



ORMAN YANGINLARI

Editörler

Prof. Dr. Ali Kavgacı • Dr. Mehmet Ali Başararan

ORMAN YANGINLARI

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Ali KAVGACI
Dr. Mehmet Ali BAŞARAN

Ankara, 2023

Türkiye Ormancılar Derneği
(The Forester's Association of Turkey)

Tuna Caddesi No:5/8 Kızılay/ANKARA
Tel-Faks: 0 312 433 84 13 – 433 26 64
E-posta: ormancilarder@ttmail.com

Orman Yangınları
Ankara, 2023

ISBN: 978-605-71791-4-2

Baskı ve Grafik Tasarım
Kuban Matbaacılık Yayıncılık
İvedik OSB. Matbaacılar Sit. 1514 Sok. No: 20 Yenimahalle/ANKARA

Atf için
Kitap: Kavgacı, A., Başaran, M.A. (Editörler) 2023. Orman yangınları.
Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, 422 s. Ankara.

Bölüm: Neyişçi, T. 2023. Yangına dirençli orman kurmanın ilkeleri. Şu eserde:
Kavgacı, A., Başaran, M. (Editörler) Orman Yangınları. Türkiye Ormancılar
Derneği Yayını, s. 158-171, Ankara.

Bu kitabın tüm yayın hakları saklıdır.
Tanıtım amacıyla, kaynak göstermek şartıyla yapılacak kısa alıntılar dışında gerek
metin, gerek görsel malzeme Türkiye Ormancılar Derneği'nden izin alınmadan hiç-
bir yolla çoğaltılamaz, yayınlanamaz ve dağıtılamaz.

BÖLÜM YAZARLARI

Abdurrahman ÇOBANOĞLU: Orman Mühendisi, Antalya Büyükşehir Belediyesi, Antalya, cobanoglu07@hotmail.com

Adil ÇALIŞKAN: Dr. Öğrt. Üyesi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Silvikültür Anabilim Dalı, İstanbul, adilkan@iuc.edu.tr

Ali KAVGACI: Prof. Dr. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur Gıda Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Burdur, akavgaci@mehmetakif.edu.tr

Ali Osman BAŞLI: Orman Mühendisi, Emekli, İzmir, alosmanbas@hotmail.com

Ayhan SERTTAŞ: Yüksek Orman Mühendisi, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya, aserttas@hotmail.com

Burçin Yenisey KAYNAŞ: Doç. Dr., Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Genel Biyoloji Anabilim Dalı, Burdur, bykaynas@mehmetakif.edu.tr

Bülent TOPRAK: Doç. Dr., İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İzmir, bulent.toprak@ikcu.edu.tr

Cihan ERDÖNMEZ: Doç. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Ormancılık Politikası Anabilim Dalı, İstanbul, cihanerdonmez@iuc.edu.tr

Cumhur GÜNGÖROĞLU: Doç. Dr., Karabük Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, Karabük, cumhurgungoroglu@karabuk.edu.tr

Damla YILDIZ: Dr. Öğrt. Üyesi, Karabük Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Ormancılık Politikası ve Yönetim Anabilim Dalı, Karabük, damlayildiz@karabuk.edu.tr

Doğan CANBOLAT: Araştırma Görevlisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Trabzon, canbolat@ktu.edu.tr

Doğanay TOLUNAY: Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İstanbul, dtolunay@iuc.edu.tr

Erdoğan ATMIŞ: Prof. Dr., Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Ormanlık Politikası Anabilim Dalı, Bartın eatmis@bartin.edu.tr

Ferdi AKARSU: Araştırma Görevlisi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Botanigi Anabilim Dalı, İstanbul, fakarsu@istanbul.edu.tr

Hikmet Batuhan GÜNŞEN: Dr. Öğrt. Üyesi, Bartın Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Ormanlık Politikası Anabilim Dalı, Bartın hgunsen@bartin.edu.tr

Halil SARIBAŞAK: Yüksek Orman Mühendisi, Emekli, Antalya, halils@yahoo.com

Hüseyin Emrullah ÇELİK: Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı, İstanbul, hecelik@iuc.edu.tr

Hüseyin Oğuz ÇOBAN: Prof. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman İnşaatı Geodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı, Isparta, hoguzc@orman.sdu.edu.tr

Murat ALAN: Doç. Dr., Karabük Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Silvikültür Anabilim Dalı, Karabük, muratalan@karabuk.edu.tr

Murat TÜRKEŞ: Prof. Dr., Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi, murat.turkes@boun.edu.tr

Mustafa SEVİNDİK: Doç. Dr., Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Osmaniye, mustafasevindik@osmaniye.edu.tr

Nuri Kaan ÖZKAZANÇ: Doç. Dr., Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Entomolojisi ve Koruma Anabilim Dalı, Bartın, nozkazanc@bartin.edu.tr

Oğuz KURDOĞLU: Doç. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Ekonomisi Anabilim Dalı, Trabzon, oguzkurdoglu@gmail.com

Oktay YILDIZ: Prof. Dr., Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, Düzce, oktayyildiz@duzce.edu.tr

Orhan SEVGİ: Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İstanbul, osevgi@iuc.edu.tr

Rumi SABUNCU: Yüksek Orman Mühendisi, Emekli, Antalya, rumisabuncu@gmail.com

Seçil Yurdakul EROL: Doç., Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Ormancılık Politikası Anabilim Dalı, İstanbul, secily@iuc.edu.tr

Sedat ONDARAL: Prof., Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Trabzon, ondaral@ktu.edu.tr

Şeref ÖZER: Orman Mühendisi, Muğla Orman Bölge Müdürlüğü, Muğla, serefozer07@gmail.com

Tuncay NEYİŞÇİ: Prof. Dr., Türkiye Ormancılar Derneği, Batı Akdeniz Şubesi, Antalya, tneyisci@akdeniz.edu.tr

Ufuk COŞGUN: Doç. Dr., Karabük Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Ormancılık Politikası ve Yönetimi Anabilim Dalı, Karabük, ufukcosgun@karabuk.edu.tr

Ünal AKKEMİK: Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Botaniği Anabilim Dalı, İstanbul, uakkemik@iuc.edu.tr

Vehbi TUTMAZ: Orman Mühendisi, Emekli, Balıkesir, vehbit@hotmail.com

Yaşar Selman GÜLTEKİN: Doç. Dr., Düzce Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Ekonomisi Anabilim Dalı, Düzce, selmangultekin@duzce.edu.tr

SUNUŞ

Ülkemizde yaklaşık olarak 23 milyon ha ormanlık alan bulunmaktadır. Bunun büyük bölümü yangına hassas bölgelerde yer almaktadır. Ormanlarımızda yıllık ortalama 2000-3000 adet orman yangını gerçekleşirken bu yangınlardan yıllık ortalama 8-10 bin ha ormanlık alan etkilenmektedir. Bu nedenle ülkemizdeki ormancılık yönetimi çalışmalarının en önemli uğraş alanlarından biri yangın yönetimidir.

Orman yangınlarına ilişkin olarak belirtilen değerler, yıllık ortalamaları ifade etmekte olup, bazı yıllar altında, bazı yıllar ise çok üstünde olabilmektedir. Nitekim 2021 yılı, orman yangınları açısından ülkemiz adına olumsuz tecrübelerin yaşandığı bir yıl olarak tarihe geçmiştir. Yangınlar ve büyüklükleri üzerinde şüphesiz insanların ihmali ile olumsuz hava koşullarının neden olduğu risk ve tehlikelerin etkisi bulunmaktadır. Ancak 2021 yılı orman yangınları ile ortaya çıkan en önemli sonuçlardan biri, yangınların alan ve etkilerini artırmasıyla birlikte var olan yangın yönetim ve organizasyonunun yetersiz kaldığı ve orman yangınlarının yönetimi noktasında kurumsal işbirliğine ve katılımcı bir anlayışa yönelik etkin bir öngörü ve planlamanın bulunmadığıdır. Nitekim bu eksiklik ve yetersizlikler yangınların gereğinden fazla büyümesine ve bir felakete dönüşmesine neden olmuştur.

Türkiye Ormancılar Derneği, diğer tüm ormancılık çalışmalarına olduğu gibi orman yangınlarıyla mücadele çalışmalarına da özel bir hassasiyet göstermektedir. Derneğimiz, yangın yönetimi politika ve uygulamalarına etkin ve belirleyici bir katkı verme sorumluluğundadır. Bu sorumluluğun bir sonucu olarak ilgili kamu kurumları, yerel yönetimler, köy ve mahalleliler ile sivil toplum kuruluşlarıyla iş birliği yapmakta, uygulamalı projeler hazırlamakta ve örnek çalışmalar gerçekleştirmektedir. Ayrıca, orman yangınları yönetimi bağlamında her çalışmayı yakından izlemekte, bilimsel raporlar hazırlamakta ve çözüme yönelik öneriler sunmaktadır.

Derneğimiz tarafından 2021 yılı orman yangınları sonrasında 4-6 Şubat 2022 tarihleri arasında bir çalıştay düzenlenmiştir. Çalıştayda orman yangınları yönetimiyle ilgili kapsamlı tartışmalar yapılmıştır. Yangın öncesi, sırası ve sonrasında yapılması gerekli çalışmalara dair öneriler hazırlanmıştır. Çalıştayda alınan çok sayıda karardan biri de ormancılık yönetimiyle kamuoyunun ve tüm paydaşların orman yangınlarına yönelik bilgisine katkı sağlayacak bilimsel bir kitabının hazırlanması olmuştur.

Kitabın hazırlanmasında konusunda uzman çok sayıda araştırmacı ve orman yangınlarıyla mücadelede görev yapmış Orman Mühendisi katkıda bulunmuştur. Kitaba emeği geçen tüm gönüllü akademisyen ve meslektaşlarımıza teşekkürlerimizi sunarız.

Hazırlanan bu eserin, ülkemizdeki orman yangınları yönetimiyle kamuoyunun bilgi birikimine katkı sağlaması en büyük dileğimizdir.

Ahmet Hüsrev ÖZKARA
TOD Yönetim Kurulu Başkanı

ÖNSÖZ

Orman yangınları ekolojik, biyolojik ve sosyo-ekonomik koşullar altında gerçekleşen olaylardır. Üzerinde bitki örtüsü bulunan her bir karasal ekosistem doğal yangınlara maruz kalma riskine sahiptir. Ancak bugün gerek ülkemizde gerekse dünyanın diğer bölgelerinde gerçekleşen orman yangınlarının çok azı doğal nedenlerden kaynaklanmaktadır. Yani günümüzdeki yangınların büyük bölümü doğrudan veya dolaylı olarak insan etkinliklerinin sonucudur ve bu nedenle doğal yangın rejimleri değişmiştir.

Öte yandan yine insan kaynaklı iklim koşulları ve hava olaylarında meydana gelen değişimler, yangın rejimleri ve ekosistemlerin yangınlara karşı verdikleri tepkiler itibarıyla yeni durumların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Orman yangınlarıyla ilgili olarak dünyanın diğer yangına hassas bölgelerinden bildiğimiz ve mega yangın olarak isimlendirilen yangınlar, ülkemizde de yaşanmaya başlanmıştır. Daha önce pek görmediğimiz şekilde, insan hayatının ve yerleşimlerin, yangınlardan etkilendiği durumlarla karşı karşıya kalınmıştır. Bu süreç, yangın yönetimi ve yangınla mücadele açısından var olan koşullar ve organizasyon yapısının yeniden değerlendirilmesi gerektiğini açık bir şekilde ortaya koymuştur. Mega yangınlar ve etkileri sonucunda ortaya çıkan kaotik koşullar, kamuoyu tarafından da yakından takip edilmiş, orman yangınlarına yönelik geçmişe oranla daha kuvvetli bir hassasiyet oluşmuştur.

Bu çerçevede, gerek bilimsel çalışmalara altlık olması gerekse kamuoyu ve ilgili kurum ve kuruluşların orman yangınları bilgisine katkı sunması amacıyla kapsamlı bir orman yangınları kitabı hazırlanmıştır. Kitapta orman yangınları; ekolojik, biyolojik, sosyo-ekonomik, yangınları önleme, söndürme, yangın sonrası üretim-pazarlama ve restorasyon konuları itibarıyla ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır.

Kitapla birlikte ülkemizdeki orman yangınları bilgisine ve literatürüne önemli bir katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Bu nedenle kitabın basımına olanak sağlayan Türkiye Ormancılar Derneği ve Yönetim Kuruluna teşekkür ederiz. Kitap, konusunda uzman çok sayıda akademisyen ve Orman Mühendisinin katkılarıyla hazırlanmıştır. Kendilerine şükranlarımızı sunmayı borç biliriz.

Kitabın ülkemizdeki orman yangınları yönetimi çalışmaları ile konuya ilgili tüm paydaş ve okurlara katkı sağlamasını dileriz.

Orman yangınlarıyla mücadelede hayatlarını kaybeden şehitlerimize, yurttaşlarımıza ve tüm orman yangınları çalışanlarına şükranlarımızla...

Editörler

Prof. Dr. Ali KAVGACI
Dr. Mehmet Ali BAŞARAN

KİTAP HAKKINDA

“Orman Yangınları” kitabı bilimsel amaçlı yapılacak çalışmalara altlık olacak ve orman yangınları yönetimiyle sorumlu kurum ve kuruluşların çalışmaları ile konuya ilgili tüm paydaşların ve ilgililerin bilgi birikimine katkı sağlayacak çerçevede hazırlanmaya çalışılmıştır. Gerek ülkemizde gerek dünyada orman yangınları ve yönetimi üç ana başlık halinde ele alınmaktadır. Bunlar; yangın öncesi yapılacak çalışmalar, yangın sırasında yapılacak çalışmalar ve yangın sonrası ekosisteme olan etkiler, yönetim ve restorasyondur. “Orman Yangınları” kitabı bu ana başlıklar esas alınarak hazırlanmıştır. Ancak bunlara ek olarak kitaba giriş ve orman yangınlarıyla etkileşim içinde olan faktörleri genel hatlarıyla ortaya koyan bir başlık da eklenmiştir. Bu kapsamda kitap dört ana başlıktan oluşmaktadır. Bunlar; “Genel Bilgiler”, “Orman Yangınlarını Önleme”, “Orman Yangınlarını Söndürme” ve “Orman Yangınları Sonrası Biyolojik, Ekolojik ve Ekonomik Süreçlerdir”. Bu başlıklar altında toplam yirmi üç Bölüm bulunmaktadır.

“Genel Bilgiler” başlığıyla oluşturulan birinci kısımda ilk olarak orman yangınlarıyla ilgili sıkça kullanılan terimler ve tanımlar metinsel bir bütünlük içinde sunulmuştur. Bunu takiben, ülkemizdeki ve dünyadaki orman yangınları istatistikleri ve analizi ayrı bir bölüm olarak verilmiştir. İklim değişimi ve orman yangınları arasındaki ilişkiler detaylarıyla ortaya konulmuş, 2021 yılı yangınlarına yönelik özel bir değerlendirme yapılmıştır. Ülkemizdeki orman yangınları yönetimine dair yasal ve yönetsel düzenlemeler ayrı bir bölüm halinde kapsamlı değerlendirmelerle birlikte sunulmuştur. Orman yangınlarının sosyo-ekonomik nedenleri ve etkileri özel bir bölüm olarak değerlendirilmiştir. Ülkemizin bir orman yangınları ülkesi olmasının temel nedeni şüphesiz bir Akdeniz ülkesi olmasıdır. Bu nedenle “Genel Bilgiler” başlığının son bölümü Akdeniz tipi ekosistemlerinin evrimi ve biyolojik çeşitliliği üzerine ayrılmıştır.

“Orman Yangınlarını Önleme” başlığı altında dört bölüm bulunmaktadır. İlk olarak yangına dirençli orman kurmanın temel prensiplerinin neler olması gerektiği hususu ayrıntılarıyla işlenmiştir. Devamında bu konuyu bütünleyecek şekilde yangına uyumlu bir toplum oluşturma yolunda nasıl bir bölgesel planlama yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Orman yangınlarıyla mücadelede eğitim ve bilinçlendirme vazgeçilmez olup, konu ayrı bir bölüm olarak değerlendirilmiştir. Yangınları önleme noktasında yeterli kontrol mekanizma ve teknolojisine sahip olmak önemlidir. Bu kapsamda, kitabın ikinci kısmının son bölümü, orman yangınlarına bilgi teknolojilerinin entegrasyonu konusunda oluşturulmuştur.

“Orman Yangınlarını Söndürme”, kitapta üçüncü ana başlık olarak yer almıştır ve dört bölümden oluşmaktadır. Bu başlık altında ilk olarak orman yangınlarını söndürmede kullanılan ve gerekli olan alt yapı tesisleri irdelenmiştir. Bunun devamında yangınlarla mücadelede kullanılan müdahale ve söndürme teknikleriyle, mücadele sırasında ortaya çıkan-çıkabilen risk ve krizlerin yönetimine ayrı bölümler halinde yer verilmiştir. Orman yangınlarıyla mücadelede orman köylüleri yakın geçmişe kadar “mükellef” olarak yer alıyordu. Ancak son yıllarda yapılan yasal düzenlemelerle bu kaldırıldı ve yerine yangınlarla mücadelede gönüllülük düzenlemesi getirildi. Bu kapsamda “söndürme” başlığının son bölümü yangınlarla mücadelede gönüllülük konusuna ayrılmıştır.

“Orman Yangınları Sonrası Biyolojik Ekolojik ve Ekonomik Süreçler” başlığı kitabın son kısmını oluşturmaktadır. Bu başlık altında dokuz bölüm oluşturulmuştur. Yangınların orman ekosistemleri üzerinde çok boyutlu etkileri bulunmaktadır. Bu etkilerin neler olduğu, yangın sonrası yapılacak tüm yönetim ve restorasyon çalışmaları açısından önemlidir. Bu çerçevede ana başlık altında ilk olarak, yangınların erozyon ve sel üzerindeki etkileri incelenmiştir. Devamında yangınların toprak koşulları ve özellikleri üzerindeki etkileri ayrı bir bölüm olarak değerlendirmiştir. Orman ekosistemlerinde canlı çevre; bitkiler, hayvanlar ve mantarlar ile onların altında yer alan çok çeşitli gruplardan meydana gelmektedir. Yangınların tüm bu canlılar üzerinde çok çeşitli etkileri bulunmaktadır. Yangınların sırasıyla bitkiler, mantarlar, yaban hayatı ve böcek faunası üzerindeki etkileri ayrı bölümler halinde ve detaylı bir şekilde ana başlık altında yer almıştır. Yangın sonrası yanan ağaçların odunlarının endüstriye kazandırılması öncelikli konulardandır. Bu kapsamda, yangın sonrası ağaçların endüstriyel değeri ile üretim ve pazarlama ayrı bölümler halinde ve ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmiştir. Yangın sonrası yapılacak en önemli çalışma ekosistemin ekolojik ve biyolojik temelli restorasyonudur. Kitabın son bölümü bu başlık altında oluşturulmuştur ve yangın sonrası restorasyonla ilgili kapsamlı bir metin hazırlanmıştır.

Kitap, orman yangınları ve ormancılığın çeşitli konularında çalışmalar yapan bilim insanları ile orman yangınları yönetiminde tecrübeli Orman Mühendislerinin katkılarıyla hazırlanmıştır. Bölümler Editörler tarafından okunmuş, bilimsel açıdan öneri ve değerlendirmeler Bölüm Yazarlarına sunulmuştur. Yazım kuralları açısından da metinler değerlendirilmiştir. Kitapta yer alan bölümlerin bilimsel ve etik sorumluluğu Bölüm Yazarlarına aittir.

Emek yoğun bir çalışmanın eseri olarak ortaya çıkan kitapta mutlaka eksiklikler bulunmaktadır. Bu eksikliklerin giderilmesi siz değerli okuyucuların geri bildirimleriyle mümkün olacaktır.

Editörler

Prof. Dr. Ali KAVGACI
Dr. Mehmet Ali BAŞARAN

İÇİNDEKİLER

I- GENEL BİLGİLER1

BÖLÜM I-I

ORMAN YANGINLARI TERMINOLOJİSİ

Ali KAVGACI, Doğanay TOLUNAY, Orhan SEVGİ, Vehbi TUTMAZ2

Giriş3

Türkçede Yangın Kavramlarının Geçmişi.....4

Ormancılık Dilinde Yangın Kavram ve Terimleri.....5

Orman Yangınları Ekosistem İlişkisi.....7

Orman Yangınlarını Önleme Çalışmaları.....10

Orman Yangınlarını Söndürme Çalışmaları13

Yangın Sonrası Yönetim ve Restorasyon.....15

Sonuç.....17

BÖLÜM I-II

ORMAN YANGINLARININ SAYISAL ANALİZİ

Erdoğan ATMIŞ, Doğanay TOLUNAY, Cihan ERDÖNMEZ22

Giriş23

Dünyada ve Avrupa'da Orman Yangınları24

Türkiye'de Orman Yangınları.....27

Başlangıçtan Günümüze Orman Yangınları.....27

Türkiye'nin En Büyük Orman Yangınları29

Yangın Sayısı ve Yanan Alan Miktarındaki Değişim31

Yangınların İllere Dağılımı32

Yangınların Aylara Dağılımı.....34

Orman Yangınlarının Nedenleri.....35

Sonuç.....41

BÖLÜM I-III

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ORMAN YANGINLARI

Murat TÜRKEŞ, Doğanay TOLUNAY46

Giriş47

Orman Yangınlarını Etkileyen Faktörler47

Orman Yangınları ve İklim Değişikliği Arasındaki Karşılıklı İlişkiler.....50

Pyrocumulus ya da Flammagenitus Bulutları Nedir? Nasıl Oluşur?54

2021 Temmuz-Ağustos Büyük Manavgat ve Marmaris-Köyceğiz

Yangınlarının Meteorolojik-Atmosferik Nedenleri ve Felaket

Düzeyindeki Yıkıcı Sonuçları.....57

2021 Temmuz - Ağustos Manavgat ve Marmaris Yangınları	61
Sonuç.....	68

BÖLÜM I-IV

ORMAN YANGINLARI İLE İLGİLİ YASAL VE YÖNETSEL DÜZENLEMELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

<i>Cihan ERDÖNMEZ, Erdoğan ATMİŞ, Seçil YURDAKUL EROL, Vehbi TUTMAZ, Oğuz KURDOĞLU.....</i>	74
Giriş	75
Orman Yangınları ile İlgili Yasal Düzenlemeler	75
<i>İnsan-Orman Etkileşimini Artırmak Yoluyla Orman Yangınlarının Artışına Yol Açan Yasal Düzenlemeler</i>	76
<i>Orman Yangınlarını Önlemeye ve Söndürmeye Yönelik Yasal Düzenlemeler.....</i>	79
Orman Yangınları ile İlgili Yönetmelik Düzenlemeler	81
<i>OGM Merkez ve Taşra Teşkilatında Yapılanma</i>	81
<i>Personel Politikaları ve Bütçe Uygulamaları</i>	86
<i>Yangınların Belirlenmesi ve Söndürülmesi İşlemleri</i>	92
Sonuç.....	95

BÖLÜM I-V

ORMAN YANGINLARININ SOSYO-EKONOMİK NEDENLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

<i>Ufuk COŞGUN, Cihan ERDÖNMEZ, H. Batuhan GÜNŞEN</i>	102
Giriş	103
Orman Köyleri Nüfusundaki Değişim ve Dönüşüm	104
Orman Yangın Suçlarındaki İnsan Etkilerinin Değişim ve Dönüşümü	108
Orman Köylerindeki Sosyo-Ekonomik Yapı ve Değişim - Dönüşüm Süreci (1950-2022).....	110
Orman Yangınlarına Neden Olan Sosyo-Ekonomik Etmenlerin Çözümlemeleri	116
<i>Orman Köyleri ve Köylülerine Yönelik Çözümlemeler.....</i>	116
<i>Orman Köylüsü Dışındaki Kırsal Toplum ve Orman Yangınları.....</i>	119
<i>Kentsel Toplum ve Orman Yangınları</i>	121
<i>Enerji, Madencilik, Ulaşım, Odun Üretimi ve Orman Yangınları</i>	122
Sonuç ve Öneriler.....	125

BÖLÜM I-VI

AKDENİZ EKOSİSTEMLERİNİN EVRİMİ VE BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK

Murat ALAN, Ali KAVGACI, Ünal AKKEMİK.....134

Giriş135

Orman Ağaçlarında Evrim.....136

Jeolojik Oluşumlar, Coğrafya, İklim ve Bitki Toplulukları İlişkisi139

Evrimleşme Sürecinde Orman Yangınları144

Akdeniz Ekosistemlerinin Evrimi ve Orman Yangınları.....145

Sonuç ve Öneriler.....149

II- ORMAN YANGINLARINI ÖNLEME.....157

BÖLÜM II-I

YANGINA DİRENÇLİ ORMAN KURMANIN İLKELERİ

Tuncay NEYİŞÇİ158

Giriş159

Yangın Tarihi ve Yangın Ekolojisi.....161

Yangına Dirençli Orman Kurmada Yangın İstatistiklerinin Önemi162

Yangın Üçgeni/Yangın Tavrı Üçgeni/Yangın Çevresi Üçgeni.....163

Yangına Dirençli Orman Kurma166

Sonuç.....170

BÖLÜM II-II

ORMAN YANGINLARINA UYUMLU KATILIMCI

BİR TOPLUM OLUŞTURMADA BÖLGESEL

ETKİNLİKLERİN PLANLANMASI

Vehbi TUTMAZ, H. Batuhan GÜNŞEN, Ali Osman BAŞLI172

Giriş173

Örgütlenme ve Eğitim.....175

Yangınla Mücadele Çalışma Grubu.....177

Süreç İçindeki Önceki Çalışmalar180

Sonuç181

BÖLÜM II-III

ORMAN YANGINLARINI ÖNLEMEDE EĞİTİM VE BİLİNÇLENDİRME ÇALIŞMALARI

<i>Ufuk COŞGUN, Damla YILDIZ</i>	184
Giriş	185
Ormancılık Politika Belgelerinde Orman Yangınlarının Önlenmesine Yönelik Eğitim ve Çalışmaların İrdelenmesi	186
Orman Yangınlarını Önlemede Eğitim ve Bilinçlendirme İlgi Grupları.....	191
<i>Orman Köylülerinin Eğitim ve Bilinçlendirilmesi</i>	191
<i>Ormanlardan Yararlanan Kentsel Kökenli Toplumun Eğitimi</i>	192
<i>Orman Yangınlarında Sivil Toplum Örgütlerinin Eğitimi</i>	192
<i>Yazılı ve Görsel Basın Organlarının Orman Yangınları Konusunda Eğitimi</i> ..	193
<i>Orman Yangın Gönüllülerinin Eğitimi</i>	194
<i>Kamu Kurum ve Kuruluş Çalışanları İçin Orman Yangın Eğitimi</i>	196
<i>Orman Yangınlarını Önleyecek Personelin ve Yöneticilerinin Eğitimi</i>	198
Sonuç ve Öneriler	198

BÖLÜM II-IV

ORMAN YANGIN YÖNETİMİNE FARKLI BİLGİ TEKNOLOJİLERİNİN ENTEGRASYONU

<i>Cumhur GÜNGÖROĞLU, H. Oğuz ÇOBAN</i>	202
Giriş	203
Yangın Algılama Sistemleri	204
<i>İnsansız Algılama Sistemleri</i>	204
<i>Termal ve PTZ Kameralar</i>	205
<i>Yangın Algılama Tabanlı Görüntü Analizi</i>	207
<i>İnsansız Hava Araçları (Dronlar)</i>	208
<i>İnternet Teknolojisine Dayalı Bilgisayar Tabanlı Erken Uyarı Uygulamaları</i> ..	212
Yangın Yönetiminde CBS ve Uzaktan Algılama Tabanlı Jeomekansal Uygulamalar	214
<i>Yangın Riskinin Tespit Edilmesi</i>	214
<i>Yanıcı Maddenin Haritalanması</i>	215
<i>Yangınların İzlenmesi</i>	216

<i>Yangın İlerleyişinin Modellenmesi</i>	217
Sonuç ve Öneriler.....	218

III- ORMAN YANGINLARINI SÖNDÜRME.....225

BÖLÜM III-I

ORMAN YANGINLARIYLA MÜCADELEDE

KULLANILAN ALTYAPI TESİSLERİ

<i>Ali Osman BAŞLI, Cumbur GÜNGÖROĞLU</i>	226
Giriş	227
Ulaşım Tesisleri	227
<i>Yol</i>	227
<i>Helikopter Pisti</i>	229
<i>Uçak Pistleri</i>	230
Yangın Önleme ve Müdahale Tesisleri	230
<i>285 Sayılı Tebliğde Yer Alan Tesisler</i>	231
Gözetleme ve Haberleşme Tesisleri.....	233
Su Kaynakları	234
Konaklama ve Lojistik Tesisleri.....	236
Sonuç ve Öneriler.....	237

BÖLÜM III-II

ORMAN YANGINLARINA MÜDAHALE VE

SÖNDÜRME YÖNTEMLERİ

<i>Ali Osman BAŞLI, Cumbur GÜNGÖROĞLU, Vehbi TUTMAZ, Şeref ÖZER</i> ..	240
Giriş	241
Orman Yangınlarının Söndürülmesinde Yangın Davranışının Önemi	241
Orman Yangınlarına Müdahale	243
<i>Yangının Kontrol Altına Alınması</i>	243
<i>Yangının Söndürülmesi</i>	244
Yangına Müdahale Yöntemleri	245
<i>Doğrudan Müdahale</i>	245
<i>Dolaylı Müdahale</i>	246
<i>Kendi Haline Bırakma</i>	248

Müdahale Yöntemi ve Araçlarının Seçimi	248
<i>Müdehale Yöntemi Seçiminde Etkili Olan Ekip ve İmkanlar</i>	248
<i>İnsan gücü ve el aletleri.....</i>	248
<i>Motorlu araçlar</i>	249
<i>Karar destek imkanları</i>	249
<i>Müdahale Yönteminin Seçilmesi ve Uygulama Usulleri</i>	250
<i>Yeni Başlamış Yangınlara Müdahale</i>	253
<i>Gelişme Eğilimi Yüksek Yangınlarda Müdahale Yöntemi</i>	254
<i>Büyümüş Yangınlarda Müdahale Yöntemi</i>	255
<i>Çok Büyük Yangınlarda Müdahale Yöntemi.....</i>	256
<i>Yanıcı Madde Tipine Göre Müdahale Yöntemleri</i>	257
Sonuç ve Öneriler.....	259

BÖLÜM III-III

ORMAN YANGINLARIYLA MÜCADELEDE RİSK VE KRİZ YÖNETİMİNİN ÖNEMİ

<i>H. Batuhan GÜNŞEN, Şeref ÖZER, Abdurrahman ÇOBANOĞLU</i>	262
Giriş	263
Orman Yangınlarının Etkilediği Bölgeler.....	263
2021 Yılı Büyük Orman Yangınlarının Bizlere Gösterdikleri.....	265
<i>Antalya Bölgesi Orman Yangınları.....</i>	265
<i>Muğla Bölgesi Orman Yangınları</i>	268
Kurumlar Arasında Yaşanan Çatışmalar	270
Nasıl Bir Risk ve Kriz Yönetimi Olmalı?.....	271

BÖLÜM III-IV

ORMAN YANGINLARIYLA MÜCADELEDE GÖNÜLLÜLÜK

<i>Erdoğan ATMIŞ, Cihan ERDÖNMEZ, Oğuz KURDOĞLU.....</i>	276
Giriş	277
Gönüllülük	278
<i>Dünyada Gönüllülük Uygulamaları.....</i>	278
<i>Türkiye'deki Gönüllülük Modeli ve Uygulamalar</i>	280
<i>OGM Gönüllülük Modelinin Eksiklikleri.....</i>	282
<i>Yerel Yönetimler ve Gönüllülük.....</i>	282
Sonuç.....	283

**IV- ORMAN YANGINLARI SONRASI BİYOLOJİK
EKOLOJİK VE EKONOMİK SÜREÇLER287**

**BÖLÜM IV-I
ORMAN YANGINLARININ EROZYON-SEL
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

<i>Hüseyin E. ÇELİK</i>	288
Giriş	289
Dünyada Orman Yangını Sonrasında Erozyon Kontrol Önlemleri.....	290
<i>Yanık Alan Acil Eylem Planı</i>	291
<i>Değerlendirme süreci</i>	291
<i>Acil durum olup olmadığının belirlenmesi</i>	292
<i>Önlem seçimi</i>	292
<i>Yamaç onarımı</i>	292
<i>Dere yatağı onarımı</i>	293
<i>Yol onarımı</i>	293
<i>Koruma ve güvenlik önlemleri</i>	294
<i>Dünyada Uygulanan Yamaç Onarımı Yöntemlerinin Değerlendirilmesi</i>	295
Türkiye’de Orman Yangını Sonrasında Uygulanan Yatak ve Yamaç Kontrol Önlemleri	295
Türkiye’de Orman Yangını Sonrasında Yol Onarımı	296
Sonuç ve Öneriler	297
<i>Değerlendirme süreci</i>	297
<i>Yatak ve Yamaç onarımı</i>	297
<i>Yol onarımı</i>	300

**BÖLÜM IV-II
ORMAN YANGINLARININ TOPRAĞA ETKİSİ**

<i>Okan YILDIZ</i>	302
Giriş	303
Organik Madde	305
Fiziksel Özellikler.....	307
Hidrofobik (Su-itici) Yapının Oluşumu	308
Toprağın Kimyasal Özelliklerine Etkisi	310
Saha Verimliliğinin Değişimi	313
Toprak Canlılarına Etkisi	315
Sonuç.....	319

BÖLÜM IV-III

ORMAN YANGINLARININ BİTKİ ÇEŞİTLİLİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

<i>Ünal AKKEMİK, Ali KAVGACI, Ferdi AKARSU</i>	326
Giriş	327
Akdeniz Havzasının Genel Özellikleri.....	327
Akdeniz Havzasının Bitki Örtüsü	328
Akdeniz Havzasında Bitkilerin Adaptasyonu.....	330
Yangın Sonrası Vejetasyonun Gelişimi	333
Sonuç ve Öneriler	339

BÖLÜM IV-IV

YANGIN SONRASI ORMAN VE MANTAR DİNAMİKLERİ ARASINDAKİ ETKİLEŞİM

<i>Bülent TOPRAK, Mustafa SEVİNDİK</i>	344
Giriş	345
Yangın Sonrası Mantarların Mevcudiyeti ve Etkileri	345
Mikoremediasyon	349
Fungal Süksesyon	350
Fungal Değişimin Nedenleri	351
Sonuç.....	352

BÖLÜM IV-V

ORMAN YANGINLARININ YABAN HAYATI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

<i>Nuri Kaan ÖZKAZANÇ, Oğuz KURDOĞLU</i>	358
Giriş	359
Orman Yangınları Yaban Hayatı İlişkisi	360
Orman Yangınlarının Habitat Bozulmasına Bağlı Etkiler.....	363
Orman Yangınlarının Göç Etkisi	365
Orman Yangınlarının Ölüm Etkisi.....	365
Orman Yangınlarının Av-Avcı Dengesi Üzerine Etkisi	366
Orman Yangınlarının Memelilere Etkisi	366
Orman Yangınlarının Kuşlara Etkisi	367
Orman Yangınlarının Sürüngenlere Etkisi	368

Orman Yangınlarının Amfibi ve Su Faunasına Etkisi	368
Orman Yangınlarının Omurgasız Türlerle Etkisi	370
Orman Yangınlarının Yaban Hayatına Faydaları	371
Sonuç ve Öneriler	373

BÖLÜM IV-VI

ORMAN YANGINLARI SONRASI BÖCEK

FAUNASINDAKİ DEĞİŞİM

<i>Burçin Yenisey KAYNAŞ, Halil SARIBAŞAK, Ayhan SERTTAŞ</i>	378
Giriş	379
Doğrudan Etkiler	379
Dolaylı Etkiler	384
Sonuç.....	387

BÖLÜM IV-VII

ORMAN YANGINI SONRASI ODUN HAMMADDESİNİN

ÖZELLİKLERİ VE ENDÜSTRİYEL DEĞERİ

<i>Sedat ONDARAL, Doğan CANBOLAT</i>	394
Giriş	395
Ağacın Yanması	395
Odunun Kimyasal Özelliklerinde Değişme	397
Odunun Fiziksel Özelliklerindeki Değişiklikler	399
Yanmış Odununun Endüstriyel Üretimlerde Kullanımı	402
Sonuç.....	404

BÖLÜM IV-VIII

TÜRKİYE'DE ORMAN YANGINLARI SONRASI ÜRETİM

İŞLERİNİN PLANLANMASI VE PAZARLAMA YÖNETİMİ

<i>Yaşar Selman GÜLTEKİN, Ufuk COŞGUN, Rumi SABUNCU, Ali KAVGACI</i>	408
Giriş	409
Üretim ve Pazarlama Açısından Yangın Sonrası Ortaya Çıkan Koşullar	409
Yangın Sonrası Üretim ve Pazarlama Yöntemleri	411
Uygulamada Yangın Sonrası Üretim ve Pazarlama	417
Sonuç.....	419

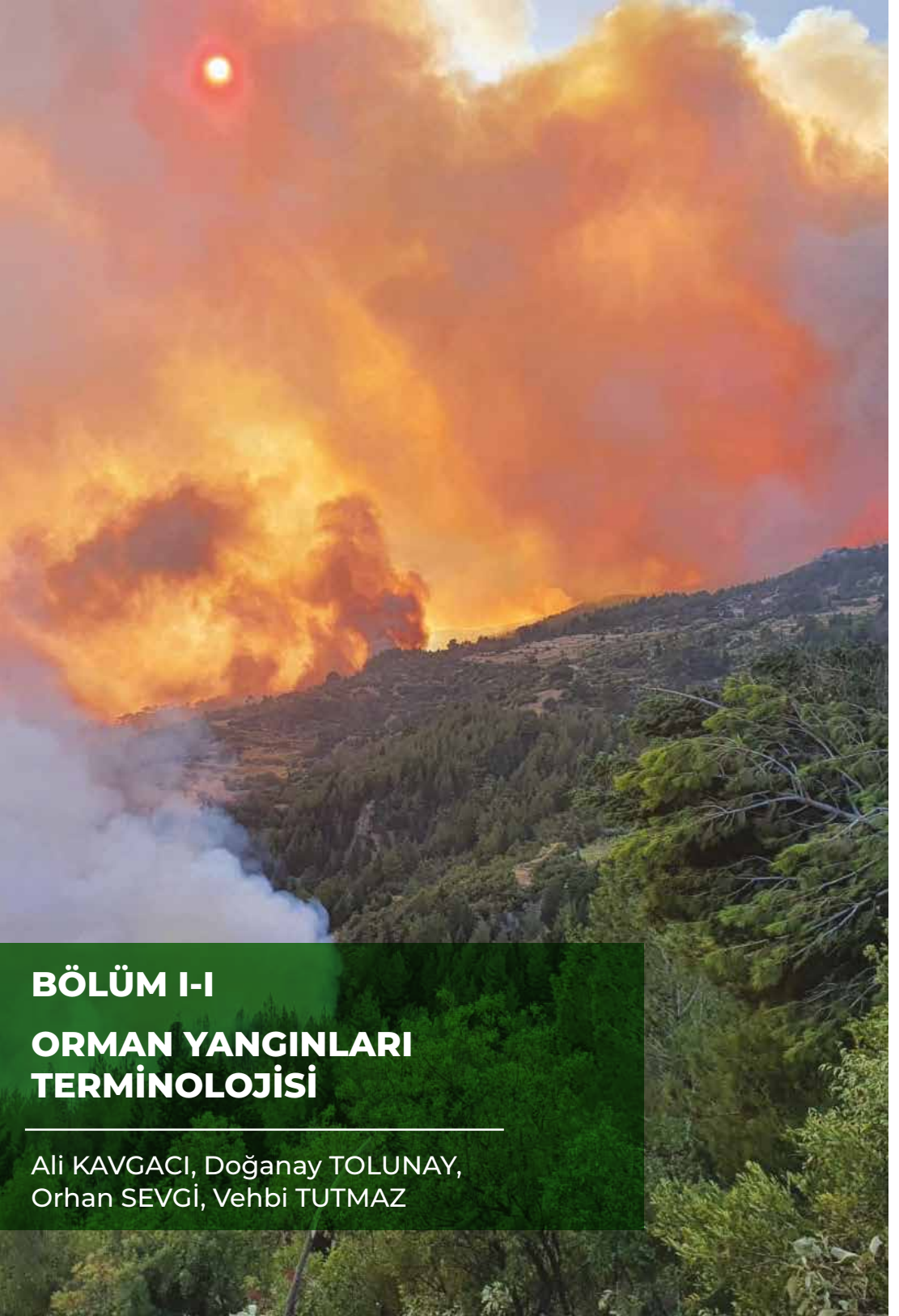
BÖLÜM IV-IX

ORMAN YANGINLARI SONRASI RESTORASYON

<i>Rumi SABUNCU, Ali KAVGACI, Murat ALAN, Adil ÇALIŞKAN</i>	<i>424</i>
Giriş	425
Orman Yangınları Sonrası Restorasyonun İlkeleri.....	426
Kızılçam Ormanlarında Yangın Sonrası Gençleştirme.....	432
<i>Yaşlı Kızılçam Ormanları.....</i>	<i>433</i>
<i>Genç Kızılçam Ormanları</i>	<i>435</i>
Sert Yapraklı Orman ve Makiliklerin Yangın Sonrası Yeniden Yapılanması....	436
Karaçam Ormanlarında Yangın Sonrası Gençleştirme.....	437
Sonuç.....	439

I

GENEL BİLGİLER



BÖLÜM I-I

ORMAN YANGINLARI TERMİNOLOJİSİ

Ali KAVGACI, Doğanay TOLUNAY,
Orhan SEVGİ, Vehbi TUTMAZ

Giriş

Dünya üzerinde karasal ekosistemlerin ortaya çıkışının yaklaşık olarak 550 milyon yıl önce olduğu düşünülmektedir. İlk yangınların meydana geldiği zaman ise Silüryen dönem, yani yaklaşık 440 milyon yıl önce olarak kabul edilmektedir (Keeley vd., 2012). Jeolojik süreçler açısından bakıldığında karasal ekosistemlerin ilk ortaya çıkışına yakın denilebilecek bir dönemde ve büyük ihtimalle bitki örtüsünün bollaşmaya ve devamlılık kazanmaya başladığı dönemde doğal yangınlar da gerçekleşmeye başlamıştır.

Yangınların ilk ortaya çıktığı zamanlardan itibaren üzerinde bitki örtüsü bulunan her karasal ekosistem doğal yangınlara maruz kalmaktadır. Ekosistemlerin bazılarında sıklıkla yangınlar gerçekleşirken bazılarında seyrek olabilmektedir. Ekosistemlerin bazıları yangın sonrası varlıklarına devam edebilirken, bazıları başka bitki örtüsü tiplerine dönüşebilmektedir. Bunlar ekosistemin içinde bulunduğu ve oluşumunda etkin rol oynayan iklim koşullarıyla, bitki örtüsünün yapısı ve onun yangınla olan ilişkisine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Her bir karasal ekosistem belirli bir yangın rejimine sahip olup, bu yangın rejimiyle birlikte bugünkü yapısına ulaşmış bulunmaktadır. Yani karasal ekosistemler ve özellikle de ormanlar yangınlarla birlikte evrilmişlerdir.

“Yangın rejimi” belirli bir ekosistemde geniş bir zaman dilimi içinde, yangınların meydana gelişi, sıklığı (tekerrürü), mevsimselliği, yoğunluğu, şiddeti ve şeklinin bütünü ifade eden bir kavramdır. “Yangın sıklığı”, aynı alanda meydana gelen iki yangın arasındaki zamanı ya da belirli bir zaman diliminde meydana gelen yangınların sayısını ifade ederken; “yangının mevsimselliği”, yangınların yıl içindeki zamansal (mevsimsel) dağılımını, “yangın yoğunluğu” yangın anında ortaya çıkan enerjiyi, yangın şiddeti yangınların toprak, kök, tohum bankası üzerindeki etkileri ve “yangın şekli” de yangının gerçekleşme şekli ve yaptığı etkiye karşılık gelir. Bu değişkenlerden birinde meydana gelen değişim yangın rejiminde değişikliğin ortaya çıkmasına neden olur. Nitekim günümüzde orman yangınlarının ekosistemler üzerine etkileri bağlamında en önemli sorun, doğal yangın rejimlerinin insan eliyle değişmiş olmasıdır. Orman yangınlarının büyük bölümü insan kaynaklı nedenlerden çıkmakta ve yine insanın neden olduğu iklim değişikliğine bağlı koşullar sonucunda şekillenmektedir.

Doğal yangınlar orman ekosistemleri döngüsünün doğal bileşenidir. Bu nedenle yangınlar ekolojik ve biyolojik nedenleri ve etkileri olan olaylardır. Zaman içinde yangınlarla ekosistemler arasındaki bu ilişki ve etkileşimlerin anlaşılması “Yangın ekolojisi” bilim dalının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Yangın ekolojisi, ekolojinin bir kolu olup, orman yangınlarının nedenleri, canlı ve cansız ortam üzerindeki etkileri

ile yangın sonrası ekosistem dinamikleri üzerine incelemeler yapan bir bilim dalıdır. Yangın ekolojisi kapsamındaki çalışmaların tarihi dünya üzerinde oldukça uzun bir geçmişe sahiptir (Walen, 1995). Yangınların ekolojik, biyolojik, teknik ve sosyo-ekonomik boyutları üzerine kapsamlı araştırmalar yapılmış ve halen de yapılmaya devam etmektedir. Bu kapsamda oldukça ayrıntılı bilimsel çalışmalardan oluşan bir külliyat ve terminolojik birikim elde edilmiştir. Bu birikimin sonucu olarak orman yangınları terminolojisine yönelik kapsamlı sözlükler oluşturulmuştur (Anonim, 2006; Stacey, 2012; URL 1, URL 2)

Bu bölümde, orman yangınlarıyla ilgili olarak kullanılan güncel terimler metin bütünlüğü içinde sunulmaya çalışılmıştır. Bölümün amacı bir sözlük oluşturmak olmayıp kitabın genelinde kullanılacak kavram ve terimlere yön vermek ve kullanım birliğini sağlamaktır. Ancak konuyla ilgili bir sözlük oluşturmanın gerekliliğini vurgulamak da önemlidir. Orman yangınlarıyla ilgili olarak genel tanımların bu bölümde verilmesi, sonraki bölümler açısından önemli olup, tekrardan tanımlamalar yapmanın önüne geçileceği düşünülmüştür.

Orman yangınları genel olarak yangın önleme, yangın söndürme ve yangın sonrası yönetim çalışmaları kapsamında ele alınmaktadır. Kitabın tamamında ve bu bölümde söz konusu genel bölümlere esas alınmıştır. Bölümdeki tanımlar çoğunlukla yazarların orman yangınları, ekoloji ve biyoloji konularında elde etmiş oldukları birikim ve tecrübelerden hareketle oluşturulmuş olup, ancak belli bir metne bağlı kalarak sunulan tanımlara ilişkin olarak kaynak gösterimi yapılmıştır.

Türkçede Yangın Kavramlarının Geçmişi

Türkçede yangınla ilgili çok sayıda kavram bulunmaktadır. Bu kavramların bazıları Türkçenin etkileşime girdiği diğer dillerden alıntılar yoluyla girmiş ve dil zenginleşerek günümüze kadar gelmiştir. Türkçedeki yangın kavramlarını çok çeşitli alanların yazılı kaynaklarında görmek mümkündür. Felsefede varlıkları açıklamakta dört unsurdan biri ateş (diğerleri su, hava ve toprak) iken dini metinlerde metafor olarak kullanılmıştır. Dahası ateşi kutsal kabul eden inanışlarla ilgili bilgiler bulunmaktadır. Yangın kavramlarını Yunus'un şiirlerinde, eski İstanbul türkülerinin *yangın olur biz yangına gideriz* mısralarında ya da Nazım Hikmet'in *sen yanmasan ben yanmasan nasıl aydınlığa kavuşur karanlıklar* mısralarında görmek mümkündür. Dolayısıyla yangın kavramlarının Türkçedeki kullanımları göz önüne alındığında kültürün de önemli bir değişkeni olduğu görülmektedir.

Farsça kökenli ateş kelimesiyle ilgili olarak Türk Dil Kurumu genel ağ sayfası incelendiğinde, ateş kavramının 9 ayrı anlamının olduğu; atasözleri, deyimler veya birle-

şik eylemler olarak 34 ve birleşik kelimeler olarak da 19 farklı kullanımının bulunduğunu görülmektedir (URL3). Ateş sözcüğünün Türkçedeki karşılığı olan ve günümüzde kullanımı sınırlı olan od veya ot şeklinde diğer isimleri de bulunmaktadır. Kaşgarlı'nın (1072) sözlüğünde ise; *odhguç*: ateşin alevi, *odhun*: sönmek, *ot*: ateş, duman, *ota*: ısınmak, odun yakmak, *otlan*; ateşlenmek, ateş kesilmek, öfkelenmek, *otunğ*: odun, *otunluk*: odunluk kavramları yer almaktadır. Türkçe'de "-in" eki ile sıfatlar yapılmaktadır (Banguoğlu, 1990; Zülfikar, 1991). Söz konusu ek, ses uyumuna uyarak, "odun" yani yanabilen anlamında "odun" kavramı üretilmiştir ve "od" ateşi ifade ederken, "odun" da yanabileni ifade etmektedir (Sevgi, 2023). Benzer şekilde otsu kavramı da enerjisi düşük yanıcı maddeyi ifade edebilir. Dolayısıyla ot ve od sözcüklerin yangınla ilgili kavramlarının Türkçedeki derinliğini göstermesi açısından önemli kavramlardır.

Bunların dışında; Bölüm yazarı Orhan Sevgi tarafından yapılan döküme göre, yangına; *yanıç*, ot bitmeyen dereye; *yanıkdere*, orman, çayır vb. geniş yerleri saran yangına; *örten*, yüksek alev, çalı, ot ateşine; *alamaç*, kül içinde gömülü ateşe; *antık* gibi kavramlar kullanılmıştır (TDK, 1963-1993). Orman arazisini yakarak arazi kullanımının dönüştürülmesiyle ilgili çeşitli kavramlara da rastlanılmaktadır (Sevgi, 2023). Yangın, Türkçeye erken dönemlerde giren temel olay ve olgulardan birini ifade ettiğinden çok eski dönemlerden beri kavramları oluşmuş bir alan olması günümüz yangın terminolojisi için büyük olanaklar sunmaktadır. Bu olanaklardan faydalanmanın yolu Türkçenin konuşulduğu coğrafyalarda yazılan günümüz ve geçmiş metinleri incelemekten geçmektedir.

Ormancılık Dilinde Yangın Kavram ve Terimleri

Türkçenin yangın kavramıyla ilgili zenginliğini ve derinliğini göstermek için yukarıda verilen örneklerin yanı sıra ormancılık dilinin de bu anlamda zengin olduğunu belirtmek önemlidir. Ormancılık kavram ve terimlerinin günümüz anlamıyla oluşmaya başlaması esas olarak 1933-1960 yılları arasında ilk kuşak olarak tanımlanan öğretim üyelerinin çabalarıyla ortaya çıkmıştır (Sevgi, 2023). Söz konusu dönemde konuyla ilgili ana metinlerde yangınla ilgili kavram ve terimlerin oluşmaya başladığı, daha sonraki yıllarda yapılan araştırmalarla zenginleştiği görülmektedir. Yangın kavram ve terimleri esas olarak *Orman Muhafaza* dersinin devamı (1923-1934 yılları arasında Tevfik Ali Çınar ve 1934'den 1937'ye kadar da Esat Muhlis Oksal tarafından verilmiş) olan *Orman Koruma* dersini de bünyesinde temelleri atılmıştır. Orman Entomolojisi ve Orman Koruması Enstitüsü kurulurken davet edilen E. Schimitschek'e yardımcı olarak Abdulgafur Acatay tayin edilmiştir (Acatay, 1957). Dolayısıyla *Orman Koruma* yangın kavram ve terimlerinin temellerinin atıldığı bir alan ve Abdulgafur Acatay'da söz konusu kavram ve terimlerin oluşmasında önemli bir kişi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu konuda önemli kaynaklardan biri de Ahmed Berker tarafından 1936 yılında yayınlanan *Orman Koruma Bilgisi* adlı eserdir. Bu eserin yaklaşımı, kullanılan yangın terim ve kavramları benzer şekilde Abdulgafur Acatay'ın Orman Genel Müdürlüğü mensupları için yazdığı *Orman Koruma Kılavuzu* isimli eserde korunmuştur (Acatay, 1946). Eserde 3. fasıl orman yangınlarına ayrılmıştır (Acatay, 1946). Bu eserlerde ormancılık bilimleri ve uygulamaları kapsamında oluşan yangın kavram ve terimlerinin topluca kullanıldığı görülmektedir. Yangın çeşitlerini (nevileri) örtü yangını, tepe yangını, gövde yangını olarak vermekte, orman yangınlarına karşı koruyucu tedbirler, orman yangınlarıyla mücadele, yangın yerinin korunması ve yangından sonra yapılacak işler ve bu alt başlıklara ilave iki alt başlık altında günümüzdeki yangın kavram ve terimlerinin ölçünlü kullanımları yapılmıştır. Bunların içinde günümüzde de uygulanan karşı ateş veya Acatay'ın ifadesiyle mukabil ateş kavramı o yıllardan beri uygulamanın içinde bir kavram olarak görülmektedir.

Ormancılık dili kapsamında yangın kavram ve terimleri çok yönlü olarak kullanılmakta ve sayıca artan bir eğilimle zenginleşmektedir. Örneğin daha 1951 yılında Antalya Orman Başmüdürlüğü tarafından kamuoyunu bilgilendirirken gündelik dille yangın anlatılmıştır (Anonim, 1951). Benzer şekilde orman kanunlarında yaşanan değişiklikler yangınla ilgili yasal terimlerin gelişmesini sağlamıştır. Örneğin 07.12.1956 kabul tarihli 4/8427 karar numaralı “Orman Yangınlarının Önlenmesinde ve Söndürülmesinde Vazifelilerin Görecekları İşlere Dair Talimatname” veya 1947 yılındaki “Orman Yangınları Hakkında Emirler ve Genelge” yangınla ilgili kavram ve terimler kullanılarak yazılmıştır.

Orman yangınları ile onların meşcere, yeryüzü ve iklim özellikleri ile ilişkileri gibi konular 1950'li yıllardan beri ormancılık bilimlerinin ana konuları olmuştur. Dolayısıyla yangın terimlerinin olduğu ilk dönemlerde (Acatay, 1946; Uslu, 1947) söz konusu konular genel olarak belirtilirken, ilerleyen yıllarda yangın terimlerinin ayrı gelişim alanları ortaya çıkmıştır. Bu aşamada yangın kavram ve terimleri açısından dikkat çekici bir başka çalışma ise Muttalıp Uslu'nundur. Uslu çalışmasını yurt dışında yaptığı için bazı kavram ve terimleri Türkçeye doğrudan aktarmış olup en çarpıcı örneği ise *orman yangın sigortası* terimidir (Uslu, 1947). Abdulgafur Acatay danışmanlığında Refik Baş tarafından yapılan doktora tezi yangın kavram ve terimleriyle yazılmıştır (Baş, 1965). Acatay tarafından 1959 yılında yazılan *Orman Koruması* adlı eserde yangın kavram ve terimleri artık oturmuş ve şekillenmiştir (Acatay, 1959). Yangın konusu artık bir ders kitabının bir bölümü olmanın çok ötesine sıçrama yapmak üzere kuluçka devresini tamamlamış ve diğer ormancılık bilimleriyle temas etmeye hazır hale gelmiştir.

Konunun biyolojik, ekolojik, teknik ve sosyo-ekonomik boyutlarının olduğunun başta ormancılık bilimleri olmak üzere diğer bilim alanlarında da anlaşılması araştır-

ma ve yayınların daha da zenginleşmesine katkı sağlamıştır. Yangın konusu Orman Korumanın bir parçası olmaktan çıkıp ormancılığın diğer bilim dallarının da ilgi alanına girdikçe kavram ve terimler daha da gelişmiştir. Örneğin yangın alanlarında yapılacak silvikültürel uygulamalar Türkiye için önemli bir çalışma alanıdır. Bu konuda ilk ve en önemli deneyimlerden biri 1945 yılında Dursunbey’de gerçekleşen ve uzun dönem ülkemizin en büyük yangını olarak bilinen yangın sahasında Besalet Pamay tarafından gerçekleştirilen çalışmadır (Pamay, 1962). Yangının orman toprakları üzerindeki etkilerine yönelik ilk doktora çalışması Tuncay Neyişçi tarafından gerçekleştirilmiş olup, bu alandaki yangın kavramları ve terimleri işlenmiştir (Neyişçi, 1986). Kamil Şengönül’ün doktora tezi ile Zati Eron ve Emel Gürbüz tarafından yapılan çalışmalar da yangın ile toprak arasındaki kavram ve terimlere yenilerinin eklenmesini sağlamıştır (Şengönül, 1985; Eron ve Gürbüz, 1988). Neyişçi vd. (1999, 2002) tarafından yangına dirençli orman kurma ve denetimli yakmaya ilişkin gerçekleştirilen çalışmaların yangın terminolojisi açısından önemli katkıları olmuştur. Yangınların sınıflandırılması (Küçükosmanoğlu, 1987), yangın davranışı (Bilgili vd., 2001a), yangın amenajmanı (Bilgili vd., 2001b) yangın - vejetasyon ilişkisi (Tavşanoğlu, 2008; Kavgacı ve Tavşanoğlu, 2010) bağlamındaki çalışmalar da ilgili konulara yönelik kavramlar açısından zenginleşmeye katkı sağlamışlardır. Söz konusu yayınlar aynı zamanda yangın ekolojisi kavramı kapsamında da değerlendirilebilir. Orman Fakültelerinde *yangın ekolojisi* kavramı ders kitaplarına 1981 yılında alt başlık olarak kullanılmaya başlanılmıştır (Çanakçıoğlu, 1981).

Son yıllarda yangın rejimlerindeki değişimler ve orman yangınlarında felaket seviyesinde yaşanan tecrübeler orman yangınları araştırmalarına olan ilgiyi daha da artırmıştır. Tüm bu süreçler orman yangınları terminolojisi noktasında ülkemizde de oldukça kapsamlı yazılı birikim ile yangın kavram ve terimlerinin oluşmasına katkı sağlamıştır. Yangın kavram ve terimleri çeşitli ormancılık bilimleri üzerine yazılan bazı sözlüklerde yerlerini alsa da (Sakman, 1964; Çepel, 1990; Eler 1991a; b; Şimşek ve Coşkun, 1994; Çepel, 1995) henüz yangın kavram ve terimlerine odaklanmış bir sözlük yazılmamıştır.

Orman Yangınları Ekosistem İlişkisi

Bir yerde ateşin oluşabilmesi için üç temel bileşenin bir araya gelmesi gerekmektedir: Yanıcı madde, oksijen ve sıcaklık (Çanakçıoğlu, 1993). Bunlar birlikte genel olarak “yangın üçgeni” olarak tanımlanmaktadır. Ancak bunlar daha çok ateşin, yani yanmanın veya tutuşmanın gerçekleşmesi için gerekli olan koşullardır. Dolayısıyla “yanma üçgeni” veya “tutuşma üçgeni” terimleri daha uygun olabilir. Çünkü yangından bahsedebilmek için tutuşmanın bir şekilde harekete geçmesi ve hava koşullarının

desteğiyle etrafındaki yanıcılara etki ederek yayılması ve bir davranış göstermesi gerekmektedir. Tutuşmadan sonra bir tavır göstererek yangın haline dönüşme ile iklim/hava koşulları, yanıcı madde yükü ve yeryüzü şekillerine bağlı olarak yangının ortaya koymuş olduğu tüm yönelimler, hareketler ve tepkiler “yangın davranışı” olarak isimlendirilir. Yangın davranışı yangın öncesinde (meşcere tipi, bakım gib) ve yangın sırasındaki uygulamalardan da etkilenmektedir. Bu noktada önemli olan “yanıcı yük” veya “yanıcı madde” ise ekosistemdeki canlı ve cansız organik maddelerin tamamını ifade etmektedir. Yanıcı maddenin tutuşması için gerekli olan sıcaklık “tutuşma sıcaklığı”, geçen süre de “tutuşma süresidir”. Yanıcı maddenin miktarı dikkate alınmaksızın tutuşma ya da yanma açısından sahip olduğu direnç “yanabilirlik” ya da “tutuşabilirlik” terimleriyle ifade edilir.

Yangınların çıkış nedenine göre sınıflandırıldığında, karasal ekosistemlerde insan etkisi olmaksızın çoğunlukla yıldırımlar sonucu meydana gelen yangınlar “doğal yangın” olarak adlandırılır. İnsanın doğrudan ya da yaptığı etkinlikler sonucunda ekosistemlerde gerçekleşen yangınlar ise “insan kaynaklı yangınlardır”. Bu iki yangın türü İngilizcede olduğu gibi *Wildland Fire - Wildfire* tek bir başlık altında isimlendirilebilir. Orman yangınları terminolojimizde daha henüz böyle bir tanımlama olmamakla birlikte “doğal alan yangını” şeklinde bir isimlendirme önerilebilir.

Eğer bir yangın orman rejimi içinde; boylu ağaçların bulunduğu yerlerde gerçekleşiyorsa “orman yangını”, çalılarının egemen olduğu ekosistemlerde gerçekleşiyorsa “çalılık yangını”, sazlıklar yanıyorsa “sazlık yangını” olarak isimlendirilmektedir. Bu ekosistemlerin dışındakiler de örneğin tarım ve mera alanlarında meydana gelen yangınlar ise “kır yangını” sözkonusu yangın yerleşim yerlerini (köy veya mahalle olmuş) içeriyorsa “kırsal yangını” terimiyle ifade edilebilir. Uslu (1947) yangın türlerini toprak yangını, gövde yangını, örtü yangını, örtü ve tepe yangını, tepe yangını ve sıklık yangını olarak belirtmektedir. Acatay (1959) toprak yangını, örtü yangını, tepe yangını ve gövde yangını şeklinde bir sınıflama yaparken, Çanakçıoğlu (1985), toprak yangını, örtü yangını ve tepe yangını olarak yangınları ayırmıştır. Bu çalışmada ise, bir orman yangını toprak yüzeyinden hareket ederek sadece ölü örtü ve ona yakın diri örtüyü (otsu bitkiler ile kısa boylu çalılar) etkileyecek şekilde gerçekleşiyorsa “örtü yangını” olarak tanımlanır. Eğer yangın ormandaki tüm ağaçları da etkileyerek ve onların tepe taçlarını da yakarak ilerliyorsa “tepe yangını” gerçekleşiyor demektir. Bu iki yangın şekli arasında; bir yangın, boylu çalılarının yanması ve ağaçların gövdelerini etkileyerek tepelerini yakmadan ilerliyorsa “gövde yangınından” söz etmek mümkündür. Bunlar haricinde ülkemizde rastlanmayan, çoğunlukla kuzey enlemlerdeki turbalıklardaki yangınlar “turba yangını” veya “toprak yangını” olarak adlandırılan başka bir yangın tipi de bulunmaktadır.

Belirtilen bu tanımlar kapsamında bir ormanda yangının gerçekleşme şekli ve etki derecesi; “yangın şekli”, “yangın tipi”, “yangın şiddeti” ve “yangın yoğunluğu” kavramlarıyla da nitelendirilebilmektedir. Bunlardan yangın şiddeti ve yoğunlukları İngilizce karşılıkları olan “*fire severity*” ile “*fire intensity*” terimlerinin yangın şiddeti olarak tercüme edilmesi nedeniyle birbirine karıştırılmaktadır. Yangın yoğunluğu (*fire intensity*), bir yangın sırasında salınan enerji miktarına eşdeğerdir ve yakıt tipi ile yüküne, yeryüzü özelliklerine, iklim değişkenlerinin etkilerine göre değişkenlik göstermektedir. Buna karşılık yangın şiddeti (*fire severity*) yangının toprak ve bitki örtüsü üzerindeki etkisini ifade etmektedir. Yangın şiddeti toprak tohum bankasına, köklere, toprak içindeki üreme organlarına, toprak üstü kısımlara ve hatta topraklara etki ettiğinden yangın sonrasındaki onarım çalışmalarında dikkate alınmalıdır (Flannigan vd., 2000). Yangın yoğunluğu ve şiddeti kavramlarının birbirine karıştırılması nedeniyle son zamanlarda yangın şiddeti yerine “yangın derinliği” terimi de kullanılmaya başlanmıştır (Bilgili, 2014).

Bir orman ekosisteminin yanmaya karşı göstermiş olduğu direnç “yangın direnci” olarak ifade edilir. Yanıcı madde özelinde bunu “yanma direnci” olarak tanımlamak da mümkündür. Yangınlardan sonra kendini iyi onaran dolayısıyla yangının olumsuz etkilerini kısa sürede onararak yangından daha az etkilenen ormanlar ise “yangına dirençli orman” olarak isimlendirilir. Buradaki direnç kelimesinin yerine yer yer dayanıklı da kullanılmaktadır. Ancak herhangi bir ormanın bir yangına karşı sonsuz bir dayanıklılığı söz konusu olamayacağından burada direnç terimini kullanmanın daha doğru olacağı düşünülmektedir.

Bazı ekosistemler ve o ekosistemleri meydana getiren türler yangından sonra yeniden sahaya hızlı bir şekilde gelebilmekte, bazıları için ise uzun bir süreç alabilmektedir. Bu durum ekosistem veya türlerin yangına karşı uyumlarının bir sonucudur. Yangın sonrası hızlı bir şekilde yenilenen ekosistem ve türler “yangına uyumlu ekosistem, orman veya tür” olarak isimlendirilir. Kızılçam türü yangınlara uyumlu türlere örnek olarak verilebilir. Yukarıda belirtildiği üzere doğal yangın rejimi içinde bazı ekosistemler daha sık yangınlara maruz kalmakta ve hızlı bir şekilde yenilenebilmektedir. Bu tür ekosistem ve ormanlar da “yangına eğilimli ekosistem ve ormanlar” olarak adlandırılır. Kızılçam ormanları ve makilikler ülkemizdeki başlıca yangına eğilimli ekosistemlerdir. Bu noktada daha öz bir tanımlama yapmak da mümkün olabilir. Dilimizde “gan” eki fiilden sıfat türetmek için kullanılmaktadır. Örneğin, çekingen, alıngan, saldırgan vb. Yanmak fiilinden hareketle yanmaya uyumlu ya da eğilimli anlamına gelebilecek “yangan” şeklinde bir sıfat üretilerek, “yangan ekosistemler ve türler” şeklinde bir tanımlama yapılabilir.

Yangına karşı uyumlu olma ya da olmama ekosistem veya türlerin yangın sonrası yenilenme yeteneğinden hareketle ortaya çıkmaktadır. İngilizcede bu “*fire resilient*” olarak tanımlanmaktadır. Dilimize çevrilirken ise sıklıkla yangına dirençlilik olarak çevrilmektedir. Yukarıda belirtildiği üzere direnç yanmaya karşı olan tepkiyi ifade etmektedir. Ekosistem veya türlerin yangın sonrası yenilenme yeteneğini ifade etmek üzere “yangına direngenlik” terimi Tüfekçioğlu vd. (2022) tarafından önerilmiştir. Kanımızca da yangın sonrası ekosistem ve türlerin yenilenme yeteneğini ifade etme kapsamında kullanılabilir niteliktedir (Yangına direngen ekosistem – orman – bitki gibi). Yangın sonrası yenilenme yeteneği olmayan ya da düşük olan ekosistemler ise “yangına hassas” olarak tanımlanabilir. Hassasiyet yanmaya karşı direnci ifade edebilecek bir sıfat olarak düşünülebilirse de, ekosistemin yangına karşı vereceği tepkiyle ilişkilendirmek daha uygun görünmektedir.

Orman Yangınlarını Önleme Çalışmaları

Orman yangınlarıyla mücadele kapsamında; yangın öncesi toplum farkındalığını arttırmaya yönelik uyarı ve eğitim faaliyetleri, yangınla mücadeleye yönelik alt yapı ve tesislerin iyileştirilmesi ve hazır hale getirilmesi, yangınla mücadelede görevli personelin ile gönüllülerin eğitimi, diğer kurumlarla işbirliği çalışmaları ve ormanların yangına daha dirençli hale getirilmesine yönelik her türlü uygulamalar ile benzeri faaliyetlerin tümü “orman yangınlarını önleme” terimi kapsamındaki çalışmalar içinde yer almaktadır. Orman yangınlarıyla mücadeleye yönelik “yangın yönetim planları” ile yangın anında yerleşim yerlerinin tahliyesine yönelik “tahliye planlarının” oluşturulması da yangın önleme çalışmaları kapsamında değerlendirilmektedir. Yine aynı şekilde yangın riskini azaltmaya yönelik olarak ormanlarda ve özellikle yol, ziraat alanı ve yerleşim yerleriyle temas ettiği orman kenarlarında gerçekleştirilen her türlü silvikültürel bakım faaliyeti (gençlik, sıklık ve aralama bakımları ile budama gibi) ile denetimli yakma çalışmaları ya da ince yanıcı maddenin mekanik olarak uzaklaştırılması “yangın silvikültürü” kapsamında değerlendirilen çalışmalardandır.

Ormanı yangına daha dirençli hale getirme kapsamında yanıcı yükün (maddenin) denetimi amacıyla yapılan her türlü uygulama “yanıcı yük yönetimi” kapsamında değerlendirilir. “Yanıcı yük”, ormanda belirli bir alanda bulunan ve yanma kabiliyetinde olan canlı ve cansız organik maddenin tamamını ifade etmektedir. Yanıcı maddeler düşeyde bulundukları konuma göre de, 1) toprak içi, 2) toprak üstü ve yüksek boylu yanıcı maddeler şeklinde sınıflandırılmaktadır (Çanakçıoğlu, 1985). Yanıcı yük veya madde, ince yanıcı madde ve kalın yanıcı madde olarak sınıflandırılmaktadır. Yaprak, kabuk, ince dal parçaları (<5cm), kozalak gibi organik maddeler “ince yanıcı madde” sınıfında yer alırken, ağaç gövdeleri ve kalın dallar “kalın yanıcı maddelerdir”. Yanıcı

maddeler yanıcı yük yönetiminin yanı sıra yangın risklerinin belirlenmesi, yangına müdahale yaklaşımlarını etkilemesi açısından önemlidir (Küçük, 2000).

Yanıcı madde yönetiminde oldukça etkili olan bir yöntem, dünyada yangına hassas ekosistemlerde geniş bir kullanımı olmasına karşın ülkemizde halen bir uygulama bulamamış olan denetimli yakma uygulamasıdır (Neyişçi vd., 2002). “Denetimli yakma (Kontrollü yakma)”; belirli bir alanda, belirli bir zamanda ve uygun çevre koşulları altında ortamdaki yanıcı yükün, uzman kişiler tarafından kontrollü bir şekilde gerçekleştirilen yangınla uzaklaştırılması işlemidir. Bu yöntem, yangına dirençli orman kurma kapsamında geniş olarak kullanılmasına karşın, aynı zamanda doğal gençleştirme ve ağaçlandırma gibi diğer silvikültürel çalışmalarda da kullanılabilir. Ülkemizde bu kapsamdaki uygulamalar “yangın kültürü” olarak da isimlendirilmektedir (Neyişçi, 1986; Kantarcı vd., 1986; Boydak vd., 1996). Sıklık bakımı, ayıklama ve aralamalar gibi çeşitli silvikültürel müdahaleler de yanıcı madde yönetiminin araçlarındandır. Ancak kesim artıklarının ormanda bırakılması durumunda ince yanıcı madde miktarı arttığı için yangın tehlikesini de arttırabilmektedir.

Doğal yangınların dışındaki insan kaynaklı yangınlar farklı nedenlerden kaynaklanabilmektedir. Bu kapsamda; kasıt, ihmal, enerji nakil hatlarından kaynaklı kıvılcım atması, anız yakma vb. durumlar insan kaynaklı “yangın sebepleri” ya da “yangın nedenleri” olarak adlandırılır. Temel olarak belirli bir bölgedeki iklim ve hava koşulları ile yanıcı madde tipine bağlı olan ve yangın çıkma ihtimali olarak tanımlanan yangın riski üzerinde, yangın nedenlerinin varlığı ve yoğunluğu doğrudan etkilidir. Yangın riski (*Fire risk*) sıklıkla yangın tehlikesiyle (*Fire threat*) karıştırılan bir kavramdır. Bu noktada bu iki terimi açıkça ortaya koymak önemlidir. “Yangın riski”, bir orman yangınının meydana gelme olasılığı ve belirli bir bölge ya da bitki örtüsü tipi için belli bir zamandaki potansiyel etkisi olarak tanımlanmaktadır. Sayısal olarak ise yangın çıkma ihtimalinin yangının potansiyel etkisiyle çarpımı şeklinde ifade edilmektedir. “Yangın tehlikesi” ise; yangının çıkması, yayılması ve kontrol altına alınmasına etki eden çevre koşulları ile yangının etkisine yönelik her türlü faktörü değerlendirmek amacıyla kullanılan bir terimdir ve genellikle bir indeks olarak ifade edilmektedir.

Yangın öncesi çalışmaların en önemlilerinden biri şüphesiz, yangın emniyet yol ve şeritlerinin tesisi ve var olanlarının bakımındır. “Yangın emniyet yol ve şeritleri”, mevcut bir yangının yayılmasını önlemek amacıyla doğal veya yapay engellerden yararlanarak, çıplak veya yanmaya dirençli türlerle bitkilendirilerek tesis edilen şeritlerdir. Bu şerit ve yollar, doğrudan yangına karşı bir mekanik engel oluşturmakla birlikte, yangına karşı bir savunma hattı oluşturma, karşı ateş verme ve yangın anında ulaşım hizmeti verme gibi amaçlar için de yoğun olarak kullanılabilir.

Orman yangınlarının yoğunlaştığı yıl içindeki dönem yangın sezonu veya yangın mevsimi terimiyle ifade edilir. Ülkemizde 1 Mayıs-1 Kasım tarihleri yangın sezonu olarak kabul edilir. Ancak bu tarihler dışında yangın olmadığı düşünülmemelidir. Örneğin Karadeniz Bölgesinde orman yangınları çoğunlukla yangın sezonu dışında çıkmaktadır. Ek olarak iklim değişikliği yangın rejimini ve sezonunu değiştirmektedir. Bu nedenle ülkemizde yangın sezonunun bütün yılı kapsayacak şekilde genişletilmesi önerilmektedir (Tolunay, 2021).

Orman yangınlarıyla mücadele kapsamında yangın sezonu öncesi yapılan çalışmalar-
dan biri de orman köylerinde yangın söndürmeyle yükümlü olan ve “mükellef” olarak tanımlanan kişilerin belirlenmesi hususudur. Orman Kanununun 69. maddesinde ve Orman Yangınlarının Önlenmesi ve Söndürülmesinde Görevlilerin Göreceği İşler Hakkında Yönetmeliğin 3.,4.ve 5. maddelerine” göre orman yangınlarında civar köy ve kasabaların 18 yaşını bitirmiş, 50 yaşını doldurmamış bütün erkek nüfusu yangın söndürmekle mükelleftir denilmekteydi. Buna göre orman yangınlarını söndürmekle görevli köylerde yaşayan kişiler belirlenir ve muhtarlıklar tarafından ilan edilirdi. Ancak son yıllarda yapılan yasal düzenlemelerle bu yükümlülük ortadan kaldırılmış ve onun yerine “yangın gönüllüsü” olarak tanımlanan yeni bir düzenleme getirilmiştir. 2019 yılında çıkarılmış bulunan “Orman Yangınlarıyla Mücadelede Görev Yapan Gönüllüler Hakkında Yönetmelik” kapsamında yangın gönüllüsü, “Mesleği orman yangını söndürme işçiliği olmayan ve bu görevden dolayı maaş almayan, eğitim, beceri ve donanım olarak profesyonel yangın söndürme işçiliği imkân ve kabiliyetlerine sahip olan, orman yangını çıktığında kendi meşguliyetini bırakıp, emir komuta zinciri içinde yangına müdahale eden ve yangın sonrası kendi meşguliyetine dönen 18 yaşını bitirmiş kişi” olarak tanımlanmaktadır. Görüldüğü üzere yangın gönüllüsü doğrudan yangın söndürme işiyle meşgul olacak şekilde tanımlanmıştır. Oysaki yangın söndürme oldukça tehlikeli, kapsamlı bir eğitim ve bunun sonunda tecrübe gerektiren bir iştir. Özellikle büyük şehir sınırları içinde köyden mahalleye dönüş sürecinde orman köyleri (yeni uygulamada orman mahallesi) ve özelde 2B sahalarında yerleşimin artması, daha önceden defalarca yangına katılmış orman köylüsü yanına orman yangınlarını tanımayan kentli insanlar eklenmesine neden olmuştur. Aynı yerde yaşayan orman köylüsü geleneksel olarak orman yangın birikimine sahipken yeni yerleşimciler bu birikimden yoksun olmasına rağmen yangın gönüllüsü terimi altında aynıymış gibi değerlendirilmektedir. Bu nedenle yangın gönüllülerinin eğitimden geçene kadar doğrudan yangın söndürme yerine yangınla mücadelede geri hizmette görev almaları daha uygun görünmektedir. Gerek yangın gönüllülerinin gerekse yangınla mücadelede görev alan resmi görevli kişilerin tümünün alacağı eğitimler ile toplumun orman yangınları konusunda farkındalığını artırmaya yönelik eğitimlerin tamamı “orman yangınları eğitimi” kapsamında değerlendirilir.

Orman Yangınlarını Söndürme Çalışmaları

Meydana gelen bir yangının haber alınması ile söndürülerek kontrol altına alınması ve yangın tehlikesinin tamamen ortadan kaldırılmasına kadar geçen zaman içinde gerçekleştirilen çalışmaların tamamını “yangın söndürme” terimi kapsamında değerlendirmek mümkündür. Bu süreç içinde yangının meydana gelmesi ve davranışını şekillendiren her türlü çevresel etken (bitki örtüsü, genel hava koşulları ve yangının meydana getirdiği mikroiklim, yeryüzü şekli vb.) “yangın çevresini” oluşturmaktadır. Bu koşullar altında mevcut ekip, altyapı ve organizasyon yeteneğiyle yangını söndürmek amacıyla gerçekleştirilen çalışmalar ise “yangınla mücadele” olarak tanımlanır. Yangınla mücadele esnasında, gerek söndürmede görevli personelin, gerekse yangının yayılması durumunda yerleşim yerlerinin ve insanların güvenliğinin sağlanması ise “yangın güvenliği” kapsamında değerlendirilir.

Çıkan bir yangına yerden ve havadan müdahale etmek mümkündür. Yerdeki işçiler ve araçlar yardımıyla gerçekleştirilen müdahale “yerden müdahale” ve bu amaçla kullanılan araçlar da “yer araçları” olarak tanımlanırken, helikopter, uçak ve insansız hava araçları yardımıyla gerçekleştirilen çalışmalar “havadan müdahale” ve araçlar da “hava araçları” olarak tanımlanır.

Orman yangınlarıyla mücadelede yangının büyüklüğü fark etmeksizin, sevk ve idarenin sağlanabilmesi için sorumlu bir kişi bulunmaktadır. Bu kişi “yangın amiri” olarak tanımlanır. Yangın amirinin altında mücadelede görevli “yer ekipleri” ve “yangın timleri” bulunur ve burada yangın söndürmeyle görevli personel “yangın işçisi” olarak adlandırılır. Yangın anında bu ekiplerin sevk ve idaresiyle sorumlu olup, yangın amiriyle iletişim halinde olan Orman Mühendisi “teknik personel” olarak isimlendirilir. Belirli bir yangında görev alacak ekip sayısı ve organizasyon doğrudan yangının büyüklüğüyle ilişkili bir durumdur. Bu kapsamda ülkemizdeki yangınlar 4 ana grup halinde sınıflandırılmaktadır. Bunlar aşağıda kısaca tanımlanmıştır (Anonim, 1995).

- Yeni çıkmış yangın: Yeni başlamış ve bir ya da birkaç kişi ile söndürülebilecek yangın.
- Küçük yangın: 1-3 ekip tarafından söndürülebilecek büyüklükte yangın (10-30 yangın işçisi)
- Orta büyüklükte yangın: 6-10 ekip tarafından söndürülebilecek yangın (60-100 yangın işçisi).
- Büyük yangın: Yukarıda belirtilen ekip büyüklüklerinden daha geniş bir organizasyon yapısına ihtiyaç duyan yangınlar.

Görüldüğü üzere, ülkemizdeki yangınlar, yanan alan büyüklüğüne göre değil, söndürmede kullanılan organizasyon büyüklüğüne göre sınıflandırılmaktadır. Belirtilen bu yangın büyüklük tanımlarına ek olarak ise özellikle 2021 yılı orman yangınlarından sonra yangın terminolojimize yeni bir terim daha girmiştir ki o da “mega yangın” terimidir (Kavgacı, 2021). Yangın çalışmalarına bakıldığında bu terimin farklı tanımları görülmekle birlikte, geçmişteki yangın büyüklüklerinin üstünde ve çok yüksek bir enerjiyle gerçekleşen, denetim altına alınması kolay olmayan, yerleşim yerleri ve insan hayatı üzerinde tehlikeler yaratan ve afet derecesinde etkilere neden olan yangınları mega yangın olarak tanımlamak mümkündür. Bir yangının mega yangın olarak nitelendirilmesinde yangının etkilediği alan da kullanılabilir. Örneğin Avrupa’da 10 bin ha’dan büyük yangınlar mega yangın olarak kabul edilmektedir (Stephens vd., 2014).

Mega terimi Türkçe kökenli bir kelime değildir. Mega yerine, ucu bucağı görünmeyecek kadar geniş, çok geniş ve vâsi anlamlarına gelen “engin” terimi kullanılabilir niteliktedir. Bu kapsamda mega yangın yerine “engin yangın” şeklinde bir tanımlamanın uygun olacağı düşünülmektedir.

Yangınla mücadelede çok çeşitli araç ve gereçler ile ayrıntılı bir organizasyon yapısı söz konusudur. Kitabın ilerleyen bölümlerinde yangınla mücadele tekniği ile alt yapı ve tesisler ayrıntılarıyla işleneceğinden burada konuya ilişkin ayrıntılı tanımlara girilmemiştir.

Yangınla mücadelede sıklıkla kullanılan ve orman yangınlarıyla ilgili olarak kamuoyunu bilgilendirme noktasında sıklıkla tanımlanan uygulamalardan biri karşı ateş uygulamasıdır. “Karşı ateş”, yangının ilerlediği hat boyunca var olan yanıcı yükü ortadan kaldırmak amacıyla, deneyimli personeller tarafından planlı bir şekilde yangın emniyet yolu, dere ve ulaşım yolu gibi hatlar üzerinde ilerlemekte olan yangına doğru rüzgârın ters istikametinde başlatılan yangınlardır. Bu yöntem özellikle büyük yangınlarda ve yerleşim alanı ile tesislerin risk altında olması durumunda yangının ilerleme yolundaki yanıcı yükün ortadan kaldırılması yoluyla yangının söndürülmesi ve kontrol altına alınmasında kullanılan bir yöntemdir.

Bir yangın başladıktan sonra gerçekleşme şekli ve durumuna göre yangının kısımları bazı isimler almaktadır (Bilgili, 2014). Buna göre ilerleyen bir yangının uç kısmı “yangının başı”, bunun her iki yan tarafı “yangının kenarı” ve yangının gerisi “yangının ardi - arkası” olarak isimlendirilebilir. Yangının başının her iki tarafında yangının yer yer hızlı bir şekilde ilerleyerek uç oluşturduğu bölümler bulunabilir ki bunlar “parmak yangın” ve parmak yangınlar arası kalan girintiler “koy yangın” olarak tanımlanır (Bilgili, 2014).

Orman yangınları esnasında ince yanıcı maddelerin ve kıvılcımların rüzgarın ve konveksiyonel akımların etkisiyle taşınarak yangından daha uzak bölgelerde bir tutuşma ve devamında yangına neden olması “nokta yangın” (*spotting*) olarak tanımlanır. Bu tür yangınlar, yangınların büyümesi açısından oldukça riskli durumlar yaratmakta olup, yangınla mücadele ekiplerini de tehlikeye sokabilecek durumlar oluşturabilmektedir,

Yangınla mücadelede yangını söndürmek amacıyla genel olarak su kullanılmaktadır. Bununla birlikte ortamdaki oksijen miktarını azaltmak ya da tutuşmayı geciktirmek amacıyla suyla birlikte çeşitli kimyasallar da kullanılmaktadır. Bu tür kimyasallar uygulamada *reterdant* olarak isimlendirilmekte birlikte bunu Türkçe bir terimle ifade etmek daha uygun görünmektedir. Bu amaçla tutuşmayı geciktirme kapsamında “tutuşma engelleyici” ya da “tutuşma geciktirici” terimlerini kullanmak önerilebilir.

Yangın Sonrası Yönetim ve Restorasyon

Yangın sonrası yanan sahanın planlamasına yönelik yapılan çalışmalar idari ve teknik işler olmak üzere iki başlık altında toplanmaktadır. “İdari işler” asıl olarak söz konusu orman yangınının raporlanması işlemidir. Bu amaçla orman yangınına ait genel bilgilerin yer aldığı, yanan ormanın özellikleri ile zarar durumu, yanan ağaçların odun endüstrisi açısından değeri, yangınla mücadele giderleri ve eğer saha ağaçlandırılacaksa ağaçlandırma giderleriyle toplam zararın ortaya konduğu bir rapor hazırlanır (Anonim, 1995). Uygulamada bu rapor “yangın hasarat raporu” olarak isimlendirilmektedir. Bu rapor aynı zamanda yangına ait istatistiki bilgilerin kayıt altına alınmasını sağlayan ve daha sonra yapılacak yangın istatistiklerine veri sağlayacak olan “yangın sicil fişinin” hazırlanmasında kullanılır.

Bir yangın sonrasında yanan sahalardaki ağaçların büyük bölümünün odun endüstrisi açısından bir değeri vardır. Bu ağaçların miktarlarının belirlenerek belirli bir pazarlama yöntemiyle satışı “yangın sonrası pazarlama” olarak isimlendirilir. Satışı gerçekleştirilen yanmış sahalardaki ağaçların kesilerek: saha dışına çıkarılması uygulamada “yangın sonrası üretim” bu süreçte yapılan işler de “kesim ve sürütme” işleri olarak tanımlanır.

Yangın sonrası pazarlamayla ilgili çeşitli yöntemler bulunmakla birlikte son yıllarda özellikle mega yangınlarla birlikte daha sıklıkla kullanılmaya başlayan ve bir takım eleştirilere de konu olan “dikili satış” uygulamasıdır. Dikili satış, Devlet orman işletmelerinde bir plan ünitesindeki kesilmesi kararlaştırılan ağaçların kesme, sürütme, yükleme ve taşıma maliyetlerinin alıcı tarafından karşılandığı, buna karşılık belirlenen muhammen bedel üzerinden açık artırma ya da tahsis yoluyla satışının gerçekleştirildiği uygulamadır (Gültekin 2020).

Belirli bir ekosistemin yangına maruz kalması sonrasında bitki örtüsünde zamana bağlı olarak meydana gelen değişimler “yangın sonrası ardıllanma (süksesyon)”, “sekonder süksesyon” veya “ikincil ardıllanma (süksesyon)” olarak tanımlanır. Süksesyon terimi yerine Türkçede “ardıllık” veya “ardıllanma” da kullanılabilir. Yangın sonrası gerçekleşen bu değişimin tamamını “yangın sonrası vejetasyon dinamiği” olarak tanımlamak da mümkündür.

Orman yangınları sonrasında yapılacak restorasyon çalışmaları, sürdürülebilir ormancılık ilkeleri doğrultusunda ve güncel ormancılık teknikleriyle gerçekleştirilmelidir. Bu kapsamda yangının neden olduğu olumsuz etkilerin giderilmesi ile ekolojik ve biyolojik koşulların iyileştirilmesi amacıyla doğal süreçlerin desteklenmesine ek olarak, ormanlaştırma, yeniden ormanlaştırma, bitkilendirme, toprak koruma, erozyon önleme ile sel ve taşkınların engellenmesine yönelik çalışmaların tamamı “yangın sonrası yenileme-onarım (restorasyon)” kapsamında ele alınır. Yangın sahasında alanda bulunan bitki örtüsünün yenilenme gücünden yararlanarak doğal haline bırakılması şeklinde yapılan yenileme (restorasyon) çalışmaları “doğal yenileme (pasif restorasyon)” olarak isimlendirilir. Uygulamada bu terimin yerine çoğunlukla “kendi haline bırakma” terimi kullanılmaktadır. Buna karşın ekim veya dikim yoluyla ağaçlandırma yapmak, mevcut doğal gençleşmeye tohum takviyesi yapmak, doğal gençleşme ya da ekim sahalarında dal sermek (kozalaklı) etkin yenileme (aktif restorasyon) kapsamında yer almaktadır.

Doğal yenilemede (Pasif restorasyonda) saha kendi haline bırakılır ve bitki örtüsüne egemen olan tür veya türlerin tohumdan gençleşme ya da sürgünden yenilenmeleri yoluyla bitki örtüsü yeniden yapılır. Bu süreç “doğal gençleşme” olarak tanımlanır. Eğer tohum dökümünü takiben üretim işlerinin tamamlanması ve üretim artıklarının sahaya homojen bir şekilde serilmesi doğrultusunda bir uygulama söz konusu ise “doğal gençleştirme” olarak nitelendirilir. Bu işlem tohum kaynağının yeterli olmadığı durumlarda “tohum takviyesi” ile de desteklenebilmektedir. Her iki durumda da kesim artıkları sahaya serilmektedir ki, bu işlem “dal serme” veya “kozalaklı dal serme” olarak isimlendirilir. Dal serme işleminin tohum takviyesine ek olarak yağmurun dövecü etkisini önleyerek “yüzeysel erozyonu” azaltmak, güneşin kurutucu etkisini azaltarak toprak nemini iyileştirmek ve böylece gençliğin gelişimine katkı sağlama şeklinde yararları bulunmaktadır. Dal sermenin bu şekilde yaratmış olduğu etki “malç” etkisi olarak tanımlanabilir.

Doğal gençleşme ya da gençleştirme olanaklarının olmadığı yerde yeniden bir orman kurmak amacıyla ekim veya dikim yoluyla “ağaçlandırmalar” yapılır. Bu tür bir çalışma “yapay gençleştirme” olarak da isimlendirilir. Ağaçlandırmada toprak işleme önemli olup, koşullara bağlı olarak insan gücüyle yapılabildiği gibi, makineler yardımıyla da

yapılmaktadır. Makine ile yapılan toprak işleme “mekanizasyon” olarak isimlendirilir. Toprak işleme çalışmalarında genel olarak toprağın yerinde muhafazası ve su ekonomisinin sağlanması önemlidir. Bu amaçla toprak işleme eş yükselti eğrilerine paralel yapılmakta ya da eşyükselti eğrilerine paralel şekilde “teraslar” oluşturularak dikimler bu teraslar üzerinde gerçekleştirilmektedir.

Sonuç

Yangın insan toplumlarının kültürünün doğal bir unsuru olduğu gibi doğal alanların şekillenmesinde de doğrudan etkilidir. Yangının insan toplumlarının erken dönemlerinden beri hayatında yer alması, insanların kullandığı dillerde yangınla ilgili kavramların önemli yer tutması sonucunu doğurmuştur. Bu birikim, Türkçe gibi çok geniş coğrafyalarda kullanılan diller için daha barizdir. Dolayısıyla yangın kavram ve terimleri için bu birikim daha fazla kullanılmayı beklemektedir.

Ormancılık dilinde yangın kavram ve terimlerinin Orman Koruma ders kitabının bir parçası olarak uzun süreler kullanıldığı görülmekle birlikte, günümüzde ormancılığın diğer bilim dalları ile diğer alanlardaki farklı disiplinlerin çalışmalarıyla bu kavram ve terimlerin zenginleştiği anlaşılmaktadır. Ormancılık dilinin mevcut yangın kavram ve terimleri açısından oldukça zengin olduğu ve yabancı dillerden gelen terimlerin karşılandığı görülmektedir. Orman yangınları kavram ve terimleri üzerine var olan birikimimiz, bir sözlük altında toplanacak yeterliliktedir.

2021 yılı yangınları sonrasında orman yangınları kamuoyu tarafından yakından takip edilmeye başlanmıştır. Orman yangınları terim ve kavramlarının doğru olarak kullanılması; kamuoyu, basın, siyasetçi, bilim insanları gibi farklı paydaşlar arasındaki iletişime yararlı olacaktır. Bu kapsamda hazırlanan çalışmada temel kavram ve terimler üzerinde durulmuş, bazı tanımlarda düzenlemeler yapılmış, önerilen bazı yeni terimler ise gözden geçirilmiştir.

Kaynaklar

- Acatay, A. 1946. Orman koruma kılavuzu. Tarım Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, İstanbul Hüsnütabiat Basımevi, 65 s., İstanbul.
- Acatay, A. 1957. Türkiye’de orman entomolojisi ve orman korunması tedrisatının tarihçesi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, B(7), 2: 1-3.
- Anonim, 1995. Orman yangınların önlenmesi ve söndürülmesinde uygulama esasları. 285 Sayılı Tebliğ. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2006. Glossary of wildland fire terminology. A publication of the national wildfire coordinating group, <https://www.nwcg.gov/>, Erişim tarihi: 30.12.2022.

- Anonim, 2019. Orman yangınlarıyla mücadelede görev yapan gönüllüler hakkında yönetmelik. 11 Eylül 2019 tarih ve 30885 sayılı Resmi Gazete.
- Banguoğlu, T. 1990. Türkçenin grameri. Türk Dil Kurumu Yayınları: 528, Ankara.
- Baş, R. 1965. Türkiye’de orman yangınları problemi ve bazı iklimatik faktörlerin yangınlara etkileri üzerine araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Sıra Nu: 421, Seri Nu: 20, 97 s., İstanbul.
- Berker, A. 1936. Orman koruma bilgisi. Orman Mektebi Yayın:1, 377 s., İstanbul.
- Bilgili, E. 2014. Orman koruma dersi geçici ders notları. https://www.ktu.edu.tr/dosyalar/15_01_02_c2f03.pdf, Erişim tarihi: 30.12.2022.
- Bilgili, E., Küçük, Ö., Sağlam, B. 2001. Yangın davranışının tahmini ve yangınlarla mücadeledeki önemi. Gazi Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2: 124-134.
- Bilgili, E., Sağlam, B., Başkent, E.Z. 2001b. Yangın amenajmanı planlamalarında yangın tehlike oranları ve coğrafi bilgi sistemleri. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 22: 88-97.
- Boydak, M., Eler, Ü., Pehlivan, N. 1996. Antalya-Elmalı yöresi sedirlerinin (*Cedrus libani* Rich.) gençleştirilmesinde denetimli yakma ve diğer bazı faktörlerin başarı üzerine etkileri. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Yayınları, Teknik Rapor, No. 2, 42 s. Antalya.
- Çanakçıoğlu, H. 1981. Orman koruma. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları Nu: 2838/295, İstanbul.
- Çanakçıoğlu, H. 1985. Orman koruma. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları Nu: 3315/376, 486 s., İstanbul.
- Çanakçıoğlu, H. 1993. Orman koruma. İ.Ü. Yayın No: 3624, Orman Fakültesi Yayın No: 411, İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul.
- Çepel, N. 1990. Ekoloji terimleri sözlüğü. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, Nu. 3618/414, 356 s., İstanbul.
- Çepel, N. 1995. Çevre koruma ve ekoloji terimleri sözlüğü. Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları 6. 232s.
- Eler, Ü. 1991a. Türkçe-İngilizce ormancılık sözcük ve deyimleri. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, 254 s., Ankara.
- Eler, Ü. 1991b. İngilizce-Türkçe ormancılık sözcük ve deyimleri, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, 720 s., Ankara.
- Eron, Z., Gürbüz, E. 1988. Marmaris 1979 yılı orman yangını ile toprak özelliklerinin değişimi ve kızılçam gençliğinin gelişimi arasındaki ilişkiler. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten Serisi Nu. 195, 50 s., Ankara.
- Flannigan, M.D., Stocks, B.J., Wotton, B.M. 2000. Climate change and forest fires. The Science of the Total Environment, 262: 221-229.

