsal olarak birbirinden farklı yaklaşımlar olduğu ve birbirleriyle karıştırdıkları takdirde karar vericileri yanıltabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca EH yaklaşımının OF yaklaşımına tercih edilmesinin günümüzdeki modern ormancılık anlayışına daha uygun olacağı anlaşılmıştır. Çünkü OF yaklaşımı yalnızca ormanın doğal yapısı (kuruluşu) ve kapasitesi (potansiyeli) ile ilgilenirken, EH yaklaşımı daha bütüncül yapısıyla insanların ormandan talep ettiği fayda ve maddi/manevi değerleri de (toplum refahı) dikkate almaktadır.

Çizelge 2. OF ve EH yaklaşımları arasındaki farklılıklar (Pistorius vd., 2012; Kindler, 2016; Tiemann ve Ring, 2018; Boncina vd., 2019)

	Orman fonksiyonları	Ekosistem hizmetleri
Köken	Almanya (1950'ler)	ABD ve tüm dünya (2000'ler)
Bakış açısı	Devlet merkezci	İnsan merkezli, liberal
Ana amaç	Ekonomik, ekolojik ve sosyokültürel fonk. dengeleyen çok amaçlı ormancılık	Biyçeşitliliği korumak, tekil ekosistem hizmetlerinin devamlı temini
Bilim dalı	Dar ormancılık	Multidisipliner
Hedef kitle	Ormancılar, bölgesel planlamacılar	Doğal kaynak planlamacıları, politika yapıcılar, iş dünyası
Temel motivasyon	Orman sahibini tatmin etmek, toplum ihtiyaçlarını karşılama	Ekosistemler ve doğal sermayenin önemini kavratmak
İlgi alanı	Orman ekosisteminin bizatihi kendisi	Tüm ekosistemler, toplum refahı, eko- ve sosyo-ekonomik sistem arasındaki bağlar
Uygulama	Bazı ülkelerde yasal mevzuat üzerinden	Ulusal ve uluslararası sözleşme ve girişimler üzerinden

Türkiye ormancılığında EH yaklaşımının benimsenmesi halinde birçok avantaj sağlanabileceği gibi, OF uygulamasının (ETFOP) hali hazırdaki bir takım eksiklikleri de giderilmiş olacaktır. Bu anlamda, EH yaklaşımının bizlere sunduğu bazı olanakları sıralamak mümkündür;

- Sayısallaştırma, modelleme ve ekonomik değer takdiri için gerekli olan göstergelerin (indikatör) birçoğu, uluslararası EH literatüründe mevcuttur (Çizelge 1). İlgili göstergeler, olduğu gibi ya da Türkiye şartlarına uyarlanarak kullanılabilir.
- Tekil OF için optimal orman yapıları ve her bir meşcere tipinin ilgili OF'nun teminine katkısı (performansı) sayısal olarak belirlenebilir.
- Birbiriyle uyuşan ve çelişen orman işletme amaçları netlik kazanır. Farklı amaçlar arasındaki ahenk ve ödünleşimler kantitatif analizlerle ortaya konabilir. Böylelikle, tekil EH çok daha etkili bir şekilde eniyelenebilir (optimizasyon).
- Ormanın aktüel yapısı ve EH arzının geleceğe dönük uzun vadeli kestirimini yapabilen bilimsel karar verme teknikleri (karar destek sistemleri) için altlık modeller daha kolay sağlanır. Böylelikle planlamacılar, sezgisel ve öznel kararlar almak zorunda kalmazlar.
- Orman kaynaklarının uzun vadeli (100-200 yıl gibi) planlanması, ülkemizde taktik düzeyde (10-20 yıllık) hazırlanan orman amenajman planlarına stratejik bir boyut katar.
- EH yaklaşımı yalnızca ormancılık disipliniyle sınırlı olmadığından Orman İşletme Şefliği dahilinde kalan diğer arazi kullanımlarının da (mera, ziraat, sulak alan) planlaması bütüncül bir şekilde gerçekleşir. Böylelikle havza bazlı veya farklı sektörlerle işbirliği içerisinde entegre amenajman planları daha rahat hazırlanabilir.
- Ormanların sunduğu ekonomik, ekolojik ve sosyokültürel kaynaklar daha eşitlikçi bir anlayışla dengelenebilir. Böylece orman işletmelerinin hala ağırlıklı olarak odun üretimi eksenli ormancılık yaptığı yönündeki itirazlar azaltılır.
- Piyasada değerlendirilebilen orman ürünleri haricindeki diğer EH'ne de parasal değer takdir edilebilmesi yolunda çok önemli bir adım atılmış olur. Yurtdışında hayli yaygın olan "EH için ücret ödeme" mekanizmaları (PES, WTP) gündeme gelir. Böylelikle orman kaynaklarının yönetimi için ilave kamu kaynağı sağlanabilir.
- Doğal sermaye (*natural capital*) hakkında farkındalık yaratılır. Orman teşkilatının halkla kurduğu ilişkiler daha da güçlenir, katılımcı yaklaşımlar artar.

