



Aynıyaşlı ve Değişikyaşlı Orman Formlarının Orman Ekosistem Fonksiyonları Kapsamında Karşılaştırılması

Sedat KELEŞ¹, Sinan BULUT^{1,*}

¹ Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Amenajmanı Anabilim Dalı, Çankırı

*İletişim yazarı: sbulut@karatekin.edu.tr

Özet

Orman ekosistemleri topluma ve çevreye çok sayıda önemli ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel fayda ve hizmetler (fonksiyonlar) sunmaktadır. Ormanların sunmuş olduğu tüm fonksiyonların miktar ve kalitesi doğrudan orman ekosistem yapı ve kuruluşuna göre şekillenmektedir. Orman yapı ve kuruluşu ise, işletme şekilleri, orman formları, ağaç türleri, ağaç türü karışımı, alan, ağaç serveti ve artımı, göğüs yüzeyi, ağaç sayısı, biyokütle, yaprak yüzey alanı gibi çok sayıda parametreye göre belirlenmektedir. Türkiye’de baltalık ormanları ayrı tutulduğunda, koru ormanları aynıyaşlı ve değişikyaşlı olmak üzere iki şekilde işletilmektedir. Aynı yaşlı ormanlarda faydalanmayı düzenlemede kullanılan temel öğeler yaş, yaş sınıfı, alan, hacim ve artımdır. Değişik yaşlı ormanlarda ise çap, çap sınıfı, ağaç sayısı/göğüs yüzeyi, hacim ve artımdır. Bu öğelere bağlı olarak yapılan orman amenajman planları ve uygulanan farklı silvikültürel müdahaleler ile birlikte farklı yapı ve kuruluşta orman formları oluşmaktadır. Ormanların yapı ve kuruluşlarının farklılığı, ormanlardan elde edilen fayda/hizmetler ve dolayısıyla üstleneceği fonksiyonlar açısından da farklılıklar arz etmektedir. Buradan hareketle hazırlanan bu bildiride, orman ekosistemlerin sunmuş olduğu fonksiyonların potansiyel değeri, farklı orman kuruluşları düzeyinde irdelenecektir. Söz konusu karşılaştırmada, odun üretimi, su üretimi, erozyon önleme, sel ve çığ kontrolü, heyelan önleme, taş ve kaya yuvarlanmalarına karşı önleme, karbon depolama, iklim düzenleme, dikkate alınacak temel orman fonksiyonları olacaktır. Aynıyaşlı ve değişikyaşlı ormanların fonksiyonel açıdan karşılaştırılmasında, daha önce yapılmış literatür çalışmalarından yararlanılacaktır. Sonuç olarak hangi orman kuruluşunun hangi orman fonksiyonu için daha uygun olduğu ortaya konulmaya çalışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Orman Amenajmanı, Orman ekosistemi, Aynıyaşlı orman, Değişikyaşlı orman

Comparing Even-Aged and Uneven-Aged Forest Forms in the Context of Forest Ecosystem Functions

Abstract

Forest ecosystems provide many goods and services to the society and environment. The quality and quantity of all these functions provided by forests are shaped according to forest ecosystem structure and composition. Forest structure and composition are determined by many parameters such as management types, forest forms, tree species, tree species composition, growing stock and its increment, basal area, number of trees, biomass and leaf area. Forest ecosystems are managed in two forms excluding coppice forests, even-aged and uneven-aged, in Turkey. Main components in even-aged forest management and planning are age, age class, area, growing stock and increment. These components in uneven-aged forests are diameter, diameter class, number of trees/basal area, growing stock and increment. Various forest forms that is in different structure and composition are occurred depending on forest management plans and applied silvicultural activities. This difference in forest structure and composition presents various forest functions. This study compares two forest forms in

the context of forest ecosystem functions. These comparisons are made for a number of forest functions such as timber production, water production/regulation, soil protection, carbon sequestration, landslide protection, avalanche prevention, protection against rockfall, flood control, nature protection (biodiversity) and climate regulation. In comparing of forest forms in the context of forest ecosystem functions, literature studies are used. In result, the most appropriate forest forms are evaluated by forest ecosystem functions mentioned above.

Keywords: Forest management, Forest ecosystem, Even-aged and uneven-aged forest

1. GİRİŞ

Ülkemiz ormanları aynı yaşlı ve değişik yaşlı olmak üzere iki şekilde işletilmektedir. Kullanılan metotlar ise aynı yaşlı ormanlarda yaş sınıfları metodu, değişik yaşlı ormanlarda ise çap sınıfları metodudur. Ülkemizde 1917 yılında yapılmış ilk orman amenajman planıyla başlayan yaş sınıfları metodu, sonraki 50 yıl yerini çap sınıfları metoduna bırakmıştır. 50 yıllık süreçte faydalanmanın düzenlenmesinde bu metodun kullanılması büyük bozukluklara ve tahribatlara neden olmuştur (Karahalil vd., 2013). 1955 yılında çıkarılan “Orman Amenajman Planlarının Tanzimine ve Tatbikine Ait Talimatname” adlı yönetmelik gereği tekrar yaş sınıfları metoduna geçiş yapılmıştır (Yurdaer & Demirci, 2010).

Türkiye’de aynı yaşlı ve değişik yaşlı ormanları alan, servet ve artım yönünden irdeleyecek olursak, 2012 yılı itibariyle verimli aynı yaşlı koru ormanı alanı 9861913.3 ha olup, bozuk yapıda 6909749.7 ha ormanlık alan mevcuttur. Değişik yaşlı ormanlık alanlar ise verimli koru ormanı 419814.7 ha ve bozuk yapıda 69114.5 ha ormanlık alan mevcuttur. Toplamda 21152826.3 ha aynı yaşlı ve 525308.2 ha değişik yaşlı olmak üzere toplam orman varlığı 21678134.5 ha’dır (Anonim, 2012).

Servet, artım ve eta itibariyle verimli koru ormanı olarak işletilen aynı yaşlı ormanların toplam serveti 1227320847 m³, değişik yaşlı ormanların ise 137865393 m³tür. Toplam yıllık ortalama artım aynı yaşlı ormanlarda 34275966 m³, değişik yaşlı ormanlarda 3024747 m³ olup yıllık ortalama genel etalar ise sırasıyla 12179562 m³ ve 1090057 m³tür (Anonim, 2012).