- Gültekin, Y.S. 2020. Dikili ağaç satışlarının ilgi grupları üzerine etkileri, Şu eserde: Ok, K. (ed.), Türkiye Ormancılar Derneği'nin 95. Kuruluş Yıldönümünde: Orman Varlığımız ve Ormancılık Üretim Faaliyetleri, 82 s., Ankara.
- Kantarci, D., Parlakdağ, S., Pehlivan, N. 1986. Sedir ormanlarının gençleştirilmesinde yangın kültürü ve ekolojik yorum. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, A(36), 2:20-39.
- Kaşgarlı, M. 1072: Divânü Lûgât-it-Türk, Çeviren: Besim Atalay, 1998, 4. Baskı, Türk Dil Kurumu Yayınları: 521, 4 Cilt, Ankara.
- Kavgacı, A., 2021. Orman yangınları sonrası yapılacak restorasyon çalışmaları üzerine. Orman ve Av Dergisi, Orman Yangını Özel Sayısı, 99: 26-27.
- Kavgacı, A., Tavşanoğlu, Ç. 2010. Akdeniz tipi ekosistemlerde yangın sonrası vejetasyon dinamiği, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2: 149-166.
- Keeley, J. E., Bond, W. J., Bradstock, R. A., Pausas, J. G., Rundel, P. W. 2012. Fire in Mediterranean ecosystems: ecology, evolution and management. Cambridge University Press.
- Küçük, Ö., 2000. Karaçamda yanıcı madde miktarının tespiti ve yanıcı madde özelliklerine bağlı yanıcı madde modelleri. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Danışman; Ertuğrul Bilgili, 50 s., Trabzon.
- Küçükosmanoğlu, A. 1978. Türkiye ormanlarında çıkan yangınların sınıflandırılması ile büyük yangınların çıkma ve gelişme nedenleri. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Nu. 662/28, 245 s. Ankara.
- Neyişçi, T., 1986. Antalya Bölgesi kızılçam orman alanlarında kontrollü yangınların toprak besin maddesi üzerine yaptığı etkiler ve bu etkiler ile kızılçamın gelmesi ve gelişmesi arasındaki ilişkiler. Doktora Tezi, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak İlmi ve Ekoloji Anabilim Dalı, İstanbul.
- Neyişçi, T., Ayaşlıgil, Y., Ayaşlıgil, T., Sönmezşık, S. 1999. Yangına dirençli orman kurma ilkeleri. Orman Mühendisleri Odası Yayını, No 21, Ankara.
- Neyişçi, T., Şirin, G., Sarıbaşak, H. 2002. Batı Akdeniz Bölgesinde orman yangını tehlikesinin düşürülmesinde denetimli yakma tekniğinin uygulanma olanakları. Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, Nu. 2, Ankara.
- Pamay, B. 1962. Dursunbey Alaçam orman mıntıkasındaki yangın sahalarının ağaçlandırılması imkanları ve buna ait denemeler (Doktora Tezi 1951). OGM Yayını, Nu. 321, Seri nu. 29, Marifet Matbaası, İstanbul.
- Sakman, E. 1964. İngilizce – Türkçe ormancılık lügatçesi. Güven Basımevi, İstanbul.
- Sevgi, O., 2023. Ormancılık Terimbilimi. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Yayınevine basılmak üzere teslim edildi.
- Stacey, R. 2012. European glossary for wildfires and forest fires. European Forest Fire Network, <https://gfmnc.online/literature/EUFOFINET-Fire-Glossary.pdf>, (Erişim tarihi: 30.12.2022).

- Stephens, S.L., Burrows, N., Buyantuyev, A., Gray, R.W., Keane, R.E., Kubian, R., Liu, S., Seijo, F., Shu, L., Tolhurst, K.G. and van Wagtendonk, J.W. 2014. Temperate and boreal forest mega-fires: characteristics and challenges. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 12: 115-122.
- Şengönül, K. 1985. Orman yangınları ile toprak ısınması arasındaki ilişkiler ve yangınların toprak özellikleri üzerine araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, A(35), 2: 89-107.
- Şimşek, Y., Coşkun, H. 1994. Ormancılık terimleri sözlüğü (Almanca-Türkçe, Türkçe-Almanca). O.G.M. Yay. Nu: 679, Sıra Nu: 74, 431 s., Ankara.
- Tavşanoğlu, Ç. 2008. Marmaris çevresi *Pinus brutia* (Kızılçam) ormanlarında yangın sonrası vejetasyon dinamikleri. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 106 s., Ankara.
- TDK, 1963-1993: Derleme sözlüğü. 12 Cilt, Türk Dil Kurumu, 4862 s., Ankara.
- Tolunay, D., 2021. İklim değişikliğiyle yükselen yangın riskine karşı alınabilecek önlemler. 2. Orman Yangınları Çalıştayı, Muğla, Türkiye, 28 Ağustos 2021, s.74-83.
- Tüfekçioglu, İ., Ergen, G., Yenisey Kaynaş, B., Aktepe, N., Tavşanoğlu, Ç. 2022. Akdeniz iklim bölgesindeki alt yükselti orman ve çalılıklarında yangın sonrası hızlı ekolojik değerlendirme ile restorasyon önerilerinin geliştirilmesi: Datça-Bozburun Özel Çevre Koruma Bölgesi örneği. *Turkish Journal of Forestry*, 23: 163-177.
- URL1. Fire and fuels management. Definitions, ambiguous terminology and references. <https://www.nps.gov/olym/learn/management/upload/fire-wildfire-definitions-2.pdf>, (Erişim tarihi: 30.12.2022).
- URL2. Forest fire multilingual glossary, English general reference. https://www.mefistoforestfires.eu/sites/default/files/annexes/forest_fire_multilingual_glossary_en.pdf, (Erişim tarihi: 30.12.2022).
- URL3. <https://sozluk.gov.tr/> (Erişim Tarihi 23.01.2023)
- Uslu, M., 1947. Orman yangınları ile savaş. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları Özel Sayı: 57, 201 s., İstanbul.
- Whelan, R.J., 1995. The ecology of fire. Cambridge University Press, UK.
- Zülfikar, H., 1991. Terim sorunları ve terim yapma yolları. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Türk Dil Kurumu Yayınları: 569, Ankara.





BÖLÜM I-II

ORMAN YANGINLARININ SAYISAL ANALİZİ

Erdoğan ATMIŞ, Doğanay TOLUNAY,
Cihan ERDÖNMEZ

Giriş

Türkiye’de 2021 yılı, orman yangınları konusunda bir felaket yılı olarak tarihe geçti. Son 50 yıl içinde gerçekleşen en büyük 20 yangının 11’inin yaşandığı, mega yangınlar olarak adlandırılan bir çok yangına şahit olduğumuz 2021 yılı içinde toplam 2.793 yangında 139.503 hektar orman ekosistemimiz zarar gördü.

Tüm ülkeyi derinden etkileyen orman yangınları, orman yangınlarıyla mücadele yöntemlerimizin sorgulanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Nitekim ülkemizde orman yangınlarıyla mücadelede, öncelikle çıkan yangınların erken tespiti, erken müdahale ile kısa zamanda söndürülmesi üzerine odaklanılmıştır. Ancak yangınlarla mücadelede risk yönetimi ve risk azaltımı konuları üzerinde hiç durulmamaktadır. Orman yangınlarında risk azaltımı kapsamında büyük çoğunluğu insan kaynaklı yangınların sayısının azaltılması, yangın riskini artıran tesislere ormanlarda izin verilmemesi ve izin verilmiş olan tesislerin denetlenmesi, denetimli yangınlarla yanıcı madde yükünün azaltılması, ormanla iç içe yaşayanların yangınlar konusunda farkındalığının artırılması gibi çalışmalara önem verilmesi gerekmektedir (Tolunay, 2021).

İçinde bulunduğumuz süreç, ne yazık ki karar vericiler tarafından orman yangınlarının nedenleri ve yarattığı yıkımlar konusundaki değişimin fark edilmediğini gösteriyor. Öte yandan 2021 yılında maruz kaldığımız orman yangınlarının yarattığı yıkımlar konusundaki sorumluluk da ortada kalmış, karar verici kurum ve kişiler herhangi bir sorumluluk üstlenmemiştir. Oysa ormancılık örgütünün karadan, havadan, denizden müdahaleyi önceden planlaması, kendi ormancılık teşkilatını tam kapasiteyle kullanması ve hatta diğer devlet kurumlarıyla yangınla mücadelede iş birliği yapmayı önceden planlaması gerekmektedir (Atmış, 2021; Atmış vd., 2022). Bu tür çalışmaları yapabilmek için de, orman yangınları hakkındaki kayıtların doğru tutulması ve bu kayıtlardaki verilerin, yapılacak mücadeleye yol göstermesi için sağlıklı analiz edilmesi gerekmektedir.

Bu başlık altında dünya ve Avrupa’daki orman yangınlarının yanı sıra ülkemizde 1937 yılından beri yaşanmış olan orman yangınları hakkında öne çıkan sayısal veriler irdelenmeye çalışılmıştır. Çünkü orman yangınlarını önleyici çalışmaların ilk aşamasını yangın çıkış nedenlerinin analiz edilmesi oluşturmaktadır. Yangın sayılarının azaltılması ancak analiz edilen bu nedenlerin ortadan kaldırılmasıyla sağlanabilecektir.

Bu çalışmada; ülkemizdeki orman yangınları hakkında en kapsamlı bilgilere sahip olan Orman Genel Müdürlüğü’nün verileri kullanılmıştır. Fakat bu bilgilerin güvenilirliğinin sorgulandığını da hatırlatmak gerekir. Bazı çalışmalarda; kurumun zaman zaman yanan alan miktarlarını düşük gösterdiği tespit edilmiştir. Örneğin; 2006’daki Milas/Mumcular yangınından sonra kamuoyuna önce 200 hektar, sonra 400 hektar

ve 600 hektar olarak beyan edilen yanan alan miktarı, daha sonra Orman Genel Müdürlüğü kayıtlarında 2.600 hektar olarak yer almıştır. Oysa gerçek miktar 3.526 hektar olarak tespit edilmiştir (Anonim, 2007). İkinci örnek ise 2008 yılında gerçekleşen Serik Taşağıl Yangınıdır. Antalya'da Serik ve Taşağıl orman işletme müdürlükleri sınırları içinde çıkan yangından sonra bakanlık yetkilileri 4-5 bin hektarlık bir sahanın yandığını açıklamıştır. Oysa TMMOB Orman Mühendisleri Odası 24.08.2008 tarihinde açıkladığı; "Yangında yanan ormanların miktarı kamuoyundan saklanmaya çalışılmıştır... Yangında 16.925 hektar orman alanı tahrip olmuştur" şeklinde ibareler taşıyan raporu konuya farklı bir boyut katmıştır (OMO, 2008). Türkiye Ormancılar Derneği de yanan orman alanının 4 bin hektar değil, 20-25 bin hektar olduğunu açıklamıştır. Yangından dört ay sonra Serik Kaymakamlığının verdiği rakamlara göre 20.552 hektarlık alanın zarar gördüğü, 15.792 hektarlık orman alanının yandığı resmen açıklanmıştır (Atmış, 2017).

Dünyada ve Avrupa'da Orman Yangınları

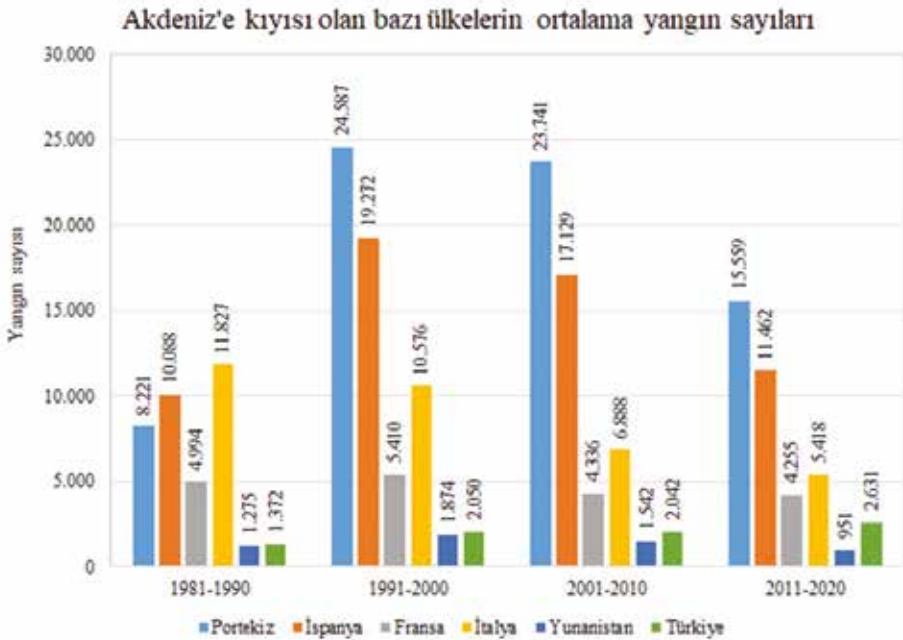
Dünya genelinde yangın istatistikleri orman ve orman yangını tanımlarının farklılığından dolayı değişkenlik göstermektedir. 2001-2018 yılları arasında ormanlar da dâhil olmak üzere toplam 7,20 milyar ha kadar bir arazinin yangınlara maruz kaldığı, bunun 4,83 milyar ha'nının Afrika'da, 0,59 milyar ha'nının ise Güney Amerika'da olduğu hesaplanmıştır. Yangınlardan etkilenen toplam alan, yıllık ortalama olarak 400 milyon hektar kadardır. Yangınlardan etkilenen toplam kırsal alanın bir kısmı ormanlardır. Yanan orman alanları, yıllara göre değişkenlik göstermektedir. Örneğin FAO tarafından 2015 yılında yaklaşık olarak 98 milyon ha kadar bir orman alanının yangınlardan zarar gördüğü ve bunun üçte ikisinden fazlasının Afrika ve Güney Amerika'da olduğu açıklanmaktadır (FAO, 2020).

Avrupa genelinde orman yangınlarıyla ilgili istatistikler ülke raporlamalarına dayanarak Avrupa Birliği tarafından yayımlanmaktadır. Aynı zamanda Kuzey Afrika'daki ülkeleri de içeren bu yangın istatistikleri, 32 ülkeye dair verileri kapsamaktadır. Ancak her ülke düzenli raporlama yapmamaktadır. Örneğin orman alanlarının oldukça fazla olduğu Rusya Federasyonu sadece 2010-2017 yılları arasında raporlama yapmıştır. Bu dönemde yıllık ortalama 16.485 yangında yine yıllık ortalama olarak 2,22 milyon ha orman yanmıştır (San-Miguel-Ayanz vd., 2021). Avrupa'da orman yangınlarının sık görüldüğü ülkeler, iklim özellikleri nedeniyle Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerdir. Bu ülkelerden Portekiz, İspanya, Fransa, İtalya, Yunanistan ve Türkiye'deki orman yangınları sayılarının dönemsel karşılaştırılması Şekil 1'de verilmiştir.

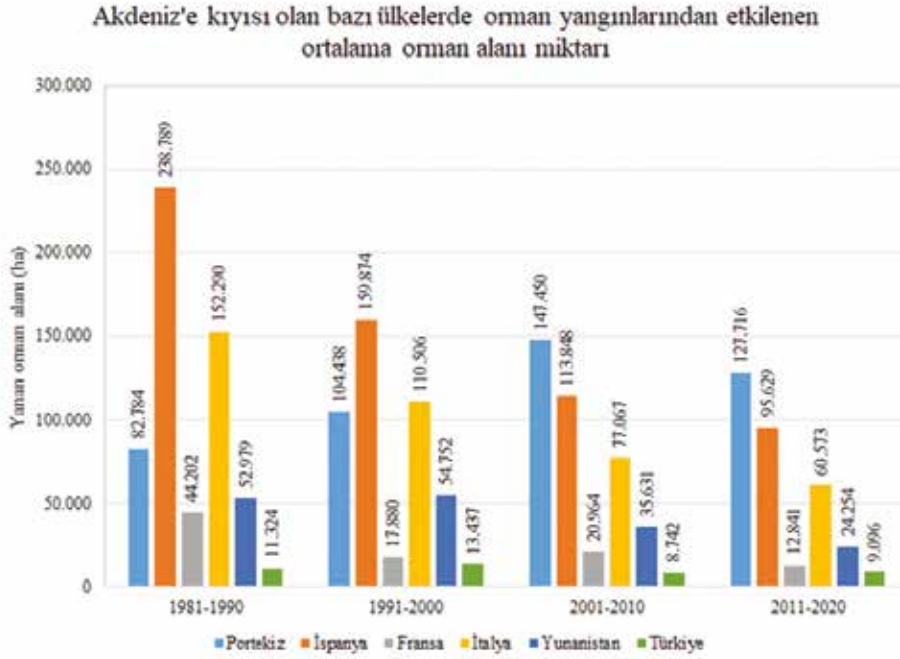
Şekil 1 incelendiğinde 1981-1990 yılları arasında en fazla yangın çıkan ülkenin İtalya olduğu, 1991 yılından sonra ise Portekiz ve İspanya'da yangın sayılarının önemli derece

arttığı ve günümüze kadar bu iki ülkede diğer Akdeniz ülkelerine oranla daha yüksek sayıda orman yangını çıktığı görülmektedir. Yine 1990'lı yıllardan itibaren Türkiye hariç diğer ülkelerde orman yangınlarının onar yıllık ortalamaları azalırken Türkiye'de son 10 yılın ortalamasının 1990'lı yılların 2 katına çıktığı dikkat çekmektedir.

Akdeniz'e kıyısı olan ülkeler içinde yıllık ortalama olarak yanan orman alanı miktarı en az olan ülke Türkiye'dir. 1980'li ve 1990'lı yıllarda yangınlarda en fazla orman alanı kaybeden ülke İspanya'yken, son 20 yılda Portekiz öne çıkmıştır. Altı ülkeye ait orman yangını istatistiklerinden ortaya çıkan çarpıcı bir sonuç İspanya, İtalya ve Yunanistan'da yanan orman alanı miktarlarının dönemsel olarak azaldığıdır. Portekiz'de orman yangınlarından zarar gören orman alanı miktarı ise 2000'li yıllara kadar artmış ve yıllık ortalama yanan orman alanı miktarı 82.784 ha'dan 147.450 ha'a kadar çıkmıştır. Bu miktar son on yılda 127.716 ha'a gerilemiştir. Fransa'da da son 40 yılda sadece 2001-2010 döneminde yanan orman alanı bir önceki on yıllık döneme göre artmıştır. Ancak 2011-2020 döneminde yine de 1980'li yıllara göre önemli ölçüde azalmıştır. Ülkemizde ise son on yılda az da olsa yanan orman alanı miktarı bir önceki on yıla nazaran artmıştır (Şekil 2).

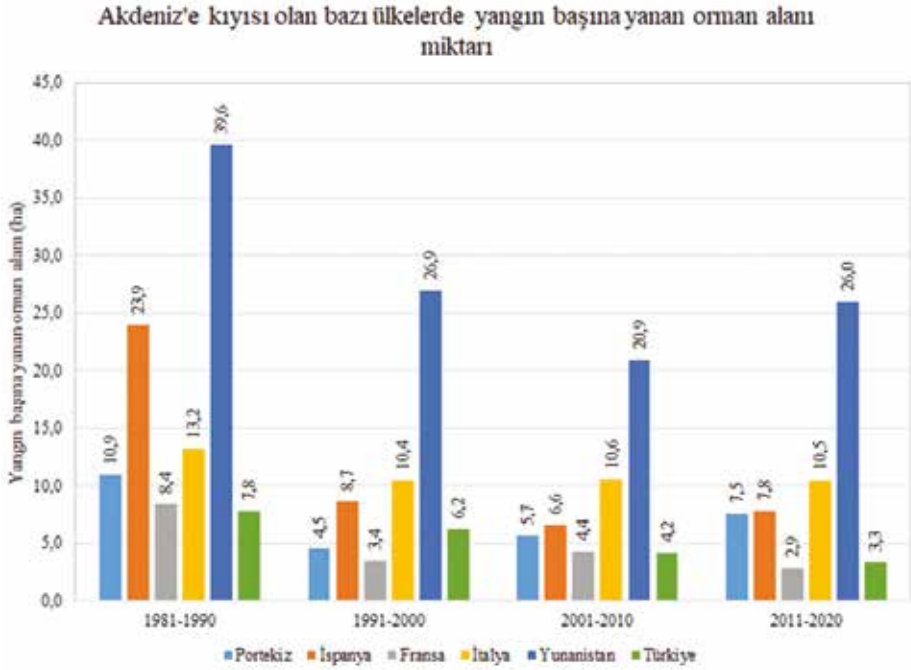


Şekil 1. Akdeniz'e kıyısı olan bazı ülkelerin ortalama yangın sayıları (San-Miguel-A-yanz vd., 2021'den derlenmiştir).



Şekil 2. Akdeniz'e kıyısı olan bazı ülkelerde orman yangınlarından etkilenen ortalama orman alanı miktarı (San-Miguel-Ayanz vd., 2021'den derlenmiştir).

Her ülkenin orman alanı miktarı farklı olduğu için yanan orman alanı miktarı ve yangın sayıları, orman yangınlarıyla mücadeleyi tam olarak yansıtmayabilmektedir. Bu nedenle Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerin yangın başına yanan orman alanı miktarları da incelenmiştir. Buna göre incelenen altı ülke içinde son kırk yılda yangın başına yanan orman alanı miktarı en fazla olan ülke, Yunanistan'dır. Ülkelerin hepsindeki yangın başına düşen yanan orman alanı miktarının, sonraki yıllarda 1980'li yıllara oranla daha düşük düzeylerde kalmış olması dikkat çekicidir. Portekiz ve İspanya'da diğer ülkelere göre daha fazla orman yangını çıkmakta ve orman alanı yanmaktadır. Buna rağmen yangın başına yanan orman alanı miktarları yine de öncesine göre daha düşük düzeyde kalmaktadır. Fransa ve Türkiye ise bu gösterge açısından en düşük değerlere sahiptir (Şekil 3).



Şekil 3. Akdeniz'e kıyısı olan bazı ülkelerde yangın başına yanan orman alanı miktarı (San-Miguel-Ayanz vd., 2021'den derlenmiştir).

Türkiye'de Orman Yangınları

Başlangıçtan Günümüze Orman Yangınları

Orman Genel Müdürlüğü verilerine göre (OGM, 2022a); Ülkemizde yaşanan orman yangınlarıyla ilgili ciddiye alınabilecek resmi kayıtlar, 1937 yılından günümüze kadar gelmektedir. O yıldan 2021 yılına kadar çıkan 117.734 yangında, 1.851.476 ha orman alanı zarar görmüştür. Bu dönem içinde meydana gelen her yangında ortalama olarak 15,73 ha orman alanı yanmıştır. Yıllık olarak en az yangın, 1968 yılında çıkmış ve o yıl sadece 387 yangın meydana gelmiştir. En çok yangın ise 3.755 yangınla 2013 yılında yaşanmıştır. En az orman alanının yandığı yıl 2.871 ha ile 2005 yılı, en fazla orman alanının yandığı yıl ise 165.307 ha orman alanının yanmış olduğu 1945 yılıdır. Bu yılı 139.503 ha ile 2021 yılı izlemektedir. 1945 yılının rekor miktarda alanın yandığı yıl olmasıyla ilgili olarak, o yıl çıkarılan 4785 sayılı kanun ile özel kişilerin sahip olduğu ormanların devletleştirilmesi girişimine tepki olarak ormanların yakılmış olduğu iddiası vardır. 1945 yılı 141,41 ha'la aynı zamanda yangın başına en çok orman alanının yanmış olduğu yıldır. Yangın başına en düşük orman alanının yandığı yıl ise 1,45 ha ile 2014 yılıdır.

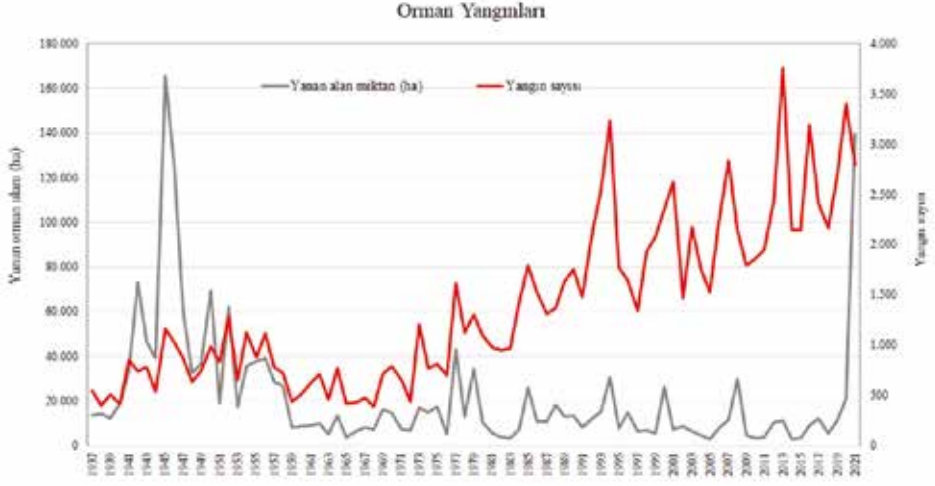
Tablo 1’de de görüleceği üzere yanan orman alanlarının miktarı yıllar geçtikçe azalmaktadır. Onar yıllık dönemler halinde incelendiğinde 1942-1951 dönemi ortalaması olarak yıllık 66.658 ha bir orman alanı yanarken sonraki yıllarda bu miktar azalarak, 2002-2011 yılları arasında yıllık 8.363 hektara kadar düşmüştür. Ancak 2012-2021 yılları arasındaki yıllık ortalama yanan alan miktarı 22.684 ha olarak gerçekleşmiştir. Bu miktar 2002-2011 döneminin 2,5 katından fazladır. Fakat bu artıştaki önemli payın 2020 yılındaki 21 bin hektar ile 2021 yılındaki 139.503 hektar büyüklüğünde rekor sayılabilecek yıllık yanan alan miktarı olduğunu unutmamak gerekir. Bu iki yılı çıkardığımız zaman önceki 8 yıldaki (2012-2019) yıllık yanan orman alanı ortalaması 8.296 ha’a düşmektedir. Bu sekiz yıllık dönemde Tablo 1’de verilen dönemler içinde en düşük yıllık yanan alan ortalamasına sahip dönem olmaktadır.

1937 yılından günümüze (2012-2021 dönemi hariç) yanan orman alanı miktarında bir azalma eğilimi olmasına karşılık, yangın sayılarının 1970’li yıllardan itibaren sürekli artmakta olduğu görülmektedir. 1962-1971 arasında yıllık ortalama yangın sayısı 580’ken, bu miktar 1990’lı yıllarda 2.165’e, 2012-2021 yılları arasında ise 2.715’e ulaşmıştır (Tablo 1; Şekil 4).

Tablo 1. 1937’den günümüze orman yangınları (OGM, 2022a dan yararlanarak).

Yıllar	Yangın Sayısı	Yanan Alan (ha)	Yangın Başına Düşen Alan (ha)
1937-1941	2.719	92.531	34,03
1942-1951	8.298	666.586	80,33
1952-1961	8.122	263.455	32,44
1962-1971	5.803	94.080	16,21
1972-1981	10.041	167.505	16,68
1982-1991	14.216	115.853	8,15
1992-2001	21.646	140.982	6,51
2002-2011	19.739	83.638	4,24
2012-2021	27.150	226.846	8,36
TOPLAM	117.734	1.851.476	15,73

Orman yangını istatistikleri arasında yangın başına düşen yanan orman alanı miktarı sıkça kullanılan bir göstergedir. Bu değer 1980’li yıllardan sonra 10 hektarın altına inmiş, hatta 2002-2011 döneminde 4,2 hektar olarak gerçekleşmiştir. Ancak 2012 yılı sonrasında yangın başına yanan orman alanı miktarı da artarak 8,4 ha’a ulaşmıştır (Tablo 1).



Şekil 4. 1937'den günümüze orman yangın sayısı ve yanan alan miktarındaki değişim (Tolunay, 2021).

Türkiye'nin En Büyük Orman Yangınları

Ülkemizdeki yangın büyüklükleri konusundaki kayıtlara 1970 yılından beri daha sağlıklı olarak ulaşılmaktadır. Orman Genel Müdürlüğü kayıtlarına göre 1970 yılından beri çıkan yangınlar içinde 300 hektardan büyük orman alanının zarar gördüğü orman yangını sayısı 254'tür. Bu yangınlara bakıldığında; 2021 yılında Antalya Orman Bölge Müdürlüğü, Manavgat Orman İşletme Müdürlüğü, Manavgat Orman İşletme Şefliği'nde gerçekleşen yangında 26.903 hektar orman alanı zarar görmüş ve bu yangın Türkiye'nin en büyük orman yangını olarak kayıtlara geçmiştir. Bu verilere 2022 yılı Haziran ayında Muğla Marmaris'te gerçekleşen, 4.392 ha orman ekosisteminin zarar gördüğü Bördübet yangınına da eklersek Türkiye'de 1970 yılından sonra yaşanan en büyük 20 yangının sekizi Muğla, yedisi Antalya, ikişer tanesi İçel (Mersin) ve Çanakkale, bir tanesinin de İzmir'de gerçekleştiği söylenebilir. Bu yangınların 13'ü Temmuz ayında gerçekleşmiştir. Bunların da 12'si 15 Temmuz-31 Temmuz tarihleri arasında gerçekleşen yangınlardır (Tablo 2).

Son 52 yılda meydana gelen en büyük 20 yangının beşi Ağustos, birer tanesi de Haziran ve Eylül aylarında gerçekleşmiştir. Burada dikkat çeken en önemli nokta; 2022 yılında gerçekleşen Marmaris Bördübet yangınının, en büyük 17. orman yangını olduğu gibi, Haziran ayında meydana gelmiş olan en büyük yangın olmasıdır. Bu durum; hem iklim değişikliğine, hem de orman yangınlarına karşı sürdürülen mücadelede başarısız kalındığına bağlanabilir. Son yıllardaki yangınla mücadeledeki başarısızlığın kanıtlarından biri olarak, en büyük 20 yangının 11'inin 2021 yılında,

birer tanesinin de 2019 ve 2022 yıllarında gerçekleşmiş olması da gösterilebilir. Diğer yangınlar ise 2008 yılında gerçekleşmiş olan üç yangının da dâhil olduğu daha önceki yıllarda yaşanmış yedi yangındır.

En büyük yangınlar içinde verilen Antalya Taşağıl-Karabük yangını ile Antalya Serik-Akbaş yangınları aslında aynı yangının ikiye bölünmesinden oluşturulmuştur. 31 Temmuz 2008 yılında çıkmış olan bu yangında resmi kayıtlara göre toplam 15.795 ha orman alanı yanmış olduğu halde, bu yangın 10.299 ha'lık Antalya Taşağıl-Karabük yangını ve 5.495 ha'lık Antalya Serik-Akbaş yangını olarak kayıtlara geçirilmiştir. Orman Genel Müdürlüğü'nün farklı orman işletme müdürlükleri ve orman işletme şefliklerine yayılmış olan yangınları, yangınların başlangıç tarihini dikkate alarak ayrı yangınlarmış gibi kayıt altına aldığı bilinmektedir.

Tablo 2. Türkiye'nin 1970 yılından sonraki en büyük 20 yangını (OGM, 2022a dan yararlanarak).

SIRA	İLİ	İŞLETME MÜDÜRLÜĞÜ	ŞEFLİK ADI	YANGININ ÇIKIŞ TARİHİ	YANAN SAHA (HA)
1	Antalya	Manavgat	Manavgat	29.07.2021	26.903,2
2	Muğla	Marmaris	Çetibeli	23.09.1979	13.260,0
3	Muğla	Milas	Karacahisar	31.07.2021	12.764,0
4	Muğla	Köyceğiz	Köyceğiz	29.07.2021	10.737,0
5	Antalya	Taşağıl	Karabük	31.07.2008	10.299,5
6	Muğla	Muğla MP	Marmaris MP	29.07.2021	9.051,6
7	Antalya	Gündoğmuş	Eskibağ	29.07.2021	8.666,5
8	Muğla	Marmaris	Çetibeli	27.07.1996	7.090,0
9	Antalya	Taşağıl	Kargıhan	02.08.2021	6.570,6
10	İçel	Gülner	Pembecik	15.07.2021	6.396,7
11	Çanakkale	Çanakkale	İntepe	16.08.1985	6.000,0
12	Antalya	Alanya	Bayır	30.07.2021	5.636,8
13	Muğla	Kavaklıdere	Menteşe	02.08.2021	5.511,7
14	Antalya	Serik	Akbaş	31.07.2008	5.495,5
15	İçel	Gülner	Büyükeceli	07.07.2008	5.037,0
16	Muğla	Muğla	Muğla	04.08.2021	4.852,2
17	Muğla	Marmaris	Bördübet	21.06.2022	4.392,0
18	İzmir	Gaziemir	Yeniköy	18.08.2019	4.346,0
19	Antalya	Manavgat	Şelale	28.07.2021	4.180,7
20	Çanakkale	Çanakkale	Eceabat	25.07.1994	4.049,0

Son 10 yıl içinde meydana gelen yangınlar, yanan alan büyüklüklerine göre beş ayrı sınıfa ayrıldığında 1.500 ha'dan büyük 25 yangının 19'unun 2021 yılında, 3'ünün de 2020 yılında yaşandığı görülmektedir. Bu durumda sadece ülkede yaşanan en büyük yangınların değil, 1.500 hektardan büyük yangınların da bu iki yıl içinde ağırlıklı olarak yaşanmış olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 3).

Tablo 3. Son 10 yıldaki yıllara göre yangın büyüklükleri (OGM, 2022a dan yararlanarak).

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	TOPLAM	ORTALAMA
0.1-5 ha.	2.303	3.547	2.068	2.051	2.988	2.259	2.008	2.452	3.194	2.557	25.427	2.542,7
5.1-50 ha.	114	183	74	93	182	121	147	207	170	171	1462	146,2
50.1-500 h.	30	23	6	6	16	27	11	28	24	37	208	20,8
500.1 1500 ha	3	1	1	0	2	3	1	0	8	9	28	2,8
1500ha'dan büyük	0	1	0	0	0	1	0	1	3	19	25	2,5

Yangın Sayısı ve Yanan Alan Miktarındaki Değişim

Orman Genel Müdürlüğü verilerine göre, ülkemizde 2002-2021 yılları arasında, yani son 20 yılda 46.889 orman yangınında 310.484 hektar orman alanı yanmıştır (OGM, 2022a). Bu yıllar içinde rekor, 2793 yangında 139.503 hektar orman ekosisteminin zarar gördüğü 2021 yılına aittir. 2020 yılında da 3.399 yangında 20.971 ha orman alanı yanmıştır. Bu iki yılın ortalaması 3.096 yangında 80.237 ha'dır. Oysa 2020 öncesindeki son 18 yılda, yıllık ortalama 2.261 yangında 8.334 ha orman alanı zarar görmüştür. Yani son iki yılda, önceki 18 yıla göre yıllık ortalama yangın sayısı %37 artmışken, yanan alan miktarının yaklaşık 10 kat artmış olması dikkat çekicidir.

Bazı yıllar olağanüstü olaylar geliştiği için, yangın sayı ve alanlarında yaşanan değişimin sağlıklı olarak takip edilebilmesi açısından değerlendirmelerin tek yıllık olarak değil de, birkaç yıllık dönemleri içerecek şekilde yapılması daha sağlıklı olacaktır. Son 20 yıl, beş yıllık dört eşit parçaya bölündüğünde yıllık ortalama yangın sayısının kademeli olarak arttığı görülmektedir. İkinci beş yıllık dönemde %15 artan yangın sayısı, üçüncü dönemde %30 daha artmaktadır. 2017 ile 2021 yıllarını kapsayan dördüncü dönemde ise yangın sayısı %2'lik çok küçük bir oranla azalmıştır (Tablo 4).

Yıllık yanan alan miktarında ise olağanüstü artışların varlığı dikkat çekmektedir. 2007 ile 2011 yıllarını kapsayan ikinci beş yıllık dönemde, önceki beş yıllık döneme göre yanan alan miktarı %73 artmıştır. Sonraki dönemde %29 azalan yanan alan miktarı, son dönemde %406'lık rekor artışla 7.481 ha'dan 37.889 ha'a ulaşmıştır. Sadece bu

rakam ve oranlar analiz edildiğinde dahi; son yıllarda yangın sayısı oransal olarak çok fazla artmamış olsa bile, yanan alan miktarının ciddi oranlarda artmış olduğu, bunun da yangına erken müdahalede ve yangınla mücadelede yaşanan yetersizliklerden kaynaklandığı söylenebilir.

Bu verilere yangın başına yanan alan miktarlarında yaşanan değişim de eklenince yangınla mücadeledeki başarısızlık daha da net bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Örneğin; 2002 ile 2006 arasındaki dönemde 3,34 ha olan yangın başına düşen yanan alan miktarı, 2007-2011 döneminde (2008 yılındaki büyük Manavgat Taşagül Yangını nedeniyle) 5,02 ha'a çıkmıştır. 2012-2016 döneminde 2,73 ha'a düşen bu oran, 2017-2021 döneminde %416 gibi rekor bir artışla 14,08 hektara çıkmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Orman yangınlarının son 20 yıldaki değişimi (OGM, 2022a dan yararlanarak)

Dönemler	Ortalama Yangın sayısı (Adet)	Değişim (%)	Ortalama Yanan Orman Alanı (ha)	Değişim (%)	Ortalama Yangın Sayısı Başına Düşen Yanan Alan (ha)	Değişim (%)
2002-2006	1.833		6.123		3,34	
2007-2011	2.114	15	10.604	73	5,02	50
2012-2016	2.738	30	7.481	-29	2,73	-46
2017-2021	2.692	-2	37.889	406	14,08	416

Yangın verileri, son yıllarda yangın sayısının belli bir seviyede artmasına karşın yanan orman alanı miktarı ile yangın başına yanan alan miktarının hızla arttığı gerçeğini ortaya koymaktadır. İstatistiklerde artış şeklinde gerçekleşen bu değişim, 2021 yılında yaşadığımız felaketlerin sürpriz olmadığını, önceden kendini gösterdiğini kanıtlamaktadır. Yani mevcut bulgulara göre hem yangını önlemede, hem de yangına müdahalede 2021 yılından önceki yıllara göre çok açık bir başarısızlık durumu söz konusudur. Özellikle 2020 yılından önceki yıllarda ortalama 8.334 ha olan yanan alan miktarının, 2020 yılında 2,5 kata yakın artarak 20.971 hektara ulaşmış olmasının yeterince sorgulanmadığı, yangın önleyici tedbirlere ağırlık verilmediği ve iklim değişikliğinin artırdığı yangın riski konusunda farkındalığın oluşmadığı ve yangın mevsiminden önce gereken önlemlerin alınmamasından dolayı da 2021 yılının yaz aylarında meydana gelen mega yangınların yaşandığı görülmektedir.

Yangınların İllere Dağılımı

Ülkemizde 2012-2021 yılları arasını kapsayan son 10 yıllık dönemde 27.150 yangınla 226.150 ha orman ekosistemi zarar görmüştür. Bu 10 yıllık dönemde en çok orman yangını 2.716 yangınla Muğla ilinde meydana gelmiştir. Muğla'yı 2.446 yangın-

la Antalya, 1.649 yangınla da İzmir izlemektedir (Tablo 5). Muğla'da çıkan yangınlar tüm yangınların %10'u, Antalya'dakiler ise %9'unu oluşturmaktadır. Bu 10 yıl içinde Ağrı ve Iğdır'da sadece bir yangın gerçekleşmişken, zarar gören orman alanı Ağrı'da 6,61 ha, Iğdır'da da 0,15 ha olmuştur.

Tablo 5. Son 10 yılda en çok orman yangını çıkan iller (OGM, 2022a dan yararlanarak)

Sıra	İller	Yangın Sayısı
1	Muğla	2.716
2	Antalya	2.446
3	İzmir	1.649
4	İstanbul	1.493
5	Adana	1.086
6	Manisa	962
7	Hatay	949
8	İçel	908
9	Kastamonu	750
10	K. Maraş	655

2012 ile 2021 yılları arasında en çok yangın Muğla'da meydana gelmiş olmasına rağmen, en çok orman alanı 68.905 ha ile Antalya'da zarar görmüştür. Antalya'yı 54.507 hektarla Muğla, 13.037 hektarla İçel (Mersin) takip etmektedir. Bu dönemde zarar gören ormanların %30,4'ü Antalya'da, %24'ü de Muğla'da bulunan orman ekosistemleridir. Ülkede son 10 yıl içinde yanan ormanlarımızın yarısından fazlası (%54,4) bu iki ilimizde bulunmaktadır (Tablo 6).

Tablo 6. Son 10 yılda en çok orman alanı yanan iller (OGM, 2022a dan yararlanarak)

Sıra	İller	Yanan Alan (ha)
1	Antalya	68.905
2	Muğla	54.507
3	İçel	13.037
4	Hatay	12.214
5	İzmir	11.620
6	Adana	8.995
7	Osmaniye	4.896
8	Balıkesir	3.446
9	Manisa	3.337
10	Aydın	2.728

2012 ile 2021 yılları arasında yangın başına en çok ormanın yandığı il ise ne Muğla, ne de Antalya'dır. Bu kategoride birincilik 69 yangında 2.501 ha orman ekosisteminin zarar görmüş olduğu Tunceli iline aittir. Bu dönemde Tunceli'de yangın başına 36,25 ha orman alanı zarar görmüştür. Tunceli'yi 28,17 ha ile Antalya, 20,07 ha ile de Muğla izlemektedir. 10 yıl içinde sadece bir yangının olduğu Iğdır ilini saymazsak, 0,28 ha'la İstanbul, yangın başına en düşük miktarda orman alanının yandığı ildir. İstanbul'da bu dönemde 1.493 yangında toplamda sadece 421 ha orman alanı yanmıştır (Tablo 7).

Tunceli'nin ilk sırada çıktığı bu sıralamada Siirt yedinci sırada, Batman da sekizinci sırada yer almaktadır. Bu durum bir boyutuyla söz konusu illerin yangın açısından düşük risk taşıyan bölgelerde yer alması nedeniyle yangın söndürme önlemlerinin yetersizliğine bağlanabilir. Zira her üç il de beş dereceli yangın riski sıralamasında yani yangın riskinin en düşük olduğu beşinci grupta yer almaktadır. Ne var ki, bu açıklama yetersiz kalmaktadır. Bu durumda; özellikle son yıllarda medyaya yansıyan haberlerde görüldüğü üzere bazı yangınlara müdahale konusunda güvenlik gerekçesiyle yavaş davranıldığı ve çıkan yangınların uzun süre devam ettiği iddiası ağırlık kazanmaktadır (Ayhan, 2021).

Tablo 7. Son 10 yılda yangın başına en çok yanan alana sahip iller (OGM, 2022a dan yararlanarak)

Sıra	İller	Yangın Başına Yanan alan (ha)
1	Tunceli	36,25
2	Antalya	28,17
3	Muğla	20,07
4	İçel	14,36
5	Hatay	12,87
6	Osmaniye	10,74
7	Siirt	9,60
8	Batman	8,36
9	Adana	8,28
10	İzmir	7,05

Yangınların Aylara Dağılımı

Orman yangını riski sıcaklıkların arttığı ve buna karşılık yağışların ve hava neminin azaldığı zamanlarda yükselmektedir. Bu nedenle genel olarak yaz aylarında yangın riski daha yüksektir. Ülkemizde 1 Mayıs ve 31 Ekim tarihleri arası yangın mevsimi olarak kabul edilmektedir. Bu dönem içinde ise en riskli aylar Temmuz ve Ağustos'tur. Nitekim son 10 yıldaki orman yangınları incelendiğinde en çok yangın çıkan ayın 5.798 toplam yangınla Ağustos ayı olduğu, onu 4.885 yangınla Temmuz ayının izlediği, üçüncü sırada ise 4.831 yangınla Eylül ayının yer aldığı görülmektedir. Yine yangın

mevsimi içindeki aylardan Haziran ayında, son on yılda toplam 2.619, Ekim ayında 2.437 ve Mayıs ayı içinde ise 1.373 yangın çıkmıştır. Ülkemizde yangın mevsimi dışındada da orman yangınları çıkmaktadır. Kamuoyu tarafından sonbahar sonu, kış ve ilkbahar başında çıkan yangınlar çoğunlukla yanlış değerlendirilmekte ve bu aylarda çıkan yangınların kasıtlı çıkarılmış olabileceği kaygısı yaşanmaktadır. Ancak yangın mevsimi dışında özellikle Karadeniz Bölgesinde yangınların çıktığı görülmektedir. Çünkü yaz aylarında yeşil olan orman içindeki otsu türler sonbaharda kurumakta ve ormandaki yanıcı madde yükünü artırmaktadır. Sonbahar ve kış aylarında Karadeniz Bölgesinde esen kurutucu etkiye sahip lodos rüzgarları, yangın riskini yükseltmektedir. Bu şartlarda bahçe temizliği ve elektrik nakil hatlarının birbirine temasından kaynaklanan yangınlar, Karadeniz Bölgesinde yangın mevsimi dışında görülen yangınların başlıca nedenidir.

Yangın mevsimi dışında kalan Nisan ve Kasım aylarında da on yıllık dönemde çıkan yangın sayıları binin üzerindedir. Ayrıca yine on yıllık toplam olmak üzere Nisan ayında 2.516 ha ve Kasım ayı içinde 2.614 ha orman alanı yanmıştır. Bu miktarlar yangın mevsimi içinde kabul edilen Ekim ayından daha yüksektir. En az orman yangınının çıktığı ay olan Ocak ayında dahi yıllık ortalama olarak 38 yangın çıkmaktadır. Bu verilerden de anlaşıldığı gibi; ülkemizde orman yangını sayısının bazen arttığı bazen de azaldığı, yani karmaşık bir dağılım gösterdiği görülmektedir (Tablo 8).

Bütün bu veriler ülkemizde yangın mevsimi tarihinin gözden geçirilmesi ve tüm yılı kapsayacak şekilde genişletilmesi gerektiğini göstermektedir. İklim değişikliğiyle birlikte aşırı meteorolojik koşulların yaşandığı, yağışların düzeninin değiştiği, kış aylarında dahi zaman zaman yüksek sıcaklıklarla karşılaşıldığı dikkate alındığında, tüm yıl boyunca yangına hazırlıklı olunması da yangın önleyici tedbirler arasındadır.

Orman Yangınlarının Nedenleri

Genellikle kamuoyunda orman yangınları ile turizm, madencilik, yerleşim vb. olguları ilişkilendirme eğilimi vardır. Ormanların bu tür alanlara dönüştürülmek için yakıldığı şeklindeki iddialar her yangından sonra dillendirilmektedir. Oysa ormanları bu tür tesislere dönüştürmek için yakmaya hiç gerek bulunmamaktadır. Ne yazık ki son yıllarda ormancılık ve turizm mevzuatında yapılan düzenlemelerle orman alanları istisnai durumlar dışında turizm tesislerine, maden işletmelerine, yerleşim yerlerine ve benzerlerine kolaylıkla tahsis edilebilmektedir. Ormanların yanması aslında o sahaların bu tür tesislere dönüştürülmesini engellemektedir. Çünkü yanan orman alanları Anayasa'nın 169'uncu ve 6831 Sayılı Orman Yasası'nın 18. maddesinin koruması altına girmekte ve bu alanlardaki bu tür tahsisler veya kullanımlar hukuki olarak imkânsız hale gelmektedir. Bu açıdan bakıldığında; orman yangınlarının bu tür maden veya turizm tesis ve işletmelerinin önünü açmak için kullanılan bir araç olduğu konusunda kamuoyunda yanlış bir izlenim yaratılmış olmasının, orman yangınlarının gerçek nedenlerinin perdelenmesine neden olduğu da iddia edilmektedir (Atmış vd., 2022; Tolunay, 2022).

Tablo 8. Son 10 yıldaki yangınların aylara göre dağılımı (OGM, 2022a)

Aylar	Ocak		Şubat		Mart		Nisan		Mayıs		Haziran		Temmuz		Ağustos		Eylül		Ekim		Kasım		Aralık	
Yıl	Ad	ha	Ad	ha	Ad	ha	Ad	ha	Ad	ha	Ad	ha	Ad	ha	Ad	ha	Ad	ha	Ad	ha	Ad	ha	Ad	ha
2012	12	14	9	5	70	86	150	1083	69	42	250	291	444	816	667	4521	463	3014	267	538	33	29	16	16
2013	8	50	21	21	69	92	62	68	181	703	449	440	782	4283	836	2826	697	1989	374	525	192	366	84	94
2014	70	104	118	107	106	254	115	70	83	48	210	278	359	331	514	1453	333	288	183	127	48	54	10	3
2015	8	4	45	109	24	16	74	58	108	30	147	216	434	595	527	965	442	567	98	68	177	537	66	56
2016	49	49	60	56	79	193	212	486	105	77	297	2790	653	1777	604	2119	474	471	264	314	336	790	55	34
2017	32	38	105	70	142	98	134	241	123	69	150	2210	442	4487	429	1071	572	3295	182	176	52	158	48	79
2018	5	1	29	13	35	41	162	122	117	704	227	391	391	1644	482	1266	453	1201	181	195	81	66	4	1
2019	10	8	19	19	112	88	96	74	98	124	273	412	403	1495	523	6820	461	702	296	675	253	383	144	532
2020	37	26	33	10	157	166	187	184	179	281	242	182	474	1726	797	6749	608	9030	410	2447	157	84	118	87
2021	149	272	138	123	102	50	154	130	310	445	374	563	503	104665	419	32183	328	486	182	383	99	147	35	56
Top.	380	565	577	533	896	1083	1346	2516	1373	2523	2619	7772	4885	121819	5798	59971	4831	21043	2437	5447	1428	2614	580	959
Ort.	38	57	58	53	90	108	135	252	137	252	262	777	489	12182	580	5997	483	2104	244	545	143	261	58	96

Orman yangınları içinde sebebi bilinmeyen yangınların sayısı ciddi bir orana ulaşmıştır. Orman Genel Müdürlüğü verilerine göre (OGM, 2022a); 2012 ile 2021 yılları arasındaki 10 yıllık dönemde gerçekleşen orman yangınlarının %5,3'ü kasıt, %34,5'i ihmâl ve kaza, %11,9'u doğal nedenlerle yanmıştır. Yangınların %48,3'ünün nedeni ise bilinmemektedir. Nedeni bilinmeyen yangınlarla zarar gören orman ekosistemi miktarı son 10 yılda 84 bin hektarı bulmuştur. Yani orman yangınlarının neredeyse yarısının nedeni bilinmemekte ve yanan alanların beşte ikisinin neden yandığı tespit edilememektedir. Nedeni bilinmeyen bir soruna karşı mücadele etmek de oldukça zor olduğu için, bu belirsizlik içinde orman yangınlarıyla mücadelede başarılı olma şansı da azalmaktadır. Ancak bu noktada vurgulanması gereken önemli bir ayrıntı da şudur: Doğal nedenlerle çıkan yangınların oranı %11,9 olduğuna göre, nedeni saptansın ya da saptanmasın yangınların yaklaşık %90'ı insan etkisiyle çıkmaktadır (Tablo 9).

Tablo 9. Son 10 yıldaki orman yangınlarının çıkış nedenleri (OGM, 2022a)

YILLAR	Yangın Çıkış Nedeni							
	Kasıt		İhmâl-Kaza		Doğal		Nedeni Bilinmeyen	
	Adet	Hektar	Adet	Hektar	Adet	Hektar	Adet	Hektar
2012	197	1.615	936	5.779	373	334	944	2.726
2013	260	1.478	1.419	4.051	258	138	1.818	5.789
2014	127	127	801	801	328	328	893	893
2015	137	167	797	1.198	257	95	959	1.759
2016	157	241	990	5.221	310	170	1.731	3.524
2017	149	619	720	7.145	260	84	1.282	4.144
2018	92	149	693	2.216	413	141	969	3.139
2019	124	686	883	6.528	372	373	1.309	3.744
2020	72	718	1.156	8.285	312	197	1.859	11.771
2021	110	46.148	1.001	46.879	353	208	1.329	46.269
Toplam	1.425	51.948	9.396	88.103	3.236	2.068	13.093	83.758
Yıllık Ortalama	142,5	5.195	939,6	8.810	323,6	207	1.309	8376
Yüzde (%)	5,3	23	34,5	39	11,9	0,9	48,3	37,1

Son 10 yıllık dönemde çıkan yangın sayısı açısından, ihmale dayalı yangınlar içerisinde en yüksek pay, tüm yangınlar içinde %7,53'lük oranla olan anız yakmaya aittir.

Onu %4,78 ile sigara, %2,51 ile piknik izlemektedir. Kasıtlı çıkarılan yangınlarda ise en yüksek pay, %2,62 ile kundaklamaya aitken, terörün payı %0,18, açmanın payı ise %0,09'dur. Kaza sonucu çıkan yangınlarda ilk sırada %3,38 ile enerji gelmektedir. Çıkan yangının zarar verdiği orman alanı açısından bakıldığında ise ortaya çıkan durum şu şekildedir: ihmale dayalı yangınlar içindeki en yüksek pay %2,62 ile anız yakmadır. Onu %1,06 ile sigara izlemektedir. Kasıtlı çıkarılan yangınlarda %1,46 ile kundaklama başı çekmekteyken terörün payı %0,12'de, açmanın payı ise 0,01'de kalmaktadır.

Orman yangınları sırasında ortaya atılan en önemli suçlamalardan biri de “Ormanları teröristler yakıyor” suçlamasıdır. Bu suçlama 2021 yılında 139.504 hektar ormanımızın yok olduğu yangınlar sırasında da sık sık dile getirilmiştir. Oysa OGM 2021 Yılı Orman Yangınları Değerlendirme Raporuna göre (OGM, 2022b); 2021 yılında meydana gelen 2.793 orman yangınının içinde, çıkış nedeni “terör” amacıyla yakma suçu olan herhangi bir yangın tespit edilememiştir. Yani 2021 yılında terör nedeniyle yakılmış olan orman alanı miktarı sıfır metrekaaredir. 2020 yılında ise terör nedeniyle 4 yangın çıkmış, bu yangınlarda sadece 0,68 hektar orman alanı yanmıştır. Bu miktar, 2020 yılında yanmış olan toplam 20.971 hektar ormanın binde biri bile değildir. Yine 2019 yılında da resmi verilere göre terör nedeniyle hiçbir orman yangını meydana gelmemiştir (Tablo 10).

2021 yılında terör amacıyla çıkarılan orman yangını olmadığı gibi, kundaklama nedeniyle meydana gelen orman yangınları sonucunda da sadece 17 hektar orman alanı yakılmıştır. Fakat yine aynı istatistiklere bakıldığında 2021 yılındaki çıkan yangınlardan 124'ünün enerji tesislerinden (yüksek gerilim hattı, santral, trafo vb.) kaynaklandığı ve 37.358 hektar orman alanının (2021 yılında yanan ormanların %26,8'i) bu nedenle yandığı görülmektedir (Tablo 11). Aynı raporda; enerji iletim hatlarından kaynaklanan orman yangınlarının sayısının ve bu nedenle yanan alan miktarının son 10 yıldaki artışına dikkat çekilmektedir. Bu rapora göre (OGM; 2022b); 2010'da % 3,5, 2011'de % 3,94, 2012'de % 3,27, 2013'de % 3,7, 2014'de % 0,3, 2015'de % 3,76, 2016'da % 2,1, 2017'de % 3,25, 2018'de % 2,76, 2019'da % 3,49, 2020'de % 3,88 ve 2021'de ise %4,4'lük bölümü enerji nakil hatlarının kopması veya arıza yapması sonucu meydana gelmiştir. Yıllık saha kayıplarının, 2010'da % 4,9, 2011'de % 5,4, 2012'de % 1,1, 2013'de % 7,2, 2014'de % 2,67, 2015'de % 7,1, 2016'da % 24, 2017'de % 20,59, 2018'da %7,2, 2019'da % 2,55, 2020'de %17, 2021'de ise %26,8'lik kısmı enerji nakil hatlarının kopması veya arıza yapması sonucu meydana gelen yangınlarda yitirilmiştir.

Diğer kasıtlı çıkarılan orman yangınları miktarı 2021 yılında 46.131 ha'dır. Bu durum Manavgat yangının kasıtlı çıkarılmış olmasından kaynaklanmaktadır. Manavgat yangını, yakınlarına kızmış olan bir çocuk tarafından çıkarılmış olduğu için, terör, kundaklama ya da açma amaçları dışında bir yangın olarak değerlendirilerek diğer kategorisi içinde yer almış ve bu kategori ilk kez bu kadar büyük bir miktara ulaşmıştır.

Tablo 10. Orman yangınlarının çıkış nedenleri (OGM; 2022b)

ÇIKIŞ NEDENLERİ																					
YILLAR		İHMAL DİKKATSİZLİK							KASIT					KAZA			Sebebi Bilinmeyen		YILDIRIM	TOPLAM	
		Anız	Çöplük	Avcılık	Ç.Ateşi	Sigara	Piknik	Diğer	TOPLAM	Terör	Kundaklama	Açma	Diğer	TOPLAM	Enerji	Trafik	Diğer	TOPLAM			
2012	29	5	1	37	96	71	596	835	2	85			110	197	80	5	16	101	944	373	2.450
2013	425	78	20	126	303	141	103	1.196		185	4	71	260	138	15	70	223	1.818	258	3.755	
2014	233	43	11	70	162	83	87	689		90	1	36	127	75	10	27	112	893	328	2.149	
2015	204	40	14	54	151	107	99	669	12	79	3	43	137	81	6	41	128	959	257	2.150	
2016	280	48	16	64	175	95	196	874	15	89	7	46	157	68	5	43	116	1.731	310	3.188	
2017	183	27	2	56	163	71	115	617	10	74	3	62	149	66	5	32	103	1.282	260	2.411	
2018	136	22	3	24	92	47	280	604	6	28	3	55	92	60	3	26	89	969	413	2.167	
2019	184	36	6	6	46	28	428	734	0	42	1	81	124	94	7	48	149	1.309	372	2.688	
2020	205	32	4	49	45	24	607	966	4	30	2	36	72	133	20	37	190	1.859	312	3.399	
2021	165	20	3	39	64	14	517	822	0	8	0	102	110	124	17	38	179	1.329	353	2.793	
Ort.	204	35	8	53	130	68	303	801	5	71	2	64	143	92	9	38	139	1.309	324	2.715	
% Oran	7,53	1,29	0,29	1,93	4,78	2,51	11,15	29,49	0,18	2,62	0,09	2,36	5,25	3,38	0,34	1,39	5,12	48,22	11,92	100,00	

Sonuç

Orman yangınları, dünya genelinde öne çıkan konulardan biridir. Buna karşılık orman yangınlarının ortaya çıkış nedenleri ile gelişim seyirleri ve söndürmeye yönelik çabalar ülkeden ülkeye farklılıklar göstermektedir. Bunda ülkelerin aynı ekolojik koşullara sahip olmamasıyla birlikte, farklı sosyal, kültürel ve politik koşullara sahip olmaları da etkilidir. Örneğin; orman yangınları açısından dikkat çeken şey, Akdeniz ülkelerindeki ormanların mülkiyet tiplerine dağılımı ile orman yönetim sistemlerinin birbirinden farklılığıdır. Her bir ülkedeki toplam orman miktarı ile bu ormanların orman yangınları açısından sahip olduğu risk derecesi de değişmektedir. Benzer şekilde, Türkiye’de son yıllarda gündeme gelen orman yangınlarıyla mücadelede gönüllük konusunda ülkeden ülkeye değişen yaklaşımlar bulunmaktadır (Gorritz-Mifsud vd., 2019). Bu nedenle, farklı ülkelerde yaşanan orman yangınlarını istatistiksel olarak birbirleriyle karşılaştırmak anlamlı sonuçlar vermese de Türkiye’nin Akdeniz’e kıyısı olan ülkeler arasındaki yerinin yıllık ortalama yangın sayısı, yıllık ortalama yanan alan miktarı ve yangın başına yanan orman alanı açısından iyi olduğu söylenebilir. Ancak son yıllarda söz konusu istatistiklerde Türkiye’nin yangınla mücadelede, diğer ülkelerin tersine genel anlamda bir gerileme yaşadığı da dikkatlerden kaçmamaktadır.

Orman yangını kayıtlarının tutulmaya başlandığı 1937 yılından sonraki periyotlarda genel anlamda yıllık ortalama yangın sayısı artmakta, ancak yıllık ortalama yangın başına düşen yanan alan miktarı azalmaktayken, 2012 yılından sonraki 10 yıllık dönemde yıllık ortalama yangın başına düşen yanan alan miktarının artışa geçmiş olduğu görülmektedir. Bu artışta özellikle 2020 ve 2021 yıllarında yaşanan büyük yangınların etkili olduğu düşünülebilir. Ancak, son 20 yıllık dönem, beşer yıllık, dört farklı alt döneme ayrıldığında 2012-2016 yılları hariç diğer dönemlerde, hem yıllık ortalama yanan alan miktarının, hem de yangın başına düşen yanan alan miktarının arttığı görülmektedir. Bu durum, söz konusu 20 yıllık dönemde yangın söndürme açısından sorunların olduğuna işaret etmektedir.

Türkiye’de orman yangını açısından en büyük risk taşıyan bölgelerinin Ege ve Akdeniz ile birlikte Marmara bölgesinin güneyi olduğu bilinmektedir. Hem 300 hektardan büyük yangınların illere dağılımı incelendiğinde, hem de genel olarak bütün yangınların illere dağılımı incelendiğinde bu durum kendini açıkça göstermektedir. Ülkemizde 1970 yılından bugüne yaşanan en büyük 20 yangının sekizi Muğla’da, yedisi de Antalya’da yaşanmıştır. Bu illeri ikiye büyük yangınla İçel (Mersin) ve Çanakkale, bir büyük yangınla da İzmir izlemektedir. Son 10 yılda çıkan yangınların sayı ve etkilediği alan açısından illere dağılımı incelendiğinde de Muğla (yangın sayısı açısından) ve Antalya (yanan alan açısından) illerinin başı çektiği görülmektedir.

Türkiye’de en çok orman yangını Ağustos ve Temmuz aylarında çıkmaktadır. Çıkan yangın sayısında bu iki ay, yangın mevsimi olarak kabul edilen dönemde Eylül, Haziran, Ekim ve Mayıs ayları izlemektedir. Bununla birlikte, son 10 yılda çıkan yangınlar incelendiğinde, yangın mevsimi dışında kabul edilen Kasım ve Nisan aylarında, Ekim ayından daha çok sayıda yangının çıktığı tespit edilmiştir. Bu durumda, iklim değişikliğinin de etkisiyle yangınların mevsim ve aylara dağılımının giderek daha geniş bir yelpaze oluşturacağı düşünüldüğünde, yangına karşı önlemlerin yoğunlaştırıldığı yangın mevsimi yaklaşımının yeniden gözden geçirilmesi gerekliliği kendiliğinden ortaya çıkmaktadır.

Son 10 yılda gerçekleşen orman yangınlarının sayı olarak %11,9’u doğal nedenlerle çıkarken, bu yangınların etkilediği alanın oranı %1’in de altına düşmektedir. Bu rakamlar Türkiye’de odaklanılması gereken yangınların insan etkisiyle çıkan yangınlar olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Diğer yandan, bu dönemde çıkan yangınların sayı olarak %48,2’sinin, yanan alan olarak ise %37,1’inin nedeni saptanamamaktadır. Ayrıca, nedeni saptanamayan yangınların oranının yıllar geçtikçe arttığı görülmektedir. Nedeni bilinmeyen bir olguyla mücadele etmek de zor olacağından yangınların nedenlerinin araştırılıp saptanması konusuna özel ilgi gösterilmesi gerekmektedir.

Kasıtlı olarak çıkarılan yangınlar sayı olarak %5,3’lük bir paya sahipken, bu yangınların yanan orman alanındaki payının %22,9 olması da ayrıca dikkate değer niteliktedir. Kasıtlı yangın çıkaran kişi ya da kişilerin yangın için uygun koşulları gözeterек hareket ediyor olma ihtimallerinin bu oranlarda etkisi olabilir. Ancak, kamuoyunda sanıldığı ve bazı siyasi çevrelerde dile getirildiği gibi, son yıllarda orman yangınları içerisinde terör amacıyla çıkarıldığı tespit edilen yangınlar önemsenmeyecek kadar düşük sayı ve orandadır. Örneğin, 2021 yılında çıkan ve yaklaşık 140 bin ha ormanın zarar görmesine yol açan yangınların herhangi birinin terör amacıyla çıkarıldığı tespit edilememiştir. Buna karşılık, kimi zaman aile içi anlaşmazlıklar bile kasıtlı olarak orman yakma nedeni olabilmektedir. Örneğin, 2022 yılı Haziran ayında Marmaris Bördübet’te yaklaşık 4.392 ha ormanın zarar görmesine yola açan yangının ailevi sorunlar yaşayan ve babasının aileye ait araziye kendilerine sormadan satmasına sinirlenen bir kişi tarafından çıkarıldığı, basın yayın organlarına haber olarak yansımıştır (Habertürk, 2022).

Kazaya dayalı çıkan yangınlarda ise enerji %20,44’lük oranla açık ara başı çekmektedir. Burada dikkat çeken nokta sayı olarak enerji tesislerinden çıkan yangınların payı %3,38 iken bu yangınlardan zarar gören orman alanının payının %20,44’e çıkıyor oluşudur. Şu halde, enerji üretim ve iletim tesislerinin mümkün olduğunca orman alanlarından uzakta bulunmasında, orman alanlarında ya da yakınlarında bulunan enerji tesislerinde ise çok daha sıkı önlemlerin alınmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

Orman yangınlarıyla mücadelede önleyici tedbirler söndürmeye dönük tedbirlerden daha etkilidir. Bu konuda daha başarılı yaklaşımların geliştirilmesi için orman yangını verilerinin çok farklı açılardan ve kapsamlı şekilde analizine ihtiyaç duyulmaktadır. OGM tarafından tutulan yangın istatistiklerine dayalı olarak yapılan bu değerlendirmelerin yetersiz olduğu açıktır. Öncelikle yangın istatistiklerinin güvenilir şekilde tutulmadığına dönük ilgili kamuoyunda yaygın bir kanaat bulunmaktadır. Diğer yandan, daha kapsamlı analizler için daha kapsamlı verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, büyük ya da küçük demeden çıkan her bir yangının çıktığı an ve konum bilgilerinden başlayarak seyri ve bütünüyle söndürülmesine kadar geçen tüm aşamalarındaki verilerin sağlıklı bir şekilde tutulması ve Ormancılık Bilgi Sistemi (OR-BİS)'ne bu verilerin aktarılması gerekir. Ayrıca, bu verilerden ulusal güvenlik açısından gizlenmesi gerekenler dışındakilerin şeffaf bir şekilde kamuoyuyla ve özellikle araştırmacılarla paylaşılması da zorunludur. Detay gibi görünen her bilgi yangınların nedenlerinin ve gelişim dinamiklerinin daha iyi anlaşılabilmesi açısından kritik değer taşıyabilir.

Orman yangınları Türkiye'nin de içinde yer aldığı coğrafyada insan öncesi dönemlerde de yaşanmıştır ve yaşanmaya devam edecektir. Ancak günümüzde orman yangınlarının geldiği durum, orman ekosistemlerinin devamlılığına büyük zararlar verme noktasındadır. Bu zararların önlenmesi için çok boyutlu ve çok disiplinli araştırmaların yapılması gerekmektedir. Söz konusu araştırmalar için çıkış noktası ise sağlıklı ve güvenilir şekilde tutulmuş kapsamlı yangın istatistikleri ve bu istatistiklerin ilgililerle şeffaf bir şekilde paylaşılıyor olmasıdır.

Kaynaklar

- Anonim, 2007. Başyazı: yeni dönemde beklentilerimiz ve endişelerimiz – basın açıklaması: orman yangınları. Orman ve Av, 83(4): 2-4.
- Ayhan, K. 2021. Tunceli Orman Yangını 11. Gününde: Örtü Yanıyor Sözü Gerçeği Yansıtmıyor. <https://www.cumhuriyet.com.tr/haber/tuncelide-orman-yangini-11-gununde-ortu-yaniyor-sozu-gercegi-yansitmiyor-1864073> (Erişim tarihi: 14 Aralık 2022).
- Atmış, E., 2017. Türkiye'de Politika, Toplum ve Ormancılık. Ormancılık Politikaları ve Orman Köylülerinin Durumu. Yayına Hazırlayanlar: Kula, O. B., Durmuş, Ş., CHP Yayını. Yayın No: 2. ISBN 978-605-8596-87-0. S. 41-68. Ankara
- Atmış, 2021. Yangınlardaki Başarısızlığın Nedenleri: Yanlış Ormancılık Politikaları. 2. Orman Yangınları Çalıştayı. 28 Ağustos 2021. Muğla Büyükşehir Belediyesi yayını. S: 62-73. Muğla
- Atmış, E., Kavgacı, A. ve Tutmaz, V., 2022. Orman Yangınları. Şu eserde: Atmış, E (editör) Türkiye Ormancılığı 2022: Türkiye'de Ormansızlaşma ve Orman Bozulması. Türkiye Or-

manlılar Derneği Yayını. S: 139-158. Ankara.

FAO. 2020. Global Forest Resources Assessment 2020: Main report. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9825en> (Erişim: 20.10.2022)

Gorriiz-Mifsud, E., Burns, M., Govigli, V.M. 2019. Civil society engaged in wildfires: Mediterranean forest fire volunteer groupings. Forest Policy and Economics (102): 119-129.

Habertürk, 2022. Marmaris'teki orman yangınına çıkaran kişi tutuklandı. <https://www.haberturk.com/son-dakika-bakan-soylu-ve-kirisci-yangin-sahasini-gece-havadan-inceledi-3472176> (Erişim tarihi: 14 Aralık 2022).

OGM, 2022a. Orman Yangınları İle Mücadele Faaliyetleri 2021 Yılı Değerlendirme Raporu. OGM Orman Yangınlarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı yayını. 141 S. Ankara

OGM, 2022b. Orman Genel Müdürlüğü 2021 Yılı Resmi İstatistikleri. <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler> (Erişim: 23.10.2022).

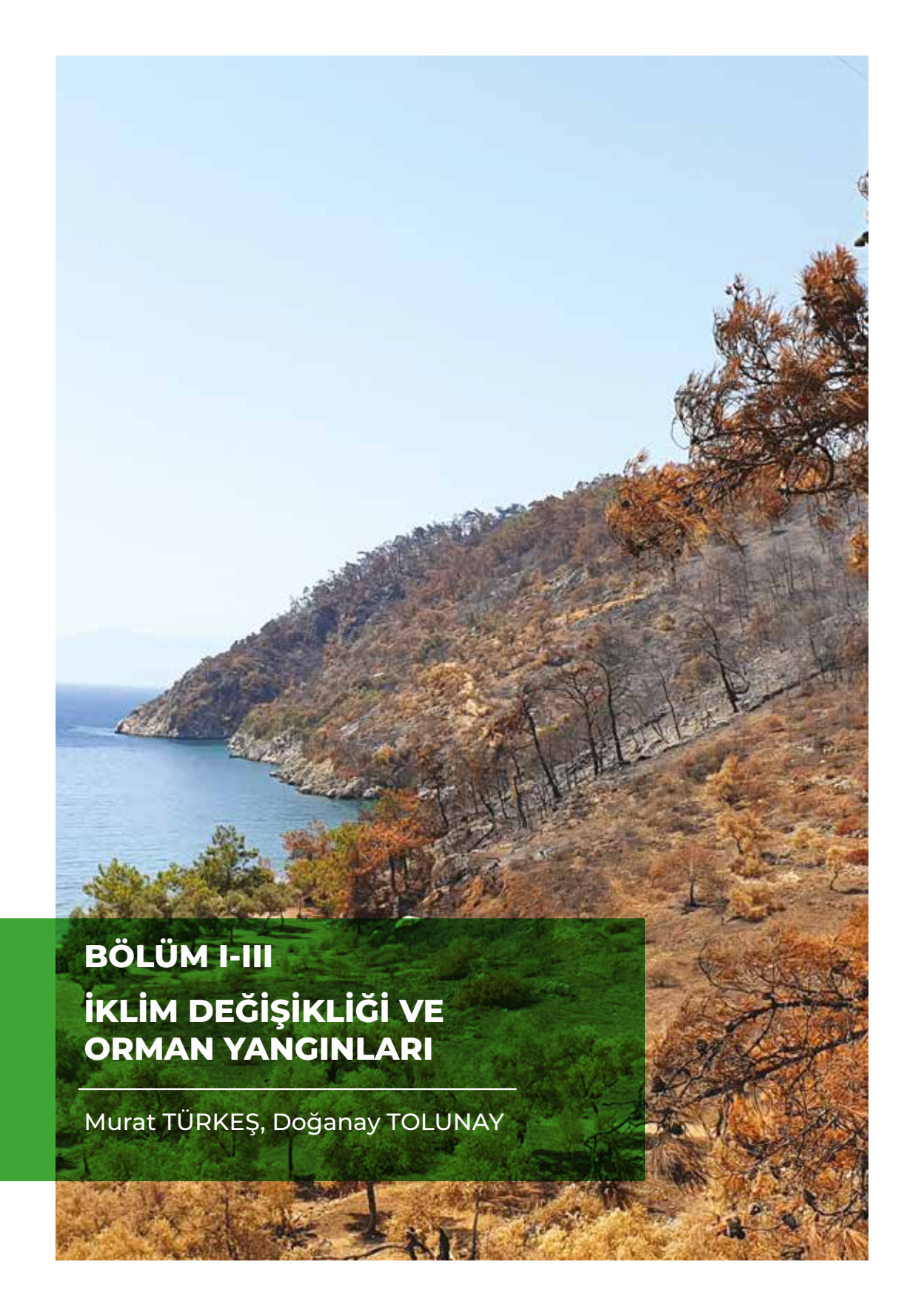
OMO, 2008. Antalya Orman Bölge Müdürlüğü Serik ve Taşagöl İşletme Müdürlüklerinde 31 Ağustos 2008-4 Ağustos 2008 Tarihleri Arasında Çıkan Orman Yangınına İlişkin Orman Mühendisleri Odası Komisyon Raporu. 9s. www.ormuh.org.tr

San-Miguel-Ayaz, J., Durrant, T., Boca, R., Maianti, P., LibertáG., Artés-Vivancos, T., Oom, D., Branco, A., de Rigo, D., Ferrari, D., Pfeiffer, H., Grecchi, R., Nuijten, D., Onida, M., Löffler, P., 2021. Forest fires in Europe and Middle East and North Africa 2020 EUR 30862 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Tolunay, D., 2021. İklim Değişikliğiyle Yükselen Yangın Riskine Karşı Alınabilecek Önlemler. 2. Orman Yangınları Çalıştayı, Muğla, Türkiye, 28 Ağustos 2021, ss.74-83.

Tolunay, D., 2022. Otel için orman yakmaya gerek yok, Turizmi Teşvik Kanunu var! Artı Gerçek, İrfan Aktan ile 3 Temmuz 2022 tarihli röportaj. <https://artigercek.com/makale/doganay-tolunay-otel-icin-orman-yakmaya-gerek-yok-turizmi-tesvik-kanunu-var-216950>





BÖLÜM I-III

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ORMAN YANGINLARI

Murat TÜRKEŞ, Doğanay TOLUNAY

Giriş

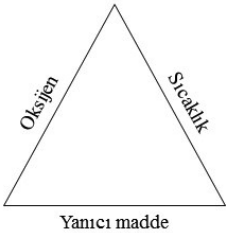
Son yıllarda çok geniş alanları etkileyen ve mega yangınlar olarak adlandırılan yangınların sayısında artışlar olmuştur. ABD, Avustralya, Portekiz ve Rusya Federasyonu başta olmak üzere birçok ülkede görülen bu yangınlar söndürülmesindeki güçlükler (Tedim vd., 2013), geniş alanları etkilemeleri, sosyal, ekonomik ve ekolojik etkilerinin büyüklüğü ve hatta kendine özgü meteorolojik koşullar yaratmaları (Abram vd., 2021) nedeniyle çok tartışılmaktadır. İklim değişikliği, sıcaklıkların artması ve kuraklıkların şiddetlenmesiyle orman yangını riskini yükseltmektedir. Ancak kırsaldaki nüfus azalması, yaşılanan kırsal nüfus, monokültür şeklindeki ağaçlandırmalar, küçük ve orta ölçekli yangınları söndürmedeki başarılar gibi sosyo-ekonomik faktörlerle de ilgili olduğu ifade edilmektedir (Tedim vd., 2013). Burada sıralanan bu faktörler Türkiye için de geçerlidir. Örneğin 2021 yılında kuvvetli/şiddetli kuraklık ve sıcak hava dalgası olaylarının etkisi altındayken Temmuz (sonu) ve Ağustos (başı) aylarında çıkan orman yangınları yaklaşık 15 günde 133 bin ha orman alanının yanmasına neden oldu (OGM, 2021). 28 Temmuz 2021 günü Antalya-Manavgat'ta sonrasında ise diğer illerde başlayan yangınlar yaklaşık 15 gün kontrol altına alınamamıştır. Ülkemizde 10 bin ha'dan daha fazla ormanın yandığı yangınlar çok sık olmadığı için kamuoyu tarafından yangınların terör örgütlerince ya da imara açmak için kasıtlı çıkarıldığı yönünde algılar oluşmuştur. Ancak yangınlar sonrasında yapılan incelemelerde bu yönde bulgular olmadığı için yetkililerce yangınların iklim değişikliği nedeniyle çıkan akut bir olay olduğu yönünde açıklamalar yapılmıştır.

Orman yangınları oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Yangın havası olarak adlandırılan meteorolojik koşulların yanında ormanlardaki bitkisel kütle ya da başka bir ifadeyle yanıcı madde yükü ve insan etkinlikleri de orman yangınlarının sayısını, sıklığını, şiddetini ve etki alanını arttırmaktadır. Bu çalışmada orman yangınlarını etkileyen faktörler ve iklim değişikliğiyle orman yangınları arasındaki karşılıklı ilişkiler açıklanmıştır. Bu kapsamda 2021 yılındaki yangınlar öncesinde ve esnasında Ege ve Akdeniz Bölgelerindeki klimatolojik ve meteorolojik koşullar da incelenmiştir.

Orman Yangınlarını Etkileyen Faktörler

Bir yangının başlayabilmesi için yanıcı madde, hava (oksijen) ve uygun sıcaklıkların olması gerekmektedir. Yangın üçgeni olarak adlandırılan bu sacayağından yanıcı madde ve hava ormanlarda her zaman bulunur. Sıcaklıklar ise havaların ısınması ve bir tutuşturucu madde olması halinde devreye girer. Bu noktada insanların kaza, ihmal ya da kasıtlı neden olduğu yangınlar ülkemizde orman yangınlarının % 88'ini oluşturur. Geriye kalan kısmın nedeniyse yıldırımlardır (Tolunay, 2021).

Şekil 1'den görüldüğü üzere orman yangınlarının türü (örtü veya tepe yangını), sıklığı, boyutu, yoğunluğu ve şiddeti üzerinde çok sayıda faktör etkilidir. Meteorolojik koşullar ve hâkim iklim tipi yangınlar üzerinde doğrudan ya da dolaylı olarak baskın faktördür. Öncelikle iklimler ormanları kuran ağaç türlerinin dağılımını belirler. Akdeniz ikliminin hâkim olduğu Ege ve Akdeniz Bölgelerinde kızılçam ormanları ve makiliklerin bulunması tamamen iklimle ilgilidir. Yine iklimler yangın rejimini de belirlemektedir. Örneğin Ege ve Akdeniz bölgelerinde yangınlar çoğunlukla yaz aylarında çıkarken, Karadeniz ikliminin hâkim olduğu bölgelerde güneyli sirkülasyonun egemen olduğu özel hava tipi devrelerinde kış ve ilkbahar aylarında da çıkabilmektedir.

İnsan etkinlikleri - İhmal, kaza ya da kasıtlı olarak kıvılcım - Habitat parçalanması - Ormanlardan verilen izinler - Orman içindeki insan etkinliklerinin artması - Yangın yönetim politikaları - Yanıcı madde yönetimi - Silvikültürel müdahaleler - Köyden kente göçler	Topografya - Eğim - Bakı - Yükselti - Yeryüzü şekli (Rölyef)	İklim - Yazları sıcak ve kurak iklim (subtropikal Akdeniz iklimi vb.) - Yangın mevsimi uzunluğu
Bitki Örtüsü - Ağaç türü - Ağaçların kabuk kalınlığı - Ağaçların dallanma ve büyüme özellikleri - Ağaçların duyarlı kısımlarının büyüklüğü ve morfolojisi - Köklenme karakteri - Yaprakların yanma özelliği (reçine vb. maddeler içermesi) - Mevsim	Yangın üçgeni 	Vejetasyon ve toprakların sıcaklık / nem içeriği - Vejetasyonun ilk sıcaklığı - Yanıcı madde nemi - Toprak nemi
	Meşcere Özellikleri - Tür kompozisyonu - Meşcere yaşı - Sıklık - Kapalılık - Diri örtü miktarı ve boyu - Ölü örtü ve ölü odun miktarı (Yanıcı madde yükü) - Yanıcı madde boyutu ve niteliği - Biyotik ve abiyotik zararlar	Meteorolojik Koşullar - Sıcaklık - Sıcak hava dalgası - Yangın mevsimi öncesi ve sırasındaki yağış miktarı - Hava nemi - Rüzgâr hızı ve yönü - Yıldırım - Bulutluluk - Kuraklığın şiddeti - Kurak dönemin uzunluğu

Şekil 1. Orman yangınlarının sıklığı, yoğunluğu ve şiddetine etki eden faktörler (Çanakçıoğlu, 1993, Flannigan vd., 2000, Flannigan vd., 2005'ten yararlanılarak oluşturulmuştur).

Meteorolojik koşullardan özellikle sıcaklıklar yangın riskini yükseltmektedir. Sıcaklıkların yanında ülkemizde 1 Mayıs - 31 Ekim tarihlerini kapsayan yangın mevsimi içindeki kuraklıklar, kurutucu ve kuvvetli rüzgârlar ile düşük hava nemi de riskli şartların oluşmasını sağlar. Sıcaklığının 30 °C'nin üzerine çıkması, havanın bağıl neminin

% 30'un altına düşmesi, Karadeniz Bölgesinde lodos, Akdeniz Bölgesinde ise poyraz rüzgârlarının hızının 30 km/saatin üstüne çıkması halinde orman yangını riskinin rengi kırmızıya dönmektedir. Ancak yangın mevsimi öncesinde büyüme dönemi başındaki yağışlar da diri örtünün fazla gelişmesini sağladığı ve dolayısıyla yanıcı madde miktarını arttırdığı için yangınların daha şiddetli olmasını sağlamaktadır (Şekil 1).

Ormanları oluşturan ağaç türleri, meşcere yaşı, yaprakların kimyasal bileşimi, sıklık ve kapalılık, diri örtü miktarı ve diri örtüyü oluşturan türlerin boyu, tür karışımı da yanıcı madde yükü üzerinde etkilidir. Örneğin kızılçam gibi yaprakları ve odunu reçine içeren türlerden oluşan ormanlarda yangın riski oldukça yüksektir. Genç ve sık ormanlar ile diri örtünün boylu maki bitkilerinden oluştuğu ormanlarda örtü yangını şeklinde başlayan yangınlar kısa sürede daha şiddetli tepe yangınına dönüşebilmektedir. Ölü örtünün iğne yapraklar ve otsu türlerden (ince yanıcı madde) oluşması halinde bunların tutuşma sıcaklığı ve süresi daha kısa olduğu için yangınlar daha hızlı genişleyebilmektedir. Ormanların böcek ve mantar zararları ile hastalıklar, fırtına devrikleri gibi nedenlerle zarar görmesi de yanıcı madde yükünü artırmaktadır.

Ormanlarda aralama, gençleştirme gibi silvikültürel müdahaleler de hem yanıcı madde yükünü hem de meşcere içine ulaşan ışık, sıcaklık ve yağışla buharlaşmayı etkilediği için yangınların şiddeti, yoğunluğu ve türü üzerinde etkilidir. Örneğin aralamalardan sonra kesim artıklarının ormanlarda bırakılması yanıcı madde yükünü arttırmaktadır. Ormanlardaki idare süresinin kısaltılması genç ormanlarda sıklık fazla olduğu için yangın riskini yükseltmektedir. Yazların sıcak ve kurak olduğu iklimlerde şiddetli aralamalar yanıcı madde yükünü azaltsa da meşcere içindeki sıcaklığı ve buharlaşmayı arttırabilmekte, hava nemini azaltabilmekte, hatta rüzgâr hızını değiştirebilmektedir. Denetimli yakma uygulanmaması, yanıcı madde yönetimi eksikliği ve yangın risk azaltımı gibi önleyici önlemleri içeren yangın önleme politikalarının olmayışı da çıkan yangınların hızla büyümesiyle sonuçlanabilmektedir.

Orman yangınlarının çıkmasına yol açan diğer bir neden ise ormanlarda madencilik, enerji tesisi gibi ormancılık dışı uygulamaların artması ve orman içindeki insan faaliyetlerinin çoğalmasındır. Bunun tam tersi başka bir ifadeyle orman köylülerinin göçleri ve nüfusun yaşlanması da ormanlardaki yanıcı madde yükünün artması ve yangınlara erken müdahalenin gecikmesi anlamına gelmektedir.

Ormanların yayılış gösterdiği alanların eğim, bakı, yükselti ve yeryüzü şekli gibi topografik özellikleri de yangınları etkilemektedir. Eğimli alanlarda yangınlar daha hızlı yayılmakta, güney bakılar daha sıcak ve kurak olduğu için yangınlar kısa sürede büyüebilmektedir. Yükseltiyle birlikte sıcaklıklar azaldığı ve yağışlar arttığı için yüksek dağlık alanlardaki yangın riski daha düşüktür. Yine dağlık ve tepelik alanlardaki

özellikle vadiler rüzgâr kanalı görevi gördüğü için yangının yayılması hızlanmakta ve yangının karşı yamaca sıçraması daha kolay olduğu için yangınlar daha kolay yayılmakta aynı zamanda müdahaleyi de güçleştirmektedir.

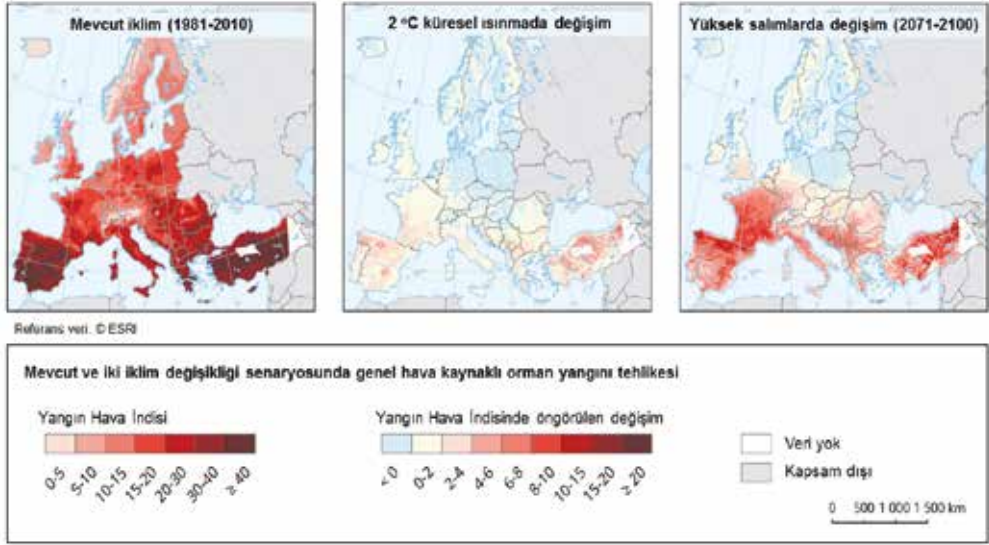
Orman Yangınları ve İklim Değişikliği Arasındaki Karşılıklı İlişkiler

Orman yangınlarının başlamasına, sonrasında ise yayılmasında etkili olan çok sayıda faktör bulunsa da iklim ve hava koşulları bunların en önemlilerindendir. Öncelikle yangın sayıları ve yanan orman alanı miktarları hava sıcaklıklarının arttığı, buna karşılık yağışların azaldığı ve hava neminin düştüğü aylarda daha yüksektir. Çünkü sıcaklık artışı ve yağışların azalmasıyla ormanlardaki ölü örtü tabakası ve diğer yanıcı maddelerin nem içeriği düşmekte bu da tutuşma sıcaklığı ve süresinin azalmasına yol açmaktadır. Uzun süreli kuraklıklar ve düşük bağıl nem koşulları yanıcı maddelerin daha da kurumasıyla sonuçlanmaktadır. Kurutucu rüzgârlar da benzer etkiye sahiptir. Şiddetli ve hamleli rüzgârlar ise yangınların yayılma hızını arttırmaktadır. Dolayısıyla iklim değişikliğine bağlı olarak sıcak hava dalgalarının sıklığının artması, sıcaklıkların yükselmesi ve şiddetlenen yaz kuraklıkları yanıcı maddelerin kurumasına ve tutuşma sıcaklığının düşmesine bağlı olarak, başlamış olan yangınların çok daha şiddetli olmasına ve geniş alanları etkilemesine neden olmaktadır. Sıcaklık artışları aynı zamanda yangın mevsimi olarak adlandırılan dönemin de uzaması anlamına gelmektedir (Tablo 1).

Sıcaklık artışları ve yağışların azalmasının diğer bir etkisi de yangın riski düşük olarak tanımlanan yüksek dağlık alanların da artık yangına karşı hassas hale gelmesidir. Yüksek bölgelerdeki yangın riskinin düşük olmasının nedeni denizden olan yükseklik artıkça sıcaklıkların yaklaşık olarak 0,5 °C kadar düşmesi, buna karşılık yağışların 50-55 mm kadar artmasıdır. San-Miguel-Ayanz vd., (2021) ülkemizde çıkan orman yangınlarının % 78'inin yükseltinin 400 m'nin altında olduğu bölgelerde olduğunu ifade etmektedir. Sıcaklık artışı ve kuraklık yönündeki değişimler yüksek dağlık alanlardaki yangın sayısını ve yanan alan miktarını arttıracaktır. Nitekim 2021 yılında Muğla'daki yangınlarda 1800 m yükseltiyeye sahip dağlık alanlardaki karaçam ormanları zarar görmüştür. İklim değişikliğinin dağlık alanlardaki yangın riskini yükselttiğini dikkate almayan yangın yönetim planlamaları da çıkan yangınların söndürülmesini zorlaştıracaktır. Benzer bir risk artışı günümüzde yaz aylarında yangınların fazla görülmediği Karadeniz Bölgesi için de geçerlidir. Hem Karadeniz Bölgesindeki hem de Ege ve Akdeniz Bölgelerinde dağlık alanlardaki ormanları oluşturan ağaç türleri kızılçam ve makilikler gibi yangınlara uyumlu olmadıkları için yanan ormanların restorasyonu da oldukça güç olacaktır. Rigo vd., (2017) tarafından sıcaklık artışının

Tablo 1. İklim değişikliğinin orman yangınları üzerindeki etkileri.

İklim tehlikesi	Orman yangınları üzerindeki etkileri
CO ₂ konsantrasyonunun (birikim) yükselmesi (daha nemli koşullarda bitkisel kütle üretiminde artış; su kullanım etkinliğinde değişimler)	- Nemli koşullarda ormanların bitkisel kütle üretiminde artış - Bitkilerin su kullanım etkinliğinde değişim
Sıcaklık artışı	- Yangın mevsiminin uzaması - Ağaçların zamanından önce yaprak dökmesi veya kuruması ile yanıcı madde birikimi - Artan böcek ve mantar zararları nedeniyle yanıcı madde birikimi - Yanıcı maddelerin neminin azalması ve kuruması - Yanıcı maddelerin tutuşma sıcaklığı ve süresinde düşüş - Yangın tehlikesinin düşük olduğu yüksek bölgelerde riskin artması - Tehlikeli meteorolojik koşullarda artış
Sıcak hava dalgalarının sıklığında, uzunluk ve şiddetinde artış	- Ağaçların zamanından önce yaprak dökmesi veya kuruması ile yanıcı madde birikimi - Yanıcı madde neminin azalması ve kuruması - Yanıcı maddelerin tutuşma sıcaklığı ve süresinde düşüş - Tehlikeli meteorolojik koşullarda artış
Hava neminin azalması	- Yanıcı madde neminin azalması ve kuruması - Yanıcı maddelerin tutuşma sıcaklığı ve süresinde düşüş - Tehlikeli meteorolojik koşullarda artış
Yağışların azalması, kuraklık ve fönli hava durumu tiplerinde artış	- Ağaçların zamanından önce yaprak dökmesi veya kuruması ile yanıcı madde birikimi - Normalden daha sıcak ve kuru hava koşullarının ve hamleli rüzgârların etkili olması - Yanıcı madde neminin azalması ve kuruması - Yanıcı maddelerin tutuşma sıcaklığı ve süresinde düşüş - Canlı ağaçların su içeriğinde düşüş - Tehlikeli meteorolojik koşullarda artış
Büyüme dönemi başındaki yağış artışı	Nemli dönemde diri örtünün hızlı büyümesi nedeniyle yanıcı madde birikimi
Fırtınalar	Ağaçların devrilmesi ve kırılmasıyla yanıcı madde birikimi
Yıldırımların artması	Tutuşma nedeniyle yıldırım kaynaklı yangınlarda artış



Şekil 2. Mevcut durum, sıcaklık artışlarının 2 °C ile sınırlandırıldığı ve yüksek salım (RCP8.5) senaryolarına göre Avrupa'da hava kaynaklı orman yangını tehlikesi (EEA, 2022).

2 °C ile sınırlandırılması ve yüksek salım (RCP8.5) senaryolarına göre iklim değişikliğinin hava koşullarından kaynaklanan orman yangını tehlikesini inceledikleri çalışmada; İspanya, Portekiz ve Türkiye'nin tehlikenin en yüksek ülke olduğu ülkeler olarak açıklamaktadır (Şekil 2).

İklim değişikliğinin orman yangınları üzerindeki diğer bir etkisi ise yanıcı madde yükünün etkilemesi şeklindedir. Sıcaklık artışları ve kuraklıklar bitkilerin terlemesini ve buharlaşmayı arttırdığı için topraklarda depolanmış su miktarı azalmakta ve bitkiler su stresine girebilmektedir. Bu durumda su dengesini sağlamak için zamanından önce hatta yaz aylarında yaprak dökülmesi olabilmektedir. Böylece ölü örtü miktarı artmaktadır. Hatta canlı ağaçların su içeriği azaldığı için daha kısa sürede tutuşabilmektedir. Bitkilerin büyüme dönemi başındaki yağışlar da özellikle diri örtüyü oluşturan otsu ve odunsu türlerin hızlı büyümesini artırarak da yanıcı madde yükünü çoğaltmaktadır.

Sıcaklık artışlarıyla böcekler yıl içinde daha fazla üreyebilmekte, ormanlara daha fazla zarar verebilmektedir. Ormanlara zarar veren böcek ve mantar zararlılarının çoğu ikincil zararlıdır. Başka bir ifadeyle ağaçların sağlığının bozulmasıyla birlikte böcek ve mantar zararlıları epidemiyeye dönüşmektedir. Bu durum da yine ormanlardaki yanıcı madde miktarını arttırmaktadır. Benzer bir etki fırtına ve kar devrikleri için de geçerlidir.

Sıcaklık artışlarının yıldırımlar üzerindeki etkisi nispeten tartışmalı olsa da yapılan çeşitli modellemeler küresel sıcaklıklardaki her bir derecelik artışın yıldırımlarda % 5-16 arasında artışa neden olabileceği ortaya konmuştur (Finney vd., 2018). Ancak yazarlar bu bulguların modellemede kullanılan parametrelerden kaynaklanabileceğini de ifade etmektedirler. Ülkemizde yıldırım kaynaklı orman yangınları sayısında bir artış bulunmaktadır. Örneğin 1997-2008 döneminde yıllık ortalama 191 olan yıldırım kaynaklı orman yangını sayısı 2009-2021 döneminde 306'ya çıkmıştır (OGM, 2022). Her ne kadar yıldırımların yol açtığı yangınlarda zarar gören orman alanı miktarı düşük olsa da iklim değişikliğiyle birlikte yıldırımların daha fazla yangına neden olması beklenmektedir.

Üzerinde durulması gereken bir konu da iklim değişikliğinin yıldırımlar haricinde doğrudan yangın çıkmasına neden olmadığıdır. İklim değişikliği yangın havası koşullarını şiddetlendirerek ve yanıcı madde yükünü arttırarak büyük çoğunluğu insan etkisiyle başlayan yangınların kısa sürede örtü yangınından tepe yangınına dönüşmesine, böylece yangın yoğunluğu, şiddeti ve yanan orman alanı miktarını arttırarak etkilidir. Aynı zamanda şiddetli yangınlarda ısınım, konveksiyon ve kütle taşıması ile yeni yangınları başlatarak da yangınların mega yangınlara dönüşmesine katkı sağlamaktadır. Böylece yangınları yönetilmesi ve söndürülmesi zorlaşmaktadır. Ormanlardaki yanıcı madde miktarının artması sadece iklim değişikliğiyle değil, küçük ve orta büyüklükteki yangınların söndürülmesi, silvikültürel müdahaleler ve köyden kente göçlerle de olabilmektedir.

