

Orman Yangınları ve Orman Amenajman Planları

*İsmail BAYSAL¹, Ertuğrul BİLGİLİ², Emin Zeki BAŞKENT²

¹Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, 81620, Düzce

²Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, 61080, Trabzon

*Sorumlu yazar: ismailbaysal@duzce.edu.tr

Geliş Tarihi: 07.01.2016

Özet

Bu çalışma orman yangınlarının orman amenajmanı planlamalarına entegrasyonunu temel düzeyde ele almaktadır. Orman ekosistemleri sürekli bir değişim ve gelişim içindedir. Yangın, böcek ve fırtına gibi doğal afetler ile planlı ve plansız insan müdahaleleri, orman ekosistemlerinde meydana gelen bu değişimin ve gelişimin en önemli belirleyici unsurlarıdır. Nerede, ne zaman çıkacağı ve ne kadar bir alanda etkili olacağı bilinmeyen orman yangınları, planlamalardaki en önemli risk ve belirsizlik kaynaklarından biridir. Yangınların yoğun olarak görüldüğü orman ekosistemlerinde önemli orman dinamiklerini temsil eden tür çeşitliliği, yaş sınıfları dağılımı, parçalılık ve süksesyona gibi belirleyici ekosistem parametreleri, yangın şiddeti, yanıcı madde tüketimi, yangın mevsimi, yangın sıklığı ve yangın döngüsü gibi yangın rejimi bileşenleri ile çok sıkı ilişki ve etkileşim içerisindedir. Orman ekosistemlerinin doğaya uygun ve sürdürülebilir bir şekilde planlanmasında, sistemlerin iç dinamiklerinde yer alan bu ilişki ve etkileşimlerin araştırılması, anlaşılması ve planlara yansıtılması büyük önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Orman yangınları, Orman amenajman planları, Risk, Belirsizlik

Forest Fires and Forest Management Plans

Abstract

This study discusses the rationality of the integration of forest fires into forest management planning. Forest ecosystems change and evolve constantly. Natural disasters like fire, insects, hurricanes and human interventions are the most important determinants of this change and development occurring in forest ecosystems. Being extremely unpredictable and stochastic events as to when and where to occur and how much area to affect, forest fires are the most important sources of risk and uncertainty. The distinguishing parameters of ecosystem dynamics in forests with frequent fire occurrence such as species diversity, age class distributions, patch dynamics and succession are closely related with fire regime components such as fire intensity, fire severity, fire season, fire frequency and fire cycle. Investigation, understanding and integration of these relationships and interactions into the planning is crucial for sustainable management of forest ecosystems.

Keywords: Forest fires, Forest management plans, Risk, Uncertainty

Giriş

Orman ekosistemleri, iklim değişikliği üzerindeki düzenleyici rolü, odun ve odun dışı orman ürünlerinin temini ile görsel ve sağlık açısından sunduğu ürün ve hizmetleriyle, yenilenebilir özellikteki en önemli doğal kaynaklardandır. Orman ekosistem bileşenleri ve bu bileşenler arasındaki etkileşimler dinamik bir yapı oluştururlar. Ormanlık alanlardan yararlanma, bu ekosistemlerde yürütülen ormancılık faaliyetleri ile yaş sınıfları, parçalılık ve tür kompozisyonu gibi bazı sistem dinamikleriyle de doğrudan ilişkilidir. Biyotik ve abiyotik kökenli doğal olayların sistem dinamikleri ve ekosistemlerin değişim ve gelişimi üzerindeki etkisi büyüktür

(Attiwill, 1994). Orman yangınları bu doğal olaylar arasında en fazla dikkat çeken ve mücadele edilenlerden biridir.

Orman ekosistemlerinden yararlanmanın düzenlenmesi planlar vasıtasıyla gerçekleştirilir. Ancak, doğa şartlarına açık ve çok geniş alanlarda çalışılıyor olması, planların önemli belirsizlik ortamında hazırlanması mecburiyetini de beraberinde getirmektedir. Orman yangınları, orman kaynaklarının planlanmasında ve yönetilmesinde, özellikle sıklığı ve zarar düzeyindeki değişkenliği nedeniyle planlayıcı ve uygulayıcılar için büyük bir risk faktörüdür. Zaman ve konum olarak gerçekleşmelerindeki bilinmezlik sebebiyle de en önemli belirsizlik kaynağıdır. Bu

sebeple, orman yangınlarının orman amenajman planlarına entegrasyonu konusu, planlamalarda en çok zorlanılan çalışma alanlarından birisi olmuştur (Peter ve Nelson, 2005). Zamansal ve mekansal düzenleme ve uygulamaları kapsayan planlamalarda arzu edilen çıktının elde edilebilmesi için, belirsizlik ve risk faktörlerinin dikkate alındığı bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmaktadır (Klenner ve ark., 2000). Aynı zamanda, ekolojik ve ekonomik gerçekliklerden ve kaynakların çok amaçlı kullanımına yönelik artan isteklerden kaynaklanan baskılar, doğal kaynaklar ve bileşenleri ile ilgili yapılacak planlamalarda yeni yaklaşım ve politikaları da gerekli kılmaktadır (Bilgili, 1998).

Bir dizi silvikültürel müdahalelerle orman ekosistemlerinin sunduğu değerleri belirli bir amaca yönelik olarak zaman ve mekan boyutuyla topluma sunan amenajman planları, orman ekosisteminin sağlık ve bütünlüğünü sağlamak kaydıyla, ekolojik, ekonomik ve sosyo-kültürel değerleri, yasalar ve talepler doğrultusunda ustaca bütünleştirilerek en uygun yararlanma şekline katılımcı yaklaşımla karar vermektedir. Bunun için planlar, çağdaş bilgi teknolojileri ve bilimsel karar verme tekniklerini kullanarak orman dinamiğini zaman ve mekan içerisinde kontrol altına alarak orman ekosistemlerinin sürdürülebilir yönetimini amaçlamaktadır (Başkent ve ark., 2002). Başlangıçta en yüksek odun üretimi amacını gerçekleştirmeye yönelik hazırlanmış planlar, günümüzde orman ekosistemlerinin sunduğu odun dışı orman ürün ve hizmetlerinin getirisi ve önemi ile birden fazla amacı gerçekleştirmeye yönelik hazırlanmaktadır. Orman ekosistemlerinden çok amaçlı yararlanmada en önemli ormancılık prensiplerinden birisi sürdürülebilirliktir. Bu sebeple, sürdürülebilir yönetim anlayışı, ekolojik, ekonomik ve sosyal beklentilerin doğaya uygun ve sağlıklı bir şekilde karşılanmasında orman kaynaklarının yönetiminde öncelikli konuların başında gelmektedir. Orman ekosistemlerinin bileşenleri ve bu bileşenlerin birbirleriyle olan etkileşimlerinin ekosistemlerin sürdürülebilir yönetimindeki önemlerinin anlaşılması, orman amenajman planlarının yapımına önemli görev ve sorumluluklar yüklemiştir.

Orman yangınları orman ekosistemlerinden beklenen ürün ve hizmetlerin temininde bir takım kayıp ve aksaklıklara sebep olmaktadır. Yüksek risk ve belirsizlik durumlarında, ormanın mevcut durumunu (aktüel kuruluş) arzu edilen hedef yapıya (optimal kuruluş) ulaştırmaya yönelik gerçekleştirilen üretim, bakım ve gençleştirme gibi silvikültürel faaliyetlerle orta ve uzun vadeli hedeflere çoğu kez ulaşılamamaktadır. Öngörülemeyen doğal olaylar sonrasında planlarda yapılan değişiklikler, planlar hazırlanırken belirlenen hedeflerden sapmalara sebep olmakta ve uzun vadeli stratejik değerlendirmeleri zorlaştırmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, ormanlık alanlarının yarısından fazlasının yangına hassas olduğu ülkemizde, orman yangınları ve orman amenajman planları arasındaki ilişkileri ve etkileşimleri irdeleyerek yangınların planlamalar için önemi, planlamalardaki yeri ve planlamalara konu edilme yöntemleri hakkında örnekler vererek ülkemizdeki mevcut durumu değerlendirmektir.