Aynı yaşlı ve değişik yaşlı ormanların yapı ve formlarını inceleyecek olursak, genel itibariyle aynı yaşlı ormanlar belirgin şekilde katlılığa ve homojen yapıda bir forma sahiptir. Değişik yaşlı ormanlar ise içerisinde sonsuz ve belirgin olmayacak şekilde katlılığa sahip olup heterojen bir yapıdadır. Aynı yaşlı ormanlarda ağaç sayılarının çap sınıflarına dağılımı “gaus eğrisi” biçimindedir. Bunun nedeni silvikültürel müdahalelerin (gençleştirme, bakım vb.) aynı alana aynı periyotta uygulanması sonucu benzer çapa ve yaşa ait bireylerin bir arada bulunmasıdır. Bundan dolayı benzer çap sınıflarında ve benzer yaşlarda yığılmalar oluşur ve alan aynı yaşlı olarak nitelendirilir. Değişik yaşlı ormanlarda ise ağaç sayılarının çap sınıflarına dağılımı “ters j” eğrisi biçimindedir. Bu yapı tipik seçme formunda orman yapısıdır. Ağaç sayıları ince çaptan kalın çapa doğru gidildikçe azalır. Seçme formunun yapısı gereği bu ormanlarda tek ağaç işletmesi veya grup işletmesi uygulanır. Bu ormanlar en fazla küme (50-100 m²) veya grup büyüklüğünde (300-1000 m²) çok sayıda aynı yaşlı alanlardan oluşmaktadır. Fakat alanı bütünüyle yorumlayacak olursak belirgin bir katlılığın olmadığı, heterojen, her çaptan, her boydan ve her yaştan bireylerin aynı alanda olduğu bir yapı görülmektedir (Asan, 2003).

Ormanların bu farklı yapısı aynı zamanda, orman ekosistemlerinin sağlayacakları fayda ve fonksiyonların belirlenmesinde karar vericilere yardımcı olmaktadır. Meşçere parametrelerinin (çap, yaş, boy, göğüs yüzeyi, servet, artım, kapalılık, ağaç türleri vb.) farklılığı ormanların üstleneceği fonksiyonları doğrudan etkilemektedir (Asan & Şengönül,

1987). Bundan dolayı orman formu ve talep edilen orman fonksiyonu arasındaki ilişkiler sayısal olarak ve tutarlı bir şekilde ortaya konulmalıdır. Bu konuda ülkemizde Asan ve Şengönül (1987) tarafından, aynı yaşlı ve değişik yaşlı orman formlarının çeşitli orman fonksiyonları açısından karşılaştırılması öncül çalışmalar arasında yer almaktadır. Ayrıca Pukkala et al. (2011), Kuuluvainen et al. (2012) ve Boncina (2011) aynı yaşlı ve değişik yaşlı orman formlarını odun üretimi, toprak koruma, çığ ve kaya yuvarlanmaları, rüzgar ve kar kırmaları, biyolojik çeşitlilik gibi orman fonksiyonları açısından karşılaştırmışlardır. Yine, Keleş vd. (2006), Tuncer & Kaya (2010), Mızraklı vd. (2008), Gülcü vd. (2008) ormanların hidrolojik fonksiyonunu, Nilsen & Strand (2013), Bragg & Guldin (2010) ise karbon depolama fonksiyonunu aynı yaşlı ve değişik yaşlı orman formları açısından karşılaştırmışlardır.

Bu çalışmada aynı yaşlı ve değişik yaşlı ormanların en iyi düzeyde üstlenebilecekleri orman fonksiyonları irdelenecektir. Ormanların odun üretimi, su üretimi, erozyon önleme, sel ve çığ kontrolü, heyelan önleme, taş ve kaya yuvarlanmalarına karşı önleme, karbon depolama, iklim düzenleme gibi fonksiyonları bu iki orman formu bazında karşılaştırılacaktır. Sonuçta aynı yaşlı ve değişik yaşlı orman formları orman fonksiyonları açısından karşılaştırılarak, hangi orman fonksiyonundan hangi orman formuyla maksimum düzeyde faydalanılabileceğinin ortaya konulmasının, orman amenajmanı çalışmalarına bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. ORMAN FORMLARININ FONKSİYONEL AÇIDAN KARŞILAŞTIRILMASI

2.1. Odun Üretim Fonksiyonu

Aynı yaşlı ve değişik yaşlı ormanlar arasında odun üretimi açısından bir karşılaştırma yapıldığında, aynı yaşlı ormanların odun üretimi açısından değişik yaşlı ormanlardan daha avantajlı olduğu görülmektedir (Kalıpsız, 1982; Asan & Şengönül, 1987). Orman formlarını odun üretimi yönünden irdelerken kullanılan en önemli ölçütlerden biri, birim alandan elde edilen hacim artımıdır. Genel bir ifadeyle aynı yaşlı ormanların yıllık genel ortalama artım değerleri değişik yaşlı ormanların artım değerinden daha fazladır. Bu konuda yapılan çalışmalar da bu sonucu desteklemektedir. Pukkala & Kolström (1988) yaptıkları bir simülasyon çalışmasında değişik yaşlı ormanların hektardaki yıllık artımını 5 m³, aynı yaşlı ormanların hektardaki yıllık artım değerini ise 7.8 m³ olarak belirlemişlerdir. Yine Pukkala et al. (2009) değişik yaşlı ormanlar için geliştirdikleri artım modelinde, hektardaki yıllık hacim artım değerini 0,5 m³ olarak tahmin etmişlerdir. Bu değer Finlandiya'nın güney ve merkezinde bulunan aynı yaşlı ormanların hacim artım değerine kıyasla çok düşük olduğu görülmüştür. Wikström (2000) yaptığı çalışmada, aynı yaşlı ormanların ortalama yıllık hacim artımını 6.3 m³, değişik yaşlı ormanların ortalama yıllık hacim artımını ise 3.2 m³ olarak belirlemiştir. Andreassen & Qyen (2002) yaptıkları çalışmada değişik yaşlı ormanların, aynı yaşlı ormanların yaptığı artımın %85'i kadar bir artım değerine sahip olduğunu bulmuşlardır. Bu sonucu mantıklı kılan en önemli nedenlere orman formlarının yapısı, yetiştirme ortamı verim gücü, gelişim ve üretim süreçleri örnek olarak verilebilir (Kuuluvainen et al., 2012).