İklim değişikliği orman yangınlarının daha şiddetli olmasına ve geniş alanlara yayılmasında etkili olduğu gibi orman yangınları da iklim değişikliğine katkı sağlamaktadır. Öncelikle orman yangınlarında organik maddelerin yanmasından CO₂ salımı gerçekleşmektedir. Örneğin 2021 yılındaki mega yangınlarda OGM verilerine göre 12 milyon m³ kadar bir ağaç serveti zarar görmüştür (OGM, 2021). Bu ağaçların sadece dal ve iğne yapraklarının yanması durumunda oluşabilecek CO₂ salımı 2 milyon ton CO₂ eşdeğerinden fazladır. Ağaçların gövdeleri yanmasa da zarar gördükleri için ağaçların kesilmesi nedeniyle ormanlardaki karbon stokları da azalmaktadır. 2021 yılı yangınlarında kesilen ağaçlarla birlikte ormanların karbon stoklarındaki azalma 15,7 milyon ton CO₂ eşdeğeri kadardır. Yangınlarda sadece ağaçlar değil ölü örtü de yanmaktadır. Tolunay ve Çömez'e (2008) göre kızılçam ormanlarında ölü örtüde birim alanda 4,7 ton C/ha kadar karbon stoku bulunmaktadır. Ölü örtünün tamamen yanması durumunda da 15 günlük dönemde yanan 133 bin ha orman alanının (OGM, 2021) tamamının kızılçam ormanı olduğu kabulüyle 2,3 milyon ton kadar CO₂ salımı olabileceği kestiriliyor. Orman yangınlarından ayrıca sera gazı olarak metan (CH₄) ve diazotmonoksit (N₂O) salınmaktadır. Ek olarak çok üzerinde durulmayan,

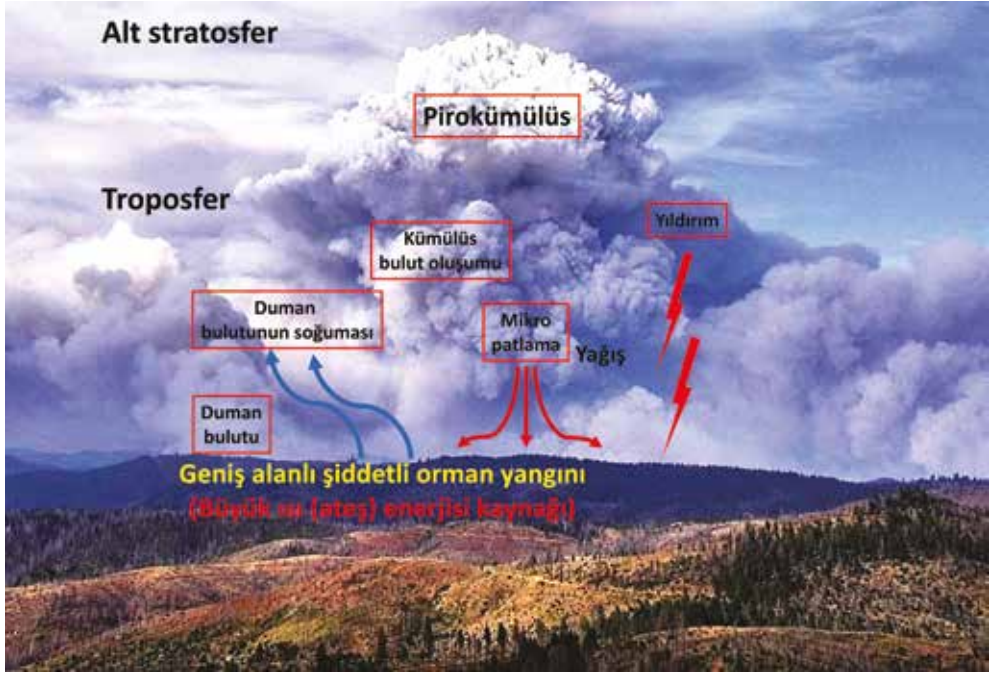
organik maddelerin yanmasıyla oluşan is ve kurum gibi partiküller de atmosfere karışmaktadır. Siyah karbon olarak adlandırılan bu partikül maddeler küresel ısınmayı arttırmaktadır.

Orman yangınlarından sadece sera gazı salımı gerçekleşmemektedir. Bunlara ek olarak organik maddelerin yanmasıyla CO, NO_x, SO_x, metan dışı uçucu organik bileşikler (NMVOC), NH₃ gibi salımlar oluşmaktadır. Zafer vd., (2019) tarafından yapılan bir çalışmada 1988-2017 yılları arasındaki yangınlardan yıllık ortalama 2026 ton/yıl NO_x, 57573 ton/yıl CO, 5331 ton/yıl NMVOC, 405 ton/yıl SO_x, 459 ton/yıl NH₃, 17592 ton/yıl PM₁₀, 14393 ton/yıl PM_{2.5} ve için 1295 ton/yıl siyah karbonun atmosfere salındığını hesaplamamışlardır. Ek olarak orman yangınlarından oluşan uçucu organik bileşikler azot oksitlerle fotokimyasal reaksiyona girerek troposferik ozon oluşumuna da katkı sağlamaktadır. Bu durum aynı zamanda insan sağlığını da olumsuz etkilemektedir (Xu vd., 2020).

Orman yangınları sonrasında ayrıca mikro iklim ve yerel iklim de değişebilmektedir. Yangınlar sonrasında yüzey albedosu (cisimlerin gelen kısa dalga boylu Güneş ışınımını yansıtma oranı) değişmekte, ağaç örtüsü kaybedildiği için sıcaklıklar artmakta, yağış-akış ilişkileri değiştiği için toprak nemi (toprakta depolanan su tutarı) azalmakta ve yüzey sel akışı arttığından sel tehlikesi oluşmaktadır.

Pyrocumulus ya da Flammagenitus Bulutları Nedir? Nasıl Oluşur?

Hem orman yangınları hem de volkanik püskürmeler, belirli bir büyüklüğe ulaştıklarında, dikey olarak gelişen kümülüs tipi bulutlar oluşturabilen doğal olaylardır. Orman yangınlarında ise, birçoğuna isteyerek ya da istemeyerek ortalama koşullarda % 80-90 oranında insan neden olur. **Pyrocumulus** kelimesinde, ‘pyro’ ön eki, ‘ateş’ anlamına gelen Yunanca ‘pyros’ teriminden gelirken, ‘**flammagenitus**’ durumunda anlamı “alev ya da ateş tarafından üretilir”dir, dolayısıyla hem orman yangınları hem de volkanik patlamalar tarafından üretilen bulutları tanımlamak amacıyla bu isim seçilmiştir. Kelimenin tam anlamıyla ‘ateş bulutları’ olarak tercüme edilen **pirokümülüs bulutları** (İng. pyrocumulus clouds), genellikle bir büyük orman yangınından (mega yangın olarak da bilinir) çıkan büyük bir duman sütununun üstünde duran, dev ve kirli renkli (küllü dumanlı) bir gök gürültülü fırtına bulutuna (kümülönimbüs) benzeyen büyük yangınlarla bağlantılı bulutlara verilen ortak addır (Şekil 3). Pirokümülüs, Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) Uluslararası Bulut Atlası’nın (2017) son baskısında **flammagenitus** adıyla tanımlanarak özel bir bulut türü olarak kabul edilmiştir.



Şekil 3. Pirokümülüs bulutlarının oluşum ve gelişme düzeneklerinin ve ilişkili hava olaylarının şematik gösterimi. 18 Temmuz 2021 Butte ve Plumas ilçelerindeki Dixie Fire'in üzerindeki orman yangını kaynaklı oluşan pirokümülüs bulutlarının fotoğrafından yararlanılarak hazırlandı (URL-1).

Genellikle bu bulutların tepesi de tıpkı atmosferin kendi termodinamik süreç ve düzenekleriyle oluşmuş iyi gelişmiş bir örslü gökgürültülü fırtına bulutu (çeşitli kümülönimbüsler) (Türkeş, 2022) gibi düzleşerek bir örs şeklini alır. Orman yangının üstündeki hava aşırı ısındığında, büyük bir atmosfer sütunu halinde yükselir. Özellikle nemli hava yükseldikçe, duman sütununu atmosfere doğru hızlandırır ve yükselen hava sütununun adyabatik soğuması sonucunda havanın içindeki nem (su baharı) uçucu yangından kaynaklanmış olan kül ve tozları da içeren yoğunlaşma (yoğuşma) çekirdekleri üstünde damlacıklar halinde yoğunlaşır ve ateş bulutlarını ve diğer meteorolojik etmenler yeteriyse yağış oluşumuna neden olur (Şekil 3). Kısaca, büyük orman yangınları tarafından üretilen sıcak hava yükselir ve duman, kabul edilmiş olan bilimsel terminolojiye göre pirokümülüs ya da flammagenitus olarak bilinen dikey gelişimli bulutların oluşumuyla sonuçlanır.

Toprağın güçlü bir şekilde güneşlenmesi ve orta ve üst troposferde normalden daha soğuk havanın bulunmasının bulut gelişimini yönlendiren konveksiyonu tetiklediği bir kümülüs ya da kümülönimbüs oluşumundakinden farklı olarak, bir orman yangı-

nı durumunda, bitki biyokütlesinin (ör. orman artıkları, kuruyan, kırılan ve dökülen dallar ve yapraklar, bazı durumlarda açığa çıkmış olan ağaç kökleri, vb.) yanmasından kaynaklanan gazlar, duman ve kül parçacıklarıyla karışmış çok sıcak havanın güçlü yükselişlerini üreten yoğun ısı kaynağıdır. Bu devasa duman yükselip ortamın yeterince soğuk olduğu atmosfer düzeylerine ulaştığında, büyük tutarlarda yukarıya ulaşmayı başaran su buharı hal değiştirir, sıvı su damlacıkları ve buz embriyoları oluşur ve üst kısmı karnabakar şeklindeki pirokümülüs bulutu belirlemeye başlar. (Şekil 3).

Büyük orman yangınları tarafından üretilen pirokümülüs bulutları, 11 kilometrenin yukarısındaki atmosfer düzeylerine (orta enlemlerdeki tropopoz düzeyi) ulaşmayı ve alt stratosfere sokulmayı başarır (Şekil 3). Üst troposferde ve alt stratosferde esen kuvvetli jet rüzgârları, bulut örtüsünün yatay olarak yayılmasına ve küçük duman partiküllerinin uzun mesafelere taşınmasına yardımcı olur. Bu konvektif ya da başka bir deyişle dikey gelişimli bulutların bazılarının ulaştığı büyük boyutlar, yağış süreçlerinin yanı sıra üst orta ve bölümlerinde elektriksel aktiviteyi destekler ve yangın bulutlarının içlerinde gökgürültülü sağanaklar ve şimşekler üretir, yıldırım olaylarına yol açabilir (Türkeş, 2022) (Şekil 3).

Birçok şiddetli gökgürültülü-şimşekli fırtına bulutunda (çeşitli kümülonimbüsler) olduğu gibi, pirokümülüs bulutlarında da bulutun genel olarak aşağı yönlü soğuk hava akımı bölümünde bir **mikro patlama** (İng: microburst) olayı oluşabilir (Türkeş, 2022). Kısaca, mikro patlama, *hamle cephesi ya da fırtına cephesine eşlik eden yoğun bir aşağı yönlü akım ya da aşağı yönlü patlamadır*. Mikro patlama yere çarptığında, her yöne doğru dışarı akar ve düz çizgi rüzgârları olarak adlandırılan kuvvetli geçici yerel rüzgârlar üretir. Bir mikro patlamaya her zaman olmamakla birlikte sıklıkla kuvvetli yağmur ve/ya da sağanak olayları eşlik eder (Şekil 3).

Pirokümülüs bulutları, İber Yarımadası boyunca orman yangınlarına maruz kalan bölgelerde, ayrıca 2019'un sonlarında/2020'nin başlarında Avustralya orman yangınları sırasında ve Arktik sıcak hava dalgasının olduğu Sibirya'da kaydedildi. Bunlar, yüksek yangın sezonunun olduğu bazı ülkelerde mevsimsel olarak yaz döneminde (daha spesifik olarak ilkbaharın sonlarından sonbaharın başlarına kadar) oluşabilir (URL-2, URL-3, URL-4). Bu tür yangın kaynaklı bulutlar, iklim değişikliği ABD'nin batısında ve Avustralya da dahil olmak üzere diğer yerlerde orman yangını mevsimini uzatıp yoğunlaştırdıkça daha yaygın hale gelmektedir.

Flammagenitus olarak nitelenmeyen diğerpirokümülüs bulutlarıysa çeşitli insan etkinliklerince oluşturulan bulutlar olmalıdır. Bu durum, Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) Uluslararası Bulut Atlası'na (2017) göre, yalnızca uçak yoğunlaşma izleri ya da enerji santrallerinin soğutma kulelerinden çıkan büyük duman kuleleri için geçerlidir.

2021 Temmuz-Ağustos Büyük Manavgat ve Marmaris-Köyceğiz Yangınlarının Meteorolojik-Atmosferik Nedenleri ve Felaket Düzeyindeki Yıkıcı Sonuçları

Türkiye'yle birlikte Akdeniz Havzası ülkelerinin hemen tümünde 2021 yazında (Türkiye'de 2021 Mayıs ayında da) yüksek tropikal sıcaklıklar ve sıcak hava dalgaları yaşandı. Ardışık çok yüksek hava sıcaklığı günlerinde başka bir deyişle sıcak hava dalgası devreleri sırasında Türkiye'nin özellikle batı, güney, güneydoğu ve doğu bölgelerinin (Doğu Anadolu'nun kuzey ve kuzeydoğusu dışında) önemli bir bölümünde günlük en yüksek hava sıcaklıkları normallerine göre 3-4 °C daha yüksek gerçekleşti. Ege ve özellikle Akdeniz Bölgesi'ndeki birçok meteoroloji istasyonunda en yüksek (maksimum) hava sıcaklığı rekorları kırıldı (Tablo 2).

Tablo 2. 2021 yılı Ağustos ayında kaydedilen en yüksek (maksimum) sıcaklık rekorları ve uzun yıllar rekor maksimum sıcaklıklarla karşılaştırılması (°C) (MGM 2022'ye göre yeniden düzenlendi ve fark sütunu eklendi) (URL-5).

2021 Ağustos Gün	İstasyon	2021 Ağustos	Uzun Yıllar	2021-Uzun Yıllar Farkı (°C)
		Maksimum Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C)	
1	ÇANAKKALE	39.7	39.1	0.6
2	GAZİPAŞA	40.2	40.0	0.2
3	TEKİRDAĞ	39.4	37.5	1.9
3	AKHİSAR	44.8	44.5	0.3
3	MANİSA	44.7	44.5	0.2
3	AYDIN	45.1	43.8	1.3
3	DATÇA	42.0	41.2	0.8
3	MARMARİS	45.5	43.0	<u>2.5</u>
3	DURSUNBEY	39.8	39.4	0.4
3	BERGAMA	43.6	41.8	1.8
3	ÖDEMiŞ	44.3	43.8	0.5
3	NAZİLLİ	45.3	44.3	1.0
3	DALAMAN	45.5	44.0	1.5
3	FETHİYE	44.0	43.7	0.3
3	ANTALYA	44.8	44.6	0.2
3	KAŞ	41.0	40.3	0.7
3	MANAVGAT	43.9	43.2	0.7
3	KALE-DEMRE	43.4	42.8	0.6
4	MİLAS	44.5	43.6	0.9
4	FİNİKE	43.3	42.4	0.9
4	KÖYCEĞİZ	<u>46.1</u>	44.3	1.8
6	EĞİRDİR	37.5	36.3	1.2

Gerçekte Türkiye’de -bazı bölgesel ve zamansal farklılıklar olmakla birlikte- genel olarak 1980’lerin bazı istasyonlardaysa 1990’ların ortalarından başlayarak, hem ortalama, ortalama maksimum ve minimum hava sıcaklıklarında, tropikal ve yaz günlerinin sayısında ve en yüksek (maksimum) hava sıcaklığı rekorlarında (Erlat ve Türkeş, 2013; Türkeş, 2013, 2020, 2022; Türkeş ve Erlat; 2018) hem de en yüksek ve en düşük (minimum) hava sıcaklıkları için sıcak hava dalgalarının sıklık, şiddet, süre, büyüklük ve magnitudünde (Erlat vd., 2021, 2022) istatistiksel açıdan anlamlı kuvvetli artış eğilimleri vardır.

Gözlenen uzun süreli eğilimlere ek olarak, iklimin kendi doğal değişkenliğinin ve insan kaynaklı küresel ısınmanın katkısıyla, bazı yıllardaysa, Dünya’nın pek çok bölgesinde olduğu gibi, Türkiye’de de hem yeni yüksek hava sıcaklığı rekorları kırılmakta hem de şiddetli ve uzun süreli sıcak hava dalgaları oluşmaktadır (Türkeş, 2022; Erlat vd., 2021, 2022). Örneğin, 2020 yılında olduğu gibi (Erlat vd., 2022) 2021 yılında da yılın sıcak döneminde (Mayıs-Eylül) en çok rekor Mayıs ayında kırıldı (MGM, 2022). Temmuz ayında az sayıda istasyonda yüksek sıcaklık rekoru kırılırken, Temmuz’a kıyasla daha fazla rekorun kırıldığı Ağustos ayında Türkiye’deki en yüksek sıcaklık rekorlarının çoğu **Manavgat ve Marmaris-Köyceğiz yangın bölgelerinde ve yakın çevrelerindeki** meteoroloji istasyonlarında, daha önemlisi bu yangınların çoğu yerde şiddetlenerek hala sürdüğü **3-4 Ağustos 2021 günlerinde** kaydedildi (Tablo 2).

Türkiye’de kaydedilen uzun yıllık rekor maksimum sıcaklık değerlerine kıyasla, 2021 Ağustos ayındaki en yüksek rekor maksimum sıcaklık anomalisi 2.5 °C ile Marmaris, ikinci en yüksek rekor maksimum sıcaklık rekoru 1.8 °C pozitif anomaliyle Köyceğiz ve bu çalışmaya konu olan yangın coğrafyasının kuzey sınırındaki Bergama istasyonunda gözlemlendi (Tablo 2). 2021 Ağustos ayında hem tüm Türkiye’de hem de yangın bölgesinde en yüksek rekor maksimum hava sıcaklığı değeri 46.1 °C ile Köyceğiz’de, ikinci en yüksek rekor sıcaklık 45.5 °C ile Marmaris ve Dalaman meteoroloji istasyonlarında kaydedildi.

Rekor yüksek hava sıcaklıkları (örneğin Türkiye’de Mayıs’ta), şiddetli ve uzun süreli sıcak hava dalgaları, Akdeniz Havzası’nın kuzeyindeki ülkelerde (Güney Avrupa) ve 2021 yazına kuzeybatı bölümleri dışında kuvvetli ve şiddetli kuraklık koşullarıyla giren Türkiye’nin büyük Akdeniz ikliminin denetiminde gelişmiş olan Akdeniz biyomundaki bitki örtüsünün (orman ekosistemleri, çalılık ve makiler, otlak ve meralar, vb. ile zeytinlikler ve meyve bahçeleri vb.) ve üst toprağın tümüyle kurumasına ve patlamaya hazır yanıcı madde haline gelmesine yol açtı.

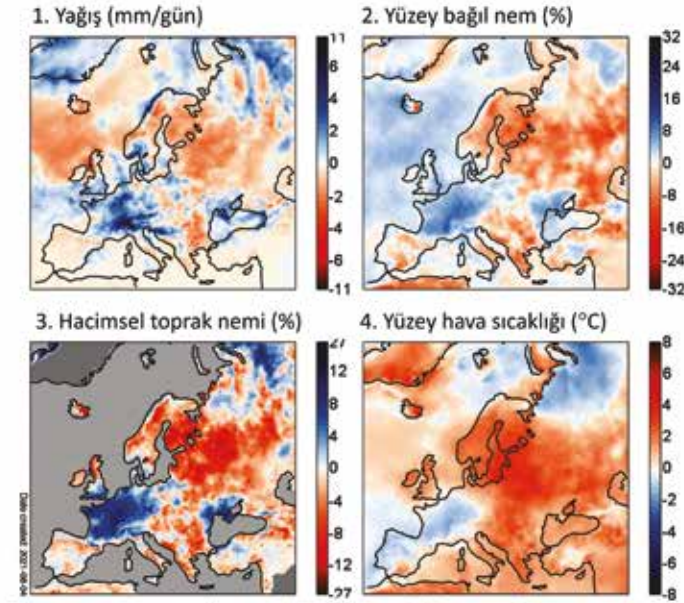
Dahası, orman yangını tehlikesi, hangi nedenlerle çıkarsa/çıkarılırsa çıksın, bu yangınların yönetimi ve denetimi çok zor olan büyük yangınlara dönüşebilme olasılığı

en yüksek olan özellikle Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi, Güneybatı Anadolu ve Güney Ege bölümlerindeki dağlık alanların **fönlü hava durumu tipinin** etkili olabileceği güney, güneydoğu ve güneybatı bakılı yamaçlarındaki ya da eteklerindeki orman ve çalılık vejetasyonda yüksek ve çok yüksek olasılık düzeyindeydi. Bu noktada **fön olayının** kısaca tanımlanması yararlı olacaktır (Türkeş, 2022): “*Sinoptik ya da bölgesel ölçekli basınç ve rüzgâr sistemlerinin ya da dolaşım desenlerinin uygun olduğu meteorolojik koşulların denetimi altında ya da zorlamasıyla, yüksek dağ yamaçları boyunca alçaldıkları için adyabatik olarak ısınan ve çevresine göre belirgin ya da göreceli sıcak ve kuru rüzgârlara genel olarak fön adı verilir*”. **Fönlü hava durumu tipi** ise, “*poyraz gibi kuzeyli hava akımlarının denetiminde örneğin Toroslar gibi yüksek dağların güney bölümlerinde gelişen çok sıcak, çok kuru ve hamleli rüzgârlı- rüzgarın ani hız ve yön değiştirdiği ve yangınla birlikte yer yer ve zaman zaman daha da kuvvetlendiği - hava koşulları*” olarak tanımlanabilir (Türkeş, 2022).

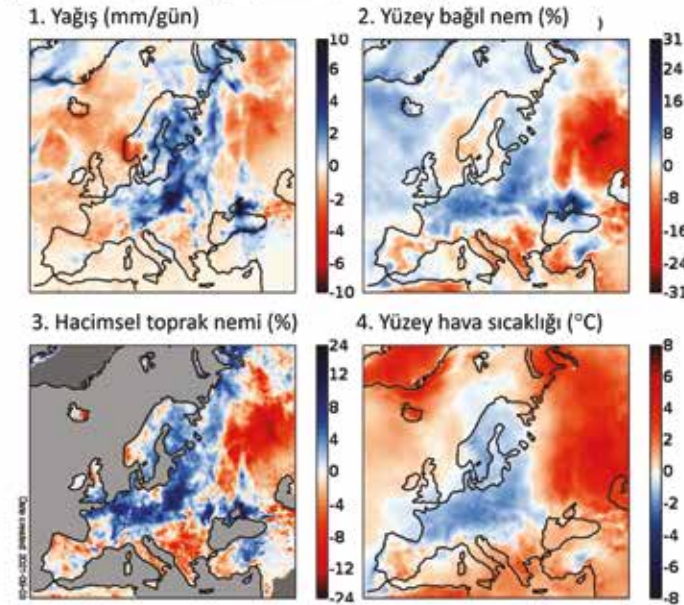
Bu bölümde, yukarıdaki giriş bilgileri değerlendirmesi kapsamında, “**2021’de nasıl bir yaz iklim yaşandı?**” sorusunun hidroklimatolojik ve sinoptik klimatolojik/meteorolojik yanıtı, küresel günlük ve aylık gridli reanaliz (yeniden çözümlene) verilerinden yararlanarak, önce Türkiye’de hava ve iklimi denetleyen sinoptik ölçekli basınç ve rüzgâr sistemlerinin egemen olduğu daha geniş bir coğrafyadaki genel koşulları anlamak için Türkiye’yi de içeren Avrupa bölgesi, sonraysa Türkiye ve yakın çevresi için yapılan iklimsel anomali haritalarının sentezi (bireşimi) yardımıyla verildi (URL-6, URL-7 ve URL-8).

Avrupa Orta Vadeli Hava Tahminleri Merkezi (ECMWF) ERA5 klimatolojik verilerine (ERA5 Credit: Copernicus Climate Change Service/ECMWF) göre, Temmuz 2021’de Türkiye’nin büyük bölümünde genel olarak, (1) yağışlar (mm), (2) yüzey hava bağıl nemi (%), (3) toprak nemi (%) 1991-2020 klimatolojisine (normal) kıyasla azalırken, (4) yüzey hava sıcaklığı (°C), Doğu Avrupa, Balkanlar ve Türkiye’de normallerine kıyasla artma eğilimi göstermiş ve 1-3 (°C) artmıştır (Şekil 4a(1), (2), (3) ve (4)). Ağustos 2021’de genel olarak Karadeniz, İç Anadolu’nun doğusu ve Doğu Anadolu’nun batısı dışında yağış, yüzey bağıl nem ve toprak neminde azalma gerçekleşirken, yüzey hava sıcaklığı 1-3 (°C) kadar artmıştır (Şekil 4b(1), (2), (3) ve (4)).

2021 yazındaki orman yangınlarını hazırlayan fiziki coğrafi ve ekolojik koşulları daha iyi anlamak için daha ayrıntılı bir hidroklimatolojik ve sinoptik klimatolojik/meteorolojik değerlendirme yapmak gerekmektedir. Bunun içinse, NOAA Fiziksel Bilimler Laboratuvarı aylık ve günlük NCEP/NCAR Reanaliz verileri kullanılmıştır. Karşılaştırmalar önceki analizlerde olduğu gibi 1991-2020 normaline göre yapılmıştır.



(a) Temmuz 2021: Yağış, nemlilik hava sıcaklığı anomalileri.



(b) Ağustos 2021: Yağış, nemlilik hava sıcaklığı anomalileri.

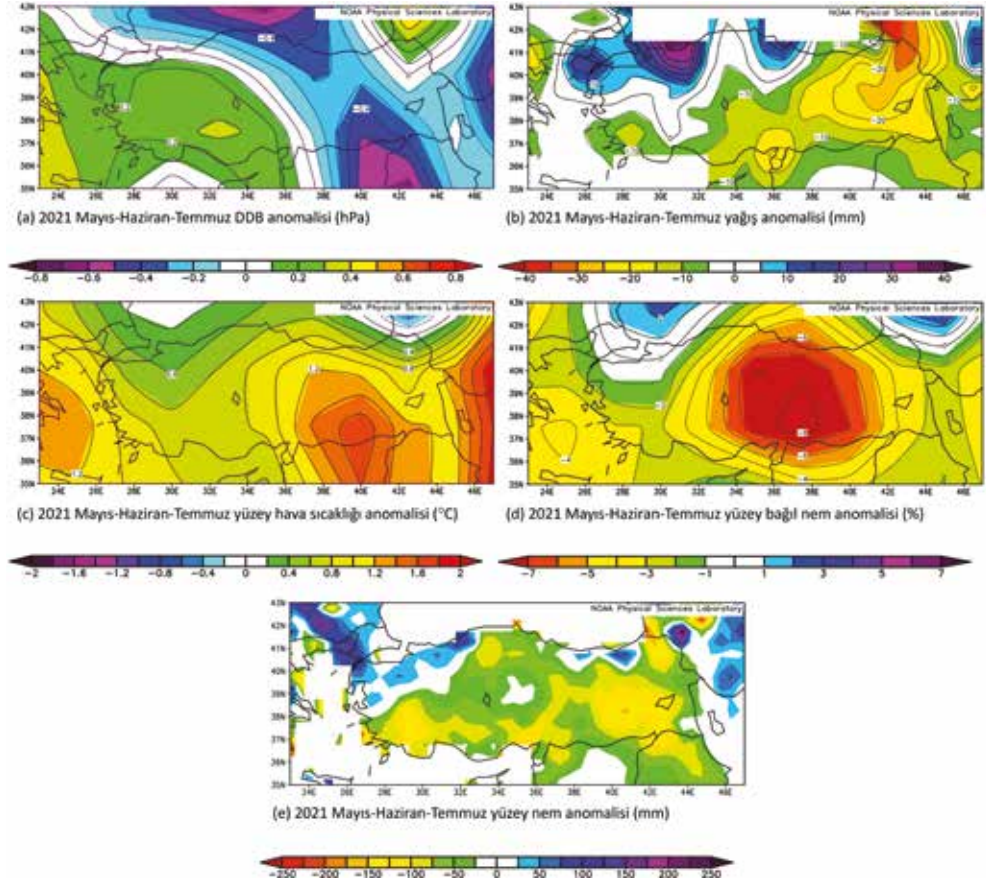
Şekil 4. (a) Temmuz ve (b) Ağustos 2021 aylarında; Avrupa ve Türkiye’de (1) günlük toplam yağış (mm/gün), (2) aylık ortalama yüzey hava bağıl nemi (%), (3) aylık ortalama hacimsel toprak nemi (%) ve aylık ortalama yüzey hava sıcaklıklarının (°C) 1991-2020 normalinden (klimatoloji) farklarının (anomali) coğrafi dağılış desenleri (URL-6).

Buna göre, 2021 Mayıs-Haziran-Temmuz (MHT) deniz düzeyi basıncı (DDB) anomalileri, Güney Marmara, Ege ve Akdeniz bölgeleri ile İç Anadolu'nun büyük bölümünde normalden görece daha yüksek, Karadeniz, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da daha düşüktür (Şekil 5a). Güneydoğu Anadolu'daki negatif (-) anomali alanları, güney-güneybatı Asya Muson alçak basıncının Orta Doğu'ya yönelik kuzeybatı uzantısına (Türkiye'de Basra Alçak Basıncı olarak bilinir) karşılık geldiği için sıcak ve kuru koşulların oluşmasına yol açmıştır. Öte yandan, Trakya ile Batı ve Orta Karadeniz bölümlerindeki negatif anomaliler orta enlem siklonlarıyla ve/ya da yüksek atmosfer alçak ve oluk yapılarıyla bağlantılı olduğu için, Marmara, Batı ve Orta Karadeniz bölümlerinin büyük bölümünde 10-30 mm arasında değişen yağış artışları gerçekleşmiştir (Şekil 5b).

2021 MHT birleşik ortalama yüzey sıcaklığı anomalileri, Türkiye'nin hemen tamamında ortalamanın üstündedir (Şekil 5c). En yüksek 3 aylık birleşik sıcaklık anomalisi Güneydoğu Anadolu'da 1.5 °C'nin üstündedir. Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu'da pozitif sıcaklık anomalileriyle nitelenen geni coğrafyada bağıl nem değeri % 5-10 dolayında normalden daha düşüktür (Şekil 5d). Dahası, çıkan yangınların büyük yangınlara dönüşme olasılığını çok artıran bir başka önemli **iklimsel etmen** ya da **iklim etki sürücüsü** durumundaki ortalama yüzey toprak nemi de Türkiye'nin kuzeybatısı dışındaki bölgelerde 25 ila 150 mm arasında değişen tutarlarda normalden düşüktür (Şekil 5e). Başka bir deyişle yangın bölgelerinde hava sıcaklıkları normalden daha sıcakken, yağış, hava ve toprak nemi gibi **nemlilik iklim etki sürücüleri** normallerinden çok düşüktür; ormanları büyük yangınlara hazırlayan sıcak ve kuru koşullar belirgin olarak egemendir.

2021 Temmuz - Ağustos Manavgat ve Marmaris Yangınları

Buraya kadar kısaca açıkladığımız tüm olumsuzluklara ek olarak, ne yazık ki geçmişte birçok yaz mevsiminde kaydedildiği gibi, 2021 yazında da öyle oldu ve 2021 Manavgat ve Marmaris yangınlarının çıktığı ve büyük yangınlara dönüştüğü Temmuz sonu ve Ağustosun ilk çeyreğinde (28 Temmuz 2021 ve 10 Ağustos arasında) **fönlü hava durumu tipleri** Akdeniz kıyılarında oluştu ve yangınların büyüyüp genişlemesine yetecek kadar sürdü. 28 Temmuz 2021 ve 10 Ağustos arasında Akdeniz kıyılarında ve Gökova Körfezi ile Muğla yöresinde etkili olan fönlü hava durumu tiplerinin denetiminde gelişen orman yangını olaylarının alansal ve zamansal değişimlerini belirlemek ve değerlendirmek için, "Gerçek Zamana Yakın İzleme ve Uygulamalar için Aktif Yangın Verisi Sağlama" konusu çok yaşamsal bir önemdedir. Bu çalışmada yararlandığımız **Kaynak Yönetim Sistemi İçin Yangın Bilgileri (FIRMS)** sistemi, Aqua ve Terra uydularındaki Orta Çözünürlüklü Görüntüleme Spektroradyometresinden (MODIS) ve S-NPP ve NOAA 20 (resmi olarak JPSS-1 olarak bilinir) uydularından Görünür Kızılötesi Görüntüleme Radyometre Paketinden (VIIRS) Gerçek Zamana Yakın (NRT) aktif yangın verilerini dağıtır.

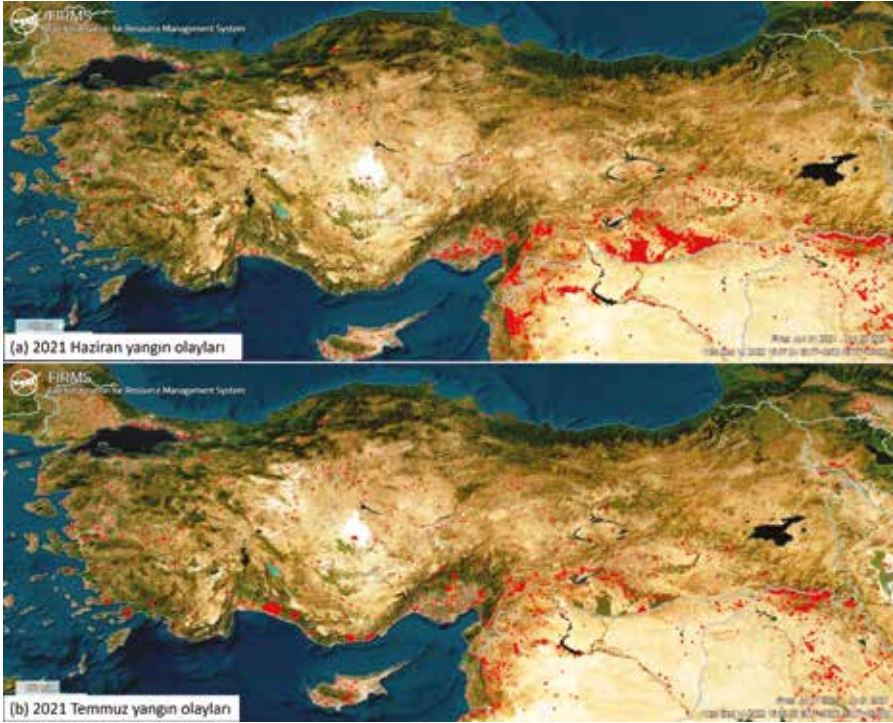


Şekil 5. 1991-2020 normaline (klimatoloji) kıyasla 2021 Mayıs-Haziran-Temmuz birleşik (kompozit) anomalilerin coğrafi dağılış desenleri: **(a)** Deniz düzeyi basıncı (DDB, hPa), **(b)** toplam yağış (mm), **(c)** ortalama yüzey hava sıcaklığı (°C), **(d)** ortalama yüzey hava bağıl nemi (%) ve **(e)** ortalama yüzey toprak nemi (mm) (URL-7).

2021 yazında Türkiye'nin Akdeniz ve Ege bölgelerinde, özellikle Akdeniz kıyı kuşağı ve İzmir'e kadar uzanan Güneybatı Anadolu'da etkili olan büyük orman yangınlarını (Şekil 6) iki grupta toplayarak inceleyebiliriz. Bunlardan birincisi, **28 Temmuz'da başlayıp 5 Ağustos'ta sona eren 2021 Manavgat ve yöresi yangınları** (Şekil 7a); ikincisi, **29 Temmuz'da Marmaris ve Köyceğiz'de başlayıp 10 Ağustos'ta Köyceğiz çevresinde sona eren** (sönen, söndürülen) **Marmaris-Köyceğiz yöresi yangınlarıdır** (Şekil 7b).

Günlük FIRMS analizlerine göre (burada haritaları verilmedi), 27 Temmuz'da küçük bir yangın çıkmış olmakla birlikte, kısa sürede genişleyerek bir büyük orman yangınına evrilen asıl Manavgat yangını 28 Temmuz'da başladı. Marmaris-Köyceğiz

yangınları ise bir gün sonra 29 Temmuz'da başlıyor, 30 Temmuz'da Bodrum çevresi ve Gökova kuzeyinde, Milas'ın Gökova kıyılarında etkili oluyor (Şekil 7a, b). 2 Ağustos'ta Kavak'ta başlıyor. 3-4 Ağustos günlerinde Marmaris ve Manavgat-Gündoğmuş çevrelerindeki orman yangınları zayıflıyor. Bu arada, 4 Ağustos'ta Kavaklıdere ve Köyceğiz yangınları alansal olarak genişliyor. 5 Ağustos'ta Milas'ın Gökova kıyılarındaki yangın küçülüyor ve Marmaris yangını sona eriyor. 5 Ağustos'ta zayıflayıp çok küçülen Manavgat-Gündoğmuş yangını 6 Ağustos'ta tümüyle etkisini kaybediyor. 6 Ağustos'ta daha batıdaki Marmaris-Köyceğiz yangınlarından Karpuzlu, Köyceğiz ve Yatağan çevresi yangınlarıysa sürüyor. Son söylenenlerden Karpuzlu ve Yatağan çevresi yangınları 8 Ağustos'ta küçülmekle birlikte, Köyceğiz ayın 9-10'nunda da devam ediyor ve 11 Ağustos'a kadar varlığını sürdürüyor (Şekil 7a, b). Ayrıca 10-14 Ağustos günleri arasında alansal olarak görece daha küçük ve daha az şiddetli İzmir ve Manisa yörelerindeki orman yangınlarından da söz edilebilir.



Şekil 6. (a) Haziran 2021 ve (b) Temmuz 2021'de Kaynak Yönetim Sistemi İçin Yangın Bilgileri (FIRMS) sisteminin belirlediği yangın olaylarına dayanarak Türkiye'deki yanan alanların coğrafi dağılışı (URL-8). Özellikle Haziran ayında Çukurova'da ve Güneydoğu Anadolu'da (örneğin Harran Ovası'nda) ve Suriye'nin kuzeybatısı ile kuzey ve kuzeydoğu Irak topraklarında beliren çok sayıda yangın olayı, asıl olarak buğday ve arpa hasadı sonrasında çiftçilerin gerçekleştirdiği anız yangınlarıyla ilgilidir.

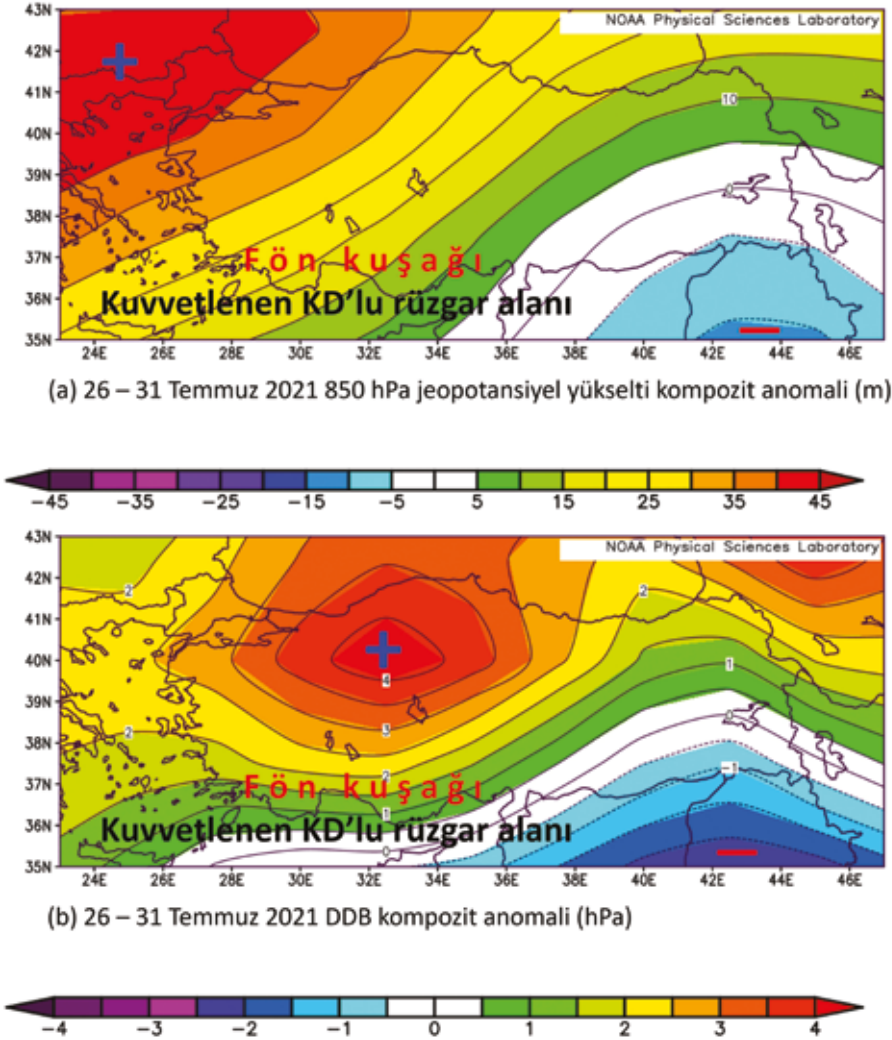
Fön oluşumunun sinoptik klimatolojik/meteorolojik koşullarını tam olarak anlayabilmek amacıyla, her iki büyük yangının çıkış koşullarını ve şiddetlenmesini de içeren 26 Temmuz - 31 Temmuz 2021 dönemindeki 6 günün önce atmosfer sınır katmanı (Şekil 8) yüzey basınç ve jeopotansiyel yükselti, sonra atmosfer sınır katmanı vektörel rüzgar (Şekil 9) kompozit anomali desenleri analiz edildi.



Şekil 7. (a) 28 Temmuz – 5 Ağustos 2021 ve (b) 29 Temmuz – 10 Ağustos 2021 dönemlerinde FIRMS’in belirlediği yangın olaylarına göre Türkiye’deki yanan alanların coğrafi dağılışı (URL-8).

Bu dönemde 850 hPa jeopotansiyel yükselti haritasında, kuzeybatıda Balkanlar’da bir pozitif jeopotansiyel yükseklik anomali (hava akımları ya da rüzgârlar açısından antisiklonik anomali deseni), kuzey Irak üstüneyse negatif jeopotansiyel yükseklik anomali (siklonik anomali deseni) gelişmiş durumdadır (Şekil 8a). Söz konusu anomali deseninin pozitif kutbu Akdeniz kıyılarına doğru bir antisiklonik gradyan rüzgârı sirkülasyonuna, negatif kutbuysa bir siklonik sirkülasyonun oluşmasına neden olur. Başka bir deyişle söz konusu anomali sirkülasyon deseni, kuzeydoğulu rüzgârların Akdeniz kıyılarına doğru alçalarak adyabatik olarak ısınmasına, başka bir deyişle Akdeniz kıyı kuşağında yüksek hava sıcaklıkları, düşük bağıl nem ve hamleli (ani hız ve yön değiştiren) yerel kuvvetli rüzgârlarla nitelenen fön oluşumuna yol açmıştır.

Benzer bir sirkülasyon deseni, aynı dönemde deniz düzeyi basıncı (DDB) (hPa) kompozit anomali haritasında da görülür (Şekil 8b). DDB anomali haritasında Türkiye'nin iç, iç batı ve kuzeybatı bölgelerinde egemen pozitif anomali ile Orta Doğu'nun kuzeyinde görülen negatif anomali birlikte Akdeniz kıyılarına doğru genel olarak kuzeydoğulu (yaz poyrazı) rüzgârlarının esmesine yol açar. Bu sirkülasyon deseni de 850 hPa anomali deseniyle birlikte Akdeniz kıyılarında fönli hava koşullarının oluşmasına yol açmıştır.

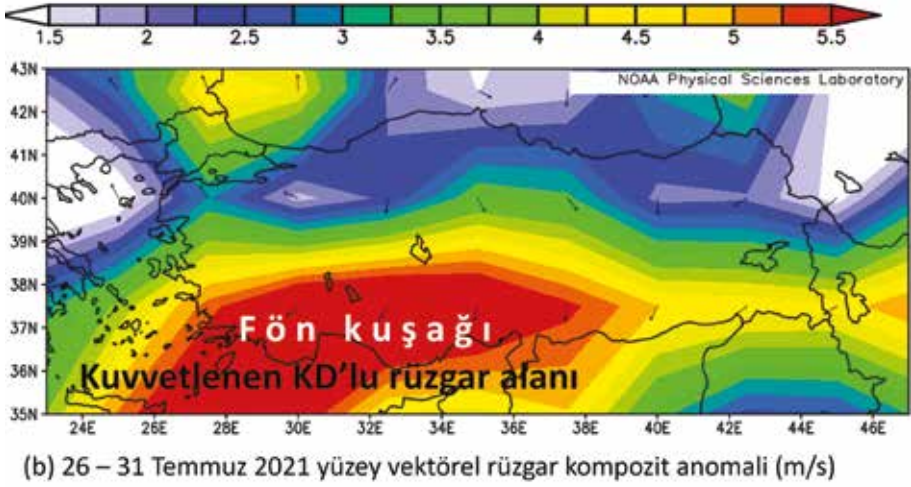
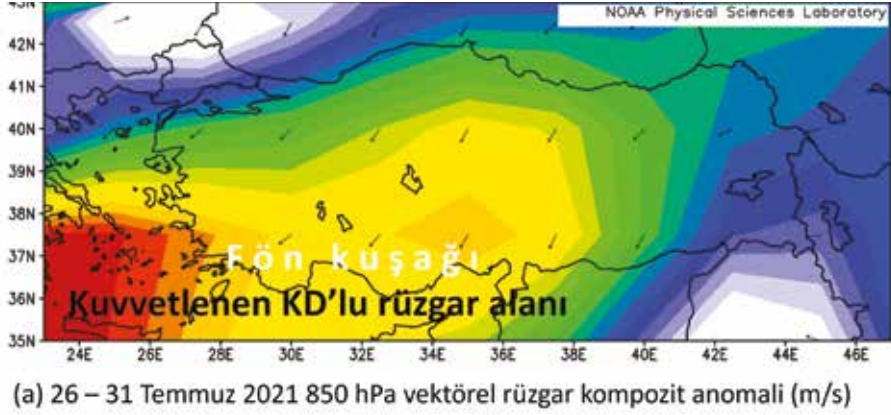


Şekil 8.26 Temmuz - 31 Temmuz 2021 günlerinde, (a) 850 hPa jeopotansiyel yükselti (m) ve (b) deniz düzeyi basıncı (DDB) (hPa) kompozit anomalilerinin coğrafi dağılış desenleri (URL-7).

26 Temmuz - 31 Temmuz 2021 döneminde Akdeniz ve güneybatı Anadolu kıyı kuşağındaki fön oluşumu, 850 hPa jeopotansiyel yükselti düzeyi ve DDB vektörel rüzgâr (m/s) kompozit anomalilerinde açıkça görülür (Şekil 9). Her iki haritada da ortalamadan daha hızlı kuzeydoğulu rüzgârların Akdeniz ve güneybatı Anadolu kıyı kuşağındaki yangın coğrafyasında etkili olduğu açıkça görülmektedir (Şekil 9a, b).

Sonuç olarak, ülkemizde diğer afetlerde de olduğu gibi risk azaltımı çalışmalarına gereken önem verilmeden ve sadece yangın söndürme odaklı yangın yönetim politikalarıyla 2021 Temmuz sonunda başlayan yangınlarla karşı karşıya kaldık. Hem yangın önleyici tedbirlerin eksikliği hem de burada özetlediğimiz pek çok olumsuzluk üst-üste geldi ve çıkan yangınlar yönetimi, denetimi, söndürülmesi, genişlemenin-sıçramanın önlenmesinin çok zor olduğu büyük orman yangınlarına dönüştü (Şekil 7). Bu tür hava durumu tiplerini belirleyecek ve öngörececek bir kamusal uzmanlık deneyimi ve alt yapı olmadığı için, orman yangın yönetiminden, ama özellikle risk azaltımı yapmaktan ve çıkan orman yangınlarını ivedilikle söndürmeden sorumlu kamu kurumu o günlerde mega bir orman yangını felaketine yönelik özel bir hazırlık yapmadı. Bu yüzden, ilgili kamu kurum ve kuruluşlarıyla birlikte yurttaşların tüm çabalarına karşın yangınlar ciddi düzeyde hasar ve kayıplara, bazı yurttaşlarımızın yaşamını kaybetmesine, evlerinin, köy ve mahallerin yanmasına, tarihsel ve kültürel varlıkların yok olmasına, milyonlarca canlının yaşamını yitirmesine, ciddi biyolojik çeşitlilik, yaşam birliği ve yaşam alanı kayıplarına yol açtı. Bu hepimizi çok üzdü, içimiz canımız yandı! (URL-9).

OGM tarafından ne yazık ki 2021 mega yangınlarına dair kapsamlı bir rapor yayınlanmadı. Bu 15 günlük dönemde 54 ilde 299 orman yangını ve 255 kırsal alan yangını çıktığı bilgisi kamuoyu ile paylaşıldı (URL-10). Yangınlardan hemen sonra 15 Ağustos 2021 tarihinde OGM tarafından hazırlanan bir raporda ise, söz konusu tarihler arasında yanan orman alanı miktarı 132892 ha, ağaçsız orman alanı 2300 ha ve tarım alanı 25807 ha olarak açıklandı (OGM, 2021). Yangınların başlamasıyla birlikte yangın çıkış nedenleri de kamuoyunca merak edildi ve tartışıldı. Bu konuda yangınların terör örgütlerince çıkarıldığı ya da otel yapmak için ormanların yakıldığı iddiaları ön plana çıkmıştı. Aradan geçen zamanda Manavgat'taki yangının bir çocuk tarafından çıkarıldığı bilgisi basına yansdı (URL-11). Muğla'da çıkan yangınlardan ise sadece Milas'ta başlayan ve Kemerköy Termik Santralini de tehdit eden yangının enerji nakil hatlarından çıktığı bilinmektedir (Muğla OBM, 2022). Orman yangınlarının çıkış nedenlerinin, yangınlar öncesindeki ve sırasındaki meteorolojik koşulların, ormanlardaki yanıcı madde yüklerinin, yangın önleyici etkinliklerdeki ve yangın söndürmedeki eksikliklerin analiz edilmesi sonraki yangınlarla mücadele için gereklidir. Örneğin 29 Temmuz 2021 tarihinde Marmaris'te başlayan yangının çıkış



Şekil 9. 26 Temmuz – 31 Temmuz 2021 günlerinde, (a) 850 hpa jeopotansiyel yükselti düzeyi ve (b) deniz düzeyi basıncı (DDB) vektörel rüzgâr (m/s) kompozit anomalilerinin coğrafi dağılışı desenleri (URL-7).

nedeni bilinmese de yangının geniş alanlara yayılmasında Muğla'daki yangın söndürme ekip ve araçlarının Manavgat'a sevk edilmesi olduğu bilinmektedir. Halbuki bu tarihlerde Muğla genelinde de yangın tehlikesini arttıran meteorolojik koşullar hakimdi ve Muğla'dan ya da benzeri riskli bölgelerden ekiplerin kaydırılması bir hataydı. Bu gibi hataların, eksikliklerin ya da iyi uygulamaların mutlaka kayıt altına alınması yararlı olacaktır.

Dünya'nın pek çok ülkesinde ve Türkiye'de ekstrem hava ve iklim olayları ve afetleri önemli hasar ve kayıplara yol açıyor. Yukarıda da açıklandığı gibi, Türkiye'de genel olarak 1990'larla birlikte tüm hava sıcaklığı değişkenleri ve sıcak hava dalgaları vb. gibi ilişkili indislerde çok hızlı ve önemli değişiklikler ve artış eğilimleri gözleniyor. Başka bir deyişle Türkiye insan kaynaklı iklim değişikliği nedeniyle hızla ısınıyor ve çoraklaşıyor. Bu nedenle, yukarıda özetlediğimiz olumsuz hava ve iklim koşulları ile etkisini her gün çok daha şiddetli hissettiğimiz hızlı iklim değişiklikleri üst üste geldiğinde (*birleşik etki ve tetikleme düzenekleri*), iklim değişikliği bu tür yangınların daha sık ve şiddetli derecede oluşmasına, çok daha hızlı yayılmasına ve büyük yangınlara dönüşmesine yol açabiliyor. Bu olgu dikkate alındığına, yangına uygun hava durumu koşulları ve öngörülerinin izlenmesinin yanı sıra, Tarım ve Orman Bakanlığının ilgili genel müdürlük ve dairelerinde yangın klimatolojisi-meteorolojisi, hidroklimatoloji, kuraklık ve ekolojik biyocoğrafya konularında çalıştırılmak ve yetiştirilmek üzere istihdam edilecek olan coğrafyacı (Coğrafyacı meslek tanımı yapıldı) ve fiziki coğraf-yacılar (jeomorfolog unvanı alabiliyor) yardımıyla, özellikle yılın sıcak dönemindeki olağandışı çok sıcak, kurak, çok kuru ve hamleli kuvvetli rüzgârlı-fırtınalı fönlü hava tipi durumlarının izlenmesi ve öngörülerinin yapılması çok yaşamsaldır (URL- 9).

Sonuç

İnsan kaynaklı iklim değişikliği - küresel ısınma etkisini her gün daha fazla hissettiriyor. Yılın Mayıs-Ekim dönemi artık sıcak-çok sıcak hatta aşırı sıcak geçiyor. Tüm bu nedenlerle Türkiye'deki ulusal park, doğa koruma alanı, belirli ağaç türlerine ilişkin meşcere ve koruma alanları vb. tüm koruma statülü orman alanları ve önemli doğa alanları Mayıs-Ekim döneminde bilimsel araştırmalar dışındaki tüm ziyaretlere ve etkinliklere kapatılmalıdır. Başka türlü ormanlarımızı, biyoçeşitliliğimizi, tarihsel ve kültürel varlıklarımızı ve doğal zenginliklerimizi koruyup gelecek kuşaklara bırakamayız (URL-9).

Çok özetle, yazı kurak ve sıcak-çok sıcak subtropikal büyük Akdeniz ikliminin denetiminde gelişen Akdeniz orman biyomunda yanan orman ekosistemi alanlarının yangın sonrası hemen korumaya alınması ve doğal gelişmeye bırakılması durumunda, yanan alandaki doğal gençleşme ve yenilenmenin (ekolojik bitki süksesyonu) başarıya ulaşması olanaklıdır. Bu kapsamda, önemli ve öncelikli olan, yanan orman alanlarının en kısa sürede ciddi koruma altına alınması, çevresinin tellerle çevrilerek sürekli denetlenmesidir. Özel olumsuz koşullar dışında Akdeniz orman biyomunun özellikle kızılçam, karaçam ve meşe ormanlarının doğal gençleşme, vejetasyon süksesyonu kapasitesinin yüksek olduğunu biliyoruz (Türkeş, 2021). Yanan orman ekosistemine yapılabilecek en büyük yanlış, alanın tümüyle sıyrılarak (maki ve diğer otsu bitkiler ile

organik maddece zengin üst toprağı yok ederek) ağaçlandırma yapılmasıdır. Koruma altına alınan yanan alana, inceleme sonrasında süksesyon yeteneğı düşük yerlere kismen fidan dikimi ve tohum serpmeye ya da ekme desteğı de verilebilir. Böyle yapılsa aynı zamanda en fonksiyonel tanımıyla biyoçeşitlilik ve yaşam birlikleri ile nadir, tehdit altındaki endemik ve relik türler de korunmuş olur (URL-9).

Dünya genelinde mega yangınlar giderek artmaktadır. Türkiye’de de 2000 yıllardan başlayarak felaket boyutunda sonuçları olan mega yangınlar oluşmaktadır. Bunlardan en önemlilerinden biri 2021 mega yangını gibi çok geniş bir coğrafyayı içermemiş olan Antalya-Serik yangınıdır. Antalya yöresinde 1 Ağustos 2008’de başlayan ve yaklaşık 5 gün boyunca etkili olan, ancak beşinci gününde tam anlamıyla denetim altına alınan ve söndürülebilen büyük orman yangını, oluşumu Türkes (2010) tarafından çözümlenen çok sıcak ve kuru fön rüzgarlarıyla bağlantılıdır. Fön olayının etkili olmasını sağlayan bu özel bölgesel basınç ve dolaşım koşulları altında, 1-5 Ağustos günlerinde Türkiye’nin Fethiye-Antalya-Anamur kıyı kuşağında gece en düşük hava sıcaklıkları 28-30 °C, gündüz en yüksek hava sıcaklıkları ise 39-41 °C olarak gerçekleşmiştir. Bu dönemde özel bölgesel atmosfer ve fiziki coğrafya etmen ve koşulları altında Fethiye-Antalya-Anamur kıyı kuşağında etkili olan çok sıcak ve kuru hava koşulları, Türkiye’nin Doğu Akdeniz kıyılarından Mısır’ın Akdeniz kıyılarına kadar uzanan çok geniş bir alanda kaydedilen en sıcak ve kuru koşullara karşılık gelir (Türkes, 2010). Fönlü günlerde çıkan orman yangınlarıyla savaşım (denetleme, söndürme, vb.) daha zor olduğu için, orman yangınının şiddeti ve etkisi de artmaktadır. Antalya yöresinde 1-5 Ağustos 2008 günlerinde etkili olan büyük orman yangını da öteki etmenlerin (ör. yerel fiziki coğrafya, meşcere yapısı, yanıcı madde yükü ve yangın yönetimi koşulları, vb.) fön rüzgarlarının yangını destekleyici ve kuvvetlendirici olması yüzünden çok zor denetim altına alınabilmiş ve söndürülebilmıştır (Türkes, 2010).

Geçmişte çeşitli örnekleri yaşanmış olmasına karşın, 28 Temmuz 2021 tarihinde başlayan yangınların neden çok geniş alanları etkilediğı ilgili kamu kurumları ve kamuoyunca tam olarak anlaşılamamıştır. Ancak, son yıllarda sıklıkla başvuru olan bir yaklaşıma koşut olarak, kolayına kaçılarak yangınların suçlusu iklim değışikliği ilan edilmiştir. İklim değışikliği orman yangınlarının türü, sıklığı, yoğunluğu, şiddeti ve etki alanı üzerinde etkili olsa da orman yangınları oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. İnsan-orman etkileşiminin artması, yangın risk azaltım çalışmalarının yapılmaması, yangın yönetim planlanmasındaki eksiklikler, kırsal nüfusun azalması gibi çok sayıda faktör yangın tehlikesini arttırmaktadır. Yangın mevsimindeki sıcaklık, bağıl nem, kuraklık, rüzgâr gibi iklim değışikliğinden etkilenen meteorolojik koşullar yangın tehlikesini arttırmakta, ancak doğrudan yangın çıkmasına yol açmamaktadır. Şiddetlenen iklim değışikliği başlayan yangınların kısa sürede geniş alanlara yayılmasına neden olmakta ve yangınların kontrolü zorlaşmaktadır.

Önümüzdeki yıllarda, insan kaynaklı iklim değişikliği/küresel ısınma Akdeniz Havzası'nın tropikleşmesini -henüz bir kış mevsimimiz olmasına karşın- ve yılın büyük bölümünde tropikal sıcaklık rejiminin egemen ve etkili olmasını + kuraklık olaylarının sıklık ve şiddetindeki artışları daha da hızlandırıp kuvvetlendirecektir (Turp vd., 2015; Rigo vd., 2017; Öztürk vd., 2018; Tramblay vd., 2020, vb.). Ortalama, ortalama en yüksek ve ortalama en düşük hava sıcaklıklarındaki yükselmelerin yanı sıra, rekor en yüksek hava sıcaklıklarındaki ve sıcak hava dalgalarının sıklık, süre ve şiddetlerindeki artışlar sürmektedir. Bu yüzden, önümüzdeki yıllarda orman yangınları mevsimi daha da uzayacak, yangın tehlikesi olasılığının ya da riskinin yaşanacağı gün sayıları artacak, çok daha sık ve şiddetli büyük orman yangınlarıyla karşı karşıya kalınabilecektir (URL-9) (Altan ve Türkeş, 2014; Türkeş ve Altan, 2013, 2014, 2020; Ali vd., 2022; vb.). Yangınların Ege ve Akdeniz bölgeleri dışındaki bölgelerde de yoğunlaşması, yangın mevsiminin uzaması, ormanla iç içe yerleşim ve tesislerin artması nedeniyle daha fazla insanın etkilenmesi de söz konusudur. Ek olarak orman yangınlarının olumsuz ekolojik ve ekonomik etkileri artacaktır. Örneğin değişen orman yangını rejimine uyumu zayıf olan karaçam, sedir, kayın gibi türlerin oluşturduğu ormanlarda yangın sonrasında yeniden ormanlaştırma çalışmaları sorun olarak karşımıza çıkacaktır. Hatta kızılçam ormanlarında dahi yangın sıklığının artması durumunda 20 yıldan daha kısa aralıklarla tekerrür eden yangınlar ağaçlar üzerindeki tohum bankası oluşmadığı için restorasyon çalışmalarını olumsuz etkileyecektir.

Sonuç olarak iklim değişikliği orman yangını riskini arttırmaktadır ve artan bu riskle ancak kriz yönetimiyle değil afet yönetimiyle başa çıkılabilir.

Kaynaklar

- Abram, N.J., Henley, B.J., Sen Gupta, A., vd., 2021. Connections of climate change and variability to large and extreme forest fires in southeast Australia. *Communications Earth & Environment*, 2:8 (17 pages).
- Ali, E., W. Cramer, J. Carnicer, E. Georgopoulou, N.J.M. Hilmi, G. Le Cozannet, P. Lionello, 2022. Cross-Chapter Paper 4: Mediterranean Region. Şu eserde: H., O. Pörtner, vd. (editörler), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 2233-2272, doi:10.1017/9781009325844.021.
- Altan, G., Türkeş, M., 2014. Çanakkale yöresinde oluşan orman yangınlarının hidroklimatolojik karakteristikleri ve iklim değişimleriyle ilişkisi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 20 (2): 1-25.
- Çanakçıoğlu, H., 1993. Orman Koruma. İ.Ü. Yayın No: 3624, Orman Fakültesi Yayın No: 411, İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul.

- de Rigo, D., Libertà, G., Houston Durrant, T., Artés Vivancos, T., San-Miguel-Ayanz, J. 2017. Forest fire danger extremes in Europe under climate change: variability and uncertainty. Research Report, Publications Office of the European Union.
- Erlat, E., Türkeş, M., 2013. Observed changes and trends in numbers of summer and tropical days, and the 2010 hot summer in Turkey. *International Journal of Climatology*, 33 (8): 1898-1908. DOI: 10.1002/joc.3556
- Erlat, E., Türkeş, M., Aydın, F., 2021. Observed changes and trends in heatwave characteristics in Turkey since 1950. *Theoretical and Applied Climatology*, 145:137-157. <https://doi.org/10.1007/s00704-021-03620-1>
- Erlat, E., Türkeş, M., Güler, H., 2022. Analysis of long-term trends and variations in extreme high air temperatures in May over Turkey and a record-breaking heatwave event of May 2020. *International Journal of Climatology*, <https://doi.org/10.1002/joc.7821>
- EEA, 2022. Overall weather-driven forest fire danger in the present, and under two climate change scenarios. European Environment Agency (EEA). <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/overall-weather-driven-forest-fire-1> (Erişim tarihi: 12/01/2023).
- Finney, D.L., Doherty, R.M., Wild, O., Stevenson, D.S., MacKenzie, I.A., Blyth, A. M., 2018. A projected decrease in lightning under climate change. *Nature Climate Change*, 8(3): 210-213.
- Flannigan, M.D., Amiro, B.D., Logan, K.A., Stocks, B.J., Wotton, B.M., 2005. Forest fires and climate change in the 21st century. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 11: 847-859.
- Flannigan, M.D., Stocks, B.J., Wotton, B.M., 2000. Climate change and forest fires. *The Science of the Total Environment*, 262: 221-229.
- MGM, 2022. 2021 yılı iklim değerlendirmesi. İklim ve Ziraî Meteoroloji Dairesi Başkanlığı Araştırma Dairesi Başkanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), Ankara. <https://mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2021-iklim-raporu.pdf> (Erişim tarihi: 23/01/2023).
- Muğla OBM, 2022. 2021 Yılı Orman Yangınları Değerlendirme Raporu. Orman Genel Müdürlüğü Muğla Orman Bölge Müdürlüğü. https://muglaobm.ogm.gov.tr/SiteAssets/Lists/Duyurular/_AllItems/2021%20Y%C4%B1%C4%B1%20Orman%20Yang%C4%B1nlar%C4%B1%20Değerlendirme%20Raporu.pdf (Erişim tarihi: 17/01/2023)
- OGM, 2021. 2021 yılı orman yangınları değerlendirmesi. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- OGM, 2022. Orman Genel Müdürlüğü 2021 Yılı Resmi İstatistikleri. <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler> (Erişim tarihi: 23/10/2022).
- Öztürk, T., Turp, M.T., Türkeş, M., Kurnaz, M.L., 2018. Future projections of temperature and precipitation climatology for CORDEX-MENA domain using RegCM4.4. *Atmospheric Research*, 206: 87-107. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2018.02.009>

- San-Miguel-Ayanz, J., Durrant, T., Boca, R., Maianti, P., LibertáG., Artés-Vivancos, T., Oom, D., Branco, A., de Rigo, D., Ferrari, D., Pfeiffer, H., Grecchi, R., Nuijten, D., Onida, M., Löffler, P., 2021. Forest fires in Europe and Middle East and North Africa 2020 EUR 30862 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Tedim, F., Remelgado, R., Borges, C., Carvalho, S., Martins, J., 2013. Exploring the occurrence of mega-fires in Portugal. *Forest Ecology and Management*, 294: 86-96.
- Tolunay, D., Çömez, A., 2008. Türkiye Ormanlarında toprak ve ölü örtüde depolanmış organik karbon miktarları. *Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu 2008*, 22-25 Ekim 2008, Hatay, s. 750-765.
- Tolunay, D., 2021. İklim değişikliğiyle yükselen yangın riskine karşı alınabilecek önlemler. 2. Orman Yangınları Çalıştayı, Muğla, Türkiye, 28 Ağustos 2021, s.74-83.
- Tramblay, Y., A. Koutroulis, L. Samaniego, S. M. Vicente-Serrano, F. Volaire, A. Boone, M. Le Page, M. C. Llasat, C. Albergel, S. Burak, M. Cailleret, K. C. Kalin, H. Davi, J. L. Dupuy, P. Greve, M. Grillakis, L. Hanich, L. Jarlan, N. M. StPaul, J. M. Vilalta, F. Mouillot, D. P. Velazquez, P. Q. Seguí, D. Renard, M. Turco, M. Türkeş, R. Trigo, J. P. Vidal, A. Vilagrosa, M. Zribi, J. Polcher. 2020. Challenges for drought assessment in the Mediterranean region under future climate scenarios. *Earth-Science Reviews*, 210, 103348; <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103348>
- Turp, M.T., Öztürk, T., Türkeş, M., Kurnaz, M.L., 2015. Assessment of projected changes in air temperature and precipitation over the Mediterranean region via multi-model ensemble mean of CMIP5 models. *Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment*, Special Issue 21: 93-96.
- Türkeş, M. 2010. *Klimatoloji ve Meteoroloji. Birinci Baskı, Kriter Yayınevi - Yayın No. 63, Fiziki Coğrafya Serisi No. 1, ISBN: 978-605-4613-26-7, 650 + XXII sayfa: İstanbul.*
- Türkeş, M., 2013. Türkiye’de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2): 1-32.
- Türkeş, M., 2020. İklim değişikliğinin fiziksel bilim temeli -II: Dünyada ve Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişiklikleri ve Değişkenliği. *Toplum ve Hekim*, 35(1): 3-31.
- Türkeş, M., 2021. *Biyocoğrafya: Bir paleocoğrafya ve ekoloji yaklaşımı. Güncellenmiş ve Gözden Geçirilmiş Üçüncü Basım, Kriter Yayınevi Fiziki Coğrafya Serisi No: 3, ISBN: 978-605-4613-87-8, xlvii + 462 sayfa. Kriter Yayınevi, İstanbul.*
- Türkeş, M., 2022. *Klimatoloji ve Meteoroloji. Güncellenmiş ve genişletilmiş ikinci basım. Kriter Yayınevi Fiziki Coğrafya Serisi No: 4, ISBN: 978-605-5863-39-5, Yayınevi Sertifika No: 45353, İiv + 818 sayfa (16 cm x 23.5 cm). Kriter Yayınevi: İstanbul.*
- Türkeş, M., Altan, G., 2013. İklimsel değişimlerin ve orman yangınlarının Muğla Yöresi’ndeki doğal çevre, doğa koruma alanları ve biyotaya etkilerinin bir ekolojik biyocoğrafya çözümlemesi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 22(2): 57-76.
- Türkeş, M., Altan, G., 2014. Türkiye’de 2011’de oluşan orman yangınlarının klimatolojik çözümlemesi ve hidroklimatik, yüzey hava ve yüksek atmosfer koşulları ile bağlantıları. *International Journal of Human Sciences*, 11(1): 145-176.

- Türkeş, M., Erlat, E., 2018. Variability and trends in record air temperature events of Turkey and their associations with atmospheric oscillations and anomalous circulation patterns. *International Journal of Climatology*, 38: 5182–5204. <https://doi.org/10.1002/joc.5720>
- URL-1. <https://www.kqed.org/news/11881579/pge-power-line-may-have-sparked-dixie-fire-near-where-its-equipment-started-states-deadliest-blaze> (Erişim tarihi: 01/01/2023).
- URL-2. <https://www.yourweather.co.uk/news/science/what-are-pyrocumulus-or-flammagenitus-clouds-volcano-fires.html> (Erişim tarihi: 01/01/2023).
- URL-3. <https://www.latimes.com/california/story/2020-11-19/what-are-pyrocumulus-clouds-california-wildfire-analysis> (Erişim tarihi: 01/01/2023).
- URL-4. <https://www.flightsafetyaustralia.com/2020/01/beware-of-bushfire-clouds/> (Erişim tarihi: 01/01/2023).
- URL-5. <https://mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2021-iklim-raporu.pdf> (Erişim tarihi: 23/01/2023).
- URL-6. <https://climate.copernicus.eu/precipitation-relative-humidity-and-soil-moisture-july-2021> (Erişim tarihi: 08/2021).
- URL-7. <https://psl.noaa.gov/cgi-bin/data/composites/printpage.pl> (Erişim tarihi: 08/2021).
- URL-8. <https://firms2.modaps.eosdis.nasa.gov/map/> (Erişim tarihi: 01/01/2023).
- URL-9. <https://yesilgazete.org/orman-yangini-hava-iklim-degis-en-bir-sey-yok/> (Erişim tarihi: 26/06/2022).
- URL-10. <https://www.ogm.gov.tr/tr/haberler/agaclandirma-seferberligi-bu-yil-da-coskuyula-kutlandi> (Erişim tarihi: 25/01/2023).
- URL-11. <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/buyuk-manavgat-yangininda-14-yasindaki-saniga-7-yil-hapis-ve-120-bin-lira-para-cezasi-42197964> (Erişim tarihi: 25/01/2023).
- WMO, 2017. International cloud atlas, manual on the observation of clouds and other meteors. World Meteorological Organization (WMO), WMO-No. 407, Geneva. <https://cloudatlas.wmo.int/en/home.html>; (Erişim tarihi: 01/01/2023).
- Xu, R. B., Yu, P., Abramson, M. J., Johnston, F. H., Samet, J. M., Bell, M. L., vd. 2020. Wildfires, global climate change, and human health. *New England Journal Of Medicine*, 383(22): 2173-2181.
- Zafer N., Tuygun G.T., Elbir T., 2019. Türkiye’de 1988-2017 yılları arasında gerçekleşen orman yangınlarından kaynaklanan hava kirleticisi emisyonlarının envanteri. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 4(2): 23-31.



BÖLÜM I-IV

ORMAN YANGINLARI İLE İLGİLİ YASAL VE YÖNETSEL DÜZENLEMELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Cihan ERDÖNMEZ, Erdoğan ATMIŞ,
Seçil YURDAKUL EROL, Vehbi TUTMAZ,
Oğuz KURDOĞLU

Giriş

Orman yangınları hem dünya genelinde hem de Türkiye’de giderek daha şiddetli şekilde etkisini göstermekte ve orman ekosistemlerine daha fazla zarar vermektedir. Tropikal bölgelerden ılıman Avustralya’ya, subtropikal bölgelerden boreal Avrasya’ya kadar orman yangınlarında küresel çapta artışlar görülmektedir (Tyukavina ve diğ., 2022). Türkiye’de de son yıllarda hem yangın sayılarında hem de yangın başına yanan orman alanı miktarında artışlar saptanmıştır (Atmış ve diğ., 2022a).

Türkiye’de özellikle 2021 yılı orman yangınları açısından bir dönüm noktası olarak kayıtlara geçmiştir. 1940’lı yıllarda yaşanan ve dinamikleri farklı olan yangınlar bir kenara bırakılırsa, 2021 yılı Türk ormancılığının orman yangınları açısından kara yılıdır. Üstelik, Temmuz ayının sonu ile Ağustos ayının ilk yarısında yaşanan mega yangınlar öncesi ormancı uzmanlar tarafından yangın riski konusunda uyarılar yapıldığı halde bu felaketler yaşanmıştır (Erdönmez, 2021).

Orman yangınlarını doğuran nedenler farklı başlıklar altında incelenebilir. İklim değişikliğinin orman yangını riskini artırıcı yönde etki yaptığı bilinmektedir (Camia ve ark., 2017; Krikken ve ark., 2019). Bununla birlikte, iklim değişikliği ile orman yangınları arasındaki ilişki tek yönlü değildir. Orman yangınları da iklim değişikliğini artırıcı yönde etki yapmaktadır (Erdönmez, 2022). Ancak, orman yangınlarındaki artışı yalnızca iklim değişikliği ile ilişkilendirmek doğru olmaz.

Orman Genel Müdürlüğü (OGM) verilerine göre 2012-2021 yılları arasındaki 10 yıllık dönemde çıkan orman yangınlarının %11,9’u doğal nedenlerle geri kalan kısmı ise insan etkisiyle çıkmıştır (OGM, 2022a). Kabaca, çıkan her 10 yangının dokuzunun insan etkisiyle çıkması teorik olarak şu anlama gelir: Çıkan her 10 yangından dokuzunu engellemek olanaklıdır. Diğer yandan, orman yangınlarının söndürülmesi, yanan orman alanlarının restorasyonu, yangınlarla ilgili önleyici tedbirler ve faillere yönelik müeyyideler, orman yangınları açısından kapsamlı yasal ve yönetsel düzenlemeleri gerekli kılar.

Bu bölümde orman yangınlarının çıkmasında, önlenmesinde ve söndürülmesinde etkili olan yasal ve yönetsel düzenlemeler incelenmiş, yapılan incelemenin sonuçlarına dayalı olarak çıkan yangın sayısının ve yangın başına yanan alan miktarının azaltılması için bazı öneriler geliştirilmiştir.

Orman Yangınları ile İlgili Yasal Düzenlemeler

Toplumun orman kaynaklarından beklentilerinin karşılanması için insanın ormana müdahalesi kaçınılmazdır. Diğer yandan, ormana yakın ya da bitişik yerleşimler, ta-

rım alanları veya otlaklar, ormanlardan geçen yollar ya da enerji hatları gibi pek çok etken, insan ile orman arasında sıkı bir ilişki doğurmakta, bu ilişki sırasında yapılan hatalar, örneğin bir sigara izmaritinin otomobil camından fırlatılması ya da enerji nakil hattından sıçrayan bir kıvılcım orman yangınlarına neden olabilmektedir. Şu halde, ilk önce ele alınması gereken konu yasal düzenlemeler yoluyla insan-orman etkileşiminin dengede tutulup tutulmadığıdır. Zira her 10 yangından dokuzu insan etkisiyle çıktığına göre, insanı gereksiz şekilde ormanla temas halinde bulundurmamak orman yangını riskini, dolayısıyla orman yangını sayısını da gereksiz şekilde artıracaktır.

İnsan-Orman Etkileşimini Artırmak Yoluyla Orman Yangınlarının Artışına Yol Açan Yasal Düzenlemeler

İnsanın ormanla etkileşimi diğer canlılardan çok farklıdır. Kurulan uygarlıklar ormanlardan beklentileri sürekli artırmış, bu nedenle insanın ormana müdahalesi şiddetlenmiş; ormanlar azalmış, kalan ormanlarda da ekolojik yıkımlar yaşanmıştır. Bu nedenle, ormancılık bilim ve tekniği bir yandan insanların ihtiyaçlarını karşılarken, diğer yandan da ormanların devamlılığını sağlayacak çözümler aramıştır, aramaya da devam etmektedir.

Günümüzde bazı insan ihtiyaçlarının (odun hammaddesi, odun dışı orman ürünleri, temiz ve sağlıklı su vb.) ormanlardan karşılanması zorunludur. Öte yandan, ormanlar insan yaşamına da olumlu etkileri olan yaban hayatı ve biyolojik çeşitliliğin korunması, hava kalitesinin yükseltilmesi, iklimin düzenlenmesi ve iklim değişikliğinin önlenmesi gibi yararlar üretmektedir. Ormancılık, bu ilişkilerin bütün boyutlarıyla analiz edilmesi ve yönetilmesidir. Ormancılıkla ilgili yasal düzenlemeler de bu ilişkilerden kaynaklanan olumsuzlukları en aza indirip olumlu sonuçları en yüksek noktaya çıkaracak nitelikte olmalıdır.

Akılda tutulması gereken bir diğer önemli nokta da, orman ekosistemleri üzerinde ormancılık dışı sektörlerin de beklentisinin olmasıdır. Madencilik, enerji, turizm ve ulaştırma bu açıdan ilk akla gelen sektörlerdir. Bu sektörlerin beklentilerinin yasal düzenlemelere yansması, politik karar alma süreçlerinde etkili olan aktörlerin niteliği ve politik karar alma süreçlerin şeffaflık ve demokratikliği ile ilişkilidir. Türkiye, demokratik açıdan gelişmiş bir ülke değildir. Karar alma süreçleri kapalı kapılar arasında gerçekleşmekte, bu nedenle de kararlara toplumun çoğunluğunun çıkarları yerine belirli toplumsal ve ekonomik grupların çıkarları damga vurmaktadır. Bu da, bir yandan ormanlar üzerindeki baskıyı bir yandan da insan-orman etkileşimini artırmaktadır. Artan insan-orman etkileşiminin orman ekosistemleri üzerinde doğrudan sonuçları olduğu gibi dolaylı sonuçları da olmaktadır. Örneğin, ormandan geçirilen

bir otoyol, yok ettiği orman alanı ve yarattığı orman parçalanması nedeniyle orman ekosistemine doğrudan zarar verir. Bu otoyoldaki araçlardan birinden atılan izmarit nedeniyle çıkan orman yangını ise söz konusu otoyolun orman ekosistemi üzerindeki dolaylı olumsuz etkisidir.

İnsan-orman etkileşiminin artması yoluyla orman yangınlarının artmasına yol açan yasal düzenlemelerin başında Anayasa'nın 169'uncu maddesi gelmektedir. Bu maddenin ikinci fıkrası şu şekildedir:

“Devlet ormanlarının mülkiyeti devrolunamaz. Devlet ormanları kanuna göre, Devletçe yönetilir ve işletilir. Bu ormanlar zamanaşımı ile mülk edinilemez ve kamu yararı dışında irtifak hakkına konu olamaz.”

Fıkranın sonundaki ‘kamu yararı dışında irtifak hakkına konu olamaz’ ifadesi orman ekosistemlerini çok çeşitli amaçlarla ormancılık dışı kullanımlara tahsis etmek için zemin hazırlamaktadır. Zira kamu yararı kavramı bugüne kadar net olarak tanımlanmamış, somut bir kavram olmaktan uzaktır. Tombaloğlu (2014)’na göre kamu hukukunun önemli kavramlarından biri olan kamu yararı kavramını kesin ve değişmez bir şekilde tanımlamak da olanaklı değildir. Bu durumda, orman alanlarının ormancılık dışı kullanımlar için tahsisini düzenleyen Anayasa hükmündeki kamu yararı kavramı muğlak bir kavram olmaktan öteye geçmemekte ve hem yasama hem de yürütme erkine büyük bir serbestlik tanımaktadır. Bu nedenledir ki, örneğin 6831 Sayılı Orman Yasası (OY)’nda yer alan ve orman ekosistemlerinin ormancılık dışı kullanımlara tahsisini düzenleyen maddelerinden biri olan 17’nci maddede sadece 2010 yılından günümüze kadar geçen sürede altı farklı kanunla değişiklik yapılmış, bu değişikliklerle ormanların ormancılık dışı kullanımlar için tahsis yelpazesi genişletilmiştir.

OY’de yer alan ve orman ekosistemlerinin ormancılık dışı kullanımlara tahsisi yoluyla insan-orman etkileşimini, dolayısıyla yangın çıkma olasılığını artıran maddeler Tablo 1’de gösterilmiştir.

Diğer yandan, 2634 Sayılı Turizmi Teşvik Yasası (TTY)’nın 8’inci maddesine göre orman ekosistemleri turizm amaçlı kullanımlar için tahsis edilebilmektedir. OY ve TTY’nin ilgili maddeleri doğrultusunda 2004-2020 yılları arasında tahsis edilen orman alanı miktarı 494 bin ha olup, bu miktar tüm zamanlarda yapılan tahsislerin %66’sına karşılık gelmektedir (Atmış ve diğ., 2022b). Söz konusu tahsislerde madencilik ve enerji sektörüne yönelik olanlar diğerlerine göre açık ara önde gelmektedir. 2012-2021 yılları arasındaki son 10 yıllık dönemde madencilik sektörüne yönelik olarak verilen izinlerin sayısı 27.122 olup, tahsis edilen orman ekosistemi alanı 103.506 hektardır. Aynı dönemde enerji sektörüne yönelik olarak verilen izin sayısı 30.963 ve bu izinlerle tahsis edilen orman ekosistemi alanı ise 281.249 hektardır.

Tablo 1. Orman Yasası'nda yer alan ve orman ekosistemlerinin ormancılık dışı kullanımlara tahsisini düzenleyen maddeler.

Madde No:	Orman alanlarında yapılmasına izin verilen ormancılık dışı uygulamalar
16	• Maden arama ve işletme, • Madencilik faaliyeti için zorunlu tesis, • Yol, enerji, su, haberleşme ve altyapı tesisleri.
17	• Devlet ormanların korunması, işletilmesi ve geliştirilmesi amacıyla yapılacak bina ve tesisler, • Otlatma planına uygun olarak otlatma süresince yapılan geçici çevirmeler, • Savunma, ulaşım, enerji, haberleşme, su, atık su, petrol, doğalgaz, hava ayırıştırma, altyapı, katı atık bertaraf ve düzenli depolama tesisleri, • Baraj, gölet, sokak hayvanları bakımevi ve mezarlıklar, • Devlete ait sağlık, eğitim, adli hizmet ve spor tesisleri ile ceza infaz kurumları ve bunlarla ilgili her türlü yer ve bina.
18	• Arkeolojik kazı ve restorasyon ile bu alanların kullanımı, tarihi eserlerin restorasyonu ve korunması için gerekli tesisler, • Odun kömürü, terebentin, katran, sakız gibi işletilmesinde ağaç kullanılan ocaklar, • Orman içi su kaynakları kullanılarak kurulacak balık üretim yerleri (...) ve göl, baraj ve deniz yüzeyinde yapılan balık, midye ve istiridye üretimi için karada yapılması mecburi tesisler ve yeraltında kurulan depolama alanları, • Bozuk orman alanlarında orman bitkisi fidanlıkları, mantar ve tıbbi aromatik bitki yetiştiriciliği, • Orman alanlarından üretilen odun dışı ürünlerin mamul ya da yarı mamul olarak işlenmesi amacıyla kurulacak tesisler.
Ek 9	• Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğünce yapılacak spor tesisleri ve Savunma Sanayii Başkanlığınca yapılacak savunma maksatlı tesisler ve bunların müştemilatı, • 3202 sayılı Köye Yönelik Hizmetler Hakkında Kanun çerçevesinde köye ve bağlı yerleşim birimlerine yönelik yol, su, atık su, gölet, mezarlık ve altyapı hizmetleri, • Gerçek veya özel hukuk tüzel kişileri ya da vakıflar tarafından kurulan yükseköğretim kurumları hariç olmak üzere; yükseköğretim kurumları tarafından yapılacak eğitim ve araştırma maksatlı tesisler ile izin verilen bu alanlarda ilgili üniversite ya da Yüksek Öğrenim Kredi ve Yurtlar Kurumu Genel Müdürlüğü tarafından yapılacak yurtlar, • Devlet ormanlarında, erişme kontrolü uygulanan karayollarındaki ulaştırma yapıları ve müştemilatı olan hizmet tesisleri ile bakım işletme tesisleri, • Demiryolu, otoyol, Devlet ve il yolları ile su isale hatlarının yapımında zorunlu olarak ortaya çıkan kazı fazlası malzemenin depolanacağı alanlar.

(OGM, 2022b). Ortalama olarak her bir madencilik sektörü izniyle 3,81 ha orman ekosistemi tahsisı yapılırken, ortalama olarak her bir enerji sektörü izniyle 9,08 ha orman ekosistemi alanının tahsisı gerçekleşmiştir.

Yukarıda belirtilenlere ek olarak, uzun yıllardır uygulanan OY'nin 2'nci maddesinin b bendi ile 2018 yılında OY'ye eklenen Ek 16'ncı maddeler de orman ekosistemlerinin farklı arazi kullanım türlerine dönüşmesine, ormanların parçalanmasına ve insan-orman etkileşiminin artmasına yol açarak orman yangınlarını artırıcı yönde etki yapma potansiyeli taşımaktadır.

Orman Yangınlarını Önlemeye ve Söndürmeye Yönelik Yasal Düzenlemeler

Anayasa'nın 169'uncu maddesi ormanların korunması görevini devlete vermiştir. Bu nedenle, ormanların yangınlara karşı korunması da devletin görevidir. OY'nin 69'uncu maddesi ise *"Orman idaresi, orman yangınlarını önlemek ve söndürmek amacıyla her türlü hizmeti yapar ve yaptırır."* demektedir. 10.07 2018 tarih ve 30474 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 1 numaralı Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi'nin 410'uncu maddesi ormanların korunması görevini Tarım ve Orman Bakanlığına vermektedir. Bu bakanlık bünyesinde bağlı kuruluş olarak hizmet veren OGM'nin temel görevlerinden birisi de ormanları yangınlara karşı korumaktır (3234 Sayılı Orman Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun, Madde 2-a). Şu halde, ormanları yangınlara karşı korumakla yükümlü olan ve Anayasa'da devlet OY'de ise orman idaresi olarak belirtilen kurum OGM'dir. OGM'nin yangınlara karşı ormanları korumak yönünde yaptığı çalışmaların örgütsel boyutu takip eden bölümlerde açıklanmıştır.

Diğer yandan, yine OY'nin 69'uncu maddesinin 3'üncü fıkrası, orman yangınlarını önlemek amacıyla orman idaresi ve diğer kamu kurum ve kuruluşları arasındaki koordinasyonun sağlanması görevini mahallin en büyük mülki idare amirine vermiştir. Aynı yasa maddesinin 5'inci fıkrasına göre de, orman yangınlarını söndürme çalışmalarında gönüllülerden yararlanma olanağı bulunmaktadır.

OY'nin 74'üncü maddesi mahallerin en büyük mülki amirlerine olağanüstü zamanlarda ve orman idaresinin göstereceği gerekçe üzerine belirli süreler için ormanlara girmeyi yasaklama ve ormanlardaki her türlü işi tatil etme yetkisi vermektedir. Yasanın 75'inci maddesi ise orman idaresine yangınları önlemek amacıyla plan ve program yapma, bu planlar doğrultusunda altyapı ve araç-gereç ihtiyaçlarını karşılayarak gerekli yerlerde hazır bulundurma görevini vermiştir. 76'ıncı madde ise yangınları önlemek amacıyla yasaklanan eylemlere ilişkindir. Bu maddeye göre, devlet orman-

larında belirlenen konak yerlerinin dışında geceleme, izin verilen yerler dışında ateş yakmak ve yakılan ateşi söndürmeden alandan ayrılmak, ormanlara sönmemiş sigara vb. maddeler atmak, ormanlara dört kilometre mesafede ya da orman köyleri sınırları içerisinde anız veya benzeri bitki örtüsü yakmak yasaklanmıştır.

OY'nin 81'inci maddesi orman içinde veya civarında bulunan köylerin muhtar ve ihtiyar meclisini, kendi köy sınırlarında buluna devlet ormanlarının korunmasında orman idaresi ile işbirliği yapmakla sorumlu tutmaktadır.

Orman yangınları ile ilgili işlenen suçların cezaları ise OY'nin 105 ve 110'uncu maddelerinde belirtilmiştir. 105'inci madde *“69 uncu maddeye göre ormanlarda vukua gelecek yangınları söndürmek için yetkili memurlar ve orman teşkilatı tarafından yangın mahalline gitmeleri emrolunmasına veya mahalli mutat vasıtalarla ilan edilmesine rağmen orman yangınına söndürmeye gitmekten imtina edenler veya gidip de çalışmayanlar ve verilen işi yapmayanlar hakkında, mahallin en büyük mülki amiri tarafından ikiyüz Türk Lirası idari para cezası uygulanır.”* şeklindedir. 110'uncu maddeye göre ise yukarıda belirtilen 76'ıncı madde hükümlerine aykırı davrananlara verilecek cezalar ile kasıtlı olarak orman yangını çıkaran ya da yangına neden olanlara verilecek cezalar tanımlanmıştır. Bu maddeye göre verilebilecek en yüksek ceza müebbet hapis cezası olup, devletin güvenliğine karşı suç işlemek amacıyla kurulmuş bir örgütün faaliyeti çerçevesinde devlet ormanlarını yakan kişiler müebbet hapis ve yirmi bin güne kadar adli para cezası ile cezalandırılabilir. Bununla birlikte, kasıtlı olarak çıkarılan ya da neden olunan yangında ölüm ya da yaralanma meydana gelirse bu suçlardan dolayı ayrıca cezalandırma yapılmaktadır.

Diğer yandan, Orman Yangınlarının Önlenmesi ve Söndürülmesinde Görevlilerin Görecekları İşler Hakkında Yönetmelik OY'nin 69'uncu maddesi kapsamında orman yangınları konusundaki görevlilerin yangının haber alınmasından itibaren nasıl çalışacaklarına ilişkin detayları ortaya koymaktadır. OGM tarafından yayımlanan 285 Sayılı Orman Yangınlarının Önlenmesi ve Söndürülmesinde Uygulama Esasları adlı tebliğ yangını önlemek amacıyla alınması gereken çeşitli önlemlerden yangın sırasında yapılması gereken iş ve işlemlerin tanımlanmasına kadar ayrıntılı bir hareket planı niteliğindedir.

Bununla birlikte, 2021 yılında yaşanan büyük orman yangınları nedenler ve sonuçlar düzleminde yeterince analiz edilmeden alınan kararlar da bulunmaktadır. OGM Orman Yangınlarıyla Mücadele Daire Başkanlığının 27.01.2022 tarihinde tüm orman bölge müdürlüklerine gönderdiği talimat bunlardan biridir. Bu talimatta *“orman içi ve bitişiginden geçen her türlü yolların kazı ve dolgu şevlerindeki ağaçlar tamamen kesilecek ve bu noktalardan itibaren her iki yönde topografik şartlar gözönüne alınarak 5 metre me-*

safede tamamen tıraşlama yapılarak yanıcı maddenin ortadan kaldırılması sağlanacaktır” ve “her iki yönde 25-50 metre mesafede ara ve alt tabakanın temizlenmesi ve bakım müdahaleleri ile yanıcı maddenin azaltılması sağlanacak gerekli durumlarda kapalılık 1’e kadar indirilecektir” denilmek yoluyla adeta yandığı için ağaç ve bitkileri suçlu ilan eden bir yaklaşım benimsenmiş, yangının çıkmasına neden olan gerçek etkenler göz ardı edilmiştir.

Orman Yangınları ile İlgili Yönetmelikler

OGM Merkez ve Taşra Teşkilatında Yapılanma

OY’nin 68. Maddesi “*ormanların içinde veya yakınında ateş ve yangın belirtisi görenler ...haber vermeye mecburdurlar*” şeklindeki hüküm yangını gören herkesi haber vermeye zorunlu saymış ve devletin olanaklarından ücretsiz yararlanabilmeyi de serbest hale getirmiştir. 69. maddesi “*Orman idaresi, orman yangınlarını önlemek ve söndürmek amacıyla her türlü hizmeti yapar veya yaptırır.*” şeklindedir. Bunun dışında orman idaresinin, ormana sıçrama riski olan kırsal alan yangınlarının söndürülmesine de imkânları dâhilinde katkı sağlama yükümlüğü bulunmaktadır. Söz edilen kanun maddesi uyarınca yangın öncesi, yangın sırası ve sonrasında ormancılık teşkilatı ile diğer kamu kurum ve kuruluşları arasında eşgüdüm sağlama görevi yörenin en büyük mülki idare amirine verilmiştir. Ayrıca orman yangınlarıyla mücadelede gönüllülerden de faydalanılabileceği belirtilmektedir. 70-73. maddeler ise orman yangınlarının söndürülmesi uygulamalarıyla ilgilidir. 74. maddeye göre ise orman idaresinin belirteceği gereklilik doğrultusunda yörenin en büyük mülkiye amirleri ormanlara girmeyi ve ormanda yapılacak her türlü faaliyetin durdurulması kararı alabilmektedir. Aynı kanunun 75. maddesi ise orman idarelerinin yangınları önlemek amacıyla yangın emniyet yolları ile yangın kule ve kulübelerini yapma, bunların idare merkezlerine telefon bağlantısını kurma, yangın riski bulunan yerlerde yangın mevsiminde gerekli görülen alanlarda gerekli alet, araç ve donanımına sahip yangın ekibi bulundurma yükümlülüğü bulunmaktadır. Ayrıca orman yangınlarını önleme ve mücadele harcamaları için OGM katma bütçesine yeterli ödenek konulması hükmü de yer almaktadır.

OY’de yer verilen bu noktalara ek olarak 3234 sayılı Orman Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun kapsamında ormanların yangınlara karşı korunması görevi OGM’ye verilmiştir. İlgili görevi gerçekleştirmek amacıyla kurulan Orman Yangınlarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı (DB) örgüt yapısı içinde ana hizmet birimi olarak yer almaktadır. Belirtilen kanunda Orman Yangınlarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığının görevleri:

- Orman yangınlarının çıkmasını ve yayılmasını önlemeye yönelik her türlü fiziki ve insan kaynaklı önlemleri almak,
- Orman yangınları ile mücadele tekniklerini güçlendirmek, yangın gözetleme kulelerinin kurulmasını ve hizmete hazır halde tutulmasını sağlamak,
- Orman yangınlarına müdahale tekniklerini geliştirmek, yangına müdahale sürelerini kısaltarak yangın zararlarını en aza indirmek,
- Orman yangınlarına müdahalede görev alan personeli eğitmek, yangın uzmanı eğitim merkezi ile ilgili iş ve işlemleri yürütmek,
- Genel müdürlükçe verilen benzeri görevleri yapmak olarak sıralanmıştır.

Söz konusu daire başkanlığına bağlı faaliyet gösteren; Elektronik ve Haberleşme, Meteoroloji ve Simülasyon, Orman Yangınlarını Önleme, Orman Yangınlarıyla Mücadele ve Yangın Güvenliği Şube Müdürlükleri bulunmaktadır.

Bunun dışında orman yangınlarıyla mücadele başta olmak üzere OGM'nin görev alanı kapsamında havacılık hizmetlerini yürütmek amacı taşıyan Havacılık DB kurulmuştur. 25.02.2022 tarih ve 31741 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Bakanlıklara Bağlı, İlgili, İlişkili Kurum ve Kuruluşlar ile Diğer Kurum ve Kuruluşların Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinde Değişiklik Yapılmasına Dair Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile kurulan daire başkanlığının diğer görevleri;

- Havacılık hizmetlerinin yerine getirilmesinde personel planlamasını yapmak ve hava araçları ile gerekli görülen diğer araç, gereç ve teçhizatın teminini, kiralatmasını, hazırlanmasını, planlanmasını ve emniyetli bir şekilde kullanılmasını sağlamak,
- Hava araçlarının bakım, onarım, revizyon, modifikasyon ve servis bülten uygulamaları gibi işlemlerinin yurtiçi veya yurtdışı yetkili bakım merkezlerinde yapılmasını sağlamak,
- Hava araçlarının uçuş, sicil ve bakım kayıtlarına ilişkin iş ve işlemleri yapmak,
- Uçuş ve yer emniyeti ile ilgili faaliyetleri yürütmek
- Genel Müdürlükçe verilen benzeri görevleri yapmak olarak sıralanmaktadır.