Planlamalarda Risk ve Belirsizlik

Ormancılıkta planlamada risk, belirli bir alanda ve zaman diliminde gerçekleşen zarar neticesinde beklenen kayıptır. Bu kayıp, zararın olasılığına bağlı olarak hesaplanabilir (Gadow, 2000). Orman ekosistemlerinde zarar; böcek, yangın, fırtına, kar gibi biyotik ve abiyotik etmenlerden kaynaklanabileceği gibi (Schelhaas ve ark., 2003; Hanewinkel ve ark., 2008; Bilgili ve ark., 2010a), insan faaliyetleri neticesinde de gerçekleşebilir (Fahrig, 1997; Wang ve ark., 2001). Kuruluş aşamasından üretim aşamasına kadar olan süreçte, biyotik ve abiyotik etmenler ormancılıktaki en önemli risk kaynağıdır (Gadow, 2000). Orman yangınları bu etmenler arasında, amenajman planları önündeki en önemli risk kaynağı (Bettinger, 2009) ve önlenmesi en zor ve masraflı olanlarındandır (Donovan ve Brown, 2007).

Yangın riski, belirli bir zamanda ve alanda, belirtilen bir şiddet düzeyindeki yangının çıkma olasılığı (Preisler ve ark., 2004) veya doğadaki farklı unsurlara bağlı olarak yangının gerçekleşme ihtimali olarak tanımlanmaktadır (Hardy, 2005). Hava

halleri, topoğrafya, yanıcı madde özellikleri ve insan faaliyetlerine bağlı olarak çıkacak yangınların olasılığı ve ortaya koyacakları zarar düzeyi yangın riskini ifade eder. Yangının gerçekleşmesi durumunda etkili olacağı alan büyüklüğü ve alan içindeki etkilenme dereceleri, planlamalarda yangınlara ilişkin belirsizlik kaynaklarındandır.

Belirsizlik bilgi eksikliği olup, bazı olayların olasılıkları veya ilgilenilen bazı değişkenlerin dağılımları hakkındaki geleceğe yönelik bilinmezlik durumunu ifade eder (Pukkala ve Kangas, 1995). Ormancılıkta planların uzun süreleri kapsayacak şekilde hazırlanması, beraberinde çeşitli belirsizlik kaynaklarının planlamalar içinde yer almasını kaçınılmaz kılmaktadır. Orman ekosistemlerinin gelişimi ve şekillenmesine temel teşkil eden yetiştirme ortamı koşullarındaki büyük değişkenlik ve iklim ve doğal olaylardan kaynaklanan geleceğe yönelik bilinmezlik, planlamalar için önemli bir belirsizlik kaynağıdır. Son derece geniş alanlarda ve çok sayıda meşcerelerle çalışılıyor olması, planlamalarda kullanılan artım ve büyüme modellerinin yetersizliği, üretim ve pazarlama fiyatlarındaki dalgalanmalar, teknolojik yenilikler ile sosyal ve siyasal değişimler de ormancılıktaki diğer belirsizlik kaynaklarındandır (Kangas ve Kangas, 2004). Yangınlarla ilgili risk ve belirsizliğin plan dönemi, plan periyodu ve plan yürümesi boyunca planlamalara yansıtılabilmesi ve neticesinde hedeflenen amacın gerçekleştirilebilmesi için en uygun planlama yaklaşımının belirlenmesi günümüz ormancılık çalışmalarının cevap bulması gereken önemli konular arasındadır.

Planlamalarda Orman Yangınları

Orman yangınlarının planlamalarda ele alındığı çalışmalar iki ana başlık altında verilebilir. Birincisi, orman yangınları neticesinde oluşan kayıpların azaltılması ve bu yangınların ekosistemlerde sebep oldukları değişimlerini belirlemeye yönelik, genelde ekonomik odaklı çalışmalardır. Bu çalışmalarla, ilk olarak yangınların meşcere düzeyinde etkileri ortaya konulmaya çalışılmış ve meşcere düzeyi sonuçlarına bağlı olarak ormanın geneli için

değerlendirmeler yapılmıştır. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar, yangınların planlamalarda ekosistem seviyesinde ele alınabilmesine büyük katkılar sağlamıştır. Zamansal olarak kullanılan yöntemler ve uygulamalar dikkate alındığında; yangınlarının faiz oranı ve büyüme oranlarının değiştiği koşullarda net bugünkü değer üzerine olan etkisinin orman ekosistemi genelinde sebep olduğu kayıpları açıklayıcı model (Van Wagner, 1979) ile yangınların odun üretimi üzerine olan zararı ile üretim ve yangın arasındaki ilişkilerin araştırıldığı çalışma (Van Wagner, 1983) bu konularda yapılmış ilk çalışmalardandır.

Doğrusal programlama ve amaç programlama gibi bilimsel karar verme teknikleri, orman yangınlarının neden olduğu kayıpların en aza indirilmesi hedefli çalışmalarda ve planlamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu teknikler, orman amenajman planlarının hazırlanmasında ve uygulayıcılar ile karar vericilere farklı seçeneklerin sağlanmasında uzun zamandır kullanılmaktadır (Bettinger ve Chung, 2004). Yangın riski altındaki meşcerelerde odun üretimi ve en uygun meşcere müdahale programlarının ele alındığı çalışmalarda temel amaç genellikle maksimum odun üretiminin elde edilebileceği optimal yaş sınıfları dağılımının belirlenmesi üzerine yoğunlaşmıştır (Routledge, 1980; Reed ve Errico, 1986; Boychuk ve Martell, 1996; Gonzalez ve ark., 2005). Yangınlardan kaynaklanan kayıpların, birden fazla işletme amacını da en iyileyecek şekilde, en aza indirilmesinde kombine optimizasyon yöntemlerinden de yararlanılmaktadır. Tabu arama, tavlama, genetik algoritma gibi karma karar verme yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalar, planlama biriminde yangın riski, yanıcı madde düzenlemesi, kesim düzeni gibi uygulamaların simülasyon periyodu süresince yangın zararının en aza indirilmesi veya yangına dayanıklılığın en iyilenmesi odaklı gerçekleştirilmiş çalışmalar olup (Campbell ve Dewhurst, 2007; Bettinger, 2009; Acuna ve ark., 2010), yangınların kısa ve orta vadeli etkilerinin önlenmesi noktasında uygulamaya dönük başarılı çalışmalardır.