Değişik yaşlı ormanların odun verimlerinin aynı yaşlı ormanlara göre daha düşük olmasının belirli nedenleri bulunmaktadır. Değişik yaşlı ormanlarda yaprak yüzeyi optimalden daha yüksek olup, her çap, boy ve yaştan birey olduğu için bu alanlarda sonsuz bir tabaklılık mevcuttur. Küçük çaplı birey sayısı bu orman formunda oldukça fazladır. Alt tabakada yer alan bireyler büyük bir oranda baskıya maruz kalmakta ve bu durum artımlarının düşük olmasına neden olmaktadır. Yine ince çaplı bireyler çoğu zaman artım hesabına katılmamaktadır. Üst tabakadaki ağaçlar ise yaşlı bireylerden meydana gelmekte ve bu

orman formunun gereği olarak belli bir yarışım ve baskı altında geliştiğinden biyolojik kanuniyetlere göre doğal olarak artımları düşük olmaktadır (Kalıpsız, 1982; Asan & Şengönül 1987).

Odun ürün çeşitleri itibariyle orman formları kıyaslandığında, değişik yaşlı ormanlar daha ön plana çıkmaktadır. Değişik yaşlı ormanlarda uygulanan seçme metodu sayesinde alandan devamlı olarak periyodik bir şekilde ürün elde edilmesi aynı yaşlı ormanlara göre avantaj sağlar (Kurth, 1994; Boncina, 2011). Tomruk piyasa durumu ve talebe bağlı olarak farklı periyotlarda farklı yoğunlukta hasat müdahaleleri gerçekleştirilir. Değişik yaşlı ormanların yapısı gereği alanda küçük, orta ve kalın çap sınıflarından bireylerin sürekli alanda bulunması bu uygulamayı mümkün kılmaktadır. Bu durum aynı zamanda tomruk piyasasının değişen talepleri doğrultusunda ürün temininin sürekliliğini de sağlar (Boncina et al., 2002; Boncina, 2011). Tahvonen (2007, 2009) tarafından yapılan ve amacın gelir maksimizasyonu olduğu ekonomik bir optimizasyon çalışmasında, değişik yaşlı ormanlardan daha çok ürün elde edilmiştir. Diğer taraftan değişik yaşlı ormanlarda seçme kesiminin bir gereği, amaç çapına ulaşan ağaçlar kesildiği için, aynı yaşlı ormanlara göre daha kalın çaplı ürün elde edilmektedir (Guldin, 1988).

Aynı yaşlı ve değişik yaşlı ormanlar odun üretimi kapsamında ekonomik yönden karşılaştırıldığında, meşcere kurulum giderlerinin olmaması ve hasat sonucunda elde edilen ürünlerin daha fazla çeşitlilik arz etmesi nedeniyle değişik yaşlı ormanlar daha avantajlıdır (Tahvonen, 2009; Tahvonen et al., 2010; Pukkala et al., 2010; Pukkala et al., 2011). Diğer taraftan, değişik yaşlı orman formlarında uygulanan seçme kesimi metodunda, üretim ormanının genelinde yapılıp tüm alana dağıtıldığından değişik yaşlı ormanlar için ekonomik olarak bir dezavantaj oluşturmaktadır (Kosir, 2002; Boncina, 2011). Değişik yaşlı ormanlarda yapılan üretim faaliyetlerinde etanın kısa zaman aralıklarında ve düşük miktarda alınması, taşıma masraflarını ve kesim ücretlerini artırmaktadır. Nitekim yapılan bir çalışmada, değişik yaşlı ormanların aynı yaşlı ormanlara göre %10 oranında daha fazla üretim giderine sahip olduğu bulunmuştur (Kuuluvainen et al., 2012). Ayrıca sıkça yapılan bu müdahaleler sonucunda kalan meşcerenin zarar görmesi, müdahaleler sırasında toprağın sıkışması ve fiziksel anlamda tahribatı elde edilecek ürün miktarını da dolaylı olarak etkilemektedir (Sullivan et al., 2006).

2.2. Hidrolojik Fonksiyon

Orman formları su verimi açısından değerlendirildiği zaman, aynı yaşlı ormanlar daha büyük avantajlara sahiptir. Çünkü aynı yaşlı ormanlarda yapılan tıraşlama kesim veya büyük alanlarda uygulanan gençleştirme kesimleri, orman örtüsü ile ters orantılı olan su veriminin artmasına neden olmaktadır. Yine değişik yaşlı ve düşey kapalı ormanlarda yaprak miktarının benzer koşullarda yetişen aynı yaşlı meşcerelerden daha fazla olması, intersepsiyon ile su kaybının daha fazla olması anlamına gelmektedir (Kalıpsız, 1982; Asan & Şengönül, 1987).

Bununla birlikte, özellikle içme suyunun önemli olduğu durumlarda, suyun kalitesi ve sürekliliği açısından, yapı ve kuruluşları genellikle durağan olan değişik yaşlı ormanlar daha avantajlı konuma geçmektedir. Aynı yaşlı ormanlarda geniş alanlarda silvikültürel müdahalelerin uygulanması, yol yapım ve bakım çalışmaları ile yoğun üretim çalışmaları içme suyunun kalitesini önemli ölçüde düşürmektedir. Aynı yaşlı ormanlarda bu etkinliklerin belirli alanlarda yoğunlaştırılması gereğinin, içme suyu kalitesini daha da kötüleştireceği düşünülürse, genel hidrolojik süreç yönünden daha az göğüs yüzeyine sahip değişik yaşlı ormanların su kalitesi amacına daha uygun olduğu ortaya çıkmaktadır (Asan & Şengönül, 1987). Diğer taraftan, değişik yaşlı ormanlar her ne kadar diri örtü bakımından zengin olmasalar da, orman zemini ölü örtü ve yapısı bakımından aynı yaşlı ormanlara göre daha

avantajlıdır. Ayrıca meşcere alt katmanında yer alan genç bireyler, aynı yaşlı ormanlarda meşcere altında bulunan toprak üstü vejetasyonun üstlenmiş olduğu görevleri üstlenmekte ve böylece yüzeysel akış daha az olmakta ve infiltrasyon koşulları iyileşmektedir. Bu durum üretilen suyun kalitesinin artması açısından da oldukça önemlidir. Yine, değişik yaşlı ormanlar, düşey kapalılığın kendilerine sağladığı avantaj ile birlikte, evaporasyonu azaltma yönünden, aynı yaşlı ormanlara oranla daha etkindir (Asan & Şengönül, 1987).