Görev tanımında da anlaşılabacağı üzere söz konusu daire başkanlığının asli görevi orman yangınları ile mücadeleye katkı sağlamaktır. Bu çerçevede Orman Yangınları ile Mücadele DB ile Havacılık DB'nin görevleri arasında çakışma bulunduğu görül-

mehtedir. Söz konusu durum örgütlenmenin temel ilkeleriyle çeliştiği gibi eşgüdüm sorunun da ortaya çıkmasına yol açması kaçınılmazdır. Ayrıca Havacılık DB'ye bağı dört şube müdürlüğü (Destek Hizmetleri ŞM, Hava Araçları Bakım ve Teknik ŞM, Havacılık Hizmetleri ŞM, Uçuş İşletme ve Eğitim ŞM) bulunmaktadır. Belirtilen örgütlenme yaklaşımı ile örgüt yapısının gereksiz şekilde büyümesi ve dolayısıyla hem işleyişin zorlaşması hem de gereksiz pozisyon ve bu pozisyonlara yapılan kaynak tahsisi ile kamu kaynaklarının israfı sorunu ortaya çıkmaktadır. Oysaki Havacılık DB'nin Orman Yangınları ile Mücadele DB'ye bağı bir şube müdürlüğü olarak yapılandırılması söz konusu sorunların ortaya çıkmasını engelleyecek bir yaklaşımdır.

OGM merkez teşkilatındaki bu yapılanmanın dışında, taşra kuruluşlarında da yangınla mücadele faaliyetleri 24.01.2011 tarih ve 27825 sayılı Orman Genel Müdürlüğü Taşra Teşkilatı Kurulu ve Görev Yönetmeliği gereği Bölge Müdürlüklerine bağı Koruma Şube Müdürlükleri tarafından yürütölmektedir. Adı geçen yönetmeliğe göre ŞM'nin görevleri;

- Orman koruma ve yangınla mücadele hizmetlerinin yapılmasını sağlamak, yangınla ilgili her türlü plan ve planlamayı yapmak, diğerkurumlar ile koordinasyonu sağlamak,
- Orman yangınlarının önlenmesi ve mücadelesi ile ilgili haberleşme ve tesislerin yapılmasını sağlamak,
- Haberleşme araç ve gereçlerinin bakım ve onarımlarını yapmak ve yaptırmak,
- Bölge müdürünün vereceği benzeri görevleri yapmaktır.

Bölge müdürlüklerine bağı faaliyet gösteren ana hizmet birimleri içinde Havacılık ŞM bulunmamaktadır. Hatta Muğla ve Antalya gibi yangın açısından risk düzeyinin yüksek olduğı bölge müdürlüklerinde bile belirtilen şube müdürlüğünün bulunmaması dikkat çekmekte, işleyiş ile ilgili soruları akla getirmektedir. Bu çerçevede Havacılık DB'nin yalnızca merkezde bulunan bir birim olması, ilgili görevlerin taşra kuruluşlarında ne şekilde yürütöleceğine ilişkin belirsizliklerin yaşanacağı anlamına gelmektedir. Bu çerçevede merkezde de böyle bir birimin işlevsiz olduğı sonucu ortaya çıkmaktadır.

Bunun dışında yine aynı yönetmelik kapsamında orman işletme müdürlüğü koruma işlerini yerinde takip etmek, orman işletme şefliği de ormanların korunması ile ilgili iş ve işlemleri yapmak ile görevlendirilmiştir. 09.10.1976 tarih ve 7/12521 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe giren Orman Yangınlarının Önlenmesi ve Söndürölmesinde Görevlilerin Görecekleri İşler Hakkında Yönetmelikte de ilgili

birimlerin görevleri daha ayrıntılı olarak tanımlanmıştır. Bu kapsamda yangın haberi geldikten sonra orman işletme şefliği çalışanları yangının yeri ve zamanı konusunda orman işletme müdürlüğüne haber vermek ile yükümlüdür. Orman işletme müdürlüğü de yangınla ilgili haberi, orman bölge müdürlüğü, OGM, valilik, kaymakamlık, cumhuriyet savcılığı ve ilgili askeri birlik komutanlıklarına aktarır. 285 Sayılı Orman Yangınlarının Önlenmesi ve Söndürülmesinde Uygulama Esasları Tebliğine göre orman yangınının önlenmesi ve söndürülmesinde birinci yangın amiri, yörenin orman işletme şefidir. Bununla birlikte yangının teknik olarak söndürülmesi işi, yangın söndürme faaliyetine katılan en büyük orman amiri tarafından yönetilmektedir. Ancak yöreyi tam bilememesi gerekçesiyle yangın alanına gelen bölge müdürü veya genel müdür yangın amiri olarak görev yapmamakta, yangın amirliği orman işletme müdürü düzeyinde kalmaktadır. Yangın söndürülmesi işinin sona ermesine de yine yangın amiri karar vermektedir. Orman idaresi, diğer ilgili kurumlarla işbirliği ve koordinasyon halinde önleyici tedbirler almakla yükümlüdür. Yukarıda adı geçen yönetmeliğin 32. maddesine göre illerde vali veya yardımcısı başkanlığında, orman bölge müdürü, emniyet müdürü ve jandarma komutanı, ilçelerde ise kaymakam başkanlığında orman işletme müdürü veya işletme şefi, emniyet amiri ve jandarma komutanından oluşan Orman Yangınları ile Mücadele Komisyonu kurulmaktadır.

Diğer yandan, orman yangınları sırasında taşra kuruluşlarının yapacağı çalışmalar; intikal, müdahale, sevk ve idare, destek, bilgi akışı ve kaynak başlıkları altında toplanmaktadır. Bu kapsamda ilk olarak yangın haberini alan orman işletme şefinin tüm işlerden öncelikli olarak, gerekli ekiple birlikte yangın alanına gitme sorumluluğu bulunmaktadır. İhtiyaç duyulan durumlarda şefin dışında işletme ve bölge müdürlükleri kapsamındaki ilgililerin de yangın alanına gitmesi gerekmektedir. Yangının büyüklüğü ve davranışı değerlendirilerek teknik ve güvenlik ile ilgili konular dikkate alınarak müdahale çalışmalarının yürütülmesi esastır. Yangına müdahale sırasında, taşra teşkilatının bütün teknik elemanları ile gerekli bütün araç ve gereçler yangın amirinin emri altına girmekle yükümlüdür.

OGM Orman Koruma ve Yangınla Mücadele DB tarafından 05.03.2003 tarihinde yayımlanan 6302 sayılı ve orman yangınları konulu tamim kapsamında genel müdürlükçe hazırlanan eylem planlarının benzerlerinin bölge müdürlükleri tarafından da bölgesel koşullar dikkate alınarak hazırlanması gerekliliği belirtilmektedir. Yine yangını önlemek amacıyla yapılan etkinlikler kapsamında, orman bölge müdürlükleri ve orman işletme müdürlüklerinde ilgili çalışanların katılımıyla toplantılar düzenlenmesi yoluyla koordinasyonun sağlanması ve yangın mevsiminde devamlı yangın nöbeti tutulması yer almaktadır. Ayrıca yangın gözetleme kulelerinin bakımının yapılması ve yangın sezonunda faaliyete geçirilmesi ile gözetleme hizmetlerinin yapılma-

sının sağlanması görevi de orman işletme şefleri ve müdürlerine verilmiştir. Bunların dışında yerel düzeyde orman yolları ile yangın emniyet yollarının yangın mevsimi öncesi hazırlanması ve bakımının yapılması, yangın söndürme ekiplerinin zamanında göreve hazır olacak şekilde bulundurulması, görevli personele gerekli eğitimlerin verilmesi, ekiplerin gereksinimi olacak alet ve donanımın tam ve sağlam olarak bulundurulması gerekliliği de ifade edilmektedir. Yangına müdahale ekiplerinin ulaşım araçları, iş makinaları, arazöz ve el aletlerinin yeterli ve kullanıma hazır şekilde bulundurulması gerekliliğine yer verilirken hava araçlarının zamanında, etkin ve verimli kullanımının sağlanması esasları üzerinde durulmaktadır. Yine yangın eylem planları çerçevesinde yerel düzeyde dış hedef kitlenin bilinçlendirilmesi, askeri birliklerin de uzman personel tarafından teknik eğitime tabi tutulması yangın öncesi yerel düzeyde alınacak tedbirler arasında sıralanmıştır. Ayrıca bu kapsamda yer alan önlemlerden biri de yangın harekât merkezlerinde meteorolojik verilerin takip edilmesi ve bu doğrultuda gerekli durumlarda alarm önlemlerinin alınmasıdır.

Bir yangın sırasında temel yangın söndürme birimi üç arazöz ve bir su ikmal aracından oluşan ve amirliği genellikle orman işletme şefliği tarafından yapılan timdir. İş makineleri ve yangın ekipleri (yer ekipleri, hazır kuvvet ekipleri) timin destek unsurlarıdır. Tim oluşumu bölge müdürlüklerinin yangın eylem planlarında tüm araçlar için söz konusu olsa da genellikle diğer bölge müdürlüklerine yardıma giderken dikkate alınmaktadır. Yangının büyüklüğüne göre oluşan her beş ila yedi timden bir cephe oluşturulur ve cephe amirleri belirlenir.

Büyük yangınlarda ise yönetim yapılması genellikle bir yangın amiri ve ona bağlı planlama, operasyon, lojistik ve mali işler amirliğinden oluşur. Bu amirliklere bağlı alt birimler de yangının büyüklüğüne göre oluşmaktadır. Örneğin operasyon amirliğine bağlı olarak karar destek, hava operasyonları ve cephe birimleri; lojistik amirliğine bağlı olarak tedarik ve sağlık birimleri oluşmaktadır.

Yangın sonrasında ise yangın tamamen söndürülünceye kadar alanın gözetim altında tutulması, yangın sebebi ve failinin belirlenmesine yönelik olarak kolluk kuvvetleri ile işbirliği halinde çalışmak, delillerin kaybolmaması için gerekli önlemlerin alınması ve idari işlemlerin mümkün olan en kısa zamanda başlatılması yükümlülükleri taşra kuruluşlarına verilmiştir. Gerekli rapor ve evrakların düzenlenmesi, yangın sahasının başka amaçlarla kullanılmaması için gözetim ve denetim altında tutulması ile yeniden ormanlaştırmaya yönelik çabalar taşra teşkilatının sorumlulukları arasında yer almaktadır.

Daha önce belirtilen Orman Yangınları ile Mücadele Komisyonu Mart ayı içerisinde toplanmakta ve komisyonca alınan kararlar tüm ilgili kuruluşlara, köylere kadar

ulaştırılması ve alınan kararların uygulamalarının denetlenmesi esaslar arasında yer almaktadır. Denetim çalışmaları kapsamında yaylak ve kışlaklara yapılan göçler sırasında diğer kuruluşlarla işbirliği halinde denetim sağlamak, özellikle orman yangın sezonunda caydırıcı amaçla devriye hizmetlerini artırmak yer almaktadır. Yine gerekli durumlarda ormanlara giriş yasağı konulması, askeri birliklerin katılımının planlanması ve gerekli eğitimlerin verilmesi, sivil savunma ve gönüllü kuruluş ekiplerinin eğitimi diğer kuruluşlarla işbirliği halinde yürütülecek faaliyetler arasındadır. Bunun dışında orman alanlarında izinle kurulmuş tesis ve yapıların orman yangınlarına sebep olmamaları için gerekli tedbirlerin belirlenmesi, denetlenmesi, enerji nakil hatlarının bakımlarının zamanında yapılması da bu kapsamdaki faaliyetler arasındadır.

285 sayılı Orman Yangınlarının Önlenmesi ve Söndürülmesinde Uygulama Esasları Tebliğinde de koruyucu tedbirler, önleyici tedbirler, orman yangınlarının söndürülmesi ve yangın sonunda yapılacaklar, ilgili görev ve sorumluluklar ile iş ve işlem aşamaları ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Belirtilen tebliğde orman yangınları sırasındaki organizasyon yapı ve görev dağılımı, orman yangınlarının büyüklüğüne göre ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

11.09.2019 tarih ve 30885 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan Orman Yangınlarıyla Mücadelede Görev Yapan Gönüllüler Hakkında Yönetmelik ile gönüllülerin statüsü, çalışma ve denetim usul ve esasları, sorumlulukları, eğitim, araç-gereç, kıyafet ile ilgili temel düzenlemeler ile çalışmaların planlı, etkin ve uyum içinde yürütülmesine ilişkin uygulamalar düzenlenmektedir. Gönüllülerin seçilmesi ve eğitilmesi ile ilgili işlerde de bölge müdürleri ve onlar tarafından görevlendirilen çalışanlar yetkilidir. Gönüllüler tarafından yapılan çalışmalar bağlı bulundukları orman işletme müdürlüğüne denetlenmektedir.

Personel Politikaları ve Bütçe Uygulamaları

Orman yangınları ile mücadele faaliyetleri kapsamında tüm sürece ilişkin kararları alma, diğer tüm kaynakları etkili ve verimli kullanma yolu ile orman yangını önleme ve söndürme faaliyetlerini gerçekleştirme ve denetim yapma işlevlerini gerçekleştirme bakımından insan kaynakları çok büyük bir öneme sahiptir. Bu noktada çalışanların sayısal olarak yetersiz olması, çalışma koşulları, çalışanlara sağlanan haklar ve eğitim eksikliği gibi konularda pek çok sorun yaşandığı bilinmektedir. Söz konusu sorunların orman yangınları ile mücadele faaliyetlerini de doğrudan ve dolaylı şekilde etkilemesi kaçınılmazdır.

OGM’nin toplam personel sayısı 2021 yılı itibarıyla 38.702’dir. Söz konusu personelin %37,8’i memur statüsünde geriye kalan %62,2’lik kısım sözleşmeli ve geçici

işçi statüsündedir (OGM, 2022c). Bu durum örgüt çalışanlarının büyük kısmının kamu insan kaynakları yönetiminde en büyük motivasyon aracı olan kadro güvencesinden yoksun olduğunu göstermektedir. Ayrıca merkez birimlerinde %66,5, taşrada ise %48,3 oranında boş kadro olması, insan kaynaklarının sayıca yetersiz olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Özellikle taşrada boş kadro 35.000'inin üzerindedir. Bu sayı, kuşkusuz orman yangınlarıyla mücadele bakımından sorun oluşturacak bir düzeydir. Hatta 2021 yılında yaşanan orman yangınlarıyla mücadele sürecindeki temel eksikliğin hava aracından çok yer müdahale ekiplerindeki personel yetersizliği olduğu belirtilmektedir. OGM verilerine göre, 2022 yılında orman yangınlarında görev almak üzere 1120'si gözetleme, 1034'ü haberleşme ve 9296'sı müdahale hizmetlerinde olmak üzere 11.450 yangın işçisinin istihdam edilmesinin planlandığı belirtilmektedir (OGM, 2022d). Oysa orman yangınlarına başarılı bir şekilde müdahale edebilmek için 4.000'i gözetleme ve haberleşmede (710 aktif gözetleme kulesinin her biri için 3 işçi ve 1900 haberleşme personeli), 18.000'i ise müdahale hizmetlerinde (1060 arazözün her biri için 6 işçi, 285 su ikmal ve 2270 ilk müdahale aracının her biri için 4 işçi ve 690 iş makinesinin her biri için 2 işçi) olmak üzere toplam 22.000 yangın işçisine ihtiyaç bulunmaktadır. Yangın söndürme araçlarındaki personel sayısının yetersizliği, söz konusu personele sağlanan beslenme ve dinlenme olanakları ile çalışma sürelerinin uzunluğu orman yangınlarını söndürme sürecinde sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Tutmaz, 2021). Ayrıca, 2021 yılındaki büyük yangınlarda yangın söndürme çalışmalarında görevlendirilmek üzere son anda istihdam edilen işçilerin büyük bir bölümünün yetersiz eğitim nedeniyle görev yapamadığı, bir bölümünün ise kendiliğinden çalışma alanını terk ettiği bilinmektedir.

Diğer yandan, 2013 yılından beri taşrada dolu kadrolarda azalma olurken, yıllara göre orman işçisi sayısında artışa rağmen memur sayısında artış olmaması da dikkat çekmektedir. Sözleşmeli işçi, geçici personel ve sözleşmeli personelin toplam personele oranı 2007 yılında %12 iken, 2021 yılında %40'a ulaşmıştır. Bu durum örgüt çalışanlarının kadro güvencesinden uzaklaştırılarak, yönetimin inisiyatifine bağımlı hale getirildiğini göstermektedir (Erdönmez ve diğ., 2022). Aynı yaklaşım danışman mühendis uygulamasında da söz konusudur. İhale ile istihdamı gerçekleştirilen, görev süreleri 6-9 ay ile sınırlı olan ve kadrolu mühendislerle göre düşük seviyede ücretlendirilen danışman orman mühendislerinin de verimli çalışmasını beklemek olanaklı değildir. Bunun yanı sıra orman muhafaza memurlarının ve orman işçilerinin de benzer sorunları yaşadığı bilinmektedir. 2007 yılında 14.041 olan sürekli işçi sayısı, 2015'te 13.413'e ve 2021 yılında 8.436'e düşmüştür. Buna karşın geçici işçi sayısı aynı yıllar için 2.975, 8.537 ve 10.090 olacak şekilde artış göstermiştir. Orman yangınları ile mücadelede genellikle geçici işçilerden yararlanıldığı düşünüldüğünde bu artış ilk bakışta olumlu gibi değerlendirilebilir. Ancak çalışanların hakları ve çalışma

koşulları düşünüldüğünde, aslında sorunun daha da büyüdüğü anlaşılmaktadır. Söz konusu kadrolama anlayışı, çalışanların performansını olumsuz etkilemenin yanı sıra, çalışanların, yönetimlerin yönlendirmesi doğrultusunda karar alabilme ve uygulama yapma yönünde eğilim göstermesi riskini beraberinde getirmektedir. Durum orman yangınları açısından değerlendirildiğinde, orman yangınlarını önleme tedbirleri, orman yangınları ile mücadele etkinlikleri kapsamında teknik personel açısından sayıca yetersizlik ile kadro güvencesinden yoksun personelin eğilimi ve iş performansı bakımından sorunlara yol açabilmektedir.

Özellikle ormancılıkta insan kaynakları yönetimi bakımından sorun oluşturan konuların arasında çalışma koşulları ile ilgili sorunlar gelmektedir. Bu çerçevede özellikle taşra birimlerinde, başta orman işletme şeflikleri olmak üzere, geniş görev tanımları ve sorumluluk alanlarının olması yer almaktadır (Yurdakul, 2005; Alkan ve Uğur, 2016; Yılmaz ve diğ., 2019). Belirtilen kapsamda yangın söndürme etkinliği doğrudan uzmanlık gerektiren, teknik boyutu ağır basan bir iştir ve orman işletme şefi, bölgesinde çıkan yangınların amiri olarak görev yapmaktadır. Görev tanımı çok çeşitli faaliyetleri kapsayan ve sorumluluk alanı geniş olan bir teknik personelin yaptığı tüm faaliyetlerin yanı sıra, yangınla mücadele etkinliğini de başarı ile gerçekleştirme beklentisi çalışanlar açısından psikolojik ve fiziksel olarak ağır bir yükü beraberinde getirmektedir.

Orman yangıyla mücadele faaliyetleri, özellikle yangına hassas bölgelerde çalışan personel bakımından, mesai dışı çalışma durumu ve iş yükünün fazlaşması gibi sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu durum görev yerinden ayrılamama, mesai dışı çalışma zorunluluğu, izin kullanamama gibi boyutları da içerdiğinden, çalışanlar üzerinde çok çeşitli olumsuz etkiye sahiptir. Ayrıca genel olarak ormancılık tehlikeli meslekler grubunda yer almaktadır ve çalışma koşulları ile ilgili sorunlar arasında iş kazalarına karşı gerekli önlemlerin alınmaması bulunmaktadır. Yangınla mücadele etkinlikleri, kaza ve ölüm riski taşıyan bir etkinlik olması bakımından, çalışanların üzerinde olumsuz bir etkiye yol açmaktadır. Akay ve Yenilmez (2007) tarafından bölgesel düzeyde yapılan çalışmada, orman yangını işçilerine uygulanan anket sonuçlarına göre yangın işçilerinde sıcak hava, aşırı toz ve duman ile ağır yük kaldırmadan kaynaklanan sorunlarla psikolojik rahatsızlıklar çok sık görülmektedir. Bunun dışında, aynı çalışmada koruyucu ekipman kullanmayanların kullananlardan fazla olması ile beslenme, ilkyardım ve iş organizasyonu ile ilgili sorunların varlığı ortaya konulmaktadır. Yine Gümüş ve Türk (2011) tarafından yapılan başka bir alan çalışmasında, işçilerin ısıya dayanıklı koruyucu elbise ve ekipman kullanmadıkları belirlenmiş, işçilerde bel ağrısı, cilt sorunları ile psikolojik rahatsızlıkların ağırlıklı olarak görüldüğü ve çalışanların tamamının işi ağır bir iş olarak tanımladıkları or-

taya konulmuştur. İş kıyafeti memnuniyetine yönelik yapılan başka bir çalışmada; yanma, dumandan boğulma veya ağaç devrilmesi gibi önemli tehlikelerle karşılaşan orman yangın işçilerinin çalışırken rahat hareket edememeleri nedeniyle kıyafetlerden şikâyetçi oldukları saptanmış; şikâyetin ana nedeni olarak çalışanların çoğunun geçici işçiler olması nedeniyle onlara tam uyan giysiyi bulmanın zorluğu gösterilmiştir (Okan-Ünver ve Acar, 2017).

Yangınla mücadele çalışmaları açısından gerek teknik personel gerekse işçilerin eğitim eksikliği olduğu bilinmektedir. Bu kapsamda hem yangına müdahale sürecinin yönetimi ve işleyişi hem de gerekli ekipmanın kullanılması kapsamında, ormancılık yönetiminin gerekli malzemelerin temini ve kullanımı ile eğitimlerin daha ciddi şekilde yapılması konusunda sorumlulukları vardır.

Bu etkilerin dışında uzmanlaşma ve liyakate önem verilmeden atama ve yükseltmelerin yapılması çalışanların motivasyonunu düşürmekte, kurumsal aidiyet duygusunu azaltmakta ve örgütsel adalet algısını olumsuz etkileme yoluyla doğal olarak iş performansını düşürmektedir. Aynı şekilde meslek kamuoyunda rotasyon olarak da bilinen zorunlu yer değiştirme uygulaması da çalışanlar üzerinde benzer bir etki yaratmasının yanında çevresel ve sosyo-ekonomik boyutlarıyla bir bölgeyi tanıyan ve bölgesel özelliklere göre çalışma potansiyeli gelişen bir çalışanın başka bir bölgede görevlendirilmesi, söz konusu potansiyelden tam olarak yararlanılamamasına neden olmaktadır. Gerçekleştirilen atama ve yer değiştirme uygulamaları Anayasa, 657 sayılı Devlet Memurları Kanunu ve Devlet Memurlarının Yer Değiştirme Suretiyle Atanmalarına İlişkin Yönetmelik hükümlerine aykırı boyutlar taşımaktadır (Coşgun, 2021). Ayrıca kurum çalışanları tarafından rotasyon uygulamasının adil, tarafsız ve ihtiyaçlar doğrultusunda uygulanmadığı görüşü ağırlık kazanırken; çalışan, örgüt, verilen hizmet kalitesi ve ormancılık bakımından fayda üretmediği yönünde bir bakış açısı ortaya konulmaktadır (Alkan, 2014; Yurdakul Erol ve Köse, 2017). Bu olumsuzluk orman yangınlarıyla mücadele etkinlikleri için de geçerlidir.

Diğer yandan, orman yangınlarıyla mücadelede önemli etkenlerden biri de bu konuya ayrılan parasal kaynaklardır. 2018 yılından beri ülkede devam eden ekonomik kriz nedeniyle orman yangınlarıyla mücadeleye ayrılan yatırım bütçesinin, aslında artırılması gerekirken daha da azaltıldığı belirtilmektedir (Atmış ve diğ., 2022a). Orman Genel Müdürlüğü Yatırım İş Programlarına bakıldığında; OGM özel bütçesinden orman yangınlarıyla mücadeleye 2017 yılında 152 milyon TL (8.106.666 Amerikan doları)¹ ayrılmışken, bu miktar 2018'de 191 milyon TL'ye (10.186.666 Amerikan doları) çıkarılmıştır. Fakat zaman içinde ekonomik krizin derinleşmesiyle

1 Bu bölümde, lira türünden rakamlar TC Merkez Bankasının 13 Ocak 2023 tarihli dolar (döviz alış) kuru olan 18,75 lira üzerinden Amerikan dolarına çevrilmiştir.

bu bütçe önemli miktarda azaltılmış, 2019 yılında 28 milyon TL (1.493.333 Amerikan doları), 2020'de 56 milyon TL (2.986.666 Amerikan doları) ve 2021 yılında da 67 milyon TL (3.573.333 Amerikan doları) olarak gerçekleşmiştir. 2021 yılında yaşanan mega yangınlardan ve yaklaşık 140 bin hektar gibi rekor seviyede orman alanının zarar görmesinden sonra yükselen tepkilerle OGM özel bütçesine 2022 yılında 400 milyon TL (21.333.333 Amerikan doları), döner sermaye bütçesine de 2 milyar TL (106.666.666 Amerikan doları) uçak ve helikopter alımı için bütçe eklenmiştir. Böylece OGM yangınla mücadele yatırım bütçesi toplamda 2,5 milyar liraya (133.333.333 Amerikan doları) ulaşmıştır. Fakat uçak ve helikopterlerin alınması işinin Savunma Sanayi Bakanlığı tarafından yapılacağı ilan edilmiştir. Bu durumda, helikopter ve uçak için ayrılan miktarları düşünce, 2022 yılında yangınla mücadele için OGM'nin kullanacağı bütçe 107 milyon TL (5.706.666 Amerikan doları) olacaktır. Bu miktar da önceki iki yılda olduğu gibi 2017 ve 2018 bütçelerinde ayrılan payların altında kalmaktadır. Bu haliyle ayrılan bütçe azaltıldıkça orman yangınlarıyla mücadele etmek için işçi istihdamını ve araç-gereç alımını arttırmak da mümkün olmamaktadır (Tablo 2).

Orman yangınlarıyla mücadeleye ayrılan bütçe yetersizliği 2021 mega yangınlarında etkisini göstermiş, yangınlarla mücadele sırasında yapılan harcamalar o yılın bütçesindeki miktarı oldukça aşmıştır. Orman Genel Müdürlüğü 2021 Yılı Faaliyet Raporuna göre, OGM özel ve döner sermaye bütçesinden o yıl için işçi ücretleri de dâhil, orman yangınlarına ayrılan bütçe 1.807.941 TL (96.423 Amerikan doları) iken, yangınların felakete dönüşmesi nedeniyle yapılan harcamalar 8.190.302 TL (436.816 Amerikan doları) olarak gerçekleşmiştir (OGM, 2022c). Bu gerçekleşmenin 5.682.618 TL'lik (303.072 Amerikan doları) kısmı OGM Döner Sermaye Bütçesinden karşılanmıştır. Bu rakamlar orman yangınlarına karşı mücadelenin oldukça maliyetli bir iş olduğunu göstermektedir. Bu nedenle yangınların felakete dönüşmesini önlemek için, yangın öncesi yangınla mücadeleye ayrılan bütçeyi artırmak, hem yanacak alanların artmasını, hem de büyük yangınlara dönüşen yangınları söndürmek için harcanan para miktarının ayrılan bütçenin kat kat fazlasına çıkmasını önleyecektir (Atmış ve diğ., 2022a).

2022 yılının ilk altı ayını değerlendirmek için hazırlanmış olan OGM 2022 Kurumsal Mali Durum ve Beklentiler Raporuna göre, 2022 yılında yangınla mücadele bütçesinde 4 adet helikopter alımı için ayrılan 2 milyar TL ile 1 adet uçak alımı için ayrılan 400 milyon TL harcanmamıştır (OGM, 2022e). Yani bu uçak ve helikopterleri orman yangını sezonu öncesi OGM satın almamıştır. Yine Bina ve Tesis inşaatları içinde "yangın önleme tesisleri" için 25 milyon TL ayrıldığı halde, hiçbir harcama yapılmamış, 10 milyon 250 bin lira bütçe ayrılan tesisler için de sadece 652 bin lira

Tablo2. OGM 2012-2022 Yılları Arası Orman Yangınlarıyla Mücadele Yatırım Bütçesi (Bin TL) (OGM, 2022a; Atmış ve diğ., 2022a).

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	TOPLAM
Helikopter büyük onarımı	3.392	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.392
Helikopter alım projesi	312.000	2	14.100	296.000	201.430	133.000	40	20	20	1	0	956.613
Orman koruma ve yangınla mücadele projesi	59.460	56.200	59.000	60.000	83.748	152.352	191.338	28.065	55.830	67.457	106.940	920.390
Helikopter ve uçak alımı projesi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400.000	400.000
Özel bütçe	374.852	56.202	73.100	356.000	285.178	285.352	191.378	28.085	55.850	67.458	506.940	2.280.395
Döner sermaye	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37.457	2.000.000	2.037.457
TOPLAM	374.852	56.202	73.100	356.000	285.178	285.352	191.378	28.085	55.850	104.915	2.506.940	4.317.852

harcanmıştır. Toplam 49 milyon 500 bin TL bütçe ayrılan fotokapan, drone, sayısal el telsizi, sayısal telsiz haberleşme sistemi, yangın cell sistemi, kızılötesi kamera, mobil güneş enerji sistemi, test ölçü cihazı ve kaynak makinası için de hiçbir harcama yapılmamıştır. Bunun yanında 4 milyon 800 bin TL bütçe ayrılan laboratuvar cihazları için sadece 129 bin lira, 17 milyon 143 bin lira bütçe ayrılan su tankerleri için 9 milyon 686 bin lira, 182 milyon 280 bin lira bütçe ayrılan arazözler için 185 milyon 280 bin lira ve 8 milyon 302 bin TL bütçe ayrılan yangın lojistik araçları için de 8 milyon 300 bin TL harcama yapılmıştır. Oysa orman yangınlarına ayrılan bütçenin yangın mevsiminde önce harcanarak, yangına karşı gereken önlemlerin alınması gerekir. Orman Genel Müdürlüğünün verdiği 6 aylık harcama tablosuna göre sadece yangın lojistik aracı için ayrılan bütçeler tamamıyla harcanarak gereken araçlar alınabilmiş, arazöz için ayrılan bütçenin tamamından fazlası harcadığı halde alınması gerekenin sadece yarısı kadar arazöz alınabilmiştir. Su tankerleri için ayrılan bütçenin %55'i harcanarak, alınması gereken su tankerlerinin %58'i alınabilmiştir (Tablo 3).

Tüm bu kalemleri topladığımızda Orman Genel Müdürlüğü 2022 yılında orman yangınlarıyla mücadele için toplamda 2 milyar 700 milyon 555 bin TL bütçe ayrılmışken, yangın sezonunun başlamasından önceki ilk altı ayda bütçede yer alan kalemlerden çoğunda alım yapmayarak sadece 204 milyon 229 bin TL harcamıştır. Yani ayrılan bütçenin sadece %7,6'sını kullanmıştır. Oysa orman yangınlarıyla ciddi bir şekilde mücadele yapılması için ayrılan bütçenin tümünün yangın mevsiminden önce kullanılmış olması ve planlanan alımların tümünün yapılması gerekirdi. Bu ihtiyaçların yangın mevsiminden sonra karşılanacak olmasının yangınlarla mücadeleye hiçbir katkısı olmayacaktır. Söz konusu durumun ülke ekonomisinde 2018 yılından beri yaşanan krizle ilişkisi vardır. Tıpkı sağlık, eğitim vb. birçok alanlarda bütçe kısıtlanmasına gidilmesi gibi, hem bu tür bütçeler oluşturulurken düşük tutulmakta, hem de bütçenin düşük tutulmasıyla yetinilmeyerek harcama kalemlerindeki alımların önemli bir kısmı yapılmamaktadır. Bu durumun 2021 yılı gibi tarihe orman yangınları açısından felaket yılı olarak geçen bir dönemin ardından yaşanmış olması da ayrıca dikkate değer bir durum olarak not edilmelidir.

Yangınların Belirlenmesi ve Söndürülmesi İşlemleri

Yangınların büyük bir çoğunluğu 112 yangın ihbar hattına bildirilse de, yangınların belirlenmesi ülke çapında mevcut 776 adet (711'i faal olup, 162 adedinde kameralı sistemler de bulunmaktadır) yangın gözetleme kulesi ile yapılmaktadır. Bu sistemde her ne kadar gözetleme kuleleri yangına hassas alanları görebilecek hâkim noktalarda planlanmış olsa da, arazi yapısı gereği yangın çıkış noktalarının bazen kısa sürede görülememesi, kulelerde genelde ikişer kişi planlanmasına karşılık, fiilen hizmetin

Tablo 3. 2022 yılı Orman Yangınlarıyla Mücadele Bütçesinde ilk 6 ayda yapılan harcamalar.

FAALİYET	İŞİN ADI	PLANLANAN İŞLER			GERÇEKŞEŞME	
		Birim	Miktar	Bin TL	Miktar	Bin TL
Bina ve tesis inşaatları	Yangın önleme tesisi	Km	500	25.000	125	0
	Tesisler	Km	Muh.	10.240		652
Helikopter ve uçak alımı	Uçak alımı	Adet	1	400.000	0	0
	Helikopter alımı	Adet	4	2.000.000	0	0
Makine teçhizat alımı	Fotokapan	Adet	1.250	10.500	0	0
	Laboratuvar cihazları	Adet	57	4.800	8	129
	Drone	Adet	2	1.200	0	0
	Drone	Adet	2	Hibe	0	0
	Sayısal el telsizi	Adet	250	5.000	0	0
	Sayısal telsiz haberleşme sistemi	Adet	1	10.000	0	0
	Yangın cell sistemi	Adet	1.500	6.700	0	0
	Kızılötesi kamera	Adet	1	13.500	0	0
	Mobil güneş enerji sistemleri	Adet	8	900	0	0
	Su tankeri	Adet	294	17.143	168	9.856
	Test ölçü cihazı	Adet	3	800	0	0
	Arazöz	Adet	95	185.280	48	185.280
	Yangın lojistik aracı	Adet	5	8.302	5	8.300
	Kaynak makinası	Adet	2	900	0	0
	Diğer alet ve cihazlar	Muh.		290	0	282

bir işçi ile yapılması gibi sorunlar yaşanmaktadır. 2022 Yılı OGM Yangın Eylem Planına göre gözetleme hizmetlerinde 1123 kişi istihdam edilmektedir. Bu sayının yeterli olmamasıyla birlikte çalışma şartlarının ve özellikle çalışma sürelerinin uygun olmadığı bilinmektedir.

Ayrıca son yıllarda yangınların yüksek çözünürlüklü kameralarla, ısı kaynağı tespiti-ne yönelik insansız hava araçları (İHA) ile yangın başlangıç anları ve yerleri çevrimiçi olarak tespit edilebilmektedir. 2022 yılında bu amaçla özel sektöre ait 6 adet İHA, 2 adet de DİHA-VİTOL görev yapmaktadır. Diğer yandan, meslek kamuoyunda İHA

verilerinin değerlendirilmesi için yeterli sayı ve özellikle teknik personel olmadığı, bu sisteme karşılık mevcut kulelerin ihtiyaç fazlası olanların devre dışı bırakılmadığı gibi değerlendirmeler de yapılmaktadır.

Orman Genel Müdürlüğü ve orman bölge müdürlüklerinde mevcut “Yangın Koordinasyon Merkezleri” ile müstakil orman işletme müdürlükleri ve orman işletme şefliklerindeki “Haberleşme Merkezleri” yangın koordinasyonun ve iletişiminin sağlandığı yerlerdir. Yangın Koordinasyon Merkezlerinde, yönetim ve koordinasyon, karar destek ile iletişim birimleri ve ilgili personeli bulunur.

Yangınların yoğun olarak yaşandığı orman bölge müdürlüklerinin söz konusu birimlerinde genel olarak teknik eleman yetersizliği dile getirilmektedir. Diğer yandan, büyük ve büyüme eğilimindeki yangınlarda, yangın alanına yakın bir konumda, yangın yöneticilerinin idari merkez olarak kullandıkları, genelde bu amaçla donatılmış araçlarda “Yangın Operasyon Merkezleri” oluşturulur.

Orman yangınlarını söndürmekle görevli personel, yangın yönetiminde yer alan teknik elemanlar, muhafaza memurları ve yangın işçileridir. Son yıllarda hizmet alımı yöntemiyle hazır kuvvet ekipleri de oluşturulmaktadır.

OGM’ye ait idari helikopterler dışında, yangınlara müdahale edecek hava araçları, personeli ile birlikte kiralanmaktadır. Bu amaçla, 2022 yılında 55 helikopter ve 20 uçak kiralanmıştır. Ayrıca olası yangına en kısa sürede ulaşabilecek şekilde arazözler (1060 adet), ilk müdahale araçları (pick-up, 2270 adet), su ikmal araçları (285 adet), yangını kontrol altına almak amacıyla genelde yangın söndürme tesisi oluşturacak iş makineleri (690 adet dozer, loder vb.) konuşlandırılmıştır.

Yangın haberi alındığında, ihbara konu yere öncelikle en yakın araçlar (en az iki ekip) hareket ettirilir. Yangına konu alanın yangına hassasiyet durumu, yanıcı madde özellikleri, varsa özel konumu, arazi yapısı ve özellikle yangının büyümesine etkili olacak meteorolojik değerler de dikkate alınarak en yakın diğer ilk müdahale aracı, arazöz, iş makinesi, su ikmal araçları, organizasyonda görev alacak personel ve uçuş araçları da hazır hale getirilir. Şartlara göre bu unsurlardan gerekli olanlar derhal hareket ettirilir. Yangın ihbarlarında, önce yangına müdahale edecek unsurlar (ekipler, kara ve hava araçları, dozer vb.) hareket ettirilir. Hemen ardından ilgili amirlere (işletme, şefi, işletme müdürü, yangınla ilgili şube müdürü vb.) bilgi verilir.

Yangına ulaşan ilk araçta bulunan ekip başı (deneyimli çalışan, orman muhafaza memuru, deneyimli işçi) yangın alanına bir orman mühendisi (genelde orman işletme şefi) gelene kadar ilk müdahale ile iletişim, yardım talepleri vb. konularında gerekenleri organize eder. Orman muhafaza memurlarının sayılarının azalmış olması

ve genelde deneyimsiz oluşları bu açıdan sorun oluşturmaktadır. Genel bir hedef olarak yangına ilk 15 dakikada müdahale edebilmenin yangını kontrol altına almak ve büyümesini engellemek açısından önemli olduğu bilinmektedir. OGM yetkilileri tarafından bu sürenin son yıllarda ortalama olarak 12, hatta 11 dakikaya kadar düşürüldüğü iddia edilmektedir (Haber Aero, 2022). Ne var ki, mevcut personel, araç ve yol durumu dikkate alındığında bu iddialara şüpheyile yaklaşılması gerekmektedir.

Sonuç

Türkiye orman yangınlarıyla mücadele amaçlı yasal ve örgütsel düzenlemeler konusunda tarihsel birikime sahip bir ülkedir. Bilimsel ve teknik ormancılığın başlangıcını temsil eden ve 1937 yılında yürürlüğe giren 3116 Sayılı Orman Yasası'nın özgün halinde yedi maddeden oluşan (Madde 88-94) ve 'Orman yangınlarının söndürülmesi' başlığını taşıyan bağımsız bir bölüm yer almıştır. Aynı yıl 3204 Sayılı Orman Umum Müdürlüğü Teşkilât Kanunu ile Tarım Bakanlığına bağlı olarak kurulan OGM'nin merkez ve vilayet teşkilatlarında oluşturulan şubelerden biri de koruma şubesi olmuştur. Orman yangınlarıyla ilgili yasal ve örgütsel yapının bugünkü durumu değerlendirilirken söz konusu tarihsel derinlik gözden uzak tutulmamalıdır.

Türkiye'de yaşanan orman yangınlarıyla ilgili akıldaki tutulması gereken ilk şey, her 10 orman yangınından dokuzunun insan etkisiyle çıktığı, dolayısıyla önlenabilir yangın olduğudur. Bu nedenle, orman yangınlarıyla mücadele stratejisinin çıkan yangını söndürmekten çok yangın çıkmasına yol açan nedenlere odaklanması doğru olur. Bu odak yasal ve örgütsel düzenlemeler için de geçerlidir.

Anayasa ormanları koruma görevini devlete, OY'de orman idaresine vermiştir. Söz konusu orman idaresi OGM'dir. OY'de orman yangınları konusunda önemli düzenlemeler bulunmaktadır. Bu düzenlemeler içerisinde mükellefiyetin kaldırılması ve gönüllülük sistemine geçişle ilgili son yıllarda yapılan değişiklik bu kitapta bağımsız bir bölümde tartışılmaktadır. Orman Yangınlarının Önlenmesi ve Söndürülmesinde Görevlilerin Görecekları İşler Hakkında Yönetmelik ve 285 sayılı tebliğ de düşünüldüğünde orman yangınlarının söndürülmesi ve kısmen de önlenmesi konusunda güçlü bir yasal altyapının olduğu söylenebilir. Kuşkusuz bu altyapıda bazı değişikliklerin yapılması ve güncel koşullara uygun revizyonların gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Diğer yandan, 2021 yılında yaşanan büyük orman yangınlarının yarattığı toplumsal tepkiler OGM yönetimini de etkilemiştir. Bu etkinin, orman yangınlarının nedenlerini sağlıklı bir şekilde analiz etmek ve bu nedenleri ortadan kaldırmaya yönelik önlemler almak olması beklenirken, tam tersi bir durum gerçekleşmiş ve 27.01.2022 tarihinde taşra örgütüne gönderilen talimatla ağaçları ve bitkileri yok ederek (keserek)

yangını önleme yolu seçilmiştir. Bu uygulamanın orman yangınlarını kısmen azaltma ihtimali olmakla birlikte orman ekosistemine yangından daha büyük zararlar vermesi söz konusudur. Türkiye'nin en köklü sivil toplum kuruluşlarından biri olan Türkiye Ormancılar Derneği (TOD), konuyla ilgili yaptığı basın açıklamasında gerçek amacın yangınla mücadele mi yoksa daha fazla odun üretimi mi olduğunu sorgulamış ve bu uygulama ile ormanların ne kadar parçalanacağını hesaplanıp hesaplanmadığını sormuştur (TOD, 2022).

Gerçekten de, toplumun orman ekosistemlerinden beklediği ürün ve hizmetlerin orman ekosistemlerinin devamlılığına zarar vermeyecek şekilde karşılanmasını hedefleyen ormancılığın yasal çerçevesi Anayasa'da, OY'de ve Turizmi Teşvik Yasası'nda yer alan bazı maddeler nedeniyle ormanların parçalanmasına, büyük orman ekosistemlerinin küçük orman parçalarına dönüşmesine, insan-orman etkileşiminin artmasına ve orman yangınlarının kolaylıkla çıkmasına uygun koşulların oluşmasına neden olmaktadır. OGM saptamalarına göre yalnızca 2008-2019 yılları arasında Türkiye'de 10 hektardan küçük orman parçalarının sayısının %118 oranında artışına karşılık 10-99 ha büyüklüğündeki ormanların sayısının %11, 100-999 ha büyüklüğündeki ormanların sayısının %42 ve 1000 hektardan büyük ormanların sayısının ise %16 oranında azalması (OGM, 2009 ve OGM, 2020) bu durumun en açık kanıtıdır. Diğer yandan söz konusu maddelere göre orman alanlarının farklı amaçlarla kullanıma tahsisi, yabanıl yaşam alanlarının insan faaliyetlerinin gerçekleştiği alanlara dönüşmesi yoluyla ormanlara zarar verdiği gibi o alanlardaki insan faaliyetleri, makine ve araç-gereçler de yangın riskini artırmaktadır.

Ormancılıkla ilgili örgütsel düzenlemeler bazı açılardan oldukça köklü ve birikimli olan ormancılık teşkilatının diğer konularda olduğu gibi orman yangınları konusunda da zayıflık göstermesine yol açmaktadır. OGM'ye bağlı Orman Yangınlarıyla Mücadele DB bulunurken, belki de sadece 2021 yangınlarında hava araçlarının yetersizliği kamuoyunda çok dile getirildi diye bağımsız bir Havacılık DB'nin kurulması bunlardan biridir. Örgütlemenin temel ilkeleriyle çelişen ve eşgüdüm sorunları yaratacak olan bu hamlenin yerine Orman Yangınlarıyla Mücadele DB'ye bağlı olarak bir Havacılık ŞM'nin kurulması çok daha yerinde olurdu. Nitekim Havacılık DB'nin yalnızca merkez örgütünde kurulmuş olması ve taşra örgütünde bir karşılığının olmaması, yalnızca uçak ve helikopter kiralamak için bağımsız bir daire başkanlığının kurulduğu düşüncesini uyandırmaktadır ki, bu görev OGM bünyesinde mevcut olan İnşaat ve İkmal DB tarafından rahatlıkla yerine getirilebilirdi. Zira söz konusu daire başkanlığının görevlerinden biri de daire başkanlığı web sayfasında *"Görev alanına giren konularla ilgili iş ve üretim makineleri ile hizmet vasıtalarını, bunların ekipmanlarını ve yedek parçalarını sağlamak"* olarak tanımlanmıştır (OGM İnşaat ve İkmal DB, 2022).

Örgütsel düzenlemeler konusunda en önemli sorun personel politikalarında görülen yanlışlık, eksiklik ve aksaklıklardır. Bunlar aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir:

- OGM’de çok büyük bir personel eksikliği bulunmaktadır. Merkez örgütünde boş kadro oranı %66,5, taşra örgütünde %48,3’tür. Bu kadar eksik personelle görev yapan hiçbir kurum hiçbir konuda beklenen başarı düzeyini yakalayamaz.
- Personelin dağılımı ve bu dağılımın zaman içindeki değişimi de son derece sınırlıdır. Şöyle ki, toplam personelin %37,8’i memur %62,2’si işçi kadrosundadır. Zaman içerisinde memur sayısı azalmakta işçi sayısı artmaktadır. Daha önemlisi, zaman içerisinde örgüt bünyesindeki sözleşmeli personel oranının artmasıdır. 2007 yılında %12 olan bu oran 2021 yılında %40’a yükselmiştir. Yeni mühendis atamalarının bile sözleşmeli kadrolara yapılması ya da danışman mühendis uygulaması çok önemli olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. İş güvencesinden yoksun olan çalışanların bu derece ağırlıklı olduğu bir örgüt yapısının ormancılık gibi son derece önemli, zor ve riskli bir alanda başarılı olması beklenmemelidir.
- Özel olarak orman yangınlarıyla mücadele görevi bulunan personel sayısı da yetersizdir. OGM 2022 yılı için 11.450 yangın işçisi planlamıştır. Oysa bu sayının 22.000’den az olmaması gerekmektedir.
- Özellikle taşrada, orman işletme şeflikleri ve müdürlüklerinde iş yükü çok yüksek, çalışma koşulları ise yetersiz ve zordur. Yangın işçilerinin koşulları ise çok daha kötüdür. Bu konuda eğitim ve ekipman yetersizliğinin olduğu da bilinmektedir.
- Özellikle mühendis kadrosunda görev yapan teknik personelin atama ve yükseltme süreçlerindeki olumsuzluklar ile ehliyet ve liyakatin göz ardı edilmesine ek olarak kamuoyunda rotasyon olarak bilinen zorunlu görev yeri değişikliği uygulaması hem genel olarak iş tatmini ve motivasyon konularında olumsuz sonuçlara yol açtığı için orman yangınlarıyla mücadelede sorun yaratmakta hem de yangın konusunda deneyimli personelin yer değiştirmesi nedeniyle bilgi ve deneyim yetersizliği sorunlarına neden olmaktadır.

Son yıllarda orman yangınlarıyla mücadeleye ayrılan bütçenin, orman yangınlarının sayısı ve etkilediği alan miktarındaki artışın aksine azaldığı görülmektedir. Bunun tersine çevrilmesi ve orman yangınları konusundaki bütçenin artırılması zorunludur.

Özellikle büyük yangınların yönetiminde önemli bazı hataların yapıldığı görülmektedir. Yangın alanına gelen ve yangın koşullarını bilmeyen siyasetçi ya da OGM üst düzey yöneticilerinin kamuoyunda algı yaratmak amacıyla yangın amirliği görevini üstlenmeye kalkışmaları bunlardan biridir. Siyasetçi ve yerel koşulları bilmeyen

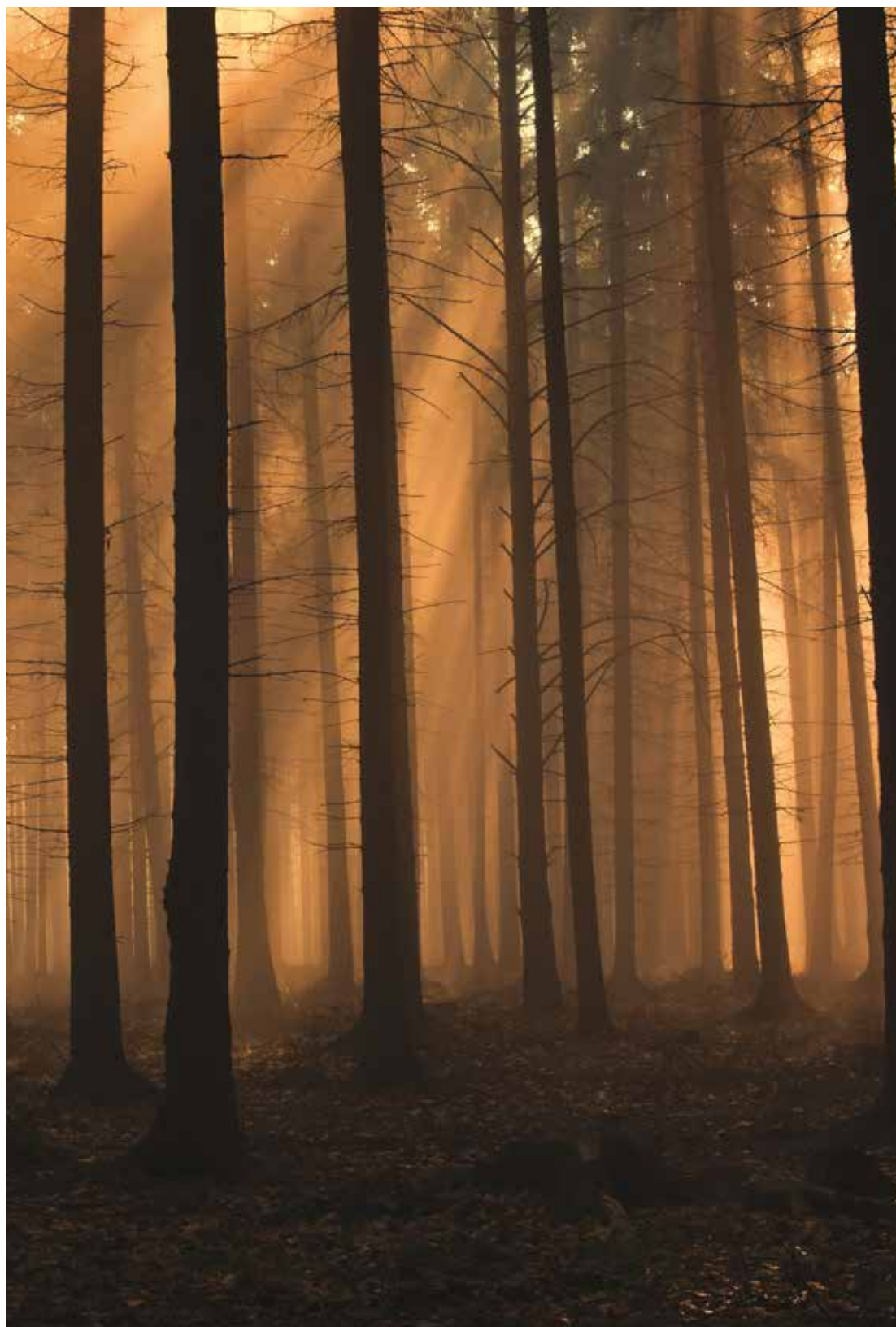
OGM yöneticilerinin yerel yöneticilere ihtiyaç duyulan kaynakları sağlamak doğrultusunda hareket etmesi ve yangın yönetimini gerçek yangın amirlerine bırakması yerinde olur. Büyük yangın organizasyonunda görülen bazı idari ve teknik hataların (kriz yönetimi, haberleşme, mücadele, müdahale sorunları vb.) en aza indirilmesini sağlayacak sürekli eğitimin yanında; ilgili personel için ehliyet ve liyakat şartlarının uygulanması, takdir ve teşvik edilmesi gibi idari önlemler de dikkate alınmalıdır (Atmış ve diğ., 2022).

Kaynaklar

- Akay, A.E., Yenilmez, N., 2007. Orman Yangınları ile Mücadelede Çalışan İşçilerin Sağlık ve İş Güvenliği Sorunlarının İncelenmesi: Alanya Orman İşletme Müdürlüğü Örneği. 13. Ulusal Ergonomi Kongresi, 6-8 Aralık 2007, Kayseri.
- Alkan, H., 2014. Ormancılık Kamuoyunun Rotasyon Uygulaması ve Mühendis Kadrolarına İlk Defa Yapılacak Atamalarda Kullanılan Sınav Sisteminin Değiştirilmesine Yönelik Görüşleri. Orman Mühendisliği Dergisi 7-8-9: 32-36.
- Alkan, H., Uğur, T., 2016. Örgütsel Stres ve Yönetimi: Orman İşletmeleri Örneği. Türkiye Ormancılık Dergis. 17(2): 107-117.
- Atmış, E., Kavgacı, A., Tutmaz, V. 2022a. Orman Yangınları. Şu eserde: Atmış, E. (editör), Türkiye Ormancılığı 2022: Türkiye’de Ormansızlaşma ve Orman Bozulması. Türkiye Ormancılar Derneği. Ankara. ISBN: 978-605-68977-6-4. 139-157
- Atmış, E., Erdönmez, C., Özkazanç, N.K. 2022b. Türkiye’de Ormansızlaşma. Şu eserde: Atmış, E. (editör), Türkiye Ormancılığı 2022: Türkiye’de Ormansızlaşma ve Orman Bozulması. Türkiye Ormancılar Derneği. Ankara. ISBN: 978-605-68977-6-4. 37-50.
- Camia, A., Liberta, G., San-Miguel-Ayanz, J., 2017. Modeling the impacts of climate change on forest fire danger in Europe, doi:10.2760/768481
- Coşgun, U., 2021. Orman Genel Müdürlüğü Atama ve Yer Değiştirme Uygulamalarının Kurumsal Etkileri. Şu eserde (Editörler: Özrenk, K., Tozlu, İ.), Ziraat, Orman ve Su Ürünlerinde Araştırma ve Değerlendirmeler – II, Gece Kitaplığı, Ankara. 19-29.
- Erdönmez, C. 2021. Son Orman Yanmadan. Yeşil Gazete. 12.06.2021. <https://yesilgazete.org/son-orman-yanmadan/> (Erişim tarihi: 11.12.2022).
- Erdönmez, C. 2022. İklim Değişikliği ve Ormanlar. Şu eserde: Kavgacı, A. (editör), Geleceğini Korumak: Yanan Sadece Ağaçlar Değil. Türkiye Ormancılar Derneği. Ankara. ISBN: 978-605-68977-9-5. 10-17
- Erdönmez, C., Yurdakul Erol, S., Günşen, H.B., Başaran, M.A., 2022. Ormansızlaşmaya Neden Olan Yönetimsel Düzenlemeler. Şu eserde: Atmış, E. (editör), Türkiye Ormancılığı 2022: Türkiye’de Ormansızlaşma ve Orman Bozulması. Türkiye Ormancılar Derneği. Ankara. ISBN: 978-605-68977-6-4. 159-173.

- Gümüş, S., Türk, Y., 2011. Orman Yangın İşçilerinde İşçi Sağlığı ve Güvenlik Verilerinin Tespitine Yönelik Araştırma. Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi 7(1): 1-9.
- Haber Aero, 2022. Orman Yangınlarına 2022'de Kaç Hava Aracı Müdahale Etti? <https://haber.aero/sivil-havacilik/orman-yanginlarina-2022de-kac-hava-araci-mudahale-etti/> (Erişim tarihi: 19 Aralık 2022).
- Krikken, F., Lehner, F., Haustein, K., Drobyshev, I., van Oldenborgh, G. J. 2019. Attribution of the role of climate change in the forest fires in Sweden 2018. Natural Hazard and Earth System Sciences. doi. org/10.5194/nhess-2019-206.
- OGM, 2009. Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergeleri 2008 Yılı Raporu. Orman Genel Müdürlüğü Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı yayını. 142 S. Ankara.
- OGM, 2020. Sürdürülebilir Orman Yönetimi Kriter ve Göstergeleri 2019 Türkiye Raporu. Orman Genel Müdürlüğü Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı yayını. 215 S. Ankara.
- OGM, 2022a. Orman Yangınları İle Mücadele Faaliyetleri 2021 Yılı Değerlendirme Raporu. OGM Orman Yangınlarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı Yayını. Ankara.
- OGM, 2022b. Ormancılık İstatistikleri. <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler> (Erişim tarihi: 14.12.2022).
- OGM, 2022c. Orman Genel Müdürlüğü 2021 Faaliyet Raporu. Ankara.
- OGM, 2022d. 2022 Orman Yangınları Mücadele Eylem Planı. Ankara.
- OGM, 2022e. Orman Genel Müdürlüğü 2022 Yılı Kurumsal Mali Durum ve Beklentiler Raporu. Ankara.
- OGM İnşaat ve İkmal DB, 2022. İnşaat ve İkmal Dairesi Başkanlığı. <https://www.ogm.gov.tr/tr/kurulusumuz/merkez-birimleri/insaat-ve-ikmal-dairesi-baskanligi> (Erişim tarihi: 21.12.2022).
- TOD, 2022. Amaç; Yangınla Mücadele Mi? Üretim Mi? https://www.ormancilardernegi.org/icerik_detay.asp?Icerik=1772 (Erişim tarihi: 21.12. 2022).
- Tombaloğlu, N. 2014. Anayasa Mahkemesi Kararlarında Kamu Yararı Kavramı. İstanbul Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi 5 (1): 353-388.
- Tutmaz, V. 2021. 2021 Yangınları Yüzyüze Eğitim Veriyor. Orman Yangınları Çalıştayı: Ormanları Korumak Görev Değil Sorumluluktur. Muğla Büyükşehir Belediyesi ve Türkiye Ormancılar Derneği. Muğla. Yayımlanmamış Çalıştay Notları. 84-88.
- Tyukavina, A., Potapov, P. ve diğ., 2022. Global Trends of Forest Loss Due to Fire From 2001 to 2019. Frontiers in Remote Sensing. doi: 10.3389/frsen.2022.825190
- Okan Unver, S., Acar, H.H., 2017. Evaluation of satisfaction levels from workwears of forest fire workers. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* 67(1): 93-102. DOI: 10.17099/jffiu.73661
- Yılmaz, E., Daşdemir, İ., Erpulat, M., Alkan, S., Güler, K.H., 2019. Orman İşletme Şeflerinin Performanslarına Yönelik Nitel Bir Çözümleme (Batı Akdeniz Bölgesi Örneği). Türkiye Ormancılık Dergisi 20(3): 203-2012.

- Yurdakul,S., 2005. Ormancılıkta Personel Yönetimi Sorunları ve Sonuçları (Örnek Olaylarla İrdelenme). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 55(1): 161-184.
- Yurdakul Erol, S., Köse, M., 2017. Teknik Personelin Atama Yükseltme ve Rotasyon Konularındaki Yaklaşımlarının İrdelenmesi: İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü Örneği. IV. Ulusal Ormancılık Kongresi “İnsan-Doğa Etkileşiminde Orman ve Ormancılık”, 15-16 Kasım 2017, Antalya. 343-352.





BÖLÜM I-V

ORMAN YANGINLARININ SOSYO-EKONOMİK NEDENLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ufuk COŞGUN, Cihan ERDÖNMEZ,
H. Batuhan GÜNŞEN

Giriş

Orman yangınları ile mücadelenin ilk aşaması yangın öncesi alınacak önlemlerdir. Bu aşama orman yangınlarının yaşandığı coğrafyalardaki toplumların sosyal ve ekonomik yapılarına göre değişiklik göstermektedir. Toplumların geçirdiği değişim süreçlerine bağlı olarak da değişmekte ve dönüşmektedir.

Ülkemizde de orman yangınlarıyla mücadele olarak üç aşama belirgin olarak öne çıkmaktadır. Bunlar; i) yangın öncesi, ii) yangın esnasındaki çalışmalar ve iii) yangın sonrası orman alanlarının iyileştirme süreçlerine yönelik çalışmalardır. Cumhuriyetimizin kuruluşundan günümüze ormancılığımızda yangınlarla ilgili çalışmalar dikkate alındığında ilk göze çarpan yayınların Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından yayınlanan yangın istatistikleri olduğu görülmektedir (OGM, 1988a; OGM, 1997; OGM, 2002; OGM, 2014; OGM, 2021). Yine orman yangınlarına neden olan sosyo-ekonomik faktörlere ilişkin konularda da; OGM tarafından yürütülen orman yangınları ile ilgili eğitim çalışmaları ve bunlara ilişkin yayınlar (OGM, 1988b; OGM, 1989; OGM, 1992; OGM, 1996) ormancılık araştırma kurumları ile orman fakülteleri ve çeşitli üniversitelerin farklı bölümlerindeki bilim insanları tarafından gerçekleştirilen bilimsel çalışmalar bulunmaktadır (Reis ve Olcay, 1988; Küçükosmanoğlu, 1993; Şenyaz, 2000; Oktik, 2001; Coşgun, 2002; Şenyaz, 2009; Coşgun vd., 2010; Coşgun ve Armando, 2019; Coşgun, 2019).

Orman yangınlarıyla ilgili her türlü istatistiki bilgi ve belge OGM ve taşra örgütü tarafından düzenlenerek yayımlanmaktadır. Bu nedenle de yapılacak bilimsel çözümler bu verilere dayanmaktadır. Orman yangınlarının yaşandığı yörelerdeki halkın temel yaşamsal etkinlikleri, geçim kaynakları, eğitim, yaş durumları vb. gibi sosyal ve bazı ekonomik veriler ise yöresel ve/veya bölgesel bazda yapılan araştırma çalışmalarına dayanmaktadır. İşte bu iki grup veriyi bilgi ile bulguyu birleştirerek bilimsel temellere dayanan çözümler üretmek, orman yangınlarının sosyal ve ekonomik boyutlarını ortaya koymak olarak nitelendirilebilir.

Orman yangınlarının sosyal ve ekonomik boyutlarının değerlendirilebilmesi ve sağlıklı bir çözümleme ortaya koyulabilmesi için, ülkemizin özellikle 1980 ve sonrası toplumsal dönüşüm ve değişiminin de göz önüne alınması gerekmektedir. Çünkü bu dönemden sonra hızla ekonomik ve toplumsal dönüşüm olduğu görülmektedir. Özellikle kırdan kente yaşanan göçlerle birlikte hem kırsal alandaki hem de kentlerdeki demografik, sosyal ve ekonomik yapıda önemli dönüşümler olmuştur (Akan, 1997; Erder, 1996; Geray ve Acun, 1980; Günşen ve Atmış, 2015).

Orman köylerinin geçmişten günümüze kadar geçirdiği demografik değişim ve dönüşüm oldukça önemlidir. İnsan kökenli yangınlar bağlamında kent-insan etkileşimi ve yangınlar, enerji sektörü ve ormanlar üzerindeki etkileri-orman yangınları boyut-

ları da üzerinde durulması zorunlu temel başlıkları oluşturmaktadır. Çünkü orman yangını istatistiklerinde, insan etkili yangın sayıları dikkat çekicidir.

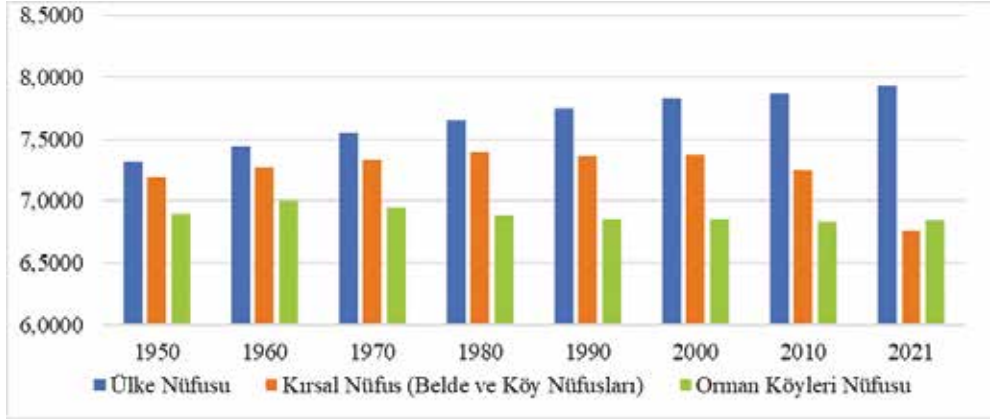
Orman Köyleri Nüfusundaki Değişim ve Dönüşüm

Orman köyleri tanımı 31.07.1997 tarih ve 23066 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan “*Orman Köylülerinin Kalkınmalarının Desteklenmesi Hakkında Yönetmelik*” kapsamında tanımlanmaktadır (URL-1, 2023). Buna göre, *i) Orman içi köy*: Evlerin toplu bulunduğu yerleşim alanlarından itibaren aralıksız olarak devam eden arazi topluluğu dört yönden ormanlarla çevrili olan köyleri, *ii) Ormana bitişik köy ve belde*: Evlerin toplu bulunduğu yerleşim alanından itibaren aralıksız olarak devam eden arazi topluluğu, bir, iki veya üç yönden ormanlara bitişik olan köyleri ve beldeleri, *iii) Orman köyü*: Orman içi veya ormana bitişik köyler, şeklinde tanımlanmaktadır. Bu tanımda yer alan orman köyleri ve köylüleri ise, 6831 sayılı orman yasasının 31. ve 32. madde kapsamında yer alan köyler ve köylüler olarak da kabul edilmektedir. Orman köyleri ve köylüleri kavramları Orman Köy İlişkileri (ORKÖY) Genel Müdürlüğü’nün kuruluş yılları olan 1970’li yıllara kadar uzanmaktadır.

Orman köylerinin nüfus yapılarındaki değişim, orman yangınları-insan ilişkisi açısından da önem taşımaktadır. Bu nedenle de ülkenin kırsal kesimindeki nüfus hareketliliğinin bilinmesi gereklidir.

Ülkemiz nüfus yapısı incelendiğinde 1950-2021 sürecinde kırsal alan nüfusunda ve buna bağlı olarak da orman köyleri nüfusunda hızlı bir kentlere kayış olduğu görülmektedir (Şekil 1). Ülkemizde özellikle 1980-1990 yılları arasında hızlı bir kırsaldan kente göç yaşanmıştır. 12 Eylül 1980 darbesi sonrası demokratik yaşama geçişle başlayan 24 Ocak kararlarıyla şekillenen serbest piyasa koşulları, sosyal ve ekonomik yaşamı ciddi olarak etkilemiştir. Bu etkileşimin bir sonucu olarak kırsal kesimden kentlere hızlı bir göç oluşumu başlamıştır.

Nüfus verileri açısından dönemler itibarıyla karşılaştırmalar açısından bazı temel farklılıklardan kaynaklanan tutarsızlıklar olduğu da vurgulanmalıdır. Bu farklılıklar; Ulusal Adres Veri Tabanında (UAVT) ve İdari Bağlılıklardaki değişimlerle birlikte Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemine (ADNKS) geçiş ve bu sistemdeki nüfus sayımlarındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle örneğin 2021 yılı için OGM ORKÖY Dairesi Başkanlığının orman köyleri 2021 yılı verileri ile ülkemiz 2021 yılında belirlenen belde ve köy nüfusları örtüşmemektedir (Tablo 1). Buradaki örtüşmemenin bir diğer nedeni 2012 yılında çıkan bütün şehir yasasıyla, ülkedeki büyükşehir belediyesi sayısının 30’a yükselmesidir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) büyükşehir belediyeleri sınırları içinde bulunan orman köylerini kentin bir mahallesi olarak görürken, OGM ORKÖY buralara halen orman köyü olarak hesaba katmaktadır.



Şekil 1. Kentsel, kırsal ve orman köyleri nüfus değişimleri (logaritmik değerleri alınarak hazırlanmıştır) (OGM, 2018a; 2022a)

Tablo 1. Kentsel, kırsal ve orman köyleri nüfus dağılımı (1970-2021) (OGM, 2018a; 2022a).

Yıllar	Ülke Nüfusu	Kırsal Alan Nüfusu	Kırsal Nüfus Oranı (%)	Orman Köyleri	Orman Köyleri Nüfusunun Ülke Nüfusuna Oranı (%)	Orman Köyleri Nüfusunun Ülke Kırsal Nüfusuna Oranı (%)
1970	35.605.176	21.914.075	61,55	7.954.071	22,34	36,3
1980	44.736.957	25.091.950	56,09	10.161.151	22,71	40,5
1990	56.473.035	23.146.684	40,99	8.848.501	15,67	38,23
2000	67.823.927	23.735.567	35	7.707.588	11,36	32,47
2007	70.586.256	20.838.397	29,52	7.070.009	10,02	33,93
2015	78.741.053	20.292.622	25,77	7.096.483	9,01	34,97
2018	80.810.525	23.555.451	29,15	6.827.500	8,45	28,98
2021	84.680.273	5.771.642	6,82	6.977.219	11,65	-

İl, ilçe, belediye ve köylere göre nüfuslar belirlenirken; Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü (NVİGM) tarafından, ilgili mevzuat ve idari kayıtlar uyarınca Ulusal Adres Veri Tabanında (UAVT) yerleşim yerlerine yönelik olarak yapılan idari bağlılık ve tüzel kişilik değişiklikleri dikkate alınmıştır. Ancak kırsal alan nüfus oranında görülen değişim oldukça dikkat çekici bir düzeye gelmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Kentsel nüfus içindeki kırsal nüfusun oranındaki değişim (%) (OGM, 2018a; 2022a).

Ülkemiz nüfusu içerisindeki kırsal nüfus oranı 1950’li yıllarda %75 oranlarındayken günümüzde bu oran oldukça düşmüştür. Ancak bu değişimlerin doğru açıklayacak nüfus verilerinin karşılaştırılabilir olma olanağı da kalmamıştır. Çünkü 2007 yılı nüfus değeri ile 2008 yılı nüfus değerleri arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni olarak; 2008 yılında TÜİK tarafından üretilen verilerin derlenmesinde yaşanan farklılıklar için; 2008 yılından bir önceki yıla göre “il ve ilçe merkezleri” ile “belde ve köyler” nüfuslarındaki büyük farklılıkların ana nedeni, 5747 sayılı Yasa uyarınca yapılan idari bölünüş değişikliklerinden kaynaklı ortaya çıktığı vurgulanmaktadır (URL-2, 2023). Benzer bir değişiklikte 2012 yılı verileri 2013 yılı verileri arasında da ortaya çıkmıştır. Bu durum için de 2013 yılından bir önceki yıla göre “il ve ilçe merkezleri” ile “belde ve köyler” nüfuslarındaki büyük farklılıkların ana nedeni, 6360 sayılı yasa uyarınca yapılan idari bölünüş değişiklikleri kırsal nüfus değerlerinin önceki yıllarla karşılaştırılabilir olmasını engellemiştir. Bu değişimlere ORKÖY verileri sağlıklı bir şekilde uyum gösterememiştir.

Ülke nüfus verileri üzerinde bu denli yapılan değişiklikler nüfus ile ilgi dönemsel karşılaştırmaları da olanaksızlaştırmaktadır. Bu TÜİK için ciddi bir sorundur. Nüfus verileri ile ilgili sağlıklı karşılaştırmalar yapılamayınca orman yangınları ile ilişkilen-

dirmelerde de güçlükler yaşandığı için söz konusu verilerin sağlıklı bir şekilde elde edilmesi ve sürekliliğinin kontrol edilmesi de önemli görülmektedir.

Hızlı kentleşme; ülke kaynaklarının verimli kullanılmasını engellemekle birlikte, bölgeler arası kalkınma ve gelişme dengesizlikleri gibi ağır sorunlar yaşanmasına da neden olmaktadır. Kentlerde çarpık kentleşme, alt yapı yatırımlarının yeterince gerçekleştirilememesi, göç eden nüfusun istihdama yönlendirilme olanaklarının kısıtlı olması gibi temel etmenler ülke gelişmesi ve kalkınmasının da dengelerini bozmuş ve çeşitli sosyal ve ekonomik sorunları da beraberinde getirmiştir.

Orman köylerinin ülke kırsal alanındaki rolünün ve/veya payının da 1970’li yıllardan günümüze farklılaştığı görülmektedir (Tablo 1). 1970’li yıllarda ülke kırsal alanındaki orman köylerinin nüfuslarının oranı %36 iken bu oran 2018 yılı için yaklaşık olarak %29-30’a düşmüştür. Bu neredeyse kırsal alandaki her 3 kişiden birisinin orman köylüsü olduğunu göstermektedir. 2012 yılında 6360 sayılı Büyükşehir Belediyelerinin alanları, idari bölünüşlerde yapılan değişikliklerle gerçekleştirilmiştir. Büyükşehir Belediyelerinin sorumluluk alanı tüm il geneli için yaygınlaştırılmış köyler mahalle haline dönüşmüştür. Bu kapsamda da “*Orman Köyleri*” yapılan yasal değişiklikle “*Orman Mahalleleri*” niteliği kazanmıştır. Bu bağlamda 30 Büyükşehir Belediyesi kapsamında 10.661 Orman Köyü Orman Mahallesi niteliği kazanmıştır. Toplam orman köy sayısının (23.146) %46,06’sı Orman Mahallesi niteliğindeki köylerden oluşmaktadır. Orman mahallelerindeki toplam nüfus ise orman köyleri nüfusunun %58,67’sini oluşturmaktadır. Yani ülkemizdeki orman mahallelerindeki nüfus, orman köyleri nüfusunun yaklaşık 2/3’ü düzeyindedir (OGM, 2022a). Verilerin örtüşmesindeki önemli unsur, idari bölünmüşlüğe koşut olarak il ve ilçe nüfusları ile belde köy nüfuslarının ayırımında ilçe nüfusları il nüfusları ile birlikte tek veri olarak yer almasından da kaynaklanmaktadır.

Ülkemizdeki toplam 23.146 orman köyünden orman mahallesi niteliği kazanmış toplam 10.661 orman mahallesi için yangın açısından nüfus varlığı ve köy sayılarının da irdelenmesi gerekmektedir. Çünkü orman yangınlarının çıkmasında “*insan*” etkisi ilk sırada yer almaktadır. Orman alanlarıyla iç içe yaşayan hem köy sayısı hem de bu köylerdeki insan varlığı orman yangınlarının oluşması açısından ilk dikkatle izlenecek ilgi ve çıkar grubunu oluşturmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, 30 Büyükşehir Belediyesi içerisinde 14 Büyükşehir Belediyesinin (Adana, Antalya, Aydın, Balıkesir, Bursa, Denizli, Gaziantep, Hatay, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Manisa, Mersin, Muğla) ve bu belediyeler kapsamındaki orman mahallelerinin orman yangınları konusunda hassas alanlar çerçevesinde değerlendirilmesi mümkündür (OGM, 2022a).

Orman yangınlarına hassas Büyükşehir Belediyeleri alanlarında yer alan orman mahallelerinin, toplam orman mahalleleri nüfusu içerisindeki oranı %59,05’tir. Tüm or-

man köyleri içerisinde orman yangınlarına hassas Büyükşehir Belediyeleri kapsamındaki orman mahallelerinin oranı ise %34,64'tür (OGM, 2022a). Orman yangınlarına hassas Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisindeki orman mahallerinin nüfusunun 2/3'sini ve toplam orman köylerinin nüfusunun yaklaşık 1/3'ini orman mahalleleri statüsündeki yerleşimlerde yaşayanlar oluşturmaktadır. Bu kent ve kırsal bağlantı ilişkisi açısından oldukça önemlidir. Yapılan yasal değişiklik birçok orman köyü konumundaki kırsal alanın, yarı kentsel bölge niteliği kazanmasına neden olmuştur. Bu alanlar giderek kentsel toplumun talep ve beklentilerinin odaklandığı alanlar haline dönüşerek rant alanları haline gelmiştir. Türkiye ve Antalya Orman Bölge Müdürlüğü yangın rejimi verilerinin değerlendirildiği yayın aşamasındaki bilimsel çalışmaya göre; Antalya Orman Bölge Müdürlüğüne bağlı orman köylerindeki son yıllara yönelik yangın frekanslarının dağılımı bu alanlarda orman yangınlarının daha da yoğunlaştığını göstermektedir.

Orman köylerinin ve orman mahallelerinin nüfus dağılımı yanında, bu köy yerleşimlerinin sayısal dağılımı da önemlidir. Çünkü orman yangınlarındaki insan etkisi salt nüfus olarak değerlendirilmemelidir. Nüfusun hareketliliği de dikkate alınması gereken bir sosyal ölçüttür. Yani nüfusun az olduğu ancak insan aktivitelerinin yoğun olduğu kırsal yerleşimler de insan kökenli orman yangınları açısından dikkat edilmesi gereken bir husustur. Bu nedenle de orman köyleri sayıları içerisinde orman mahalle sayılarının dağılımı da önemli görülmektedir.

Orman yangınları açısından hassas olan Büyükşehir Belediyeleri çalışma alanı kapsamındaki orman mahallelerinin toplam orman mahalle sayısı/varlığı içerisindeki payı %53,63'tür (OGM, 2022a). Dolayısıyla, *Büyükşehir Belediye sorumluluk alanlarındaki her iki köyden birisi yangına hassas alanlardaki Büyükşehir Belediyesi çalışma alanlarında yer almaktadır.*

Toplam orman köyleri içerisinde, orman yangınlarına hassas alanlardaki Büyükşehir Belediye sınırlarındaki orman mahallelerinin payı ise %24,70'tir (OGM, 2022a). *Yani her dört orman köyünden birisi orman yangınları bakımından hassas Büyükşehir Belediyeleri sorumluluk alanlarında yer almaktadır.* Bu durum orman yangınlarının yönetimi için yerel yönetimlerin yetki ve sorumluluklarının da hukuki açıdan irdelenmesini ortaya çıkarmaktadır.

Orman Yangın Suçlarındaki İnsan Etkilerinin Değişim ve Dönüşümü

Orman yangınlarının OGM istatistikleri, ne yazık ki, araştırılması istenen konular kapsamında yeterli ayrıntılarda veriler içermemektedir. Örneğin; 1937 yılından itibaren günümüze kadar orman yangınları için salt yanan alan ve yangın sayısı verileri

bulunmaktadır. Ancak bu veriler herhangi bir şekilde değerlendirilebilir olmaktan uzaktır. Bu verilerin hangi orman bölge ve/veya orman işletme müdürlüğü ya da orman işletme şefliği için geçerli olduğu ne yazık ki bilinmemektedir. Orman yangınlarının nedenlerine ilişkin değerlendirmeler de benzer şekilde elde edilememektedir. OGM'nin son yıllarda yaşadığı çalışma ortam değişiklikleri, yazılı/fiziki ve sanal ortamlardaki bazı dokümanların da kaybolmasına neden olmuştur.

Orman yangınları ile sosyal yapı arasındaki değişim açısından yangın nedenlerinin dağılımının da irdelenmesi önemlidir. Bu açıdan bakıldığında OGM istatistikleri orman yangın nedenlerini; i) Yıldırım, ii) Kasıt, iii) İhmal, iv) Nedeni Bilinmeyen olarak ana hatlarıyla dört bölümde değerlendirmiştir (OGM, 2022b). Son yıllarda bu istatistikler üzerinde de çeşitlendirmeler yapılarak yangın nedenleri üzerinde farklı algı yaratılmaya çalışıldığı görülmektedir. Doğal olarak çıkan yangınlar dışında meydana gelen yangınların tümü “*insan*” faktörüne dayanmaktadır. Bu anlamda değişik sınıflamalar yapılarak meydana gelen orman yangınlarının nedenleri üzerinde farklı algı yaratmaya çalışmanın bir anlamı bulunmamaktadır. Doğru tanı yapılabilirse, bu tanı üzerinden doğru analiz ve çözüm olanakları geliştirilebilecektir. Bu bağlamda; 1960-1975 yılları arasındaki yangınlar içerisinde doğal olarak çıkan yani, yıldırım nedeniyle meydana gelen ortalama yıldırım nedeni yangınların oranı %0,58'dir. Bir başka deyişle 1960-1975 yılları arasında meydana gelen ortalama toplam 1.692,50 yangının %99,42'si insan kaynaklı orman yangınlarıdır (Tablo 2).

Tablo 2. Orman yangınlarının nedenleri (1960-2022) (OGM, 1988; 1997; 2002; 2014; 2022).

Yıllar	Yıllık Ortalama Yıldırım Kökenli Yangın Sayıları	Yıllık Ortalama Yıldırım Kökenli Yangın Sayısı Oranı (%)	Yıllık Ortalama Kasıt Kökenli Yangın Sayıları	Yıllık Ortalama Kasıt Kökenli Yangın Sayıları Oranı (%)	Yıllık Ortalama İhmal Kökenli Yangın Sayıları	Yıllık Ortalama İhmal Kökenli Yangın Sayıları Oranı (%)	Yıllık Ortalama Nedeni Bilinmeyen Yangın Sayıları	Yıllık Ortalama Nedeni Bilinmeyen Yangın Sayıları Oranı (%)	Yıllık Ortalama Toplam Yangın Sayısı
1960 1975	9,83	0,58	576,17	34,04	414,17	24,47	692,33	40,91	1.692,50
1960 2003	43,44	3,31	253,00	19,29	447,44	34,12	567,65	43,28	1.311,53
2004 2022	301,16	12,60	170,95	7,15	975,68	40,83	941,68	39,41	2.389,47

Orman yangınlarının çıkış nedenleri için doğal nedenler dışında oluşan tüm yangınlar insan kökenlidir. Bu saptama genel bir doğrudur. Ancak bu oran üzerinde bazı istatistik veriler üzerinden düzenlemeler gerçekleştirilerek “insan” kökenli orman yangınları oranlarının düşürülmesi çabasına yönelik irdelemeler bir başka çalışma kapsamında yer alacaktır. Ancak 1960-2003 sürecini kapsayan yaklaşık 43 yıllık dönemde yıldırım kökenli ortalama orman yangınlarının oranı %3,31 yani insan kaynaklı orman yangınlarının oranı %96,69 iken 2004-2021 yıllarını kapsayan 19 yıllık süreçte bu oranlar sırasıyla; %12,60 ve %87,40’tır. 1960-2003 yılları arasındaki ortalama doğal orman yangınları oranına göre, 2004-2022 yılları arasındaki ortalama doğal orman yangınlarının yaklaşık %280,67 oranında artış göstermesi dikkat çekicidir. Son yıllardaki veriler için bir şüphe uyandırmaktadır.

Orman alanlarıyla iç içe yaşayan orman köylüsü, nüfusun 1970-2021 sürecindeki azalmasına koşut olarak ya da benzer ama daha düşük bir oranda da olsa insan kaynaklı orman yangınlarında ne yazık ki azalma olmadığı görülmektedir (Şekil 2). Kırsal alan nüfusu %75 oranından %7 oranına düşerken insan kaynaklı orman yangınları sayısında bir düşüş görülememektedir. Bu saptama bize bir soruyu sormayı gerekli kılmaktadır. Bir yaklaşım olarak “Kırsal alanda orman yangınlarının çıkmasını azaltacak hangi konu ve/veya konularda değişim olmuştur ve/veya olmamıştır?” sorusunu sormak ve yanıt bulmak gerekmektedir.

Orman Köylerindeki Sosyo-Ekonomik Yapı ve Değişim - Dönüşüm Süreci (1950-2022)

Ormancılık kesimindeki karar vericilerin orman alanlarıyla iç içe yaşayan kitleye yönelik yaklaşım ve uygulamalarındaki evrilme sürecinin saptanması, insan kaynaklı orman yangınlarının sosyo-ekonomik olarak değerlendirilebilmesi açısından zorunludur. Çünkü orman köylüsüne ormancılık teşkilatı karar mekanizmasının bakış felsefesi ve uygulamaları, orman köylülerinin de ormanlara ve ormancılık teşkilatına bakışı üzerinde etkili olmuştur. 1950’li yıllardan günümüze kadar orman köyleri ve köylüleri için çok çeşitli alan çalışmalarına dayanan yaklaşımlar özellikle sosyo-ekonomik yapılarının geliştirilmesine yönelik çözüm önerileri geliştirilmiş olduğu görülmektedir. Ancak karar mekanizmalarındaki işleyiş, gerçekleştirilen çalışmalara koşut bir şekilde uygulamaya yansıtılamamıştır. Yönetimsel boşluk ve sorunların temellerinin algılanmalarında farklılıklar ortaya çıkmıştır. Evrilme süreci aşağıda ana hatlarıyla vurgulanmaktadır.

Ülke nüfusunun yaklaşık %75’nin kırsal alanda yaşadığı 1950-1970 yıllarını içeren süreçte orman köylerinin de kırsal yapı içerisinde önemli bir yeri (sayı ve nü-

fus olarak) olmuştur (Tablo 1). Ormancılık uygulamalarında orman köylüsü olarak tanımlanan kesimin ormancılıkla ilgili konularda çeşitli yasal hakları, bu kesimin ekonomik olarak ormanlardan yararlanmalarına olanak sağlamıştır. Ormancılık uygulamalarında en büyük pay, odun hammaddesi üretim çalışmalarında görülmüştür. Yıllık üretim gerçekleştirilmeleri ormancılık birincil çalışması olarak algılanmış ve bu süreçte orman köylüsünün işlendirilmesi temel ormancılık katkısı olarak yansıtılmıştır. 1950'li yıllarda ormancılığın "... mesleğin kuruluşundan beri ormancılıktan maksat, sadece ormanlardan gelişi güzel intifa etmek ve hazineye varidat sağlamak olmuştur. Saltanat devrinde Fransa İmparatorluğunun bütçesinde ormanlardan temin edilen varidatın mühim bir yekûn teşkil ettiği görülmüş, İmparatorluk ülkesinde bulunan uçsuz, bucaksız ve "cıbalı mubaha" adı edilen ormanlardan böyle bir varidat sağlamanın mümkün olacağı teemmül edilerek ondacılık zihniyetiyle bir ormancılık kurulmuştur." şeklinde algılandığı vurgulanmıştır. Orman köylüsüne yönelik olarak da; "... genç meslektaşlarımdan bazıları çeşitli mabrumiyetlere katlanarak, gözünün nurunu, dimağının cevherini, vücudunun kudretini harcayarak yapmış oldukları mesleki hizmetlerinin değerini tebarüz ettirmek için "bu seneki faaliyetim şu kadar milyon liralık varidatla neticelendi" tarzında konuşmaktadırlar. Bu para bu varidat ormanların işletilmesinden, gösterilen feragat ve gayretlerin harcanmasından elde edilmiştir. Buna mukabil, **ormanla her zaman baş başa ve yan yana bulunan, ormanla ormancıyla her zaman mukadderat birliği yapmak mecburiyetinde olan köyün ve köylünün çeşitli yönlerden gelişip, kalkınması için ne verilmiş ne yapılmıştır? Mesleki başarımızın veya başarısızlıklarımızın sırlarını bu sorunun cevabında aramak mecburiyetinde olduğumuz kanaatindeyim...**" şeklinde orman köylüsü ormancılık ilişkisi sorgulanabilmiştir (Adalı, 1957). Aynı dönemde Ormancılık Enstitüsü'nün de orman halk ilişkileri konusunda çalışmalar yaptığı görülmektedir. Kuruluşundan itibaren geçen dört yıl içinde 6 teknik bülten, 4 dergi ve 3 müteferrik olmak üzere muhtelif mevzularda 17 broşür üretmiştir. Aynı süreç içerisinde yapılan çalışma olarak verilen 25 çalışmanın yaklaşık 9'u doğrudan veya dolaylı olarak orman-halk ilişkileri konusu kapsamında yer almaktadır (Gülçür, 1957).

"1857-1957 Yılları Arasında Memleketimizdeki Ormancılık Propaganda ve Eğitim Çalışmaları" değerlendirilerek orman-halk ilişkilerinin düzenlenmesine yönelik olarak da 1952 yılında "... Ormancılık Haberleşme ve Yayın Servisi Yönetmeliği" nin çıkarıldığı belirtilmektedir (Bayer, 1957). Orman ve ormancılıkla ilgili halk kitlesinin bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi için yapılacak çalışmalarda hangi ilgi grubuna ne tür eğitim malzemeleri kullanılarak çalışmaların yapılacağı ortaya konulmaktadır. Özellikle radyo konuşmalarının aktif bilinçlendirmek rolü ile gelişmeler amaçladığı vurgulanmaktadır (Salkaya, 1957). Bu kısa tarihsel süreç orman halk ilişkileri ve orman köylerinde yaşayan kitleye nasıl bir bakış açısıyla yaklaşılması gerektiğini çok açık ortaya koymaktadır.

OGM karar vericilerinin 1980'li yılların ikinci yarısından günümüze dek orman köylülerine yönelik bakış açısının yukarıdaki anlayışla neredeyse taban tabana zıt bir süreçte geliştiğini söylemek mümkündür. Böyle olunca da orman yangınları nedenleri insan faktörünün oranının oldukça yüksek düzeylerde seyretmesi kaçınılmaz olmaktadır.

Orman köylüsünün koşullarının iyileştirilmesi, sosyal yapılarında gelişim sağlanması günlük yaşam etkinliklerinde daha konforlu bir hayata kavuşmalarına katkı sağlanması ve en önemlisi de ekonomik düzeylerinin yükseltilmesi konusunda ormancılık çalışmalarının uygulamaya yeterince yansıtılabildiği de söylenemez.

Orman köylüsüne yönelik çalışmalar 1960'lı yıllarda daha da ön plana çıkmıştır. 1961 Anayasası ile orman köylülerinin kalkındırılmasına yönelik yaklaşımları da içermiştir. Ayrıca orman köyleri ve köylülerine ilişkin etkinliklerin daha etkili ve düzenli gerçekleştirilebilmesi amacıyla beşer yıllık kalkınma planlarında orman köylerinin kalkındırılması sorununa da yer verilmiştir (Çağlar, 1986). Bu süreçte orman köylüsünün açıkça sosyal yapısının gelişimine yönelik değil ama ekonomik yapılarına ilişkin olarak kalkındırılmaları yönünde anlayışların olduğu görülmektedir.

28. İnönü Hükümeti'nin 1963-1965 yılları arasında kurduğu bakanlıklardan birisi de Köy İşleri Bakanlığı'dır. Kırsal alan da yaşayan kitleye yönelik yaklaşımlardaki önem, Orman Bakanlığı ile 1973 yılında ORKÖY Genel Müdürlüğü'nün kurulmasıyla somuta yansımıştır (Coşgun, 2008).

Bütün ülke köylerini temsil eden bir örnekleme çerçevesinde kırsal toplumların özelliklerini, sorunlarını incelemek, planlama ve icracı kuruluşlar bakımından önem taşıyan bazı bilgileri derlemek, köylünün muhtelif sosyo-ekonomik konulardaki davranış, vaziyet alış ve karar alışlarını etkileyen faktörler ve modernleşme eğilimleri hakkında bilgi edinmek amacıyla DPT tarafından 1968 yılında "Türk Köyünde Modernleşme Eğilimleri Araştırması" çalışması gerçekleştirilmiştir (DPT, 1970).

Türk Köyünde Modernleşme Eğilimleri Araştırması'nın üçüncü raporu "Orman Köylerinin Sosyo-Ekonomik Durumu" adını taşımaktadır. Çalışmanın tümü ülke kırsal alanındaki ve özelde de orman köylerindeki durumu saptaması bakımından son derece önemlidir (DPT, 1971). Bu dönemde yapılan çalışmalar, orman köylülerinin sosyal ve ekonomik yapılarının ve orman köylüsünün genel yapısının analiz edilmesi çalışmaları şeklinde gerçekleşmiştir. Yine bu dönemde orman köylülerinin ekonomik düzeyleri ile ilgili olarak; "...1973 yılında kişi başına düşen yıllık gelirin 73.616 TL (544\$) iken, en üretken orman sahalarının bulunduğu bölgelerdeki kesimde oturan çiftçilerin yıllık gelirlerinin 1,908 TL. olduğu ve bu gelirden de ancak, % 7,24'nün ormancılıkla ilgili işlerden sağlandığı" vurgulamaktadır (Sakman, 1974). Diğer yandan; i) "Orman Köylerinin Durumu ve Sorunları", ii) "Düzenli Ormancılık Yönünden

Orman-Köy İlişkilerinin Doğurduğu Sorunlar ve Hal Çareleri, iii) “Orman Köylerine Götürülecek Hizmetlere İlişkin Kamusal Organizasyon” başlıklarında, Orman Mühendisleri Odası tarafından 1974 yılında düzenlenen “Düzenli Ormancılık Yönünden Orman-Köy İlişkileri V. Teknik Kongresi” dikkat çekici bir başka orman köylüleri ile ilgili saptama çalışmalarından birisidir (OMO, 1974).

1970’li yıllardan 1980’li yıllara gelişen süreçte Ormancılık Araştırma Enstitüsü’nde, halk-orman ilişkileri kapsamında çalışmaların yoğunlaştığı görülmektedir. i) “Yukarı Çulbalı Köyünün Sosyo-Ekonomik Dokusu” (Anıl; 1973), ii) “Demirköy Orman İşletmesinin Orman Köylülerinin Ekonomik Yapılarına Olan Katkısı Üzerine Araştırmalar” (Duruöz, 1975), iii) “Orman Köylüsünün Ormancılık Kesiminde ve Orman Bölge Başmüdürlüklerindeki Kentlerde İşlendirilmesi Olanakları” (Duruöz vd., 1976) gibi çalışmalar orman-halk ilişkilerinin çerçevesine bu dönemde ışık tutan çalışmalar olmuştur.

1976-1978 yıllarında “Orman Köylülerinin Kentleşmesi ve Orman-köy İlişkileri (Saf-ranbolu Örneği)” adlı çalışma (Geray ve Acun, 1980) gibi orman köyleri ve/veya orman köylülerine yönelik orman köylüsünün sosyal ve ekonomik yapılarının belirlenmesinin sağlanması amacıyla çalışmalar gerçekleştirildiği görülmektedir. Yani; orman köylüsünün ekonomik olarak kalkındırılması anlayışının orman yangınlarının oluşum sayısını ve/veya orman yangınlarındaki insan kaynaklı yangın oranlarının azaltılmasını gerektirmektedir. Ancak bu tür çalışmaların da orman yangınlarındaki insan rolünün etkisinin azaltılmasına etkisi olduğu söylenemez.

1980-1990-2000 ve 2010’lu yıllarda da orman köylülerinin sosyal ve ekonomik yapılarına ilişkin çalışmalarda bölgesel çözüm olanakları araştırılmıştır (Acun, 1983; Akşit, 1985; Taraklı, 1982; Özkurt, 1998; Gümüş, 1993; Alkan vd., 2005; Coşgun, 2005). Benzer çeşitli çalışmalar üniversitelerin orman fakülteleri ile diğer bazı bölümlerinde ve OGM’ye bağlı ormancılık araştırma enstitülerinde gerçekleştirilmiştir (Konak vd., 1996; Soysal vd., 1998; Uzun ve Yılmaz, 2008; Önal ve Bekiroğlu, 2011; Korkmaz ve Alkan, 2014; Daşdemir ve Yılmaz, 2016; Daşdemir ve Yıldırım, 2017).

ORKÖY tarafından hazırlanan İlçe Kalkınma Planları da orman köylüsünün ekonomik yapılarının iyileştirilmesi için havzalar bazında projeler önermiştir. Tüm bu çalışmalar “çalışma” olarak kalmaktan öteye gidememiştir. Yaşama geçirilme aşamasında “görülmez” veya “duyulmaz” kılınmıştır. Ormancılık örgütü orman yangınlarına neden olan sosyo-ekonomik faktörler ve bunlara dayanan bir yangın öncesi yönetim modeli ile yönetilmemektedir. (Çağlar, 2009). ORKÖY İlçe Kalkınma Planlarındaki gerçekleştirme oranları dahi %15-18’lerden öteye geçememiştir. Bu veriler OGM karar verici konumundaki yöneticilerin orman köylüsüne bakış ve yönetim anlayışlarındaki eksikliklerin göstergesidir. Yukarıda 1950’li yıllardaki karar vericilerin bakışı ile

geçen süreç içerisinde bulunduğumuz nokta arasında çok önemli farklılıklar olduğu görülmektedir.

Orman yangınlarıyla ilgili olarak, OGM tarafından gerçekleştirilen hizmet içi eğitim çalışma seminerlerinde de insan kaynaklı orman yangınlarının nedenleri ve çözüm olanakları konularında yeterli düzeyde tartışmaya yer verilmediği görülmektedir (OGM, 1988; OGM, 1989; OGM, 1992; OGM, 1996). Bu durum ise yukarıdaki yargının ne denli isabetli olduğunu göstermektedir. Yangın öncesi süreçler ve insan kaynaklı yangın oranlarının düşürülmesi üzerinde OGM'nin bir bakış ve duruş sergileyemediği söylenememektedir. OGM tarafından "*Yangın Eylem Planlarındaki*", "*Yangın Öncesi Hazırlıklar*" kapsamında belirtilen eğitim ve bilinçlendirme kapsamında yer verilen yaklaşımlar da yeterli görülmemektedir (OGM, 2018b).