Orman yangınlarının planlamalarda ele alındığı ikinci yaklaşım şekli ise, orman

ekosistemlerinde uzun süreler içinde ortaya çıkan doğal yapıyı ve bu yapının sağlıklı bir biçimde devamını sağlamaya yönelik ekolojik odaklı çalışmalardır. Bu çalışmaların temelinde orman yangınlarının, ekonomisinden ziyade kısa, orta ve uzun vadedeki ekolojik etkilerinin planlamalara yansıtılması düşüncesi yatmaktadır. Bu yaklaşım, uzun bir tarihsel süreçte ve doğal olayların etkisi altında gelişmiş veya şekillenmiş orman ekosistemlerindeki doğal yapıyı ve bu yapının bileşenlerini sağlıklı ve sürdürülebilir bir şekilde yönetmeyi hedeflemektedir (Hunter, 1999). Özellikle 1990'lı yıllardan itibaren hız kazanan doğaya yakın veya doğaya uygun ormancılık anlayışı, günümüzde orman kaynaklarının planlanması ve yönetimi konularında gittikçe ağırlığını hissettirmektedir. Yangınların planlamalarda ele alınmasında, pratikteki ormancılık uygulamaları ile orman yangınlarının ortaya koyduğu kısa, orta ve uzun vadeli etkileri arasındaki benzerlikler yol gösterici olmaktadır. Örneğin, ormancılıkta üretim faaliyetlerinde kullanılan traşlama metodu ile meşcere yenileyici özellikteki orman yangınları arasında bir benzerlik bulunmaktadır (McRae ve ark., 2001). Benzer şekilde seçme ya da kısmi seçme işletmeciliği ile düşük şiddetli yangınların ortaya koyduğu etki bakımından da bir benzerlik söz konusudur (Bergeron ve Harvey, 1997). Zamansal ve konumsal ölçekte ormancılık faaliyetlerinin ekosistem genelindeki tahsisi ile biyotik ve abiyotik etmenlerin şekillendirdiği geçmişteki doğal orman ekosistemi yapısına ulaşma düşüncesi arasında da bir benzerlik bulunmaktadır (Bergeron ve ark., 1999; Bergeron ve ark., 2002; Perera ve ark., 2004; Perera ve Cui, 2010).

Yangına bağımlı orman ekosistemlerinin planlanması ve uygulanmasında, yangınların olumsuz etkilerinin aşılmasında ekolojik yapıyı ve süreçleri dikkate alan farklı yöntem ve uygulamalar bulunmaktadır. Kuzey Amerika ve Avustralya'da yangın sıklığı ve bu sıklıkla ilişkili türlerin yönetimi odaklı, yangının aktif bir biçimde kullanımını öngören yangın-orman amenajmanı entegrasyon çalışmaları (Boer ve ark., 2009) ile Boreal kuşakta, yangın sıklığı ve yaş sınıflarının oluşturulması kapsamında doğal

süreçlere dayalı daha geniş ölçekli entegrasyon çalışmaları (Harvey ve ark., 2002) bu uygulamalara örnek teşkil etmektedir.

Kanada'da orman kaynaklarının planlanmasında, orman ekosistemlerinin şekillenmesinde çok önemli rol oynayan yangın davranışı ve yangın rejimi parametreleri dikkate alınmaktadır (OMNR, 2001). Doğal sebeplerle (yıldırım kaynaklı) çıkan ve müdahalede bulunulamayan yangınlarda farklı şiddette yanmalar sonucu oluşan parçalı orman yapısı, üretim yapılan alanlarda miktar, şekil ve dağılım olarak doğal yapıdakine benzer bir durum gözetilerek elde edilmeye çalışılmaktadır. Böylelikle bir yangın alanı içinde yangın davranışı neticesinde oluşan değişken yapı, üretim faaliyetleri ile gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır. Üretim çalışmalarında göl, ırmak, nehir gibi sulak alanlara belirli mesafedeki ve bataklıklardaki ormanlık alanlara üretim esnasında dokunulmamaktadır. Kesimler, meşcere sınırları keskin düz hatlar yerine, girintili ve çıkıntılı sınırların oluşacağı kenar özelliği fazla olacak şekilde gerçekleştirilmektedir. Böylelikle yangınlar sonrasında yanmayan yahut yangından az etkilenip hayatîyetlerini sürdürebilen ormanlık alanlardan bir bütün olarak belirli bir doğal yapı yada desen oluşturulmaktadır (Perera ve ark., 2009; Dragotescu ve Kneeshaw, 2012). Yangın büyüklüğü, yangın sıklığı ve yangın döngüsü gibi etkileri uzun vadede ortaya çıkan yangın rejimi parametrelerinin ekosistemdeki etkileri; bu etkilerin orman amenajman planlarında karşılık bulduğu parça büyüklüğü, idare süresi ve yaş sınıfları gibi parametrelerle ilişkiye getirilerek orta ve uzun vadede elde edilmeye çalışılmaktadır.

Yangına bağımlı ekosistemlerde, yangın bir planlama aracı olarak da kullanılmaktadır. Kuzey Amerika başta olmak üzere, orman yangınlarının geniş alanlarda etkili olduğu ülkelerde, planlayıcılar yangın tehlikesinin azaltılması, yangıcı maddenin uzaklaştırılması, yetiştirme ortamının hazırlanması, yaban hayatının iyileştirilmesi, hastalıkların kontrolü gibi farklı işletme amaçlarını gerçekleştirmek ve sistem genelinde yangının ortaya koyduğu etkiyi oluşturabilmek amacıyla denetimli yangınlar

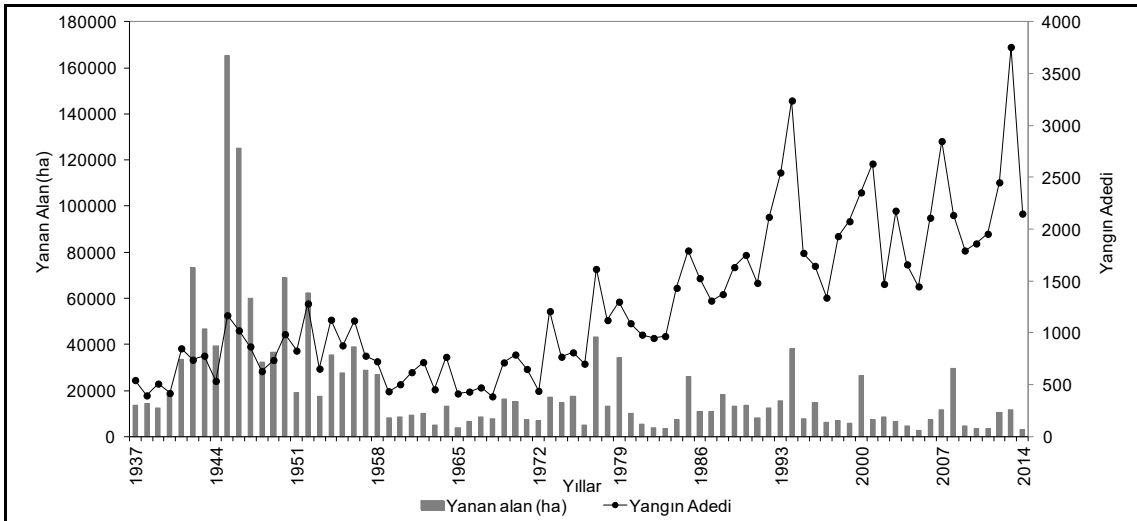
gerçekleştirmekte (Gill ve ark., 1999; Walkingstick ve Liechty, 2007) ya da doğal olarak çıkmış orman yangınlarına gerekmedikçe müdahalede bulunmayarak yangının doğal şartlarda ortaya koyacağı etkiyi oluşturmaya mücadele ederek bu durumdan faydalanma yoluna gitmektedir (Zimmerman ve Bunnell, 1998; OMNR, 2001).

Avrupa ormancılığında orman yangınlarının orman kaynaklarının yönetiminde ele alınış şekli; ormancılık amaç ve hizmetlerini sektöre uğratan yangınların, sıklık ve büyüklüğünün kontrol edilebilir bir seviyede tutulması odaklı ve yangın rejiminin ilk basamağını teşkil eden yangın davranışının ılımlaştırılmasına yönelik çalışmalar üzerine yoğunlaşmıştır. Bu çalışmalar; yoğun yangın önleme ve yangınla mücadele çalışmaları ile yangınların büyüklük ve şiddet olarak etkisini azaltacak yangın emniyet yol ve şeritlerinin tesisi, var olan doğal yangın engellerinden yararlanma ile üretim, bakım ve ağaçlandırma faaliyetlerinin yangın zararını en az seviyede tutacak şekilde planlanması ve uygulanmasına yönelik çalışmaları kapsamaktadır (Silva ve ark., 2010). Yanıcı madde miktarının azaltılması, yangın emniyet şeritlerinin oluşturulması veya yerleşim yeri-orman arakesitlerinde güvenli bir zon oluşturulması gibi yangının aktif bir şekilde kullanıldığı denetimli yakma uygulamalarına da planlamalarda yer verilmektedir (Fernandes ve ark., 2013).