Ormanlık havzalardan üretilen suyun sürekliliği amacı dikkate alındığında, yine değişik yaşlı ormanlar ön plana çıkmaktadır. Normal koşullar altında değişik yaşlı ormanların düşey kapalılığı sürekli aynı kalmakta ve intersepsiyon kayıplarında herhangi bir değişiklik söz konusu olmamaktadır. Yine optimal kuruluşa ulaşan değişik yaşlı ormanlarda, göğüs yüzeyi amaç çapına bağlı olarak değişmekle birlikte zaman içerisinde sabit kalmakta ve bu ormanlar su veriminin durağan olarak devam etmesini sağlamaktadır (Asan & Şengönül, 1987). Oysaki aynı yaşlı ormanlarda göğüs yüzeyi uygulanan bakım ve özellikle gençleştirme faaliyetlerine bağlı olarak sürekli değişmektedir.

2.3. Erozyon Önleme Fonksiyonu

Yapılan birçok çalışma, seçme metodunun uygulandığı değişik yaşlı orman alanlarının çok katlı ve sürekli bitki örtüsüyle kaplı olduğu için toprak erozyonunu önlemede çok etkili olduğunu göstermiştir (Boncina 2011). Ayrıca alanda bulunan farklı çap ve boya sahip bireylerin karmaşık konumsal dağılımları bu orman formunu oldukça heterojen bir yapı haline getirmektedir. Bu heterojen yapı ise orman formunun sağlayacağı toprak koruma fonksiyonunu, aynı yaşlı orman yapısına göre çok daha avantajlı hale getirmektedir (Brang, 2001, Boncina, 2011). Toprağın her katmanını ağ gibi saran kök yapıları ile yüksek ve stabil göğüs yüzeylerinden ötürü, değişik yaşlı ormanların toprak koruma açısından aynı yaşlı ormanlardan daha etkili olduğu önerilmektedir (Asan & Şengönül, 1987; Mızraklı vd., 2008). Aynı yaşlı ormanlarda gençleştirme amacıyla uygulanan tıraşlama kesimleri ile büyük miktarda alanlar açılmakta ve bu durum toprak kayıplarına neden olabilmektedir.

2.4. Diğer Koruyucu Fonksiyonlar

Ormanların sunmuş olduğu bu koruyucu fonksiyonlar genel olarak; sel ve taşkın önleme, heyelan önleme, çığ önleme ve taş ve kaya yuvarlanmalarına karşı önleme fonksiyonları olarak ele alınabilir.

Orman ekosistemlerinin sel ve taşkınları önleme kapasitesi, esas itibarıyla intersepsiyon, infiltrasyon ve toprak suyu depolaması sayesinde gerçekleşmektedir (Görcelioğlu, 1996). Dolayısıyla, ormanların sel ve taşkınları önleme fonksiyonu, orman ekosistemlerinin yapı ve kuruluşuna bağlı olarak değişmektedir. Orman formları açısından bir değerlendirme yapıldığında, değişik yaşlı ormanların, düşey kuruluşların kendilerine sağladığı avantajdan ötürü (sürekli ve durağan bir yapıya sahip olma), karların erime süresini uzatma, yüzeysel akışı önleme, infiltrasyonu arttırmak suretiyle sel ve taşkınların zararlı etkilerini azaltma yönünden aynı yaşlı ormanlara oranla daha etkin olduğu söylenebilir (Asan & Şengönül, 1987).

Orman ekosistemlerinin heyelanları önleme fonksiyonu hem hidrolojik hem de mekanik özelliklere göre şekillenmektedir. Hidrolojik açıdan ele alındığında, ormanlar buharlaşma yoluyla toprak nemi rejimini etkilemektedir. Böylece sığ topraklarda yüksek su potansiyellerin oluşma sıklığı azalır ve bu durum şiddetli yağışlarda toprak stabilitesine olumlu etki yapar. Mekanik açıdan değerlendirildiğinde, kökleri ile toprağı tutarak eğim stabilitesini iyileştirir (Prete, 2012; Bathurst et al., 2010). Yapılan çalışmalar, tıraşlama

kesimi ile işletilen aynı yaşlı ormanlarda heyelan sıklığı ve riskinin çok büyük miktarlarda arttığını göstermiştir (Jakob, 2000; Imaizumi, 2008; Whitetaker & McShane, 2012). Bir örnek vermek gerekirse; Japonya’da 10000’in üzerinde heyelan olaylarının analizi sonucunda, tıraşlama kesimlerin heyelan önleme açısından en kötü silvikültür tekniği olduğu, aynıyaşlı ormanlarda meydana gelen heyelan sayısının doğal ormanlar ve karışık ormanlara kıyasla 2.5 kat daha fazla olduğu ortaya konulmuştur (Rice, 1977).

Genellikle, büyük ve tahrip gücü yüksek çığlar, yoğun orman örtüsü ile kaplı alanlarda meydana gelmemektedir. Burada önemli olan husus, ormanın yapı ve kuruluşudur. Yapılan araştırmalar, çığ oluşumunu en iyi engelleyen ormanların, pek yaşlanmamış ibrelili ağaçlardan oluşan, sık ve alt tabakası kuvvetli olan ve seçme işletmesi ile işletilen ormanlar olduğunu önermektedir (Uzunsoy & Görçelioğlu, 1985).