Orman köylülerinin ekonomik yapıları gelir durumları üzerinde durulması gereken önemli noktalardan birisidir. Orman köylerinde yapılan çeşitli çalışmalar, orman köylüsü için aylık ortalama gelir düzeylerini ortaya koymuştur. Bu kapsamda; İçel orman köylerinde aylık ortalama gelir 571 \$ düzeyinde tespit edilmiştir (Özkurt, 1998). Batı Karadeniz Bölgesi orman köylerinde ORKÖY kredileri olan Kaloriferli Soba, Mantolama ve GES desteğinden yararlanan ailelerin aylık ortalama gelirleri sırasıyla 487 \$, 490 \$ ve 453 \$'dır (Coşgun, 2018). Batı Akdeniz Bölgesi Antalya ili Gündoğmuş İlçesi orman köyleri için aylık ortalama gelir 241,6 \$'dır (Uzun ve Yıldırım, 2008). İstanbul bölgesinde ODOÜ toplayan orman köylülerinin aylık ortalama gelirleri 432,5 \$'dır (Sezgin vd., 2022; URL-3). ORKÖY tarafından ferdi kredi ile desteklenen, orman köylerinde arıcılık yapan orman köylülerinin arıcılıktan aylık elde ettikleri gelir 84,8 \$'dır. Görüldüğü gibi 1970'li yıllarda tarım ve hayvancılık temel geçimi olan orman köylüsünün gelir durumu diğer kırsal yaşam alanlarındaki köylülerden daha düşük seviyelerdedir.

Orman köylerimizde yaşayan nüfusun eğitim süresi ortalama olarak 4,3-5,2 yıl arasında değişmektedir. Yani nüfusun büyük çoğunluğu ilkokul mezunu düzeyindedir. Eğitim düzeyinin düşüklüğü, sosyal yapı üzerinde hâkim bir değişken olarak yerini korumaktadır. Orman köylerimizde yaşayan kitlenin geçim kaynakları arasında "Ormancılık" ağılıkla üçüncü veya daha sonraki sıralarda yer almaktadır. Batı Karadeniz Bölgesi orman köylerimizde yaşayan kitlenin 2021 yılı verileri için yaklaşık olarak aylık ortalama geliri 2.550 – 2.875 TL düzeyindedir (2021 yılı asgari ücret 3 bin 577 TL, Net 2 bin 825,90 TL) (Coşgun, 2018). Bu gelir "*Emeklilik Tabanına Dayanan Gelir*" olarak adlandırılabilir. Orman köylüleri emeklilik tabanına dayanan bir geçimlik üretim içerisinde (Coşgun, 2018). Günümüzde değişen koşullar, orman köylülerinin büyük bir çoğunluğunun emeklilik gelirlerini tarımsal ve hayvancılık gelirleriyle kombine ettiğini göstermektedir. Tarım ve hayvancılık gelirlerinin baz

olarak temel geçim kaynağı olduğu bir süreçten ağırlıkla emeklilik maaşlarının temel geçim kaynağı olduğu bir yaşam biçimine dönüşüm yaşanmaktadır. Bu nedenle de orman köylerinin büyük bir çoğunluğunda “pazar” için üretim temel amaç olarak görülmemektedir.

Orman yangınları toplum ilişkisi veya sosyal boyut incelendiğinde gündeme gelen konulardan birisi de orman köylüsünün yangınlarla mücadelede mükellef olarak yer almasıdır. Çünkü orman köylüsünün orman alanlarına sahip çıkma göstergesi olarak da nitelendirilebilen bu anlayış, süreç içerisinde yasal düzenlemelerle değiştirilmiştir. Bu değişim orman köylüsünün orman alanlarına ve ormancılık çalışmalarına bakışını etkilemiştir. Yapılan yasal değişiklik; 6831 sayılı yasada madde 69 olarak yer almıştır (Anonim, 1956). Yasadaki madde, “*Madde 69 - Orman yangınlarında yangına civar köy ve kasabaların 18 yaşını bitirip 50 yaşını doldurmamış bütün erkek nüfusu beraberlerinde mevcut balta, kürek, kazma, testere gibi yangın söndürmeye yarayacak aletleriyle yangın yerine gitmeye ve yangını söndürmeye mecburdurlar.*” şeklindedir. Yasa 28 Nisan 2018 tarih ve 30405 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan “Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünün Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun ile Bazı Kanunlarda ve Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamede Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun” ile değiştirilmiştir. Yapılan değişiklikle; orman idaresi orman yangınlarını önlemek ve söndürmek amacıyla her türlü hizmeti yapar ve yaptırır yaklaşımının yanı sıra orman yangınlarıyla mücadelede gönüllülerden faydalanma anlayışını oluşturmuştur. Bu yaklaşım farklılıkları sonucunda, orman köylüsünün orman yangınlarına karşı bakışlarında ve değerlendirmelerinde değişmelerin olduğu gözlemlenmiştir.

Orman köylerinin sosyo-ekonomik yapılarının geliştirilmesi ve kalkındırılmalarına yönelik bilimsel temellere dayanan devamlı uygulamalar oluşturulamamıştır. Bu uygulamaların insan kaynaklı orman yangınları üzerindeki değişime yönelik etkilerinin izleme ve değerlendirme süreçlerinin olduğu bir sistem kurulamamıştır. Böyle bir mekanizma işletilememiştir/işletilmemiştir.

Orman köylülerinin sosyal yapılarının geliştirilmesi ve ekonomik olarak kalkındırılabilirmelerinin sağlanabilmesi için; orman köylerinin üretim ilişkileri ve üretim araçlarının iyeliğinin değiştirilmesi yönünde köktenci değişim anlayışına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu değişim salt ormancılık sektörünün tek başına gerçekleştirebileceği bir işleyiş değildir. Bu ülke genel politikası çerçevesinde ele alınarak değerlendirilmesi gereken bir konudur.

Orman köylerinin sosyal gelişim ve ekonomik kalkındırılması sağlanamayınca da orman yangınlarının çıkış nedenleri içerisinde “insan” kaynaklı yangın sayısı oranı ve giderek yıllık orman yangın sayılarında artışlar kaçınılmaz olmaktadır.

Orman Yangınlarına Neden Olan Sosyo-Ekonomik Etmenlerin Çözümlemeleri

Orman Köyleri ve Köylülerine Yönelik Çözümlemeler

Orman köylerinin ülke genelinde yayılışı/dağılışı bölgelere göre farklılık göstermektedir. Bölgelerin kendisine özgü kültürel ve kalkınma alt yapı olanakları bulunmaktadır. Bu nedenle de orman köyleri için standart bir sosyal ve ekonomik yapı söz konusu değildir. Bölgesel ve yöresel olarak orman köylerinin sosyo-ekonomik yapıları değişim içerisinde. Orman köylüleri için ortak olarak söylenebilecek belki de en standart şey onların orman alanlarıyla iç içe yaşama konumlarıdır. Konumları açısından ülkenin hemen her yöresindeki orman köyleri benzerlik içermektedir. Böyle olunca da bulundukları yörelerdeki orman alanlarının işlevleri orman köylüleri için temel belirleyici olmaktadır.

Günümüzde kentsel alanlarda yaşayan büyük kitlenin ormanların sunduğu işlevlere olan gereksinimleri değişmiştir. Bu değişim de farklı eylemlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Kentsel kökenli insanların kırsala yönelik olan talep ve beklentileri ile bu alanlarda kırsal kesimde yaşayanların kentsel kökenli insanlardan talep ve beklentileri de değişmiştir. Bu dönüşüm giderek farklılaşmaktadır. Farklılaşmalar, kırsal alan orman ara kesit alanlarında hatta orman içi alanlarda gelişerek çeşitlenerek artmaktadır. Bu durumda orman yangınlarına neden olan sosyo-ekonomik faktörlerin belirlenmesi amacıyla değerlendirilebilecek değişkenlerin de çeşitlendirilmesini zorunlu kılmaktadır.

OGM verilerine göre yangına birinci derece hassas orman alanı 8 milyon ha'dır. İkinci derece hassas orman alanı 5 milyon ha'dır. Orman yangınlarına birinci ve ikinci derecede hassas orman alanlarının ülke orman alanına oranı %57'dir (OGM, 2022b). Toplam orman alanımızın yaklaşık 2/3'si orman yangınlarına hassas alanlar kapsamındadır. Bu alanların büyük bir bölümü ise Çanakkale, İzmir, Muğla, Antalya, Mersin, Adana, Hatay gibi kıyı şeridindeki Orman Bölge Müdürlükleri kapsamındadır. Bu alanlarda; orman yangınlarının sayısal olarak yüksek düzeylerde olmasının yanında, yangın hassasiyetinin yüksek olduğu Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında kentsel kökenli insanların çeşitli etkinliklerine de konu olmaktadır. Günümüzde kentlerden kırsala yönelen çeşitli talep ve beklentileri olan bir kitle de orman alanlarıyla etkileşim içerisinde bulunmaktadır.

Yöresel ve bölgesel bazda orman yangınlarına neden olan sosyo-ekonomik faktörlerin saptanması çalışmaları gerçekleştirilmiştir (Coşgun vd., 2010). Orman yangınlarına neden olan sosyo-ekonomik faktörler orman işletme müdürlükleri bazında da irdelenmiştir (Coşgun ve Armando, 2019; Coşgun, 2019).

Orman yangınlarına neden olan sosyo-ekonomik faktörler yörelere göre değişiklik gösterebilmektedir. Orman yangınlarında etkili sosyo-ekonomik faktörler çalışmasının ilk aşaması, temel sosyo-ekonomik göstergelerin neler olabileceğinin belirlenmesidir.

Orman yangınlarına neden olabilecek etmenler; i) *temel sosyal göstergeler*, ii) *ekonomik ölçütler*, iii) *alana özgü orman köylerinin konumları ve orman alanları ile ilişkileri* bu ilişkilerde orman alanlarının çeşitli ölçütleri, iv) *orman köylerinin orman alanlarıyla konum ilişkileri* gibi kriterler bir yelpaze olarak saptanmalıdır. Bu saptamalarda hangi verilerin elde edilebilir olduğunun belirlenmesi, saptanmış bir ölçüt elde edilemiyorsa yerine ikame olarak elde edilebilir hangi verilerin kullanılabileceğinin saptanması çalışmanın ikinci önemli aşamasını oluşturmaktadır.

Orman yangınlarına neden olan sosyo-ekonomik faktörlerin belirlenmesinden sonraki üçüncü aşama bu verilerin çeşitli istatistiki analizler yoluyla test edilmesidir. Bu aşamada çeşitli analiz yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Örneğin Avrupa Birliği 7. Çerçeve Programı tarafından desteklenen *“Avrupa, Akdeniz ve Dünyanın Yangınlardan Etkilenen Diğer Bölgelerinde İklim, Sosyal ve Ekonomik Değişimler Kapsamında Orman Yangınları-FUME”* projesinde sosyo-ekonomik değerlendirmelere yönelik olarak, çeşitli ülkelerden katılan bilim insanları, hangi yöntemin kullanılması gerektiği konusunda oldukça tartışmışlardır. Buradaki verilerin bir kısmı lojistik regresyon analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Aynı proje kapsamında Antalya Orman Bölge Müdürlüğü’ne bağlı Orman İşletme Müdürlükleri kapsamında orman yangınları üzerindeki sosyo-ekonomik faktörler ile ilgili çalışma da “Panel Data Analizi” (TS-CSREG- Time Series Cross Section Regression) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu tür bir analiz için saptanan zaman dilimleri için belirlenen ölçütlerin analizini içermektedir. Ülkelerin çeşitli dönemlerde seçilen ekonomik göstergeler için karşılaştırmalarının yapılmasında yaygın olarak kullanılan bu yöntem, 1980-1990, 1990-2000, 2000-2010 dönemleri için orman yangınlarına neden olan sosyo-ekonomik faktörler açısından (yanan alan ve yangın sayısı için 25 değişken açısından) değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir (Coşgun, 2019).

Antalya bölgesi için; alan kullanımı ve buna bağlı bitkisel alan değişim farklılıkları ile sosyo-ekonomik verilerin orman yangınları açısından değerlendirme çalışması da dikkat çeken çalışmalardan (Viedma vd., 2017). Antalya Orman Bölge Müdürlüğü’nde orman yangınlarına neden olan sosyo-ekonomik faktörler çalışması Finike, Kumluca, Serik, Taşagül ve Manavgat Orman İşletme Müdürlükleri bazındaki ilçeleri kapsamıştır. Bu alanlardaki 177 orman köyü 82 çeşit sosyo-ekonomik ölçütler bazında örneklenmiştir. Veriler ise; i) Faktör Analizi, ii) Kümeleme (Cluster) Analizi ve iii) Ayırma (Diskriminant) Analizi, Çoğul Regresyon ve Korelasyon Analizleri yoluyla gerçekleştirilmiştir (Coşgun vd., 2010).

Finike Orman İşletme Müdürlüğü ve Finike ilçe sınırları içindeki orman köylerinde meydana gelen orman yangınları üzerinde etkili olan sosyo-ekonomik değişkenler içerisinde yer alan faktörler arasında “*işsizlik*” faktörü öne çıkmıştır. Kumluca ilçesi ve Orman İşletme Müdürlüğü orman köyleri için “*eğitim*” faktörü ağırlıklı bir faktör olmuştur. Manavgat İlçesi ve Manavgat Orman İşletme Müdürlüğü orman köyleri için nüfusun iş kollarına göre istihdamı ile işsiz nüfus olgusu dolayısıyla, “*Eğitim ve Nüfus*” ön plana çıkmıştır. Serik ilçesi ve Orman İşletme Müdürlüğü orman köylerinde orman yangınlarına neden olan sosyo-ekonomik faktör tarım ve turizm sektöründe çalışma ve bunu işsizlik takip etmektedir. Bu yöre için ekonomik nitelikli değişkenlerin ön plan çıktığı görülmektedir. Antalya Orman Bölge Müdürlüğü’nde orman yangınlarına neden olan sosyo-ekonomik faktörleri, “*işsizlik*” ve “*hane başına çalışabilir nüfus*” ile “*tarım ve turizm alanlarında istihdam edilen nüfus oranı*” oluşturmuştur (Coşgun vd., 2010).

Antalya Orman Bölge Müdürlüğü bünyesinde yer alan Serik, Manavgat ile Taşagöl, Finike ve Kumluca Orman İşletme Müdürlükleri aynı zamanda bulundukları yörenin ilçe sınırlarıyla da kapsadıkları köyler açısından örtüşmektedir. Bu nedenle de bu yörelerdeki orman köylerinde yaşayan halkın orman yangınlarına neden olan faktörlerin neler olduğu ve çözüm yolları olarak neler öngördüklerinin saptanması da orman yangınlarında insan faktörü açısından önemlidir. Bu nedenle de yöredeki orman köylerinin temsilcileri olan 177 orman köy muhtarları ile toplantılar gerçekleştirilmiş ve “*Orman Yangınlarına Neden Olan Faktörler ve Çözüm Yolları*” konusu köy muhtarlarıyla değerlendirilmiştir. Bu çalışmada OGM’nin ve diğer ulusal kamu kurum ve kuruluşlarının verileri dışında, orman yangınlarını yaşayan orman köylülerinin gözüyle orman yangınlarının değerlendirilmesi bulguları da elde edilmiştir (Coşgun vd., 2010).

Orman yangınlarına neden olan sosyo-ekonomik sorunlar için köy muhtarlarının görüşlerinde ilk sırada teknik nedenler (*çobanlar ve otlatma, orman yollarının eksik ve yetersizliği, koordinasyon eksikliği ve müdahalede gecikme ile orman alanlarının bakım-sızlığı (sıklık bakımları ile üretim sonrası kesim artıkları vb gibi), dışarıdan üretim işleri için gelenler nedeniyle iş olanaklarının kısıtlanması, yangın zamanında kullanılacak gölet ve havuzların eksikliği vb. gibi*) %31,58 oranıyla yer almıştır. Bunu Eğitim, Bilinçlendirme ve halkla ilişkiler (*Orman işletme Müdürlüklerinde görev yapan Orman Muhafaza Memurları ile Orman Köylüsü arasında iyi sosyal ilişkilerin kurulamaması, Orman Muhafaza Memurlarının sert tavır ve davranışları ve hoşgörü yetersizliği, bazı orman alanlarının 2b oluşu ya da sonradan orman tahdidinde kalması sonucu halkın orman işletme şefleri ile kinleşmesi ve orman teşkilatı ile köylü arasındaki uyumsuzluk vb. gibi*) %24,21 oranıyla ikinci sırada yer almıştır. Kişisel Çıkarlar-Menfaatler konusu (Or-

man kanunlarının Orman Köylüsüne çok katı gelmesi sonucu tepki olarak ormanda yangın çıkartmaları, sezonluk yangın işçilerinin bazılarının kadro alırken bazılarının kadro alamaması, 2b arazisi çıkararak rant sağlama düşüncesi” vb. gibi) %18,42 ile üçüncü sırada izlemiştir (Coşgun vd.,2010).

Orman Köylüsü Dışındaki Kırsal Toplum ve Orman Yangınları

Orman köylerinde yaşayanların ormanlarla ilişkileri daha yoğun ve karmaşık olsa da orman köyü statüsünden olmayan kırsal toplulukların da ormanlarla doğrudan ve dolaylı ilişkileri bulunmaktadır ve bu ilişkiler orman yangınları üzerinde etkilidir. Örneğin, OGM (2022) istatistiklerine göre 2012-2021 yılları arasında çıkan yangınların sayısal dağılıma göre nedenleri arasında %7,53 ile ilk sırada anız yakma yer almaktadır. Bugday başta olmak üzere tahıl tarlalarında ürün hasadından sonra toprakta kalan anızın işlenmesi konusundaki bazı sorunlar (ekipman yetersizliği, makineyle anızlı toprağın işlenmesinden sonra ekim sırasında makinelerin kolay çalışmaması vb.) ile anız yakma sonrası toprağın kolay işlenmesi avantajı, bu işlemin çevreye ve toprağa verdiği zararlar biliniyor olmasına rağmen tercih edilmesine yol açmaktadır (Yılmaz vd., 2014). Diğer yandan, hayvancılık ve dolayısıyla kırsal toplumla doğrudan ilişkisi kurulabilecek çoban ateşi kaynaklı orman yangınlarının sayısal dağılımdaki oranının %1,93 olduğu, kırsal toplum-orman yangınları ilişkisi incelenirken akılda tutulmalıdır.

Türkiye’de nüfusun kır-kent dağılımı konusundaki istatistiklerde büyük bir karışıklık yaşanmaktadır. Tablo 1’de görüleceği üzere 2018 yılında yaklaşık olarak 23 milyon olan kırsal nüfus 2022 yılında istatistiklerde 5,7 milyona düşmüştür. Bununla birlikte, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2020) tarafından gerçekleştirilen Türkiye’de Kent-sel ve Kırsal Yerleşim Sistemleri Araştırması kapsamında üretilen Türkiye’de Kırsal Yerleşimler Saha Çalışması Raporuna göre kırsal yerleşim türü bazında ve yaz ve kış nüfusu olarak kırsal nüfus dağılımı Tablo 3’de gösterilmektedir.

Tablo 3’ten de görülebileceği üzere Türkiye’nin kırsal yerleşim alanlarındaki nüfus, orman yangınları açısından hassas olan yaz mevsiminde 30 milyonun üzerine çıkmaktadır. Orman Yangınları açısından yüksek risk grubunda olan Akdeniz bölgesindeki kırsal yerleşimlerin ortalama nüfusu kışın 933 iken yazın 1.703’e çıkmaktadır. Bu rakamlar Ege’de 735 ve 1.234, Marmara’da ise 685 ve 1.153’tür (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2020). Yaz aylarını, genellikle kendilerini ait hissettikleri kırsal alanlarda geçirmek isteyenlerin o bölgelerdeki ormanlarla ilişkisi ise daha çok rekreasyonel amaçlı olmakta, yapılmış bir çalışma bulunamamış olmasına karşın söz konusu rekreasyonel etkinlikler içerisinde ilk sırayı muhtemelen ateşli piknik almaktadır. Bu nedenle, yaz aylarında kırsalda yaşanan nüfus artışı ve bu nüfusun doğa ve ormanlarla ilişkileri orman yangınları açısından hassasiyetle irdelenmelidir.

Tablo 3. Türkiye’de kırsal yerleşmelerde yaz ve kış nüfusu (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2020)

Yerleşim Türü	Dönem	Ortalama	Ortanca	Toplam	Kırsal Yerleşim Sayısı	Kış Dönemine Göre Nüfusun Değişimi (%)
Köy	Kış	275	145	4.994.167	18.186	66
	Yaz	457	250	8.315.167		
Kırsal Mahalle	Kış	698	300	12.880.413	18.464	58
	Yaz	1.102	400	20.345.925		
Belde	Kış	3.052	2.500	1.178.015	386	68
	Yaz	5.138	3.500	1.983.378.		
GENEL	Kış	514	207	19.052.429	37.036	61
	Yaz	827	305	30.644.216		

Bunlar dışında kırsal toplumla orman yangınları arasında incelenmeye değer ilişki başlıkları şu şekilde özetlenebilir:

- Sayı ve oran olarak çok az olsa da tarım alanı elde etmek amacıyla orman yakılması kırsal toplumla ilişkilendirilebilir (2012-2021 yılları arasındaki 10 yıllık dönemde yangınların sayı olarak %0,09’u açma amaçlı olarak kasıtlı olarak çıkarılmıştır).
- Ormanlık örgütü ile yaşanan anlaşmazlıklar nedeniyle kundaklama sonucu orman yangını çıkarılması da bu açıdan ele alınabilir (2012-2021 yılları arasında yangınların sayı olarak %2,62’si kundaklama yoluyla çıkarılmıştır).
- Kırsal yerleşimlerin küçük birimler halinde, sayıca çok olması ve coğrafi olarak kara yüzeyine yayılmış olmaları, bu yerleşimlerin elektrik ve ulaşım gibi ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla daha fazla orman alanının kullanılması, dolayısıyla daha fazla yangın riski anlamına gelmektedir. Türkiye’de 18.186’sı köy, 18.464’ü kırsal mahalle ve 386’sı belde olmak üzere toplam 37.036 kırsal yerleşim birimi bulunmaktadır (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2020). Oysa İçişleri Bakanlığı verilerine göre Türkiye’de 81 il ve 922 ilçe bulunmaktadır (URL-4).
- Kırsal yerleşimlerde yerleşim alanı ile ilgili yangın söndürme organizasyonunun kentsel yerleşimlere göre daha yetersiz olması, ormana yakın yerlerdeki yerleşim alanı kaynaklı yangın türlerinin ormana daha kolay sıçramasına yol açabilir.

Kentsel Toplum ve Orman Yangınları

Türkiye’de 1950’lerde kırdan kente başlayan göçler 1980’lerde iyice hızını artırmıştır. Bu durum ülkenin kır-kent nüfusu dengesinin değişmesine neden olmuş ve ülke nüfusunun ağırlığı kırdan kentlere kaymıştır. Bu süreç bir yandan köklü toplumsal, kültürel ve siyasal dönüşümleri beraberinde getirirken diğer yandan da ülke nüfusunun demografik özellikleri değişmeye başlamıştır (Kaya vd., 2009). Bu değişim 1950’lerdeki temel nedeni çeşitli sanayi dallarının özellikle kentlerde ve çevresinde yoğunlaşması iken 1980’lerde ise ülkenin doğusunda yaşanmaya başlanan terör olayları olmuştur (Günşen ve Atmış, 2015; Keleş, 1998). Artık günümüzde terör olayları eskisi kadar yoğun yaşanmasa da yanlış sanayileşme politikalarından vazgeçilmediği için İstanbul, Kocaeli, Bursa ve İzmir gibi büyük illerde ve çevrelerinde sanayileşme önü alınamaz bir hale gelmiştir. Bu durum nüfus için çekici bir faktör olmakta ve buna bağlı olarak kentleşmenin hızı sürmektedir.

2012 yılında çıkartılan 6360 sayılı “On Dört İlde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Yedi İlçe Kurulması İle Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Yasa” ile ülkedeki büyükşehir belediyesi sayısının bir anda 16’dan 30’a yükselmesi ülke nüfusundaki kır kent oranındaki değişime son noktayı koymuştur. Büyükşehirlerin kırsal alanlarında yaşamaya devam edenler bu yasayla birlikte kentli statüsüne geçirilmiştir (Atmış 2020). Resmi verilere göre, günümüzde ülke nüfusunun yaklaşık %93’ü kentlerde yaşamaktadır (TÜİK, 2023).

Plansız bir kentleşme süreci, başta kentlerin çevresindekiler olmak üzere ormanlar üstündeki baskıyı arttırmakta ve bu baskı çoğunlukla ormansızlaşma ve orman bozulmasıyla sonuçlanmaktadır (Günşen ve Atmış, 2019). Oluşan bu baskıları toplumun ihtiyacını karşılamaya yönelik yapılan madencilik, turizm, imar ve alt yapı, elektrik üretimi ve iletimi, ulaşım, sanayi faaliyetleri için orman alanlarının tahsisi ve aşırı odun üretimi olarak sıralamak mümkündür (Atmış vd., 2007; Kömürlü vd., 2022).

Kentleşmenin insanlarda stres, gürültü kirliliği, hava kirliliği, yer altı ve yer üstü suların kirlenmesi, kentsel ısı adalarının oluşması gibi olumsuz etkileri de olmaktadır. Bu olumsuz etkileri azaltmada ise kent ormanları ve tabiat parkları gibi rekreasyonel amaçlı kullanılan ormanların sunmuş olduğu hizmetler önemli rol oynamaktadır (Atmış ve Günşen, 2016). Hatta Covid-19 pandemisi döneminde bu alanların insan sağlığı için ne kadar önemli olduğu daha da iyi anlaşılmıştır (Erdönmez ve Atmış, 2021). Ancak bir yandan bu alanların yönetilmesine yönelik oluşturulan yanlış ormancılık politikaları, diğer yandan ise kentlilerin orman mal ve hizmetlerine yönelik beklentilerinin çeşitlenerek artması, bu alanlardaki koruma-kullanma dengesinin kullanmaya doğru kaymasına neden olmuş ve buna bağlı olarak orman alanlarının üstündeki baskı da artmıştır (Atmış, 2016; 2018).

Kentleşmeye paralel olarak gelişen tüm bu etkinlikler insan-orman etkileşimini daha da artırmaktadır. Bu durum ise, her 10 orman yangınından dokuzunun insan kaynaklı olduğu ülkemizde, orman yangınlarının çıkma riskini daha da yükseltmektedir (Atmış, 2021; OGM, 2023). Farklı ülkelerde yapılan çalışmalar da kentleşmenin ve nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu yerlerde orman yangınlarının çıkma ihtimalinin daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır (Price and Bradstock, 2014; Westerling vd., 2011). İleriki dönemlerde ise iklim değişikliği ve yaygınlaşan insan faaliyetleriyle birlikte hem orman yangınlarının etkilerini aşırı artıracak hem de orman yangınlarıyla mücadelenin gittikçe zorlaşacağı ifade edilmektedir (Abatzoglou vd., 2021; Balch vd., 2017; Radeloff vd., 2018).

Enerji, Madencilik, Ulaşım, Odun Üretimi ve Orman Yangınları

Orman ekosistemlerinde yürütülen ve ormancılıkla doğrudan ilişkili olan ya da olmayan her faaliyetin orman yangınları açısından bir risk oluşturduğu açıktır. Zira sıkça vurgulandığı üzere, Türkiye’de yaklaşık olarak her 10 orman yangınından dokuzu insan etkisiyle çıkmaktadır. Yani, orman ekosistemlerindeki insan faaliyetlerinin artması, orman yangınlarının da artmasına yol açmaktadır. Orman alanlarında kurulmasına izin verilen her türlü işletme ve tesis, hem yangın riskini artırmakta hem de yangınlardan daha fazla insanın zarar görmesine yol açmaktadır (URL, 2020).

OGM tarafından açıklanan orman yangını istatistikleri incelendiğinde, özellikle enerji sektörüyle ilişkili faaliyetlerin dikkat çekici bir şekilde ön plana çıktığı görülmektedir. 2012-2021 yılları arasındaki 10 yıllık dönemde çıkan tüm orman yangınları içinde yangın sayısı açısından enerji tesis ve işletmeleri kaynaklı yangınların payı %3,38 olmasına karşın, bu yangınlarda zarar gören orman alanı açısından bu pay %20,44’e çıkmaktadır. Enerji tesis ve işletmeleri, söz konusu dönemde yanan orman alanı açısından açık ara birinci sırada gelmektedir. Enerjiden sonra en fazla orman ekosisteminin zarar görmesine yol açan orman yangını nedeni anız yakmadır ve anız yakmanın payı yalnızca %2,62’dir.² Şu hâlde, enerji sektörü-orman ilişkilerinin ayrıca incelenmesi zorunluluğu bulunmaktadır. Ülkenin enerji ihtiyacı, bu ihtiyacı karşılama konusunda izlenen enerji politikaları, enerji üretim alternatifleri içerisinde seçilen enerji kaynaklarının dağılımı, enerji üretim ve iletim tesisleri için yer seçimi gibi pek çok konu doğrudan doğruya orman yangınlarıyla ilişkilidir. Choobineh vd., (2015) de ABD’de büyüyen güç talebinin daha büyük kapasitelere sahip ve daha uzun mesafeli iletim hatları gerektirdiğini, bunun da yangın riskini arttırdığını ifade etmektedir. Diğer taraftan ABD’nin en ölümcül orman yangınlarından birisi olan 2018 yılındaki Kaliforniya orman yangını (Vazquez vd., 2022) ve ülkemizdeki 2021 yılındaki mega

2 Nedeni saptanamayan yangınlar ve ‘diğer’ kategorisindeki nedenler bu sıralamada değerlendirme dışı tutulmuştur.

yangınlardan birisi olan Milas/Muğla yangınının elektrik sistemlerinden/trafolar-dan kaynakladığı bildirilmektedir (ULR-8, 2023). Aslında tüm bu konular orman yangınları dışında da orman ekosistemlerinin zarar görmesine yol açmaktadır. Buna, mevzuat düzenlemeleri ile son zamanlarda orman alanlarındaki yapımı hızlanmış olan nehir tipi hidroelektrik santralleri örnek olarak verilebilir (Atmış vd., 2014). Bu nedenle, enerji politikaları ile ormanlar ve ormancılık kesitinin ele alınmasında ekosistem ve ekosistem hizmetleri ağırlıklı bir tercih yaklaşımının olmasında zorunluluk bulunmaktadır.

Diğer yandan, orman ekosistemleri, bu kitabın Orman Yangınları ile İlgili Yasal ve Yönetmelikler bölümünde aktarıldığı üzere enerji dışında da pek çok sektör için yatırım ve iş alanı haline gelmiş bulunmaktadır. Bunlar arasında madencilik ve ulaştırma ilk akla gelenlerdir. 2012-2020 yılları arasında orman ekosistemlerinde verilen madencilik izinlerinin sayısı 22.718'dir ve bu izinlerle yaklaşık 80 bin hektar orman alanında madencilik işletmeleri kurulmuştur (Atmış vd., 2022). Bu işletmeler için orman ekosistemlerinin içinden geçen yollar yapılmakta ve bu yollarda motorlu taşıtlar gidip gelmektedir. Söz konusu faaliyetlerin orman ekosistemine verdiği diğer zararlar bir kenara, bu faaliyetler doğal olarak orman yangınları riskinin de artmasına yol açmaktadır. Üstelik ülkenin içinde bulunduğu ekonomik kriz ve ülke yönetiminin ormanları öncelikle ekonomik bir gelir kaynağı olarak görme anlayışı nedeniyle, hiç değilse yangın açısından riskli zamanlarda bile bu faaliyetlerin sınırlandırılmasına ilişkin bir önlem alınmamaktadır. Örneğin, 2021 yılındaki mega orman yangınlarından sonra 2022 yazında, İçişleri Bakanlığının genelgesi doğrultusunda mülki amirler tarafından pek çok yerde ormanlara giriş yasaklanmış olmasına karşın (URL-9, 2022) madencilik de dâhil olmak üzere orman ekosistemlerindeki hiçbir işletmecilik faaliyetine sınırlama getirilmemiştir. Oysa 6831 sayılı Orman Yasası'nın 74. maddesi mülki amirlere ormanlara girişle birlikte orman alanlarındaki her türlü işi tatil etme yetkisi de vermektedir.

Özellikle yol ve havalimanı yapımı olmak üzere ulaşım sektörü de orman ekosistemleri üzerinde baskı oluşturan bir diğer faaliyet alanıdır. Yalnızca 2012-2021 yılları arasındaki 10 yıllık dönemde ulaştırma sektörü için orman ekosistemlerinden verilen izin sayısı 6.440 olup, bu izinlerle sektöre tahsis edilen orman alanı miktarı 52.553 hektardır (URL-10, 2023). Kuşkusuz, enerji ve madencilik başta olmak üzere, ulaşım sektörü için orman ekosistemlerinde verilen izinlerde de gerçekleştirilen yatırım ve yürütülen işletmecilik faaliyetlerinin etki alanı, verilen izin alanından çok daha fazla olmakta ve söz konusu etki alanlarında orman yangını riski de artmaktadır.

Diğer yandan, ormanların doğrudan işlevlerinden biri olan odun üretimi son yıllarda aşırı derecede artmış durumdadır. 2017 yılında yaklaşık olarak 18,8 milyon metreküp

olan yıllık toplam odun üretim miktarı 2021 yılında yaklaşık 31,9 milyon metreküpe yükselmiştir. Yani, 2017 yılında ormanlardaki toplam artımın %38'i odun üretimine dönüşürken bu oran 2021 yılında %67'ye yükselmiştir (Kömürlü vd., 2022). Bir başka açıdan bakıldığında, Türkiye'de 2020 yılında yapılan yıllık odun üretimi, ormanlardaki toplam ağaç servetinin %2'sine ulaşmıştır. Bu oran dünya ortalamasının iki, Avrupa ortalamasının ise üç katına yakındır (Erdönmez, 2022). 2022 yılında odun üretimi hedefinin 37 milyon metreküp olduğu ve sonraki yıllarda da söz konusu artış eğiliminin devam edeceği (Türkiye Ormancılar Derneği, 2022) Türkiye'de odun üretimi olgusunun ne derece vahim bir noktaya ulaştığı anlaşılabilecektir. Odun üretim faaliyetlerinin artması, ormanda daha fazla insan ve daha fazla motorlu araç anlamına gelmekte, bu da direkt olarak orman yangını riskini artırmaktadır.

Bu başlık altında aktarılan enerji sektörü dışındaki faaliyetlerin ne kadar orman yangınına yol açtığına ve bu yangınlarda ne kadar orman ekosisteminin zarar gördüğüne ilişkin net rakamlar vermek, OGM tarafından paylaşılan yangın istatistikleri ile olanaklı değildir. Bu nedenle, burada yalnızca söz konusu faaliyetlerin yangın riskini artırdığını söylemek olanaklıdır. Ancak, paylaşılan istatistiklerden bazı çıkarımlar yapmak da olasıdır. Örneğin, 2012-2021 yılları arasında çıkan bütün orman yangınlarının sayısı olarak %48,22'si, alan olarak %37,08'inin nedeni saptanamamış ya da istatistiklere bu şekilde geçirilmiştir. Ayrıca ihmal ve dikkatsizlik grubundaki yangın nedenleri arasında "diğer" olarak nitelenenlerin sayısı olarak bütün yangınlara oranı %11,15, alan olarak oranı ise 12,02'dir. Benzer şekilde kaza grubunda "diğer" olarak nitelenen yangınların aynı oranları sırasıyla %1,39 ve %1,48'tir. Şu hâlde, nedeni saptanamamış ya da bu nedeni belirli ve somut bir faaliyete dayandırılmamış yangınların toplam yangınlar içindeki payı sayısı olarak %60,76 alan olarak ise %50,58'dir. Bu rakamlar bize, orman yangınlarının yarıdan fazlasının nedenlerine ilişkin bir bilinmezliğin içinde olduğumuzu göstermektedir. Ancak bildiğimiz önemli bir gerçek bulunmaktadır ki, o da yangınların %90'ının insan faaliyetlerinden kaynaklanıyor oluşudur. Tarımsal faaliyetler (anız yakma ya da çoban ateşi), rekreasyonel faaliyetler (piknik ateşi vb.), dikkatsizlik ve ihmal (sigara vb.) ve enerji tesis ve işletmeleri bunca orman yangınına yol açıyorken, ülkenin dört bir yanındaki ormanlara yayılmış olan madencilik ve altyapı tesis ve işletmeleri ile aşırı odun üretimi faaliyetlerinin orman yangınları konusundaki muhtemel etkilerini görmezden gelemeyiz.

Öte yandan, öne çıkan sektör ve faaliyetler yukarıda açıklanmış olmakla birlikte orman ekosistemlerinde başka pek çok sektör ve faaliyet alanına ilişkin tesisler yapılmakta ve işletmeler kurulmaktadır. Bu tesis ve işletmeler katı atık bertaraf tesisinden turizm yatırımlarına, üniversitelerden sağlık tesislerine, balık üretme tesislerinden sokak hayvanları için kurulan barınaklara kadar çok geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır.

Bunların her birinin orman yangınları açısından birer risk faktörü olduğu, bu tür tesis ve işletmelerin sayısı arttıkça daha çok orman ekosistemi bozulmasının yaşanmasıyla birlikte daha fazla yangın çıkacağı da akılda tutulmalıdır. Bütün bunlar, orman yangınlarının teknik yönüyle birlikte oldukça geniş bir sosyo-ekonomik yönünün de olduğunu, makro ekonomi politikalarından turizm politikalarına kadar hemen her alanda atılan adımların orman ekosistemleri ve orman yangınları açısından bir sonuç doğurduğunu net bir şekilde ortaya koymaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Orman yangınları Akdeniz iklim kuşağının bulunduğu ülkelerin doğal yaşam etkinlikleri içerisindeki bir gerçeklik olarak görülmesi gereken konudur. Ancak meydana gelen yangınların tarihsel süreçlerine yönelik yangın rejim verileri orman yangınlarını tanıyabilmek için önemli bir olgudur. Diğer yandan bu yangınların meydana gelmesine neden olan etmenlerin saptanarak bölgesel yöresel ve hatta mikro havzalar bazında kırsal yerleşimler için bazı önlemler almak zorunluluktur.

Orman yangınlarına neden olan sosyo-ekonomik faktörler bölge, yöre ve mikro havzaların kendisine özgü koşullarına göre farklılıklar gösterebilmektedir. Bu nedenle de yangınların meydana geldiği kırsal yerleşimler ile bu yerleşimler içerisindeki toplumsal yapının iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Boyutları bölgesel ve yöresel toplumların işleyişlerindeki dinamikler hakkında bilgi sahibi olabilmek bu alanlarda uzun yıllar çalışmalar yapmayı gerekli kılmaktadır. Toplumların dışsal ve içsel dinamiklerindeki devinimler süreç içerisinde orman yangınlarının oluşmasını da şekillendirmektedir.

Orman yangınları olgusu, 1937 yılına kadar dayanan istatistik bilgilerimizin olduğu karşı karşıya olduğumuz bir gerçekliktir. Buna rağmen öznesi orman yangınlarının oluşmasını anlamaya çalışan yaklaşımlar ne yazık ki geliştirilememiştir. Orman yangınlarına salt bu alanlarla iç içe yaşayan insan varlığı olarak bakılsa bile ülkemiz kırsal kesimindeki yaşayanların 1950'li yıllardan günümüze çok ciddi oranda kentleşmiş olması dahi orman yangınlarının sayılarının azalmasını sağlayamamıştır. Diğer yandan, orman köylülerinin sosyal yapılarının geliştirilmesi ve ekonomik olarak kalkındırılması olarak orman yangınlarının nedenlerini anlamakta yetersiz kalmaktadır. Çünkü orman köylerine yönelik olarak yapılan ORKÖY yatırımlarının varlığı ile orman yangın sayıları arasında bir istatistiki ilişki bulunmamaktadır. Bu aşamada orman köylülerinin sosyo-ekonomik yapılarının iyileştirilmesi amacıyla gerçekleştirilen yaklaşımların amaç-sonuç ilişkilerinin de sorgulanması gerekmektedir.

OGM, orman yangınlarına neden olan insan faktörünün süreçteki payı üzerinde spekülâtif yaklaşımlardan öteye geçememektedir. Böyle olunca da yanlış teşhislerle doğru sonuç alınmasını bekleme hayalciliği ile karşı karşıya kalınmaktadır.

Akdeniz orman kuşağını içeren orman köyleri ve diğer kırsal yerleşimlerdeki özellikle yaz aylarındaki hareketlilik ciddi boyutlara ulaşmaktadır. Bazı kırsal yerleşim alanlarının yaz aylarındaki nüfusu kış aylarındaki nüfusun iki katına ulaşabilmektedir. Bu alanların turizm otel vb. gibi olanaklara sahip olması durumunda bu oran daha yüksek boyutlarda seyredebilmektedir. Dolayısıyla bu hareketlilik durumu ciddi yangın riski oluşturması bakımından dikkat çekicidir. Diğer yandan, yaz aylarında yangın riskinin yüksek olduğu dönemler de dahil olmak üzere, orman yangınlarına tedbir amaçlı orman alanlarına giriş ve çıkışların yasaklanması anlayışının da öncelikle ormancılık kamuoyunda daha sonra da ülke kamuoyunda sağlıklı bir şekilde tartışılması gerekmektedir. Orman yangınları için tehdit olarak algılanan insanların ormanlara giriş çıkışlarını yasaklayarak önlemek anlayışı yanlıştır. İnsanların bu ormanlardan beklentileri iyi tespit edilerek bu gereksinimlerin yani toplumun ihtiyaçlarının yeterli düzeyde karşılayacak ve yangın için oldukça ciddi tedbirlerin alındığı alanların oluşturulmasını sağlayacak önlemlere gereksinim vardır.

Orman köyleri dışında kalan kırsal alanlarda da çeşitli insan aktivitelerinden kaynaklı orman yangınları ortaya çıkmaktadır. Antalya Orman Bölge Müdürlüğü'nün Yangın Kulelerinin Görünürlük Etkinliği kapsamında yürütülen çalışmada (yayın aşamasındadır) 2008-2021 yılları arasında meydana gelen 2504 yangının %21,37'sinin orman alanları dışından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Yani beş orman yangınından birisi orman alanları dışı kaynaklıdır. Bu da kırsal kesimin tüm boyutlarıyla irdelenmesi gerektiğini ortaya çıkarmaktadır. Orman ara kesit alanları konusu üzerinde özellikle yoğunlaşılması gerekmektedir.

Diğer yandan, orman alanlarının ormancılık dışı amaçlarla kullanımına yönelik etkinliklerin orman yangın riskini artırdığı da bir başka dikkat edilmesi gereken noktayı oluşturmaktadır. Kentleşmenin doğurduğu enerji üretimi ve iletimi, madencilik ve ulaşımaya yönelik etkinliklerin orman alanlarında yoğunlaşması, orman yangın riskini ciddi olarak artıran unsurlardır. Bunlar içerisinde, enerji nakil hatları konusu OGM tarafından da dikkat çekilen bir boyutu olan yangın nedenleri kapsamındadır. 6831 sayılı Orman Yasası'nın 17. ve 18. Maddelerine göre verilen, oldukça çok çeşitli orman alanlarından ormancılık dışı amaçlarla yararlanma şekilleri orman alanlarında insan etkinliklerini artırmakta, bu da orman yangın riskinin artmasını beraberinde getirmektedir. Bununla beraber orman alanlarındaki madencilik uygulamaları, HES uygulamaları gibi diğer enerji kökenli uygulamalar da benzer şekilde orman yangınları konusunda dikkatlerin bu sektörlerin üzerine çekilmesine neden olmaktadır.

Ülke enerji politikaları içerisinde orman ekosistemlerinden yararlanarak daha düşük maliyetli enerji elde edilmesi anlayışı doğru bir politika değildir. Çünkü yıllar sonra bu tesislerin ekonomik ömürleri bittiğinde bu alanların ilk başlangıçtaki doğal yapılarına dönüştürme maliyetleri ve süreç içerisinde tahrip olma nedeniyle yerine getiremedikleri işlevlerin maliyetleri elde edilen kısa süreli maliyetlerden daha yüksektir. Bu nedenle de kısa dönemli enerji politikaları açısından orman alanlarından ucuz maliyetlendirme nedeniyle yararlanma anlayışları oldukça yanlıştır. Dahası bu çalışmalar insan etkinliklerinin yoğunlaşarak orman yangın risklerinin artmasına da neden olmaktadır.

Orman yangın nedenleri içerisinde “Nedeni Bilinmeyen” yangınların oranının %40 ve üzerinde olması da ayrıca üzerinde durulması gereken bir noktadır. Bu oranın hızla düşürülmesi için **“Yangın Kırım”** uzmanlığı ve ekiplerinin oluşturulması gereklidir. Çünkü orman yangınlarının çıkış nedenlerinin aydınlatılması ve bunun tüm kamuoyu ile paylaşılması psikolojik bir baskı oluşturacaktır. Orman alanlarıyla çeşitli nedenlerle ilişki içerisinde olan kitlenin sosyal yapıları üzerinde etken bir unsur olarak gelişecektir. Bu kitlenin etkinliklerinin daha kontrollü olması yönünde evrilmesini sağlayacaktır.

Orman yangınlarına neden olan sosyo-ekonomik faktörlerin bölgeler düzeyinde saptanabilmesi, ülkemiz koşullarında ciddi verilere ihtiyacının olduğunu göstermektedir. Ancak böyle bir veri seti oluşturmak oldukça güçtür. Bu amaçla OGM kurumsal yetkilerini kullanarak veri setleri oluşturma yönünde alt yapı hazırlamalıdır. Ancak OGM tarafından geliştirilerek yaygınlık kazandırılan ORBİS Sistemi uygulamada veri elde etmek açısından kısıtlılıklar oluşturmaktadır. Dahası bu birimin verilerinin açık ve şeffaf bir şekilde ülke ve ormancılık kamuoyu ile paylaşılması gerekmektedir. Çünkü elde edilen verilerin tutarlılığı da tartışmalı olabilmektedir.

Antalya Orman Bölge Müdürlüğü kapsamında örneklenen beş orman işletmesi için yangına neden olan sosyo-ekonomik faktörlere ilişkin analizler bu konu kapsamında yapılmış ilk çalışmalardan birisidir. Antalya’nın doğusu ve batısı farklı sosyo-ekonomik yaşam koşulları içermektedir. Bu nedenle de doğu batı olmak üzere örneklenen orman işletme müdürlükleri aynı zamanda ilçe sınırlarıyla da hemen hemen örtüşmektedir. Örneklenen yörelerdeki toplam 177 orman köylüsüne ait sosyo-ekonomik ölçütler dikkate alınarak yapılan çözümlemelerde, Antalya’nın batısındaki orman köyleri için *“eğitim”* ve *“tarımsal mekanizasyon”* faktörleri ön plana çıkarken doğusundaki orman köyleri için, *“işsizlik”* ve *“tarım-orman ve turizm sektöründeki istihdam”* öne çıkmıştır (Coşgun, vd., 2010).

Orman yangınlarına neden olan faktörlerin belirlenmesi çalışmalarının birinci aşamasında, ülke ölçeğinde orman yangın frekanslarının yüksek olduğu orman işletme

müdürlüklerinin alanlarındaki kentsel ve kırsal kesimin sosyo-ekonomik yapılarına ilişkin analizler yapılmalıdır. Daha sonra bu çalışmalar diğer yörelere yaygınlaştırılarak orman yangınlarına neden olan sosyo-ekonomik faktörlerin bölgesel ve ulusal düzeyde çözümlemeleri gerçekleştirilmelidir. Buna koşut olarak orman köylerine kalkındırma amaçlı yapılan çalışmaların da orman yangın sayıları üzerine etkilerinin izleme ve değerlendirilmesi için mekanizmaların kurulması gereklidir. Çünkü, OGM bünyesindeki iki farklı Daire Başkanlıklarının (Orman Yangınlarıyla Mücadele Daire Başkanlığı ve Orman Köy İlişkileri Daire Başkanlığı) birbirleriyle yoğun bir iletişim içerisinde “neden-sonuç” koordinasyonu oluşturmaları gerekmektedir. Bununla birlikte orman köylerinin sosyal yapılarının geliştirilmesi ve ekonomik kalkınmaları için kaynak yönetiminde orman yangınlarına yönelik çıktılarının da dikkate alınması önemli bir zorunluluktur. Kaynak yönetimi bilimsel içeriklerden uzak ve politik amaçlı gerçekleştirilmektedir. Böyle olunca da yapılan yatırımın salt geri dönüşümünün sağlanması üzerine kurulmuş bir izleme sistemi bulunmaktadır. Ancak bu yatırımların kırsaldaki etkilerinin boyutları, dahası orman yangın sayıları üzerindeki etkileri açısından herhangi bir ölçme-izleme ve değerlendirme mekanizması yoktur.

Kaynakça

- Abatzoglou, J. T., Juang, C. S., Williams, A. P., Kolden, C. A., and Westerling, A. L. 2021. Increasing synchronous fire danger in forests of the western United States. *Geophysical Research Letters*, 48, e2020GL091377. <https://doi.org/10.1029/2020GL091377>
- Acun, E., 1983. Aydın İli Köylerinin ve Özellikle Orman köylerinin Kalkındırılmaları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Yayın No: 3141, OF Yayın No: 338, İstanbul.
- Adalı, F., 1957. Ormancılığın 100 Tedris Yılı Münasebetiyle, Türk Ormancılığı Yüzüncü Tedris Yılına Girerken 1957-1957, Türkiye Ormancılar Cemiyeti, Doğu LTD. ŞTİ. Matbaası, Ankara.
- Akan, V., 1997. Göç ve gençlik. II. Ulusal Sosyoloji Kongresi Bildiriler Kitabı (Toplum ve Göç). DİE Yayın No: 2046, Sosyoloji Derneği Yayın No: 5, Ankara, s: 521-532.
- Akşit, B., 1985. Köy, Kasaba ve Kentlerde Toplumsal Değişime, Turan Kitabevi, Ankara.
- Alkan, H., Korkmaz, M., Tolunay, A., 2005. Burdur İli'nde Ormancılık Etkinliklerinin Orman-Halk İlişkileri Kapsamında Değerlendirilmesi. I. Burdur Sempozyumu, Sayfa: 1115-1126, Burdur.
- Anıl, Y., 1973. Yukarı Çulhalı Köyünün Sosyo-Ekonomik Dokusu, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Teknik Bülten Serisi No: 57, Ankara.
- Anonim, 1956. 831 Sayılı Orman Yasası, Ankara.
- Atmış, E., Özden, S., Lise, W., 2007. Urbanization pressures on the natural forests in Turkey: An overview. *Urban Forestry & Urban Greening*. 6(2): 83-92. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2007.01.002>

- Atmış, E., Günşen, H.B., Gençay, G., 2014. Nehir Tipi Hidroelektrik Santrallerin Çevresel ve Sosyal Etkilerinin Ulusal Havza Yönetimi Stratejisinde Değerlendirilmesi. Havza Yönetimi Sempozyumu-Uygulamalar, Politikalar ve Yeni Yaklaşımlar- Bildiriler Kitabı. 10-12 Eylül 2014. Çankırı, s:133-146.
- Atmış, E. ve Günşen, E., 2016. Kentleşmenin Türkiye ormancılığına dönüşümünün etkisi (1990-2010 Dönemi). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 66(1): 16-29.
- Atmış, E., 2016. Development of urban forest governance in Turkey. Urban Forestry & Urban Greening. 19: 158-166. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.06.018>
- Atmış, E., 2018. A critical review of the (potentially) negative impacts of current protected area policies on the nature conservation of forests in Turkey. Land Use Policy. 70: 675-684. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.10.054>
- Atmış, E., 2020. Orman köyleriyle orman mahalleleri arasındaki sosyo-ekonomik farklılaşmanın yarattığı fırsatlar. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 22(3): 1004-1013. <https://doi.org/10.24011/barofd.781700>
- Atmış, E., 2021. Yangınlardaki Başarısızlığın Nedeni: Yanlış Ormancılık Politikaları. 2. Orman Yangınları Çalıştayı Kitabı. Muğla Büyükşehir Belediyesi Yayını. Muğla, s:62-73.
- Atmış, E., Erdönmez, C., Özkazanç, N.K. 2022. Türkiye’de Ormansızlaşma. Şu eserde: Atmış, E. (editör), Türkiye Ormancılığı 2022: Türkiye’de Ormansızlaşma ve Orman Bozulması. Türkiye Ormancılar Derneği. Ankara. ISBN: 978-605-68977-6-4. 37-50.
- Balch, J.K., Bradley, B.A., Abatzoglou, J.T., Nagy, R.C., Fusco, E.J. and Mahood, A.L., 2017. Human-started wildfires expand the fire niche across the United States. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. 114(11): 2946-2951.
- Bayer, M., Z., 1957. 1875-1957 Yılları Arasında Memleketimizdeki Ormancılık Propaganda ve Eğitim Çalışmaları, Türk Ormancılığı Yüzüncü Tedris Yılına Girerken 19857-1957, Türkiye Ormancılar Cemiyeti Yayın No: 7, Doğu LTD ŞTİ. Matbaası, Ankara
- Choobineh, M., Ansari, B., Mohagheghi, S., 2015. Vulnerability assessment of the power grid against progressing wildfires. Fire Safety Journal. 73: 20-28.
- Coşgun, U., 2002. Dağ ve Orman İçi Köylerinin Demografik Dinamikleri ve Bunun Köylerin Ekonomik Yaşamlarına Etkilerinin İrdelenmesi (Batı Karadeniz Bölgesi Örneği). Türkiye Dağları I. Ulusal Sempozyumu, Dağ Kaynakları, Dağ Toplulukları ve Sürdürülebilir Kalkınma Potansiyelleri, sayfa ;215-219.
- Coşgun, U., 2005. Batı Karadeniz Bölgesi Orman İçi Köylerin Sosyo-Ekonomik Yapısı ve Bu Köylerin Kalkındırılmasında Etkili Olan Sosyo-Ekonomik Faktörlerin Çoğul Sayısal Analiz Yöntemleriyle Belirlenmesi, Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Teknik Bülten No: 11, 2005, Bolu.
- Coşgun, U., 2008. 50. Yıl Etkinliği “Bildiriler”, Çevre ve Orman Bakanlığı Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, ISBN: 978-605-393-059-4, Antalya.
- Coşgun, U., Yolcu, H. İ., Tolunay, A., Güler, H. K., 2010. “Antalya Orman Bölge Müdürlüğünde Orman Yangınlarına Neden Olan Sosyo-Ekonomik Faktörlerin Belirlenmesi”,

- Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 423, Batı Akdeniz Ormancılık araştırma Müdürlük Yayın No: 053, Teknik Bülten No: 40, ISSN :1302-3624, Antalya.
- Coşgun 2018. ORKÖY Güneş Enerjisi İle Su Isıtma Sistemleri (GES) ve Dış Cephe Yalıtımını Mantolama Kredi Uygulamalarının Orman Köylerindeki Yakacak Odun Tasarrufuna Olan Katkılarının Belirlenmesi (Zonguldak Orman Bölge Müdürlüğü Örneği), Karabük Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenen; “Proje Numarası: KÜBAP-15/1-DS-024” projesi, Karabük.
- Coşgun, U., González-Cabán, A., 2019. “Factors explaining forest fires in the Serik and Taşgöl Forest Provinces (SW Anatolia - Turkey)”, Proceedings of the Fifth International Symposium on Fire Economics, Planning, and Policy: Ecosystem Services and Wildfires, General Technical Report PNW-GTR-261, USDA, U.S. Department of Agriculture, Forest Service Pacific Southwest Research Station Albany, California.
- Coşgun, U., 2019. Determination of Socio-Economic Factors Affecting Forest Fires (A Case Study of Forest Regional Directorate of Antalya), 1ST International Data Science & Engineering Symposium (IDSES’19), May, 02-03, 2019, Karabük.
- Çağlar, Y., 1986. Türkiye’de “Orman Köyleri” ve Kalkındırılmasına Yönelik Etkinlikler, MPM Yayın No: 340, Ankara.
- Çağlar, Y., 2009; Ülkemizdeki Orman Yangınlarını Karayazıya Dönüştüren Temel Neden Yönetimsel Yetersizliklerdir, Dönmez Ofset, Ankara.
- Daşdemir, İ., Yılmaz, A., 2016; Sürdürülebilir Kırsal Kalkınmada ORKÖY’ün Rolü (Samsun Orman İşletme Örneği), pegas; 307-317, ISEM2016, 3rd International Symposium on Environment and Morality, 04-06 November 2016, Alanya/Antalya
- Daşdemir, İ., Yıldırım, Ö., 2017. The Effect of ORKÖY Activities on Sustainable Rural Development (Example of Kütahya Regional Directorate of Forestry, International Conference on Agriculture, Forest, Food Science and Technologies, pages; 115, Cappocia, Nevşehir.
- Duruöz, E., 1975. Demirköy Orman İletmesinin Orman Köylerinin Ekonomik Yapılarına Olan Katkısı Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Teknik Bülten Serisi No: 61, Ankara.
- Duruöz, E., Anıl, Y., Çoban, C., 1976. Orman Köylüsünün Ormancılık Kesiminde ve Orman Bölge Başmüdürlüklerindeki Kentlerde İşlendirilmesi Olanakları, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Teknik Bülten Serisi No: 79, Ankara
- DPT, 1970. Türk Köyünde Modernleşme Eğilimleri Araştırması, Rapor I, Yayın No: DPT: 860, SPD: 198, Ankara.
- DPT, 1971. Türk Köyünde Modernleşme Eğilimleri Araştırması, Rapor III, Yayın No: DPT: 1071, SPD: 233, Ankara.
- Erder, S., 1996. İstanbul’da Bir Kent Kondu: Ümraniye. İletişim Yayınları Memleket Dizisi 2, İstanbul, 310 s.
- Erdönmez, C. ve Atmış, E., 2021. The impact of the Covid-19 pandemic on green space use in Turkey: Is closing green spaces for use a solution? Urban Forestry & Urban Greening, 64: 127295. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127295>

- Erdönmez, C. 2022. Orman ve Yaban: Bozulma (Tahribat), Ormanlaştırma, Yeniden Yabanlaştırma. Şu eserde Bayındır, D., Yıldırım, M. (Derleyenler), Ekoloji. Bir Arada Yaşamının Geleceği. Can Sanat Yayınları A.Ş. İstanbul. ISBN: 978-625-7118-74-3. 229-251.
- Geray, U., Acun, E., 1980. Orman Köylülerinin Kentleşmesi ve Orman-köy İlişkileri (Saf-ranbolu Örneği), İ.Ü. Yayın No: 2640, OF Yayın No: 279, İstanbul.
- Gülçür, M., 1957. Ormancılık Araştırma Çalışmaları, Türk Ormancılığı Yüzüncü Tedris Yılına Girerken 19857-1957, Türkiye Ormancılar Cemiyeti Yayın No: 7, Doğu LTD ŞTİ. Matbaası, Ankara
- Gümüş, C., 1993. Orman Köyleri Kalkınma Planlarında ve Sosyal Ormancılık Çalışmalarında Çok Boyutlu Analizlerden Yararlanma Olanakları, I. Ormancılık Şurası, 1-5 Kasım Cilt II, s.267-278, Ankara.
- Günşen, H.B. ve Atmış, E., 2015. İç Göçlerin Orman Köylerinde ve Ormancılık Çalışmaları Üzerindeki Etkileri. IV. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi Bildiriler Kitabı. 15-17 Ekim 2015. Trabzon. s:177-190.
- Günşen, H.B. and Atmış, E. 2019. Analysis of forest change and deforestation in Turkey. International Forestry Review, 21(2): 182-194. DOI: <https://doi.org/10.1505/146554819826606577>
- Kaya, A., Işık, İ.E., Şahin, B., Elmas, E., Çağlayan, B., Aksoy, P. ve Velioğlu, Ş., 2009. Türkiye’de İç Göçler Bütünleşme mi Geri Dönüşüm mü? (İstanbul, Diyarbakır ve Mersin Örnekleri). İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları No: 246, İstanbul.
- Keleş, R., 1998. İç göç ve Çevre. Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Yayın No:130, Ankara.
- Konak, K., Armağancı, G., ve Çivi, Z., 1996. Aydın Koçarlı İlçesi Orman ve Çevresi Köylerinin Sosyo-Ekonomik Yapısı Ve Yeni Tarımsal Üretim Faaliyetleri, II. Tarım Ekonomisi Kongresi, Ankara, 4-6 Eylül, Adana, sayfa 167-171 (cilt: 1).
- Korkmaz, M., Alkan H., 2014. Ormancılık ve Kırsal Kalkınma: Isparta Orman köyleri Örneğinde Bir Değerlendirme. II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 22-24 Ekim 2014, s.1084, Isparta.
- Kömürlü, M., Atmış, E., Alan, M., Ondaral, S. 2022. Aşırı Odun Üretimi. Türkiye’de Ormansızlaşma. Şu eserde Atmış, E. (editör), Türkiye Ormancılığı 2022: Türkiye’de Ormansızlaşma ve Orman Bozulması. Türkiye Ormancılar Derneği. Ankara. ISBN: 978-605-68977-6-4. 53-75.
- Küçükosmanoğlu, A., 1993; Orman Yangınlarının Önlenmesinde Halkın Eğitimi, I. Ormancılık Şurası, 1-5 Kasım, Ankara.
- OGM, 1988a. Orman Koruma ve Yangınla İlgili İstatistik Değerlendirmeler, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı, Ankara.
- OGM, 1988b, Türkiye Orman Yangınlarını Yangından Koruma Semineri, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı, Yayın No: 29, Seri No: 672, Ankara.

- OGM, 1989. Orman Yangınlarıyla Savaş Semineri, Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı, Yayın No: 28, Seri No: 671, Ankara.
- OGM, 1992. Orman Yangınlarının Sevk ve İdare Semineri, Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı, Ankara.
- OGM, 1996. Orman Yangınlarının Önlenmesi ve Mücadelesi Semineri, Orman Genel Müdürlüğü, Antalya.
- OGM, 1997. Orman Yangınlarıyla Mücadele Faaliyetleri 1997 Yılı Değerlendirme Raporu, Orman Bakanlığı, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı, Ankara.
- OGM, 2002. Orman Yangınlarıyla Mücadele Faaliyetleri 2002 Yılı Değerlendirme Raporu, Orman Bakanlığı, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı, Ankara.
- OGM, 2014. Orman Yangınlarıyla Mücadele Faaliyetleri 2014 Yılı Değerlendirme Raporu, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı, Ankara.
- OGM, 2018a. Orman Genel Müdürlüğü, ORKÖY Daire Başkanlığı, Ankara
- OGM, 2018b. Orman Yangınlarıyla Mücadele Eylem Planı, Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı, Ankara.
- OGM, 2021. Orman Yangınlarıyla Mücadele Faaliyetleri 2021 Yılı Değerlendirme Raporu, Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı, Ankara.
- OGM, 2022a. Orman Genel Müdürlüğü, ORKÖY Daire Başkanlığı, Ankara
- OGM, 2022b. Yangın İstatistikleri, Orman Genel Müdürlüğü, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı, Ankara.
- OMO, 1974. TMMOB Orman Mühendisleri Odası, Türkiye Orman Mühendisliği V. Teknik Kongresi Düzenli Ormancılık Yönünden Orman-Köy İlişkileri, Ankara.
- Oktik, N., 2001; Orman Yangınlarının Sosyo-Ekonomik ve Kültürel Nedenleri, Muğla Üniversitesi Yayın No: 16, Muğla.
- Önal, P., Bekiroğlu, S., 2011. Orman Köylerinde ORKÖY Tarafından Gerçekleştirilen Köy Kalkındırma Projelerinin Uygulama Sonuçlarının Araştırılması (Şile-İstanbul). İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 61 (2): 53-66.
- Özkurt, A., 1998. İçel İli Orman Köylerinin Sosyo-Ekonomik Yapısı, Sorunları ve Orman Köylerinin Yerinde Kalkındırılması Olanakları, Ç.Ü. Fen Bilimleri Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü Doktora Tezi, Adana.
- Price, O. and Bradstock, R., 2014. Countervailing effects of urbanization and vegetation extent on fire frequency on the Wildland Urban Interface: Disentangling fuel and ignition effects. *Landscape and Urban Planning*. 30: 81-88. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.06.013>

- Radeloff, V.C., Helmers, D.P., Kramer, H.A., Mockrin, M.H., Alexandre, P.M., Bar-Massada, A., Butsic, V., Hawbaker, T.J., Martinuzzi, S., Syphard, A.D. and Stewart, S.I., 2018. Rapid growth of the US wildland-urban interface raises wildfire risk. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 115 (13):3314–3319. <https://doi.org/10.1073/pnas.1718850115>
- Reis, İ., Olcay, M., 1988. Orman Yangınlarının Önlenmesinde Halkın Eğitimi, Türkiye Ormanlarını Yangından Koruma Semineri, Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Dairesi Başkanlığı, 4-8 Mayıs 1987, Muğla.
- Sakman, E., 1974. Orman Köy İlişkilerinin Düzenlenmesi, Türkiye Ziraat Odaları Birliği Yayın No: 99, Olgun Kardeşler Matbaacılık Sanayii, Ankara.
- Salkaya, M., 1957. Radyo Konuşmaları, Türk Ormancılığı Yüzüncü Tedris Yılına Girerken 1957-1957, Türkiye Ormancılar Cemiyeti Yayın No: 7, Doğu LTD ŞTİ. Matbaası, Ankara.
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2020. Türkiye’de Kentsel ve Kırsal Yerleşim Sistemleri Araştırması (YER-SİS) Türkiye’de Kırsal Yerleşimler Saha Çalışması Raporu. Ankara. ISBN: 978-605-7679-06-2.
- Soysal, M., Kantar, M., Yalçın, A., 1998. Köyden Kente Göç Olgusu ve Göçün Toplumsal Yapıda Meydana Getirdiği Değişmeler: Adana İli (Yüreğir Ovası) Köyleri ve Anadolu Mahallesi Örneği, Türkiye III. Tarım Ekonomisi Kongresi 7-9 Ekim, Ankara, s.225-230, T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayın No: 35.
- Şenyaz, A., 2000. Yangına Karşı Koruma Sistemlerinin Ekonomik Analizi, İ.Ü. Orm. Fak. Orman Mühendisliği Anabilim dalı Tamamlanan doktora Tezi (yayınlanmamış).
- Şenyaz, A., 2009. Yangın Politikası, Yangın Yönetimi ve Araştırma İhtiyacı, I. Orman Yangınları ile Mücadele Sempozyumu, 07-10 Ocak, Antalya.
- Taraklı, D., 1982. Mudurnu İlçesi Orman Köyleri (Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi ve İlçe İçin Doğrusal Programlama Yöntemi ile Optimum İşletme Planlarının Saptanması), Ankara.
- URL-1, 2023. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/3.5.979637.pdf>, erişim tarihi; 02.01.2023
- URL-2, 2023. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=nufus-ve-demografi-109&dil=1>, erişim tarihi; 02.01.2023



BÖLÜM I-VI

AKDENİZ EKOSİSTEMLERİNİN EVİRİMİ VE BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK

Murat ALAN, Ali KAVGACI, Ünal AKKEMİK

Giriş

Dünya yüzeyinin %2'sini kaplayan Akdeniz havzası, çok sayıda bitki ve hayvan türü ile çok sayıda endemik canlı türünün varlığına dayalı olarak tanımlanmış 35 biyolojik çeşitlilik noktasından birisidir (Williams vd., 2011). Havza, %50'si endemik olan 25.000 çiçekli bitki ve dünya eğrelti otu türünün %20'sini içermektedir (Blondel vd., 2010; Gauquelin vd., 2018). Akdeniz havzası dışında Kaliforniya, Şili, Güney Afrika ve Güney Avustralya gibi bölgelerde de Akdeniz iklim tipi ve ekosistemleri bulunmaktadır (Keeley vd., 2012).

Akdeniz havzası ormanları önemli bir gen kaynağı olup, çok sayıda tehdidin ile karşı karşıyadır. İklim değişikliği, arazi kullanım değişiklikleri, orman parçalanması, orman yangınları ile hastalık ve zararlıların artan sıklığı başta gelen tehditlerdir, ayrıca bu tehditler her geçen gün şiddetlerini artırmaktadırlar (FAO, 2018; Fady vd., 2022). Diğer yandan Akdeniz ormanları biyolojik çeşitliliğin temel unsuru olan genetik çeşitliliği ile ülkelerin hem doğal peyzajının hem de ekonomisinin vazgeçilmezleri durumundadır. Bu çerçevede, Akdeniz ormanları binlerce yıldır çok işlevli sosyal-ekolojik sistemler olarak yönetilmiş, bu ormanlardan sadece kereste ve yakacak odun değil aynı zamanda gıda güvenliği için önemli olan yabani yenilebilir türler gibi pek çok odun dışı ürün ve hizmet üretilmiştir (Fady vd., 2022).

Evrım; türlerin ortaya çıktığı, geliştiği ve neslinin tükendiği, sürekli devam eden bir süreçtir. Bilimsel çalışmalar, fosil kayıtlardan hareketle, jeolojik çağlarda var olan türlerin %99.9'unun yok olduğu buna karşın yeni türlerin oluştuğunu göstermiştir. Evrimin doğası gereği kaçınılmaz olan yok oluşun yanı sıra, insan çeşitli faaliyetleriyle türlerin yok oluşunu hızlandırmaktadır. O nedenle de günümüzde insan nüfusunun patlaması, savunmasız türlerin çoğu için en büyük tehdit unsuru olmaktadır. Bu kapsamda, türlerin insan kaynaklı erozyona uğramasına ve giderek yok olmasına neden olan faaliyetlerin tespit edilmesi gerekmektedir (Eriksson vd., 2020).

Evrimle ilgili yaygın olarak kullanılan bir terim “uyum (adaptasyon)” kavramıdır. Uyum, evrimsel süreçlerin sonucunda ortaya çıkmakta ve birkaç boyutu bulunmaktadır³. Bireysel uyumun başarılı olması sonucu, uyumlu popülasyonlar oluşmakta ve

3 (Eriksson vd. 2020)'ye göre uyum kavramları :“**Uyum (adaptasyon)**= belirli bir ortamda daha iyi bir uyuma yol açan süreçtir.”

Uyumluluk (adaptedness)= bir organizmanın belirli bir çevre kümesinde yaşayabilme ve çoğalabilme derecesidir. Bu uyumluluk tanımına göre uyum sağlama ile yakından ilgili olan uygunluk (fitness) kavramıdır. Uygunluk, bir bireyin aynı popülasyondaki diğer bireylerle ilişkili olarak gelecek kuşağa katkısının (döl vermesinin) ifadesidir. Bu tür uygunluk bazen Darwinci uygunluk olarak adlandırılır. Bu son terim, doğadaki süreçleri yapay olandan (domestication fitness) ayırmak için kullanılır.”

“**Uyum sağlayabilirlik (adaptability)** = bir popülasyonun değişen çevresel koşullara genetik veya fenotipik olarak yanıt verme yeteneğidir. En az iki farklı ortamda incelenen bir genotipin bir özelliğinin derecesi fenotipik plastisite (esneklik) olarak adlandırılır. Reaksiyon normu terimi, bir çevresel değişim boyunca incelenen bir genotipin özelliğinin değişimini tanımlamak için kullanılmaktadır.”

uyumlu popülasyonlar evrim sürecine uygun olarak yaşamlarını sürdürmektedir. Bu noktada evrimsel süreçlere göre gelişen “Darwinci uyum” ile insan gereksinimlerine göre popülasyonların biçimlendirildiği “evcilleştirme (domestication) uyumu” arasındaki farklılığa da dikkat etmek gerekmektedir (Eriksson vd., 2020). Birincisi, tamamen evrimsel sürecin doğal bir sonucunu temsil ederken, ikincisi insan gereksinimlerine göre popülasyonun kullanılmasını/dönüştürülmesini içermekte, ancak evrimsel sürece uygun olduğu sürece sorun olmamaktadır.

Akdeniz orman ekosistemleri, iklim değişikliğinin etkisiyle daha uzun ve daha şiddetli kuraklık dönemleri, artan orman yangınlarının sıklığı ve yoğunluğu ile böcek ve mantar salgınları gibi doğal yaşamı tehdit eden olaylarla karşı karşıyadır. Bu bağlamda, Akdeniz ormanlarının genetik kaynak potansiyelini tam olarak kullanan türlerle, Akdeniz ormanlarının direncini ve esnekliğini artıran yeni yöntemler geliştirilmelidir (Lefevre vd., 2014; Gauquelin vd., 2018). Bu çerçevede, ormanlarda türlerin genetik çeşitliliğinin sürdürülerek, popülasyonların evrimsel sürecine katkıda bulunulması, Akdeniz ormanlarının direncinin artırılmasını sağlayacak ve başta iklim değişikliği olmak üzere tehditlerin evrim süreci ile aşılmasına yardımcı olacaktır.

Kendine özgü bir yapısı olan Akdeniz ekosistemi üzerinde orman yangınlarının etkisi kaçınılmaz bir biçimde kendini göstermektedir. Orman yangınları insan etkisinin dışında yaşandığında (doğal yangınlar), yangın sonrası ekosistemin kendi dengesini evrimsel süreçlere göre kurması, evrimsel sürece uygun olarak şekillenmesi beklenmelidir. Ancak, insan nüfusunun artması, özellikle yerleşimlerin giderek ormanlara yaklaşması, Akdeniz Bölgesinin insan faaliyetlerine daha fazla açık hale gelmesi/getirilmesini, bunun bir yansıması olarak da evrimsel sürece insan müdahalesini artırmaktadır. Nitekim, Akdeniz havzasındaki yangınların %5’ten daha azının doğal nedenlerle gerçekleştiği bilinmektedir (Kavgacı, 2013). Bu durumda, ekosistem süreçleri evrimsel süreçten sapmalar gösterecek, ekosistem biçimlenmesi insan etkisine maruz kalabilecektir. Doğal süreçlerde olduğu gibi kurallar işlemediği için böyle bir oluşumun kestirilemeyecek sonuçlara yol açması olasılık dahiline girecektir. Evrimsel sürece göre ekosistemi yönetmek ve yangın yönetimine de bu süreç çerçevesinden yaklaşmak, evrimsel sürecin doğru anlaşılmasıyla olasıdır. Bu kapsamda, kitabın bu bölümünde evrimsel sürecin tanıtılmasına ve Akdeniz ekosistemlerinin bugüne kadar yaşamış olduğu evrimsel gelişiminin incelenmesine odaklanılmıştır. Böylece bugüne kadar orman yangınlarıyla mücadele ve yangın sonrası ormanlaştırma konularında ihmal edildiği düşünülen yeni bir bakış açısı getirilmeye çalışılmıştır.

Orman Ağaçlarında Evrim

Ekosistemin işleyişi, canlı organizmaların fizikokimyasal çevrelerine uyum sağlama-sına bağlıdır. Özellikle, ağaçların yerel koşullara uyumsuzluğu, ormanın ölmesi veya

gençleşmenin başarısızlığı gibi ekosistem işlev bozukluklarına neden olabilmektedir. Bu uyumsuzluk ayrıca orman ağaçlarının ilişkili olduğu flora ve faunayı oluşturan türler arasındaki biyotik etkileşimleri değiştirebilir (Lefevre vd., 2014). Bu bakımdan türlerin çevreye uyumu, tür devamlılığı için yaşamsal bir öneme sahiptir.

Orman ağacı türlerinin çoğunluğunun genetik varyasyonu oldukça yüksektir. Türler; yalnızca genetik varyasyon miktarlarında değil, aynı zamanda bu varyasyonun orman içindeki popülasyonlar arasında ve içinde nasıl dağıldığı konusunda da büyük farklılıklar göstermektedir. Orman ağaçlarında evrimin popülasyon boyutu önemli olup popülasyon genetiğinin konusunu oluşturmaktadır. Popülasyon genetiğinin nihai hedefleri, genetik çeşitlilik kalıplarını tanımlamak ve bunların kökenlerini, devamlılığını ve evrimsel önemlerini anlamaktır. En basit ifadeyle popülasyon genetiği, Mendel'in genetik ilkelerinin tüm organizma ve tür popülasyonlarına uygulanmasıdır (White vd., 2007).

Popülasyon genetiği, popülasyonlardaki alel frekansları ve bunların değişimleri ile ilgili çalışmalarla ilgilenir. Bu tür değişikliklere mutasyonlar, genetik sürüklenme, gen akışı ve doğal seçim ile bu süreçlerin birbirleri ile etkileşimi neden olmaktadır. Bu nedenle popülasyon genetiği, evrimsel konular için büyük önem taşımaktadır (Eriksson vd., 2020). Buna göre, genetik sürüklenme (kayma), küçük popülasyonlarda büyük önem taşıyan rastgele bir süreçtir. Bu süreçler içerisinde mutasyon ani gelişen kalıcı genetik değişimlerdir. Popülasyonlar arasındaki çeşitli göç türleri gen akışı olarak adlandırılır. Doğal seçim (seleksiyon), bir popülasyondaki bazı bireylerin alellerini nesillerine aktarmada aynı popülasyondaki diğer bireylere göre daha başarılı olması durumunda meydana gelmektedir. Bu çerçevede doğal seçim, popülasyonun arttığı çevre koşullarında, başarılı bireylerin daha iyi bir canlılığa sahip olmasına bağlanmalıdır (White vd., 2007; Eriksson vd., 2020).

Evrimsel süreçlerden doğal seçim ve genetik sürüklenme popülasyon içi genetik çeşitliliği azaltıcı yönde etkide bulunurken, göç ve mutasyon genetik çeşitliliği artırıcı yönde etkide bulunmaktadır. Diğer yandan doğal seleksiyon, genetik kayma ve mutasyon etkisinin, göç etkisinden daha fazla olması durumunda popülasyonlar arası farklılıklar artmaktadır (Eriksson 1997, Alan 2017). Nitekim Alan ve Ezen (2018) *Liquidambar orientalis* Mill. üzerinde yaptıkları bir çalışmada popülasyonlar arasında görülen farklılaşmanın genetik kayma ve doğal seçimden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Diğer yandan Lise vd., (2007) üç doğal, üç aşırı işletilmiş (bozuk) *Pinus brutia* Ten. popülasyonunu karşılaştırdıkları çalışmada aşırı işletilmiş popülasyonlarda, akrabalıktan kaynaklanan homozigotluk oranının doğal popülasyonlardan daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Bu durum, büyük olasılıkla popülasyonların parçalanması sonucu ortaya çıkan genetik kaymanın etkisinden kaynaklanmaktadır.

Evrimsel süreçlerin uygulamadaki bir sonucu ise tohum transfer zonlarıdır. Tohum transfer zonları ilk kez İsveç'te sarıçam ve Avrupa ladininde uygulanmıştır (Morn-gestren, 1996). Tohum transfer zonları, evrimsel süreçler ve özellikle doğal seleksiyon sonucunda türün, uyum sağlamış popülasyonlarının bulunduğu, üretim materyallerinin (tohum, çelik, aşı vb.) uyum sorunu olmadan kullanılabileceği bölgeler olarak kabul edilebilir (Alan ve Temel, 2021). Türkiye'de çamlar için geliştirilen ve uygulanan tohum transfer zonları ise Atalay (1977) tarafından geliştirilmiştir. Buna göre vejetasyon devresindeki nispi nem oranına göre ana bölgeler, vejetasyon süresine göre (+8 °C üzeri) alt bölgeler (zon) belirlenmiştir. Anlaşılacağı üzere evrimsel süreç çevre ve iklimden bağımsız gelişmemektedir. Bu kapsamda, yangın ile ilgili ekosistemde yayılışları en geniş türlerden olan kızılçam ve karaçam için güncel tohum transfer zonları belirlenmiştir (Atalay vd., 1998; Atalay ve Efe, 2010). Ormancılık uygulamalarının tohum transfer zonu dikkate alınarak yapılması, evrimsel süreç açısından önem taşımaktadır. Özellikle orman yangınları ile ilgili ormancılık süreçlerinde tohum transfer zonlarına uyulmaması, evrimsel sürecin kesintiye uğramasına veya sıfırlanmasına yol açabilecektir (Alan ve Temel, 2021). Bu bakımdan örneğin Antalya'da bulunan tohum transfer zonunda yanan bir orman alanı, Muğla'da bulunan tohum transfer zonundaki bir tohum kaynağından (tohum meşçeresi, tohum bahçesi) elde edilen fidanlarla ağaçlandırılırsa, Antalya'daki yangın alanında kızılçamların evrim süreci sıfırlanmış olacaktır.

Evrimle ilgili diğer bir kavram da birlikte evrimdir (coevolution). Tipik bir örnek, konakçı bir bitkinin, konakçıdan beslenen bitkiye karşı bir savunma mekanizması oluşturmasıdır. Bunu daha sonra konakçıdan beslenen bitkinin, konakçı bitkinin savunma sistemini alt edecek bir mekanizma geliştirmesi izler. Süreç bu şekilde yinelenir. Bu kapsamda birlikte evrim bir silahlanma yarışı olarak kabul edilebilir (Eriksson vd., 2020). Ancak birlikte evrim hep bu biçimde olmak durumunda değildir. Örneğin karaçam yayılış alanlarında *Cistus* yayılışının bulunması veya ardıc ile ardıc kuşunun ilişkisi de birlikte evrim olarak değerlendirilebilir.

Evrimsel süreçte popülasyonlar arası farklılıkların ilerlemesi türleşme ile sonuçlanabilmektedir. Yeni türlerin gelişimindeki (yani türleşmedeki) iki temel özelliğin genetik farklılaşma ve üreme izolasyonunun kazanılması olduğu belirtilmektedir (White vd., 2007). Türleşme, popülasyon farklılaşmasının mantıksal bir devamı olarak görülmelidir. Popülasyonlar arasındaki farklılaşma, iki popülasyon arasında gen akışı olmayacak kadar ileri gittiğinde, türleşmenin ana koşulu yerine gelmektedir. Gen akışı olmazsa, popülasyonlar bir süre sonra üreme açısından izole bir hale gelmektedir. Böylece popülasyon farklılaşmasının en ileri hali olan türleşme gerçekleşmektedir (Eriksson vd., 2020). Bu kapsamda genellikle allopatrik, sempatik ve parapatik şeklinde üç farklı türleşme ayırt edilir.

- Allopatrik, uzun bir evrimsel süreç boyunca oluşan ve farklı bölgelerde gerçekleşen türleşme,
- Sempatrik, allopatrik türleşmeye göre daha kısa süren, ortak alanda gerçekleşen ve ana popülasyondan üreme izolasyonunun oluşması ile gerçekleşen türleşme,
- Parapatrik ise bitişik popülasyonlardaki iki farklı alelin (gen formu) tercih edilmesi sonucu oluşan türleşmedir.

Görüleceği üzere türleşme, evrimsel sürecin popülasyonlar arası farklılığı artırması durumunda gerçekleşmekte ve çok uzun yılları gerektirmektedir.

Jeolojik Oluşumlar, Coğrafya, İklim ve Bitki Toplulukları İlişkisi

Kuvaterner döneminde (yaklaşık 1,8 milyon yıl öncesinden günümüze), dünyanın kıtasal buz tabakaları, deniz yüzeyi sıcaklığı ve atmosferik karbondioksit (CO₂) konsantrasyonu gibi faktörlerdeki değişikliklerin bir sonucu olarak buzul ve buzullar arası iklimsel değişimler meydana gelmiştir. Bu kapsamda çok daha kısa zaman ölçeklerinde ani iklim olayları da ortaya çıkmıştır. Bunların bazıları belirgin büyüklük ve oranlara sahip olmuştur (örneğin, bazı bölgelerde son buzul ve buzullar arası geçiş sırasında birkaç on yıl içinde ~10°C'ye kadar sıcaklık değişimleri). Polen fosilleri ve bitki makrofosilleri iklimsel dalgalanmaların bir sonucu olarak, biyosferin büyük ölçekli türlerinin inişli çıkışlı değişimler yaşadığını göstermiştir. Bu süreçte popülasyon daralmaları ve yok oluşları, orman topluluklarının birleşmesi ve ayrışmasıyla etkilerin arttığı anlaşılmıştır. Düşük enlemlerde, ormanlar yükselti değişimleri ve inişli çıkışlı parçalanmalar göstermiş, ancak bugün gördüğümüz birçok ağaç türü buzul ve buzullar arası dönemlerle aynı bölgede varlığını da sürdürebilmiştir (Petit vd., 2008).

Akdeniz havzasının büyüklüğü ve coğrafi karmaşıklığı nedeniyle, Akdeniz Tipi İklim genellikle sıcaklık ve yükseklikle ilgili olarak tanımlanan farklı biyoklimatik bölgelere bölünmektedir (Keeley vd., 2012). Her bölge, farklı bitki türlerini yetiştirme potansiyeline sahiptir. Ovalar veya **Termo-Akdeniz** bölgesi sıcak ve kuru olup kapalı ormanlar nadir görülmektedir. Burada genellikle herdem yeşil olan sert yapraklı ormanlar (garik ve maki gibi) baskın bitki örtüsüdür. Alçak rakımlı **Mezo-Akdeniz** bölgesinde, yaprağını dökmeyen meşe ormanları, genellikle *Quercus coccifera* L. türünden oluşmaktadır. Orta rakımlı **Supra-Akdeniz** veya Alt-Akdeniz bölgesinde, kışın yaprak döken veya yarı yaprak döken ormanlık alanlar yayginken, yüksek rakımlı **Dağ-Akdeniz** bölgesinde iğne yapraklı ormanlar yaygındır. Dağların üzerinde (tepesinde) **Oro-Akdeniz** bölgesi bitki örtüsü, bazı kozalaklı ağaçlar ve dikenli çalılıklar seyrek bir yayılış gösterir. Genel olarak bitki örtüsü türlerinin çoğu, düşük

yanıcı madde yükü ve sürekliliği nedeniyle yangının sınırlı yayılabildiği yarı kurak koşullar dışında, aktif tepe yangınlarına karşı hassastır. Diri örtü (alt tabaka) yangınları ise nispeten nadir olmakla birlikte, iğne yapraklı dağ ormanlarında meydana gelebilmektedir (Keeley vd., 2012). Bu kapsamda Kavgacı vd., (2021) Türkiye'nin Akdeniz Havzasında üç bitki örtüsü kuşağında, 21 adet bitki örtüsünü içeren türlerin yayılışını vermişlerdir. Bunlar;

- (a) İğne yapraklı (*Pinus brutia*, *Pinus pinea*) ormanlar ile sert yapraklı ormanlar, maki, garik ve frigana tarafından şekillenen Termo- ve Mezo-Akdeniz;
- (b) Karaçam (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*) ormanları ile sıcak seven (termofil) çeşitli meşe türlerinin ve kayacığın (*Ostrya carpinifolia*) hakim olduğu yaprak döken ormanlar ve doğu kayını (*Fagus orientalis*) gibi ılıman türlerin yayılış yaptığı Supra-Akdeniz (sub-Akdeniz);
- (c) Toros göknarı (*Abies cilicica*), Toros sediri (*Cedrus libani*) ve ardıçların (*Juniperus excelsa*, *J. foetidissima* *Juniperus communis* subsp. *nana*) egemen olduğu ormanlar ve çalılıkları içeren Dağ Akdeniz ve Oro- Akdeniz'dir.

Bu vejetasyon kuşaklarının oluşumunda etkili olan ana faktörün yükselti olduğu, iklim açısından da ortalama ve en düşük sıcaklık, en sıcak ve kurak çeyreklerdeki yağış ve yağışın mevsimselliğinin belirleyici faktörler olduğu belirtilmiştir.

Jeolojik çağlardan (Tablo 1) günümüze kadar ormanların yapısı ve bileşimindeki değişikliklere ilişkin bilgiler, mevcut orman yapısının geçirmiş olduğu süreçleri anlamak için önemlidir. Bu bağlamda paleobotanik ve paleocoğrafya çalışmaları, çeşitli mekânsal ve zamansal ölçeklerde iklim değişiklikleri ve bitki örtüsü kaymaları için önemli kanıtlar sunmaktadır (Keeley vd., 2012).

Dünya üzerinde karasal yaşamın başlangıcının Kambriyen dönemin başlangıcı olan 542 milyon yıl öncesine kadar gittiği tahmin edilmektedir. Willis ve McElwain (2002) ilk fosil sporların 470 milyon yıl öncesinden (myö), ilk su iletim borularının fosillerinin de yaklaşık 430 myö bulunduğunu belirtmişlerdir. Bütün haldeki ilk bitki fosilleri 428 myö bulunmuş olup bunlar kibrit otları olarak adlandırılan *Cooksonia* bitkileridir. Yaklaşık 6-7 cm boyunda olan ve bataklık koşullarda yetişen bu kara bitkilerinden sonra farklı bitkiler oluşmaya başlamış, boyları giderek uzamış ve yaklaşık 395 myö iletim borulu bitkiler evrimleşmiştir. Willis ve McElwain (2002), iletim borulu olan ve iletim borulu olmayan tüm ilk kara bitkilerinin yeşil alglerden (özellikle de *Charophyceae*) oluştuğunu ifade etmişlerdir.

Bitkilerin evrimleşmesi sürecinde yaklaşık olarak 400 myö bitkiler yaklaşık 10 cm boylarında olduğu belirtilmiştir. 395 myö bitkiler daha geniş ve ağaç boylarına ulaş-

maya başlamışlardır. Yaklaşık 350 myö ise *Lepidodendron* gibi ağaç boylu eğreltiler 10-35 m boy ve 1 m çapa ulaşmışlar ve ormanları oluşturmaya başlamışlardır (Willis ve McElwain 2022). Eğrelti ve sporlu bitkilerin ağaç boylu formları (*Lepidodendron*, *Calamites*, *Psaronius*, *Archeopteris*, *Medullosa*, *Cordaitae* gibi), 300 milyon yıl önce büyük bataklık ormanlarını oluşturmuşlardır. Örneğin ülkemizde Zonguldak kömürleri bu sporlu ağaçların bazılarında oluşmuştur (Opluştıl vd., 2018).

Tablo 1. Karasal yaşamın başladığı 542 milyon yıldan günümüze zaman, çağlar, dönemler ve devirler ile süreler (Keeley vd., 2012'den revize edilmiştir).

Zaman	Çağlar	Dönemler	Devirler	Başlangıç (milyon yıl)
Görünür Zaman	Senozoyik	Kuvaterner	Holosen	0,01
			Pleyistosen	1,8
		Neojen	Pliyosen	5,3
			Miyosen	23
		Paleojen	Oligosen	34
			Eosen	54
			Paleosen	65
	Mezozoyik	Kratese		145
		Jura		200
		Triyas		251
	Paleozoyik	Permiyan		299
		Karbonifer		359
		Devonyen		416
		Siluriyen		443
		Ordvisyan		488
		Kambriyen		542

Evrimleşme süreci içerisinde 280 myö gymnosperm (Cycadales, Ginkgoales, Benettiales ve Glossopteridaceae) grupları oluşmaya başlamış (Willis ve McElwain, 2002) ve bunlar içerisinde *Ginkgo* ve *Cycas* cinsleri günümüze ulaşmıştır. Ayrıca ilk fosil örnekleri 280 myö olan *Ginkgo* cinsinin günümüze tek türü ulaşmış (*Ginkgo biloba*) ve bu cins yaşayan fosil olarak adlandırılmaktadır. Günümüzde büyük bir çeşitlenme ve evrimleşme gücüne sahip olan angiospermilerin ise ilk fosilleri yaklaşık 140 myö'ye kadar gitmekte (Willis ve McElwain, 2002) ve günümüzdeki tür sayısı 450 bin olarak tahmin edilmektedir (Pimm ve Joppa, 2015).

Ülkemizde ormanların yapısal değişimlerine ilişkin de çalışmalar yapılmış, orman bileşimlerinde, Orta Jura (yaklaşık 160 myö) döneminden günümüze önemli bulgular elde edilmiştir:

- Akkemik vd., (2022a) tarafından büyük bir kısmı denizlerle kaplı olan ve karasal adaların olduğu Anadolu topraklarında (günümüzde kuzey doğu Anadolu'ya denk gelen bölgede) *Agathoxylon* Hartig, *Protelicoxylon asiaticum* (Serra) Philippe ve *Xenoxylon hopeiense* Chang olarak adlandırılan fosil ağaç cins ve türleri tespit edilmiştir. Bunlardan Araucariaceae familyasına ait olan *Agathoxylon*, günümüzde güney yarımkürede *Agathis* Salisb. ve *Araucaria* Juss. adlı cinslere ait türlerle temsil edilmektedir. Diğer ikisi ise evrimleşme sürecinde tümüyle yok olmuşlardır. Bu cinsler, paleocoğrafik olarak nemli ve sıcak tropikal koşulların varlığına işaret etmektedir.
- Akkemik vd., (2021) Orta Eosen İklim Optimumu olarak adlandırılan döneme ilişkin tespit ettiği *Actinodaphnoxylon zileensis* Akkemik & Mantzouka türü, 40-41 myö Anadolu'da yağmur ormanlarının varlığını göstermiştir.
- Miyosen dönemi ülkemizde volkanizma faaliyetlerinin ve günümüzdeki türlerin önemli bir kısmının temsilcilerinin yayılmaya başladığı dönemdir.
 - o Erken Miyosen döneminde gymnospermlerden *Cedrus* Trew., *Cupressus* L., *Glyptostrobus* Endl., *Juniperus* L., *Pinus* L., *Sequoia* (D.Don.) Endl., *Taxodium* Richard, angiospermlerden *Acer* L., *Cercis* L., *Cryptocarya* R.Br., *Fraxinus* L., *Liquidambar* L., *Myrica* L., palmiye, *Pistacia* L., *Populus* L., *Prunus* L., *Quercus* L., *Salix* L., *Pterocarya* Nutt. ex Moq., *Ulmus* L., *Zelkova* Spach. gibi cinslerin fosil türleri tespit edilmiştir (Akkemik vd., 2016, 2018, 2019, 2022b; Acarca-Bayam vd., 2018).
 - o Orta Miyosen döneminde gymnospermlerden *Cupressus*, *Glyptostrobus*, *Pinus*, *Sequoia*, *Taxodium*, angiospermlerden *Acer*, palmiye, *Alnus* Mill., *Carpinus* L., *Ostrya* Scop., *Fagus* L., *Quercus*, *Laurus* L., *Platanus* L. cinsinin fosil türleri tespit edilmiştir (Akkemik vd., 2017; Güngör vd., 2019).
 - o Geç Miyosen döneminden ise fosil odun tespiti sınırlı olup Çankırı çevresinden *Sequoia* ve *Glyptostrobus* tanımları yapılmıştır (Akkemik ve Acarca Bayam, 2019).
- Miyosen sonu ve Pliyosen dönemi iklimdeki subtropikal koşullardan daha sıcak ve kurak olan Akdeniz tipi iklime geçişin yaşandığı dönemdir. Bu dönemle ilgili paleocoğrafik açıdan önem taşıyan bilgilerden biri de Çankırı civarının Pliyosen döneminde *Cupressinoxylon pliocenica* Akkemik, *Cercioxylon zeynepiae* Akkemik gibi servi ve erguvanların fosil türlerinin tespit edilmesidir (Akkemik, 2019).

Fosil ağaç tespitleri, Anadolu'nun Eosen'den itibaren giderek soğuyan ve kuraklaşan paleoklim verilerine uyumlu olarak tropikal koşullardan Akdeniz'in kurak koşullarına evirildiğinin önemli bir kanıtı olmuştur. Çeşitli kayıtlara (Burke vd., 2018) ve polen verilerine (Akgün vd., 2007) dayanılarak, Anadolu'nun Eosen'de günümüzden yaklaşık 10 °C kadar daha sıcak ve yağışların da çok daha yüksek ve tropikal koşulların hâkim olduğu belirtilmiştir. Pliyosen sonlarında günümüz koşullarına benzer bir duruma gelinmiştir.

- Tropikal ve subtropikal koşulların önemli ağaçları olan Lauraceae familyası ağaçlarından oluşan Laurel biyomlar da Erken-Orta-Geç Miyosen dönemine kadar Anadolu'da yaygın iken (Denk vd., 2019), Miyosen sonrasında tümüyle çekilmişler ve Miyosen dönemindeki *Laurinoxylon litseoides* Süss türüne en yakın ve Akdeniz havzasında yaygın olan *Laurus nobilis* L. türü evrimleşmiştir; familya Akdeniz havzasında sadece bu türle temsil edilmektedir. Güner vd., (2017) bugün tipik Akdeniz iklimi etkisi altında olan Muğla çevresinin, erken Miyosen döneminde günümüzdeki Doğu Karadeniz Bölgesini andıran ya da subtropik olarak adlandırılan nemli ve ılıman koşullara benzeyen bir yapıda olduğunu belirtmişlerdir.
- Anadolu'da Pliyosen'deki sıcak ve kurak koşullar, Oligosen'den bu yana varlığını sürdüren ve geniş ormanlar kaplayan *Sequoia*, *Taxodium* ve *Glyptostrobus* türlerinin tümüyle çekilmesine neden olmuştur. Bu kapsamda, bugün paleoendemik bir olarak değerlendirdiğimiz *Liquidambar orientalis* Mill. türünün fosil odunları erken Miyosen döneminde Bolu çevresinde, yaprakları da Çanakkale ve güney Ege'de tespit edilmiştir. Benzer şekilde *Cedrus* Trew. cinsinin fosilleri de Bolu-Ankara çevresinde tespit edilmiştir (Akkemik vd., 2016; Akkemik 2021a,b). Bu bulgular, milyon yıllarla ifade edilen dönemler içerisinde iklim değişimleri ve buna bağlı olarak orman yapılarındaki değişimlerin varlığını, hangi dönemde hangi orman bileşimlerinin olduğunu ortaya koymuştur.
- Jeolojik çağlardan özellikle Eosen, Oligosen, Miyosen ve Pliyosen dönemlerine ilişkin fosil odun ve yaprak izleri paleocoğrafik değişimleri, orman yapılarını anlamamızı sağlarken son 10.000 yıllık dönemi kapsayan Holosen için de polen analizleri önemli bilgiler vermektedir (Bottema vd., 1995). Bu bağlamda bulgular, *Cedrus* ve *Betula* L. gibi bazı ağaç türlerinin değişen iklim koşullarından etkilenerek bölgesel olarak daha fazla izole olduğu göstermiştir. Örneğin *Betula* daha yaygın iken yaşam alanları kuzey-doğu kesimlerin yükseklerine çekilmiştir (Akkemik vd., 2017). *Cedrus* ise Tokat'ta izole olmuş iki alan dışında Toros dağlarına çekilmiştir.