Ülkemizde Orman Yangınları ve Planlamalardaki Yeri

Ülkemiz orman varlığı yaklaşık 21.7 milyon hektar olup, bu alanın %47'si boşluklu kapalı ve %53'lük kısmı ise odun üretimi açısından verimli ormanlık alanlardan oluşmaktadır (OGM, 2013). Özellikle Akdeniz ve Ege sahili boyunca en önemli yanıcı madde tiplerinden kızılçam ve makilik alanların ağırlıklı olarak bulunduğu yangına birinci derece hassas 7.84 milyon ha ve yangına ikinci derece hassas 4.61 milyon ha ormanlık alan, ülke ormanlarımızın yaklaşık % 57'sini oluşturmaktadır (OGM, 2014).

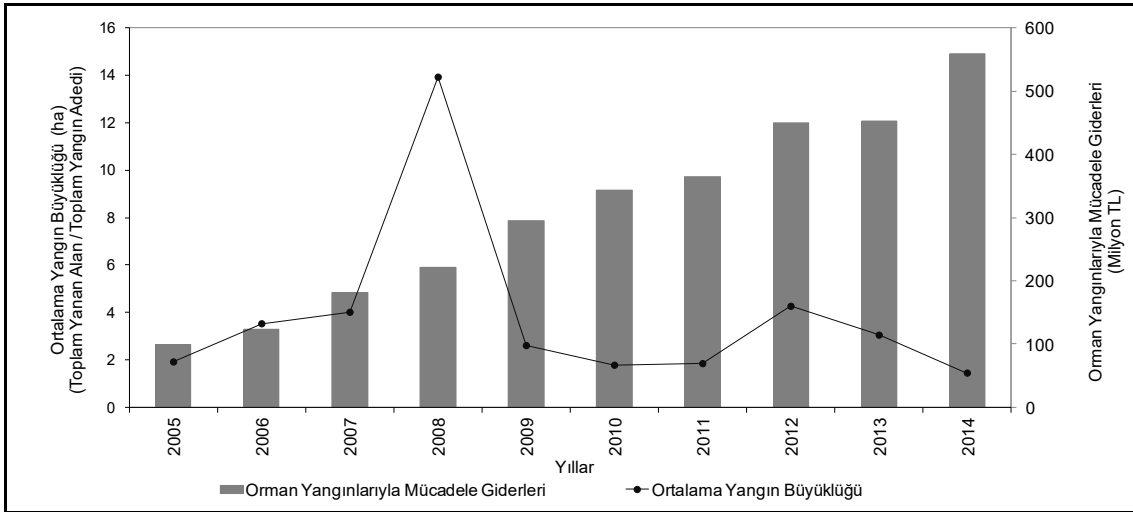
Yangın istatistiklerinin düzenli olarak kayıt altına alınmaya başlandığı 1937 yılından 2014 yılı sonuna kadar meydana gelen 98653 adet orman yangınında yaklaşık 1.65 milyon hektar, yıllık ortalama olarak da yaklaşık 21141 hektar ormanlık alan yanmıştır. Bu dönem içerisindeki yıllık ortalama yangın sayısı yaklaşık 1265 adet olup, bir yangın başına düşen yanan alan miktarı ise yaklaşık 17 hektar dolaylarında gerçekleşmiştir (OGM, 2014) (Şekil 1). Özellikle yangınla mücadele çalışmalarında, teknolojik gelişme ve yeniliklerin yangınların tespiti ve söndürülmesi aşamalarında yoğun bir şekilde kullanımı, yangın başına düşen ortalama yanan alan miktarındaki azalışı da beraberinde getirmiştir.



Şekil 1. 1937-2014 yılları arası yangın adedi ve yanan alan miktarı

Ülkemizde yangınlarla mücadele stratejisi, çıkan yangınlara mümkün olan en kısa sürede ve yangın zararı en az düzeyde olacak şekilde müdahale etmektir. Ülkemizde orman yangınları sosyal, ekonomik ve ekolojik boyutu olan bir sorundur (Bilgili, 1998). Yangınlarla tam mücadele politikası ve yangın amenajmanının neredeyse tamamen yangınla mücadeleyi kapsamaması, yangınların ekolojik, ekonomik ve sosyal boyutunun göz ardı edilmesine sebep olabilmektedir. Bazı

ekosistemler için mutlak surette gerekli, bazı ekosistemleri ise tehdit edici ve hatta yıkıcı etkilere sahip olabilen yangınlar, ülkemiz için orman ekosistemlerinden mutlak surette uzak tutulması gereken bir olgu olarak kabul görmüştür (Bilgili, 1997; Bilgili ve Goldammer, 2000; Bilgili ve ark., 2002). Bu bakış açısı ve yaklaşım, harcamaların büyük bir kısmının sürekli artan bir şekilde yangınla mücadeleye yapılmasına sebep olmaktadır. (OGM, 2014) (Şekil, 2).



Şekil 2. 2015-2014 yılları arası yangın başına düşen ortalama yangın büyüklüğü ve yangınlarla mücadele giderleri

Ülkemiz ormancılığında yangınların planlamalardaki yeri ve ele alınış şekli Avrupa'da olduğu üzere, yangın davranışı bağlamında gerçekleştirilen yanıcı madde amenajmanı ağırlıklı çalışmalardan ibarettir. Bu çalışmalar; yangına hassas ormanlık alanlarda yangınların yayılmasını yavaşlatıcı türlerin kullanımı (Neyişçi ve ark., 1996), yanıcı madde yönetimi amaçlı bakım çalışmaları (OGM, 2012a), yangın sonrası yanan ormanlık alanların rehabilitasyonu ve yangına dirençli ormanlar tesisi gibi çalışmalardan oluşmaktadır (OGM, 2008). Orman yangınları ile ilgili en kapsamlı çalışmalar yangın davranışı üzerine gerçekleştirilmiştir (Bilgili ve Sağlam, 2003; Bilgili ve ark., 2006; Küçük ve ark., 2007; Sağlam ve ark., 2007; Sağlam ve ark., 2008a; Küçük ve ark., 2008; Bilgili ve ark., 2010b; Bilgili ve ark., 2010c; Dinç Durmaz ve ark., 2010; Küçük ve ark., 2012). Önemli çok az sayıdaki çalışma ise yangın ekolojisi ve

yangın rejimi (Neyişçi, 1986; Kantarcı ve ark., 1986; Neyişçi ve ark., 2002; Bilgili ve Baysal, 2013; Tavşanoğlu ve Gürkan, 2014; Bilgili ve ark., 2015) ile yangın riskinin ortaya konulmasına yöneliktir (Erten ve ark., 2004; Başaran ve ark., 2004; Erten ve ark., 2005; Sağlam ve ark., 2008b; Karahalil, 2009). Yangınlarla ilgili tüm bu çalışmalara rağmen, yangınların kısa, orta ve uzun vadede ortaya koydukları etkileri ve bu etkilerin azaltılmasına yönelik strateji ve yöntemler ülkemizde orman amenajman planlamalarında henüz ele alınabilmiş ve çalışmalara konu edilebilmiş değildir.