Yapılan çalışmalar taş ve kaya yuvarlanmalarını önleyecek meşcerelerin yüksek sıklıkta (gövde sayısı fazla) olması gerektiğini göstermiştir. Küçük kayaların önlenmesinde iyi bir meşcere sıklığı önemli iken, büyük kayaların önlenmesinde kalın ve boylu ağaçlardan oluşan meşcerelerin koruyucu özelliği daha fazla bulunmuştur. Ancak yapılan son çalışmalarda, yüksek sıklıkta dikilen genç ve sağlıklı bireylerden oluşan meşcerelerin de büyük koruma sağlayacağını göstermiştir (Brauner et al., 2005; Wehrli et al., 2006; Stokes, 2006; Dorren et al., 2007). Diğer taraftan, bazı çalışmalar sadece büyük çaplı ağaçların kaya yuvarlanmalarını önlemediğini, aynı zamanda geniş bir çap dağılımı ve gelişim çağlarına sahip iyi yapıli meşcerelerin en iyi korumayı yaptığını göstermiştir (Dorren & Berger, 2006). Bu kapsamda, değişikyaşlı çok katli meşcereler tüm yaş ve çap sınıflarında bir mozaığe sahip oldukları için taş ve kaya yuvarlanmalarına karşı çoğunlukla tercih edilmektedir (Dorren et al., 2007). Küçük tıraşlama alanlarının olması bile kayaların kinetik enerjisinin artmasına neden olacağı için, sürekli orman formlarının muhafaza edilmesi oldukça önemlidir (Brauner et al., 2005).

2.5. Karbon Depolama

Orman ekosistemleri tarafından depolanan karbon miktarları yıldan yıla değişim göstermektedir. Fakat seçme metoduyla işletilen optimal veya optimale yakın değişik yaşlı meşcerelerde biyokütlenin zamana bağlı değişim aralığı düşüktür (Baker et al., 1996). Yapılan bir çalışmaya göre, değişik yaşlı ormanlarda değişim miktarı (değişkenlik) yıllık hektarda 2.2 ton’dur. Bunun nedeni ise, değişik yaşlı ormanlar grup veya seçme metodu şeklinde işletildiğinden alan sürekli orman örtüsüyle kaplıdır ve değişik yaşlı ormanlarda alan her zaman büyük miktarda canlı biyokütle barındırır. Bu yüzden değişik yaşlı ormanların karbon birikim değerleri çok daha istikrarlı bir grafik çizmektedir (Bragg & Guldin, 2010).

Aynı yaşlı ormanlarda karbon birikim miktarları bariz olarak değişkendir. İdare süresi boyunca biyoküttelede bir artış meydana gelir ve meşcerelere uygulanan bakım ve gençleştirme faaliyetleri ile biyokütle alandan uzaklaştırıldığı için, biyokütle değerinde periyodik olarak keskin düşüşler görülür. Gençleştirme çalışmalarının ardından kalan meşcere büyümesini hızlı bir şekilde gerçekleştirip karbon birikimine başladığı için, bu ölçümün canlı biyokütle kısmında belirlenen büyük negatif değerlere sahip olması sadece ilk yıllar için geçerlidir. Hasat sonrasında üretim azaldığından yeni artım ve büyümeyle birlikte karbon kaybı dengelenir. Hatta bu büyük kayıplara rağmen, meşcere karbon birikim seviyesi uzun dönem içerisinde her müdahale sonrasında pozitif olarak hızlı bir şekilde artmaya başlar (Bragg & Guldin, 2010). Biyokütlenin zamana bağlı değişimi aynı yaşlı meşcerelerde yıllık hektarda +14.4 ve -24.2 ton arasında değişmektedir (Bragg & Guldin, 2010).

Aynı yaşlı ormanlarda depolanan karbon miktarı değişik yaşlı ormanlara nazaran daha yüksektir. Bragg & Guldin, (2010) tarafından yapılan uzun dönem bir simülasyon

çalışmasında, ortalama yıllık karbon birikim miktarları değişik yaşlı ormanlarda 0.38 ton/ha/yıl olarak tahmin edilmişken, bu miktar tohumdan gelen aynı yaşlı meşcerelerde 1.11 ton/ha/yıl olarak belirlenmiştir. Moore et al., (2012) tarafından yapılan 100 yıllık bir simülasyon modelinde, aynı yaşlı ormanlarda biriken karbon miktarı 250 Mg C/ha iken değişik yaşlı ormanlarda 220 Mg C/ha olarak tahmin edilmiştir. Nilsen & Strand, (2013) tarafından yapılan bir araştırmada, aynı yaşlı ormanların depoladığı karbon miktarı değişik yaşlı ormanlardan yaklaşık olarak 3 kat daha fazla bulunmuştur. Aynı yaşlı ormanlarda depolanan karbon miktarı 199-220 Mg/ha iken değişik yaşlı ormanlarda 76 Mg/ha olarak tahmin edilmiştir. Bunun en önemli nedeni ise, aynı yaşlı meşcerelerde yıllık hacim artımının (24.2 m³), değişik yaşlı meşcerelerden (11.3 m³) daha yüksek olmasıdır. Yıllık hektardaki karbon birikimi değişik yaşlı meşcerelerde 4130 kg/ha iken bu değer aynı yaşlı meşcerelerin birikim değerlerinden %32 daha düşük belirlenmiştir. Diğer taraftan, toplam net karbon birikimi aynı yaşlı orman formlarında değişik yaşlı ormanlara göre daha yüksek olmasına karşın Nilsen & Strand, (2013), toprakta depolanan karbon miktarı değişik yaşlı ormanlarda daha yüksektir. Değişik yaşlı ormanlar grup veya seçme metodu şeklinde işletildiğinden alan sürekli orman örtüsüyle kaplıdır. Aynı yaşlı ormanlarda ise gerçekleştirilen tıraşlama kesimi sonucunda alan çıplak kalır. Müdahale edilen alanın güneş ışığına ve yüksek sıcaklığa maruz kalması ile humus tabakasının çabucak ayrışması sonucunda toprakta biriken karbon hızlı bir şekilde atmosfere yayılmaktadır (Covington, 1981; Nilsen & Strand, 2013). Nitekim yapılan bir çalışmada toprakta depolanan karbon miktarı aynı yaşlı ormanlarda 178 MgC/ ha olarak tahmin edilmişken, değişik yaşlı ormanlarda bu değer 199 MgC/ ha olarak tespit edilmiştir (Nilsen & Strand, 2013). Özetle, aynı yaşlı ormanlarda toprak üstü ve toprak altı biyoküttele depolanan karbon miktarları ile net karbon birikimi miktarları, değişik yaşlı ormanlara göre daha yüksektir (Bragg & Guldin, 2010; Nilsen & Strand, 2013; Moore et al., 2012).