EH, hem Türkiye genelinde hem de ormancılık sektörü özelinde nispeten yeni bir yaklaşımdır. Dünyada hızla benimsenen bu yaklaşımın, yakın gelecekte ülkemizde de kendine geniş kullanım alanı bulacağı tahmin edilmektedir. Kullanım alanları yaygınlaştıkça, uygulamada yaşanabilecek sorunların çıkması da kaçınılmazdır. İleride yaşanabilecek sorunların önüne geçmek için araştırmacılara aşağıdaki önerilerde bulunulabilir;

- OF (Ek Çizelge 1) ve orman EH (Ek Çizelge 2) tabloları birbirine bağlanarak hangi OF'nun hangi EH ya da EH gruplarına karşılık geldiği netleştirilmelidir.
- Üzerinde çok çalışılmamış bazı EH için Türkiye şartlarına özgü kantitatif göstergeler geliştirilmelidir (örn.

kötü kokuların önlenmesi, kültürel miras, manevi etkileşimler vd.).

- Orman İşletme Şeflikleri tarafından sunulan odun üretimi, rekreasyon vd. olanakların, OF ve EH haritaları ayrı ayrı üretilerek aradaki konumsal ve zamansal farklılıklar ortaya konmalıdır.
- Tekil EH haritaları, kendi içerisinde arz, talep ve fiili akış (mobilizasyon) olarak ayrı ayrı üretilmelidir.
- Aynı şefliğin çeşitli EH'ne ait haritaları üst üste çakıştırılarak toplam EH düzeyinin çok yüksek olduğu alanlar (EH sıcak noktaları) belirlenmeli ve buralarda özel koruma önlemleri alınmalıdır.

Sıralanan bu önerilerin ülkemizde hayata geçirilebilmesi için atılabilecek ilk ve en etkin adım; EH'nin orman amenajman planlarına entegrasyonu konusunun resmen ve kurumsal olarak benimsenmesi olacaktır.

Kaynaklar

- 6831 sayılı O.K., 1956. 6831 sayılı Orman Kanunu. Resmi gazetede yayımlandığı tarih: 8 Eylül 1956, 33 s.
- Asan, Ü., Şengönül, K., 1988. Orman formlarının fonksiyonel açıdan karşılaştırılması. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 4(B): 52-67.
- Asan, Ü., 1990. Orman kaynaklarının çok amaçlı kullanımı ve fonksiyonel planlama. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 40(3): 67-84.
- Asan, Ü., 2013. Orman Amenajmanı Esasları – Temel Kavramlar, Amaçlar ve İlkeler. İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Asan, Ü., 2017. Orman Amenajmanı (Planlama Sistemleri). İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Bader, A., Rieger, C., 2011. Interdisciplinarity in 19th and early 20th century: Reflections on ecosystem services of forest. Rupkatha Journal on Interdisciplinarity Studies in Humanities, 3(1): 87-98.
- Başkent, E.Z., Başkaya, Ş., Terzioğlu, S., 2008. Developing and implementing participatory and ecosystem based multiple use forest management planning approach (ETÇAP): Yalnızçam case study. Forest Ecology and Management, 256: 798-807.
- Başkent, E.Z., Keleş, S., Mumcu Küçükler, D., 2013. Ülkemiz ormanlarının karar destek sistemleri/modelleme ile planlanması sürecinin analizi. Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 26-28 Kasım, Antalya, s. 69-79.
- Başkent, E.Z., 2018. A review of the development of the multiple use forest management planning concept. International Forestry Review, 20(3): 296-313.
- Başkent, E.Z., 2020. A framework for characterizing and regulating ecosystem services in a management planning context. Forests, 11: 102.
- Boerema, A., Rebelo, A.J., Bodi, M.B., Esler, K.J. Meire, P., 2017. Are ecosystem services adequately quantified? Journal of Applied Ecology, 54: 358-370.
- Boncina, A., Simoncic, T., Rosset, C., 2019. Assessment of the concept of forest functions in Central European forestry. Environmental Science and Policy, 99: 123-135.
- Burkhard, B., Kroll, F., Müller, F., Windhorst, W., 2009. Landscapes' capacities to provide ecosystem services – a concept for land-cover based assessment. Landscape Online, 15: 1-22.
- Burkhard, B., Kandziora, M., Hou, Y., Müller, F., 2014. Ecosystem service potentials, flows and demands – concepts for spatial localization, indication and quantification. Landscape Online, 34: 1-32.
- Burkhard, B., Maes, J., 2017. Mapping Ecosystem Services. Pensoft Publishers, Sofya.

- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Stephen F., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253-260.
- Çağlar, Y., 2011. Çevreleme (1. baskı). İmge Kitabevi, Ankara.
- Çolak, A.H., Kırca, S., Rotherham, I.D., İnce, A., 2010. Restoration and Rehabilitation of Deforested and Degraded Forest Landscapes in Turkey. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- Daily, G., 1997. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington DC.
- de Groot R.S., 1992. Functions of Nature – Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making. Wolters-Noordhoff, Amsterdam.
- de Groot, R.S., Wilson, M.A., Boumans, R.M.J., 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41: 393-408.
- de Groot, R.S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., Willemsen, L., 2010. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7: 260-272.
- Dieterich, V., 1953. *Forstwirtschaftspolitik – Eine Einführung*. Paul Parey, Hamburg ve Berlin.
- Dunford, R.W., Harrison, P.A., Bagstad, K.J., 2017. Computer modelling for ecosystem service assessment. In: *Mapping Ecosystem Services* (Ed: Burkhard, B., Maes, J.), Pensoft Publishing, Sofia, pp. 124-135.
- Durkaya, A., Birsen, D., Kaptan, S., 2013. ETFOP sisteminde sosyo-ekonomik, -kültürel durum envanteri ve katılımcılık süreci ile entegre edilmesi. *Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 26-28 Kasım, Antalya, s. 339-351.
- Egoh, B., Drakou, E.G., Dunbar, M.B., Maes, J., Willemsen, L., 2012. Indicators for mapping ecosystem services: a review. Technical report, JRC Scientific and Policy Reports, Publications Office of the EU, Luxembourg.
- Eker, Ö., 2018. Ekosistem hizmet ödemelerinin odun dışı orman ürün ve hizmetleri kapsamında değerlendirilmesi: Su ve su kaynakları yönetimi. *Turkish Journal of Forest Science*, 2(2): 165-176.
- Eraslan, İ., Şad, H.C., 1993. *Orman Amenajmanı*. İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Eraslan, İ., Eler, Ü., 2014. *Orman İşletmesinin Planlanması ve Denetimi*. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Isparta.
- European Commission, 2011. *Our Life Insurance, Our Natural Capital: An EU Biodiversity Strategy to 2020*. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Frank, S., Fürst, C., Witt, A., Koschke, L., Makeschin, F., 2014. Making use of the ecosystem services concept in regional planning—trade-offs from reducing water erosion. *Landscape Ecology*, 29: 1377-1391
- Gadow K.V., Nagel, J., Saborowski, J., 2002. *Continuous Cover Forestry*. Springer, Netherlands.
- Gómez-Baggethun, E., de Groot, R., Lomas, P.L., Montes, C., 2010. The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes. *Ecological Economics*, 69: 1209-1218.
- Gret-Regamey, A., Weibel, B., Kienast, F., Rabe, S-E., Zulian, G., 2015. A tiered approach for ecosystem services mapping. *Ecosystem Services*, 13: 16-27.
- Güngör, E., 2010. *Orman kaynaklarının bütünlük işlevsel yönetim planlanması*. Doktora tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Haines-Young, R., Potschin, M.B., 2018. *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure*.
- Hanewinkel, M., 2011. Multifunktionalität des Waldes. *Forum für Wissen*, 7-14.
- Hansen, K., Malmer, M., 2016. Ecosystem services in Swedish forests. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 31(6): 626-640.
- Hasel, K., 1971. *Waldwirtschaft und Umwelt: Eine Einführung in die Forstwirtschaftspolitischen Probleme der Industriegesellschaft*. Paul Parey, Hamburg.
- Hauck, J., Schweppe-Kraft, B., Albert, C., Görg, C., Jaxi, K., Jenson, R., 2013. The promise of the ecosystem services concept for planning and decision making. *GAIA*, 22(4): 232-236.
- Henne, A., 1974. Vorwort. In: *Leitfaden zur Kartierung der Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes (Waldfunktionenkartierung) WFK, Arbeitskreis Zustandserfassung und Planung der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung Arbeitsgruppe Landespflege* (Ed. Sauerländer, J.D.), Verlag, Frankfurt.
- IPBES, 2018. *The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for Europe and Central Asia*. In: *Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (Ed: Rounsevell, M., Fischer, M., Torre- Marin Rando, A., Mader, A.), Bonn, pp. 1-48.
- Jax, K., 2015. Function and functioning in ecology: What does it mean? *OIKOS*, 111: 3.
- Kapucu, F., 2004. *Orman Amenajmanı*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Yayınları, Trabzon.
- Karahalil, U., Keleş, S., Başkent, E.Z., Köse, S., 2009. Integrating soil conservation, water production and timber production values in forest management planning using linear programming. *African Journal of Agriculture Research*, 4(11): 1241-1250.
- Keleş, S., Durusoy, İ., Çakir, G., 2017. Analysis of the changes in forest ecosystem functions, structure and composition in the Black Sea region of Turkey. *Journal of Forestry Research*, 28(2): 329-342.
- Kindler, E., 2016. A comparison of the concepts: Ecosystem services and forest functions to improve interdisciplinary exchange. *Forest Policy and Economics*, 67: 52-59
- Kose, S., Baskent, E.Z., 1997. Thirty year history of even-aged management. *Journal of Sustainable Forestry*, 5(3-4): 15-26.
- MAES, 2011. *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services*. <http://biodiversity.europa.eu/maes> Accessed: 02.07.2020
- Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Grizzetti, B., Barredo, J.I., Paracchini, M.L., Condé, S., Somma, F., Orgiazzi, A., Jones, A., Zulian, A., Vallecillo, S., Petersen, J.E., Marquardt, D., Kovacevic, V., Abdul Malak, D., Marin, A.I., Czúcz, B., Mauri, A., Löffler, P., Bastrup-Birk, A., Biala, K., Christiansen, T., Werner, B., 2018. *Mapping and Assessment of Ecosystems and Their Services: An Analytical Framework for Ecosystem Condition*. Publications office of the European Union, Luxembourg.
- MEA, 2005. *Millennium Ecosystem Assessment – Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Moreau de Jonnés, M.A., 1825. In: *Premier mémoire en réponse à la question proposée par l'Académie royale de Bruxelles: quels sont les changements que peut occasioner le déboisement de forêts considérables sur les contrées et communes adjacentes et en général à tout ce qui constitue son état physique actuel?* (Ed. Bruxelles de Mat, P.J.), Imprimeur de l'Académie royale de Bruxelles, Brüksel.
- Mutlu, B.E., Cengiz, B., 2017. *Uzman perspektifinden Bolu Kent Ormanı'nın çok fonksiyonlu kullanım özelliklerinin değerlendirilmesi üzerine bir araştırma*. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(4): 213-222.
- OGM, 2008. *Orman Amenajman Yönetmeliği*. Orman Genel Müdürlüğü, Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Ankara.