Ülke ormancılığında ekonomik açıdan en yüksek miktarda odun üretimi odaklı ormancılık faaliyetleri, son 10 yıllık süreçte Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı (Fonksiyonel) Planlama felsefesi ile planlanmakta ve yürütülmektedir (OGM, 2012b). Genelde ekonomik getirisi olan unsurların en iyilenmesi amacına yönelik

olan bu planlama yaklaşımından, son zamanlarda ekolojik ve biyolojik açıdan önem arz eden unsur ve bileşenlerin en iyilenmesi ve sürdürülebilirliği hedefine doğru zorunlu bir yönelme gözlemlenmektedir. Bunun neticesinde, ekosistem ve bileşenlerinin karşılıklı ilişki ve etkileşimlerini temel alan bütünleşik ekosistem yaklaşımıyla konumsal özellikleri de dikkate alan bir planlama yaklaşımının gerekliliği doğmuştur. Bu bağlamda ülkemiz ormancılık faaliyetlerinin planlanması için geliştirilmekte olan modelleme çalışmalarının yoğun bir biçimde kullanıldığı Ekosistem Tabanlı Çok Amaçlı Planlama (ETÇAP) anlayışı (Başkent ve ark., 2005a) sürdürülebilir planlamada öne çıkmaktadır. Birçok ülkenin ormancılığında kabul gören ekosistem tabanlı planlama çalışmalarıyla benzer olarak ülkemizde de ekosistemin bir bütün olarak ele alınıp araştırıldığı (Yolasığmaz ve ark., 2005) çok sayıda bilimsel (Başkent ve ark., 2008a; Başkent ve ark., 2008b; Keleş ve Başkent, 2011; Başkent ve ark., 2013a; Kadioğulları ve ark., 2013) ve uygulamaya dönük çalışmalar mevcuttur (Başkent ve ark., 2013b). Orman ekosistemlerinden ekonomik ve ekolojik bir şekilde yararlanma amaçlı hazırlanan bu planlarda biyolojik çeşitlilik, odun dışı orman ürünleri gibi konulara yer verilmekle birlikte, ekosistemin sağlıklı bir şekilde işleyişinde önemli bir yeri olan doğal olayların da dikkate alındığı bir planlama yaklaşımına gerek vardır.

Bitki örtüsü, arazi yapısı ve iklim özellikleri bakımından Avrupa ormancılığına benzerlik gösteren Türkiye ormancılığı uzun yıllar Avrupa ormancılığının etkisi altında kalmıştır (Başkent ve ark., 2002). Planlı ormancılığa geçilen 1960'lı yıllardan 1990'lı yıllara kadar, orman kaynaklarının planlanmasında odun üretiminin en iyilenmesinin ana amaç kabul edildiği klasik orman amenajmanı planlama anlayışı hakim olmuştur. 1990'lı yıllardan itibaren ormanların planlanmasına yönelik yaklaşımlarda bir farklılık göze çarpmaktadır. Bu yeni yaklaşımlar çerçevesinde, orman ekosistemlerinin su üretimi, toprak koruma, biyolojik çeşitlilik ve odun dışı orman ürünleri gibi sunduğu bazı ürün ve hizmetleri planlara entegre

edilebilmiştir (Keleş, 2003; Karahalil, 2003; Başkent ve ark., 2005b; Mumcu Küçüker, 2014). Yürürlükte olan Orman Amenajman Yönetmeliği esaslarına göre, Ekosistem Tabanlı Fonksiyonel Planlama ilkeleri doğrultusunda hazırlanmakta olan amenajman planlarında (OGM, 2012a), plan uygulamalarını belirleyici en önemli unsurlardan biri olan orman yangınları ele alınmamaktadır.

Ülkemizde kızılçam ve yangınların etkili olduğu diğer orman ekosistemlerinde, günümüze kadar yapılmış ve yapılmakta olan amenajman planlarında orman yangınları ve diğer risk ve belirsizlik unsuru olaylar operasyonel, taktiksel ve stratejik ölçeklerde dikkate alınmamaktadır. Orman yangınlarının orman amenajman planlarına stratejik ve taktiksel ölçekte konu edilmesine yönelik ilk çalışma hazırlanan bir doktora tezi kapsamında gerçekleştirilmiştir (Baysal, 2014). Çalışmada, ETÇAP felsefesine uygun bir planlama anlayışı ve yaklaşımı geliştirilmiş ve ETÇAP karar destek sistemi yazılımına entegrasyonu sağlanmıştır. Böylece, ülkemizde ilk defa orman yangınlarının orman ekosistemleri üzerindeki uzun vadeli etkileri, simülasyon ve modelleme teknikleriyle belirlenmeye çalışılmış olup planlamalara bilimsel bazda entegre edilmiştir. Söz konusu entegrasyonda, yangınların yoğun bir şekilde gerçekleştiği orman ekosistemlerindeki yaş sınıfları yapısı ile uyumlu bir planlama yaklaşımı geliştirilmiş olup, ayrıca taktiksel ölçekte bakım çalışmalarına yön veren ve yangın potansiyelinin azaltılmasının hedeflendiği bir yaklaşım da ayrıca ETÇAP karar destek sistemi yazılımına entegre edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde yangınların sık olarak ve geniş alanlarda etkili olduğu ormanlık alanlardaki ormancılık faaliyetlerinin belirlenmesi ve yürütülmesinde yangına gereken önem veril(e)memiştir. Yangına verilen önem, ayrıl(a)maz bir bileşeni olduğu orman ekosistemlerindeki işleyişini önleme ya da kontrol edilebilir bir seviyede tutma amaçlı yapılan mücadelelerden öteye geçememiştir. Ayrıca, büyük ölçüde insan kaynaklı yangınların şekillendirdiği hakim yangın

rejimi neticesinde günümüze kadar ulaşmış bu ekosistemler, yangın ve orman dinamiklerinin dikkate alınmadığı bir ormancılık yöntemi ve yönetimi ile işletilmiş ve işletilmektedir. Ülkemizde planlama sürecinde dikkate alınan ve uygulanmakta olan planlarda benimsenen yaklaşım, geleneksel planlama yaklaşımıdır. Yaş sınıfları yönteminin kullanıldığı bu planlama yaklaşımında düzenli yaş sınıfları dağılımı hedeflenmektedir. Hedeflenen bu yapıya mevcut yapıdan hareketle bir düzenleme süresi sonunda belirlenen idare süresi ve periyot genişlikleri ile farklı silvikültürel müdahalelerle ulaşılmak istenmektedir. İdeal bir orman yapısı olarak hedeflenen bu yapıya ulaşmak için gerçekleştirilen ormancılık faaliyetlerinden kaynaklanan birtakım olumsuzluklar söz konusudur. Amenajman planlarında hedef orman yapısının oluşturulması ve silvikültürel müdahalelerle bu yapıya ulaşmada karşılaşılabilecek risk ve belirsizliklerin bilinmesine rağmen, olmadığı varsayılmıştır. Özellikle yangına hassas ekosistemlerde bu varsayıma göre hazırlanan planların gerçeği tam olarak yansıtmadığı bilinmektedir. Yangın-İnsan-Orman üçlüsünün şekillendirdiği orman ekosistemlerinde, yangın rejiminin belirlenmesi, bu yangın rejimine özgü yangın döngüsü ve çok yakından ilişkili olduğu idare süresi ile olan ilişkiler ortaya konulmalı ve çok yönlü analiz edilmelidir. Bu ilişki ve analizlerden faydalanarak arzu edilen orman yapısının belirlenmesi ve günümüz ormancılığının ihtiyaçlarına en iyi cevap verebilecek bir planlama yaklaşımı ile arzu edilen orman yapısı hedeflerine ulaşılması büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda yapılabilecek çalışmaları şöyle özetlemek mümkündür.