2.6. Doğa Koruma ve Biyolojik Çeşitlilik Fonksiyonu

Değişik yaşlı ormanlar yapı ve kuruluşları itibariyle kötü yetiştirme ortamı şartlarında bile uygun mikroiklim koşulları sağlamaktadır (Robic & Accetto, 2002; Boncina, 2011). Bu durum meşcerelerin doğal yolla gençleştirilmesini ve yetiştirme ortamı verimliliğinin devamlılığını mümkün kılar. Değişik yaşlı ormanlarda heterojen meşcere yapısının devamlılığı, ormanların doğa koruma statüsüne büyük katkı sağlamaktadır. Bu heterojen yapısı ve kuruluşu ile çok sayıda endemik ve tehlike altındaki türlere elverişli ve uygun habitat oluşturabilmektedir (Brus, 2002; Boncina, 2011). Yapılan ekolojik çalışmalar, değişik yaşlı ormanların orman karakteristiklerini ve tür topluluklarını meşcere bazında ve kısa vadede aynı yaşlı ormanlardan daha iyi devam ettirdiğini desteklemektedir (Kuuluvainen et al., 2012). Değişik yaşlı ormanlarda tek ağaç veya gruplar halinde kesimlerin yapılması habitat parçalanmasının önüne geçilmesi açısından oldukça önemli müdahalelerdir. Yine yapılan çalışmalarda, değişik yaşlı ormanlarda aynı alanda farklı boyutta ağaçların olması ile meydana gelen yapısal çeşitlilik, daha fazla kuş türüne habitat oluşturmakta, daha yüksek biyolojik çeşitliliğe neden olmakta ve yine daha yüksek genetik çeşitlilik sağlamaktadır (Buongiorno, 2001).

Aynı yaşlı ormanlarda ise tıraşlama kesimlerini takiben mikroiklim koşullarında değişiklikler olabilmektedir. Tıraşlama kesimlerinden sonra öncü türlerin oranlarında bir artışın olması da her zaman için muhtemeldir (Jalonen & Vanha-Majamaa, 2001; Kuuluvainen et al., 2012). Diğer taraftan, birçok yaban hayatı türü aynı yaşlı ormanların sağladığı habitatı tercih eder. Aynı yaşlı ormanlarda tıraşlama kesimleri veya diğer üretim metotları sonucunda oluşan açıklıklar ve aynı yaşlı ormanların sahip olduğu farklı gelişim çağları yaban hayatı açısından oldukça önemli yapı ve kuruluşlara sahiptir (Sullivan et al., 2006).

2.7. İklim Düzenleme Fonksiyonu

Orman ekosistemleri sıcak havalarda serinletici, yoğun sıcaklarda havayı ılımanlaştırma, yağışlardan faydalanmayı artırma, rüzgar ve fırtınaların hızlarını keserek kurutucu etkilerini azaltma, kar savurmalarını ve çığ hareketlerini önleme gibi iklimi düzenleme fonksiyonlarına sahiptir (Eraslan, 1982). Değişik yaşlı ormanlar aynı yaşlı ormanlarla kıyaslandığı zaman, düşey kuruluşlarının sağlamış olduğu avantajlarla birlikte rüzgar ve fırtınaların hızlarını azaltmaktadır. Yine karların erime süresini uzatma, yüzeysel akışı önleme ve infiltrasyonu artırmak suretiyle sel, heyelan, çığ ve taşkınların olumsuz etkilerini azaltma yönünden değişik yaşlı ormanlar aynı yaşlı ormanlara göre genellikle daha avantajlıdır (Asan & Şengönül, 1987).

3. TARTIŞMA VE SONUÇ

Ülkemizde orman amenajman planlarının yapım aşamalarından biri katılımcı yaklaşımla birlikte ormanların üstleneceği fayda ve fonksiyonların belirlenmesidir. Bu aşamada ormanların yapısı ve sağlayacağı fonksiyonlar arasındaki ilişki tam kurulamamaktadır. Bu nedenle ekosistem tabanlı fonksiyonel planlamaya geçtiğimiz şu dönemde, her bir orman fonksiyonunun orman yapısı ve kuruluşu arasındaki ilişkiler sayısal olarak ortaya konulmalıdır. Orman fonksiyonları belirlenirken somut performans ölçütleri ve göstergeleri tam olarak dikkate alınmalıdır.

Buradan hareketle ormanların hangi işletme amacını veya hangi orman fonksiyonunu üstlenmesi bekleniyorsa silvikültürel müdahaleler de o doğrultuda uygulanmalıdır. Ayrıca bilinmelidir ki planlama aşamasının her safhasında alınacak kararlar, orman formuna göre değişmektedir. Envanter tekniği, eta hesabı, uygulanacak silvikültürel müdahaleler, işletme amacı, orman fonksiyonları gibi konular kararlaştırılırken ormanın yapısı ve formuna göre değerlendirme yapılmalıdır (Asan & Şengönül, 1987).

Ormanların aktüel durumlarının ortaya konulması ve planlanması için gerekli olan envanter çalışmaları, bu iki orman formu açısından farklılıklar arz eder. Değişik yaşlı ormanların yapısının karmaşık olması, bu alanlarda yapılacak envanter çalışmalarının daha detaylı olmasını gerektirir. Bu ormanların devamlılığını sağlamak zordur ve bunun için de aynı yaşlı ormanlardan daha yoğun, daha güncel ve daha detaylı bilgi kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır (Sullivan et al., 2006). Bu durum bir yandan değişik yaşlı ormanların planlamasının daha zor olduğunu, diğer bir yandan da planlama maliyetlerinin daha yüksek ve ekonomik açıdan dezavantaja sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Yukarıda ayrıntılı olarak açıklanan orman fonksiyonları ve orman formları arasındaki ilişkileri kısaca özetleyecek olursak.