Evrimleşme Sürecinde Orman Yangınları

Paleozoik Çağın başlangıcında (günümüzden 542 milyon yıl önce) atmosferin, ateş ve yıldırımdan kaynaklanan tutuşturma kaynakları için yeterli oksijene sahip olduğu, ancak henüz orman ve ağaç olmadığı için yanıcı maddenin yetersiz olduğu değerlendirilmektedir. Diğer yandan en eski Silüryen kara bitkileri kömürleşmiş kalıntılarla ilişkilendirildiğinde, dünyanın bu dönemde ateşe hazır olduğu ve bitkilerin karaya çıkmasının beklendiği öngörülmüştür (Glasspool vd., 2004, Keeley vd., 2012).

Paleozoik kayıtlar, yangının kara bitkilerinin ortaya çıkışından bu yana bitki evriminde potansiyel bir faktör olduğunu göstermekte ve daha sonraki Mezozoyik fosiller, küresel yangının yaygınlaştığına dair çok sayıda kanıt ortaya koymaktadır. Bu yangınların, yıldırım ve volkanik patlamalar tarafından başlatılması olasılığı yüksektir. Diğer yandan bu ekosistemlerin, iklim açısından mevsimsel bir yapı gösterdiğine ve yangına eğilimli ekosistemler olduğuna dair önemli kanıtlar bulunmaktadır (Finkelshtein vd., 2005; Keeley vd., 2012). Ek olarak, geç Paleozoik ormanlardaki yangınlar, yangın sonrası farklı bitki süksesyon tiplerinin ardışık oluşumuna yol açmış, bu da bitki değişimi ve yeniden kolonizasyonu geliştirmiştir (Calder vd., 2006; Keeley vd., 2012). Bugün olduğu gibi, bu yangınlar bazen binlerce kilometrekarelik ormanı kapsayan ve yangın sonrası büyük tortu kaybına neden olan büyüklükte gerçekleşmiştir. Bu kapsamda en eski Paleozoik eğrelti otları ateşle ilişkilendirilmiştir ve eğreltilerin yangın kaynaklı bozulmaya bağlı özellikleri keşfedilmiştir (DiMichele ve Phillips 2002; Keeley vd., 2012). Geç Kratese'de bazı taksonların zaten yangına eğilimli ortamlar için özelleşmiş olduğuna dair kanıtlar bulunmuştur. Bu gözlemler, kara bitki evriminin erken dönemlerinde, ekosistem sürecinin yangına uyarlabilir özellikleri seçme ve topluluk oluşumunu etkileme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (Keeley vd., 2012).

Scott ve Glasspool (2006) yüksek ve düşük yangın aktivitesi dönemlerinin atmosferik oksijen seviyelerindeki değişikliklere bağlı olduğunu öne sürmüşlerdir. Bununla birlikte, hem yüksek hem de alçak enlemlerde geç Permiyen ve geç Triyas için tanımlanan paleo-ateşlerin gösterdiği gibi oksijen hiçbir zaman yangın olmayacak kadar düşmemiştir. Muhtemelen iklimin mevsimselliğindeki değişiklikler de bitki (yanıcı madde) yapısındaki değişiklikler yoluyla, yangın aktivitesinin artmasını ve azalmasını etkilemiştir. Yangına eğilimli peyzajlar, kara bitkilerinin ortaya çıkışı ile başlamıştır. Bu kapsamda iklim ve toprağın, biyokütle ve mevsimsellik birleşerek, ortamdaki yangıncıların sürekliliğini sağlaması durumunda yangın etkin bir faktör olmuştur. Bu açıdan bakıldığında ise yangının bulunduğu coğrafyanın iklim ve biyokütlesinin (yanıcı madde) bir ürünü olduğu düşünülebilir (Keeley vd., 2012).

İklim ve toprağın bitki türlerinin kökenini ve dağılımını açıklamak için yeterli olduğuna dair ekoloji, biyocoğrafya ve paleoekolojinin yaygın görüşüne karşı, yangının da bitki türlerinin kökeni ve dağılımında etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. Kara yüzeyinin yarısının yangına eğilimli olduğu bir dünyada geçmişi anlamak ve geleceği tahmin etmek, iklim, yangın ve jeolojinin bütünleşmesini gerektirmektedir. Yangının antropojenik bir etken olduğu, paleoekolojiyi anlamada çok az faydası olduğu veya yalnızca bitki örtüsü gelişimi ile ilgisi olduğu dogması, geçmiş yangınların (paleofire) kara bitkilerinin evrimi üzerindeki etkisinin daha iyi anlaşılmasıyla hızla değişmiştir (Pausas ve Keeley, 2009). Bunun sonucu olarak küresel bitki örtüsü yapılarının modellenmesinin, doğal ve antropojenik yangın rejimlerinin birlikte ele alınmaması durumunda yetersiz olacağı anlaşılmıştır. Dolayısıyla bitki türleri ve kökenleri konusunda ekoloji, biyocoğrafya ve paleoekoloji yanında hem doğal hem de antropojenik orman yangınlarının dikkate alınması evrimsel süreç için gerekli olmaktadır (Keeley vd., 2012).

Akdeniz Ekosistemlerinin Evrimi ve Orman Yangınları

Akdeniz Havzası; Avrupa, Asya ve Afrika olmak üzere üç kıtanın buluşma noktası olmasının yanında, batı medeniyetinin beşiğini oluşturan bitki, hayvan ve kültürlerin çeşitlendiği alandır. Diğer yandan, yüksek tür zenginliği ve yüksek endemizm oranı nedeniyle biyolojik çeşitlilik sıcak noktalarından biri olarak kabul edilmektedir (Myers vd., 2000). Akdeniz tipi bir iklim içeren havza, ılıman orman ekosistemlerine (Avrupa dağları) ve kurak ekosistemlere (Kuzey Afrika ve Yakın Doğu) doğru geçişlerle birlikte yaklaşık 2,3 milyon kilometrekare alana yayılmaktadır (Keeley vd., 2012).

Akdeniz ormanları ve barındırdıkları biyolojik çeşitlilik, ılık yaz mevsiminde büyümeye elverişsiz kuraklık dönemleri ve toplam yağışta yıldan yıla büyük değişimlerle karakterize edilen belirgin iki mevsimsellik gibi benzersiz iklim faktörlerine uyum sağlamıştır (Scarascia-Mugnozza vd., 2000). Ayrıca, tarım ve otlatma için arazi kullanımı değişikliği de dâhil olmak üzere, birden fazla mal ve hizmet için temel olarak parçalanma ve aşırı kullanım gibi binlerce yıllık insan etkisine de maruz kalmışlardır (Fady vd., 2022). Nitekim arazi kullanım değişiklikleri ile ilgili olarak Viedma vd., (2017) Antalya bölgesinde 1975-2010 dönemini içeren çalışmalarında, baskın arazi kullanım değişikliği olan ormansızlaşmanın, hayvan yoğunluğu ve köylerin olduğu ormanlara bitişik alanlarla yüksek ilişkisi olduğunu altını çizmişlerdir. Ayrıca yoğun ormanların parçalanması, orman içi açıklıkların işgal edilmesi ve sert yapraklı bitki örtüsünün tahrip edilmesi sonucu ormanların zarar gördüğünü, yeni “arazi kullanımı-arazi örtüsü” arayüzlerinin ortaya çıktığını belirtmişlerdir.

Orman yangınları, Akdeniz ülkelerinde ağaç ölümlerinin ve orman örtüsü kaybının ana nedenlerinden birisini oluşturmaktadır. Orman yangınlarının uzun vadeli etkisi, Akdeniz ağaçlarında türleşmeyi artırmış, çamlar gibi termofilik, zorunlu tohumdan gelen türlerde düşük genetik çeşitliliğe yol açmıştır. Ayrıca, yangına tepkide önemli bir özellik olan serotininin, doğal seçilimin açık bir genetik göstergesi olduğu gösterilmiştir (Budde vd., 2014). Yine de bu konudaki araştırmalar sınırlıdır ve yangın, orman genetiği literatüründe önemli bir anahtar kelime olarak görülmemektedir (Fady vd., 2022).

Akdeniz Havzasında toprak ve yangın yönetimine dair en eski kanıtlar Neolitik dönemde (günümüzden ~10.000-4.500 yıl önce) tarım ve evcil hayvan otlatmanın yaygınlaşmasıyla ilgili olmasına karşın, Paleolitik insanlar (günümüzden ~2.5 milyon yıl -10.000 yıl önce) avlanma ve yiyecek toplamada ateşi kullanmışlardır. Günümüzden ~400.000 yıl öncesine ait birkaç mağara yerleşimi, en azından sınırlı ateş kullanımının en eski kanıtlarını sağlamaktadır. Daha sonra ateşin kullanımı artmaya devam etmiş ve ateş, Tunç Çağı boyunca (günümüzden ~ 4.500 yıl önce), orman tahribi ve mera iyileştirme amacıyla da yaygın olarak kullanılmıştır (Pons ve Thinon 1987; Kaniewski vd., 2008; Keeley vd., 2012).

İnsan popülasyonundaki eşzamanlı artış ve Holosen kuraklaşması, son 6.000-7.000 yılda Akdeniz bitki örtüsünde meydana gelen büyük değişikliklerin iklim değişikliklerinden çok insan faaliyetlerinin sonucu olup olmadığı konusundaki tartışmayı gündeme getirmiştir. Benzer şekilde, Holosen yangın rejiminin değişmesinde, antropojenik yangın ile doğal (yıldırım) yangın katkısını ayırt etmenin zor olduğu öne sürülmüştür (Keeley vd., 2012).

İklim değişikliğinin bitki örtüsü değişikliğine etkisi günümüzden ~ 10.000 yıl önceye kadar sürmesine rağmen, insan faaliyetlerinin (örneğin tarım ve orman tahribi), o zamandan beri doğudan başlayıp batıya doğru hareket ederek bitki örtüsü değişikliklerini etkileyen belirleyici faktör haline geldiği varsayılmaktadır (Kaniewski vd., 2008; Keeley vd., 2012). Akdeniz tipi iklim etkisi altındaki ekosistemlerde, yaz kuraklığı yıllık bazda yüksek yangın tehlikesiyle sonuçlanmaktadır. Bitki örtüsünün yanması tutuşmalar ile başlamasına karşın, yıldırımdan kaynaklanan doğal tutuşma ve antropojenik tutuşma kapsamı bakımından, ekosistemler önemli ölçüde farklılık göstermektedir (Keeley vd., 2012).

Akdeniz tipi iklim etkisi altındaki ekosistemler, çoğunluğu zorunlu tohumdan gelen türleri içine alan yangın ile ilişkili bitki cinslerinden oluşmaktadır. Bu yapıdan dolayı, yangını da içine alan yaşamsal döngünün, türlerin evrimleşmesinde anahtar rolü olduğu öne sürülmektedir (Cowling, 1987; Keeley vd., 2012). Akdeniz ormanlarının

evrimleşmesinde yangının sürdürülebilirlik açısından da doğal ve gerekli bir süreç olduğu değerlendirilmektedir. Pek çok bitki topluluğunun periyodik yangına dayanıklılığına karşın, türlerin ateşe uyum sağlamış olduğunu düşünmek yanıltıcı olmaktadır. Doğru yaklaşım, bitkilerin belirli bir zamansal ve mekânsal yanma modeline uyarlanmış olmasıdır. Böyle yaklaşıldığında ise tüketilen yanıcı madde türleri, yanma sıklığı ve zamanlaması, yangının yoğunluğu ile bireysel yangın olaylarının mekânsal dağılımını içeren bir yangın rejimi gündeme gelmelidir (Keeley vd., 2009; Keeley vd., 2012).

Akdeniz havzası bitkileri vejetatif ve generatif özelliklerini kullanarak, yangına uyum sağlamışlardır. Yangın sonrası kuvvetli adventif sürgün verenler alana yeniden gelebilmektedirler. Bu türler arasında, *Quercus coccifera*, *Quercus infectoria* Olivier, *Myrtus communis* L., *Pistacia terebinthus* L. ve *Ceratonia siliqua* L. sayılabilir. Sürgünden gelmeyenler ise toprak ve tepe tohum (generatif) bankasını kullanmaktadırlar. Zorunlu tohumdan gelen türler arasında *Pinus brutia* Ten. ve *Pinus halepensis* Mill. bulunmaktadır. Bu türlerin özelliği ise tepe tohum bankasında bulunan ve geç açılan (serotinous) kozalaklarının olmasıdır (Kavgacı ve Tavşanoğlu 2010). Diğer yandan bazı türlerde hem sürgünden hem de tohumdan gençleşme olabilmektedir. Daha ayrıntılı olarak gençleşme dört grupta toplanabilmektedir (Pausas 1999, Kavgacı ve Tavşanoğlu 2010):

- a. Zorunlu olarak sürgünden gençleşme,
- b. Zorunlu olmayan sürgünden gençleşme (sürgünden gençleşme + yangının teşvikiyle tohumdan gençleşme),
- c. Zorunlu olarak yangının teşvikiyle tohumdan gençleşme,
- d. Yangın tarafından teşvik edilmeksizin tohumdan gençleşme.

Türlerin gençleşmesi türlere özgü olmakta, bu özgünlüğün yansıması olarak türlere göre değişen uyum süreci geliştirebildikleri görülmektedir. Hem sürgünden hem de tohumdan yetişenler, yangına karşı esneklik gösterse de evrim üzerindeki potansiyel etkiler nedeniyle farklı popülasyon dinamikleri de ortaya çıkmaktadır (Pausas, 1999; Keeley vd., 2012). Bu kapsamda yangın, genellikle tohumdan gelen tüm popülasyonu öldürdüğü için tohumdan gelenler sürgünden gelenlere göre daha kısa bir jenerasyon süresi göstermektedir. Bu durum, tohumdan gelenlerde evrim oranlarını ve nihayetinde genetik çeşitlenmeyi potansiyel olarak artırmaktadır. Ayrıca, sürgünden gelenlerde olduğu gibi nesillerin örtüşmemesi, her nesilde farklı koşullarla ilişkili, farklı genetik yapıların ortaya çıkma olasılığını da artırmaktadır. Bu nedenle, teorik olarak tohumdan gelenlerin sürgünden gelenlerden daha fazla türleşmesi ve sonuç olarak daha fazla çeşitlenmesi gerektiği değerlendirilmektedir (Cowling ve Pressey, 2001).

Yangınla ilgili farklı geçmişler, soylardaki farklı çeşitlilik modelleri ile ilişkilendirilmektedir. Bu açıdan kuzey ve güney yarımküreler arasında da farklılıklar görülmektedir. Güney yarımkürede, *Banksia* gibi cinslerin kökenleri, sert yapraklı ateşe eğilimli bitki örtüsüne sahip besin yönünden fakir bölgelerde görülmekte ve Tersiyer döneminde ya da daha öncesinde oluştukları düşünülmektedir. Bu bakımdan ateşe eğilimli geniş boşluklu orman alanlarında potansiyel olarak *Banksia* cinsi, Tersiyer döneminde yangın kaynaklı olarak çeşitlenme fırsatı yakalamış, Eosen döneminde yangın olağanüstü bir türleşme sağlamıştır (Hill ve Christophel, 1988). Buna karşılık, kuzey yarımkürede erken Tersiyer döneminde yangına eğilimli orman alanları, birbirinden oldukça uzak alanlarda marjinal habitatlar oluşturmuşlardır. Bu habitatlar sert yapraklı yangına eğilimli bitki örtüsü için seçilmiş olsa da yanıcı maddelerin süreksizliği bir yangın rejimine yol açmamıştır. Kuzey yarımkürede yangın rejiminde sürgünden gelen türler doğal seçilimi aşmış, daha sonra Tersiyer döneminde iklim değişene kadar yangın sonrası tohumdan gelenler bir seçenek olamamıştır. Bu bakımdan erken Tersiyer orijinleriyle açık bir bağlantısı olan kuzey yarımküredeki yangına eğilimli cinslerin çoğunun, zorunlu sürgünden gelenlerden oluşan az sayıda cinsten olması şaşırtıcı değildir. Bu nedenle, yangına uyum sağlayan özelliklerde, iklim ve jeolojinin yanında sürgünden ve tohumdan gelme de tür çeşitlenme modellerin oluşturmuş görülmektedir. Sonuç olarak, uyumsal evrim; organizmaların belirli bir ortama yeterli uyumu sağladığı mekanizma olmakta ve belirli bir toplulukta uyumun varlığı veya yokluğunu açıklayan birincil faktör olmaktadır (Cody ve Mooney, 1978). Diğer yandan, ekolojik ayıklanma süreçlerini de dikkate almak gerekmektedir. Bu kpsamda, işlevsel özellikler, rastgele olmayan kombinasyonların yaygınlığı ölçüsünde, diğer taksonlarda bulunan özellik kombinasyonlarından da etkilenebilmektedir. Akdeniz iklim tipi etkisi altında oluşan bitki örtüsünün başlıca iki özelliği bulunmaktadır (Ackerly 2003):

- a) Büyüme mevsiminin, yanıcı yükün devamlılığını sağlayan biyokütle üretimine uygun olması,
- b) Bitki örtüsünün yangına eğilimli hale gelebilmesi için yıl içindeki mevsimsel dönünün (mevsimselliğin) zaman ve mekân açısından uygun olması.

Bu iki özellik, Akdeniz tipi ekosistemlerin yangınla ilgili en belirleyici süreci olmuştur. Ekstrem koşullar altında, yangına bağlı üreme için doğal seçim geçerli olmuştur. Örneğin, yangın öncesi kapalı tepe, yeni kuşakların yetişme fırsatlarını sınırlamaktadır. Yangın sonrası koşullar ise genç popülasyonlarının yalnızca yangınla sağlanan kaynakları kullanması için yeterli boşlukları açmaktadır (Keeley vd., 2012).

Yangınla ilgili evrimsel süreç, genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği, ekosistem çeşitliliği dolayısıyla biyolojik çeşitlilikten ayrı düşünülmemelidir. Akdeniz havzasında bulunan zengin biyoçeşitlilik yapısı ülkemizi de içine almaktadır. Ülkemizde Serik ve Manavgat bölgesinde yangın geçirmiş *Pinus brutia* Ten. ormanlarında yapılan bir floristik araştırmada, 11 familyaya ait 274 bitki teşhis edilmiştir (Kavgacı vd., 2011). Bu bitkilerin 9 adedinin ise endemik olduğu belirlenmiştir. Böylesine sınırlı bir alanda belirli bir vejetasyon tipinde yapılan araştırma bile Akdeniz Ekosisteminin biyolojik zenginliğinin yüksek, tür ilişkileri ve etkileşimlerinin fazla olduğunu göstermektedir. Diğer yandan, bu zenginlik çoğunluğu insan etkisi ile ortaya çıkan orman yangınları ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu bakımdan yukarıda açıklandığı üzere Akdeniz Ekosistemleri için evrimsel süreçlerin anlaşılması için ekosistem yönetimine genetik boyutun da getirilmesi önem kazanmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Akdeniz havzasındaki orman yangınları açısından, orman ağacı türlerinde popülasyonlarının evriminin ve Akdeniz havzasındaki ekosistemlerin genetik yapısının anlaşılmasının yeni bir boyut getireceği düşünülmektedir. Bu bakımdan, ortak bahçe testleri, moleküler genetik çalışmalar, genomik araştırmalar ve peyzaj (ekosistem) genetiğinden bu konularda yararlanılabilir. Evrimsel süreç ve orman yangınları üzerinde dünyada da bu yönüyle çalışmalar sınırlı düzeydedir. Oysa iklim değişikliği de dahil olmak üzere bugüne kadar olduğu gibi evrimsel süreç canlılar için çalışmaktadır. Bu bakımdan orman ekosistemlerinin yönetiminde evrimsel süreci anlamak ve evrimsel sürece uygun olarak orman ekosistemlerini yönetmek, uzun ömürlü orman ağaçları için yaşamsal önemdedir.

Türlere ilişkin ülkemizde fosil bulguları ve floristik araştırmalar olmakla birlikte, tür içi evrimleşme, birlikte evrim ve türleşmeye dair bilgiler konusunda araştırmalar yetersizdir. Diğer yandan orman yangınları ile ilişkili olarak geçmiş çağlar, jeoloji, coğrafyanın ve iklimin etkileri de ekosistemin evriminden ayrı düşünülemeyecek bileşenlerdir. Bu bileşenlerin her biri, popülasyonlarda yaşanan doğal seleksiyon, göç, genetik kayma ve mutasyonla etkileşim göstermektedir. Ayrıca evrimsel süreçler de birbirleri ile etkileşim halindedir. Diğer yandan evrimsel süreçler sonucunda birbirlerinden oldukça farklılaşan popülasyonlar türleşmeye kadar gidebilmektedir. Bu kapsamda Akdeniz ekosisteminde bulunan türler (ağırlıklı olarak kızılçam ve maki türleri) üzerinde bugüne kadar yapılan genetik çalışmalar değerlendirilmeli, bu konu üzerinde yeni araştırmalar yapılmalı, ortaya çıkan bilgiler, evrimsel sürecin orman yangınları açısından değerlendirilmesinde ve yangın yönetiminde kullanılmalıdır. Böylece Akdeniz Ekosisteminin mevcut biyolojik zenginliğinin sürdürülmesine katkı sağlanacak ve yangın yönetimine farklı bir boyut getirilmiş olacaktır.

Kaynaklar

- Acarca Bayam, N.N., Akkemik, Ü., Poole, I., Akarsu, F., 2018. Further contributions to the early Miocene forest vegetation of the Galatean Volcanic Province, Turkey. *Palaeobot Electron* 21.3.40A 1-42
- Ackerly, D.D., 2003. Community assembly, niche conservatism, and adaptive evolution in changing environments. *International Journal of Plant Sciences*, 164, SI65-S184.
- Akgün, F., Kayseri, M.S., Akkiraz, M.S., 2007. Paleoclimatic evolution and vegetational changes during the Late Oligocene–Miocene period in western and central Anatolia (Turkey). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 253: 56–90.
- Akkemik, Ü., 2021a. A new fossil *Cedrus* species from the early Miocene of northwestern Turkey and its possible affinities. *Paleoworld*. 30 (4): 746-756.
- Akkemik, Ü., 2021b. A re-examination of the angiosperm wood record from the early and middle Miocene of Turkey, and new species descriptions. *Acta palaeobotanica*. 61 (1): 42-94.
- Akkemik, Ü., Sertok, B., Akarsu, F., 2017. Distribution of *Betula pendula* during late quaternary to present and characteristics of its lowest habitat in Turkey. *Eurasian Journal of Forest Science*, 5 (2): 1-18.
- Akkemik Ü., Akkılıç H., Güngör Y., 2019. Fossil wood from the Neogene of the Kilyos coastal area in Istanbul, Turkey. *Palaeontographica Abteilung B Palaeobotany – Palaeophytology*. 299 (4-6): 133-185
- Akkemik Ü., Acarca Bayam N.N., (2019). The first *Glyptostroboxylon* and *Taxodioxylen* descriptions from the late Miocene of Turkey. *Fossil Imprint* 75(2): 268–280.
- Akkemik Ü., 2019. New fossil wood descriptions from Pliocene of central Anatolia and presence of *Taxodioxylen* in Turkey from Oligocene to Pliocene. *Turkish Journal of Earth Science* 28: 398-409, DOI:10.3906/yer-1805-24.
- Akkemik, Ü., Acarca N.N., Hatipoğlu M. 2017. The first *Glyptostroboxylon* from the Miocene of Turkey. *IAWA Journal*. 38(4):561-570.
- Akkemik, Ü., Arslan M., Poole I., Tosun S., Köse N., Karlıoğlu Kılıç, N. and Aydın A., 2016. Silicified woods from two previously undescribed early Miocene forest sites near Seben, northwest Turkey. *Review of Palaeobotany and Palynology* 235:31–50, <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2016.09.012>
- Akkemik, Ü., Atıcı, G., Poole, I., Çobankaya, M., 2018. Three new silicified woods from a newly discovered earliest Miocene forest site in the Haymana Basin (Ankara, Turkey). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 254: 49-64.
- Akkemik, Ü., Mantzouka, D., Tunç, U., Koçbulut, F., 2021. The first paleoxylotomical evidence from the Mid-Eocene Climate Optimum from Turkey. *Review Palaeobotany and Palynology* 285: 104356.

- Akkemik, Ü., Kandemir, R., Philippe, M., Güngör, Y., Köroğlu, F., 2022a Palaeobiogeographical implications of the first fossil wood flora from the Jurassic of Turkey. *Acta Palaeontologica Polonica* 67 (3): 745–766.
- Akkemik, Ü., Iamandei, S., Çelik, H., 2022b. Further contribution to the early Miocene woody flora of Galatian Volcanic Province from Doğanyurt Village, Ankara (Turkey). *Turkish Journal of Earth Science*, 31: 208-234.
- Alan, M., 2017. Orman gen kaynaklarının korunmasında marjinal populasyonların önemi. *Biological Diversity and Conservation*, 10/2 (S2): 55-62.
- Alan, M., Ezen, T., 2018. Magnitude of genetic variation in seedling traits of *Liquidambar orientalis* populations. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(3): 1522-1531.
- Alan, M., Temel, F., 2021. Tohum transfer zonları ve orman yangınları. *Türkiye Ormancılar Derneği, Orman ve Av Dergisi*, 99 (4):50-53.
- Atalay, İ., 1977. Türkiye’de çam türlerinde tohum transfer rejyonlaması. *Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No:1*, 47 s. Ankara.
- Atalay, İ., Efe, R., 2010. Anadolu karaçamı (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe)’nın ekolojisi ve tohum nakli açısından bölgelere ayrılması. Çevre ve Orman Bakanlığı, Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Araştırma Müdürlüğü Yayın Nu: 424/37, 240 s., Ankara.
- Atalay, İ., Sezer, L. I., Çukur, H., 1998. Kızılçam ormanlarının ekolojik özellikleri ve tohum transferi açısından bölgelere ayrımı. *Orman Ağaçları ve Tohumları Islah Müdürlüğü Yay*, (6).
- Blondel, J., Aronson, J., Bodiou, J.Y., Boeuf, G., 2010. The Mediterranean region: biological diversity in space and time. Oxford University Press, Oxford
- Bottema, S., Woldring, H., Aytuğ, B., 1995. Late quaternary vegetation history of Northern Turkey, *Paleohistoria* 35/36:13- 72.
- Budde, K.B., Heuertz, M., Hernández-Serrano, A., Pausas, J.G., Vendramin, G.G., Verdú, M., González-Martínez, S. C., 2014. In situ genetic association for serotiny, a fire-related trait, in Mediterranean maritime pine (*Pinus pinaster*). *New Phytologist*, 201(1): 230-41.
- Burke, K.D., Williams, J.W., Chandler, M.A., Haywood, A.M., Lunt, D.J. Otto-Bliesner, B.L., 2018. Pliocene and Eocene provide best analogs for near-future climates. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115, no. 52, 13288-13293, doi:10.1073/pnas.1809600115.
- Calder, J.H., Gibling, M.R., Scott, A.C., Davies, S.I., Hebert, B.L., 2006. A fossil lycopsid forest succession in the classic Joggins section of Nova Scotia: paleoecology of a disturbance-prone Pennsylvanian wetland. Şu eserde: S.F. Greb ve DiMichele, W.A. (editörler), *Wetlands through time*, pp. 169-195. Geological Society of America, Boulder, Colorado.
- Cody, M. L., Mooney, H. A., 1978. Convergence versus nonconvergence in Mediterranean climate ecosystems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 9:265-321.
- Cowling, R.M., 1987. Fire and its role in coexistence and speciation in Gondwanan shrublands. *South African Journal of Science*, 83: 106-112.

- Cowling, R.M., Pressey, R.M., 2001. Rapid plant diversification: planning for an evolutionary future. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 98, 5452-5457.
- Denk, T., Güner, H.T., Bouchal, J.M., 2019. Early Miocene climate and biomes of Turkey: Evidence from leaf fossils, dispersed pollen, and petrified wood. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 530: 236-248.
- DiMichele, W.A., Phillips, T.L., 2002. The ecology of paleozoic ferns. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 119: 143-159.
- Eriksson, G., 1997. Sampling for genetic resources population in the absence of genetic knowledge. *Derleyenler: Turok, J., Collin, E., Demesure, B., Eriksson, G., Kleinschmit, J., Rusanen, M., Stephan, R. Noble Hardwoods Network, Report of Second Meeting 22-25 March 1997, Lourizan, Spain. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy: 61-75.*
- Eriksson, G., Ekberg, I., Clapham, D., 2020. Genetics applied to forestry: an introduction. *BioCenter Department of Plant Biology, SLU, Sweden*
- Fady, B., Esposito, E., Abulaila, K., Aleksic, J. M., Alia, R., Alizoti, P., vd., 2022. Forest genetics research in the mediterranean basin: bibliometric analysis, knowledge gaps, and perspectives. *Current Forestry Report*, 8: 277-298. <https://doi.org/10.1007/s40725-022-00169-8>.
- FAO., 2018. *State of Mediterranean Forests*. Rome, Italy.
- Finkelstein, D.B., Pratt, L.M., Curtin, T.M., Brassell, S.C., 2005. Wildfires and seasonal aridity recorded in Late Cretaceous strata from south-eastern Arizona, USA. *Sedimentology*, 52: 587-599.
- Gauquelin, T., Michon, G., Joffre, R., Duponnois, R., Genin, D., Fady, B., vd., 2018. Mediterranean forests, land use and climate change: a social-ecological perspective. *Regional Environmental Change*, 18(3): 623-636.
- Glasspool, I.J., Edwards, D., Axe, L., 2004. Charcoal in the Silurian as evidence for the earliest wildfire. *Geology*, 32: 381-383.
- Güner, T.H., Bouchal, J.M., Köse, N., Göktaş, F., Mayda, S., Denk, T., 2017. Landscape heterogeneity in the Yatağan Basin (southwestern Turkey) during the Middle Miocene inferred from plant macrofossils. *Palaeontographica Abteilung B*, 296(1-6): 113-171.
- Güngör, Y., Akkemik, Ü., Kasapçı, C., Başaran, E., 2019. Geology and woods of a new fossil forest from the early Miocene of Gökçeada (Turkey). *Forestist* 69 (1): 22-34
- Hill, R.S., Christophel, D.C., 1988. Tertiary leaves of the tribe Banksieae (Proteaceae) from south-eastern Australia. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 97: 205-227.
- Kaniewski, D., Paulissen, E., De Laet, V., Waelkens, M., 2008. Late Holocene fire impact and post-fire regeneration from the Bereket basin, Taurus Mountains, southwest Turkey. *Quaternary Research*, 70: 228-239
- Kavgacı, A., 2013. Yangın sonrası vejetasyon dinamiğinden hareketle yangın sonrası restorasyon. *TOD Orman ve Av Dergisi*, 90 (6): 19-21.

- Kavgacı, A., Balpınar, N., Öner, H. H., Arslan, M., Bonari, G., Chytrý, M., Čarni, A., 2021. Classification of forest and shrubland vegetation in Mediterranean Turkey. *Applied Vegetation Science*, 24(2): 1-29.
- Kavgacı, A., Carni, A., Başaran, S., Silc, U., Başaran, M. A., Kosir, P., Marinsek, A., 2011. Serik ve Manavgat (Antalya) yörelerindeki yangın geçirmiş kızılçam ormanlarının floristik yapısı. *Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 1(11): 1-21.
- Kavgacı, A., Tavşanoğlu, Ç., 2010. Akdeniz tipi ekosistemlerde yangın sonrası vejetasyon dinamiği. *Turkish Journal of Forestry*, 11(2): 149-166.
- Keeley, J.E., ApIet, G.H., Christensen, N.L., vd., 2009. Ecological foundations for fire management in North American forest and shrubland ecosystems, General Technical Report PNW-GTR-779, pp. 99. USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland, Oregon.
- Keeley, J.E., Bond, W.J., Bradstock, R.A., Pausas, J.G., Rundel, P.W., 2012. Fire in Mediterranean ecosystems: ecology, evolution and management. Cambridge University Press.
- Lefevre, F., Boivin, T., Bontemps, A., Courbet, F., Davi, H., Durand-Gillmann, M., Fady, B., Gauzere, J., Gidoin, C., Karam, M., Lalague, H., Oddou-Muratorio, S., Pichot, C., 2014. Considering evolutionary processes in adaptive forestry. *Annals of Forest Science*, 71, 723-739. doi:10.1007/s13595-013-0272-1
- Lise, Y., Kaya, Z., Isik, F., Sabuncu, R., Kandemir, I., Önde, S., 2007. The impact of over-exploitation on the genetic structure of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) populations determined by RAPD markers. *Silva Fennica*, 41(2).
- Morgenstern, M., 1996. Geographic variation in forest trees: genetic basis and application of knowledge in silviculture. UBC press. First edition
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B., Kent, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- Opluštil, S., Lojka, R., Pšenička, J., Yilmaz, Ç., Yilmaz, M., 2018. Sedimentology and stratigraphy of the Amasra coalfield (Pennsylvanian), NW Turkey - New insight from a 1 km thick section. *International Journal of Coal Geology*, 195: 317-346.
- Pausas, J.G., 1999. Mediterranean vegetation dynamics: modelling problems and functional types. *Plant Ecology*, 140, 27-39.
- Pausas, J.G., Keeley, J.E., 2009. A burning story: the role of fire in the history of life. *BioScience*, 59: 593-601.
- Petit, R.J., Hu, F.S., Dick, C.W., 2008. Forests of the past: a window to future changes. *Science*, 320(5882): 1450-1452.
- Pimm, S. L., Joppa, L. N., 2015. How many plant species are there, where are they, and at what rate are they going extinct? *Annals of the Missouri Botanical Garden* 100(3): 170-176. <https://doi.org/10.3417/2012018>
- Pons, A., Thion, M., 1987. The role of fire from paleoecological data. *Ecologia Mediterranea*, 13: 3-11.

- Scarascia-Mugnozza G, Oswald H, Piussi P, Radoglou K., 2000. Forests of the Mediterranean region: gaps in knowledge and research needs. *Forest Ecology and Management*. 132(1): 97–109.
- Scott, A.C., Glasspool, I. J., 2006. The diversification of Paleozoic fire systems and fluctuations in atmospheric oxygen concentration. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 103 (29):10861-10865.
- Viedma, O., Moreno, J. M., Güngöroğlu, C., Cosgun, U., Kavgacı, A. 2017. Recent land-use and land-cover changes and its driving factors in a fire-prone area of southwestern Turkey. *Journal of Environmental Management*, 197: 719-731.
- White, T. L., Adams, W. T., Neale, D. B., 2007. *Forest Genetics*. Cabi, 704 pages, USA
- Williams, K.J., Ford, A., Rosauer, D.F., De Silva, N., Mittermeier, R., Bruce, C., Larsen, F.W., Margules, C., 2011. Forests of East Australia: the 35th biodiversity hotspot. Şu eserde: Zachos, F.E. ve Habel, J.C. (Editörler), *Biodiversity Hotspots*. Springer Publishers, London, pp. 295–310.
- Willis, K.J., McElwain, J.C., 2022. *The evolution of plants*. Oxford University Press. 378 pages.



II

ORMAN YANGINLARINI ÖNLEME



BÖLÜM II-I

YANGINA DİRENÇLİ ORMAN KURMANIN İLKELERİ

Tuncay NEYİŞÇİ

Giriş

Orman yönetimi, ki bu silvikültür temelli bir yaklaşımdır, yüksek derecede ekolojik bilgi ve deneyim gerektirir. Yönetim, insan merkezli, iyi-kötü, büyük-küçük, siyah-beyaz, faydalı-zararlı gibi insana özgü değer (antroposentrik) ve tanımlamalarla şekillenen bir kavramdır. Süreçler ve karşılıklı etkileşimlere odaklanan ekoloji kavramının anlaşılması, anlaşılabilmesi ise bu insana özgü değer ve tanımlardan mümkün olabildiğince bağımsız bir yaklaşımı (ekosentrik) gerekli kılar. Yönetimsel kararların, bu ekolojik anlayışla uyumlu olması zorunluluğu vardır. Bir başka ifade ile ekolojik süreç ve etkileşimler ekosentrik bir anlayışla kavranmadan alınacak yönetsel (antroposentrik) kararlar, sorun çözmekten çok sorun yaratma riski taşır. Örneğin orman yangını, ekosentrik anlayışa göre, ne tahrip eden, ne de onaran, sadece değiştiren bir etken ya da süreç iken, antroposentrik anlayışa göre sadece tahrip eden ya da sadece onarıp geliştiren bir etken ya da süreç olarak görülebilir. Ormanlar ile yangınlar arasındaki karşılıklı etkileşimler ve bağımlılıkları derinlemesine anlamadan yangınları zararlı ve orman dışında tutulması gereken bir etken olarak algılamak, yaşadığımız giderek ağırlaşan orman yangını sorunun temel nedenini oluşturduğu gibi, yangına dirençli orman kurma (YDOK) yaklaşımının da bel kemiğini oluşturur. YDOK orman yangınlarını ekosferin doğal bir bileşeni olarak gören ekolojik temelli orman yönetim stratejisidir.

Canlı/cansız, somut/soyut sonsuz etkenlerin, süreçlerin bileşkesinde var olmuş ve varlığını sürdürmekte olan ormanlar diğer ekosistemlerle (peyzajlarla) de etkileşim içinde sürekli değişen ve dönüşen ekolojik yapılardır. Bu nedenle öncelikle ekosentrik bir yaklaşımla anlaşılmalrı, kavranmalrı gereğı vardır. Orman yönetimi ise silvikültür, amenajman, koruma gibi insan merkezli konulara ağırlık veren uygulamaya (mühendislik) yönelik bir alandır. Bu durumda yönetsel silvikültür, amenajman, koruma gibi uygulamaların, ekolojik süreçleri anlama ve kavrama ile uyumlu olmaları söz konusudur. Bu anlayış uygulamalara yansıtılmadığı sürece ekolojik bir etken, süreç olan yangınların yönetilmesi, bir başka ifade ile YDOK mümkün değildir. Ormanı sevgiden çok bilgi, ekolojik temelli bilgi korur. Burada bilgi, ekosfere içkin bir kavram olarak kullanılmaktadır. Bilginin kaynağı, ekosferdeki farklılık yaratan farklılıklardır (Bateson, 2000).

Orman alanlarının büyük bölümünün yangın kuşağında yer alması ve Anadolu'nun tarihin ilk çağlarından beri yoğun insan etkisi altında kalmış olmasına karşın, ülkemizde orman yangınları ekolojisi konusunda gerçekleştirilmiş bilimsel çalışma sayısı her ne kadar son yıllarda artış göstermeye başlamış olsa da, oldukça sınırlıdır. Benzeri bir durum, orman ekolojisi için de geçerlidir. Ormanlarımızın geleceğini planlayan amenajman planlarımız, orman yangınlarına ilişkin hemen hiç bir önlem ve ilke be-

lirlemezken, gerçekleştirilen yeniden ormanlaştırma (ağaçlandırma) çalışmalarında da değişen yangın uyum ve örüntüleri dikkate alınamamıştır (Neyişçi 1980). Yanan alanlar içinde, yeniden ormanlaştırılmış alanların payının dikkat çekici oranda artmış olması, bu eksikliğin bir sonucu olarak yorumlanabilir (Neyişçi, 1988). YDOK konusunda ciddi sorunlar yaşıyor olmamızın nedenlerinden biri de budur.

YDOK stratejisinin önemli bileşenlerinden biri bireyler, topluluklar ve disiplinler arası bir konu olmasıdır. Orman yangınları, teknik ya da yönetsel anlamda, sadece ormancılar ve Orman Genel Müdürlüğü'ne (OGM) bırakılmayacak kadar önemli bir konudur. Toplumun farklı kesimlerini temsil eden toplulukların, orman ile olan ilişkilerinin yoğunluğuyla uyumlu olarak, tıpkı deprem, sel, vb. doğal afetlerde olması gerektiği gibi, yangınlara uyumlu toplum (YUT) ya da orman yangınlarıyla birlikte yaşamayı becerebilen topluluklara dönüştürülmelerini gerektirir. Bu, söz konusu toplulukların yangın öncesi, yangın sırası ve yangın sonrasında nelerin, niçin ve nasıl yapmaları konusunda bilgili, eğitilmiş ve uyumlu olmaları anlamına gelen ve YDOK stratejisinin en öncelikli bileşenlerinden biridir. Ülkemizde büyükşehir yasasının uygulamaya konmuş olması YUT kavramına aciliyet kazandırmıştır.

Dikkat çekici konulardan biri de, özellikle 1970'li yıllar sonrasında, orman yangınları konusunun, orman ve ormancılık alanının çok dışına taşmış, etkileşim alanının çok genişlemiş ve farklılaşmış olmasıdır. Küresel kamuoyu baskısıyla iklim değişimi asimetrik bir ilgi kaynağına dönüşmüş ancak bu değişimin temel nedenlerinden birinin arazi kullanımındaki değişimler olduğu gözden kaçmıştır. En azından iklim kadar ormanlar, orman içi ve bitişliği alanlar ve buralarda yaşayanlar, teknoloji, ulaşım, sosyal yapı, yasal düzenlemeler gibi etkenler de değişim ve dönüşüme uğramışlardır. Orman yönetimi tüm bu değişimleri dikkate almak durumundadır. Örneğin yerleşim yeri/orman arakesitlerinde yaşanan ve yaşanması öngörülen değişimler, başta Amerika Birleşik Devletleri (ABD) gibi ülkelerde olmak üzere, olağan yangın yönetim stratejilerini altüst etmiş, maliyetlerin aşırı derecede yükselmesine yol açmıştır (Ingalsbee, 2010). YDOK bütüncül ve sorgulayıcı bir yaklaşımla ele alınması gereken bir konudur.

Bütünsel yaklaşım, orman yönetiminde ekosistem kavramı yerine bir bölgede birbiriyle karşılıklı etkileşimler içinde bulunan farklı ekosistemleri (yerleşim yeri, tarım alanı, yol, gençleştirme alanı, termik santral, vb.) ifade eden peyzaj kavramının kullanımının daha uygun olduğu dikkate alınmalıdır.

Ülkemizde ormancılık eğitimi ve uygulaması ekoloji ağırlıklı bir yapıya kavuşturulmadığı sürece genelde orman, özelde yangın yönetiminde etkin olabilme ihtimali düşük kalmaya mahkumdur. Kurumsal ve yönetsel birimlerin “Orman İşletmesi”, “Orman Yangınlarıyla Mücadele Daire Başkanlığı” gibi adlarla tanımlanması, ormana hangi temel noktadan yaklaşıldığına açıklıkla işaret etmektedir.

Yangın Tarihi ve Yangın Ekolojisi

Ağaç ya da ormanlar, yaklaşık 400 milyon yıl önce, ateşin etkin bir ekolojik etken olarak var olduğu ekosfere dahil oldular ve ister istemez, günümüze kadar uzanan tüm gelişim süreçlerini ateş ya da yangın ile kucak kucağa geçirdiler. Bu karşılıklı etkileşime yaklaşık 40 bin yıl önce (toplam sürenin binde biri), ekosferin bir diğer doğal bileşeni olan insan da dahil oldu. Ateş ile ağaç/orman arasındaki bu uzun soluklu ve köklü etkileşim derinlemesine anlaşılmadan YDOK kavramı anlaşılamaz ve bu nedenle de yönetilemez. Altının kalın çizgilerle çizilmesi gereken, uyum kavramının çoğul ve süreçlerle ilgili bir kavram olduğudur. Ağaçlar ya da ormanların yangınla (yangın rejimiyle) birlikte çevrede etkili olan pek çok farklı etkene (sürece) de farklı biçim ve derecelerde hep birlikte uyum sağlamış olduklarıdır. Örneğin yangına (daha doğru bir ifadeyle yanma örüntüsüne) uyum ile kuraklığa (örüntüsüne) uyum genellikle birlikte ortaya çıkabilir. Bir yangın örüntüsüne uyum sağlamış organizma bir başka örüntüye uyum sağlayamamış olabilir. Ekosistemler ve dolayısıyla peyzajlar bütün olarak süreçler üzerinden değişir, dönüşür ve evrim geçirirler.

Yangına uyum sağlamanın kolay yanabilirliğe de yol açabileceğini göz önünde bulundurmak gerekir (Mutch, 1970). Özeldir ağaç ya da orman, genelde bitkiler fotosentez yoluyla, yanma için gerekli olan iki temel maddeyi üretirler: oksijen ve yanıcı. Bütün bitkiler farklı derecelerde olsa da, yanıcıdır. Odun kömürü, fosil kayıtları yanma/ağaç arasındaki ilişkiyi 350 milyon yıl öncesine tarihlememize izin verse de filogenetik çalışmalar, yangının kara bitkilerini biçimlendirmeye başlamasının kayıtlarının (odun kömürü fosili) 125-90 milyon yıl öncesinde tutulmaya başlanmış olduğunu belirtiyor (Bowring, 2022). Erken dönemlerde yaygın olan örtü yangınlarına, kalın kabuk geliştirerek uyum sağlayan koniferler daha sonra atmosferdeki O_2 miktarının artmasıyla (Kretase-90 milyon yıl-, %29-30) şiddetlenip sıklaşan tepe yangınlarına geç açılan kozalaklar (serotini) ve dal atma (doğal budanma) gibi özellikleri geliştirerek uyum sağlamayı beceribildiler (Bowring vd., 2022). Bu arada yangınlarla kapallılığı kırılan orman açıklıklarında angiospermeler boy göstermeye başladı. Konumuz özelinde, yangın tarihi anlaşılmadan ne dünya tarihinin ne de ekosfer tarihinin anlaşılması mümkün değildir.

İnsan etkisiyle daha da karmaşıklaşan, değişip dönüşen ağaç ve ormanlar ile yangınlar arasındaki etkileşimin anlaşılması sadece yangın yönetimi ya da yangınlarla mücadele çalışmaları için değil, amenajmandan silvikültüre, üretimden korumaya tüm ormancılık faaliyetleri için son derecede hayati ve önemli bir konudur. Günümüzde yaşanan büyük ve şiddetli orman yangınlarının temel nedenlerinden biri bu eksikliktir. Değişen yangın sıklık ve örüntüleri dikkate almadan hazırlanan orman amenajman planları, gerçekleştirilen ağaçlandırma projeleri, alınan koruma kararları ve uygulama-

nan silvikültürel müdahaleler, bu gerçeği açıklıkla ortaya koymaktadır. YDOK kavramı bu ekolojik temel anlayış üzerine oturtulmalıdır.

Yangınların peyzaj üzerindeki etkilerinin ekolojik bakış açısıyla irdelenememesinin yarattığı paradoksal bir sonuç da, çıkan her yangını ne pahasına olursa olsun söndürme stratejisinin, beklenenin, amaçlananın aksine, günümüz büyük ve şiddetli orman yangınlarının en önemli nedenlerinden biri olduğunun anlaşılmasıdır (Ingalsbee, 2010). Bu yaklaşım, yangın sıklıkları, yanıcı birikimi, yenilenme, vb. işlevler üzerinden yangın örüntülerinin bozulmasına neden olarak çok yönlü yönetsel bozulmalara yol açmıştır. 1980’li yıllarda orman yangınlarıyla mücadele, ya da ormanları yangından koruma stratejisinden orman yangınları yönetimi stratejisine geçişin temelinde bu paradoks yatmaktadır.

Yangına Dirençli Orman Kurmada Yangın İstatistiklerinin Önemi

Ülkemizde Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından orman yangınlarıyla ilgili olarak 80 yılı aşkın bir süredir istatistiki kayıtlar tutulmaktadır. Ancak tutulan istatistiklerin amaçları karşılayabilecek içerik, ayrıntı ve güvenilirlikte olduğu sorgulanmamaktadır. Yıllardan beri neredeyse aynı rakamlar aşağı yukarı benzer nitelikte dolaşımda tutuluyor ve daha da ilginç, bu konu üzerinde pek fazla da durulmuyor. Ayrıntı düzeyi düşük, içeriği sınırlı, güvenilirliği tartışmalı verilerle YDOK mümkün değildir. Çıkış nedeni bilinmeyen olarak kayıtlara geçmiş yangınların oranının yüksekliği (%50) çarpıcı bir örnektir. Nedeni yeterince anlaşılamayan bir konuda etkin stratejiler geliştirmek mümkün olamaz. Neredeyse tamamı (%90) insan kaynaklı bir nedene bağlı olduğu söylenen bir konuda böylesi bir belirsizliğe izin verilemez. Önemli yangın çıkış nedenleri olarak ileri sürülen ihmal, kaza, kasıt gibi başlıkların alt başlıkları (failin cinsiyeti, eğitim durumu, maddi koşulları, vb.), bir başka ifade ile nedenlerin ardındaki ayrıntılar didik didik incelenip rapora bağlanmadan yetkin ve güvenilir olamazlar. Bu verilerle YDOK için son derece de önemli olan etkin kamuoyu oluşturma ve kapasite artırma projeleri geliştirilemez.

Örneğin; uluslararası hava ulaşımında kaza olasılığı 5 milyonda birin altında iken, orman yangınlarında insan payının %90 olması kabul edilebilecek bir durum değildir. Yapılması gereken öncelikli iş, küçük-büyük demeden çıkan her yangının neden ve nasıl çıktığını ciddiyetle ve inatla inceleyip rapora bağlayacak deneyimli ve yetkin “orman yangın kırım ekipleri”nin oluşturulması ve her bir yangına ilişkin ayrıntılı raporlara bağlanmasının sağlanmasıdır. Bu raporlar, orman yönetimi için güvenilir veri sağlamanın yanında bilgilendirme, farkına vardırma ve katkı sağlama gibi zaman alıcı kamuoyu oluşturuç çalışmalar, yani insan etkisini denetleyebilmek için de kilit öneme sahip dokümanlardır.

İlgili kurum (OGM) tarafından tutulan istatistiklere, birim alan yangın söndürme maliyetlerinin ve etki derecelerinin de eklenmesi gereklidir. Söndürme maliyetlerinin bilinmemesi, yangıcı yönetimi, rehabilitasyon, koruma gibi önleyici çalışmaların önünün tıkanmasına yol açabilir. Kamuoyu baskısı ve agresif yangın söndürme stratejisinin de etkisiyle, veriler karşılaştırıldığında ülkemiz ortalama birim alan yangın söndürme maliyetlerinin ABD maliyetlerinden yaklaşık üç misli daha yüksek olduğu görülebilmektedir. Bu maliyetlerin kamuoyuna açıklanması ,ilgili kurumu daha verimli ve etkin çalışmalara yönlendirebileceği gibi, kamuoyunun (çevre, medya, politika) ilgili kurum üzerinde yarattığı baskının dönüşümüne de katkı sağlayabilir. Bir başka ifade ile, yangınla mücadele ya da yangın kontrolü stratejisinden YDOK, bir alt başlığını oluşturduğu yangın yönetimi stratejisine geçiş için önemli bir adım da atılmış olabilir.

Artan söndürme maliyetlerinin yangıcı yönetimi, rehabilitasyon, koruma gibi önleyici projeler için ayrılması planlanan bütçelerin kısılmasına da yol açabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Ölçü, yangın söndürmede başarı değil, etkin yangın söndürme başarısı olmalıdır.

Yangın Üçgeni/Yangın Tavrı Üçgeni/Yangın Çevresi Üçgeni

Klasik bir örnek olarak yangın için gerekli üç bileşen oksijen, ısı kaynağı ve yangıcı, yangın üçgeni adıyla bilinir. Bu tanım orman yangınlarıyla olduğu kadar YDOK açısından da yeteri ölçüde sorgulanmamış gibi görünüyor. Aslında bu kavram yerine, yangıcı, hava kitlesi ve topoğrafya koşullarının kendi aralarındaki ve yangının kendisiyle karşılıklı etkileşimlerinin yangın üzerindeki toplam etkisini ifade eden, farklı konularda yetkinliği gerektiren karmaşık ancak orman yangınları yönetimi için temel ve belirleyici yangın tavrı üçgeni kavramının kullanılması daha uygun görünüyor.

Orman yangınlarının tamamının çıkış nedeni ya da kaynağı ısıdır (tutuşma sıcaklığı). Bunun da yaklaşık %90'ının , ihmâl, kasıt, sigara izmariti, vb. nedenlerle insan olduğunun biliniyor olmasına karşın, orman yangınlarıyla mücadele çalışmalarında bu konuya hemen hiç kaynak ayrılmaması anlaşılması güç bir stratejidir. Nedenin büyük bölümünü oluşturan insanın bilinç ve davranış kalıplarını değiştirmeye yönelik çalışmalara öncelik ve ağırlık verilmeden YDOK konusunda başarılı olmak mümkün olamayacağı gibi, birim alan söndürme masraflarının artmasına da yol açar. Bu üçgenin bir kenarını eksik bırakmak, derinlemesine anlayamamak, gereğini yerine getirememek anlamına gelir.

İnsanlar yangının başlamasına neden olabilirler, çıkmış yangınları söndürebilirler, ancak yangının şiddetini ve yayılma hızını (yangın tavrı) belirleyen rüzgar, topoğraf-

ya, bitki örtüsü gibi diğer peyzaj özellikleridir. Mevsimler, bakı, vb. parametreler de tutuşturma ısisının yangın başlatma riski ve yangın tavrı (yayılma hızı, şiddeti, vb.) üzerinde etkilidirler ve yangın üçgeninin bu ayağı ile etkileşim içinde değerlendirilmeleri gerekir.

Üçgenin bir başka kenarında oksijen yer alır. Tek başına oksijen orman yangını için mutlaka gerekli midir? Kuşkusuz gereklidir ancak ne ölçüde? Düz ve kolay ateş ince kuru yanıcılarla (1 saat kuruma süreli) kaplı bir zeminde üç bileşeni bir araya getirdiğimizde yanma işlemi başlayabilir mi? Başlar. Hızla gelişebilir mi? Kritik soru bu. Eğer rüzgar yok (0 m/sn) ise yanmanın gelişmesi ve yayılması çok sınırlı kalır, tehdit oluşturamayabilir. Bir başka ifade ile oksijeni taşıyan rüzgar yok ise, tek başına oksijenin ya da tek başına yanıcının varlığının etkisi sınırlıdır. Öyle ise, orman yangınlarında rüzgar en azından, oksijenin ya da yanıcının kendisi kadar önemli bir bileşene dönüşür. Aynı kurguyu düz değil de meyilli bir zeminde (rüzgar 0 m/sn) tekrarlırsak yanmanın yayılma hızı ve dolayısıyla yoğunluğu eğim artışıyla doğru orantılı olarak artar. Bir başka ifade ile topoğrafya da oksijen kadar önemli bir kenarbileşendir. Yamaç eğiminin 10^0 artması yangın hızı ve yoğunluğunun iki kat artmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda YDOK yaklaşımının orman içinde rüzgar hızı ya da yamaç meylinin etkisini kontrol edebilecek önlemlere ağırlık vermesi gerekir. Orman sınırları ve yamaç meyillerinin yüksek olduğu yerlerde, yangına neden olabilecek rüzgar yönlerine dik konumlu etkin rüzgar perdeleri tesis etmek, kilit önemde bir uygulamaya dönüşür. Güç yanma özelliği de olan piramidal serviler kullanarak ormanlarımızda rüzgar ve yangından kaynaklanan radyasyon etkisini sınırlandırabileceği yıllar önce önerilmiş olmasına karşın uygulamaya geçilememiş olması üzerinde durulması gereken önemli bir konudur (Neyişçi, 1987).

Yanıcı yangın üçgenin bir başka bileşeni, kenarıdır. Orman yangınlarında bu ağırlıklı olarak canlı ya da cansız, kuru ya da yaş yanıcılar tarafından temsil edilir. Aslında bitkiler fotosentez yoluyla bir yandan yanıcı diğer yandan da oksijen üreterek yangın için gerekli olan koşulların üçte ikisini sağlarlar. Yangın emniyet yol ve şeritleri bu kenarı kontrol edebilmek amacıyla tesis edilmektedirler. Yangın emniyet şeridi tesisinde oluşan budama artıklarının orman içinde uzun şeritler halinde istiflenmesinin hala yaygın bir uygulama olması bu kenarın hiç anlaşılmadığının, hatta kötüye kullanıldığının bir belgesidir (Neyişçi, 1994). Genç (0-5 yaş) ağaçlandırma alanlarında yangın emniyet yolları tesis ederken anız tarlası orman arakesitlerinde ya da işlek yol kenarlarında hiçbir önlem alınmamış olması da konunun anlaşılmamış olduğunun yüzlerce kanıtından biri olarak değerlendirilmelidir.

Agresif yangın söndürme stratejisinde başarılı olma, yani çıkan yangınları en kısa sürede söndürme; yanması önlenen alanlarda yanıcı azaltma işlemleri ile desteklen-

melidir. Aksi takdirde orman içindeki yanıcı madde miktarı artmaya (yapraklar, ince dallar, tohumlar vb. dökülmeye, ağaçlar büyüme devam ettiğinden) devam eder. Bu, daha sonra çıkabilecek yangının daha şiddetli olması ve daha geniş alanları etkilemesi anlamına da gelebilir. Yaşanan büyük ve şiddetli yangınların arkasındaki temel nedenlerden biri budur. YDOK agresif yangın söndürme stratejisine alternatif bir yangın yönetim stratejisidir.

YDOK için hayati önemde olan yanıcı yönetimi, ülkemiz ormancılığı uygulamalarına girmiş bir kavram değildir. Teorik olarak, orman içindeki kuru ince yanıcıların (0-6mm çapındaki ot, ibre, yaprak, ince dal), bir başka ifade ile 1 saat kuruma süreli yanıcıların tümüyle ortadan kaldırılması durumunda, orman yangınları da ortadan kaldırılmış olur. Orman yangınlarının hemen hepsi bu yanıcıların ateş alması ile örtü yangını olarak başlar ve gelişir.

Orman yangınları yönetiminin en etkin araçlarından biri, orman içindeki yanıcı miktarının uygun zaman ve koşullar altında ve uygun yöntemlerle azaltılmasıdır. Öncelikli olarak kuru ince yanıcıların sistem dışına çıkarılması, yangın risk ve tehlikesinin azaltılmasının yanında yaban hayatı koşullarını iyileştirme, besin maddesi döngüsünü hızlandırma, böcek, mantar gibi orman sağlığını tehdit eden unsurların popülasyonlarının denetimi, ulaşım ve görünürlüğü artırma gibi etkiler olumlu katkılar da sağlamaktadır. Pek çok farklı yöntemleri olan yanıcı madde yönetiminin en kullanışlılarından biri, denetimli yakma uygulamasıdır. Antalya kızılçam orman ekosistemlerinde denetimli yakma tekniği ile gerçekleştirdiği bir çalışmada, yanıcı yükünün %78,6 oranında azaltılabileceği sonucuna varılmıştır (Neyişçi vd., 2002). Bu, yangın risk ve tehlikesinin aynı oranda azalacağı anlamına da gelir.

Yangın yönetiminde yangın tavrı değişimleri ve yapılan müdahalelerin ayrıntılı raporlara bağlanmamış olması yangın tavrı öngörü yeteneğinin gelişmemesi YDOK önündeki en büyük engellerden biridir. Aynı yangın çevrelerinde uzun süre çalışma geleneğinin olmaması da yangın tavrı öngörü eksikliğinin temel nedenlerinden bir başkasıdır. Yangın yönetiminde başarı, yangını söndürmekten çok yangın çevresinde hakim olan koşullarla etkileşim içinde yangın tavrını öngörebilmekle ilgili bir konudur. Bu yetenek on yıllık orman yangını deneyimi ile bir yıllık deyimim on kez tekrar edilmesi arasındaki fark olarak anlaşılmalıdır. Yeteneğin geliştirilmesi deneyim, yangın tavrı ve çevresi konusundaki deneyim, gözlem ve eğitimler ile mümkündür.

Yangın çevresi yangın tavrını belirleyen yangını çevreleyen koşulları, etkileri dönüştüren güçlerdir ve topoğrafya, yanıcı ve hava kütesinden oluşur. Topoğrafya zaman boyutunda sabit kalırken yatay boyuttta oldukça değişkendir. Yanıcı ayağı hem zaman ve hem de mekan boyutunda değişir; bununla birlikte yanıcı niteliği, kuru yanıcıların

nem içeriği dışında, her hangi bir yangın için durağan kabul edilebilecek kadar yavaş değişir. Hava kitlesi zaman ve mekan boyutunda en hızla değişen ayaktır.

Yangın çevresi ve yangın tavrı etkileşimi, YDOK için kilit önemde konulardır. Örneğin; ülkemizde sayı ve alan bakımından en çok ve en büyük yangınların daha güneyde ve daha sıcak olan Akdeniz Bölgesi'nde değil de Ege Bölgesi'nde çıkıyor olması (Muğla ve İzmir Orman Bölge Müdürlükleri) iklimden, hava kütesinden çok topoğrafya ile ilişkili bir konudur. Ege Bölgesi'nde dağların denize dik konumu bir yandan ormanın çok daha iç alanlara nüfus etmesine (Akdenize oranla en azından 2 kat daha içerilere) izin vererek alan genişlemesine neden oluken, diğer yandan da dağ silsileleri arasındaki tarım ve yoğun yerleşim alanları nedeniyle orman/yerleşim yeri, orman/tarım alanı arakesitlerinin artmasına yol açmaktadır (Neyişçi, 1988). Benzer biçimde Akdeniz Bölgesi'nde de en çok ve en büyük yangınlar topoğrafya nedeniyle kuzey yönlü kurutucu (poyraz) rüzgarlara açık Serik ve Manavgat orman işletme müdürlüklerinde ortaya çıkmaktadır. Akdeniz Bölgesi'nde yayılma hızı, yüksek eğim tarafından belirlenirken, Ege Bölgesi'nde rüzgar hızı daha belirleyici olarak ortaya çıkmaktadır. Çanakkale ve Datça Yarımadası çevresi yangınları da, büyük ölçüde hava kütesi, rüzgar etkisinde çıkan ve gelişen yangınlardır. Ülkemizde çıkmış olan büyük yangınların yangın çevresi, yangın tavrı bileşenleri ile karşılıklı etkileşimleri dikkate alınarak, incelenerek rapora bağlanmış olduklarını söyleyebilmek maalesef mümkün değildir. Benzer biçimde, yamaç meyli ve bakı da yangın çıkma olasılığı ve tavrında önemli belirleyici etkilere sahip olmalarına karşın, yeterli ölçüde incelenerek rapor ve harita formatında kullanıma sunulamamışlardır. Bu eksiklik orman yangınlarıyla mücadelede olduğu kadar YDOK çalışmalarını da olumsuz yönde etilemektedir.

YDOK strajesine yaklaşırken konunun alfabesi olarak kabul edilen yangın üçgeni anlayışımıza, yangın tavrı ve yangın çevresi üçgenleri kavramlarını da dahil etme durumundayız.

Yangına Dirençli Orman Kurma

Atom ya da uzay teknolojileri konusunda yanıt bulamadığı soru, çözemediği sorun sayısı oldukça sınırlı olan bilim, orman yangınları ve yangın tavrı konusunda şaşılacak derecede sınırlı soru ya da soruna çözüm üretebilmiş durumdadır. Yangın tavrını belirleyen ilkelerin öngörülebilmesinde, tatmin edici bir kuram ya da matematiksel bir modelin geliştirilememiş olması bu güçlüğü ortaya koyar. Orman yangınları, denetlenemeyen, parametresi çok, baş edilebilmesi zor ve karmaşık bir doğal olaydır. Olgun çağda 400 ha büyüklüğündeki bir çam ormanının yanması durumunda açığa çıkan toplam enerjinin Hiroşima kentine atılan atom bombasının açığa çıkardığı

enerjiye eşdeğer olduğu hesaplanmıştır (Neyişçi vd., 1999). Böyle bir durumda tüm bitkilerin yanacağı ne denli kesin ise orman yangınlarıyla mücadelenin de çok çetin bir iş olduğu tartışma götürmez bir gerçektir.

Genel bir kural olarak, çıkan yangınların çok küçük bir bölümü, %2-3, hızla yayılan şiddetli yangınlara dönüşür. Büyük yangınlar olarak adlandırılan bu yangınlar, adları gibi büyük ekolojik ve ekonomik zararlara, mal ve can kayıplarına neden oldukları gibi söndürme masraflarının da büyük bölümünü (%95) tüketirler (Ingalsbee, 2010). YDOK, kulağa hoş gelmesede, düşük şiddetli ve büyüme riski olmayan örtü yangınlarını söndürme çalışmalarının dışında tutarak, yanmaya (kontrol altında) devam etmesine izin vermeyi göze alabilen bir yaklaşımdır. Bu tür yangınlar, yangıcı yönetimi aracı olarak işlev görebilirler. YDOK ağırlıklı olarak büyük yangınların sayı ve alan olarak azaltılmasına odaklanır.

YDOK kesinlikle bitki/orman (yangıcı) temelli bir alan değil, aksine geleneksel orman ve ormancılık sınırlarının çok ötesine taşan disiplinler üstü karmaşık bir konudur. “Orman yangınları sadece OGM’ye bırakılmayacak kadar önemli bir konudur” söyleminin ardındaki geçek budur. Ancak, bu konuda pek çok eksliğimizin olduğunu da kabul etmek zorunluluğu vardır.

YDOK kavramı 1980’li yılların başında “orman yangınlarının önlenmesinde kullanılabilecek yavaş yanan bitki türleri üzerinde bir çalışma” başlıklı bir araştırma projesi ile başlamıştır (Neyişçi, 1987). Bu çalışmada diğerlerine oranla daha güç ateş aldığı belirlenen piramidal servi türünün, rüzgar perdesi olarak kullanılabileceği de dikkate alınarak, yangına dirençli orman kurma amacına hizmet edebileceği önerisi geliştirilmiştir.

Piramidal servinin seçilmesinin bir çok nedeni vardır: kompakt (Yüzey/hacim oranının düşük) tepe tacı, tepe tacı içindeki yaş/kuru yangıcı oranın yüksek olması, dökülen yapraklarının (pul) ve ince dallarının kompakt (sıkı istiflenmiş) yapısı, hızlı büyümesi, yüksek boy yapması, yetiştirme alanının deniz seviyesinden 800 m rakıma kadar (yangınların yoğun olduğu zon) uzanıyor olması, bölgenin yerli türü olması, kuraklığa ve dona son derece dayanıklı olması, odununun ekonomik değerinin olması, rüzgar perdesi olarak yaygın kullanımı ve radyasyonu engelleyebilmesidir. Bu özellikleri dikkate alınarak sık dikilmiş birkaç sıralı (1-5) pramidal servi perdelerinin, hakim sırtlar, işlek yol kenarları, yangın emniyet yol ve şeritlerinin kenarları, yamaçlarda 50-100 aralıkla eşyükseklik eğrilerine paralel şeritler halinde tesis edilmeleri durumunda, rüzgar hızı ve yangının yayılma hızının düşürülmesi ve radyasyonun engellenmesine önemli katkılar sağlayabileceği düşünülerek YDOK aracı olarak önerilmiştir (Neyişçi, 2012) (Şekil 1).



Şekil 1. Piramidal servi perdeleriyle yangına dirençli orman tesis etme

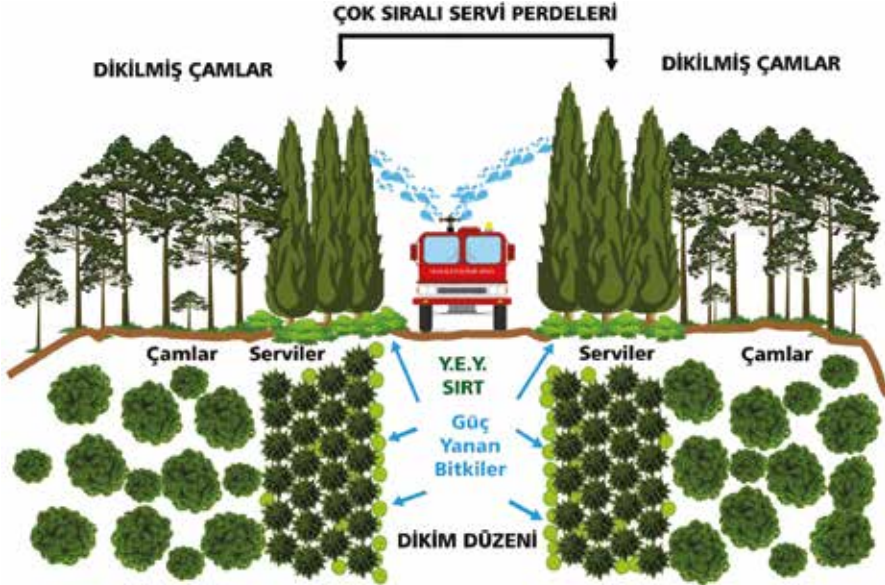
Orman içinde rüzgar hızının düşürülmesi, yangının yayılma hızı ve şiddetinin de düşürülmesi anlamına gelir. Örneğin 40-45 km/s üzerindeki rüzgar hızlarında yangının yayılma hızı, rüzgar hızının karesi ile orantılı olarak artmaktadır. Sık dikilmiş, tek sıralı servi perdeleri, açık alanda karşıladıkları rüzgarın hızını yaklaşık olarak %45-50 oranında düşürebilmektedir. Orman içinde bu etki %70-80'e kadar çıkabilir.

Servi perdeleri, rüzgara olduğu kadar alevlere ve radyasyona karşı da etkin bir işlev üstlenirler. Servi perdelerinin bu özelliği, 1994 Gelibolu Yarımadası Milli Parkında yaşanan büyük ve şiddetli yangınla, arazi koşullarında kanıtlanmıştır (Neyişçi, 1994). Kızılçam ve fıstıkçamı meşçerelerini şiddetle yakabilen yangın, sık dikilmiş servi perdelerini ancak kavurabilmiştir. Bir başka ifade ile, tekniğine uygun dikildiklerinde (sıralar içinde 0,75-1,0 m, sıralar arasında 1-1,5m aralık mesafe ile 1-5 sıra) piramidal servi perdelerinin rüzgara, radyasyona ve alevlere karşı etkin bir engel oluşturduğu, oluşturabileceği 1994 Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkı yangınında kanıtlanmıştır. Yangın sırasında hava araçlarının suyu alevler üzerine değil de servi perdeleri üzerine atmaları durumunda perdelerin yanma dirençleri önemli ölçüde artar (Şekil 2). Şekil 1'de hakim sırtlarda çok sıralı servi perdeleri önerilmesinin nedeni budur.

Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkı yangını (1994 yılı) sonrasında TÜBİTAK destekli bir araştırma projesi (TOGTAG-1342) kapsamında ülkemizde çıkmış 15 büyük yangın alanı incelenerek kapsamlı çalışma gerçekleştirilmiş ve ayrıntılı sonuçları 1999 yılında "Yangına Dirençli Orman Kurma İlkeleri" adlı bir kitapta ilgililerin kullanımına sunulmuştur. Yangına dirençli orman kurmaya ilişkin daha ayrıntılı bilgilere bu kaynaktan ulaşılabilir (Neyişçi vd., 1999). Bu proje daha sonra "CypFire

(2G-MED09-070) 2011-2013: A multiple-rowed barrier of cypres against forest fires: a feasible, economic and ecological solution to protect the forest in the Mediterranean countries” adı altında üç yıllık uluslararası bir projeye dönüştürülmüştür (Neyisci, 2012).

Yanıcı yönetimi, YDOK'nın önemli ayaklarından biridir. Bitkilerin yanma nitelikleri aynı bitkinin farklı kısımları için olduğu kadar, farklı bitkiler arasında da zamana ve mekana bağlı olarak farklılık gösterir. Bu konu üzerine ülkemizde yapılan bilimsel çalışma çok az olduğu gibi alan çalışmalarından elde edilen deneyime dayalı bilgi de hemen hiç yok gibidir. Örneğin, yaprak örnekleri güç ateş alan 10 tür arasına girmiş olmasına karşın harnup (*Ceratonia siliqua*), çok ve gevşek ölü örtüsü nedeniyle kolaylıkla ateş alabilecek bir özellik sergilerken, ateş alması durumunda tepe çatısında fazla miktarda biyokütle (yanıcı) bulundurduğundan çok fazla miktarda enerji açığa çıkarabileceğinden yangının şiddetlenmesine yol açabilir. Kızılcım gençlikleri ilk yaşlarında yangın riski bakımından düşük bir yapı sergileseler de dal budamasının ve ibre dökümünün başlamasıyla (10-35 yaş) çok riskli bir yapıya dönüşür. Dal budamasının belirli yüksekliğe ulaştığı 35 yaş ile 100-150 yaş arasında risk çok düşer. Doğal ömrün sonuna doğru, kuruma ve devrilmelerin başlamasıyla risk yeniden yükselebilir.



Şekil 2. Servi perdelerinin su ile güçlendirilmesi

Orman yangını tehlikesinin düşürülmesi amacıyla, yanıcı yönetiminin bir aracı olarak denetimli yakma tekniği bir TÜBİTAK projesi olarak gerçekleştirilmiş ve sonuçları

2002 yılında “Akdeniz Bölgesinde orman yangını tehlikesinin düşürülmesinde denetimli yakma tekniğinin uygulanma olanakları” adı altında yayımlanmıştır (Neyişçi vd., 2002). Çok farklı yapılarıdaki 15 deneme alanında gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda, kızılçam ormanlarında yanıcı yükünün düşük maliyetle ve güven altında %78,6 oranında azaltılabileceği ortaya konulmuştur. Denetimli yakma işlemi, orman üzerinde herhangi bir olumsuzluğa neden olmadığı gözlenmiş ancak, yakmanın orman için sağlayabileceği ekolojik katkılar, bu çalışmanın kapsamı dışında bırakılmıştır.

Sonuç

Sonuç olarak; YDOK konusunda, yerel koşullarla uyumlu bilgi ve deneyim eksikliğimizin büyük olduğu bir gerçektir. Bunda üniversite ve araştırma kurumlarının olduğu kadar uygulama birimleri ve buralarda görevli teknokratların da sorumluluğu vardır. Yapılması gereken, basitten başlayarak amaca yönelik sistemli ve kararlı bilgi ve deneyim üretimine yoğunlaşmaktır. Sadece “Yangına Dirençli Orman Kurma İlkeleri” ve “Akdeniz Bölgesi’nde orman yangını tehlikesinin düşürülmesinde denetimli yakma tekniğinin uygulanma olanakları” yayınlarının anlaşılacak yaşama geçirilmesi durumunda bile YDOK konusunda önemli ilerlemeler sağlamak mümkün olabilirdi.

Ormanı da insanı da bilgi korur ve geliştirir...

Kaynaklar

- Bateson, G., 2000. Steps to the ecology of mind. University of Chicago Press, Chicago.
- Bowring, SPK., 2022. Pyrogenic carbon decomposition critical to resolving fire’s role in the Earth’s system. Nature Geoscience, 15:135-142.
- Ingalsbee, T., 2010. Getting burned: a taxpayer’s guide to wildfire suppression costs. Fire fighters united for safety, ethics and ecology, Eugene, OR, 43 s.
- Mutch, RW., 1970. Wildland fires and ecosystems, an hypothesis. Ecology, 51(6): 1046-1051
- Neyişçi, T., 1980. Yangınla savaşmada öncelikler. Yeşil Türkiye Ormancılar Derneği Dergisi, Haziran sayısı, s. 12-15.
- Neyişçi, T., 1987. Orman yangınlarının önlenmesinde kullanılabilecek yavaş yanan bitki türleri üzerinde bir araştırma. TÜBİTAK Doğa Tarım ve Ormancılık Dergisi. 11 (3): 595-604.
- Neyişçi, T., 1988. Orman yangınlarına ekolojik yaklaşım. Orman Mühendisliği Dergisi: Sayı 2.
- Neyişçi, T., 1994. Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkı yangını. Orman Mühendisleri Odası Yayını, No 18, Ankara.
- Neyişçi, T., Ayaşlıgil, Y., Ayaşlıgil, T., Sönmezşık, S. 1999. Yangına dirençli orman kurma ilkeleri. Orman Mühendisleri Odası Yayını, No 21, Ankara.

- Neyişçi, T., Şirin, G., Sarıbaşak, H., 2002. Batı Akdeniz Bölgesinde orman yangını tehlikesinin düşürülmesinde denetimli yakma tekniğinin uygulanma olanakları. Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, No 2, Ankara
- Neyisci, T., 2012. Mediterranean forest ecosystems, Wildland Fires, Cypress and Fire Resistant Forests. Şu eserde: Danti, R., Raddi, P., Torraca, G. (editörler), Cypress and Forest Fires: a Practical Manual, Firenze



BÖLÜM II-II

ORMAN YANGINLARINA UYUMLU KATILIMCI BİR TOPLUM OLUŞTURMADA BÖLGESEL ETKİNLİKLERİN PLANLANMASI

Vehbi TUTMAZ, H. Batuhan GÜNŞEN,
Ali Osman BAŞLI

Giriş

Orman yangınlarının iklim değişikliğinin de etkisiyle, özellikle insanlar için çok daha fazla oranda tahripkâr olacak olması, önümüzdeki süreçte orman yangınlarının gündemdeki yerini daha da artıracaktır. Orman yangınlarının çıkış nedenlerinin genelde insan kaynaklı olmasına karşın kısa sürelerde afet boyutlarına ulaşması, insanları tedirgin etmektedir. Buna rağmen, özellikle ülkemizde orman yangınları ile ilgili olarak alınan önlemler ve yapılacak ekinlikler genel olarak değişmeden süregelmektedir. Oysa, gelişen ve değişen şartlara göre ülke ve bölge bazında orman yangınlarıyla mücadelede farklı ve etkin önlemlerin bir an evvel gündeme alınması gerekmektedir.

Orman yangınlarıyla ilgili yapılan değerlendirmelerde:

- Orman Genel Müdürlüğü'nün (OGM) yangın verileri, yangın adet ve yanan alan miktarlarında, yıllara göre değişim olsa da, genel olarak artış eğiliminde olduklarını göstermektedir.
- İklim değişikliğinin etkilerini arttırması, bunun bir sonucu olarak orman yangınlarının yayılması ve etkilerini artırması ile özellikle insanlar için tehdit oluşturan mega orman yangınları gündeme gelmiştir (Erdönmez, 2022).
- OGM'nin son on yıldaki (2012-2021) orman yangını kayıtları, orman yangınlarının yangın adetlerine göre %88'inin, yanan alan miktarına göre ise %91'inin insan kaynaklı olduğunu göstermektedir (OGM, 2022).
- İnsan kaynaklı yangın sayıları ile etkileri ve etki alanlarında artış olmaktadır.
- Yangın başlangıç noktaları ve nedenleri değerlendirildiğinde; orman yangınlarının genel olarak ormanların içinden geçen enerji iletim hatlarında veya yollarda yetersiz önlemler nedeniyle başladığı veya yangın alanı civarında bulunanlar tarafından (dikkatsizlik, ihmal, kasıt vb.) başlatıldığı anlaşılmaktadır.
- Özellikle ormanların, ormancılık dışı amaçlar için tahsis edilmesiyle parçalanmış ormanlık alanlarda insan hareketlerinin artması sonucu yangın sayıları da artmaktadır (Atmış vd., 2022).
- Kırsal alandaki demografik değişimle birlikte orman köylerinde ve mahallelerinde genç nüfus iyice azalmış ve geride yaş ortalaması yüksek bir nüfus kalmıştır. Bu demografik değişim, orman yangınlarıyla yaşamasını öğrenmiş insanların bilgi ve tecrübesini aktaramamasına neden olmuş, yerleşim yerlerinde çoğu zaman orman yangınları ile mücadele etmesini yeterince bilmeyen insanlar kalmıştır.

- Yangın öncesi alınacak önlemlerin çok daha etkili, kolay, ucuz ve çok daha az risk taşıdığı sürekli gündemdedir ancak bunlar yeterince uygulanamamaktadır.
- Hedef kitlelerin, özellikle de orman içi ve civarında yaşayanların ve bulunanların orman yangınları konusunda temel bilgilere yeterince sahip olamadıkları, bu konuda yeterli oranda eğitilmedikleri, bilgilendirilmedikleri ve örgütlenmedikleri bir gerçektir.
- Pek çok konuda olduğu gibi, orman yangınları konusunda da toplumsal duyarlılık sadece yaz aylarında kendisini göstermekte, sorunları sahiplenen insan sayısı ise gittikçe azalmaktadır. Kırsal alanda yaşayanlar arasında “Devlet söndürsün anlayışı” hâkim olmaya başlamıştır.
- Orman yangınlarıyla mücadelede başta gelen kurum olan OGM, çıkan yangını söndürmeye daha çok odaklanmakta ve bunun için de konvansiyonel bir savaş anlayışı ve planlaması ile hareket etmektedir. Ancak bu yaklaşımın başarılı olma şansı mevcut şartlara bağlıdır ve birçok riski de içinde barındırmaktadır. Ayrıca son derece zor, pahalı ve büyük bir organizasyon gerektirmektedir. Sürekli araç azlığını gündeme taşıyan bu anlayışın başarılı olma şansı düşüktür. Örneğin 2021 yılı üç uçak ve 39 helikopter ile, bu yıla kadarki en fazla sayıda hava aracı ile yangınlara müdahale edilen yıl olurken, 139.503 ha alan ile ülkemizin en fazla ormanlık alanın yandığı yıllarından birisi de olmuştur (OGM, 2022).
- Yasal düzenlemelerdeki yetersizlik yanında, uygulamada yangınla ilgili birimlerin çoğu kez eşgüdüm içinde çalışmadıkları, özellikle büyük yangınlarda yönetim ve organizasyon sorunları gündemdedir.
- Orman yangınlarının büyük bir kısmı tarımsal alanlardan (orman sayılmayan) başlamakta, buna karşılık bu alanlardaki çıkan yangınlar sağlıklı olarak kaydedilememekte ve istatistiklerde genel olarak yer almamaktadır.
- Yangına neden olan koşulların etkisini azaltmaya yönelik çalışmalar, yangın ve ortaya koyduğu tehlikeleri bertarafıya yönelik çalışmalardan daha etkili olduğu bir gerçektir.
- Ormanların, binaların ve tesislerin yangına dirençli hale getirilmesi çalışmaları yeterli olamamaktadır. Bu durum sadece ülkemizle ilgili bir tespit değildir.
- Ülkemizde yangınla mücadele eden kamu kurumları ve yerel belediyelerin son yıllarda üst düzey yöneticilerce gündeme getirilen sorumluluk alanları ile müdahale ve eşgüdüm tartışmaları sorunu farklı boyutlara taşımıştır.

- OGM tarafından oluşturulan “Gönüllülük” sisteminin ve mevzuatının mevcut hali, yangınla mücadelede gerekli katkıyı sağlayamamıştır.
- OGM’nin son on yıllık (2012-2021) verilerine göre, yanan orman alanlarının %20,44’ü enerji nakil hatları ve tesisleri kaynaklı olarak yanmıştır. 2021 yılında ise bu oran %26,78’e ulaşmıştır (OGM, 2022). İlgili tesisler konusunda gerekli işlem ve çalışmaların yapılmaması sorgulanmaktadır.
- Faaliyet alanları afetler olan sivil toplum kuruluşlarının orman yangınlarındaki görev ve sorumluluk alma talepleri yeterince değerlendirilememekte, yangın organizasyonuna dahil edilmelerinde ve eşgüdümünün sağlanmasında sorunlar yaşanmaktadır.
- Orman yangınlarıyla mücadele hizmetlerinde istihdam edilen işçilerin sayısının az, niteliklerinin ise yetersiz olduğu yönünde eleştiriler mevcuttur.

Bu değerlendirmeler çerçevesinde, orman yangınlarına yönelik uygulamaların yangınlara yeterince çare olamadığı görülmektedir. Tüm bu faktörlerin değerlendirildiği bütünlük ve yerel ölçekte yapılacak çalışmalar, orman yangınlarıyla mücadelede bir alternatif olarak düşünülebilir.

Örgütlenme ve Eğitim

Yangınların özellikle insanlar üzerine olan olumsuz etkilerini en aza indirmek amacıyla, ilgili kurumların sorumluluk alanlarında idari ve teknik önlemlerini alması yanında, ülkemiz şartları dikkate alınarak daha farklı bir yaklaşıma ihtiyaç vardır. Yangınların önlenmesine yönelik klasik önlemlerin çok etkili olmadığı açıktır. Artık daha etkili, farkındalık yaratacak, uygulanabilir, sürdürülebilir, katılımcı ve çözüm odaklı uygulamalara ihtiyaç olduğu görülmelidir.

Yangınlarla baş edilebilmesinin çaresi yangın sayılarının en aza indirilmesi olmalıdır. Yangın başlangıç noktaları ağırlıklı olarak insan hareketlerinin yoğun olduğu alanlardır. Başka bir ifade ile nedeni ne olursa olsun, orman yangınlarının yaklaşık %90 gibi büyük bir kısmı o coğrafyada yaşayan ya da bulunanlardan (köylü/mahalleliler, izin alanlarında çalışanlar, avcılar, arıcılar, göçerler, çobanlar vs.) kaynaklanmaktadır. O halde orman yangınlarının çıkış nedenleri insan olduğu gibi orman yangınlarının önlenmesinde de insan faktörü ön plana alınmalıdır. Orman yangınlarını daha çıkmadan kaynağında önlemek hedef olmalıdır. Bunun için de orman yangınlarına uyumlu ve katılımcı bir toplum yapısının oluşturulmasına ihtiyaç vardır.

Bu ihtiyacı fark eden Türkiye Ormancılar Derneği, İzmir Büyükşehir Belediyesi ile 01.11.2022 tarihinde “Yangına Dirençli Köy Oluşturulmasına Yönelik Çalışmaların Yürütülmesinde İş Birliği Protokolü” imzalanmıştır. Ayrıca Büyükşehir Belediyesi ile yapılan protokol kapsamında Ege Orman Vakfı tarafından, özellikle çocuklara, gençlere, kadınlara, öğrencilere yönelik eğitim ve bilgilendirme etkinlikleri düzenlenmesi planlanmıştır. Ülkemizde ilk kez yapılacak olan bu alan bazlı uygulama ile yangın sayıları ve olası yangın risklerinin en aza indirilmesi hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında, ilgili kamu kurumları, yerel belediye itfaiye teşkilatı, orman içi ve civarında yaşayanlar ve bulunanlar ile ilgili STK’ların (ve gönüllüler) bir arada çalışmaları planlanmıştır. Tüm bu paydaşların mülki amir başkanlığında aynı masada buluşup, bilgi, olanak, deneyim ve enerjilerini birleştirerek sürdürülebilir ve uygulanabilir bir çalışma içinde bulunmaları beklenmektedir. Deneme özelliğindeki bu uygulamanın geliştirilerek yaygınlaştırılması ve böylece gelecekte daha da etkin çalışmaların yapılması öncelikli olmalıdır.

Hedef, yangınların sayısını en aza indirmek ise, orman içi ve civarında bulunanlar konunun çözüm merkezine alınmalıdır. Ülkemizde yanlış sanayileşme ve kentleşme politikalarından dolayı genel olarak köylerde (büyükşehirlerde mahallelerde) nüfus ve özellikle de genç nüfus gittikçe azalmıştır. Her şeye rağmen, burada yaşayanların çevreyi tanıma ile yangın hafızası ve yangın pratiği gibi özellikleri çok önemlidir.

Orman yangınlarının yoğun olarak yaşandığı yörelerde (Hatay- Çanakkale arası) acil durum ve afetler konusunda faaliyet gösteren sivil toplum kuruluşları yoğun olarak bulunmaktadır. Sivil toplum kuruluşlarının toplumsal duyarlılığa sahip, istekli ve enerjik olmaları, örgütlenme ve yardımlaşma yetenekleri ile yangınların önlenmesinde katkı sağlama potansiyelleri yüksektir. Aynı alanda yaşayan ya da bulunan hemen her kesim gibi sivil toplum kuruluşu gönüllüleri de bu yörede bulunanlar olarak değerlendirilmelidir. Yapılacak toplantılarda sivil toplum kuruluşlarının ne şekilde katkı sağlayacakları ortak akılla kararlaştırılmalıdır.

Sivil toplum kuruluşlarının dışında, ormanların ormancılık dışı amaçlar için tahsis edildiği sektörlerin ve bunların tahsis edilen orman alanındaki çalışanlarının, göçerlerin, avcılarının, arıcıların, çobanların, gezi gruplarının, turizm etkinliklerinde bulunanların orman yangınlarıyla mücadelede yapılacak çalışmalara katılımının sağlanması gerekmektedir.

Süreçte öncelikle yapılacak çalışmaları görüşmek, tartışmak, çevreyi, riskleri ve şartları belirlemek amacıyla mahalle ve civarında yaşayanlar ve bulunanlarla toplantılar düzenlenecek, ayrıca tehlike ve risk analizleri yapılarak, alandaki yangın verileri, yaşanmışlıklar, olanaklar ortaya konacak ve yapılması gerekenler belirlenecektir. Ka-

tılımcı bir değerlendirmenin ardından orman yangınlarıyla mücadelede en uygun yöntem böylelikle ortaya konacaktır.

Bu çalışmaların her yıl belirli dönemlerde mutlaka tekrarlanması gerekmektedir. Bunun yanında yörede yapılacak yerel ölçekli toplantılar ile yöre halkının çevre ve doğayı sahiplenmesi, katılımın ve toplumsal duyarlılığın artırılması, bilgilendirilmeleri öncelikle sağlanmalıdır. Yapılacak çalışmaların yaygınlaşması amacıyla gerektiğinde paneller ile daha geniş kesimlere tanıtılması da hedeflenmelidir.

Yangınla Mücadele Çalışma Grubu

Orman yangınlarına uyumlu ve yangınla mücadelede katılımcı bir toplum oluşturmak için yangına hassas olan yörelerde, yerleşim merkezi ve civarında yaşayanlardan (köylü, STK) gönüllülerin belirlenerek Yangınla Mücadele Çalışma Grubu oluşturulması gerekmektedir. Burada sayı 20-40 kişi önerilse de katılım ne derece fazla olursa, başarı aynı oranda yüksek olacaktır. Belirlenecek olan Yangınla Mücadele Çalışma Grubuna;

- Bina ve tesis yangınları için belediyelerin itfaiye birimlerince,
- Orman ve diğer açık alan yangınları için ormancılık örgütünün ilgili birimlerince,
- Yangına uyumlu tarımsal etkinlikler ve yapılacaklar için tarım ve orman müdürlüklerince,
- İlk yardım eğitimi için sağlık ve milli eğitim müdürlüklerince uygulamalı ve periyodik olarak tekrarlanacak eğitimler verilmeli ve belgelendirilmelidir.

Ayrıca yangına hassas yerleşim yerlerinde tahliye planlarını öğrenmek, gerektiğinde katılım sağlamak ve eğitilmek üzere AFAD ve kolluk kuvvetleriyle iletişim halinde olunmalıdır. Bu kapsamda STK'ların toplumsal farkındalığı artıracak doğrultuda etkinlikler düzenlemesi önemlidir.

Tüm bu eğitim ve bilgilendirme çalışmalarına alan bazlı olarak belirlenmiş olan Yangınla Mücadele Çalışma Grubu tüm üyelerinin katılımı sağlanmalıdır. Bu grubun yedekleri ile; görev yerleri ve görev tanımları önceden yapılmalı, iletişim bilgileri, yerleri, ulaşım şartları belirlenerek paylaşılmalıdır. Yapılacak eğitim ve bilgilendirme çalışmalarının belgelenmesi, yenilenmesi tatbikatlarla pekiştirilmesi ise çok önemlidir. Mümkünse yangın alet ve söndürme araçlarının depolandığı, ihbar halinde ilk toplanılacak bir merkez oluşturulmalıdır.

Yangınla Mücadele Çalışma Grubu'nda bulunanların görev tanımları ve iletişim bilgileri AFAD'da, belediye itfaiye birimlerinde, ormancılık örgütünde ve kolluk kuvvetlerinde bulunmalıdır. Ayrıca bu iletişim bilgileri görev birimlerinde, toplanma merkezlerinde ve muhtarlıklarda da listelenmelidir. Bu ekibin anında haberleşmesi için gerekli teknolojik iletişim grupları oluşturulmalıdır.

Yangınla ilgili el aletlerinin, kesim motorlarının, yangın söndürme cihaz ile ekipmanlarının ve müdahale araçlarının (su tankeri vb.), sağlık seti, ilk yardım malzemesi, el fenerleri, kişisel koruyucu donanımların temini, bakımları ve eğitimlerinin alınması, anıza bırakılan tarlaların orman kenarının sürülmesi, yerleşim yerleri çevresinde yanıcı maddenin azaltılması, enerji nakil hatları ve tesislerinin diplerinin yanıcı maddeden arındırılması ve ilgili kuruma gerekli ikazların yapılması, arı kovanları ile benzer durumlar için yangına fırsat vermemek adına yanıcı maddeden arındırılması, yangın başlangıcına neden olabilecek alışkanlıkların değiştirilmesi ile ilgili çalışmaların listelenerek takibi önemlidir.

Yangınlar için kritik dönemlerde Yangınla Mücadele Çalışma Grubu'nun alarmda olması acil durumlar hariç alandan uzaklaşmaması, meteorolojik değerlerin günlük olarak takibi, hakim noktalardan veya yangın olası başlama noktalarının dolaşarak kontrolü, çobanların, avcılarının, arıcıların vb. takibi ile ikazı, açık alanda ve tarlalarda sigara atılmaması ile amacı ne olursa olsun ateş yakılmamasının takibi, şüpheli şahısların jandarmaya bildirilmesi, piknik alanlarının kontrolü ile kül ve çöplerin rastgele dökülmemesinin takibi, yangın çıkarabilecek çalışmalara (kaynak, zımpara) ara verilmesi gibi hususlar takip edilmeli ve ilgililer ikaz edilmelidir.

Yeni başlamış yangınlar belirlendiğinde tüm ilgililer ve görevliler, 112, jandarma, orman idaresi hemen haberdar edilmeli, kişisel koruyucu donanımların giyilmesi ve görevlilerin görev alanlarına dağılması, tehlikeli değilse yangınlara (alev boyu 120 cm'den az) emniyetli olarak müdahale edilmesi, yardıma gelecekler için görevli ve rehber düşünülmesi, yön levhalarının sabitlenmesi, yolların açık tutulması, su kaynaklarını, çevre ve orman bilgilerini, uygun yol güzergahlarının ilgililere bildirilmesi, ve yolların açık tutulması, gereğinde elektriğin kesilmesi ile ambulans için haber verilmesi gibi konularda eğitilmeli, bu çalışmalar uygulamalar ile de pekiştirilmelidir.

İlgililer ayrıca, emniyetli çalışma konusunda özel bir eğitime tabi tutulmalıdırlar. Grup olarak çalışmaları, gözcü bulundurmaları, kişisel donanımlar ile çalışmaları, yangında birbirlerini ancak görececek ve duyacak kadar uzaklaşmaları, acil durumda yangın olmayan ve yanıcı madde olmayan alana ve rüzgârın aksi istikamete kaçmaları, risk grubundakiler (yaşlı, çocuk, hamile, engelli) için sorumlular belirlenmesi ve emniyetli alana tahliyeleri, çok acil ve zorunlu durumlarda neler yapabilecekleri vb. konularda eğitilmelidirler.

Orman ve diğer açık alan yangınlarının hemen her yeri etkileyebildiği ve yaşanmışlıklar da dikkate alındığında asıl yapılması gereken; orman içi ve çevresinin tam alanında (orman, tarım, köy, kent vb.) ve her anlamda yangınlara dirençli hale getirilmesi gerekliliğidir.

Eğer belli bir alanda yangınla ilgili önlemler gündemde ise insan odaklı çalışmalar yanında bina ve tesislerin, orman ve tarım alanlarının da yangınla olan etkileşimi mutlaka dikkate alınmalı ve gereken çalışmalar yapılmalıdır. Tarım, orman ve yerleşim arakesitlerinde yapılacak etkin çalışmalar yangınların yayılmasını önleyecektir.

20.11.2021 tarih ve 31665 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” hükümleri, tüm ayrıntıları ile binaların yangından korunması konusundaki detayları içermektedir. Bu yönetmeliğin amacı “kamu kurum ve kuruluşları, özel kuruluşlar ve gerçek kişilerce kullanılan her türlü yapı, bina, tesis ve işletmenin, tasarımı, yapımı, işletimi, bakımı ve kullanımı safhalarında çıkabilecek yangınların en aza indirilmesini ve herhangi bir şekilde çıkabilecek yangının can ve mal kaybını en aza indirerek söndürülmesini sağlamak üzere, yangın öncesinde ve sırasında alınacak tedbirlerin, organizasyonun, eğitimin ve denetimin usul ve esaslarını belirlemektir.” (REGA, 2021).