- Klasik planlama yaklaşımı, hedef yaş sınıfları dağılımı ve parçalılık itibarıyla orman yangınlarının oluşturabileceği dinamikleri kapsamamaktadır. Yangınların şiddeti, zarar düzeyi, büyüklüğü, sıklığı ve mevsimi gibi zamansal ve mekansal ölçekte yangın rejimini tanımlayan özellikleri, yaş sınıfları, parçalılık, konumsallık, tür kompozisyonları ve idare süresi gibi orman amenajmanı açısından önemli dinamikleri ile bütünleştirilmez.

- Silvikültürel faaliyetlerden olan üretim ve gençleştirmede, yangının ortaya koyduğu veya koyacağı zamansal ve konumsal değişken durum dikkate alınmamaktadır. Yangınlardan, ormancılık faaliyetlerinin belirlenmesi ve uygulanması aşamalarında faydalanıl(a)mamaktadır. Örneğin, gençleştirilecek veya ağaçlandırılacak alanların büyüklükleri, dağılımları ve konumsallıkları gibi yangınlarla olan ilişki ve etkileşimleri dikkate alınmalıdır.
- İdare süresi sonunda ve üretim işletme sınıflarında silvikültürel müdahalelerin belirsizlik ve risk faktörleri dikkate alınmadan öngörüldüğü olması, farklı yangın döngülerine sahip orman ekosistemlerinde yangınlardan etkilenmeyen yaşlı meşcerelerin gençleştirilmesinde ekonomik mülahazalarla klasik/tipik yaş sınıfları metodunun kullanılması ekosistemin doğal yapısından uzak ve biyolojik çeşitlilik için olumsuz sayılabilecek bir takım sonuçların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Bu sebeple, idare sürelerinin belirlenmesinde ve yaş sınıflarının oluşturulmasında planlama birimindeki yangın döngüsü ve yangın deseni dikkate alınmalıdır.
- Yangın ve üretimin birlikte gerçekleştiği planlama birimlerinde tekdüze bir orman yapı ve kuruluşu ortaya çıkmaktadır. Bu durum yangın potansiyeli açısından orta ve uzun vadede riskli bir durum ortaya koymaktadır.
- Bozuk ormanlık alanlar, makilik ve diğer ormanlık alanlarda sık gerçekleşen yangınlar sonrasındaki tek tür ile yeniden ormanlaştırma çalışmaları, uzun yıllar belli bir yangın rejimi neticesinde oluşmuş alanlar üzerinde olumsuz bir durum oluşturmaktadır. Bu durum sistemin işleyişinde bozulma ve aksaklıklara neden olabilmektedir.

Sonuç olarak, orman yangınlarının orman ekosistemlerindeki etkilerinin benzerini oluşturma odaklı, yangın davranışı ve yangın rejiminden esinlenerek yürütülen çok sayıda çalışmalar mevcuttur. Çalışmaların yürütüldüğü ekosistemlerde, çoğunlukla bir ya da bir kaç hedef unsur dikkate alınabilmekte ve resmin küçük bir bölümü

ortaya çıkarılabilmektedir. Bu sebeple, resmin bütününe görebilmek için orman yangınlarının ormanlardan faydalanmada ekolojik temelli yaklaşımlar dikkate alınarak planlamalara konu edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, orman yangınlarının orman amenajman planlarıyla entegrasyonu sürecinde ihtiyaç duyulan ve ülke şartları için ortaya konulması gereken yangın rejimi ve yangın ekolojisi konularıyla ilgili yapılacak çalışmalara ve bu çalışmalardan elde edilecek verilere büyük ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılacak bu çalışmalar ile orman ve yangın amenajmanı entegrasyon çalışmalarına yön verecek bilgilerin temininde olduğu kadar, ekosistem tabanlı ormancılık çalışmaları için de gerekli olan son derece önemli bilgiler elde edilebilecektir.

Ormanlarının yarından fazlasının yangınlarla özdeşik olduğu ülkemizde, planların hazırlanması ve uygulanması aşamalarında orman yangınlarının dikkate alınacağı yeni yaklaşım ve yöntemlere ihtiyaç vardır. Bu bağlamda, ormanlık alanlarından en yüksek faydayı sağlayacak bir kullanımı ve böyle bir faydalanmayı garanti altına alabilecek her türlü koruma faaliyetlerini içine alan çerçeveden sıyrılıp, doğadaki işleyiş ve düzene uyumlu bir planlama ve faydalanma anlayışını kapsayan yeni bir çerçeve anlayışına geçilmelidir. Bu yeni çerçeve ise, sistemin geçmişteki yapısının analiz edilmesi, faydalanmaya müsaade edeceği limitlerinin belirlenmesi, bileşenlerinin bir bütün olarak ele alınabilmesi ve sürekliliğinin sağlanabilmesi konularını kapsayabilmelidir.

Teşekkür

Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: 9738).

Kaynaklar

Acuna M. A., Palma C. D., Cui W., Martell D. L., Weintraub A. 2010. Integrated spatial fire and forest management planning. Canadian Journal of Forest Research, 40(12), 2370-2383.

Attwill P.M. 1994. The disturbance of forest ecosystems: the ecological basis for conservative management. Forest Ecology and Management, 63, 247-300.

Başaran M. A., Sarıbaşak H., Cengiz Y. 2004. Yangın Söndürme Planı temel Esaslarının Belirlenmesi (Manavgat Örneği). T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Yayın No:225, ISSN:1302-3624, Antalya.

Başkent E. Z., Köse S., Yolasığmaz H. A., Çakır G., Keleş S. 2002. Orman Amenajmanında Yeni Açılımlar Çerçevesinde Planlama Sürecinin Tasarımı ve Yeniden Yapılanma, Evcimen Sempozyumu, (18-19 Nisan 2012), 23-38, İstanbul, TURKEY.

Başkent E. Z. 2005a. Orman Amenajman Planlarının Ekosistem Tabanlı ve Çok Amaçlı Planlanması (ETÇAP) ve Uygulanmasına Yönelik Eylemler, Türk Ormancılığında, Uluslararası Süreçte Acil Eyleme Dönüştürülmesi gereken Konular, Mevzuat ve Yapılanmaya Yansımaları Sempozyumu, Orman Mühendisleri Odası, Antalya, Bildiriler CD'si.

Başkent E. Z., Köse S., Altun L., Terzioğlu S., Başkaya S. 2005b. Biyolojik Çeşitliliğin Orman Amenajman Planlarıyla Bütünleştirilmesi: GEF Projesi Yansımaları-I ve II, Orman Mühendisliği Dergisi, Sayı 4-5-6-7-8-9.

Başkent E. Z., Terzioğlu S., Başkaya S. 2008a. Developing and implementing multiple-use forest management planning in Turkey, Environmental Management, sayı: 42(1), 37-48.

Başkent E. Z., Başkaya S., Terzioğlu S. 2008b. 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., Kadioğulları A. İ., Küçüker D. M., Borucu S., Küçük, H. 2013a. Ekosistem tabanlı çok amaçlı planlama (ETÇAP) karar destek sisteminin ülkemiz ormanlarında uygulanabilirliği: Kızıldağ ve Uğurlu planlama birimleri örneği. Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50.Yılı Uluslararası Sempozyumu (26-28 Kasım 2013), 416-429, Antalya, TURKEY.

Başkent E. Z., Keleş S., Küçüker D. M. 2013b. Ülkemiz ormanlarının karar destek sistemleri/modelleme ile planlanması sürecinin analizi. Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50.Yılı Uluslararası Sempozyumu (26-28 Kasım 2013), 69-79, Antalya, TURKEY.

Baysal İ. 2014. Orman yangınlarının orman amenajman planlarına entegrasyonu. Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 110+3 s, Trabzon.

Bergeron Y., Harvey B. 1997. Basing silviculture on natural ecosystem dynamics: an approach applied to the southern boreal

mixedwoods of Quebec. Forest Ecology and Management, 92, 235-242.