- Maksimum odun üretimi açısından bir değerlendirme yapacak olursak aynı yaşlı ormanlar değişik yaşlı ormanlara göre daha avantajlıdır. Ancak odun ürün çeşitliliği ve kalın çaplı ürün açısından bir değerlendirme yapacak olursak değişik yaşlı ormanlar daha etkin olmaktadır. Bununla birlikte burada önemle belirtmek gerekirse, yapılan bazı araştırmalarda, aynı yaşlı ve değişik yaşlı ormanlar arasında odun üretimi açısından büyük bir farklılık olmadığı da vurgulanmaktadır (Tahvonen, 2009; Tahvonen et al., 2010; Pukkala et al., 2010; Pukkala et al., 2011).

- Amaç en yüksek miktarda su üretimi olduğu durumda aynı yaşlı ormanlar daha çok tercih edilen orman formları olmaktadır. Suyun kalitesi ve sürekliliğinin ön plana çıktığı durumlarda ise değişik yaşlı ormanlar daha avantajlı konuma gelmektedir.

- Ormanların erozyonu önleme, sel ve heyelan kontrolü, çığ önleme, taş ve kaya yuvarlanmalarına karşı önleme, iklim düzenleme gibi koruyucu fonksiyonların varlığı durumunda, değişik yaşlı ormanlar daha üstün orman formları olarak ortaya çıkmaktadır. Çünkü değişik yaşlı ormanların yönetiminde tıraşlama kesimi asla uygulanmaz ve böylece alan sürekli bitki örtüsüyle kaplı olacağından, ormanların koruyucu özelliği sürekliliğini korumaktadır.

- Ormanlar karbon depolama fonksiyonu açısından değerlendirildiğinde, aynı yaşlı ormanlar birim alanda değişik yaşlı ormanlara göre daha fazla artım yaptığından, daha fazla karbon birikimi sağlarlar.

- Orman ekosistemleri, biyolojik çeşitlilik itibarıyla her iki orman formu açısından da üstünlüklere sahiptir. Çünkü her türün (özellikle yaban hayvanları) isteklerini hem aynı yaşlı ve hem de değişik yaşlı orman yapı ve kuruluşu sağlamaktadır. Diğer taraftan, değişik yaşlı ormanlar sahip oldukları heterojen yapı (her çaptan, boydan, yaştan bireyler ve katlı yapı) nedeniyle estetik açıdan aynı yaşlı ormanlara nazaran daha etkindir.

KAYNAKLAR

- Andreassen, K. & B. H. Qyen., 2002. Economic consequences of three silvicultural methods in uneven aged mature coastal spruce forests of central Norway. *Forestry*75: 483-488.
- Anonim., 2012. Türkiye orman varlığı, 2012.
- Asan, Ü. & Şengönül, K., 1987. Orman formlarının fonksiyonel açıdan karşılaştırılması. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 37, 4, 52-67.
- Asan, Ü., 2003. Orman Amenajmanı II, Bahçeköy, İstanbul.
- Baker, James B., Cain, Michael D., Guldin, James M., Murphy, Paul A., Shelton, Michael G., 1996. Uneven-aged silviculture for the loblolly and shortleaf pine forest cover types. Gen. Tech. Rep. SO-118. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. 65 p.
- Bathurst, J.C., Bovolo, C.I., Cisneros, F., 2010. Modelling the effect of forest cover on shallow landslides at the river basin scale. *Ecological Engineering*, 36, 317-327.
- Boncina, A. & Devjak, T., 2002. Treatment of selection forests in forest management planning. *Gozd. Vestn.* 60, 317-334. (in Slovene with English summary).
- Boncina, A., 2011. History, current status and future prospects of uneven-aged forest management in the Dinaric region: an overview. *Forestry*, Vol. 84, No. 5, 2011. doi:10.1093/forestry/cpr023.
- Bragg D.C. & Guldin J.M., 2010. Estimating long-term carbon sequestration patterns in even- and uneven-aged southern pine stands. *USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-61*. 2010.
- Brang, P., 2001. Resistance and elasticity: promising concepts for the management of protection forests in the European Alps. *For. Ecol. Manage.* 145, 107-119.
- Brauner, M., Weinmeister, W., Agner, P., Vospernik, S., Hoesle, B., 2005. Forest management decision support for evaluating forest protection effects against rockfall. *Forest Ecology and Management*, 207, 75-85.
- Brus, R., 2002. Possibilities for conservation of the genetic resources of the autochthonous Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in Kocevsko. *Gozd. Vestn.* 60, 335-342. (in Slovene with English summary).
- Buongiorno, J., 2001. Quantifying the implications of transformation from even to un-even aged forest stands. *Forest Ecology and Management* 151, 121-132.
- Covington, W.W., 1981. Changes in forest floor organic matter and nutrient content following clear cutting in northern hardwoods. *Ecology* 62: 41-48. <http://dx.doi.org/10.2307/1936666>.