- OGM, 2010. Altıparmak Orman İşletme Şefliği Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Amenajman Planı (2010-2039). Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OGM, 2012. Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine ait Usul ve Esaslar (295 sayılı tebliğ). Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OGM, 2015. Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesinin Denetimine Ait Usul ve Esaslar (Tebliğ No: 301). Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OGM, 2017. Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Orman Amenajman Planlarının Düzenlenmesine Ait Usul ve Esaslar (299 sayılı tebliğ-düzeltilmiş son baskı), Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- OGM, 2020. Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergeleri 2019 Türkiye Raporu. Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Özdemir, M., Serengil, Y., Yurtseven, İ., Muhittin, İ., Pamukçu Albers, P., Tonbul, C., 2020. Ormanların su üretim hizmetine yönelik yeni planlama yaklaşımı. *Ormanlık Araştırma Dergisi*, 7(2): 162-178.
- Pistorius, T., Schaich, H., Winkel, G., Plieninger, T., Bieling, C., Konold, W., Volz, K.R., 2012. Lessons for REDDplus: A comparative analysis of the German discourse on functions and the global ecosystem services debate. *Forest Policy and Economics*, 18: 4-12.
- Potschin, M.B., Haines-Young, R.H., 2011. Ecosystem services: Exploring a geographical perspective. *Progress in Physical Geography*, 35(5): 575-594.
- Quine, C.P., Bailey, S.A., Watts, K., 2013. Sustainable forest management in a time of ecosystem services frameworks: Common ground and consequences. *Journal of Applied Ecology*, 50: 863-867.
- Resolution H1, 1993. General guidelines for the sustainable management of forests in Europe. Second Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, 16-17 Haziran, Helsinki.
- Saraçoğlu, N., 2010. Küresel İklim Değişimi, Biyoenerji ve Enerji Ormanlığı. Efil Yayınları, Ankara.
- Saastamoinen, O., Matero, J., Horne, P., Kniivilä, M., Haltia, E., Vaara, M., Mannerkoski, H., 2014. Classification of boreal forest ecosystem goods and services in Finland. *Publications of the University of Eastern Finland Reports and Studies in Forestry and Natural Sciences*, No. 11, Joensuu.
- Sağkaya, A., 2020. Ormancı (1. Baskı). Önder Matbaacılık, Ankara.
- Schulp, C.J.E., Alkemade, R., Goldewijk, K.K., Petz, K., 2012. Mapping ecosystem functions and services in Eastern Europe using global-scale data sets. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 8(1-2): 156-168.
- Sing, L., Ray, D., Watts, K., 2015. Ecosystem services and forest management. *Forestry Commission, General Technical Report*, Edinburgh.
- Syrbe, R.U., Schröter, M., Grunewald, K., Walz, U., Burkhard, B., 2017. What to map? In: *Mapping Ecosystem Services* (Ed: Burkhard, B., Maes, J.), Pensoft Publishing, Sofia, pp. 149-156.
- Şengönül, K., Şahin, A., 2017. Toprak koruma fonksiyonlu ormanların ayrılma kriterleri ve amaç kuruluşlarının belirlenmesi esasları. 2023'e Doğru 4. Doğa ve Ormanlık Sempozyumu, 3-6 Aralık, Antalya, s. 429-449.
- TEEB, 2011. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in National and International Policy Making* (Ed: Brink, P.T.), Earthscan, Londra ve Washington.
- Tezer, A., Turkay, Z., Uzun, O., Terzi, F., Koylu, P., Karacor, E., Okay, N., Kaya, M., 2018. Ecosystem services-based multi-criteria assessment for ecologically sensitive watershed management. *Environment, Development and Sustainability*, 22: 2431-2450 DOI: 10.1007/s10668-018-00300-5
- Tiemann, A., Ring, I., 2018. Challenges and opportunities of aligning forest function mapping and the ecosystem service concept in Germany. *Forests*, 9: 691
- UNCED, 1992. *Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı Raporu. Ek 3: Ormanlık İlkeleri, Birleşmiş Milletler*, New York.
- Uygur, B., 2016. Hidrolojik ekosistem hizmetlerinin havza planlamaya uyarlanması. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Uygur Erdoğan, B., 2017. Regulation and mitigation services of forests as the components of urban resilience. *European Water*, 59: 395-401.
- Üzenge, E., 2013. Orman amenajmanında yaş sınıfları metodunun uygulanması, karşılaşılan problemler ve çözüm önerileri. *Ormanlıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 26-28 Kasım, Antalya, s. 120-131.
- Vatandaşlar, C., 2020. Orman ekosistemlerinin erozyonu önleme fonksiyonunun amenajman planlama sürecine entegrasyonu. Doktora tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Artvin.
- Vatandaşlar, C., Yavuz, M., Leuchner, M., 2020. Erosion control service of forest ecosystems: A case study from Northeastern Turkey. In: *Smart Geography* (Ed: Nedkov, S.), Springer International Publishing, Switzerland, pp. 443-455.
- Vihervaara, P., Mononen, L., Santos, F., Adamescu, M., Cazacu, C., Luque, S., Geneletti, D., Maes, J., 2017. Biophysical quantification. In: *Mapping Ecosystem Services* (Ed: Burkhard, B., Maes, J.), Pensoft Publishers, Sofia, pp. 93-101.
- Yılmaz, E., 2004. Ülkemizdeki orman işlevleri ve tahsis kriterleri. *Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Müdürlüğü DOA Dergisi*, 10: 1-25.
- Yılmaz, E., 2013. Orman kaynakları planlamasında katılımcı yaklaşımlar: Uygulama örnekleri ve kazanılan deneyimler. *Ormanlıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 26-28 Kasım, Antalya, s. 178-187.
- Yüksel, İ., Koçer, M., Doğan, S.A., 2013. Gölyaka Orman İşletme Müdürlüğü'nde orman fonksiyonlarının yıllar itibarıyla değişimi. *Ormanlıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 26-28 Kasım, Antalya, s. 365-376.
- Zengin, H., Yeşil, A., Asan, Ü., Bettinger, P., Cieszewski, C., Siry, J.P., 2013. Evolution of modern forest management planning in the Republic of Turkey. *Journal of Forestry*, 111(4): 239-248.
- Zwierlein, K.A., 1806. *Vom großen Einfluss der Waldungen auf Kultur und Beglückung der Staaten mit besonderer Hinsicht auf Polizei*, Würzburg.