Bergeron Y., Harvey B., Leduc A., Gauthier, S. 1999. Forest management guidelines based on natural disturbance dynamics: stand and forest-level considerations. The Forestry Chronicle, 75(1), 49-54.

Bergeron Y., Leduc A. Harvey B. D., Gauthier, S. 2002. Natural fire regime: a guide for sustainable management of the Canadian boreal forest. Silva Fennica, 36,81-95.

Bettinger P., Chung W. 2004. The key literature of, and trends in, forest-level management planning in North America, 1950-2001. The International Forestry Review, 6, 40-50.

Bettinger P. 2009. A prototype method for integrating spatially-referenced wildfires into a tactical forest planning model. Research Journal of Forestry, 3, 8-22.

Bilgili E. 1997. Forests and forest fires in Turkey, International Forest Fire News, FAO, 17, 15-21.

Bilgili E. 1998. Forest fires and fire management policies in Turkey. In proc. FAO Meeting on Public Policies Affecting Forest Fires, FAO Forestry Paper No:138, p 357-362.

Bilgili E., Goldammer, J.G. 2000. Fire in the Mediterranean Basin: Towards an interdisciplinary science programme. In proc. XXI IUFR0 world congress 2000, Forests and Society: The role of research. 1, 45-54.

Bilgili E., Küçük Ö., Sağlam B. 2002. Yangın davranışının tahmini ve yangınlarla mücadeledeki önemi. Gazi Üniversitesi, Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi, 2(2), 124-134.

Bilgili E., Sağlam B. 2003. Fire behavior in maquis in Turkey. Forest Ecology and Management, 184, 201-207.

Bilgili E., Dinc Durmaz B., Sağlam B., Kucuk O., Baysal, I. 2006. "Fire Behavior in Immature Calabrian Pine Plantations," Forest Ecology and Management, 234, S77-S112.

Bilgili E., Baysal İ., Dinç Durmaz B., Sağlam B., Küçük Ö. 2010a. Türkiye'de 2008 yılında çıkan büyük orman yangınlarının değerlendirilmesi, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi (20-22 Mayıs 2010), 1270-1279, Artvin, TURKEY.

Bilgili E., Dinc Durmaz B., Alexander M. E., Sağlam B., Kucuk O., Baysal İ. 2010b. The effect of pruning on crown fire behavior in a calabrian pine plantation, northeastern Turkey. VI. International Conference on Forest Fire Research, (15-18 November 2010), Coimbra, Portugal (Oral).

Bilgili E., Baysal İ., Dinc Durmaz B., Kucuk O., Sağlam B. 2010c. Fire behavior in young

calabrian pine slash. VI. International Conference on Forest Fire Research, (15-18 November, 2010), Coimbra, Portugal (Poster).

Bilgili E., Baysal İ. 2013. Orman yangınlarının orman amenajman planları üzerine olan etkileri: Akbaş Orman İşletme Şefliği örneği. Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50.Yılı Uluslararası Sempozyumu (26-28 Kasım 2013), 224-233, Antalya, TURKEY.

Bilgili E., Dinç Durmaz B., Baysal İ., Küçük Ö., Sağlam B. 2015. The effects of fire intensity on seed germination and seedling growth in mature Calabrian pine (*Pinus brutia*) stands. International Wildland Fire Conference (12-16 October 2015) Pyeongchang, South Korea (Oral presentation)

Boer M. M., Sadler R .J., Wittkuhn R., McCaw L., Grierson, P.F. 2009. Long-term impacts of prescribed burning on regional extent and incidence of wildfires evidence from fifty years of active fire management in SW Australian forests. Forest Ecology and Management, 259, 132-142.

Boychuk D., D.L. Martell. 1996. A multistage stochastic programming model for sustainable forest-level timber supply under risk of fire. Forest Science, 42, 10-26.

Campbell K. A., Dewhurst, S.M. 2007. A hierarchical simulation-through-optimization approach to forest disturbance modelling. Ecological Modelling, 202, 281-296.

Dinc Durmaz B., Bilgili E., Sağlam B., Kucuk O., Baysal I. 2010. Fire Behavior in Thinned (1 Year After Thinning) and Unthinned Young Calabrian Pine Stands, VI. International Conference on Forest Fire Research, (15-18 November, 2010), Coimbra, Portugal (Poster).

Donovan G. H., Brown T. C., 2007. Be careful what you wish for: the legacy of Smokey Bear. Frontiers in Ecology and the Environment, 5, 73-79.

Dragotescu I., Kneeshaw, D.D. 2012. A comparison of residual forest following fires and harvesting in boreal forests in Quebec, Canada. Silva Fennica, 46(3), 365-376.

Erten E., Kurgun V., Musaoglu N. 2004. Forest Fire Risk Zone Mapping from Satellite Imagery and GIS: A Case Study, XX.th Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS), July, Istanbul, Turkey, Proceedings: 12-25.

Erten E., Kurgun V., Musaoglu N. 2005. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Orman Yangını Bilgi Sisteminin Kurulması, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.

- Fahrig L. 1997. Relative effects of habitat loss and fragmentation on population extinction. *Journal of Wildlife Management*, 61, 603-610.
- Fernandes P. M., Davies G. M., Ascoli D., Fernández C., Moreira F., Rigolot E., Stoof C.R., Vega J.A, Molina D. 2013 - Prescribed burning in southern Europe: developing fire management in a dynamic landscape. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11, 4-14.
- Gadow K. V. 2000. Evaluating risk in forest planning models. *Silva Fennica*, 34(2), 181-191.
- Gill A.M., Woinarski J.C.Z. and York, A. 1999. Australia's biodiversity - Responses to fire. *Biodiversity Technical Paper No. 1* Canberra: Environment Australia. 268 pp.
- Gonzalez J. R., Pukkala T., Palahi M. 2005. Optimising the management of *Pinus sylvestris* L. stand under risk of fire in Catalonia (north-east of Spain). *Annals of Forest Science*, 62, 493-501.
- Hanewinkel M., Breidenbach J., Neeff T., Kublin E. 2008. Seventyseven years of natural disturbances in a mountain forest area the influence of storm, snow, and insect damage analysed with a long term time series. *Canadian Journal of Forest Research*, 38, 2249-2261.
- Hardy C. C. 2005. Wildland fire hazard and risk: Problems, definitions, and context. *Forest Ecology and Management*, 211, 73-82.
- Harvey B., Leduc A., Gauthier S., Bergeron, Y. 2002. Stand -landscape integration in natural disturbance -based management of the southern boreal forest. *Forest Ecology and Management*, 155, 369-385.
- Hunter M. L. 1999. Maintaning biodiversity in forest ecosystems. Cambridge University Press, New York City, NY. 698 pp.
- Kadıoğulları A. İ., Başkent E. Z., Bingöl Ö., Sayın M. A. 2013. Orman kaynaklarının planlanmasında konumsal yapının kontrolü: Honaz planlama birimi örneği. *Ormancılıkta Sektörel Planlamanın 50.Yılı Uluslararası Sempozyumu*, Kasım (26-28 Kasım 2013), 516-528, Antalya, TURKEY.
- Kangas A., Kangas J. 2004. Probability, possibility and evidence: approaches to consider risk and uncertainty in forestry decision analysis. *Forest Policy and Economics*, 6, 169-188.
- Kangas A., Kangas J. 2004. Probability, possibility and evidence: approaches to consider risk and uncertainty in forestry decision analysis. *Forest Policy and Economics*, 6, 169-188.
- Kantarcı M. D., Parlakdağ S., Pehlivan N. 1986. Sedir Ormanlarının Gençleştirilmesi'nde Yangın Kültürü ve Ekolojik Yorumu. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, Cilt: 36, Sayı:2, (20-43), İstanbul.
- Karahalil U. 2003. Toprak Koruma ve Odun Üretimi Fonksiyonlarının Doğrusal Programlama ile Modellenmesi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2003.
- Karahalil U. 2009. Korunan Orman Alanlarında Amenajman Planlarının Düzenlenmesi (Köprülü Kanyon Milli Parkı Örneği), KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon, 2009.
- Keleş S. 2003. Ormanların su ve odun üretimi fonksiyonlarının doğrusal programlama tekniği ile optimizasyonu (Karanlıkdere Planlama Birimi Örneği), Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2003.
- Keleş S., Başkent, E.Z. 2011. A computer based optimization model for multiuse forest management planning: a case study from Turkey. *Scientia Forestalis*, 39, 87-95.
- Klenner W., Kurz W., Beukema S. 2000. Habitat patterns in forested landscapes: management practices and the uncertainty associated with natural disturbances. *Computers and Electronics in Agriculture*, 27, 243-262.
- Küçük Ö., Bilgili E., Baysal İ. 2007. Fire development from a point source in surface fuels of a mature Anatolian black pine stand. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31(4), 263-273.
- Küçük Ö., Bilgili E., Sağlam B., Başkaya Ş., Dinç Durmaz B. 2008. Some parameters affecting fire behavior in Anatolian black pine slash. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 32(2), 121-129.
- Küçük Ö., Bilgili E., Bulut S., Fernandes P. M. 2012: Rates of surface fire spread in a young calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) plantation, *Environ. Eng. Manag. J.* 11(8), 1475-1480.
- McRae D. J., Duchesne L. C., Freedman B., Lynham T. J., Woodley S. 2001. Comparisons between wildfire and forest harvesting and their implications in forest management. *Environ. Reviews*, 9(4), 223-260.
- Mumcu Küçüker D. 2014. Odun Dışı Orman Ürünlerinin Amenajman Planlarına Yansıtılması: Kanlıca Mantarı (*Lactarius* sp.) Örneği, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2014.
- Neyişçi T. 1986. Antalya Doyran yöresi Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarında yangınların tarihsel etkileri. *Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları*. Teknik Rapor No: 29/1986.
- Neyişçi T., Ayaşlıgil Y., Ayaşlıgil T., Sönmezşık S. 1996. Yangına Dirençli Orman Kurma İlkeleri. TÜBİTAK, TOGTAG-1342. TMMOB Orman Mühendisleri Odası Yayın No: 21.
- Neyişçi T., Şirin G., Sarıbaşak H. 2002. Batı Akdeniz Bölgesinde Orman Yangını Tehlikesinin Düşürülmesinde Denetimli Yakma Tekniğinin