- Dorren, L.K.A. & Berger, F., 2006. Balancing tradition and technology to sustain rockfall protection forests in the Alps. *For. Snow Landsc. Res.*, 80 (1), 87-98.
- Dorren, L.K.A., Berger, F., Jonsson, M., Krautblatter, M., Mlk, M., Stoffel, M., Wehrli, A., 2007. State of the art in rockfall-forest interactions. *Schweiz Z Forstwes*, 158 (6), 128-141.
- Eraslan, İ., 1982. Orman Amenajmanı. İ. Ü. Orman Fak. Yayınları, No: 3010/318.
- Görcelioğlu, E., 1996. Ormanların sel ve taşkınlar üzerine etkileri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri B*, 46 (1-2-3-4), 15-25.
- Guldin, James M., Baker, James B., 1988. Yield comparisons from even-aged and uneven-aged loblolly-shortleaf pine stands. *Southern Journal of Applied Forestry, Volume 12, Number 2, 1 May 1988*, pp. 107-114.
- Glc, S., Çelik, S., Serin, N., 2008. Su kaynakları evresinde uygulanan ormancılık faaliyetlerinin su üretimi ve kalitesine etkileri, TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, 20-22 Mart, Ankara, 61-69.
- Imaizumi, F., Sidle, R.C., Kamei, R., 2008. Effects of forest harvesting on the occurrence of landslides and debris flows in step terrain of central Japan. *Earth Surface Processes and Landforms*, 33, 827-840.
- Jacob, M., 2000. The impacts of logging on landslide activity at clayoquot sound, British Columbia. *Catena*, 38, 279-300.
- Jalonen, J. & I. Vanha-Majamaa., 2001. Immediate effects of four different felling methods on mature boreal spruce forest understorey vegetation in southern Finland. *Forest Ecology and Management* 146: 25-34.
- Kalıpsız, A., 1982. Orman Hasılat Bilgisi. İ.Ü. Orman Fak. Yayınları, Yayın No: 3052/328.
- Karahalil, U., Kılıç, B., Borucu, S., 2013. Seçme işletmesi ile planlanan ülkemiz ormanlarının mevcut durumu ve farklı amenajman metotlarına göre planlanması: Gümüřhane planlama birimi rneđi. *Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50. Yılı Uluslararası Sempozyumu*, 26-28 Kasım, Antalya, 308-318.
- Keleş, S., Sivrikaya, F., akır, G., Bařkent E.Z., 2006. Orman ekosistemlerinin su üretimi fonksiyonu ve orman amenajman planlarına yansıtılması stratejileri. I. Uluslararası Odun Dışı Orman rnleri Sempozyumu, 1-4 Kasım, Trabzon, 1-9.
- Kosir, B., 2002. Technological aspects of wood harvesting in selection forests. *Gozd. Vestn.* 60, 382-387. (in Slovene with English summary).
- Kurth, H., 1994. Forsteinrichtung. nachhaltige regelung des waldes. *Deutscher Landschaftsverlag, Berlin, Germany*, 592 pp.
- Kuuluvainen, T., Tahvonen, O., Aakala, T., 2012. Even-aged and uneven-aged forest management in Boreal Fennoscandia: A Review. *The Royal Swedish Academy of Sciences* 2012, 41, 720-737.
- Mızraklı, A., Gzenge, E., Yalçın, ř.A., 2008. Ormanların su kaynakları potansiyeli üzerine etkileri, bu alanların belirlenmesi, korunması ve Dim planlama rneđi, TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, 20-22 Mart, Ankara, 49-59.
- Moore, P. T., DeRose, R. J., Long, J. N., Miegroet, H., 2012. Using silviculture to influence carbon sequestration in southern appalachian spruce-fir forests. *Forests* 2012, 3, 300-316; doi:10.3390/f3020300.
- Nilsen, P. & Strand L. T., 2013. Carbon stores and fluxes in even- and uneven-aged Norway spruce stands. *Silva Fennica* vol. 47 no. 4 article id 1024. 15 p.
- Preti, F., 2012. Forest protection and protection forest: Tree root degradation over hydrological shallow landslides triggering. *Ecological Engineering*, basımda.
- Pukkala, T. & T. Kolstro'm., 1988. Simulation of the development of Norway Spruce stands using a transition matrix. *Forest Ecology and Management* 25: 255-267.
- Pukkala, T., E. La'hde., O. Laiho., 2009. Growth and yield models for uneven-sized forest stands in Finland. *Forest Ecology and Management* 258: 207-216.
- Pukkala, T., Lhde, E., Laiho, O., 2010. Optimizing the structure and management of uneven-sized stands of Finland. *Forestry*, 83(2): 129-142. doi:10.1093/forestry/cpp037.

- Pukkala, T., Lähde, E., Laiho, O., Salo, K., Hotanen, J., 2011. A multifunctional comparison of even-aged and uneven-aged forest management in a boreal region. NRC Research Press, 41, 851-862.
- Rice, R.M., 1977. Forest management to minimize landslide risk, "In: Guidelines for Watershed Management, FAO Conservation Guide, Rome, Italy, 271-287.
- Robic, D. & Accetto, M., 2002. Estimation of site conditions of the chosen location and the ecological implications for selection forest management. *Gozd. Vestn.* 60, 343-351. (in Slovene with English summary).
- Stokes, A., 2006. selecting tree species for use in rockfall protection forests. *For. Snow Landsc. Res.*, 80 (1), 77-86.
- Sullivan, K.L., Smallidge, P.J., Finley, J.C., Jacobson, M.G., 2006. Forest resource management: landowner's guide to getting started. NRAES-170, 84 p.
- Tahvonen, O., 2009. Optimal choice between even and uneven-aged forestry. *Nat. Resour. Model.* 22(2): 289-321. doi:10.1111/j.1939-7445.2008.00037.x.
- Tahvonen, O., Pukkala, T., Laiho, O., Lähde, E., Niinimäki, S., 2010. Optimal management of uneven-aged Norway spruce stands. *For. Ecol. Manage.* 260(1): 106-115. doi:10.1016/j.foreco.2010.04.006.
- Tuncer, M. M. & Kaya, Ö. N., 2010. Orman ve su kaynakları orman ve su ekosistem ilişkisi, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs, 625-640.
- Uzunsoy, O. & Görçelioglu, E., 1985. Havza ıslahında temel ilke ve uygulamalar. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, İ.Ü. Yayın No: 3310, O.F. Yayın No: 371, 260 s.
- Wehrli, A., Dorren, L.K.A., Berger, F., Zingg, A., Schönenberger, W., Brang, P., 2006. Modelling long term effects of forest dynamics on the protective effect against rockfall. *For. Snow Landsc. Res.*, 80 (1), 57-76.
- Whittaker, K.A. & McShane, D., 2012. Comparison of slope instability screening tools following a large storm event and application to forest management and policy. *Geomorphology*, 145-146, 115-122.
- Wikström, P., 2000. A solution method for uneven-aged management applied to Norway spruce. *Forest Science* 46: 452-463.
- Yurdaer, M. & Demirci, M., 2010. Türk ormancılığında planlama sürecinin gelişimi ile orman idaresi ve planlama dairesi başkanlığı'nın günümüzdeki uygulamaları, orman amenajmanının dünü, bugünü ve geleceği çalışmayı sonuç bildirgesi ve tebliğler, 19-22 Nisan, Antalya, 356-386.