Ancak bu yasal düzenlemede belirlenen önlemlere, özellikle daha önceden yapılmış binalar ve kırsal alanlardaki yapılar uygun değildir. Her anlamda yangına dirençli hale getirilmiş, yangınla mücadelede kuralların eksiksiz olarak uygulandığı ülkelerde bile ormanların ve binaların özellikle büyük yangınlardaki enerjiye yenik düştükleri görülsede ORKÖY destekli uygulamalar gündeme getirilerek öncelikli binalardan çalışmalara başlanmalıdır. Özellikle hâkim ve tehlikeli rüzgâr yönü etkisindeki ve ormanlık alanlara yakın binalarda öncelikli olmak üzere; peyzaj tercihi yangın odaklı olarak düşünülmelidir. Binalara çok yakın ağaçların ya da dallarının kesilmesi, yangın riskinin yüksek olduğu alanlar ve bina yakınlarına işlevsel hidrantlar yapılması geçici bir önlem olarak düşünülmelidir.

Tarımsal alanlardaki yangın gerçeği dikkate alınarak ürünlerin ve hasat sonrası artıkların risk oluşturmaması için uygulamada seçilecek tarımsal ürünler ve diğer önlemler de önemlidir. Bu konuda çiftçiler ile tarım ve orman müdürlüklerinin ilgileri toplantılarla çözüm odaklı ortak karar almalıdırlar.

Tabi ki ormanların yangınlara dirençli hale getirilmesi önemli bir hedeftir. Yanıcı madde yükünün azaltılması, yanan alanlarda uygun restorasyon çalışmaları vb. konularında bilgilendirilmiş bir toplum, sorumluluk alanı içinde görev yapan kamu kurumlarının bu konudaki etkinliklerini kolaylayacaktır.

Bu uygulamada ilgili kurumların yapılan çalışmalar hakkında bilgilendirilmeleri, uygun bir yazı dili ile katılımları ve sorumluluk alanları içinde yapılması gerekenler için katkı sağmaları da hatırlatılmalıdır. Kamuoyunun yapılan çalışmalar ile bilgilendirilmeleri ve bu konuya dikkatin çekilmesi önemli olacaktır.

Süreç İçindeki Önceki Çalışmalar

Türkiye’de orman yangınları da olmak üzere ormancılığın temel sorunları karşısında toplumsal farkındalığı oluşturmada en önde gelen sivil toplum kuruluşlarından birisi Türkiye Ormancılar Derneği’dir. Derneğin, İzmir Büyükşehir Belediyesi ile imzaladığı protokol, geçmişte yaptığı çalışmaların bir birikimi olarak karşımıza çıkmaktadır.

29-30 Kasım 2019 tarihlerinde Türkiye Ormancılar Derneği ile Muğla Büyükşehir Belediyesi tarafından düzenlenen Orman Yangınları Çalıştayını sonrası orman içi ve bitişigindeki mahalleliler için gündeme gelen ve Türkiye Ormancılar Derneği tarafından hazırlanan Eylem Planı ile yangına hassas yerleşim yerlerinde orman yangınlarıyla mücadelede yapılacak çalışmaların belirlenmesi ve disiplin altına alınması hedeflenmiştir (Anonim, 2019). Bu eylem planıyla, geçmiş yangınlar, iletişim bilgileri, eğitim çalışmaları, yapıların dirençli hale getirilmesi, tarımsal etkinlikler, önleyici tesisler, çöp depolama ile rekreasyon alanları sorunları, su kaynakları, meteorolojik değerlerin takibi gibi mevcutlar ve yapılacak çalışmalar belirlenip bir takvime bağlanması düşünülmüştür (TOD, 2020).

Türkiye Ormancılar Derneği 2022 tarihinde Türkiye’de ilk defa orman içi ve bitişiginde yaşayanlar ve bulunanlara yönelik “Orman İçi ve Bitişiginde Yaşayanlar İçin Orman Yangınlarıyla Mücadele Rehberi”ni yayınlamıştır (TOD, 2022). Buradaki amaç ise hedef kitleye orman yangınları ilgili genel bilgiler verilmesi yanında, yangınlar için nasıl eğitilecekleri, nasıl örgütlenecekleri, yangın öncesi, yangına hassas dönemlerde ve yangın sırasında neler yapmaları gerektiğinde temel bilgileri vermektir.

Türkiye Ormancılar Derneği yaptığı çalışmaları tanıtmak, orman içi ve bitişiginde yaşayanların ve bulunanların derneğin orman yangınları konusunda tecrübeli üyeleri tarafından bilgilendirilmeleri hedefiyle yangına hassas yörelerdeki İzmir, Antalya ve Muğla büyükşehir belediyeleri, Çanakkale Belediyesi ile protokol imzalamıştır. Protokoller ile orman yangınlarına hassas bölgelerde yaşayanların farkındalığının artırılması, gerektiğinde orman yangınlarıyla mücadele çalışmalarında aktif rol almalarının sağlanması, belediye itfaiye çalışanlarına ve sivil toplum kuruluşlarına orman yangınlarıyla ilgili bilgilendirme çalışmalarının yapılması hedeflenmektedir.

Her bölgenin demografik özellikleri, yaşayanların orman yangınlarına karşı olan tutumu, arazi yapısı ile ormanların nitelikleri farklıdır. Bu yüzden orman yangınlarıyla

mücadelede yapılacak çalışmalar, alınacak önlemler standart olamayacaktır. Yöresel şartlara bağlı olarak farklı çözüm yolları ve önlemler tüm paydaşların katılımıyla mutlaka düşünülmelidir.

Sonuç

Ülkemizde orman yangınlarıyla mücadelede sorumlu kuruluş olan Orman Genel Müdürlüğü'nün, bu konuda üç temel stratejisi bulunmaktadır. Bunlar orman yangınının çıkmadan önce önlenmesi, çıkan orman yangınının söndürülmesi ve yanan orman alanlarının rehabilitasyonudur. Ancak OGM'nin stratejik planları, orman yangınlarıyla ilgili plan ve raporları incelendiğinde hem bütçe hem de insan kaynakları açısından ağırlığın büyük oranda orman yangınlarının söndürülmesine verildiği görülmektedir. Oysa orman yangınlarını önlemenin söndürmeye nazaran daha az maliyetli ve buna karşın daha etkili olduğu belirtilmektedir (EFI, 2023). Bu yüzden de ülkemizdeki orman yangınlarıyla mücadele stratejilerinden ilki olan önleme çalışmalarına daha fazla ağırlık verilmesi gerekmektedir.

Orman yangınlarını kaynağında önlemek, yangın sayılarını ve olası risklerini en aza indirmek amacıyla; orman yangınlarıyla ilgili hemen her konuda yapılacaklar için kamu kurum ve kuruluşlarının, yerel yönetimlerin, ilgili sivil toplum kuruluşlarının, yöre halkının ve diğer tüm paydaşların iş birliğinin sağlanması, gerekli çalışmaların başlatılması zorunludur. Orman yangınlarıyla mücadeledeki olası sorunlara ilgili tüm kesimlerin katılımını sağlayıp ortak akılla çözüm yolları üreterek, yılmadan, yangınları kaynağında önleme hedefli çalışmalar genişletilerek sürdürülmelidir.

Orman içi ve yakınında yaşayanların eğitimleri, bilgilendirilmeleri ve örgütlenmeleri sağlanarak, çevre-doğa bilincine ulaşmış, yangınlara duyarlı, tehlike ve riskleri öğrenmiş, alışkanlıklarını orman yangını gerçeğine göre şekillendirmiş ve yangınlar ile yaşamayı becerebilen, sorumluluk hisseden, sorgulayan ve denetleyen bir toplum oluşturulması ülkemizdeki orman yangınlarıyla mücadelede çok büyük bir adım olacaktır.

Kaynaklar

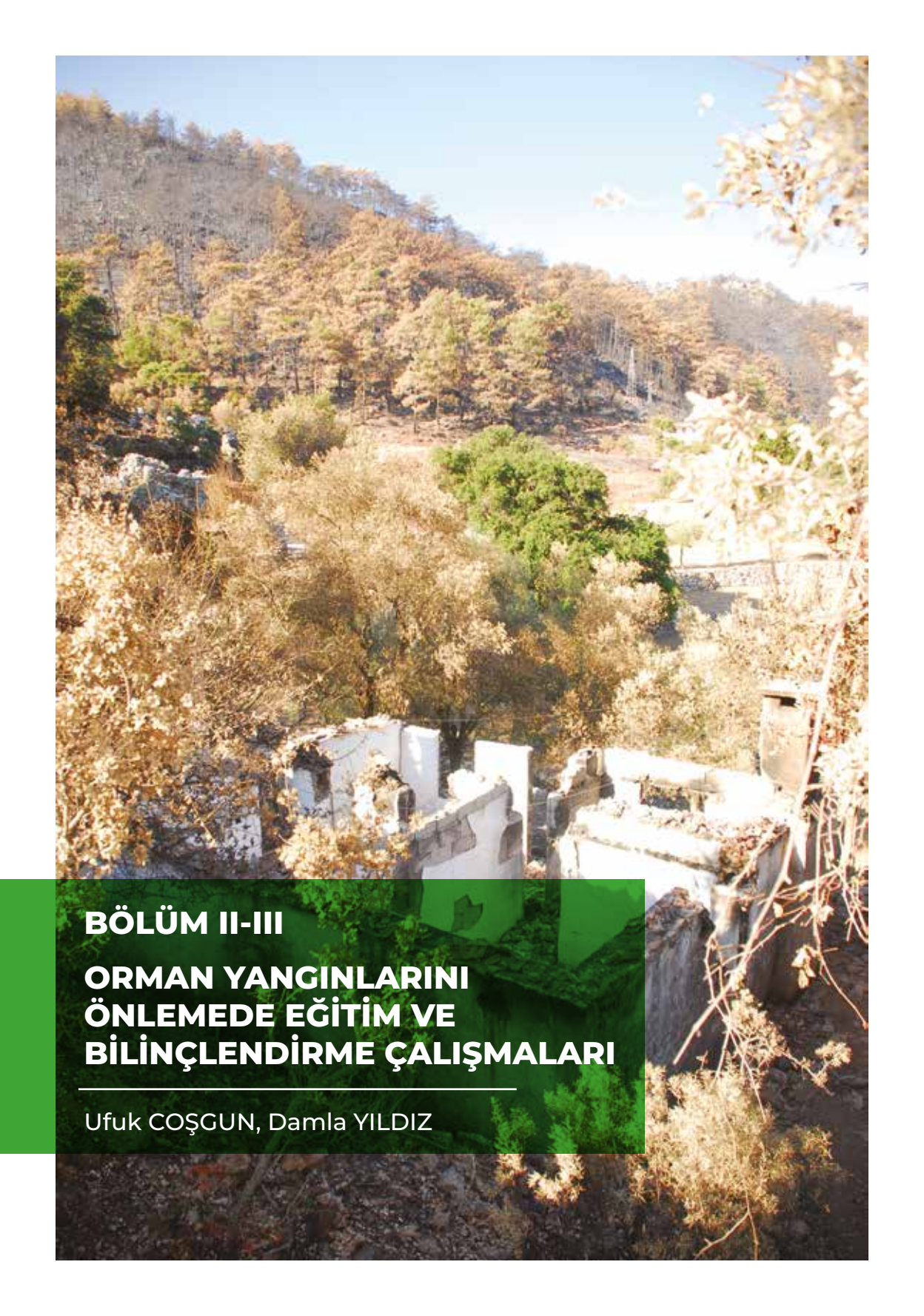
Anonim, 2019. Orman Yangınları Çalıştayı. Muğla Büyükşehir Belediyesi Yayını. 75 s.

Atmış, E., Kavgacı, A., Tutmaz, V., 2022. Orman Yangınları. Türkiye Ormancılığı 2022: Türkiye'de Ormansızlaşma ve Orman Bozulması. Editör: Erdoğan Atmış. Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, Ankara. S:139-157.

EFI, 2023. Local Wildfire Prevention: Innovative Cases in the Mediterranean. EFI Case Studies. <https://efi.int/wildfire-prevention> (Erişim: 19 Ocak 2023)

- Erdönmez, C., 2022. İklim Değişikliği ve Orman Yangınları. Geleceğini Kori Yanan Sadece Ormanlar Değil. Editör: Ali Kavgacı. Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, Ankara, s: 10-17.
- OGM, 2022. Orman Genel Müdürlüğü 2021 Yılı Resmi Ormanlık İstatistikleri. <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler> (Erişim: 20.12.2022).
- REGA, 2021. Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. 20.11.2021 ve 31665 sayılı T.C. Resmi Gazetesi. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/11/20211120-13.pdf> (Erişim: 22.12.2022).
- TOD, 2020. Yangınlardan Korunma Eylem Planı. Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, Ankara, 35 s.
- TOD, 2022. Orman İçi ve Bitişinde Yaşayanlar İçin Orman Yangınlarıyla Mücadele Rehberi. Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, 34 sayfa, Ankara.





BÖLÜM II-III

ORMAN YANGINLARINI ÖNLEMEDE EĞİTİM VE BİLİNÇLENDİRME ÇALIŞMALARI

Ufuk COŞGUN, Damla YILDIZ

Giriş

Orman yangınları Akdeniz kuşağının yer aldığı dünyanın diğer ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de varlığını sürdüren bir olgudur. Orman yangınları ile mücadele yöntem anlayışlarına yönelik yaklaşımlarda da değişim ve gelişim olduğu da görülmektedir. Eğitim yoluyla toplumun algılarının değiştirilmesi ve bu değişimlerin bilişsel düzeyden davranışsal düzeye gelişmesinin sağlanması temel hedef olmalıdır. Böyle bir hedefe ulaşılabilmesi için de toplumun her kademesine yönelik olarak yapılacak eğitimlerin devamlılığının sağlanması ilk koşuldur. Ülkemiz ormancılığında orman yangınları dikkate alındığında yanan orman alanlarıyla ilgili toplumumuzun yüksek duyarlılık düzeyinde olduğu söylenebilir.

Bazı kişi ya da grupların çıkarları için doğadan yararlanmalar sonucu doğanın tahribi günümüzde oldukça üst düzeylerde gerçekleşmektedir. Orman yangınlarının neden olduğu sorunlar, aslında madalyonun görünen yüzüdür. Arka planda daha büyük yıkımlar veya yok oluşlar yaşanmaktadır. Ülkemizde özellikle çeşitli yasalarla doğa, hızlı bir biçimde bazı kişi ve grupların çıkarı için yok edilmektedir. Eğitim ve bilinçlendirme amaçlı çalışmalar salt orman yangınlarının oluşumunun engellenmesi veya sayılarının azaltılmasıyla sınırlı olmamalıdır. Doğaya yönelik tüm boyutlar için toplumun bilinç düzeyinin ve davranış biçimlerinin duyarlı hale getirilmesi için eğitimlerin devamlı kılınması gerekmektedir.

Orman yangınlarıyla mücadele konusu, yangın öncesi (önleme), yangın sırası (söndürme) ve yangın sonrası (rehabilite) olarak nitelendirilmektedir. Bu bağlamda orman yangınlarıyla ilgili eğitimi de bu üç aşamada irdelemek doğru olacaktır. Orman yangınları öncesi eğitim konusu kapsamında; ilgi gruplarının yangın çıkmasını önlemeye yönelik eğitimler ilk sırayı almaktadır. Yangın öncesi eğitimlerin kalıcı olabilmesi de verilecek eğitimlerin niteliklerine ve devamlılığının sağlanabilmesine bağlıdır. Bu anlamda orman yangınları için eğitim yapılacak ilgi gruplarının iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında orman yangınları için ilgi grupları;

- i) Orman köylüleri,
- ii) Orman alanlarından yararlanan kentliler,
- iii) Ulusal ve yöresel bölgeler temelinde doğa ve çevre ile ilgili sivil toplum örgütleri,
- iv) Yazılı ve görsel basın organları,
- v) Orman yangın gönüllüleri,
- vi) Orman yangınlarında Orman Genel Müdürlüğüyle birlikte çalışma yürütülebilecek olan diğer kamu kurum ve kuruluş çalışanları (Yerel Yönetimler, Kolluk Kuvvetleri-Jandarma, DSİ, vb. gibi),

vii) Orman yangınlarıyla mücadelede görevle personel ve yöneticiler şeklinde ana hatlarıyla belirtilebilir.

Orman yangınlarıyla ilgili olarak üniversitelerimizin orman fakültelerinde yürütülen orman yangınlarına yönelik eğitimler orman mühendisleri adayları için gerçekleştirilmektedir. Ancak yeterli görülmemektedir. Orman Genel Müdürlüğü de hizmet içi eğitimler kapsamında orman yangınlarıyla ilgili olarak çalışan personeline “*hizmet içi eğitim*” kapsamında eğitim programları uygulamaktadır. OGM tarafından, geçmiş yıllarda “Türkiye Ormanlarını Yangından Koruma Semineri” adı altında yapılan eğitim seminerleri gerçekleştirilmiş ve yayınlanmıştır (OGM, 1988; OGM, 1989; OGM, 1992, OGM, 1996). Bu eğitimler, temel konular üzerinde seminerler düzenlenmesi yanı sıra uygulamalı arazi çalışmalarının da gerçekleştirilmesini içermektedir. Orman yangınlarında sevk ve idare, yangından korunmanın ana sorunları, silvikültür ve amenajman önlemleri, eğitim, gözetim-haberleşme ve ulaşım, yangın ekiplerinin seçilmesi ve çalıştırılma esasları, yangınların söndürülmesinin prensip ve yöntemleri vb. gibi konularda eğitimlerin ve uygulamaların gerçekleştirildiği görülmektedir (OGM, 1988; OGM, 1989; OGM, 1992, OGM, 1996). Son yıllarda OGM tarafından oluşturulmuş olan ulusal ve/veya uluslararası “Yangın Eğitim Merkezleri” de yangın eğitimlerini simülasyonlar aracılığı ve uygulamalı olarak gerçekleştirmektedir. Ancak İzmir, Buca Tınaztepe Yangın İşçi Eğitim Merkezi olarak oluşturulmuş olan yangın eğitim merkezinin bir üniversitenin kullanımına sunulmuş olması, OGM’nin yangın eğitimlerini ne kadar önemsendiğini ortaya koyar niteliktedir (Tutmaz, 2022a).

Ormancılık Politika Belgelerinde Orman Yangınlarının Önlenmesine Yönelik Eğitim ve Çalışmaların İrdelenmesi

Orman yangınları eğitimine yönelik genel algılama düzeyleri ve konuya bakışı görebilmek için ulusal ormancılık planları ve kalkınma planları gibi üst politika yazınında bu konunun yansımalarını değerlendirmek gerekmektedir. Orman yangınlarıyla mücadele ve eğitim açısından üst politika belgelerindeki yansımaları temel boyutlarıyla aşağıdaki gibi vurgulamak olanaklıdır:

Türkiye Ulusal Ormancılık Programı’nda (2004-2023) orman yangınları, topluma etkisi ve eğitim konusuyla ilgili olarak; mevcut durumda yangınla mücadele çalışmalarında başarı ve etkinliğin artırılması kapsamında alınacak tedbirler arasında “*Orman alanlarında yaşayan ve bu alanları ziyaret eden halk için eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları*” yaklaşımına yer verilmiştir. Konu programın “3.1.3.1. Orman köylülerinin ve diğer toplum kesimlerinin ormanlarda biyotik ve abiyotik zararlar konusunda

(nedenler, sonuçlar, gereksinimler, vb.) bilinçlendirilmesi ve orman köylüleri, sivil toplum kuruluşları ve diğer ilgi gruplarının ormanların korunmasında sorumluluk, katılım ve katkılarının güçlendirilmesi” ve “3.1.3.3. Ormanların yangın ve diğer biyotik ve abiyotik zararlara karşı korunması alanlarında orman teşkilatının kurumsal kapasitesinin yükseltilmesi ve imkanlarının artırılması” şeklinde yer almıştır (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004). İklim Değişikliği Eylem Planı’nda (2011-2023) ise “UO2.8.3. Orman yangınlarıyla mücadelede önleyici tedbirlerin artırılması, mevcut olan erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi” şeklinde ifade edildiği görülmektedir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012).

On Birinci Kalkınma Planı’nda ise (2019-2023) konu “415.2. Ormancılıkta hastalık ve zararlılar ile yangınlarla mücadeleye yönelik kapasite güçlendirilecektir” şeklinde ifade edilmiştir (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019). On Birinci Kalkınma Planı Ormancılık ve Orman Ürünleri Çalışma Grubu Raporu’nda (2019-2023) orman yangınları ve eğitim konusunda Türkiye’de genel durum değerlendirmesi yapılarak OGM’nin 2018 yılında yayınladığı Orman Yangınlarıyla Mücadele Eylem Planı’nda üç temel stratejiden birinin yangın çıkmasına mâni olmak (eğitim ve bilinçlendirme) şeklinde olduğu saptamasına yer verilmiştir (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2018). Onuncu Kalkınma Planı’nda (2014-2018) orman yangınları, yangınlarla mücadele ve yangın eğitiminin topluma etkisi konusunda ilgili olarak planın hedefleri ve politikaları açısından “755. Ormancılıkta yangınlar ile hastalık ve zararlılara karşı mücadele kapasitesi geliştirilecek, ağaçlandırma çalışmaları ve rehabilitasyon faaliyetleri hızlandırılacaktır” şeklinde bir yaklaşımın olduğu görülmektedir (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2013). Onuncu Kalkınma Planı Sürdürülebilir Orman Yönetimi Özel İhtisas Komisyonu Raporu’ndaki (2014-2018) genel durum değerlendirmesinde “İhmal nedenli yangınları azaltmak için yaygın eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarına ağırlık verilmesinin” önemi belirtilmiştir. Durum analizi çalışmasında ormancılık sektörü için belirlenen tehditlerden biri ise “Temel ormancılık çalışmalarının gerekçesi ve yapılış şekli ile orman yangınlarının çıkmasına ve söndürülmesine yönelik olarak kamuoyunun yeterince bilince sahip olmaması” olarak ifade edilmiştir (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2014).

Dokuzuncu Kalkınma Planı Ormancılık Özel İhtisas Komisyon Raporu’nda (2007-2013) orman yangınları ve eğitim konusunda özellikle toplumun bilinçlendirilmesine vurgu yapılmış; (i) ormanlarda kanunsuz müdahalelerin en aza indirilmesi için halkın eğitimine önem verilmesi, eğitimde her türlü basılı ve görsel iletişim araçlarından faydalanılması, kamu kurum ve kuruluşlarıyla iş birliğine gidilerek her türlü yasal düzenlemeler yapılması, (ii) ormanların korunması ve yangınların çıkmasının önlenmesinde köy tüzel kişiliklerinin katılımının artırılması, bu amaçla mevzuat düzenlemeleri ile köylülerin eğitimi ve orman teşkilatının denetim kapasitesinin güçlendirilmesi için çalışmalar yo-

ğunlaştırılması, (iii) Yangın söndürme faaliyetlerinde çalıştırılan yangın işçilerinin genç, dinamik ve eğitilmiş olmalarının sağlanmasının önemi vurgulanmış ve bu konularda stratejiler ve tedbirler önerilmiştir (T.C. Başbakanlık, 2007).

Orman Genel Müdürlüğü Stratejik Planı'nda (2019-2023) orman yangınlarıyla ilgili eğitim konusu; Stratejik Amaç (A1): Orman ve Orman Kaynaklarını Biyotik ve Abiyotik Zararlılara Karşı Korumak" alt başlığında "Hedef (H1.1.): Orman yangınlarıyla mücadelede önleyici tedbirler artırılacak, müdahale kapasitesi güçlendirilecektir" şeklinde ifade edilmiştir. Ayrıca bu amaç ve hedeflere yönelik stratejilerden birisi "Yangın öncesi eğitim ve bilinçlendirme faaliyetleri, ilgili paydaş gruplarını kapsayacak şekilde planlanacak ve uygulanacaktır" şeklinde belirtilmiştir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2018). Yukarıda bahsi geçen stratejik plandaki amaç ve hedeflere ulaşılması konusunda ne gibi çalışmalar yapıldığını içeren OGM 2022 yılı Kurumsal Mali Durum ve Beklentiler Raporu'nda Orman Yangınları ile Mücadele Eylem Planı kapsamında toplum ve eğitim konusunu da içeren orman yangınlarıyla mücadele faaliyetleri:

- Özel yangın önleme bölgeleri olarak belirlenen yörelerde halkın orman yangınlarına karşı eğitilmesi ve bilinçlendirilmesi maksadıyla yürütülen çalışmalar,
- Yangına hassas bölgelerde avcı, çoban ve çiftçilere yönelik eğitimler, etkin kamuoyu oluşturulması maksadıyla yerel basın temsilcileriyle toplantı ve tanıtım gezileri,
- Doğa ve orman sevgisini konu alan faaliyetler tüm bölge müdürlükleri düzeyinde organize edilen ve yöre halkı tarafından düzenlenen etkinlikler ile ormanlarımız, ormancılığımız ve orman yangınları konusunda verilen bilgiler,
- Özellikle yangına hassas bölgelerde bulunan yerel radyo ve televizyon kanallarıyla gerçekleştirilen iş birlikleri ile hazırlanan belgesel, reklam ve kamu spotu vasıtasıyla geniş kitlelere ormanlarımız, ormancılığımız ve orman yangınları konusunda aktarılan bilgiler,
- Yangın riskinin yüksek olduğu bölgelerde bulunan ormana yakın ve/veya bitişik turistik tesis personeli, orman yangınları ve alınması gereken önlemler konusunda bilgilendirmeler ile askeri birlikler ve yerel itfaiye teşkilatlarına, söndürme teknikleri, yangın esnasında gerekli koordinasyonun sağlanması ve can güvenliği konularında verilen eğitimler,
- Orman yangınlarıyla mücadelede yörede bulunan gönüllü sivil toplum kuruluşlarının katılım ve desteklerini sağlamak amacıyla düzenlenen toplantılar ve yerel izcilik teşkilatlarıyla iş birlikler,

şeklinde farklı ilgi ve çıkar gruplarının katılımıyla çeşitli eğitim çalışmalarının yürütüldüğü ve/veya gerçekleştirilmeye çalışıldığı saptanmıştır (OGM, 2022b).

Orman Genel Müdürlüğü'ne bağlı 12 Bölge Müdürlüğü ve 24 ilde gerçekleştirilen OGM algı araştırması sonucunda orman yangınları, toplumsal algı ve eğitim-bilinçlendirme konusuna *“Ormancılar turizm bölgelerinde her topluluğu orman yangınlarıyla mücadele için örgütlemelidir”* şeklinde yer verilmiş ve *“Ormancılar tatil sitelerini ve otelleri ziyaret ederek onları yangın konusunda bilgilendirmeleri ve buralarda gönüllü it-faiyeci organizasyonu kurarak eğitim vermeli, insanları sosyal sorumluluk projelerine yönlendirmelidir. Bu tür etkinlikler, çeşitlendirilmelidir. Yangın konusu topluma yaygınlaştırılarak onların dikkatlerinin çekilmesi ve farkındalık yaratılması önemli algı yönetimidir. Orman yangınlarında ulusal ve yerel medya ile ilişkilerin geliştirilmesi, bölgelerde sık sık medya mensuplarının ormanlara götürülerek bilgilendirilmesi orman yangınları üzerinden teşkilata yapılan baskıları ve yanlış algıları önleyecektir. Basın orman yangınları konusunda teknik olarak bilgilendirilmelidir. Halkın doğru bilgilendirilmesi, basının orman yangınları konusunda yeterli bilgiye sahip olmasıyla mümkündür”* sonucuna ulaşılmıştır (OGM, 2014). Orman Genel Müdürlüğü tarafından Antalya, Muğla, İstanbul, Adana, Balıkesir, İzmir, Bursa, Çanakkale, Denizli, Mersin Orman Bölge Müdürlüğü ve belirli bazı orman işletme müdürlükleri özelinde yangın önleme, yangınlara karşı hazırlıklı olma, yangınla mücadele ve yangını bir yönetim aracı olarak kullanma faaliyet ve uygulamaların düzenlendiği 39 adet *“Yangın Yönetim Planı”* düzenlenmiştir. Söz konusu bu yangın yönetim planlarında eğitim, bilgilendirme ve bilinçlendirme çalışmaları üzerinde durulmuş ve planlarda genel olarak;

- Yangını önleme amacıyla yapılacak faaliyetler
 - ✓ İlköğretim eğitim ve bilinçlendirme faaliyetleri
 - ✓ Orman yangınlarıyla ilgili kamu spotlarının yayınlanması
 - ✓ Market poşetleri basılarak dağıtılması
 - ✓ Doğa/yangın temalı yarışmalar (Şiir, resim)
 - ✓ Uyarı levhaları (Elektronik ve uyarıcı levhalar)
 - ✓ Diğer bilinçlendirme faaliyetleri (köy toplantıları, festival yürüyüşleri)
 - ✓ Yangınların önlenmesi eğitimleri (eğitici eğitimi)
- Yangına karşı hazırlıklı olmaya yönelik yapılacak faaliyetler
 - ✓ Teknik eleman, orman muhafaza memuru ve araç operatörleri eğitimi

- ✓ İş güvenliği eğitimi
- ✓ Teknik personele insan psikolojisi eğitimi
- ✓ Teknik personele bilgi teknolojileri eğitimi (CBS)
- ✓ Entegre yangın yönetim planlama eğitimi (Yabancı Uzmanlarla)
- ✓ Arıcıların eğitimi, basit el aletleri ve sırt pompası ile donatılması ve arı kovanlarının konulacağı alanların silvikültürel bakımlarının yapılması
- ✓ Denetimli ve kontrollü yakmaların eğitimlerinin verilerek yaygınlaştırılmasının sağlanması (Yabancı eğitimcilerin katılımıyla)

ile ilgili iş takvimi hazırlanarak yapılacak faaliyetlerle ilgili zaman planlaması yapıldığı görülmektedir (OGM, 2023a).

Orman yangınlarının önlenbilmesinde en temel husus eğitimidir. Halkın orman yangınları konusunda eğitilmesinin yanı sıra yangında çalışacak personelin ve görev yapacak askeri birliklerin de gerek teknik gerekse güvenlik açısından tam bir eğitim almaları önemlidir (Ayberk ve ark., 2009). Türkiye’de çıkan orman yangınlarına ait istatistiklerde orman yangınlarını çıkaran ana kaynağın insan olduğu ve orman yangınlarının çıkmasına engel olmak için her kesimden insanın eğitiminin şart olduğu bilinmektedir (Üzmez, 2010). Antalya Orman Bölge Müdürlüğü’nde orman yangınlarına neden olan sosyo-ekonomik faktörlerin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen bir çalışmada eğitim-bilinçlendirme ve halkla ilişkiler konusu önemli bir neden olarak tespit edilmiştir (Coşgun ve ark., 2010). Türkiye’de orman yangınlarıyla mücadele konusunda daha çok sayısal olarak yangınların azaltılması konusuna yönelindiği ama aslında halkla ilişkiler, bilinçlendirme ve eğitim, olay yeri incelemesi-kriminal çalışmalar vb. konulardaki eksikliklerin giderildiğinde orman yangınlarıyla mücadele konusunda daha başarılı olunacağı görülmektedir (Avcı ve Korkmaz, 2021).

OGM tarafından 24-25 Aralık 2020 tarihlerinde “Orman Yangınlarıyla Mücadelede Yeni Yaklaşımlar” çalıştayını düzenlenmiştir. Bu çalıştayda yangınlarla mücadelede kısa, orta ve uzun vadeli hedeflere ilişkin yeni yaklaşımlar geliştirilmesi amaçlanmıştır (OGM, 2023b). Tarım ve Orman Şurası Orman Yangınlarıyla Mücadelede Yenilikçi Yaklaşımlar Grubu Çalışma Belgesi’nde 4.1. Orman yangınlarını önleme alt çalışma grubu çalışma konularından birini “*Halkın orman yangınları konusunda bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi*” oluşturmuş; 4.2. Orman yangınlarıyla mücadele alt çalışma grubu çalışma konularında aynı zamanda “*Orman işçilerinin nitelik ve niceliğinin artırılması*” gerektiği kararlarına da yer verilmiştir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019).

Orman yangınların oluşumu öncesi çalışmalarının odağını eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları oluşturmaktadır. Yangına daha dirençli orman yapılarının oluşturulması, yanıcı yükü malzemelerinin azaltılması gibi konular ikincil düzeydeki teknik boyutlardandır. Elbette orman yangınlarının oluşumunun azaltılmasında etki ve katkısı bulunmaktadır. Belirtildiği gibi orman yangın istatistiklerinde meydana gelen orman yangınlarının %90 ve üzerinde bir şekilde insan kaynaklı olması eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarının odak noktası olmasının temel nedenidir. Yangın öncesi alınacak önlemler çok daha etkili, ekonomik, tehlikesiz ve başarılı olacaktır. Bunun yolu ise tüm ilgi gruplarının eğitimlerinin devamlı bir şekilde yürütülmesine bağlıdır. Yangınlar ile mücadele eden benzer ülkeler yangınlarla ilgili yapacakları etkinlikleri, ödenek ve enerjilerinin en az yarısını yangın öncesi önlemlere ayırmaktadır. Ülkemizde her ne kadar benzer etkinlikler planlansa da uygulamada daha çok yangın çıktıktan sonra yapılacaklara hedeflendiği görülmektedir (Tutmaz, 2022a). OGM yangın önleme amaçlı eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarıyla yangın söndürme amaçlı çalışmalar için yapılan yatırımları açık ve şeffaf bir şekilde kamuoyu ile paylaşmalıdır.

Orman Yangınlarını Önlemede Eğitim ve Bilinçlendirme İlgili Grupları

Orman yangınları ile ilgili olarak eğitim çalışmaları incelendiğinde, OGM tarafından çeşitli nitelikte eğitim yaklaşımları geliştirildiği görülmektedir. Orman Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı tarafından hazırlanan ve yıllık olarak yayınlanan “Yangınla Mücadele Faaliyetleri Değerlendirme Raporu” ile yine yıllık olarak yayınlanan “Orman Yangınlarıyla Mücadele Eylem Raporu” gibi çalışmalarda orman yangınları ile ilgili eğitim yaklaşımları içerdiği görülmektedir (OGM, 2021; OGM, 2022b). Ancak bu yaklaşımlar ve içerikleri ormancılık kamuoyu tarafından yeterince tartışılmamıştır. Orman yangınlarına yönelik etkili bir eğitim programı oluşturulabilmesi öncelikle eğitim çalışmalarının devamlı olarak yürütülmesine bağlıdır. Başarılı bir eğitim programı ise eğitim verilecek grupların güncel gereksinimlerinin iyi tespit edilmesine bağlıdır.

Orman yangınlarını önleme, söndürme ve rehabilitasyon çalışmaları için eğitim ve bilinçlendirme etkinlikleri kapsamında yapılacak çalışmalar için yukarıda belirtilen ilgi grupları ve bu ilgi gruplarına yönelik yapılması gereken çalışmalar saptanmış ilgi grupları dikkate alınarak aşağıda ana hatlarıyla değerlendirilmektedir.

Orman Köylülerinin Eğitim ve Bilinçlendirilmesi

Orman köyleri için eğitim ve bilinçlendirme uygulamalarında ilk sıradaki grubu;

- Orman köylülerinde yaşayan ilkökul ve ortaokul öğrenimini sürdüren öğrenciler,

- Köylerde yaşayan gençler (kadın ve erkek ilgi grupları),
- Orta ve yaşlı nüfus,
- Köy çobanları

olmalıdır. Bu kapsamda ikinci grubu;

- Köy muhtarları,
- Kooperatif başkanları
- Köy ihtiyar heyeti veya köydeki kanaat önderleri (Öğretmen, İmam vb. gibi.)

gibi karar mekanizmasındaki köylü grubu izlemelidir. Her bir grup için öncelikle eğitimde yer alması gereken konular katılımcı yaklaşımlarla saptanmalıdır. Bu bağlamda belirlenen konular dikkate alınarak eğitim programları oluşturulup her fırsatta eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları yoluyla davranış biçimleri üzerine odaklanarak uygulamalar gerçekleştirilmelidir. Bu uygulamalar yılın belirli gün ve haftaları için geçici olarak “görevi yerine getirmiş olmak” için uygulanmamalıdır. Tüm yıl için planlanarak sürekli gerçekleştirilmelidir.

Ormanlardan Yararlanan Kentsel Kökenli Toplumun Eğitimi

Orman alanlarından yararlanma biçimlerine yönelik talep ve beklentiler 1980 yıllara göre günümüzde farklılaşmıştır. Bu farklılaşmalar da dikkate alınarak yörelerde eğitim programları yürütülmesi gerekmektedir. Bu anlamda orman kenarındaki kentsel kökenli yerleşimciler, ormanların çeşitli hizmetlerinden (rekreasyonel, vb.) yararlanan diğer toplumsal gruplar, orman yangınlarının yoğunlukla gerçekleştiği güney bölgelerimiz dikkate alındığında bu bölgelerdeki turizm hizmetlerini sunan ve bu hizmetlerden yararlanan kitlenin de özellikle davranış biçimlerinin değiştirilmesine yönelik eğitim ve bilinçlendirme program ve propagandaları yoluyla etkilenmeleri sağlanmalıdır.

Orman Yangınlarında Sivil Toplum Örgütlerinin Eğitimi

Ülkemizde orman ve doğaya yönelik çeşitli çıkar kaynaklı yararlanmalar arttıkça (maden ve taş ocakları, HES, RES, vb. gibi) toplumsal tepkilerde yoğunlaşmaktadır. Bu yararlanmaların oluştuğu, oluşacağı alanlardaki toplumsal kitle olası etkilenme biçimlerine göre farklı tepkiler göstermektedir. Bu tepkilerden doğaya duyarlı kitlenin de etkileşimiyle söz konusu kentsel temelli toplum grubu genişlemiştir. Bu grupların aralarında oluşturdukları birlikler de giderek daha da güçlenerek bir *“doğa koruma duvarı”* haline gelmişlerdir. Dolayısıyla, olası doğa yıkımı etkinliklerine kar-

şı birlikte hızlı bir şekilde tepki vererek toplumun büyük bir kesimini etkileyebilme gücüne kavuşmuşlardır. İşte bu örgütlü grubun doğa konusunda ve özellikle de orman yangınlarının belirtilen üç boyutu için de (önleme, söndürme, restorasyon) ayrı ayrı irdelenerek eğitimlerinin oluşturulması oldukça önemlidir. Bu eğitimler; i) Orman yangınlarının önlemesi, ii) Orman yangınlarının söndürülmesinde doğru ve etki yangın yönetim uygulamalarının neler olduğu ve, iii) Orman yangınları sonrası doğaya en uygun restorasyonun nasıl olması gerektiği gibi konular kapsamında oluşturulmalıdır. Bu bağlamda sivil toplum örgütlerinden; i) Toplumun geniş bir boyutunun eğitim ve bilinçlendirilmesinin sağlanması, ii) Başta doğaya karşı yapılan olumsuz uygulamaların ve özellikle de orman yangınlarıyla ilgi olarak da üç boyutta gerçekleştirilen uygulamaların gözlem ve otokontrolünün gerçekleştirilmesi, açısından yararlanılmalıdır. Belirtilen yönde bir yararlanmanın sağlanabilmesi için gerekli mekanizmalar oluşturulmalıdır.

Günümüzde bu anlamda OGM'nin veya diğer kamu, özel kuruluşların böylesi bir anlayış içerisinde olamadıkları görülmektedir. Ancak bir sivil toplum örgütü olarak Türkiye Ormancılar Derneği'nin böyle bir süreç içerisinde sorumluluk alarak çalıştığı görülmektedir (TOD, 2022). Dolayısıyla, hem toplumda daha geniş kitlelere ulaşmak, hem de bu kitlelerin gücünden yararlanarak bir otokontrol ve baskı unsuru haline gelmek önemlidir. Gelişmiş ülkelerdeki doğaya duyarlı toplumların süreçlerinin benzer bir nitelik taşıdığı görülmektedir. Küçük toplumsal birliklerin aynı kaygı ve aynı amaç doğrultusunda birlikteliğinin sağlanması, orman yangınlarının tüm aşamalarında daha etkin bir yapıya kavuşulmasında önemli katkıları olacaktır.

Yazılı ve Görsel Basın Organlarının Orman Yangınları Konusunda Eğitimi

Kısaca "Medya" diye de tanımlanan ulusal ve bölgesel yazılı ve görsel basın ile sanal ortam yönlendiricilerinin orman yangınları konusunda eğitimleri tüm toplumun doğru ve güvenilir bilgiye ulaşılmasında rolü oldukça büyüktür. Orman yangınları doğa konusunda ülkemizde yaşanan olumsuzlukların vitrini şeklini almış durumdadır. Yani ülkemiz doğasına yönelik oldukça çok sayıda olumsuzluk yaşanmaktadır. Yaşanan olumsuzluklar miktar olarak çok sayıda olmakla birlikte, nitelik olarak da çok çeşitlidir. Bu nedenle de doğaya yönelik tüm bu olumsuzlukların birçoğu ülke kamuoyu tarafından yeterince bilinmemekte veya farkına varılamamaktadır. Ancak orman yangınları tüm bu olumsuzlukların su yüzüne çıktığı en can alıcı noktayı oluşturmaktadır. Dolayısıyla da orman yangınları, doğaya yönelik yaşanan olumsuzlukların vitrinidir.

Orman yangınları ile ilgili farklı algılar oluşturulmasında medyadan yararlanıldığı görülmektedir. Örneğin orman yangınları için hava olanaklarından yeterince yarar-

lanılmadığı veya bu yöndeki gücün yeterli miktarda olmaması gibi teknik ve bilimsel anlayışlarla örtüşmeyen algılar gelişmektedir. Yaşanan orman yangınlarında hava olanaklarının kullanımının kısıtlı olduğu bilgisi yeterince kamuoyuna aktarılamamıştır. 2021 yılı orman yangınlarında yaşanan ve medyanın ortaya koyduğu doğru ve yanlış uygulamalar birer ders niteliğindedir.

Orman yangınlarıyla ilgili taraflar kendi bakış açılarına göre kamuoyuna sunulan bilgileri *“dez. enformasyon”* olarak niteleyebilmektedir. Bu anlamda konu çeşitli boyutlarıyla değerlendirilerek, medya; orman yangınları konusunda yeterli bir biçimde eğitilmelidir. Orman yangınları konusunda yeterli düzeyde eğitim ve bilinç düzeyine sahip medyanın tüm toplumu aydınlatma gücü yanı sıra yangın söndürme ve yangın sonrası restorasyon çalışmalarının da otokontrolünde önemi büyük olacaktır.

Medyaya yönelik eğitim ve bilinçlendirme kapsamında, her yıl yaşanan orman yangınları ile ilgili olarak yaşanan süreçler ve sonuçta alınan mesafe ile geline nokta *“orman yangın gezileri”* ile mutlaka basın ve yayın organlarına *yaşatılmalıdır*. Bu yaklaşım orman yangın eğitimlerinin ilk aşaması olmalı ve devamlı bir şekilde yerine getirilmelidir.

Süreç içerisinde doğru yapılan uygulamalar, yanlış yapılan uygulamalar ortak bir akıl çerçevesinde ve bilimsel temellere dayanarak herhangi bir politik ve/veya siyasal anlayışa hizmet etme ihtiyacı duymadan sentezlenerek paylaşılmalıdır. Böylece ulusal düzeyde orman yangınları ile ilgili olarak toplumda yerleşmiş olan ön yargılar kırılmalıdır.

Orman Yangın Gönüllülerinin Eğitimi

Orman yangınlarıyla iliği olarak 6831 sayılı yasada yapılan değişiklik ile yeni bir ilgi grubu olarak *“Orman Gönüllüleri”* oluşturulmuştur. Yasanın ilk hali orman köylüsünün *“Orman Yangın Mükellefi”* olarak tanımlar ve kabul ederken günümüz koşullarında orman köylerindeki nüfus ile ilgili gelişmeler de gerekçe gösterilerek orman köylüsünün orman yangınlarındaki yükümlülükleri oluşturulmuş olan orman gönüllülerine atfedilmiştir.

Orman yangınları toplum ilişkisi veya sosyal boyut incelendiğinde gündeme gelen konulardan birisi de orman köylüsünün yangınlarla mücadelede mükellef olarak yer almasıdır. Çünkü orman köylüsünün orman alanlarına sahip çıkma göstergesi olarak da nitelendirilebilen bu anlayış süreç içerisinde yasal düzenlemelerle değiştirilmiştir. Bu değişim orman köylüsünün orman alanlarına ve ormancılık çalışmalarına bakışını da negatif yönde etkilemiştir. Yapılan yasal değişiklik; 6831 sayılı yasada madde 69 olarak yer almıştır (Anonim, 1956). Yasadaki madde, *“Madde 69 - Orman yangın-*

larında yangına civar köy ve kasabaların 18 yaşını bitirip 50 yaşını doldurmamış bütün erkek nüfusu beraberlerinde mevcut balta, kürek, kazma, testere gibi yangın söndürmeye yarayacak aletleriyle yangın yerine gitmeye ve yangını söndürmeye mecburdurlar.” şeklindedir. Yasa 28 Nisan 2018 tarih ve 30405 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan “Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünün Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun ile Bazı Kanunlarda ve Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamede Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun” ile değiştirilmiştir. Yapılan değişiklikle; “orman idaresi orman yangınlarını önlemek ve söndürmek amacıyla her türlü hizmeti yapar ve yaptırır” yaklaşımının yanı sıra “orman yangınlarıyla mücadelede gönüllülerden faydalanma” anlayışını oluşturmuştur. Bu yaklaşım farklılıkları sonucunda, orman köylüsünün orman yangınlarına karşı bakışlarında ve değerlendirmelerinde değişmelerin olduğu gözlemlenmiştir.

OGM; 11.09.2019 tarih ve 30885 Sayılı Resmî Gazetede yayınlanan “Orman Yangınlarıyla Mücadelede Görev Yapan Gönüllüler Hakkında Yönetmelik” ile orman gönüllüleri ve bunlara verilecek eğitimi de kapsayan yönetmelik oluşturulmuştur (Anonim, 2019). Yönetmelikte madde 6 gönüllülerin eğitim, denetim ve çalışma usullerini, madde 7 ile gönüllülerin görevleri ve madde 8 ile de gönüllülerin hakları belirtilmektedir. Bu maddeler incelendiğinde; gönüllülere verilecek eğitimler sonrasında onlardan sadece yangın söndürme sürecinde yararlanılacağı görülmektedir. Oysa orman yangınlarıyla cephede göğüs göğüse mücadele oldukça zor ve aynı zamanda tehlikeli ve risk içermektedir. Bu nedenle de kısa süreli eğitimlerden sonra bu kişiler için yangınlara müdahale etme görev ve yetkisinin tanınması tartışılması gereken bir konudur. Orman yangını ile mücadelenin tehlikeli sınıf olarak belirtilen iş kollarından olması sebebiyle orman yangını hususunda deneyim ve eğitimi yetersiz olan kişilerin yangın işlerinde çalıştırılmaması gerektiği vurgulanmıştır. Orman yangını konusunda halkın yeterli bilgiye sahip olmaması ve eğitim eksikliği orman yangınıyla mücadelede zayıf yönlerden biri olarak işaret edilmektedir (Başkar Doğan, 2021). Çünkü orman yangınlarında önemli bir risk ve tehlike söz konusudur. Orman gönüllülerinin canları söz konusudur. Fakat böylesi bir durumda da sadece tazminat ödemesi dışında bu insanlara herhangi bir katkı sağlanamamaktadır. Çünkü 03.11.1980 tarih ve 17152 sayılı Resmî Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren 2330 sayılı “Nakdi Tazminat ve Aylık Bağlanması Hakkında Kanun” kapsamı dışındadırlar (Anonim, 1980).

Özellikle orman gönüllüleri için tehlike ve risk yanı sıra yaşanabilecek can kayıpları durumu dikkate alınarak orman gönüllülerinden yangın önleme aşamasında daha çok yararlanılması gerekmektedir. Orman gönüllüsü potansiyeli düzenli ve devamlı eğitim verebilmenin sağlanması için çok büyük ve çok ciddi bir potansiyeldir. Bu grubu aynı zamanda yangın sonrası restorasyon çalışmalarının izleme ve değerlendirme aša-

malarında da sisteme entegre etmek oldukça yararlı olacaktır. Orman gönüllüleri, sivil toplum örgütleriyle de eş güdüm içerisinde; orman yangınlarının önleme eğitimleri kapsamında orman köylerinde, kentsel toplulukların eğitilmesinde, kamu kurum ve kuruluşlarındaki ilgili birimlerin eğitiminde önemli roller üstlenerek çok yararlı çalışmalar ortaya çıkarabilecek bir güç ve potansiyeldir. Aynı zamanda yaşam tehlikesi ve riski de söndürme çalışmalarına oranla oldukça düşüktür. Bu açıdan da mevzuata daha uygun bir yararlanma şekli oluşturulmuş olacaktır.

OGM'nin birçok bölge müdürlüğünde orman yangın gönüllüleri konusunda eğitim ve sertifika verdiği bilinmektedir. OGM dışında farklı ilgi ve çıkar gruplarının desteği ve iş birlikleri ile örneğin; AYDEM ve AKUT yöre halkına, İstanbul Doğa ise OGM ile planlanan eğitim sonrası sertifika ile herkese açık orman yangınları eğitimleri verildiği görülmektedir. Tüm bunların dışında ayrıca orman yangınları konusunda e-devlet üzerinden sorgulanabilir üniversite onaylı "Orman ve Kırsal Alan Yangınları-na Müdahale Kursu" sertifikası veren sistemler (URL-2; URL-3) de bulunmaktadır. Bu veriler orman yangınlarıyla ilgili çalışmaların giderek yaygınlaşmaya başladığını göstermesi bakımından oldukça anlamlıdır. Eğitimlerin yaygınlaşması arzu edilen bir gelişme olmakla beraber bu yaygınlık kazanan eğitim uygulamalarının içeriklerinin ne kadar ne ile dolu olduğu ve bu bağlamda ne tür bilgilerin paylaşıldığı vb. gibi konuların da denetlenebilir ve kontrol edilebilir olması gerekmektedir.

Kamu Kurum ve Kuruluş Çalışanları İçin Orman Yangın Eğitimi

Orman yangınları çıktığı alanlar veya yayıldığı alanlar itibariyle toplumun çeşitli bölümlerini etkilemektedir. Bu bölümlerle ilgili olarak da çeşitli kamu kurum ve kuruluşlarının (Yerel Yönetimler, Kolluk Kuvvetleri-Jandarma, AFAT, DSİ, vb. gibi.) görev ve yetkileri söz konusu olabilmektedir. 06.12.2012 tarih ve 28489 sayılı Resmî Gazete yayınlanarak yürürlüğe giren ve Büyükşehir Belediye yasası olarak bilinen yasa ülkemiz kırsal alanında bir anda çok çarpıcı dönüşümlerin oluşmasına neden olmuştur (Anonim, 2012). Birçok orman köyü mahalle kavramı içerisinde, belediyelerin hizmet alanı kapsamına katılmıştır. Böyle bir durum orman mahalleleri ve sahip oldukları alanlar ve bu alanlara yönelik hizmetler açısından da bir takım yasal çatışma ve çelişkiler ortaya koymuştur.

Bu alanlara yönelik çeşitli konularda müdahale yapılabilmesi için görev ve yetkilerin nasıl yaşama geçirileceği noktası bazı sorunlar ortaya koymuştur. Bunlardan birisi de oluşturulan bu büyükşehir belediyeleri sınırlarındaki orman mahallelerinin sahip olduğu alanlarda çıkacak yangınlardaki yetki konusudur. Görev ve yetkilere yönelik tartışmalar bir yana bırakılırsa, bu açık alanlarda yangınla mücadele de etkin ve yetkinliğin nasıl sağlanacağı konusu önemlidir. Bu nedenle de başta orman yangınları

önleme ve sonra mücadele konusu olan söndürme iş işlemlerinde büyükşehir belediyeleri ile eşgüdüm içerisinde çalışmaların yürütülmesi zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

Büyükşehir belediyelerinin yangın konularıyla ilgili çalışanları özellikle konut yangınları konusunda deneyimlidirler. Açık alan yangınları daha farklı boyutları olan bir husustur. Bu nedenle de büyükşehir belediyeleri yangından sorumlu birimleri başta olmak üzere kırsal alana hizmet sunan diğer birimler için de orman yangınları önleme ve söndürme hatta rehabilitasyon aşamaları için yeterli eğitim bilgi ve bilinç düzeyine ulaştırılmalıdır. Bu süreç OGM tarafından ve/veya sivil toplum kuruluşlarınca hızla tamamlanmalıdır. Ancak, OGM'nin bu yönde kapsayıcı bir çalışma içerisinde olmadığı görülmektedir. Ülke genelindeki politik çatışmaların bir yansıması bu alanda da kendisini göstermektedir.

Orman yangınlarının önlenmesi ortak anlayışı yerine bazı karşıtlıklar üzerinden temel konudan uzaklaşmıştır. TOD bu anlamda büyükşehir belediyeleri ile orman yangınlarını önleme kapsamında eğitim ve örnek planlama çalışmaları gerçekleştirmeye başlamıştır (TOD, 2022). Ancak elbette bu çalışmalar yeterli değildir. Çünkü alanda yetkili olan kurumların sürecin içerisine dahil olması gereklidir. Söndürme aşamasında kurumların araç-gereç ve ekipmanları ile iletişim olanaklarının eş zamanlı olmasının ve teknik alt yapılarının uyumlaştırılmalarının sağlanması zorunludur. Bu olgu da TOD gibi bir sivil toplum örgütü bünyesinde organize edilecek bir çalışma olmayıp, daha geniş bir organizasyon ve iş birliğini gerektirmektedir.

Diğer yandan, özellikle büyük ve ve/ya mega olarak nitelenen orman yangınlarının yerleşim alanlarını tehdit etme durumlarında, bu alanlarda gerçekleştirilecek çalışmaların koordine edilmesi aşamasında kolluk kuvvetlerinin de (polis veya jandarma gibi) rolü ortaya çıkmaktadır. Orman yangınlarını söndürme sürecinde kırsal nüfusun can ve mal kayıpları yaşamadan alanlardan uzaklaştırılmasındaki asayişin sağlanması önemlidir. Bu süreçlerde çeşitli birimler kendi görev ve yetkileri kapsamında çeşitli etkinlikleri gerçekleştirmek üzere yer almışlardır. Alanlarda çok sayıda nüfus ve araç-gereç bulunmakta, bu da ciddi bir karmaşa yaşanmasına neden olmaktadır. Böyle bir karmaşa ise birimlerin gerekli hızda çalışmalarını sürdürmelerini engellemektedir. Büyük ve mega orman yangınlarında alanlara ulaşımın sağlıklı bir şekilde yapılması, alanlardan tahliyelerin zamanında gerçekleştirilmesi farklı kamu kurum ve kuruluşlarının görev almalarını gerektirmektedir. Bu aşamalarda yer alacak araç-gereçler ile iletişimin eş zamanlı olmasının sağlanarak sağlıklı bir şekilde organize edilmesi bir zorunluluktur. Diğer yandan, bu süreçlerde nasıl bir yönetim şeklinin olması gerektiği konuları başta olmak üzere hızlı ve etkin bir tahliye sisteminin mekanizmaları ile bunlara yönelik eylem planlarının kimler tarafından yapılacağı ve uygulanacağı vb. gibi noktalara yönelik eğitimlerin oluşturulması ve uygulanması

gereklidir. Fakat, OGM tarafından orman yangınları kapsamında bu yönde birtakım planlamaların ortaya konup konmadığı belirgin değildir.

Orman Yangınlarını Önleyecek Personelin ve Yöneticilerinin Eğitimi

Orman yangınları konusunda OGM tarafından çalışan personele ve bu personellerin yöneticilerine çeşitli düzeylerde eğitimler vermektedir. Hizmet içi eğitimler niteliğindeki bu uygulamaların da içerikleri konusunda ayrıntılı bir bilgi paylaşımı ne yazık ki bulunmamaktadır. Eğitimler ağırlıkla yangın işçilerinin söndürme etkinliklerinde yaşayacakları konusunda eğitilmeleri üzerine odaklanmaktadır. Benzer şekilde yangın yönetiminden sorumlu teknik personel için de söndürme aşamalarındaki çalışmaların sevk ve idaresi üzerine odaklandığı bilinmektedir. Yangın işçilerinin ve bu işçileri yöneten yönetimin her bir kademelerindeki teknik personelin yangın önleme konuları üzerinde ne tür eğitim aldığı bilgisi belirsizliğini korumaktadır. Yani konu yeterince ilgili kamuoyu ile paylaşılmamaktadır.

Orman yangınlarıyla mücadele için OGM'nin yangınlarla ilgili görev ve sorumluluk almak durumundaki birincil ilgi grubu ve diğer teknik ve işçi çalışanlar için yangın önleme ve rehabilitasyon konuları kapsamında ne tür eğitim ve bilinçlendirme gerçekleştirildiği konuları da belirsizlik içermektedir. Küçük, orta ve büyük ölçekli orman yangınları sonrası bu yangınlarda rol alan OGM personeli için en önemli eğitim yangın sonrası özeleştirme toplantılarının yapılarak tutanaklara bağlanmasıdır. Yaşanan süreçte neler doğru yapıldı, eksiklikler nelerdir? Özellikle eksik olduğuna inanılan noktalar nasıl düzeltilebilir şeklinde bir değerlendirmeye mutlak düzeyde ihtiyaç bulunmaktadır. Bu çalışmada amaç suçlu belirlemek olmamalı, gelecekte yaşanacak olumsuzlukları bertaraf edecek yaklaşımları önceden görerek önlem almak olmalıdır. Yani proaktif bir anlayışın yaşama geçirilmesi gereklidir.

Sonuç ve Öneriler

Orman yangınları ülkemiz için doğal bir süreç olduğunun kabulü kadar bu yangınlardaki insan etki oranının da azaltılabileceği benzer bir yaklaşımla kabul edilmelidir. Bu amaçla da kısa orta ve uzun dönemler için insan kaynaklı orman yangınlarını azaltım hedefleri oluşturulmalıdır. Ancak bu yönde OGM tarafından belirlenmiş ve kamuoyu ile paylaşılmış bir bilgi bulunmamaktadır.

Ormancılık örgüt yapılanması özellikle orman yangınlarını önleme amaçlı devamlı bir eğitim ve bilinçlendirme çalışması yapmaya uygun değildir. OGM merkez ve taşra teşkilatındaki Dış İlişkiler Eğitim ve Araştırma Daire Başkanlığı, Orman Yangınlarıyla Mücadele Daire Başkanlığı ve Basın ve Halkla İlişkiler Müdürlüğü (görev tanı-

mı bulunmayan) orman yangınları konusunda çeşitli çalışmalar yapma görev ve sorumluluklarına sahiptir. Taşra örgütündeki Orman Bölge Müdürlüklerinde (OBM) de Basın ve İletişim Müdürlüğü orman yangınları konusu kapsamında da etkinlik gerçekleştirebilecek görev ve yetkilere sahiptir. Ancak, bu birimler OBM’de yer alan orman köyleri ile diğer ilgi gruplarına sürekli bir şekilde eğitim verebilecek iş gücü kapasitesi ve eğitim verebilme bilimsel alt yapısından yoksundurlar. Oysa, Orman İşletme Müdürlükleri ve Orman İşletme Şeflikleri doğrudan orman köylüleri ve diğer ilgi gruplarının büyük bölümü ile sürekli iletişimin yaşandığı birimlerdir. Ne yazık ki bu yönetimler halk ile iletişimi gerçekleştirecek bir örgüt yapısına sahip olmadıkları gibi bu konuda yeterli teknik ve sosyal sermayeye sahip değillerdir. Bu nedenle de eğitim ve bilinçlendirme iş ve işlemleri olması gerektiği şekilde yürütülememektedir.

Orman yangınları için eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarının çeşitli niteliklerde yürütülmesi gerektiği hatta sürdürüldüğü bildirilmektedir. Ancak beklenen etkinin yaratılmadığı da görülmektedir. Daha doğrusu nasıl bir etki beklendiği de bilinmemektedir. Eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları uzun erimlidir. Eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarıyla toplumun bireylerinin bilgilenmesinin kolay sağlanabileceği ancak bu bilginin davranışlar haline gelmesi için de süreç gerektiği bilinmektedir. Bunu sağlayabilmek için tüm ilgi gruplarına yönelik eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarının devamlı bir şekilde olmasını sağlayacak mekanizmalar kurulmalıdır. Bu amaçla yapılacak her bir eğitim için beklenen çıktıların neler olacağı ve bu çıktılara hangi zamansal periyotlar içerisinde ulaşılabileceği, yapılacak eylemler, bu eylemlerin maliyetleri ve gerçekleştirilecek eylemlerin yetki ve sorumlularını içeren bir dizi mekanizma tüm ormancılık kamuoyunun ortak katılımıyla oluşturulmalıdır.

OGM, orman yangınlarıyla mücadele de tek yetkili kuruluş olduğundan, orman yangınlarını önleme ve söndürme ile rehabilitasyon çalışmalarında da tek yetkili ve sorumlu birimdir. Bu nedenle orman yangınlarını önlemeye yönelik klasik, toplumun yaşamsal algılarına hitap etmeyen yaklaşımlar yerine daha güncel ve pratik uygulamaları yaşama geçirmek zorundadır. Orman gönüllüleri bu aşamada çok büyük bir potansiyeeldir. Ülkemizdeki sivil toplum örgütleri de diğer destek sağlanabilecek ve bu büyük yükü paylaşabilecek en önemli mekanizmalardır. Ancak bazı politika karşılıklar nedeniyle bu mekanizmadan gerektiği gibi yararlanılamadığı da görülmektedir. Orman yangınlarının bir politik görüşü yoktur. Bu olgu bilinerek hareket edilmelidir.

Kaynaklar

Avcı, M. & Korkmaz, M., 2021. Türkiye’de orman yangını sorunu: Güncel bazı konular üzerine değerlendirmeler. *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 22(3): 229-240.

- Anonim, 1980. 03.11.1980 tarih ve 17152 sayılı Resmî Gazete, 2330 Sayılı Yasa, Ankara.
- Anonim, 2012. 06.12. 2012 tarih ve 28489 sayılı Resmî Gazete, Büyükşehir Belediyeler Yasa, Ankara.
- Ayberk, H., Küçükosmanoğlu, A., Bakırcı, E., 2009. Ormanların korunmasında eğitimin yeri ve önemi. I. Orman Yangınları İle Mücadele Sempozyumu, 07-10 Ocak, Antalya-Türkiye.
- Başkar Doğan, Ö., 2021. Orman yangınlarında iş sağlığı ve güvenliği. Yüksek Lisans Tezi, Tarsus Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, Tarsus.
- Coşgun, U., Yolcu, İ., Tolunay, A., Orhan, K.H., 2010. Antalya Orman Bölge Müdürlüğünde Orman yangınlarına neden olan sosyo-ekonomik faktörlerin belirlenmesi. Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Bülten Serisi, No: 40, Antalya.
- OGM, 1988, Türkiye orman yangınlarını yangından koruma semineri, Tarım Orman ve Köy-işleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı, Yayın No: 29, Seri No: 672, Ankara.
- OGM, 1989. Orman yangınlarıyla savaş semineri,. Tarım Orman ve Köy-işleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı, Yayın No: 28, Seri No: 671, Ankara.
- OGM, 1992. Orman yangınlarının sevk ve idare semineri. Tarım Orman ve Köy-işleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı, Ankara.
- OGM, 1996. Orman yangınlarının önlenmesi ve mücadelesi semineri. Orman Genel Müdürlüğü, Antalya.
- OGM, 2014. Orman Genel Müdürlüğü (OGM) algı araştırması. <https://www.ogm.gov.tr/tr/duyurular/orman-genel-mdr-olg-aratmas> (Erişim tarihi: 23.03.2023).
- OGM, 2021. Orman Genel Müdürlüğü (OGM) 2021 yılı yangınla mücadele faaliyetleri değerlendirme raporu. Ankara
- OGM, 2022a. Orman Genel Müdürlüğü (OGM) 2022 yılı kurumsal mali durum ve beklentiler raporu. <https://www.ogm.gov.tr/tr/duyurular/ogm-2022-yili-kurumsal-mali-durum-ve-beklentiler-raporu> (Erişim tarihi: 23.03.2023).
- OGM, 2022b. Orman Genel Müdürlüğü (OGM) 2022 yılı orman yangınlarıyla mücadele eylem raporu. Ankara.
- OGM, 2023a. Orman Genel Müdürlüğü (OGM), yangın yönetim planları. <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/kitaplik/yanigin-yonetim-planlari> (Erişim tarihi: 23.03.2023).
- OGM, 2023b. Orman Genel Müdürlüğü (OGM), Uluslararası Ormancılık Eğitim Merkezi. <https://www.ogm.gov.tr/sfm/egitim-konulari> (Erişim tarihi: 23.03.2023).
- T.C. Başbakanlık, 2007. Dokuzuncu kalkınma planı (2007-2013) ormancılık özel ihtisas komisyon raporu. Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara <https://www.sbb.gov.tr/ozel-ihtisas-komisyonu-raporlari/> (Erişim tarihi: 23.03.2023).

- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019. On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023). <https://www.sbb.gov.tr/kalkinma-planlari/> (Erişim tarihi: 23.03.2023).
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2004. Türkiye ulusal ormancılık programı (2004-2023).
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012. Türkiye Cumhuriyeti, iklim değişikliği eylem planı (2011-2023). <https://iklim.gov.tr/eylem-planlari-i-19> (Erişim tarihi: 23.03.2023).
- T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2013. Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018). <https://www.sbb.gov.tr/kalkinma-planlari/> (Erişim tarihi: 23.03.2023).
- T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2014. Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018) sürdürülebilir orman yönetimi özel ihtisas komisyonu raporu. Ankara. <https://www.sbb.gov.tr/ozel-ihtisas-komisyonu-raporlari/> (Erişim tarihi: 23.03.2023).
- T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2018. On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) ormancılık ve orman ürünleri çalışma grubu raporu. Ankara. <https://www.sbb.gov.tr/ozel-ihtisas-komisyonu-raporlari/> (Erişim tarihi: 23.03.2023).
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2018. Orman Genel Müdürlüğü stratejik plan (2019-2023). <https://www.ogm.gov.tr/tr/stratejik-plan> (Erişim tarihi: 23.03.2023).
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019. III. Tarım Orman Şurası çalışma grup belgeleri orman yangınlarıyla mücadelede yenilikçi yaklaşımlar grubu çalışma belgesi, 3. Cilt, 18-21 Kasım 2019, Ankara.
- Üzmez, İ., 2010. Türkiye’de Orman Yangınlarıyla Savaş Uygulamaları ve Etkinlikleri (İzmir Orman Bölge Müdürlüğü Örneği). Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- TOD, 2020. İtfaiyeciler İçin orman yangınları el kitabı. Türkiye Ormancılar Derneği Yayın No. 53, ISBN: 978-605-68977-3-3, 24 s., Ankara
- Tutmaz, V. 2022a. Orman İçİ Ve Bitişiginde Yaşayanlar İçin Orman Yangınlarıyla Mücadele Rehberi, Türkiye Ormancılar Derneği Yayın No. 59, ISBN: 978-605-71791-0-4, 34 s., Ankara
- Tutmaz, V., 2022b. Orman Yangınları Gerçeği, Şu eserde: Kavgacı, A. (editör), Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, 96 s. Ankara.
- URL -1: <https://www.ogm.gov.tr/tr/kurulusumuz/merkez-birimleri/basin-ve-halkla-iliskiler-mudurlugu>, (Erişim tarihi 21.02.2030)
- URL-1, KampusSertifika.Com, Orman ve Kırsal Alan Yangınlarına Müdahale Kursu <https://www.kampussertifika.com/orman-yanginlarina-mudahale-kursu> (Erişim tarihi: 23.03.2023).
- URL-2, Merkezi Eğitim Kurumları Kişisel Gelişim & Kurumsal Eğitim Merkezi, Orman ve Kırsal Alan Yangınlarına Müdahale Kursu <https://www.merkezkurslari.com/orman-ve-kirsal-alan-yanginlarina-mudahale-kursu-meb-onayli.html> (Erişim tarihi: 23.03.2023).



BÖLÜM II-IV

ORMAN YANGIN YÖNETİMİNE FARKLI BİLGİ TEKNOLOJİLERİNİN ENTEGRASYONU

Cumhur GÜNGÖROĞLU, H. Oğuz ÇOBAN

Giriş

Potansiyel olarak şiddetli orman yangınlarıyla karşı karşıya kalan toplumlar, yangınların insanların can ve mal güvenliği yanında ilgi duydukları ekosistemler üzerindeki etkisini değiştirmek için yangın yönetimi organizasyonları geliştirmek durumunda kalmaktadır. Orman yangın yönetimi bir açık alan yangın özelliğinde çeşitli belirsizliklere sahiptir. Belirsizlikler, orman yangını davranışının birçok faktöre göre değişen öngörülemezliği, geçmiş yangınlarla ilişkili yanlış/eksik veri ve istatistiklerin yanıltıcılığı, risk altında bulunan insan ve ekosistem kaynakları arasında önceliklendirmeye rehberlik edecek kaynak değeri ölçümlerinin sınırlı olması, yangın sonrası ekolojik etkilenmenin nasıl gelişeceği, yangın davranışının alınan önlemlere nasıl tepki verdiği ve bozunum rejimleri ve iklim değişikliğini içeren mekânsal ve zamansal ilişkilerin dinamiklerinin nasıl gelişeceğinin tahmin edilmesinin güç olması gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır (Thompson ve Calkin, 2011). Örneğin kontrolsüz ve aniden gelişen bir yangının başlangıcında yapılan müdahalenin barındırdığı belirsizlikte, yangına müdahale olabildiğince hızlı ve mümkün olduğunca küçük tutmak için agresif bastırma şeklinde gelişirken, böyle bir müdahalenin ekstrem yangın meteorolojisi dönemlerinde başarısız olması durumunda, yangını kontrol altına alma fırsatları ciddi şekilde kısıtlı olsa bile, ek söndürme kaynaklarını seferber etmek ve yangın mahallinde konuşlandırmak şeklinde gelişmektedir (Thompson vd., 2018).

Orman yangınlarının oluşturduğu insani, ekonomik, ekolojik ve çevresel tehditler göz önüne alındığında yangın yönetimi, orman yangınlarının afet boyutunda neden olduğu zararları önemli ölçüde azaltan ve yangınla mücadele çabalarını kolaylaştıran toplumsal düzeyi yüksek önemli bir yönetim faaliyeti niteliğine sahiptir (Martell, 2001). Orman yangın yönetimi, insan can ve mülkleri ile orman alanlarının orman yangınlarından korunması, orman yönetimi ve diğer arazi kullanım amaçlarına ulaşmak için denetimli yakmanın kullanılmasını da içeren tüm çevresel, sosyal ve ekonomik kriterler dikkate alınarak yürütülen faaliyetler bütünüdür (Merrill ve Alexander, 1987). Bu tanımda yangın yönetiminin ilişkili olduğu konular genişletilmiş olarak verilmiştir. Denetimli yakma, yangın yönetiminde biriken yanıcı maddenin ve tutuşma riskinin azaltılmasını sağlayan önemli bir orman yangın yönetimi faaliyeti olarak değerlendirilmiştir (Thompson vd., 2018). Orman ve orman yangın yönetimleri, tedarik zinciri yönetimi perspektifinden bakıldığında, doğru yangına doğru miktarlarda, doğru yerde, doğru zamanda, doğru maliyetle sevk edilmesi olarak tanımlanabilir. Bu bakış, orman ve orman yangını yönetimlerinin yangın tedarik zincirinde yangını bastırma yönleriyle ilgili karar alma ve planlama ile doğrudan ilgili olduğunu göstermektedir (Martell, 2015).

Yangın yönetim programları tipik olarak, meydana gelen insan kaynaklı yangınların sayısını azaltmak için önleme tedbirlerini, yangınları daha küçük alanlarda tespit etmek için algılama sistemlerini, yangınları geniş alanlara yayılmadan önce kontrol altına almaya yönelik ilk müdahale sistemlerini ve başlangıç aşamasında kontrol edilemeyerek gelişen büyük yangınlardan ortaya çıkan hasarı en aza indirmek için önceden organizasyonu yapılmış büyük yangın yönetim sistemlerini içerir. Ayrıca meydana gelen yangınların etkisini azaltmak için yakıt modifikasyonu önlemlerini, silvikültür, yaban hayatı için habitat yönetimi ve diğer arazi yönetimi hedeflerini yerine getirmek için öngörülen denetimli yangınların kullanımını içerir. Yangın yönetimi aynı zamanda, faydasının kesinlikle olumlu olduğu düşünülen bazı orman yangınlarının sınırlı yangın söndürme müdahaleleriyle serbestçe yanmasına izin verecek şekilde, bilinçli kararlar alınmasını gerekli görebilir (Martell, 2001).

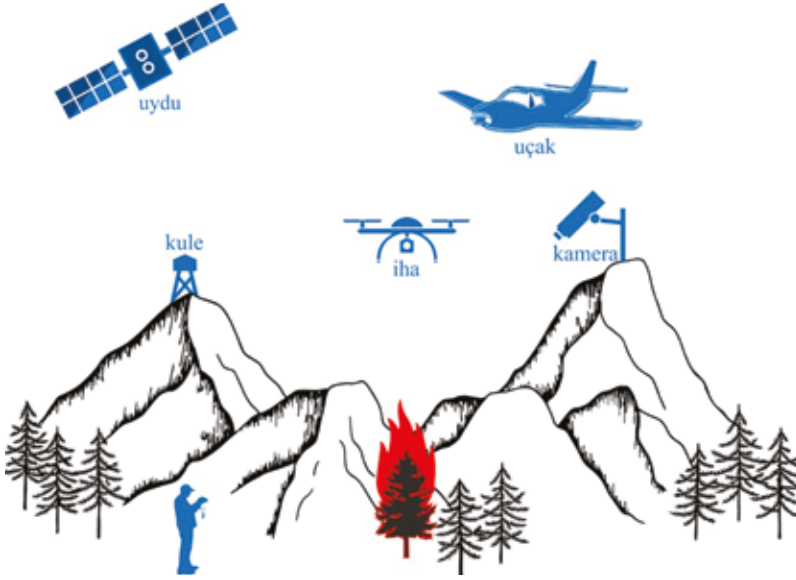
Bu çalışmada son yıllarda orman yangın yönetimini kolaylaştırarak yangın yönetimine entegre edilen jeomekânsal teknolojiler ve bunların orman yangın yönetiminde uygulama alanları açıklanmaktadır. Bu teknolojiler başlıca bilgisayar ve algılayıcı sistem tabanlı insansız hava araçlarının (dronların) kullanımını, yangın gözetleme sistemlerini, internet tabanlı yangın erken uyarı sistemlerini, yangın riskinin belirlenmesi, yangın yüklerinin tahmin edilmesi, yangın ilerleyişinin izlenmesi ve yangın senaryolarının hazırlanması gibi konularda Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ve uzaktan algılamaya dayalı jeomekânsal uygulamaları içermektedir.

Yangın Algılama Sistemleri

İnsansız Algılama Sistemleri

Yangın algılama, bir izleme alanında yangın işareti sayılan anormal olayları tespit etmek için kullanılan erken uyarı sisteminin temel modüllerinden biridir. Yangın dedektörleri, bir yangının mümkün olan en erken uyarısını almak için kullanılmaktadır. Geleneksel (konvansiyonel) yangın dedektörleri duman ve sıcaklık sensörleri kullanılmaktadır. Bu tür sensörler, orman ve yoğun nüfuslu yerleşim yerleri ve yollar gibi açık ve geniş bir alana yerleştirilirse, daha az etkili olacak ve önemli miktarda maliyete sebep olacaktır. Ayrıca konvansiyonel yangın dedektörlerinde gecikmeler ve alarm sesi hatalarıyla ilgili problemler bulunmaktadır. Bunların yerine kamera izleme kullanımı günümüzde artmaktadır. Bu nedenle Kapalı Devre Televizyon (Closed Circuit Television - CCTV) kameraları, görüntü tabanlı yangın algılama olarak anılan, sayısal görüntü işleme ve bilgisayarlı görü (computer vision) teknolojisini kullanarak yangınları algılamaya yöneliktir (Wahyono vd., 2022). Görüntü tabanlı yangın algılamasının konvansiyonel yangın dedektörlerine göre avantajları açık ve geniş bir alana

yerleştirilerek sayısal görüntü işleme ile duman ve alevin tespitini hızlı bir şekilde yapabilmesi ve böylece maliyetleri azaltmasıdır. Tutuşmaya dayalı orman yangın çıkma riskinin genelde yoğun arazi kullanımına sahip alanlarda meydana geldiği bilinmektedir (Arndt vd., 2013). Bu tür alanlarda görüntü tabanlı yangın algılama ve sayısal görüntü işleme ile bilgisayarlı görü teknolojisini kullanan kameraların kullanılmasıyla orman yangınlarında yüksek bir erken uyarı etkenliğine sahip olunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Orman yangınlarını algılama teknolojileri

Termal ve PTZ Kameralar

Karasal sistemlerde sabit olarak kullanılan farklı yangın algılama senaryoları için düşük çözünürlükten ultra yüksek çözünürlüğe kadar değişen verileri yakalayabilen, erken yangın algılamada kullanılan, optik kameralar ve kızılötesi (Infrared-IR) kameralar olmak üzere iki tür kamera vardır (Çetin vd., 2013). Ayrıca karasal ve hava tabanlı sistemler, yangından uzaklıklarına ve kısa gecikme sürelerine paralel, mekânsal çözünürlüklerine bağlı olarak yangınları çok erken bir aşamada algılayabilmektedir. Buna karşılık, uydu tabanlı sistemlerde zaman gecikmesinin ve algılanabilir minimum yangın boyutunun önümüzdeki yıllarda iyileştirilmesi beklenmektedir. Mevcut, MODIS gibi güneşle senkronize yörüngede dönen uydulardaki algılayıcılar, gözlemden sonra ideale yakın koşullar altında çok küçük yangınları (50 m²'ye kadar) ve çeşitli koşullar altında ortalama 30 × 30 = 900 m² boyutunda algılayabilir. Gecikme süresi ile ilgili olarak, MODIS'in yangın için görüntüleri neredeyse gerçek

zamanlı olarak (2-4 saat içerisinde) üretilir. Öte yandan, karasal sabit algılayıcılar, her 10-30 dakikada bir gözlem yapabilir, ayrıca daha yüksek bir uzamsal çözünürlük (2 km piksel boyutunu 500 m'ye düşürülebilir) sağlayabilir. Ayrıca, yeni derin öğrenme algoritmalarının (Örn.: süper çözünürlük) eğitimi için yeni veri kümelerinin oluşturulması (Govil vd., 2020) ve iletim teknolojilerindeki gelişmelerin bu yönde daha fazla katkıda bulunacağı beklenmektedir (Barmpoutis vd., 2020).

Uzun dalga kızılötesi (Long-wave infrared-LWIR) karasal sabit termal kameralar görünür radyasyonu kaydetmezler ancak dumanın içinden geçen uzun dalga kızılötesi radyasyonu “görürler”. Bir LWIR termal kamera ile itfaiyeciler, duman veya siste kaybolan kişilerin arama ve kurtarma çalışmalarını yapabilir, dumanın arkasını göreyerek alevin merkezini belirleyebilir ve ayrıca gece kurtarma ve söndürme operasyonlarını kolaylaştırır (URL 2). Ayrıca, hafif ve kontrolü kolay bir insansız hava aracına monte edilmiş bir termal kamera kombinasyonu büyük bir yangın durumunda geniş alanların güvenli bir mesafeden gözlemlenmesine ve araştırılmasına olanak verebilmekte, yangın söndürme organizasyonuna katılan personelin ve ekipmanın güvenliği için çok yararlı bir araç olabilmektedir.

Karasal sistemde sabit kullanılan PTZ (Pan, Tilt, Zoom) kameralar uzaktan yönetim ile kaydırma, eğme ve yakınlaştırma yeteneğine sahip güvenlik kameralarıdır. Güvenlik amaçlı olarak, objeler farklı açılardan görüntülenebilmektedir. Genel olarak, PTZ kameralar IP (Internet Protocol) ağına bağlanır, böylece bir bilgisayardan veya ağdaki bir mobil cihazdan güvenlik sistemine bağlantı kurabilmektedir. Bu şekilde PTZ kameralar bir yazılım üzerinden uzaktan farklı açıları görmek için kontrol amaçlı da kullanılabilir. PTZ kameralar yangın algılama tabanlı görüntüleme analizleriyle bağdaştırılarak orman yangınları için erken uyarı sisteminin önemli bir bileşeni olarak kullanılabilme kapasitesine sahiptir.



Şekil 2. PTZ kamera ve görüş alanı

Yangın Algılama Tabanlı Görüntü Analizi

Farklı algılayıcı ve sayısal kameraların, görüntü işlemenin ve endüstriyel bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi, orman yangınlarında optik, otomatik erken tanıma ve uyarı içeren bir sistemin geliştirilmesine katkı sağlamıştır. Orman yangını erken uyarı sisteminde farklı algılayıcılar kullanılabilir (Alkhatib, 2014): (i) gündüzleri algılanabilen dumanın görünür spektrumuna ve geceleri algılanabilen bir yangına duyarlı video kamera, (ii) yangının ısı akışının tespitine dayalı kızılötesi (IR) termal kamera, (iii) dumanın spektral özelliklerini belirlemek için IR spektrometreler, (iv) ışık algılama ve mesafe belirleme sistemleri – duman parçacıklarından yansıyan lazer ışınlarını ölçen LIDAR (Light Detection and Ranging) sistemler.

Yangın algılama tabanlı görüntü analizi, geniş açık alanlarda kullanım, operatörün tehlikelerin varlığını, yoğunluğunu ve boyutunu görsel olarak doğrulama olasılığı, kurulum için daha düşük maliyet ve daha verimli kullanım gibi avantajlara sahiptir (Kukuk ve Kilimci, 2021). Optik kameralar gibi konvansiyonel kameralar, görüntüler aracılığıyla hem tek renkli hem de renkli bilgiler sunar. Işığın görülebilir bölgesini algılayan algılayıcılar mavi, yeşil ve kırmızı ışığı yakalayarak renk bilgisi sağlayabilir. Duman veya yangının varlığı gündüz saatlerinde, iyi görüş koşullarında belirli bir mesafeden kolayca gözlemlenebilirken, kapalı devre kamera sistemleri (CCTV), orman yangınlarını iyi görüş koşullarında 60 km mesafeden gece ve gündüz tespit edebilmektedir. Erken aşamadaki küçük orman yangınlarını tespit etmek için en uygun mesafe 15 km'dir. LWIR termal kameralar, 5 km'de 2 m² ve 8 km'de 9 m² büyüklüğündeki yangını algılayabilmektedirler (URL 1).

Erken yangın uyarı sistemlerinde optik uzaktan algılama teknolojileri ve bu teknolojilerin alev ve duman algılama algoritmaları kullanılmaktadır (Barmpoutis vd., 2020). Yangın algılama tabanlı görüntü analizinin ilk aşamasında gerçek zamanlı elde edilen yangınlarla ilgili duman veya alevin nesne çıkartma yöntemiyle tespit edilmesi gerekmektedir. Nesne çıkartmada en önemli konu yangına ilişkin duman veya alevin yüksek doğrulukla tespit edilmesidir. Aksi durumda tespit edilen objeler yangına dair nesneler olmayabilir (Töreyin vd., 2007; Wahyono vd., 2022). Bu aşamada elde edilen kamera görüntüleriyle bölümlere ayrılmış yangın bölgeleri için farklı renk modellerinde (RGB-Red/Green/Blue, HSV-Hue/Saturation/Value, YCbCr - parlaklık tabanlı renk modeli) renk olasılık modelleri ve renklendirilmiş nesne çıkarımlarına ait histogramlar oluşturulur (Zarkasi vd., 2019). Daha sonra renklendirilmiş görüntüler bilgisayar tabanlı model yardımıyla değişen alev ve duman renklerini içeren bir veri kümesine dayalı olarak eğitilmektedir. Bu modelde, video görüntülerinde yer alan karelerden yangın bölgesine aday olanlar çıkartılır. Ancak bu bölgeler yangın nesnelerine ait olmayabilir, bu da yanlış algılamaya neden olur. Bu nedenle, bölgenin yangın

mı yoksa yangın olmayan bir nesne mi olduğunu doğrulamak için bir sınıflandırma aşaması gereklidir. Yangın olması muhtemel nesneler renk olasılıkları ve renklendirilmiş nesne çıkarımı modeliyle elde edildikten sonra, bu modele ait histogramlara dayalı olarak çeşitli makine öğrenme stratejilerine dayalı sınıflandırmalar gerçekleştirilir. Bu aşamada daha önceki ilk aşamada elde edilen olası yangın görüntülerinin hangisinin yangın veya duman ya da bunların dışında olduğu yüksek bir doğrulukla belirlenir (Wahyono vd., 2022). Orman yangın nesnelerinin doğrulanmasında Destek Vektör Makinesi, Rastgele Orman, Nesne Algılama Teknikleri, Derin ve Hibrit Derin Öğrenme modelleri, Evrişimli Sinir Ağı gibi bazı makine öğrenme algoritmaları kullanılmaktadır (Kukuk ve Kilimci, 2021; Wahyono vd., 2022). Bunlardan, denetimli öğrenme olan Destek Vektör Makinesi (SVM- Support Vector Machine), veri toplama ve sınıflandırma ve regresyon analizi için verileri analiz etmede en doğru ve sağlam algoritmalarından biridir (Kukuk ve Kilimci, 2021). Nispeten basit ve ama etkili olan ikili sınıflandırma (Örn.: yangın ve yangın değil) için en popüler makine öğrenimi algoritmalarından biridir. Teknik olarak SVM, iki sınıf arasındaki mesafeyi en üst düzeye çıkararak iki ayrı sınıfı ayıran en uygun hiper düzlemi bulmaktadır. Bu hiper düzlem, iki sınıfın ortasında yer almaktadır. Bu iki sınıf yangın ve yangın dışı olarak tanımlanır. Rastgele orman ise, sınıflandırma modelleri geliştirmek için yaygın olarak bilinen diğer bir tekniktir. Rastgele orman algoritması, tahmin ediciler adı verilen birkaç rastgele karar ağacı oluşturarak çalışır. İlk olarak, her öngörücü ya da kestirim, eğitim örneği verileri kullanılarak oluşturulur. Daha sonra, bu öngörücüler, çoğunluk oylamasına dayanan nihai karar için toplanır. Örneğin, üç karar ağacına sahip bir rastgele orman modeli oluşturduğumuzu ve bilinmeyen verileri sınıflandırdığımızı varsayalım. Birinci ve ikinci karar ağaçları, verileri yangın sınıfı olarak sınıflandırırken, son karar ağacı aynı verileri yangın dışı bir sınıf olarak tayin eder. Bu nedenle, çoğunluk oyu kullanılarak nihai kararda veriler bir yangın sınıfı olarak sınıflandırılır (Wahyono vd., 2022).

İnsansız Hava Araçları (Dronlar)

Uzaktan algılama, ormancılıkta yaygın olarak kullanılmasına rağmen, bazı teknik zorluklar hala mevcuttur. Ormancılıkta uzaktan algılama uygulamalarının önündeki en kritik engellerden biri, çalışılmak istenen alanlar hakkında zamanında veri toplanmamasıdır. Örneğin, zararlı salgınlarını veya orman yangını yayılımını değerlendirmek ya da söndürme esnasında yangınla mücadele tekniklerine karar verme ve can güvenliği sağlamada kullanılması gibi (Tang ve Shao, 2015). Otonom olarak uçabilen ve çeşitli görevleri yerine getirebilen yeni dronların geliştirilmesine ilgi giderek artmaktadır (Hassanalian ve Abdelkefi, 2017). Rotorlu hava araçları olarak bilinen dronların yük taşıyabilmesi, yüksek hareket kabiliyeti, yüksek çözünürlüklü algıla-

yıcıların montajıyla kazandığı yüksek hassasiyette veri elde ederek kör uçuş yapabilmesi deprem, yangın vb. afetlerde, arama-kurtarma gibi faaliyetlerde kullanımını artırmaktadır (Oktay ve Özen, 2021). Kalkış ve iniş tekniklerine dayalı olarak yatay kalkış ve iniş ile dikey kalkış ve iniş yapabilen iki insansız hava aracı türü vardır. Yatay kalkış ve iniş, sabit kanatlı hava araçlarının (uçak şeklindeki insansız hava aracı) tipik özellikleriyken, döner kanatlı hava araçları (rotorcraft - helikopterler ve otojirler vb.) veya döner kanatlı rotorlu hava araçları (dronlar) ve balonlar dikey kalkış ve iniş gerçekleştirir (Tang ve Shao, 2015).

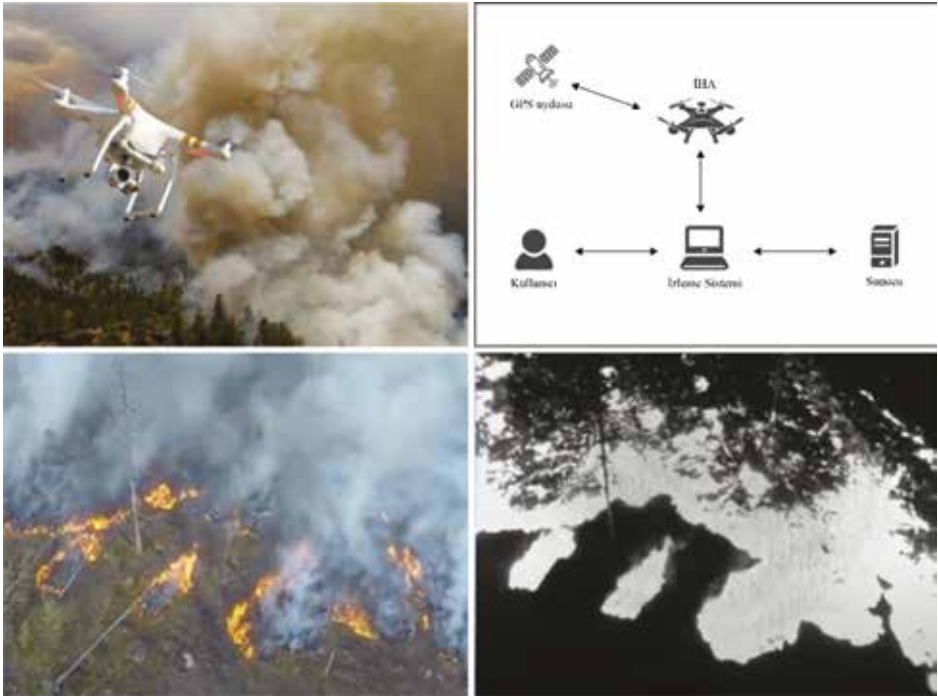
Yangın izleme, yangın cephesi şeklinin ve yangının yayılmasıyla ilgili potansiyel diğer parametrelerin gelişiminin gerçek zamanlı hesaplanması olarak tanımlanır ve orman yangınıyla mücadele için çok önemlidir. Yangın izleme ve buna dayalı yangın söndürme taktikleri genellikle, görsel olarak veya kameralar tarafından toplanan görüntülerden alevlerin yayılma hızını ve yüksekliğini tahmin eden yangın harekât merkezi şeklinde yer istasyonlarında görev alan yangın yönetimi uzmanları tarafından görece tahminlere yani hala insanlar tarafından kararlar alınarak yürütülmektedir. Bu tahminler, alevleri kapatan duman, görsel tahmindeki insan kaynaklı yanlışlar ve yangının yerinin belirlenmesindeki yanlışlıklar nedeniyle çok sayıda hataya tabidir. Son zamanlarda, yangınla mücadelede yeni teknolojiler uygulanmaktadır. Bununla birlikte, bu teknolojilerin çoğu, düşük güvenilirlik ve yüksek maliyetler gibi sebeplerle operasyonel koşullarda kullanımları için hala farklı uygulama problemlerine sahiptir. İnsansız Hava Aracı Sistemleri (UAS- Unmanned Aerial System), orman yangınlarına müdahale için önemli bir rol oynayabilme kabiliyetine yeni gelişen teknolojilerle birlikte sahip olmaya başlamıştır (Merino vd., 2012). Artık yangın tespiti veya yerini belirleme ile yangınların gözlemlenmesi için başarılı oldukları kanıtlanmıştır (Ambrosia vd., 2003; Martínez-de Dios vd., 2011). Dron, uzaktan kumanda veya yerleşik bilgisayarlar tarafından yönlendirilen insansız bir hava aracıdır. Dronlar ayrıca insansız hava araçları (İHA), insansız hava sistemleri (İHS), insansız hava uçakları (İHU) veya uzaktan kumandalı hava araçları (UKH) olarak da adlandırılır. Bazen İHA terimi, drone operasyonlarında yer alan karmaşık sistemleri yansıtmak için kasıtlı olarak İHS olarak değiştirilerek kullanılmaktadır. UKH terimi tipik olarak askeri amaçlı kullanılmaktadır (Tang ve Shao, 2015).

Drone'ların taşıyabileceği yük kapasitesi, havada kalış süresi, uçuş yüksekliği, güç kaynağı, kanat tasarımı ve kullanım amaçlarına göre farklı sınıflandırmaları vardır (Gupta vd., 2013; Hassanalıan ve Abdelkefi, 2017). Örneğin, dronlar yedi kategoriye ayrılabilir (Watts vd., 2012): MAV (Mikro veya Minyatür), NAV (Nano Hava Araçları), VTOL (Dikey Kalkış ve İniş), LASE (Alçak İrtifa, Kısa Dayanıklılık), LASE Close ve LALE (Alçak İrtifa, Uzun Dayanıklılık), MALE (Orta İrtifa,

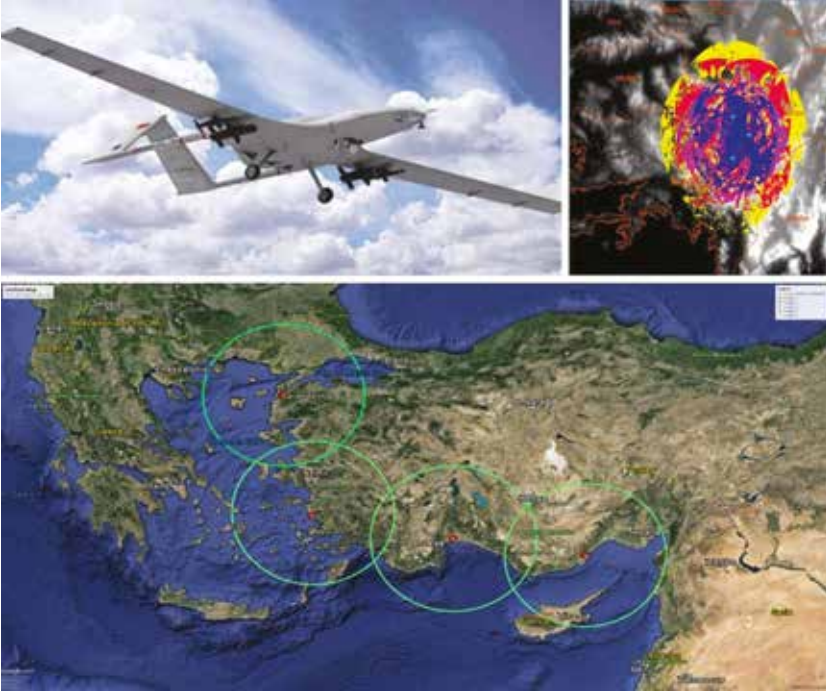
Uzun Dayanıklılık) ve HALE (Yüksek İrtifa, Uzun Dayanıklılık). Dronlar ayrıca boyut olarak büyük, orta, küçük, mini ve mikro ve nano dronlar şeklinde dört sınıfa da ayrılabilir (Anderson ve Gaston, 2013). Ayrıca, hedef ve tuzak, keşif, savaş (Gupta vd., 2013), yaban hayatı popülasyonu, vejetasyon dinamiği ve ekosistem süreçleri (Anderson ve Gaston, 2013) ve böcek popülasyonlarının izlenmesi (Carvell vd., 2011) gibi mekânsal ekoloji amaçlı araştırma ve geliştirme, orman yangınlarının izlenmesi (Martínez-de Dios vd., 2011), sivil ve ticari amaçlı (Hassanalian ve Abdelkefi, 2017) kullanım türlerine göre sınıflandırılmaktadır. İHS, bileşenleri insan operatörü taşımayan, bunun yerine otonom veya uzaktan kumandalı olarak uçan hava araçları ve buna bağlı ekipmanları içeren bir sistem olarak tanımlanır. Genel anlamda “İHS”, bir hava aracını, kontrol istasyonlarını ve veri bağlantılarını içeren tüm sistemi tanımlar (Gupta vd., 2013). Uzaktan algılama uygulama amacıyla kullanılan İHS’lerde, stabilite ve uçuş menzili, yük kapasitesi gibi özellikler kritik hususlardır. Sabit ve döner kanatlı dronlar, stabilite ve menzil açısından farklı performans gösterir. Alan kapsamı geniş olduğunda, sabit kanatlı dronlar tercih edilebilirken, yüksek mekânsal çözünürlüklü ölçümler elde etmek için döner kanatlı dronlar daha uygun olabilir.