Uygulanma Olanakları. TOD Yayın No 2. ISBN 975-93478-1-4, 63 sayfa, Ankara.

OGM, 2008. Yanan alanların rehabilitasyonu ve yangına dirençli ormanlar tesisi projesi, Serik-Taşagil, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 113 sayfa, Ankara.

OGM, 2012a. Genç meşcereler bakım seferberliği eylem planı 2012-2016. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 63 sayfa, Ankara.

OGM, 2012b. Ekosistem tabanlı fonksiyonel orman amenajman planlarının uygulanmasına ait usul ve esaslar. Tebliğ no: 295. Orman idaresi ve planlama dairesi başkanlığı, 49 sayfa, Ankara.

OGM, 2013. Orman Atlası. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, 107 sayfa, Ankara.

OGM, 2014. Orman yangınlarıyla mücadele faaliyetleri 2014 yılı değerlendirme raporu. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Orman Yangınlarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı Yayınları, 126 sayfa, Ankara.

OMNR, 2001. Forest management guide for natural disturbance pattern emulation, Version 3.1. Ont. Min. Nat. Res., Queen's Printer for Ontario, Toronto. 40 pp.

Perera A. H., Buse L. J., Weber M. G. (Eds.), 2004. Emulating Natural Forest Landscape Disturbances: Concepts and Applications. Columbia University Press, NY, p. 315 pp.

Perera A. H., Cui W., Ouellette M. 2009. Size class distribution and spatial proximity of fires in a simulated boreal forest fire regime in relation to Ontario's policy directions for emulating natural disturbance. OMNR, Ontario Forest Research Institute, Sault Ste. Marie, ON. Forest Research Report No. 170.

Perera A. H., Cui W. 2010. Emulating natural disturbances as a forest management goal: Lessons from fire regime simulations. Forest Ecology and Management. 259, 1328-1337.

Peter B., Nelson J. 2005. Estimating harvest schedules and profitability under the risk of fire disturbance. Canadian Journal of Forest Research, 35, 1378-1388.

Preisler H. K., Brillinger D. R., Burgan R. E. and Benoit J. W. 2004. Probability based models for estimating wildfire risk. I.J.W.F. 13, 133-142.

Pukkala T., Kangas J. 1995. A Method for Integrating Risk and Attitude Toward Risk into Forest Planning. Forest Science 42(2), 198-205.

Reed W. J., Errico D. 1986. Optimal harvest scheduling at the forest level in the presence of the risk of fire. Canadian Journal of Forest Research, 16, 266-278.

Routledge R. D. 1980. The effect of potential catastrophic mortality and other unpredictable

events on optimal forest rotation policy. Forest Science, 26(3), 389-399.

Sağlam B., Bilgili E., Küçük Ö., Dinç Durmaz B. 2008a. Fire behavior in Mediterranean shrub species (Maquis). African Journal of Biotechnology, 7(22), 4122-4129.

Sağlam B., Bilgili E., Dinç Durmaz B., Kadioğullar, A. İ., Küçük Ö. 2008b. Spatio-Temporal Analysis of Forest Fire Risk and Danger Using Landsat Imagery, Sensors, 8, 3970-3987.

Sağlam B., Bilgili E., Kucuk O., Dinc Durmaz B., Baysal I. 2007. The Preliminary Results of Fire Behavior in Maquis Fuels under Varying Weather and Slope Conditions. 2nd Fire Behavior and Fuels Conference, The Environment-Innovations, Management and Policy, 249-257, Destin, Florida, USA.

Schelhaas M. J., Nabuurs G.J., Schuck A. 2003. Natural disturbances in the European forests in the 19th and 20th centuries. Global Change Biology, 9, 1620-1633.

Silva J. S., Rego F., Fernandes P., Rigolot E. (Eds.), 2010. Towards Integrated Fire Management – Outcomes of the European Project Fire Paradox. European Forest Institute Research Report 23. Joensuu, Finland.

Tavşanoğlu Ç., Gürkan B. 2014. Long-term post-fire dynamics of co-occurring woody species in *Pinus brutia* forests: the role of regeneration mode. Plant Ecology 215, 355-365.

Walkingstick T., Liechty H. 2007. Why we burn: Prescribed burning as a management tool. UA Div. Ag. Coop. Ext. Service. Factsheet. 4pp.

Wang X. K., Feng Z. W., Ouyang Z. Y. 2001. The impact of human disturbance on vegetative carbon storage in forest ecosystems in China. Forest Ecology and Management. 148, 117-123.

Van Wagner C. E. 1979. The economic impact of individual fires on the whole forest. Forestry Chronicle, 55(2), 47-50.

Van Wagner C. E. 1983. Simulating the effect of forest fire on long-term annual timber supply. Canadian Journal of Forest Research, 13, 451-457.

Yolaşmaz H. A., Sivrikaya F., Günlü A., Keleş S. 2005. Ekosistem tabanlı çok amaçlı planlama (Ekosistem Amenajmanı), 1. Çevre ve Ormancılık Şurası, Mart, Antalya, Tebliğler Kitabı II: 340-349.

Zimmerman G. T., Bunnell D. L. 1998. Wildland and Prescribed Fire Management Policy: Implementation Procedures Reference Guide. Boise, ID: National Interagency Fire Center.