Ek Çizelge 1. Türkiye’de orman fonksiyonlarının sınıflandırılması (OGM, 2017; Eraslan ve Şad, 1993)

Ana grup	Genel orman fonksiyonu	İşletme amacı	Amenajman planı sayısal veri tabanlarındaki kodu
Ekonomik fonksiyonlar	Orman ürünleri üretimi	En yüksek miktarda end. odun üretimi (End. ağaçlandırma)	1109 + Ağaç türü kodu
		Kaliteli ve özellikli odun üretimi	1110 + Ağaç türü kodu
		En yüksek miktarda yapacak odun üretimi	1111 + Ağaç türü kodu
		Yakacak odun üretimi	1112 + Ağaç türü kodu
		Özel ağaçlandırma	1113 + Ağaç türü kodu
		Odun dışı orman ürünleri üretimi	1114 + Ağaç türü kodu
		Basralı alanlar ve bal üretim ormanları	1115 + Ağaç türü kodu
		Bitkisel ürünler	1116 + Ağaç türü kodu
		Hayvansal ürünler	1117 + Ağaç türü kodu
		Su ve mineral ürünler	1118 + Ağaç türü kodu
		Otlatma alanları	1119 + Ağaç türü kodu
Ekolojik fonksiyonlar	Doğayı koruma	Doğayı koruma	2100 + Ağaç türü kodu
		Gen koruma ormanı	2110 + Ağaç türü kodu
		Milli parklar	2111 + Ağaç türü kodu
		Muhafaza ormanı	2112 + Ağaç türü kodu
		Tabiat parkı	2113 + Ağaç türü kodu
		Tabiat koruma alanları	2114 + Ağaç türü kodu
		Yaban hayatı geliştirme sahaları	2115 + Ağaç türü kodu
		Alpin zonu	2116 + Ağaç türü kodu
		Doğal yaşlı ormanlar	2117 + Ağaç türü kodu
		Yetiştirme ortamı çok kötü alanlar	2122 + Ağaç türü kodu
		Yüksek koruma değeri taşıyan alanlar	2123 + Ağaç türü kodu
		Yüksek dağ orman ekosistemi	2124 + Ağaç türü kodu
		Tohum meşcereleri	2125 + Ağaç türü kodu
		Tohum bahçeleri	2126 + Ağaç türü kodu
		Sosyal baskılı alanlar	2127 + Ağaç türü kodu
		Su kenarı koruma alanları	2148 + Ağaç türü kodu
		Orman ekosistemi izleme alanları	2153 + Ağaç türü kodu
OGM Yaban hayatı koruma ve yönetim alanları	2154 + Ağaç türü kodu		
Biyolojik çeşitlilik koruma ve geliştirme alanları	2155 + Ağaç türü kodu		
Ziyaret alanları	2156 + Ağaç türü kodu		
Erozyonu önleme		Çığ önleme	2210 + Ağaç türü kodu
		Heyelan önleme	2211 + Ağaç türü kodu
		Taş ve kaya yuvarlanmayı önleme	2212 + Ağaç türü kodu
		Toprak koruma	2213 + Ağaç türü kodu
		Sel taşkın önleme	2214 + Ağaç türü kodu
İklim koruma		İklim koruma	2310 + Ağaç türü kodu
Hidrolojik		İçme suyu koruma	3110 + Ağaç türü kodu
		Kullanma suyu koruma	3111 + Ağaç türü kodu
		Su kaynaklarını koruma	3112 + Ağaç türü kodu
Toplum sağlığı		Gürültü önleme	3210 + Ağaç türü kodu
		Hava kirliliğini önleme	3211 + Ağaç türü kodu
		Şehir ormanları	3212 + Ağaç türü kodu
		Sağlık tesislerini koruma	3213 + Ağaç türü kodu
Estetik		Estetik amaçlı perdeleme ve koruma	3310 + Ağaç türü kodu
		Estetik görünüm (Görsel kalite: Silüet, mozaik, panoramik)	3311 + Ağaç türü kodu
Ekoturizm ve rekreasyon		Doğa spor alanları (yürüyüş, kaya tırmanış, kuş gözlem)	3410 + Ağaç türü kodu
		Rekreasyon (piknik, mesire, festival, yayla vs.)	3413 + Ağaç türü kodu
		Avlak alanları	3415 + Ağaç türü kodu
		Turizm amaçlı ormanlar	3416 + Ağaç türü kodu
Ulusal savunma		Askeri tesis ve tatbikat alanları	3510 + Ağaç türü kodu
		Ulusal sınır ve stratejik alanlar	3511 + Ağaç türü kodu
Bilimsel		Eğitim ve araştırma amaçlı ormanlar	3610 + Ağaç türü kodu
		Arboretum ve botanik bahçesi	3611 + Ağaç türü kodu

Ek Çizelge 2. Orman ekosistem hizmetlerinin sınıflandırılması (EHUOS V5.1'den süzülerek ormancılığa uyarlanmıştır*)

Ana grup	Bölüm	Alt grup	Sınıf	Örnekler (Alt sınıf)
Üretim hizmetleri	Biyokütle	Besin, materyal ya da enerji temini için kullanılan doğal bitkiler	Doğrudan veya yan ürün olarak kullanılan ağaç kökenli maddeler Beslenme için kullanılan ağaç harici bitkiler (mantar dahil) Enerji kaynağı olarak kullanılan doğal bitkiler	Odun hammaddesi (kaplamalık tomruk, maden direği, fasulye sınığı), yılbaşı ağacı, kök boyası, reçine, sıgla yağı Böğürtlen, kayın mantarı, saman için biçilen ot Yakacak odun, odun kömürü, kesim artıkları, kök
		Besin, materyal ya da enerji temini için kullanılan yaban hayvanları	Doğrudan veya yan ürün olarak kullanılan yaban hayvanları Beslenme için kullanılan yaban hayvanları Enerji kaynağı olarak kullanılan yaban hayvanları	Ayı postu, trofe, boynuz, kamufraj malzemeleri Dağ keçisi, tavşan, bildircin, keklik Kızak çekmede kullanılan kurt, ren geyiği, tezek
	Genetik materyal	Bitki, alg veya mantarlardan sağlanan genetik materyal	Yeni bir popülasyon kurmak için toplanan tohum, spor ve diğer bitkisel maddeler	Gen koruma ormanları, kuraklığa ya da dona karşı dirençli fidan üretimi, tıbbi bitkiler
		Hayvanlardan sağlanan genetik materyal	Yeni suş ve varyeteler türetmek için kullanılan yaban hayvanları	Hayvanlar üzerinde yapılan genetik araştırmalar, hastalıklara karşı dirençli hayvan üretimi
	Su kaynakları (abiyotik)	Besin, materyal ya da enerji temini için kullanılan yerüstü suları	Yerüstündeki içme su kaynakları Kullanma amaçlı yerüstü su kaynakları Enerji amaçlı kullanılan yerüstü su kaynakları	Pınar, göze, dere (hayvanların su tüketimi dahil) Su bendi, yangın havuzu, sulama suyu Hidroelektrik santralleri, değirmen
		Besin, materyal ya da enerji temini için kullanılan yeraltı suları	Yeraltındaki içme su kaynakları Kullanma amaçlı yeraltı su kaynakları Enerji amaçlı kullanılan yeraltı su kaynakları	Akifer, mineral sular Kaplıca, artezyen kuyu, şifalı sular Termal suları, buhar delikleri
	Su haricindeki doğal çıktılar (abiyotik)	Besin, materyal ya da enerji temini için kullanılan mineral maddeler	Doğrudan veya yan ürün olarak kullanılan mineral madde Beslenme amaçlı kullanılan mineral maddeler Enerji kaynağı olarak kullanılan mineral maddeler	Pigment, boya Kayalardan tuz üretimi Orman içi maden sahaları, kömür
		Besin, materyal ya da enerji temini için kullanılan mineral olmayan maddeler	Direkt veya yan ürün olarak kullanılabilen mineral maddeler Beslenme için mineral olmayan maddeler Rüzgar ve jeotermal enerji	Mücevherat ve diğer değerli taşlar Ormandan içeri sızan güneş ışığı (D vitamini) Yüksek dağ ormanlarına kurulan rüzgar elektrik santrali
	Biyokimyasal ve fiziksel girdilerin dönüştürülmesi	İnsan kaynaklı kirletici ve zehirli maddelerin bertarafı	Bitki, hayvan, alg ve diğer mikroorganizmalarda yapılan biyoremediasyon (biyolojik ıslah)	Fitoremediasyon: Servi, Söğüt, Hibrit Kavak bazı ağaç türlerinin kirletilmiş toprakları temizlemesi
		İnsan kaynaklı rahatsızlık etmenlerinin bertarafı	Havadaki tozun filtre edilmesi Kötü kokuların önlenmesi Gürültünün önlenmesi İstenmeyen görüntülerin perdelenmesi	Toz partiküllerinin yapraklara takılarak çökmesi Ormanın ferah kokusu, ıtır bitkiler (defne) Yol kenarındaki ağaçların motor sesini azaltması Sanayi tesisleri etrafındaki yeşil kuşaklar, askeri kamufraj
Düzenleme ve koruma hizmetleri	Taban akışları ve doğal afetlerin kontrolü	Katı akışların düzenlenmesi	Kütle stabilizasyonu Erozyon kontrolü	Heyelan/çığ önleme, kumul ağaçlandırmaları Toprağın örtülmesi, ölü örtünün suyu emmesi
		Sıvı akışların düzenlenmesi	Hidrolojik döngünün düzenlenmesi	Kar kütlelerinin erimesinin geciktirilmesi, çıplak yüzeylerden buharlaşmanın azaltılması Yüzeysel akışın azaltılması ve yavaşlatılması
	Hava akımlarının düzenlenmesi	Sel ve taşkından koruma	Fırtına koruma Hava sirkülasyonu Yangına karşı koruma Transpirasyon (terleme)	Rüzgar perdesi işlevi gören meşcereler Ormanın yazın serin, kışın ılık olması Yangına dayanıklı ağaçlarla yapılan mücadele Kent ormanlarının sağladığı termal konfor
		Tozlaşma ve tohum dağıtma	Habitat oluşturma	Tozlayıcı böceklerle elverişli ortam sağlama, tohum meşceresi Yaban hayatı için elverişli ortam oluşturma, ölü ağaçlardaki mikrohabitatlar, relikt ormanlar
	Fiziksel, kimyasal ve biyolojik koşulların düzenlenmesi	Böcek ve hastalıkların kontrolü	Böcek popülasyonunun kontrolü (istilacı türler dahil) Hastalık kontrolü	İstilacı türlerle beslenen kuşlara ev sahipliği Hastalıklarla savaşan mikrobiyal ajanlara ev sahipliği, karınca kolonileri, mikoriza mantarları
		Toprak oluşumu, kalitesi ve kompozisyonu	Aşınma süreçlerinin toprak kalitesine etkisi Ayrışma/bağlanma süreçlerinin toprak kalitesine etkisi	Köklerin toprak porozitesine katkısı, bazı ağaçların köklerinin karstik yapıyı aşındırması Ölü örtünün ayrışarak organik maddeye dönüşmesi, kızılbaş gibi azot bağlayıcı türler
		Su kalitesi	Tatlı suların kimyasal içeriğinin düzenlenmesi	Riperyan ormanların yüzeysel akışla gelen sudaki besin tuzlarını tutması (rizofiltrasyon)
		Atmosferik kompozisyon ve iklimi düzenleme	Küresel iklim değişiminin kontrolü Yerel ve mikro ölçekte uygun iklim koşulları yaratma	Karbon bağlama ve depolama Gölge etkisi, şehirlerde ısı adalarının önlenmesi

Ek Çizelge 2. Devamı

Ana grup	Bölüm	Alt grup	Sınıf	Örnekler (Alt sınıf)
Kültürel hizmetler		Fiziki ve deneysel	Farklı özelliklerdeki bitki ve hayvanların deneyimlenmesi	Doğa fotoğrafçılığı, kuş gözlemciliği, kuş sesleri
			Farklı yapıdaki ormanlık arazilerin aktif kullanımı	Rekreasyon, doğa sporları, ekoturizm, kamping
	Doğal çevreyle kurulan fiziki ve düşünsel etkileşimler	Düşünsel	Bilimsel veya geleneksel bilgi	Devamlı deneme alanları, Natura 2000 alanları, gösterge türler
			Eğitim amaçlı	Eğitim ve araştırma ormanları, teknik gezi, Arboretum, biyosfer rezervi, tatbikat sahaları
	Manevi, sembolik ve duygusal etkileşimler	Manevi veya sembolik anlam yükleme	Kültürel miras değeri	İstanbul'un kuzey ormanlarından geçen tarihi dekovil hattı, Ayancık-Zingal orman işletmesine ait kalıntılar, Binboğa ormanı efsanesi, ormancılık müzesi
			Eğlence	Tomruk kesme yarışmaları, doğa filmleri, orman içi paint ball turnuvaları, izcilik
			Estetik	Sanatçılar için ilham kaynağı, mozaik-silüet-panoramik görünüm, Karagöl-Sahara Milli Parkı
			Yerel ikonlar veya sosyal birliktelik yaratma	Anıt ağaçlar, ikonik dağ zirveleri, Kanada bayrağındaki Akçaağaç yaprağı, Lübnan bayrağındaki Sedir ağacı, karizmatik türler
	Diğer kültürel çıktılar	Diğer kültürel çıktılar	Uğursuzluk getirdiğine inanılan türler	İlkel kabilelerde koruyucu ruh taşıdığına inanılan totemik hayvan türleri (kaplumbağa), mezarlık Baykuş
			Varoluş duygusu	İnsana huzur veren ıssız ve bakir ormanlar, tabiat anıtı
			Vasiyet ve ahlaki sorumluluk değeri	Gelecek nesillere taşımakla yükümlü olduğumuz habitatlar, nesli tehlike altındaki türlerin korunması

* Bu çizelge oluşturulurken, Saastamoinen vd. (2014), Hansen ve Malmaeus (2016), Haines-Young ve Potschin (2018) ve Tiemann ve Ring (2018)'in çalışmalarından yararlanılmıştır. Yine de, ormanların sunduğu ekosistem hizmetlerinin çizelgede yer alandan daha fazla olması olasıdır.