Sabit kanatlı dronların dikkate değer bir avantajı, onları çalıştırmak için minimum deneyim gerektirmesidir. Bununla birlikte, döner kanatlı insansız hava araçlarının düşme riski daha fazla rotor kanadı eklendikçe, azalır. Bu yaklaşımla döner kanatlı termal ve RGB kameraları taşıyabilen micro, mini veya küçük dronlar (Gupta vd., 2013) yangın cephesinde çok hızlı bir şekilde konuşlandırılabilir. Sonuçta, termal kamera ve aksesuarları dahil olmak üzere tüm bir dron, ana gövdede herhangi bir değişiklik gerektirmeden bir arazi aracında taşınabilir. Aynı dron, acil durum mahalline vardıktan birkaç dakika sonra çalışır duruma rahatlıkla getirilebilir. Bu tip dronların ortalama havada kalış süresi birkaç saatten 48 saate kadar sürebilmektedir (Gupta vd., 2013). Gözetlemede süreklilik sağlamak için bu süre dolmadan başka bir dronun havalanması ve alınan görüntülerin izleme merkezlerine aktarılması gerekmektedir (Şekil 3). Alevli cephelerin genişlemesi durumunda yeni dronların devreye sokulmasına dair ihtiyaçlar ortaya çıkabileceği düşünülmelidir. Yangınların gelişerek büyümesi durumunda yüksek irtifa İHA’larının hem erken uyarı, gözetleme ve söndürme stratejilerine katkıda bulunmak için izleme sistemine dahil edilerek İHS’nin yangın yönetimine olan desteğinin yükseltilmesi gereklidir. İrtifası ve havada kalış süresi daha fazla olan sabit kanatlı İHA’lar yaklaşık 7 km yükseklikten, 100 km yarı çapında ortalama 3.000.000 hektarlık alanda bir metrekairelik yangını en geç 1 dakika içerisinde tespit edebilmektedir (Şekil 4). Erken uyarı anlamında büyük bir avantaj sunan bu araçların kiralama maliyeti, erken uyarı için sürekli uçuşta olmaları yüzünden yüksektir.

Yangın ilerleyişinin bir taraftan izlenerek söndürme organizasyonunun sevk edileceği alanlara karar verilmesi, diğer taraftan tehlike altındaki personel ve araçlar ile yerleşim yerlerinin gözlemlenebilmesi için farklı irtifalara sahip değişik kamera sistemlerinin sisteme entegre edilmesi, birçok görevin yerine getirilmesine katkı sağlayacaktır. Diğer taraftan farklı dronlarla genişleyen bir İHS'nin etkili bir şekilde yangın yönetimine katkı sağlayabilmesi sistem alt yapısının önceden kurulması ve eğitim amaçlı testlere tabi tutulması gerekli görülmelidir. Farklı nitelikte değişik kullanım amaçlarına sahip dronlar (İHA'lar)'dan elde edilen görüntülerin ortak bir ağ alt yapısında birbirleriyle nasıl iletişim kuracağı ve nasıl haberleşeceği diğer bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bu tür bir sorunu çözmek için araştırmalar genellikle insan tabanlı gözetim sistemleri, uydu ağları, görüntü algılayıcıları, kablosuz algılayıcı ağları ve nesnelerin interneti (IoT-Internet of Things) gibi stratejileri kullanmıştır (Aslan vd., 2012; Cui, 2019; Varela vd., 2020). Bunların yanında büyük orman yangınlarında ortaya çıkan felaketler için evrimsel sinir ağı (ing. CNN- Convolutional Neural Networks) adlı derin öğrenme ve makine öğrenme algoritmaları, IoT ve akıllı algılayıcılar birlikte kullanılmıştır (Arif vd., 2021; Tehseen vd., 2022).



Şekil 3. Alçak irtifa dron (İHA) (sol üst) ve izleme sisteminin bileşenleri (İHS) (sağ üst) yangın cephesinde alevli kısımların RGB (sol alt) ve termal /infrared kameralarla analiz edilmesi (sağ alt)



Şekil 4. Yüksek irtifa dronu (İHA) (sol üst) ile yangınların görünürlük analizi (sağ üst) ve uçuş kapsama alanları (alt)

İnternet Teknolojisine Dayalı Bilgisayar Tabanlı Erken Uyarı Uygulamaları

Nesnelerin internetinin kullanıldığı yangın erken uyarı sistemleri ön uç bilgi toplama sistemi olarak görülmekte olup gerçek zamanlı veri toplama için kullanılmaktadır. Bu tür bir sistem orman yangınlarının zamanında tespit edilmesini ve mümkün olan en kısa sürede tehlikenin ortadan kaldırılmasını sağlamak için gerçek zamanlı veri elde edilmesinden arka planda yardımcı karar sistemi ve entegre komuta sistemi, yangın noktası konumu, insan ve malzeme kaynaklarının yangın alanına tahsisi ile bilimsel ve rasyonel planlama, sıcaklık, bağıl nem ve rüzgâr gibi anlık meteorolojik verilerin elde edilmesine kadar birçok alt sistemden sorumludur (Han, 2021). Bu sistemlerle, tüm orman yangını önleme akıllı platformlarının, aynı platforma dayalı olarak ara bağlantı ile bağlanmasını, bilgi elde edilmesini ve bu bilgilerin paylaşımının sağlanmasını gerektirir. Ancak bu şekilde yüksek teknoloji desteğine sahip bir orman yangın yönetim sisteminin kurulmasından bahsedilebilir. Yüksek teknolojiye dayalı bir yangın yönetimi farklı amaçlar için kurulan akıllı platformların kademeli olarak birbirine uyum sağlayacak şekilde inşa edilmesiyle gerçekleştirilebilmektedir. Nesnelerin interneti sistemi, modern ses ve video sıkıştırma teknolojisi, ağ iletişim

teknolojisi, bilgisayar kontrol teknolojisi, akıslı ortam iletim teknolojisi, veri toplama teknolojisi, GIS teknolojisi vb. içerir.

Algılayıcı tabanlı orman yangını uyarı sistemi, IoT teknolojisinin orman yangını önlemedeki uygulamasına bir örnektir ve uzaktan algılama teknolojisi, coğrafi bilgi sistemi ve yapay zekâ gibi çeşitli teknolojileri içerir. Orman kaynaklarının korunması, geliştirilmesi ve kullanılması için tüm hava koşullarına uygun, sayısal ve tam kapsama özellikleriyle, orman yangınları için önleme ve kontrol kombinasyonu ilkesine göre “erken keşif ve erken söndürme” amacına gerçekten ulaşılmasını sağlayabilir. Bu sistem yangın algılayıcı ağı, yangından korunma baz istasyonu, mobil yardımcı sistem ve GIS uyarı platformu olarak dört bileşenden oluşur. Yangın algılama ağı, gerçek topoğrafyaya göre konuşlandırılır ve 1m² den küçük olan erken evredeki bir yangını 100 metre uzaktan 10 saniye içinde algılayabilir, kablosuz iletişim yoluyla komşu dedektörlere yangın bilgisi gönderebilir. Yangın durumu yangın baz istasyonuna iletilinceye kadar ağda “röle” modunda otomatik olarak atlama iletimini gerçekleştirir ve ardından GPRS aracılığıyla yangın baz istasyonu tarafından kablosuz olarak CBS uyarı sistemine uzaktan iletilir, böylece sahadaki yangın durumu nihayet arka plan yönetim sistemi aracılığıyla üç boyutlu bir elektronik kabartma haritasında sunulur (Han, 2021). IoT teknolojisiyle kurulan ağın bağlantısının devam ettirilmesi önemli bir sorundur, çünkü bir cihaz çalışmayı durdurduğunda ağ farklı kısımlarda izole edilir. Devre düğümlerinin başarısızlığıyla başa çıkmak için üç yaklaşım vardır: proaktif, reaktif ve hibrit yöntemler. Proaktif yöntemler, çok sayıda aktör, artan maliyetler ve verimsizlikle sonuçlanan iki bağlantılı topolojiyi oluşturmaya ve korumaya odaklanır. Reaktif yöntemler, arızaları erken bir aşamada gözlemlemek ve onarım prosedürlerini başlatmak için kullanışlıdır. Reaktif ve proaktif yöntemlerin bir kombinasyonu olan hibrit yöntemlerde, arıza öncesi hazırlık ve arıza sonrası kurtarma varsayılmaktadır (Tehseen vd., 2022).

Böyle bir sistemi özellikle geniş bir alanı kapsamaması gibi çok üst seviyeli projeler için kurmak büyük yatırım, yüksek teknik standartlar ve karmaşık bakım özelliklerine sahiptir ve profesyonel bilgi ve titiz bir tutum ayrıca gereklidir. Bu tür bir sistem, tüm orman yangını önleme akıllı platformlarının sistem inşası yoluyla kademeli olarak gerçekleştirilmesi gereken aynı platforma dayalı ara bağlantı ve bilgi paylaşımı sağlamasını gerektirir. Orman yangını ihbar sistemi oldukça karmaşık bir sistem olup, sistemin kurulmasında ve entegrasyonunda profesyonel ve titiz bir bilimsel tutum gereklidir. En önemlisi, temeli gelişmiş IoT uyarı cihazı olan ve çoğunluğu profesyonel ormancılık çalışanlarından oluşan, teknoloji, sistem ve yönetimin operasyonel verimliliğinin belirlendiği profesyonel bir insan-bilgisayar ekibi oluşturma ihtiyacı ortaya çıkmaktadır (Han, 2021). Orman yangını ihbar sisteminin teknik alt yapısı,

video, ses ve diğer ilgili verilerin alınmasını, iletilmesini, kontrol edilmesini, görüntülenmesini ve kapsamlı bir şekilde izlenmesini ve yönetilmesini gerçekleştiren devasa bir sistemin kurulmasına bağlı gerçekleştirilebilmektedir.

Yangın Yönetiminde CBS ve Uzaktan Algılama Tabanlı Jeomekansal Uygulamalar

Yangın Riskinin Tespit Edilmesi

Coğrafi Bilgi Sistemi, konumsal verilerin depolanması, birbirleriyle ilişkilendirilmesi, sınıflandırılması, sorgulanması ve bu verilerin analiz edilmesiyle oluşan bir karar destek sistemi olarak geliştirilmiştir (Koç, 1993; Balcı vd., 2000; Erten vd., 2004). Orman yangını risk analizlerinin önemli bir özelliği, yanıcı maddenin tutuşması, yangın davranışı ve yangın yönetimine ait çok değişkenli belirsiz faktörleri içermesidir (Martinez vd., 2009; Thompson ve Calkin, 2011; Güngöroğlu, 2017). Örneğin tutuşma olasılığına ait belirsizlikler; yakıt nem içeriği, yanıcılık, hava sıcaklığı, topoğrafik güneşlenme miktarı, orman tabanında yer alan yanıcı maddenin gölgelenme süresi ve miktarı ile tutuşma kaynağının oluşumuna ait sebeplerdir (Rothermel, 1983; Vasconcelos vd., 2001; Rodrigues ve Riva, 2014). Etkili bir yangın yönetimine yüksek nitelikli karar desteği sağlamak için belirsizlikler yüksek doğrulukla açıklanabilir olmalıdır. Bunu sağlamak için öncelikle mekânsal belirsizlikleri ortaya çıkarmak, nedenlerini bilmek, yangın önleme ve tutuşma olasılığı açısından kaliteli alternatif kararlar alabilmek önemlidir. Orman yangın riskine ait yangın çıkma olasılığı, yoğunluğu ve etkileri şeklindeki bileşenlerini ölçme ve yangın yönetimine entegre etme konusundaki çalışmalar gerekli mekânsal verinin (Miller ve Ager, 2013) üretilmesi, bitki örtüsü indeksinin zaman serilerinden türetilen makine öğrenmesi yöntemleri ve dinamik bilgilerle yangın riskini tahmin etme (Michael vd., 2021), makine öğrenmesi, yapay zekâ (Jain vd., 2020) ve çok kriterli karar verme tekniklerine dayalı (Güngöroğlu, 2017; Çoban ve Erdin, 2020; Sarı, 2021; Sivrikaya ve Küçük, 2022) bilgi teknolojilerinin kullanımıyla giderek artmaktadır.

CBS ile elde edilen yangın risklerine ait sayısal sonuçlar, risk yönetimi için bazı tavsiyelerde bulunabilir. Örneğin, yangın mevsiminde yangın tutuşma olasılığının yüksek olduğu alanlarda ilk müdahale ekiplerinin konuşlanacağı noktalar, yangın gözetleme kuleleri (Akay ve Erdoğan, 20217; Akay vd., 2020; Çoban ve Bereket, 2020) ve kameraları ile yangın havuzlarının inşa edileceği yerlerin seçiminde kullanılabilir. Ayrıca eğim ve tepe kapallığı/yakıt yükü açısından yangın yayılımına bağlı potansiyel yangın tehlikesine sahip alanların tespit edilmesi ve bu alanlarda uygulanması gereken silvikültürel tedbirlerin şekline ve şiddetine karar verilmesinde de kullanılabilirliği yüksektir (Güngöroğlu, 2017).

Yanıcı Maddenin Haritalanması

Başarılı bir yangın yönetimi için önemli bir ön koşul, yakıt (yanıcı madde) yükünün ve buna ait yakıt özelliklerinin doğru bir şekilde tespit edilmesidir (Bond-Lamberty vd., 2002). Yanıcı maddeler; toprakta, toprak üstünde ve daha yüksekte bulunabilen ve tutuşup yanabilen, yanmaya veya tutuşmaya eğilimli herhangi bir madde ya da karışım olarak tanımlanmıştır (Robertson, 1971). Orman yangınlarında sadece yanıcı maddeye müdahale edilebilmektedir. Yanıcı madde özelliklerinin arazideki yayılışı çok değişkenlik göstererek, yangın riski ve yangın davranışını farklı mekânsal alanlarda doğrudan etkilemektedir. Yanıcı yükü modellerine, yangın önleyici tedbirler, yangın davranışı, yangın tehlike sınıfları ve yangın riski gibi yangın yönetim planları ve yangın yönetimi için karar destek sistemleri oluşturmak için önemli bir temel altlık olarak ihtiyaç duyulmaktadır (Sandberg vd., 2001). Yangın yayılma modellerinde yangın yayılma oranı, yakıt tüketimi, yangın yoğunluğu ve alev boyutu gibi tipik orman yangını özelliklerinin tahminlerinde yanıcı madde yük miktarları ve bunlara ait yanıcı madde özelliklerinin gerekliliği (Dimitrakopoulos, 2002) yanında bunların mekânsal dağılımının sayısal olarak haritalanması yangın yönetimi için vazgeçilmez olarak çok önemli hale gelmiştir (Fernandes, 2009; Hiers vd., 2009). Yakıt yükü çalışmaları, insan müdahalesi, meşcere tepe yapıları ve yetiştirme ortamı koşulları da dikkate alınarak zenginleştirilerek orman yangını davranış analizlerinin daha etkili olmasını sağlayacak ve böylece bölgedeki orman yangınlarıyla ilgilenen karar vericilerin çok daha doğru veri ve sonuçlar elde etmesini sağlanabilecektir (Güngöroğlu vd., 2018, Yurtgan vd., 2022). Vejetasyonun yapısal özelliklerine göre oluşturulan yakıt tipi haritaları, yangın tehlikesini mekânsal olarak hesaplamak ve belli bir arazi boyunca yangının büyümesini ve yoğunluğunu simüle eden modellerde kullanarak yangın davranışına dayalı riskleri değerlendirmede de gereklidir (Keane vd., 2001). Yakıt tipi; belirli yanma koşulları altında karakteristik yangın davranışı sergileyerek, birbirinden tür, biçim, boyut, diziliş ve sürekliliğe sahip özelliklerle rahatlıkla ayrılabilen yanıcı madde birlikteliğidir (Merrill ve Alexander, 1987). Yakıta dair bütün özelliklerin yangın yönetiminde optimize edilmesi için gerekli olan veriler literatürde sürekli geliştirilmektedir. Yakıt koşullarının zamansal değişimlerinin kayıt altına alınması amacıyla yakıt türü haritalarını güncel tutmak için muazzam saha araştırması çabaları gerekmektedir. Güncel tutulmadıkları takdirde yangın yönetiminde operasyonel yararları kısıtlı kalmaktadır. Yakıt tiplerinin uydu veya İHS tabanlı uzaktan algılama verileri ile sınıflandırılması, geleneksel hava fotoğraflarının yorumlanması veya arazi çalışmalarına göre daha geniş mekânsal kapsam, zamansal çözünürlük ve düşük maliyet avantajları sağlamaktadır (Musaoğlu vd., 2021). Bununla birlikte uzaktan algılama sensörlerinden elde edilen yakıt verileri, yangın davranışı ve büyüme modelleri vb. diğer konumsal veri tabanlarına, CBS analizleri kullanarak, kolayca bağlanabilen

dijital bilgiler sağlar (Xlao-rui vd., 2005). Uzaktan algılama görüntülerinin spektral çözünürlüğündeki artış, hiperspektral veriler ve derin öğrenme gibi görüntü işleme yöntemleri ile farklı türlerin ayırt edilebilirlikleri artmakta ve bu bilgiler yanıcı madde yükünün hesaplanmasında önemli bir girdi oluşturmaktadır (Xlao-rui vd., 2005; Musaoğlu vd., 2021).

Ormanlık alanlardaki yakıt yükleri, bitki örtüsü tipine ve son yangından bu yana yeniden gelişme süresine bağlıdır. Bu yüzden yakıtı dair özelliklerin uzaktan algılama ile sınıflandırılmasında, vejetasyonu tespit etmeye yönelik uzaktan algılama teknikleri öncül çalışmalar olarak yer alır. Yakıt yüklerini farklı uzaktan algılama verileri ile tahmin etmek için literatürde çeşitli yöntemler yer almaktadır (D'Este vd., 2021; Li vd., 2021). Örneğin; Landsat TM verileri kullanılarak oluşturulan iki yöntemde döküntü birikimi ve ayrışmasına dayanan denklemler üretilmiştir (Brandis ve Jacobson, 2003). İlk yöntemde, mevcut yakıt yüklerini türetmek için yangın geçmişi verileriyle birlikte ilgili bitki örtüsü türlerini tahmin eden sınıflandırma teknikleri kullanılır. İkinci yöntemde, döküntü düşüşünü ve ardından biyokütlede biriken döküntüyü tahmin etmek için bir meşcere kapalılık devir oranı uygulanmakta ve böylece uzaktan algılama verileri ile tepe kapalılığının baskın etkisinden yararlanılmaktadır. Bu son yöntem, yangın yöneticilerine faydalı mekânsal bilgiler sağlayacak yakıt miktarlarını tahmin etme potansiyeline sahiptir (Xlao-rui vd., 2005). Bunun dışında örneğin SAR (Sentinel-1), optik (Sentinel-2) ve LIDAR verileriyle Çoklu Doğrusal Regresyon, Rastgele Orman ve Destek Vektör Makinesi algoritmaları ölü ince yakıt yükü tahmininde birlikte kullanılmıştır. LIDAR verisinden elde edilen tepe yükseklik modeli ve tepe kapalılığına ait değişkenler, yakıt tespitinde optik ve diğer radar değişkenlerinden daha önemli olduğu ortaya çıkmıştır (D'Este vd., 2021).

Yangınların İzlenmesi

Yangınlar, uzaktan algılama için sıcaklık, hareket, parlaklık ve duman gibi farklı unsurlardan oluşabilen özel imzalara sahiptir (Allison, vd., 2016). Bir orman yangınında yüzey sıcaklıkları 1000 °C'ye kadar çıkabilmekte ve bu elektromanyetik spektrumun termal kızılötesi bant aralığında yüksek radyasyona sebep olmaktadır (Allison vd., 2016; Johnston vd., 2014; Musaoğlu vd., 2021). Bu şekilde yangın nedeniyle yeryüzünde oluşan sıcaklık değişimleri termal bant aralıklarında kaydedilen görüntülerden tespit edilebilmektedir. Yapay açıklıklı radar verileri gibi aktif uzaktan algılama sistemleriyle yangından etkilenen alanların tespiti, toprak ve bitkideki nem içeriği, biyokütle ve tepe yüksekliği gibi veriler elde edilebilmektedir (Musaoğlu, vd. 2021). Bunun yanında yersel veya hava platformlarında kullanılan LIDAR ile yapılan taramalarla yüksek doğrulukta çap, ağaç sayısı, tepe ve tepe altı yüksekliği gibi parametreler tespit edilebilmektedir (Özdemir, 2013; Stefanidou vd., 2020; Durgun vd., 2022).

Orman tiplerinin görüntü yorumlama, orman örtüsü veya yanmış örtünün belirlenmesine yönelik farklı görüntü indeksleri ya da sınıflandırma algoritmaları ile çeşitli bilgiler üretilebilmektedir (Çoban ve Özdamar, 2014; Lu vd., 2017). Bunun için, yakın kızılötesi (NIR- Near Infrared) ve kısa dalga kızılötesi (SWIR-Shortwave Infrared) bantlar kullanılarak Normalize Edilmiş Yanma Oranı İndeksi (NBR- Normalized Burn Ratio) ya da yangın öncesi ve sonrası oluşturulan indekslerin farkı alınarak Fark Normalize Edilmiş Yanma Şiddeti (Difference Normalized Burned Ratio-dNBR) indeksleri oluşturularak yanmış orman alanları ve yangından etkilenme durumları tespit edilebilmektedir (Miller ve Thode, 2007; Escuin, vd. 2008). Çeşitli uzaktan algılama verileri kullanılarak orman alanlarında oluşan yangın öncesi, yangın sırası ve sonrasında bilgiler çıkartılabilmektedir. Orman örtüsü ile kaplı alanlarda meşcere tipleri ve kaplılığı, rüzgâr, sıcaklık, nem, yağış gibi meteorolojik koşullar, topografya, ormanın etkileşimde olduğu arazi örtüsü ve arazi kullanımı (AÖ/AK) gibi orman yangını için önemli girdi oluşturabilecek parametreler uydu verilerinin özelliklerine göre farklı ölçeklerde belirlenebilir ve günümüzde geniş uydu görüntüsü arşivlerinden zaman serileri oluşturularak değişim analizleri yapılabilmektedir (Çoban ve Koç, 2008; Çoban vd., 2010; Musaoğlu vd., 2021).

Yangın İlerleyişinin Modellenmesi

Orman yangını yayılışının doğru bir şekilde modellenmesi, yangın önleme kaynaklarının rasyonel tahsisini, zamanında ve etkili yangın söndürme stratejilerinin yangın öncesi veya yangın esnasında geliştirilmesini kolaylaştırır ve böylece yangınla mücadele kararlarını destekler (Akyürek ve Taşel, 2005; Xu vd., 2022). Bunun yanında mekânsal yakıt yönetimi faaliyetlerini analiz etmek ve farklı mekânsal konumlarda veya çeşitli hava tahmin senaryoları altında başlayan yangınları bastırma fırsatlarını incelemek için de bir yangın yayılma modeli ayrıca gereklidir (Akyürek ve Taşel, 2005). ABD ve Kanada gibi ülkelerde jeomekansal yangın davranışını modellemek için kullanılan standart sistemler arasında BEHAVE (Fire Behavior Prediction and Fuel Modeling System-Yangın Davranışının Tahmini ve Yakıt Modelleme Sistemi), FARSITE (Fire Area Simulator-Yangın Alanı Simülatörü), FlamMap (Fire Behavior Mapping and Analysis Program-Yangın Davranışı Haritalama ve Analiz Programı), FSPro (Fire Spread Probability-Yangın Yayılma Olasılığı) ve Büyük Yangın Simülasyon Sistemi vb. modeller yer alır (Andrews ve Bevins, 1999; Hollingsworth vd., 2012). Bu sistemler, bir arazi genelinde yangın davranışını modelleme yeteneğine sahipken, bir meşcere veya örnek alan ölçeğinde bitki örtüsünü ve yakıt değişimlerini izlemeye dayalı araçları sağlamaz. Buna ek olarak, örnekleme alan verilerine dayanan bu sistemler, örnekleme alan verilerini meşcereye ve araziye atfetmeden mekânsal yangın davranışı analizlerine kolayca izin vermez. Bu noktada güncel yakıt karakter-

ristiklerini sınıflandırma sistemine ihtiyaç bulunmaktadır (Hollingsworth vd., 2012). Uzaktan algılama teknolojisi, yangının yayılmasını izlemek ve tahmin etmek için gereken gerekli çevresel bilgileri temin etmekte kullanılmaktadır. Uzaktan algılama modellerinde, orman yangınlarının mekânsal dağılım modelini yaratmak için genellikle CBS kullanılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. CBS verileri, farklı bölgelerdeki orman yangınlarını etkileyen faktörlerin mekânsal ve zamansal dağılım özelliklerini analiz etmek için kullanılmaktadır (Akyürek ve Taşel, 2005; Xu vd., 2022).

Literatürde fiziksel, istatistiksel, olasılıksal ve algoritmik olmak üzere dört tür yangın tahmin modeli bulunmaktadır (Andrews ve Bevins, 1999; Xu vd., 2022). Yangın tahmin sistemleri, hava durumu, topografya, yakıt tipi ve yakıt nemi vb. sahaya özgü mekânsal verileri kullanarak yangın davranışını modeller (Hollingsworth vd., 2012). Bununla birlikte, orman yangını yayılma süreci, geleneksel yaklaşımlarla analiz edilemeyecek kadar karmaşık olan ve birbirini etkileyen çeşitli faktörlerle bağlantılı olduğu yaklaşımından yola çıkılarak, son yıllarda geliştirilen makineli öğrenme, derin öğrenme, rastgele orman gibi veri tabanı ve algoritma üretme üzerine kurulu yapay zekâ teknikleri ile modellenmesi günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır (Pham vd., 2020; Abid, 2021).

Hücresele otomat (Cellular Automata), karmaşık sistemlerin mekânsal-zamansal gelişiminin dinamik simülasyonu için çok uygundur ve bu nedenle orman yangınlarının yayılmasının karmaşık sürecini modellemek için kullanılır. Hücresele otomatlar, yalnızca zamanda değil, aynı zamanda mekânda da ayrık olan ve fiziksel parametreleri yalnızca sayısal kümeler alan idealleştirilmiş bir fiziksel sistem modelidir. Hücresele otomatlar ilk olarak büyük ölçekli paralel hesaplama için uygun bir model geliştirmek için kullanıldıktan sonra karmaşık orman yangını yayılım mekanizmalarının modellenmesine izin verdikleri için orman yangınlarının simülasyonunda da kullanılmaktadır (Xu vd., 2022).

Sonuç ve Öneriler

Orman yangınlarının yıkıcı etkisinin genellikle yangının boyutuyla artması ve büyüyerek serbest yayılan bir yangının zaman geçtikçe önüne geçilmesinin zor olmasına bağlı olarak, yangın yöneticileri yangınların erken tespitinin önemini ve yangına hızlı bir şekilde müdahale etme ihtiyacıyla karşı karşıya olduklarını tecrübe etmişlerdir. Diğer yandan bir yangının büyümesiyle birlikte söndürme organizasyonunun etkinliği ve maliyeti arasındaki farkın açılması da engellenememektedir (Simon vd., 2022). Bu yüzden iyi bir yangın yönetiminin, yangınları başlangıç aşamasında hatta başlamadan kontrol altına almak olduğu rahatlıkla söylenebilir. Bu sebeplerle orman yangını yöne-

timine ait hizmetlerde kurumsal ve yönetim kapasitesinin idare, bilgi, yangın önleme ve kontrol ile diğer konularda yeni teknolojik gelişmelerle güçlendirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır (Martell, 2015). Bunun için yönetim alanlarına ait yakıt ve arazi özellikleri ile meteorolojik veriler ve yangın bilgilerinin işlenmesi, orman yangını izleme ve tahmini, iletişim ve bilgi destek sistemlerinin ve hızlı müdahaleye dayalı yangın yönetiminin yükseltilmesi amaçlanmalıdır. Son yıllarda erken uyarı, yangın algılama, yangın izleme, yangın riski, yanıcı madde özellikleri ve yangın ilerleyişinin tahmin edilmesine yönelik internet, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerine ait teknik araç-gereç ve yazılımların orman yangınlarına entegre edilmesiyle orman yangınlarının başlangıç aşamasında başarılı bir şekilde kontrol altına alınmasının önü açılmıştır. Böyle devasa bir bilgi sisteminin yangınların önlenmesi ve söndürülmesi için kurulması yanında bu sistemlerin işler halde devamlılığının sağlanması ve bakımlarının yapılması, sistem bileşenleri arasındaki aksamaların kısa sürede giderilmesi veya yedek, alt sistemlerin devreye girmesi de sağlanmalıdır. Bu sistemin kurulması, geliştirilmesi ve bakımında orman yangını bilgisine sahip tecrübeli personele olan ihtiyacın devam edeceği de unutulmamalıdır. Ancak yangınlara hızlı müdahalenin etkinliğinin arttırılması ve büyüyen yangınlarda ise söndürmeye dayalı yangın izlemenin yapılabilmesi için, yangına hassas bölgelerde güçlü yerel yangın yönetim merkezlerinin çoğaltılması, bir yangın yönetim stratejisi olarak düşünülmelidir. Çünkü yangınlarla mücadelede merkezi yangın yönetim sistemine dayalı bir karar verme stratejisinde, çok kapsamlı bir alt yapıya ihtiyaç duyulacağı ve bunun hem maliyet hem de yangın yönetimi bakımından beklenen faydaları sağlayamayacağı öngörülmelidir. Bununla birlikte, aynı anda farklı bölgelerde başlayan ve gelişen orman yangınlarına karşı hızlı karar almayı gerektiren durumlarda, yerel uzman personelin yangınla mücadele organizasyonunu kısa sürede sevk ve idare ederek yangın yönetiminin verimli ve başarılı olması için bölgesel yangın yönetim stratejisinin tercih edilmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

- Abid, F. 2021. A survey of machine learning algorithms based forest fires prediction and detection systems. *Fire Technology*, 57: 559–590.
- Akay, A., Erdoğan, A. 2017. Assessment of firewatch towers by using visibility analysis: The case of Dursunbey, Balıkesir. *International Symposium on New Horizons in Forestry*, Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry publication, pp. 119-125, Isparta.
- Akay, A., Wing, M., Büyüksakallı, H., Malkoçoğlu, S., 2020. Evaluation of fire lookout towers using GIS-based spatial visibility and suitability analyzes. *Sumarski List*, 144 (5-6): 279-288.
- Akyürek, Z., Taşel, E. 2004. Wildfire simulation modeling using rs and gis integration for Marmaris-Çetibeli Wildfire, Turkey. *24th EARSel Symposium*, 1, 69-79.

- Alkhatib, A.A.A. 2014. A review on forest fire detection techniques. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, Volume 2014, Article ID 597368, 12 p.
- Allison, R.S., Johnston, J.M., Craig, G., Jennings, S. 2016. Airborne optical and thermal remote sensing for wildfire detection and monitoring. *Sensors*, 16: 1310.
- Ambrosia, V., Wegener, S., Sullivan, D., Buechel, S., Brass, S.D.J., Stoneburner, J., Schoenung, S. 2003. Demonstrating UAV-acquired real-time thermal data over fires. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 69(4): 391-402.
- Anderson, K., Gaston, K.J. 2013. Lightweight unmanned aerial vehicles will revolutionize spatial ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(3): 138-146.
- Andrews, P.L., Bevins, C.D. 1999. Behave fire modeling system: redesign and expansion. *Fire Management Notes*, 59 (2): 16-19.
- Arif, M., Alghamdi, K.K., Sahel, S.A., vd., 2021. Role of Machine learning algorithms in forest fire management: A literature review. *Journal of Robotics and Automation*, 5 (1): 212-226.
- Arndt, N., Vacik, H., Koch, V., Arpaci, A., Gossow, H. 2013. Modelling human-caused forest fire ignition for assessing forest fire danger in Austria. *iForest*, 6: 315-325.
- Aslan, Y.E., Korpeoglu, I., Ulusoy, Ö. A. 2012. Framework for use of wireless sensor networks in forest fire detection and monitoring. *Computers, Environment and Urban Systems*, 36: 614-625.
- Balcı, İ., Çoban, H.O., Eker, M., 2000. Coğrafi Bilgi Sistemi. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 1(1):115-132.
- Barmpoutis, P., Papaioannou, B., Dimitropoulos, K., Grammalidis, N. 2020. A review on early forest fire detection systems using optical remote sensing. *Sensors*, 20: 6442.
- Bond-Lamberty, B., C. Wang, S. Gower, 2002. Aboveground and belowground biomass and sapwood area allometric equations for six boreal tree species of northern Manitoba. *Canadian Journal of Forest Research*, 32: 1441-1450.
- Brandis, K., Jacobson, C. 2003. Estimation of vegetative fuel loads using Landsat TM imagery in New South Wales, Australia [J]. *International Journal of Wildland Fire*, 12: 185-194.
- Carvell C., Osborne J.L., Bourke A.F.G., et al. 2011. Bumble bee species' responses to a targeted conservation measure depend on landscape context and habitat quality. *Ecological Applications*, 21: 1760-71.
- Çetin, A.E., Dimitropoulos, K., Gouverneur, B., Grammalidis, N., Günay, O., Habiboglu, Y.H., Töreyn, B.U., Verstockt, S. 2013. Video fire detection-review. *Digital Signal Process*, 23: 1827-1843.
- Çoban, H.O., Koç, A. 2008. Sınıflandırma sonrası karşılaştırma tekniği kullanılarak heterojen yapıya sahip ormanlarda zamansal değişimlerin belirlenmesi. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 9(1):72-84.

- Çoban, H.O., Koç, A., Eker, M. 2010. Investigation on changes in complex vegetation coverage using multi temporal Landsat data of Western Black Sea region A case study. *Journal of Environmental Biology*, 31 (1): 169-178.
- Çoban, H.O., Bereket, H. 2020. Visibility analysis of fire lookout towers protecting the Mediterranean forest ecosystems in Turkey,” *Sumarski List*, 144 (7-8): 393-407.
- Çoban, H.O., Erdin, C. 2020. Forest fire risk assessment using GIS and AHP integration in Bucak Forest Enterprise Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 18(1):1567-1583.
- Çoban, H.O., Özdamar, S. 2014. Mapping forest fire in relation to land cover and topographic characteristics. *Journal of Environmental Biology*, 35(1): 217-224.
- Cui, F. 2019. Deployment and integration of smart sensors with IoT devices detecting fire disasters in huge forest environment. *Computer Communications*, 150, 818-827.
- D’Este, M., Elia, M., Giannico, V., Spano, G., Laforteza, R., Sanesi, G. 2021. Machine learning techniques for fine dead fuel load estimation using multi-source remote sensing data. *Remote Sensing*, 13: 1658.
- Dimitrakopoulos, A.P. 2002. Mediterranean fuel models and potential fire behaviour in Greece. *International Journal of Wildland Fire*, 11: 127-130.
- Durgun, H., Çoban, H.O., Eker, M., 2022. İnsansız hava aracıyla elde edilen hava fotoğraflarından kızılçam ağaçlarının çap ve boylarının ölçümü ve gövde hacminin tahmini. *Turkish Journal of Forestry*, 4: 255-267.
- 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), proceedings, 12-25 July 2004, Istanbul, Turkey.
- Escuin, S., Navarro, R., Fernández, P. 2008. Fire severity assessment by using NBR (Normalised Burn ratio) and NDVI (Normalised Difference Vegetation Index) derived from LANDSAT TM/ETM images. *International Journal of Remote Sensing*, 29(4): 1053-1073.
- Govil, K., Welch, M.L., Ball, J.T., Pennypacker, C.R. 2020. Preliminary results from a wildfire detection system using deep learning on remote camera images. *Remote Sensing*, 12: 166.
- Gupta, S.J., Ghonge, M.M., Jawandhiya , P.M. 2013. Review of unmanned aircraft system (UAS). *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering and Technology*, 2 (4): 1646-1658.
- Güngöroğlu, C. 2017. Determination of forest fire risk with fuzzy analytic hierarchy process and its mapping with the application of GIS: The Case of Turkey/Çakırlar. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*. 23 (2): 388-406.
- Güngöroğlu, C., Güney, O.Ç., Sarı, A., Serttaş, A. 2018. Predicting crown fuel biomass of Turkish Red Pine (*Pinus brutia* Ten.) for the Mediterranean regions of Turkey. *Şumarski list*, 142 (11-12): 601-610.

- Fernandes, P.M., 2009. Combining forest structure data and fuel modelling to classify fire hazard in Portugal. *Annals of Forest Science*, 66: 415p9.
- Han, J. 2021. Application of internet of things technology in forest fire warning of jizhou district. *Journal of Physics: Conference Series*, 1732: 012004.
- Hassanalain, M., Abdelkefi, A. 2017. Classifications, applications, and design challenges of drones: A review. *Progress in Aerospace Sciences*, 91: 99-131.
- Hiers, J. K., J.J. O'Brien, R.J. Mitchell, J.M. Grego, E.L. Loudermilk, 2009. The wildland fuel cell concept: an approach to characterize fine-scale variation in fuels and fire in frequently burned longleaf pine forests. *International Journal of Wildland Fire*, 18: 315-325.
- Hollingsworth, L.T., Kurth, L.L., Parresol, B.R. vd., 2012. A comparison of geospatially modeled fire behavior and fire management utility of three data sources in the southeastern United States. *Forest Ecology and Management*, 273: 43-49.
- Jain, P., Coogan, C.P.S., Subramanian, S.G., Crowley, M., Taylor, S., Flannigan, M.D. 2020. A review of machine learning applications in wildfire science and management. *Environmental Reviews*. 28: 478-505.
- Johnston, J., Wooster, M., Lynham, T. 2014. Experimental confirmation of the MWIR and LWIR grey body assumption for vegetation fire flame emissivity. *International Journal of Wildland Fire*, 23: 463-479.
- Keane, R.E., Burgan R., and Wagtendonk J.V. 2001. Mapping wildland fuels for fire management across multiple scales: Integrating remote sensing, GIS, and biophysical modeling. *International Journal of Wildland Fire*, 10:301-319.
- Koç, A., 1993. Coğrafi bilgi sistemlerinde veriler ve elde edilmiş yöntemleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 43(1-2): 117-134.
- Kukuk, S.B., Kilimci, Z.H. 2021. Comprehensive Analysis of forest fire detection using deep learning models and conventional machine learning algorithms. *International Journal of Computational and Experimental Science and Engineering*, 7 (2): 84-94.
- Kurbanov, E., Vorobev, O., Lezhnin, S., vd., 2022. Remote Sensing of forest burnt area, burn severity, and post-fire recovery: A Review. *Remote Sensing*, 14: 4714.
- Li, Y., Quan, X., Liao, Z., He B. 2021. Forest fuel loads estimation from landsat ETM+ and ALOS PALSAR data. *Remote Sensing*, 13: 1189.
- Lu, M., Chen, B., Liao, X., Yue, T., Yue, H., Ren, S., Li, X., Nie, Z., Xu, B. 2017. Forest types classification based on multi-source data fusion. *Remote Sensing*, 9(11): 1153.
- Martell, D.L. 2001. Forest fire management. Şu eserde: Johnson, E.A. ve Miyanishi, K. (editörler), *Forest Fires, Behavior ve Ecological Effects*. Academic Press, pp. 527-583.
- Martell, D.L. 2015. A review of recent forest and wildland fire management decision support systems research. *Current Forestry Reports*, 1 128-137.
- Martínez-de Dios, J.R., Merino, L., Caballero, F., Ollero, A. 2011. Automatic forest-fire measuring using ground stations and unmanned aerial systems. *Sensors*, 11: 6328-6353.

- Merrill, D.F., Alexander, M.E. 1987. Glossary of forest fire management terms. National Research Council of Canada, Committee for Forest Fire Management, Ottawa, Ontario.
- Merino, L., Caballero, F., Martínez-de-Dios, J.R., Maza, I., Ollero, A. 2012. An Unmanned aircraft system for automatic forest fire monitoring and measurement. *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, 65: 533-548.
- Michael, Y., Helman, D., Glickman, O., Gabay, D., Brenner, S., Lensky, I.M. 2021. Forecasting fire risk with machine learning and dynamic information derived from satellite vegetation index time-series. *Science of the Total Environment*, 764: 142844.
- Miller, C., Ager, A.A., 2013. A review of recent advances in risk analysis for wildfire management. *International Journal of Wildland Fire*, 22: 1-14.
- Miller, J.D., Thode, A.E. 2007. Quantifying burn severity in a heterogeneous landscape with a relative version of the delta Normalized Burn Ratio (dNBR). *Remote Sensing of Environment*, 109: 66-80.
- Musaoğlu, N., Yanalak, M., Güngöroğlu, C., Özcan, O. 2021. Orman yangınlarının yönetiminde bilgi teknolojilerinin katkıları. Şu eserde: Kavzaoğlu, T. (editör), *Orman Yangınları: Sebepleri, Etkileri, İzlenmesi, Alınması Gereken Önlemler ve Rehabilitasyon Teknikleri*. Türkiye Bilimler Akademisi, Bilim ve Düşün Serisi No: 33: 165-199.
- Oktay, T., Özen, E. 2021. Döner kanatlı insansız hava aracının sistem tasarımı ve kontrolü. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 27: 18-324
- Özdemir, İ. 2013. Havasal LiDAR verileri kullanılarak meşcere parametrelerinin tahmin edilmesi. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 14: 31-39.
- Pham, B.T., Jaafari, A., Avand, M. vd., 2020. Performance evaluation of machine learning methods for forest fire modeling and prediction. *Symmetry*, 12: 1022.
- Robertson, F. C. 1971. Terminology of forest science, technology, practice and product, society of american foresters, Washington D.C.
- Rodrigues, M., Riva, J. 2014. Assessing the effect on fire risk modeling of the uncertainty in the location and cause of forest fires. *Advances in Forest Fire Research*, pp. 1061-1072.
- Rothermel, R.C. 1983. How to predict the spread and intensity of forest and range fires. USDA Forest Service Intermountain Forest and Range Experiment Station, General Technical Report, INT-143. Ogden, UT.
- Sandberg, D.V., R.D. Ottmar, Cushon, G.H. 2001. Characterizing fuels in the 21st century. *International Journal of Wildland Fire*, 10: 381-387.
- Sarı, F. 2021. Forest fire susceptibility mapping via multi-criteria decision analysis techniques for Mugla, Turkey: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *Forest Ecology and Management*, 480: 118644.
- Simon, B., Crowley, C., Franco, F. 2022. The Costs and costs avoided from wildfire fire management-A conceptual framework for a value of information analysis. *Frontiers in Environmental Research*, 10: 804958.

- Sivrikaya, F., Küçük, Ö. 2022. Modeling forest fire risk based on GIS-based analytical hierarchy process and statistical analysis in Mediterranean region. *Ecological Informatics*, 68: 101537.
- Stefanidou, A., Gitas, I.Z., Korhonen, L., vd., 2020. LiDAR-based estimates of canopy base height for a dense uneven-aged structured forest. *Remote Sensing*, 12: 1565.
- Tang, L., Shao, G. 2015. Drone remote sensing for forestry research and practices. *Journal of Forestry Research*, 26 (4): 791-797.
- Tehseen, A., Zafar, N.A., Ali, T., Jameel, F., Alkhamash, E.H. 2022. Formal modeling of IoT and drone-based forest fire detection and counteraction system. *Electronics*, 11: 128.
- Thompson, M.P. ve Calkin, D.E. 2011. Uncertainty and risk in wildland fire management: A review. *Journal of Environmental Management*, 92: 1895-1909.
- Thompson, M.P., MacGregor, D.G., Dunn, J.C., vd., 2018. Rethinking the wildland fire management system. *Journal of Forestry*, 116 (4): 382-390.
- Töreyn, B.U., Cinbis, R.G., Dedeoğlu, Y., Cetin, A.E. 2007. Fire detection in infrared video using wavelet analysis. *Optical Engineering*, 46: 067204.
- URL 1. Wildfire detection technologies, https://roboticscats.com/2022/07/27/wildfire-detection-technologies/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=wildfire-detection-technologies (Aralık, 2022)
- URL 2. Fighting fire with thermal cameras, <https://www.drone-thermal-camera.com/using-thermal-cameras-to-fight-fires/> (Aralık, 2022)
- Xiao-rui, T., Mcrae, D.J., Li-fu, S., Ming-yu, W., Hong, L. 2005. Satellite remote-sensing technologies used in forest fire management. *Journal of Forestry Research*, 16 (1):73-78.
- Xu, Y., Li, D., Ma, H., Lin, R., Zhang, F. 2022. Modeling forest fire spread using machine learning-based cellular automata in a GIS environment. *Forests*, 13: 1974.
- Varela, N., Díaz-Martínez, J.L., Ospino, A., Zelaya, N.A.L. 2020. Wireless sensor network for forest fire detection. *Procedia Computer Science*, 175: 435-440.
- Vasconcelos, M.J., Silva, S., Tome, M., Alvim, M., Pereira, J.G.C. 2001. Spatial prediction of fire ignition probabilities: Comparing logistic regression and neural networks. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 67(1): 73-81.
- Wahyono, A.G., Dharmawan, A., Adhinata, F.D., Kosala, G., Jo, K.H. 2022. Real-Time forest fire detection framework based on artificial intelligence using color probability model and motion feature analysis. *Fire*, 5: 23.
- Watts, A.C., Ambrosia, G.V., Hinkley, E.A. 2012. Unmanned aircraft systems in remote sensing and scientific research: Classification and Considerations of Use. *Remote Sensing*, 4: 1671-1692.
- Yurtgan, M., Baysal, I., Küçük, O. 2022. Fuel characterization and crown fuel load prediction in non-treated Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) plantation areas. *iForest*, 15: 458-464.
- Zarkasi, A., Nurmaini, S., Setiawan, D., Abdurahman, F., Deri Amanda, C. 2019. Implementation of fire image processing for land fire detection using color filtering method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1196, 012003.

III

ORMAN YANGINLARINI SÖNDÜRME

A blue and yellow helicopter is shown in flight, positioned in the upper right quadrant of the frame. It is carrying a large, dark-colored bucket suspended by ropes, which is being lowered towards the bottom of the frame. The background is a dramatic sky filled with thick, billowing white and yellow smoke or steam, suggesting a large fire. The lower portion of the image is obscured by a solid green rectangular area that serves as a background for the text.

BÖLÜM III-I

ORMAN YANGINLARIYLA MÜCADELEDE KULLANILAN ALTYAPI TESİSLERİ

Ali Osman BAŞLI, Cumhur GÜNGÖROĞLU

Giriş

Orman yangınlarıyla mücadele edebilmek için belirli imkân ve kabiliyetlere sahip olunması mutlak surette gereklidir. Bu imkân ve kabiliyetlerin bir kısmını kısa bir sürede başka yerden transfer ederek, piyasadan satın alarak ya da imal ederek temin etmek mümkündür (Örneğin: Su ikmal aracı, arozöz, kazma, kürek, kişisel koruyucu malzeme vb.). Ancak; bazı imkanların kısa sürede temin edilmesi mümkün değildir. Kısa sürede temini mümkün olmayan, tabiatta doğal olarak bulunmayan, temini yangın öncesinde planlanıp tesis edilen ve arazi üzerinde sabit olan, başka yere transferi mümkün olmayan tesisler altyapı tesisi olarak isimlendirilir. Ulaşım tesisleri, (Yol, Helikopter ve uçak pisti v.b), yangın önleme ve müdahale tesisleri (*Yangın emniyet yolu, Yangın emniyet şeridi, YARDOP tesisleri v.b*) gözetleme ve haberleşme tesisleri (*Kuleler, haberleşme merkezleri v.b. Alo 177/112*) su kaynakları ile konaklama ve lojistik tesisler olarak gruplandırılabilir. Alt yapı tesislerindeki eksiklikler yangınların büyümesine ve afet haline gelmesine neden olabilir.

Ulaşım Tesisleri

Yangına doğrudan ya da dolaylı olarak müdahale edecek ekip ve araçların yangın mahalline sevkinde amaca uygun, belirli bir yoğunlukta, kullanıma hazır tesis gereklidir. Bu tesisler kara araçları için “yol”, hava araçları için “pist” olarak isimlendirilir. Yollar hem yangın tutuşma noktaları hem de ulaşım/acil durum koridorları olduğundan, yangınlarla ilgili olarak yolların önemi yangın önleme ve yönetimi için oldukça önemlidir. Yolların mekânsal dağılımı ve yakın alanları üzerindeki etkileri daha dikkatli bir şekilde araştırılmalı, yangın yönetimi ve planlamasında daha aktif bir şekilde dikkate alınmalıdır (Zambon vd., 2019). Yollar, aynı zamanda yangın gözetleme ve önleme işlemlerini kolaylaştırarak, yangın alanlarına erişimi ve çıkışları destekleyerek, karasal söndürme organizasyonunun yangına müdahale etmesi için daha güvenli yerler sağlayarak ve dolaylı taktikler ile karşı ateş veya denetimli yakma gibi bilinçli yangın operasyonlarını mümkün kılarak yangın yönetimine yardımcı olur (Thompson vd., 2021).

Yol

Yollar, hem orman yangınlarının çıkışını hem de yangın söndürme yöntem ve taktiklerini güçlü bir şekilde etkiler. Yol ağının yoğunluğu, yangının tutuşması ile onun tespiti arasındaki süreyi ve ilk müdahalenin etkinliğini de etkilemektedir (Zambon vd., 2019).

Orman Genel Müdürlüğü (OGM)’nün 285 Sayılı tebliğinde “Yangına esas ormanlarda orman içi yol ağı 20 m/ha olacak şekilde yol şebeke planına ilaveler yapılacaktır”

(OGM, 1995) şeklinde bir hedef belirlenmiştir. Orman yangınları genellikle insan hareketinin yoğun olduğu yol, yerleşim yeri, tarımsal alan, sanayi tesisi, çöplük, enerji nakil hattı gibi yerlerden başlamaktadır. Yangın ilerleyip büyüdükçe yoldan uzaklaşmakta ve müdahale imkânı azalmaktadır. Orman yangınlarında genellikle üretim amaçlı tesis edilmiş yollar kullanılmaktadır. Ağaçlandırma sahaları ve üretim ormanlarında yol yoğunluğu yeterlidir. Ancak; bozuk orman alanları ve makilik alanlarda yol yoğunluğunun yetersiz olma ihtimali yüksektir. Orman yollarının yangına hassas bölgelerdeki planlamasında sadece üretim fonksiyonu değil, yangınla mücadele faaliyetleri de dikkate alınmalıdır. Yol konusunda en çok karşılaşılan sorunlar;

- Yerleşim yerleri içinden geçen kısımlarındaki darlıklar nedeniyle iş makinası yüklü araçlar ya da büyük su tankerleri tek yönlü olarak da olsa geçememektedir.
- Yerleşim yerleri içindeki telefon hatları, elektrik hatları ya da diğer engeller araç geçişine engel olmaktadır.
- Yol kenarında büyümüş ağaçlar ulaşımı aksatmaktadır.
- Yol yoğunluğunun yetersiz olduğu yerler vardır.
- Ana yollar ile diğer ulaşım tesisleriyle olan bağlantı noktaları büyük araçların dönüşlerine uygun değildir.
- Otoyol ve kara yollarında çıkış noktası olmaması nedeniyle güzergahlar uzamaktadır.
- Standart dışı tesis edilmiş olmaları sebebiyle araç trafiği aksamaktadır. (Eğim-kurp yarıçapı-sanat yapısı -karşılaşma yerleri-köprü vb.)
- Yolların bakım ve kontrolleri yetersiz olduğu için (Heyelan- ağaç devrilmesi vb.) ulaşımında aksamalar olmaktadır (Şekil 1).
- Yol tanıtım tabelaları konulmadığı için araçlar yanlış yola girmektedir.
- Yol kenarlarına istif edilmiş orman emvalleri yolları daraltmaktadır.
- Yol kenarındaki odun istiflerinin tutuşması yangınla mücadeleyi olumsuz etkilemektedir.

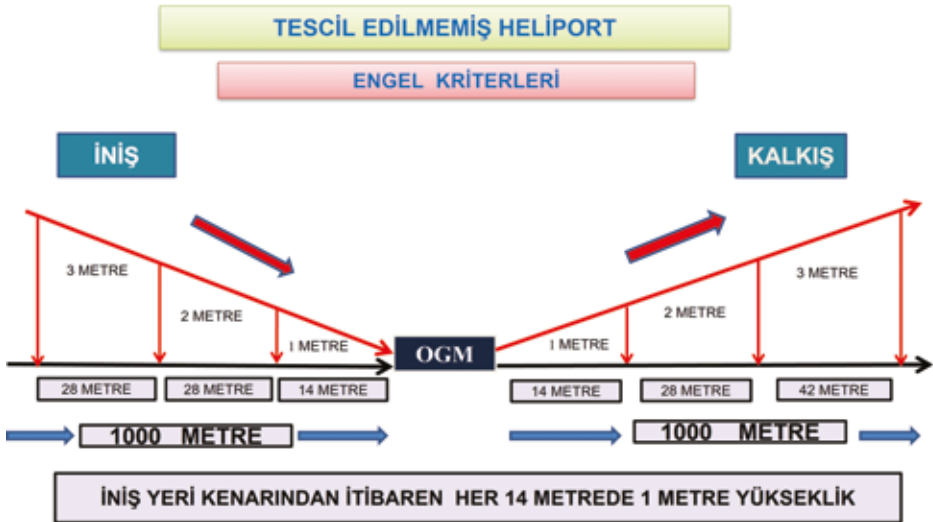


Şekil 1: Ağaç devrilmesi ile kapanmış bir orman yolu

Orman yollarının dışında, oto yollar, bölünmüş yollar, asfalt yollar, köy-mezra yolları, tarımsal amaçlı tarla yolları da ulaşım alt yapısını oluşturur. Özellikle tarımsal amaçlı tarla yollarının araç geçişine uygun olarak açık bulunması yangınlara müdahale bakımından büyük fayda sağlamaktadır. Bu yollar standart dışı yollardır. Standart hale getirilmesi için mahalli idare ile koordinasyon sağlanmalıdır.

Helikopter Pistleri

Helikopterlerin etkin kullanımı için iniş ve kalkışlara uygun yerlerin mevcut olması mecburidir. Helikopterlerin iniş kalkışlarında engeller için asgari mesafe kadar uzaklaştırılmış olması gerekir (Şekil 2).



Şekil 2: Helikopter pisti engel kriterlerine ait görsel (Anonim)

Hava araçlarının iniş ve kalkış yapacakları, ikmal yapacakları yerlerde asgari birtakım koşulların bulunması gerekir. Helikopter pistlerinin bulunduğu yerlerde aşağıdaki bazı sorunlar oluşabilmektedir:

- Pist genişlikleri standart değildir.
- Pist etrafındaki ağaç ya da binalar olumsuzluk yaratmaktadır.
- Helikopter iniş kalkışının yaratacağı hava akımından zarar görecekt çok sayıda yapı, eşya ya da tarımsal ürün vardır.
- Yakıt ikmali için uygun koşullar yoktur.
- Büyük yangınlarda helikopterlerin gece konuşlanması için yer darlığı olabilmektedir.
- Personelin kişisel ihtiyaçlarını giderebileceği imkanlar yoktur.

Uçak Pistleri

Orman yangınlarıyla mücadele çalışmalarında kullanılan uçakların iniş kalkışları için kullanılan pistler genellikle hava limanlarıdır. Bu nedenle pistlerin standartları konusunda genel anlamda bir sorun yaşanmamaktadır. Ancak hava limanlarının kullanılması sırasında aşağıdaki sorunlarla karşılaşılmaktadır:

- Hava limanındaki trafik yoğunluğu nedeniyle iniş ve kalkışlarda bekletilme olabilir.
- Yakıt ikmali zaman zaman beklendiği kadar süratli olmayabilir.
- Hava limanlarına personel giriş çıkışlarında problem olabilir.

Yangın Önleme ve Müdahale Tesisleri

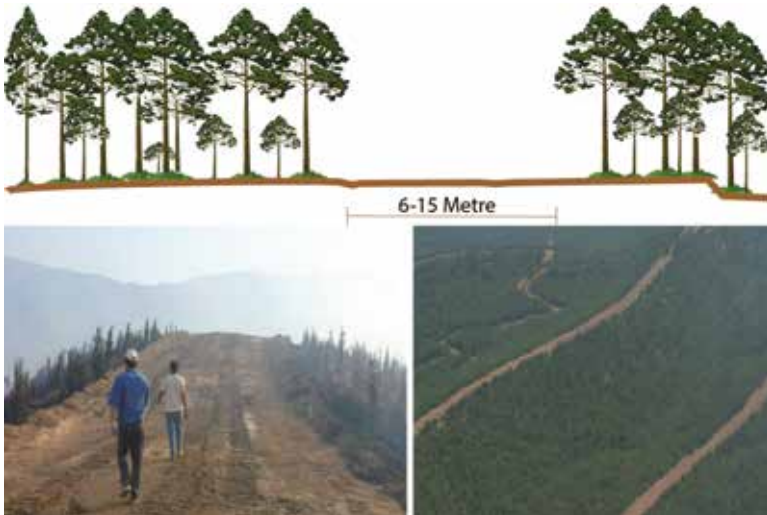
Mevcut bir bariyer veya yakıt tipindeki değişiklik (çevresinden daha az yanıcı olan) ile yangının yayılmasına karşı bir tampon görevi gören ya da üzerinde doğal bitki örtüsünün değiştirildiği veya temizlendiği, böylece içlerinde yangınların daha kolay kontrol edilebildiği geniş arazi şeritlerine; yangın önleme ve müdahale tesisi denilmektedir (CIFFC, 2017). Arazide, yanma olasılığını azaltacak veya yangın davranışına bağlı olarak olası yangın yayılma oranını azaltacak bir yakıt kesintisinin olduğu bir alan olarak işlem görürler. Bunlar doğal olarak meydana gelebilir veya kasıtlı olarak orman yangını azaltma veya önleme faaliyetlerinin bir parçası olarak oluşturulabilir (EUFOFINET, 2012). Mevcut yangın önleme tesislerinin büyük yangınlarda etkinliği hakkında yapılan bir çalışmada bu tesislerin uzunluklarının genişliklerine nazaran yangın önleme açısından daha önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Daha uzun yangın önleme tesislerinin potansiyel olarak daha fazla yangın önleme tesisleriyle

kesişme sağlayarak, yangın söndürme bakımından daha fazla fırsat sunduğu belirtilmiştir (Syphard vd., 2011). Bir sahada geçmiş yangınların sayısı, rastlanılan alev yükseklikleri, yangın şiddeti, yayılma oranı ve atma yangın mesafesi o yörede yangın önleme tesislerinin yoğunluğunda dikkat edilmesi gereken yangın davranışı karakteristikleridir (Syphard vd., 2011; Güngöroğlu vd., 2014). Orman ve yerleşim yeri arayüzünde yangın ilerleyişini zayıflatıcı alanların oluşturulmasının yanında yangına müdahaleyi zorlaştıran unsurların etkisinin azaltılması da oldukça önemlidir. Orman ve yerleşim yerleri arasındaki geçiş alanlarında söndürme çalışmalarını kolaylaştıracak yasal ve idari düzenlemeler yapılması gereklidir (Yanalak vd., 2021). Bu geçiş alanlarında gerek yangın şiddetini artıran gerekse söndürme çalışmalarının etkili bir şekilde yapılmasını engelleyen yanıcı bitki örtüsüyle iç içe olan yapılar, eğimli yerlerde bitki örtüsü içinde bulunan yapıları ve ahşap yapı malzemeleri kullanılarak inşa edilen yapılar oluşturmaktadır (Ertuğrul, 2010).

Mevcut mevzuatta, yangın önleme ve müdahale tesisleri Orman Genel Müdürlüğü tarafından 6976 sayılı YARDOP (Yanan Orman Alanlarının Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanlar Tesisi Projesi Çalışma Esasları) tamimi ve 285 Sayılı tebliğ esaslarına göre tesis edilip kullanılmaktadır.

285 Sayılı Tebliğde Yer Alan Tesisler

Yangın emniyet yolları, (YY): Üzerinde yanıcı madde bulunmayan çıplak tesislerdir. Genişlikleri 6-15 m'dir. Genişlikleri yangına hassasiyet durumuna göre dik sırtlarda 6-12 metre, yayvan sırtlarda 6-15 metre olarak planlanması esas alınmıştır (Şekil 3).



Şekil 3: Yangın emniyet yollarının tesis edilmesi (Anonim)

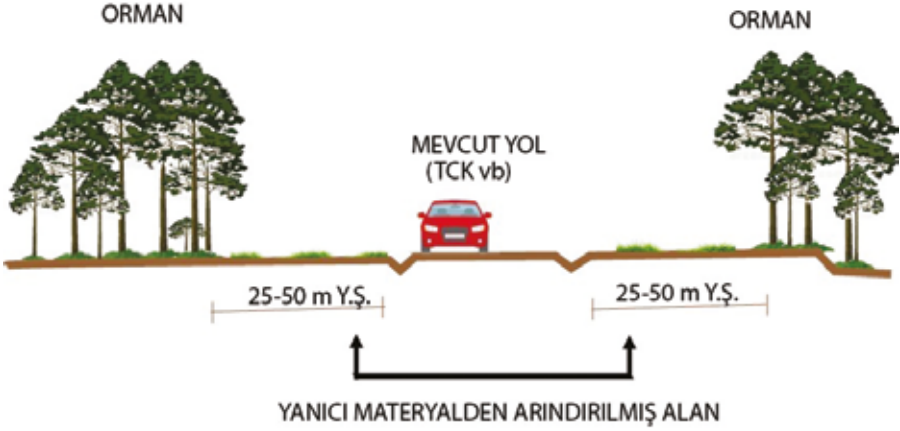
Yangın emniyet yolları; Müdahale noktası, karşı ateş uygulama yeri, yangın engeli ve ulaşım amaçlı olarak kullanılması yangınla mücadele çalışmalarında büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Ancak tekniğine uygun yapılmaması ya da bakılmaması durumunda bazı aşağıdaki mahsurları oluşabilmektedir:

- Ana sırtlar üzerinde tesviye eğrilerine dik olarak yapılanlar iş makinası ile yıllık bakım yapıldığında erozyona sebep olabilmektedir. Bu olumsuz etkiyi azaltmak adına iş makinesi ile yapılan bakımlarda birinci yıl YY yolu ortasında ikinci yılda; YY kenarında olmak üzere değişik yerlerde bakım yapılabilir. Bakımlar sırasında yağmur sularının YY yolu dışına tahliyesi için belirli mesafelerde, iş makinası ile izlikler açılabilir.
- Eğimin yüksek olduğu yerlerde araç ile ulaşım mümkün olmadığı için buralarda bağlantı yolları oluşturulmalıdır.
- Tesis edilmiş YY kenarlarındaki ağaçlar bol ışık aldığı için yan dallanma ve büyüme meşcereyi oluşturanlardan daha fazla olmaktadır. Zamanında uygun bakım yapılmaz ise yangınlarda bu yollar hava akımını artıran baca etkisi yaratabilir. Buna meydan vermemek için özellikle ağaçlandırma sahalarındaki yangın emniyet yollarının kenarlarında bakımlar ihmal edilmemeli, gerekirse seyreltme ve alt dal budaması yapılmalıdır.
- Düz alanlardan geçen YY yolları üzerine üretim çalışmaları sırasında uzun sıralar halinde YY 'na paralel olarak odun istifleri yapılmaktadır. Bu istifler yangın sırasında müdahaleye engel olmaktadır ya da tutuştukları için yangının büyümesine neden olmaktadırlar. Odun istiflenmesi sırasında bu hususlara dikkat edilmelidir ya da yangın mevsiminden önce kaldırılması sağlanmalıdır.

Yangın emniyet şeritleri (YŞ): Mevcut ya da yapılacak yolların kenarlarında tek taraflı veya iki taraflı oluşturulan yangın önleyici yeşil tesislerdir. Genişlikleri 25-50 metredir. Ot ve çayırdan oluşan yeşil bir örtü ile kaplı tabanının, yanıcı materyalden arındırılıp, ağaçlar arlanıp alt dallarının budanması gereklidir (Şekil 4). YŞ'leri tesis edildikten sonra bakımları ihmal edilirse üzerlerindeki ince yanıcılar sebebiyle yangını hızlandırıcı etkisi olabilir.

Yangın Emniyet Yol ve Şeritleri (YYŞ): Yangın emniyet yolu ile bunun tek veya iki tarafında oluşturulan yangın emniyet şeritlerinin kombine edilmesi ile meydana gelir.

6976 Sayılı YARDOP tamimine göre yangın önleyici tesisler: Ormanları yangınlara karşı dirençli hale getirmek için YMT, YOAT, ZOAT, ulaşım tesisi ve zayıflatma alanı tesisleridir.



Şekil 4: Ot ve çayırardan tesis edilmiş yangın emniyet şeridi (Anonim)

- *Yangın müdahale tesisleri (YMT)*: Yangın mevsimindeki hâkim ve /veya tehlikeli rüzgâr yönüne dik olarak, tercihen ana ve tali sırtlarda yapılan tesislerdir.
- *Yerleşim yeri ile ormanlık arazilerin ayrılması tesisi (YOAT)*: Yerleşim yerleri ile orman sınırından ormana doğru yapılan tesislerdir.
- *Ziraat alanları ile ormanlık arazilerin ayrılma tesisi (ZOAT)*: Ziraat alanı ile orman sınırından ormana doğru yapılan tesislerdir.
- *Ulaşım tesisi*: YARDOP projelerinde yangınla mücadele araçlarının ulaşımını ve yangınla etkin müdahale imkanını sağlayacak standartta, mineral toprağın ortaya çıkarılarak inşa edilen tesislerdir.
- *Zayıflatma alanı*: Kesim artıklarının, ara ve alt tabaka ile diri örtünün temizlenerek uzaklaştırıldığı, budanmak suretiyle ağaçların tepe tacının yükseltildiği, yangına dirençli ağaç türlerinin muhafaza edildiği alanlardır.

YARDOP projelerinin planlanması ve uygulanması sırasında çok hassas davranılması gerekmektedir. Örneğin rüzgârdan etkilenmeyecek yerlerde, geniş alanlarda traşlama kesim ya da zayıflatma zonları oluşturmak ormanda gereksiz tahribata yol açabilmektedir. YARDOP, YY veya YŞ gibi yangın önleyici tesislerin başlı başına bir işletme sınıfı olarak planlanmasıyla bu tesislerin en az bir idare süresi boyunca gerekli bakımlarının yapılmasıyla görevlerini yerine getirebilecektir (Güngöroğlu vd., 2014).

Gözetleme ve Haberleşme Tesisleri

Orman yangınlarıyla mücadelede en etkili yöntem yangını en kısa sürede görmek/ haber almak ve en erken müdahale ile mümkündür. Teknolojik imkân ve kabiliyetle-

rin çok hızlı geliştiği günümüzde insansız hava araçları ile yangınların gözetlenmesi mümkündür. 2020 yılından bu tarafa insansız hava araçları ülkemizde etkili biçimde kullanılmaktadır. Teknolojik gelişmeler çok büyük fırsatlar verse de, orman yangınlarının gerek kamera ile gerekse insan marifetiyle gözetlenmesi, yangın içi telsiz haberleşmenin sağlanması, bakımından klasik anlamda belirli miktarda kule varlığı gereklidir.

Gözetleme kuleleri: Ormanların insan gözü ya da kamera ile gözlenmesi için ormanların hâkim noktalarına inşa edilmiş binalardır. Hâkim nokta genellikle yüksek tepelerdir. Ancak; Bazen alçak rakımlardaki yerlerde ormanlara hâkim noktalar olabilmektedir. 285 sayılı tebliğe göre kuleler; *"Görüş alanı içinde buluna ormanın; düz alanda % 100, engebeli alanlarda asgari % 70'ini görebilecek şekilde inşa edilecektir. Görülebilirlikle 100 metre yükselmesi ile görülen dumanın çıktığı alanlar, görülen alan olarak kabul edilecektir."*

Gözetleme kulelerinden görünmeyen yerleri gözetleyebilmek ve muhtemel zafiyetlere engel olmak için insansız hava araçları ve seyyar gözetleme araçları dahil olmak üzere her türlü imkân kullanılmaktadır. Gözetlemede İnsansız hava araçları ve kameraların kullanılmaya başlanmış olması nedeniyle gözetleme kule sayısının azaltılması mümkündür. Ancak; merkezi konumda olan kuleler özellikle muhafaza edilmelidir.

Haberleşme merkezleri: Normal koşullarda yangınlarla ilgili, anlık, tüm bilgilerin toplandığı değerlendirildiği koordinasyon merkezleridir. Fiili durum itibarıyla orman bölge müdürlükleri merkezlerinde bulunmaktadırlar. Büyük yangınlar ya da Bölge Müdürlüğü dahilinde aynı anda birden fazla yangının çıktığı zamanlarda geçici yada seyyar haberleşme merkezleri de oluşturulabilir. Geçen yıllara kadar ALO:177 yangın ihbarları haberleşme merkezleri tarafından alınmakta iken, günümüzde yangın ihbarları ALO:112 yada ALO:177 üzerinden İçişleri Bakanlığı bünyesindeki ACİL ÇAĞRI MERKEZLERİ tarafından alınmakta ve haberleşme merkezlerine iletilmektedir.

İhbar merkezleri: İçişleri Bakanlığı tarafından il merkezlerinde tesis edilmiş olan ve her türlü acil durum ihbarının alındığı ve ilgili kurumlarla koordinasyonun sağlandığı merkezlerdir. İletişim no'su : ALO 112'dir.

Su Kaynakları

Tabiatıta doğal olarak bulunan deniz, göl, nehir (akarsu) gibi su kaynaklarının yanı sıra tarımsal sulama, içme suyu temini ya da elektrik üretimi amacıyla yapılmış barajlardan ya da göletlerden yangın sırasında su temini amacıyla faydalanılmaktadır. Bu kaynaklardan helikopter ve uçak gibi hava araçlarının yanında arozöz ve su ikmal

araçları da faydalanmaktadır. Su kaynakları arazide her zaman istenilen yerlerde ve istenilen sıklıkta olmamaktadır. Yangınla etkin mücadelede su kaynakları olmazsa olmazdır. Arazide ihtiyaç duyulan noktalarda en kısa sürede su kaynağına ulaşabilmek için planlanan ve yapılan su tesislerinin başlıcaları gölet, havuz, su toplama çukurları ve hidrantlardır.

Barajlar ve göletler: Arazide iş makinesiyle tesis edilen, yapımında herhangi bir beton ya da plastik gibi malzeme kullanılmayan, zeminindeki toprağın sıkıştırılması yoluyla geçirimsiz bir zemin oluşturularak su biriktirilen yerlerdir. Genellikle DSİ tarafından yapılmaktadır. Çoğu yerde HİS (hayvan içme suyu) tarımsal sulama amaçlı olarak tesis edilmiş olanları da vardır. Yeterli su kaynağının olmadığı yerlerde su biriktirmek amacıyla tesis edilirler. Rekreatyon alanlarında tesis edilen göletler de vardır.

Havuzlar ve su toplama çukurları: Su giriş ve çıkışının kontrol edilebilen, beton, jeomembran ya da jeotekstil malzemelerden yapılmaktadır. Su kapasiteleri: 300 - 2000 ton olabilmektedir (Şekil:5). Seyyar plastik havuzlar mevcuttur. Ancak bunların tesis sayılması mümkün değildir. Çünkü: kapasiteleri düşüktür ve arazi üzerinde sabit değildir.



Şekil 5: Yangın havuzunun görünümü

Helikopterlerin orman yangınlarında etkin olarak kullanılmasının altında, ulaşılabilir mesafelerde su kaynaklarının bulunması gerçeği vardır. Ülkemizde; Orman Genel Müdürlüğü tarafından orman yangınlarında hava araçlarının ihtiyaç duyacağı suyu en uzak 5 km mesafeden temin edebilmesine yönelik planlama yapıldığı bilinmektedir. Havuzların tesisi ve kullanımı bakımından aşağıdaki bazı problemlerle karşılaşılabilir:

- Yeterli su kaynağı bulunmadığı için istenilen yerlere havuz yapılamamaktadır. *Çözüm: ulaşılabilir yerlere beton havuz yapılarak taşıma su ile doldurulabilir.*
- Buharlaşma ya da kaçaklar sebebiyle su seviyesinde azalmaktadır. *Çözüm: Bakım ve kontroller sıklaştırılıp su seviyesinde azalma olursa gerekli tedbirler alınmalıdır,*
- Jeotekstil malzemelerden üretilmiş havuzlar yabancı ot ve bitkiler tarafından istila edilmektedir. *Çözüm: betonarme havuz tercih edilmelidir.*
- Jeomembran havuzların zemini kaygan olmaktadır. Suya giren kişi çıkamayarak boğulmalara neden olmaktadır. *Çözüm: Güvenlik seviyesi yüksek ihatalar yapılmalı, ya da betonarme havuz tercih edilmelidir.*
- Havuz yakınlarında mümkün ise helikopterlerin inebileceği düz alanlar oluşturulmalıdır.
- Havuz içlerinin temizlenmesi ve arozözlere su ikmali için, havuz tabanında tahliye ve araç dolum vanası tesis edilmelidir.

Hidrantlar: Arazöz, su ikmal araçları, ilk müdahale araçları ve diğer itfaiye araçlarının dolum yaptıkları vanalardır. Bunlar bir su deposuna bağlı olabildiği gibi yerleşim yerleri içindeki itfaiye vanaları olarak karşımıza çıkabilir. Genellikle Belediyeler tarafından tesis edilmektedir. Kullanımları konusunda karşılaşılan en büyük zorluk uyumlu anahtar bulma zorluğudur. Bu konuda kurumlar arası işbirliği geliştirilerek çözüm bulunmalıdır.

Konaklama ve Lojistik Tesisleri

Yangınla mücadele ekip ve araçları için konaklama/konuşlanma tesisleri: ekip-lerin bir arada bulunup bekleme-istirahat-ikmal için kullandıkları binalara ihtiyaç vardır. Bu yerler yangın ekip binası olarak isimlendirilir. Yangın ekip binaları tesis edildikleri yere göre 7 kişilik arozöz ekip binası olabileceği gibi daha fazla sayıda kişinin konaklayabileceği daha büyük yerler de olabilmektedir. Bu binalarda yangınla mücadele amaçlı olarak kullanılacak yeterli sayıda el aletleri ve malzemeleri bulundurulur. Bu tesisler ayrıca araçların konuşlanma merkezi olarak kullanılırlar. Ekipte çalışan personelin günlük eğitimleri ve malzeme bakımları buralarda yapılmaktadır. Bu tesisler ve kullanımlarıyla ilgili karşılaşılan aşağıdaki bazı sorunlar oluşabilmektedir:

- Binaların büyüklükleri ve bakımlarıyla ilgili sorunlar;
- Haberleşme ve internet erişimi sorunlar,
- Enerji kaynakları ile karşılaşılan sorunlar ve
- Ulaşım sorunlarıdır.

Hava araçları personeli için: Helikopter ve uçak personeli, hava araçlarının yakınında bulunmalı ve bir ihbar anında kısa sürede hava araçlarına ulaşabilmelidir. Bu amaçla hava araçlarına ait konaklama yerlerinin hemen yanında uçuş ekipleri için yeterli konforu sağlayacak barınma/bekleme tesisleri olmalıdır. Elektrik, su ihtiyacının yanı sıra internet mutlaka mevcut olmalıdır. Hava araçlarının ihtiyacı olan yakıt temini için yeterli derecede yeraltı yakıt depoları ya da Mobil yakıt tankerleri mutlak ihtiyaçtır. Mobil yakıt tankerlerinin mevcut olması, yangınlar sırasında yakıt ikmali için ilave noktalar ya da yangın mahalline yakın yerlerde hava araçlarına yakıt ikmal yerleri planlanabilmektedir. Bu yerler genellikle futbol sahaları gibi geniş alanlardır.

Sonuç ve Öneriler

Orman yangınlarına müdahale faaliyeti anlık ve çok hızlı bir reaksiyon gerektirse de öncesinde uygun, yeterli yatırımların bir planlaması ve yönetimi gerekmektedir. Orman yolları yangınlar dikkate alınarak planlanmalı ve standartlara uygun olarak tesis edilmelidir. Tesis edilmiş orman yollarının ulaşımına açık tutulması konusunda gerekli bakım ve kontroller aksatılmamalıdır. Yangınla mücadele amaçlı olarak helikopter “pist” sayıları artırılmalıdır. Yangın havuzlarının yanında helikopterlerin iniş kalkış yapabileceği genişlikte alan oluşturulmalıdır. Yangın emniyet yolları başta olmak üzere yangın önleme ve müdahale tesislerinin yıllık bakımları yapılmalıdır. Aksi halde yangını hızlandırıcı etkileri ortaya çıkabilir. Yangın emniyet yolları toprak erozyonunun yaşandığı yerler ve yangın anında hava akımının yüksek olduğu rüzgâr bacası işlevi görür. Bu özellikleri yangınla mücadelede dikkate alınmalıdır. Gözetleme kulelerinin fiili olarak gözetleme dışında haberleşme ve sevk idare fonksiyonları vardır. Sayıları azaltılabilir ama tamamen iptal edilmemelidir. Gözetleme kulelerinin paratoner sistemlerinin çalışıp çalışmadığı kontrol edilmeli, kule su ihtiyacının nasıl giderileceği iyi planlanmalıdır. Haberleşme merkezlerinde yangın davranışını bilen deneyimli personel istihdam edilmelidir. Yangın havuzlarının yapımı kadar kullanıma hazır tutulması da önemlidir. Yıllık bakımları aksatılmamalıdır. Havuz içinde dal, dikenli tel v.b yabancı madde olup olmadığı kontrol edilmelidir. Hidrantlardan su temini için anahtar ve bağlantı ekipmanları hazır bulundurulmalıdır.

Ülkemizde yoğun kentleşme ve arazi kullanım faaliyetlerinin çeşitlenmesi sonucunda orman alanları ile yerleşim alanları arasındaki etkileşim oldukça yüksek düzeye çıkmıştır. Ülkemizin Akdeniz iklimi etkisi altındaki güney ve batı bölgelerinde orman yangınları ile çok sık karşılaşilmektedir. Yangına hassas orman alanlarında yangın önleyici tesislerin etkinliğinin ve orman-yerleşim arakesitinde yangına karşı direnci artırmaya yönelik araştırmaların sayısı artırılmalıdır. Yangına hassas bölgelerdeki bu araştırmaların sonuçlarından özellikle büyük yangınların daha az oluşması ve yerle-

şim yerlerinin yangına karşı direncinin artırılmasına yönelik tedbirler ve faaliyetlerin içeriği belirgin bir şekilde ortaya konulabilecektir. Ancak, bu şekilde orman varlığımızın sürekliliğinin sağlanabileceği, çevre yerleşimlerdeki can ve mal kayıplarının önüne geçilebileceği, yangın söndürme ve yangından etkilenme sonucu ortaya çıkan sosyal ve ekonomik kayıpların azaltılabileceği öngörülmelidir.

Kaynaklar

- CIFFC, 2017. CIFFC 2017-2018 Annual report. https://www.cifcc.ca/sites/default/files/2019-11/2017_18_CIFFC_Annual_Report_final.pdf (Erişim tarihi: 10.01.2023)
- Ertuğrul, M. 2010. Orman yangınlarının yerleşim alanlarına etkisi ve koruma yöntemleri. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 12(17): 101-109.
- EUFOFINET, 2012. European glossary for wildfires and forest fires. European forest fire networks, Programme 2007-2013 Interreg IVC.
- Güngöroğlu, C., Sarı, A., Güney, C.O. 2014. Yangına dirençli orman projelerine (YARDOP) ait uygulamaların değerlendirilmesi (Antalya örneği). II. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 22-24 Ekim.2014, Isparta.
- OGM, 1995. Orman yangınlarının önlenmesi ve söndürülmesinde uygulama esasları. 285 Sayılı Tebliğ.
- Syphard, A.D., Keeley, J.E., Brennan, T.J. 2011. Factors affecting fuel break effectiveness in the control of large fires on the Los Padres National Forest, California. International Journal of Wildland Fire, 20 (6): 765-775.
- Thompson, M.P., Gannon, B.M., Caggiano M.D. 2021. Forest roads and operational wildfire response planning. Forests, 12: 110.
- Yanalak, M., Güngöroğlu, C., İşiler, M. 2021. Orman ve yerleşim yeri arayüzü alanlarındaki hukuki boşluklar. Şu eserde Kavzaoğlu, T. (editör), Orman Yangınları: Sebepleri, Etkileri, İzlenmesi, Alınması Gereken Önlemler ve Rehabilitasyon Teknikleri. Türkiye Bilimler Akademisi, Bilim ve Düşün Serisi, No. 33, s. 341-362.
- Zambon, I., Cerdà, A., Cudlin, P., Srna, P., Pili, S., Salvati, L. 2019. Road network and the spatial distribution of wildfires in the Valencian community (1993–2015). Agriculture, 9:100.





BÖLÜM III-II

ORMAN YANGINLARINA MÜDAHALE VE SÖNDÜRME YÖNTEMLERİ

Ali Osman BAŞLI, Cumhur GÜNGÖROĞLU,
Vehbi TUTMAZ, Şeref ÖZER

Giriş

Akdeniz iklim kuşağında yer alan ülkemiz ormanlarında her yıl binlerce yangın çıkmaktadır. Bu yangınların çoğu başlangıç aşamasındayken söndürülmesine rağmen bu aşamada söndürülemeyen bazı yangınlar büyüyerek afet şeklinde ülkemiz gündeminde yer almaktadır. Afet şekline dönüşmesinde iklim değişikliği ve küresel ısınma başta sebep olarak gösterilmekte bunun yanında uçak, helikopter vb. araç eksikliği olduğu değişik çevreler tarafından kamuoyunda ifade edilmektedir. Gündeme getirilen bu hususların etkisi doğru olmakla birlikte, insan faktörüne bağlı eksiklikler giderilmeden yangınların sebebinin iklim değişikliğine ya da araç eksikliğine bağlanması son derece yanlış sonuçlara yönelmemizi ve ülkemiz kaynaklarının gereksiz yere harcanmasına neden olacaktır. Yangınlarla mücadele eden her seviyede insan kaynağı nicelik ve nitelik olarak hazır edilip yangınla mücadele hizmetlerine yönlendirildikten sonra iklim değişikliği başta olmak üzere diğer hususların tartışılması gerekir. Orman yangınlarıyla mücadele görevi yasalarla Orman Genel Müdürlüğü (OGM)'ne verilmiştir. Orman yangınlarına müdahale ve söndürülmesi konusunda genel anlamda en geniş düzenlemeler OGM tarafından hazırlanıp uygulamaya konulan *“orman yangınlarının önlenmesi ve söndürülmesi uygulama esasları”* isimli 285 Sayılı tebliğde düzenlenmiştir. Bu tebliğde orman yangınlarıyla ilgili bütün hususlara genel olarak değinilmiştir (OGM 1995). Ülkemizde, orman yangınlarıyla ilgili bütün deneyim ve tecrübeler, OGM bünyesindeki faaliyetlerden edinilmiştir. Bu çalışmada, orman yangınlarına müdahale çalışmalarında bazı hususların öne çıkarılması ve dikkat çekilmesi amaçlanmıştır. Yanan alan miktarında insan kaynaklı yangınların oranı doğal yangınlara göre çok daha yüksektir. Çıkan yangınlara müdahale ederek söndürecek olan yine insandır.

Orman Yangınlarının Söndürülmesinde Yangın Davranışının Önemi

Yangın söndürme; Bir yangının tespit edilmesinin ardından kontrol altına alınması ve söndürülmesi ile ilgili tüm faaliyetlerdir (FAO, 2003). Bir orman yangınının nasıl davranacağını bilmek, yangın yöneticileri için çok önemlidir. Her bir orman yangını birbirine benzemez nitelikte bir fenomen olarak gelişmekte olup, kontrol edilmelelerinde belirsizlikler oluşturan birçok faktör barındırırlar. Orman yangın davranışı; Bir orman yangınında yakıtlar, hava durumu ve topografyanın birlikte etkileşimi tarafından yakıtın tutuşması, alevin gelişmesi, yangının yayılması ve yangınla ilgili diğer olayların sergilenme şeklidir (FAO, 2003: CIIFFC, 2017). Orman yangın davranış üçgeninin temel bileşenleri hava durumu, topografya ve yakıtlardır (Eron, 1988). Üçgenin üç ayağının da yangın davranışı üzerinde önemli etkileri vardır, ancak yakıt ayağı en çok orman yapısıyla ilgilidir ve üçü arasında kontrol edilebilen tek faktördür.

Orman yapısı canlı veya cansız yanıcı biyokütleden oluşur. Orman yapısı, farklı yakıt miktarlarına, yanıcı madde boyut sınıflarına, yanıcı madde istiflenme şekillerine ve yanıcı madde tipine göre değişen yanabilirliğe sahip üç boyutlu yanıcı tiplerine sahiptir. Büyük ağaç gövdeleri gibi bazı yakıtlar yangın esnasında nadiren tüketilirken, orman tabanında bulunan döküntü şeklindeki ibreler ve diğer otsu - çiçekli bitkiler her yangında kısmen veya tamamen tüketilir. Ağaç tepe yaprakları örtü yangınlarında önemsiz görülmesine rağmen tepe yangınlarında önemli bir enerji kaynağı oluşturlar. Orman yapısı yangın davranışını etkiler ve buna karşılık yangın davranışı da orman yapısını etkilemektedir (Agee, 1996). Orman yangını davranışının tahmini, yangın kontrol faaliyetlerinin planlanmasında ve yangın kontrol kaynaklarının tahsisinde önemli bir bileşen olmasına rağmen, yangın söndürmede hiçbir şekilde tek bileşen değildir. Orman yangın yöneticileri, yangın ihbarı geldikçe yangınlara hangi kaynakların gönderileceğine karar vermelidir. Bu tür kararlar, yangın davranış potansiyeli, yangın söndürmede tehdit altındaki kaynak değerleri, tutuşma riski, ulaşım, iletişim, söndürme kaynaklarının mevcudiyeti ve yetenekleri göz önünde bulundurmayı içermektedir (Albini, 1976: Martell, 2015). Başlangıç aşamasındaki bir yangına ilk müdahalenin sevk edilmesinde bu kararların alınması çok daha önemli görülmektedir. Bu yüzden başlangıç aşamasındaki yangın mahallinde bulunan yangın söndürme ekip sorumlusunun potansiyel yangın davranışı tahminlerini yapabilme kabiliyetinde olması yangın söndürmeye dayalı diğer kararların doğru bir şekilde alınması iyi bir söndürme planlaması için önemlidir. Örn. yangın davranışının önemli çıktılarından biri olan alev uzunluğu, yangın yoğunluğunun görsel bir göstergesi olarak kullanılabilir ve uygun söndürme taktiklerini ve yöntemlerini seçmek için yararlı bir kılavuzluk yapabilmektedir (Albini, 1974: Andrews vd., 2011). Bunun dışında örneğin yangınlarda oluşan duman kolonlarının yüksekliği ve boyutu ne kadar büyükse, yangın yoğunluğu da o kadar fazladır. Kırık (rüzgâr tarafından eğilmiş) bir duman kolonu, rüzgârın neden olduğu bir yangını gösterir. Rüzgâr kaynaklı yangınlar, yangın büyüdükçe can ve mal güvenliği açısından ciddi tehditler oluşturabilir. Bu durumdaki yangınlarda uzun menzilli atma yangınlar oluşabilir ve bunlar alevin önünde yeni yangınlar meydana getirerek yangın cephesini genişletebilirler. Bu durumlar yangın söndürme organizasyonunu sıkıntıya sokarak, yeni söndürme planlarının oluşturulmasını gerekli kılabilir. Bununla birlikte, bu tür rüzgârlı yangınların yayılma yönü ve hızı daha öngörülebilirdir. Açık renkli duman genellikle daha hafif yanan yakıtları, koyu renkli duman ise çalı veya odunsu gibi daha ağır yanan yakıtları gösterir (Ottmar, 2001).

Söndürme planlaması, söndürme güçlerinin yangın mahalline geldiğinde güvenli ve etkili bir yangın kontrolünü gerçekleştirmek için en iyi planı oluşturma sürecini kapsamaktadır. Bu süreçte zaman ve mekandaki yangın davranışı değişikliklerini tahmin

etmek ve bu tahminlerle söndürmeye ait diğer faktörlerin daha büyük bir uyumunun olduğu kritik nokta veya cephelerin belirlenmesi gerçekleştirilir. Mevcut söndürme planı (sözlü veya yazılı) ile yangının kontrol altına alınamaması durumunda, harita ve konumları tarif eden çizimler veya değerlendirmeler alternatif bir planın oluşturulmasına yardımcı olabilir. Başarısızlığın, söndürme ekipleri arasındaki herhangi bir yanlış iletişimden kaynaklanabileceği de öngörülmelidir (Molina vd, 2010).

Orman Yangınlarına Müdahale

Yangınları söndürmeye yönelik yapılan her türlü eylem yangına müdahaledir. Söndürmenin kelime anlamı, yanma olayının bitirilmesidir. Orman yangınlarıyla mücadele çalışmalarında “Kontrol altında” ve “Söndürüldü” kelimeleri yangının durumu hakkında bilgi vermek için çok sık kullanılan iki kavramdır. Bir orman yangınında serbest yayılımın durdurulması kontrol altına alma, buna karşılık ateşin tam anlamıyla yok edilmesi ise kısaca yangının sönmesi olarak tanımlanmaktadır.

Yangının Kontrol Altına Alınması

Kontrol altına durumunda yangın esasen devam etmektedir. Ancak; yanma olayı etrafı söndürme organizasyonu ile çevrili bir alanda devam etmektedir. Kontrol altına alınma eylemi, yangının değişik yönlerde kayalık, deniz-göl-bataklık gibi doğal alanlar ya da, yangın emniyet yol-şeritleri, karayolu-demiryolu gibi ulaşım tesislerinin olduğu yerler veya orman içinde yanıcı madde sürekliliğinin kaldırılarak mineral toprağın meydana çıkarıldığı şerit, tarımsal alan vb. yerlerle çevrilmesi ile sağlanır. Yangın kontrol altında denilebilmesi için, yangının etrafında üç yüz altmış derecelik alanda yanıcı madde sürekliliğinin kesintiye uğramış ya da uğratılmış olması gerekir. Hava araçları ya da kara araçları ile yangının ilerleme noktalarına su ya da kimyasal madde uygulanarak alevler söndürülmüş olsa da ölü örtü altında, ya da yanıcı madde içinde ısı kaynağı mevcut olabilir. Bu ısı kaynaklarından yangın tekrar serbest yayılma eğilimine geçebilir.

Yangın etrafındaki şeritler yeteri genişlik ve derinlikte oluşturulmamış ise, yanık alan içindeki ısı kaynakları yanmamış alanlarda yeniden bir yangın başlangıcına sebep olabilir. Buna uygulamada yangın patladı denilmektedir. Şeritlerin derinlik ve genişliğinde standart bir ölçü yoktur. Arazinin yapısı ya da yanıcı madde türüne göre değişiklik göstermektedir.

Eğimli bir arazide yanmakta olan ağaç gövde ve dallarının yuvarlanmasıyla yangının yeniden başlamaması için arazi tesviye eğrilerine paralel hendek kazmak gerekmektedir. Ölü örtü ve humus tabakasının yoğun olarak bulunduğu ormanlık alanlarda

hendek ya da şerit açarken mineral toprağa ulaşıldığına emin olunmalıdır. Çoğu kez humus tabakası mineral toprak ile karıştırılmakta ve yeterli derilik oluşturulmadığı için ateş kontrol altından çıkabilmektedir. Meşe ağaçları gibi derin kök yapan ağaçların kökleri toprak altında yanmak suretiyle 5- 10 metre daha ileride yangına neden olabildikleri (fitilleme tabiri) bilinmektedir.

Yangının kontrol altına alınma çalışmalarında iş makinası kullanılmış ise; oluşan toprak yığınları ya da bitki artıkları içinde ateş kaldığında yangın patlayabilir. Bu hiç arzu edilmeyen bir durumdur. Çünkü; ekipler çok yorgundurlar ve yangında açığa çıkan enerji yangın etrafındaki ormanlık alanda ortalama ısıyı yükseltmiştir. Yer-yer yanıcı gaz birikmesi olmuştur. Bu nedenle, kontrol altına alınmış bir yangının patlaması halinde mevcut yangın alanından daha büyük alanlar yanabilmektedir. Yangınların patlaması gün içinde sıcaklıkların ve rüzgârın artmaya başladığı saatlerde meydana gelmektedir. Bu zaman genellikle saat 10-17 arasındadır.

Yangının Söndürülmesi

Teknik anlamda bir yangının söndürülmesi yanma üçgeni olarak tanımlanan yanıcı madde -ısı-oksijen etkileşiminin ortadan kaldırılması olarak tanımlanabilir. Yangın söndürme yönteminin esası, bu üç unsurun birbirleriyle etkileşiminin ortadan kaldırılmasına dayanır. Yangınla mücadelede hedef bu üçlüyü birbirinden ayırmaktır. Bir yangın tekniğine uygun olarak kontrol altına alındı ise o yangının söndürülmesi kolaydır. Burada ihtiyaç duyulan tek şey zamandır. Zaman içinde yanık alandaki yanıcı maddeler tamamen yanacak ya da soğutma işlemi ile tamamen söndürülecektir. Yangın kontrol altına alındıktan sonraki aşamada şeritler genişletilmeli ve, sağlamlaştırılmalıdır Şeritlerin bulunduğu yerde boylu ağaçlar varsa, ağaçlar devrilerek arazi yapısına göre tepe çatısı arasında, ağaç boyunun 1-3 katı arasında açıklık oluşturulmalıdır. Koşullar çok uygun olmadıkça yamaç yollarında yangın şeridi oluşturulmaz. Şeritler yangın ilerleme yönüne paralel sırtlar üzerinde, yangın önündeki sırtların arka yüzünde, sırta yakın yerde oluşturulur. Mevcut şeritlerin genişletilmesi genel olarak yangın sahasına doğru yapılmalıdır. Yangının içine doğru şerit genişletme ile birlikte sulu soğutma uygulanmalıdır. Yanan kökler kazılıp tamamen söndürülür. Tamamen söndürme imkânı yok ise kontrol altında yanması beklenmelidir. Yangın üçgenin temel bileşenleri olan yanıcı madde-ısı-oksijen arasındaki ilişki aşağıdaki müdahale tedbirleriyle kırılmalıdır;

- Su, kimyasal ya da toprak ile müdahale edilerek ısıнын etkisi azaltılmalı veya,
- Yanıcı maddenin tükenmesi beklenmeli ya da şerit açılarak yanıcı madde sahadan uzaklaştırılmalı ya da,

- Aleve kimyasal madde veya toprak atılarak müdahale edilerek oksijenin ortamda azalması sağlanmalıdır.

Yangına Müdahale Yöntemleri

Yangın amiri elinde bulunan imkanlar ile yangının gelişme potansiyelini değerlendirip bir müdahale noktası ve yöntemi belirlemektedir. Yangın amiri, yangının başlangıcından söndürülmesine kadar, geçen süre içerisinde yangının söndürülmesi için gereken her türlü teknik ve idari tedbirleri almak ve uygulamakla yükümlü olan, yangından birinci derecede yetkili ve sorumlu olan kişidir (OGM -1995). Yangının kontrol altına alınıp söndürülmesi için en ideal müdahale, hava araçları ve/veya kara araçları ile ortama su ve kimyasal madde uygulanıp ortamdaki ısı düşürülerek, yangın etrafında mineral toprağı meydana çıkarıp şerit açılması (yanıcı madde sürekliliğı ortadan kaldırılması) ve yakın müdahale ile yangının söndürülmesidir. Şerit açılması yangının kontrol altına alınması ve söndürülmesinde olmazsa olmazdır. Her söndürülmüş yangının çevresinde mutlaka şerit açma gerçekleştirilmelidir.

Şerit açılması iş makinası ya da işçi ile yapılmaktadır (Şekil 1). İşçi ile şerit açılmasında geçme yöntemi, ilerleme yöntemi ya da tek adam yöntemi gibi yöntemler kullanılır. Tek adam yöntemi kontrol altına alınmış yangınlardaki soğutma çalışmaları sırasında ya da hafif seyreden yangınlarda kullanılır. Hızlı seyreden yangınlarda işçiler geçme yöntemi ya da ilerleme yöntemi ile çalışmalarında fayda vardır. Geçme (atlatma) yönteminde yangın söndürme şeridini oluşturan grubunun en başta bulunan personeli, kendi işini bitirdikten sonra ilerideki en son çalışanın yanına geçer. Sırayla her çalışan tek tek görevini bitirdikten sonra aynı şekilde ileriye geçer. Çalışma şekli olarak ilerleme yöntemine benzer. Ancak hiçbir çalışan tek başına hareket etmez. Grubun görevi bitince yine grup halinde hemen yanındaki yeni görev yerlerine giderek şerit açmaya devam ederler. İşçi ile açılan şerit genişliği ilk aşamada 30-60 cm genişliğinde olabilir.

Yangın söndürme yöntemleri üç başlık altında uygulanmaktadır.

- Doğrudan Müdahale ile söndürme,
- Dolaylı müdahale ile söndürme ve
- Kendi haline bırakmadır.

Doğrudan Müdahale

Bu yöntemde doğrudan yanmakta olan yanıcı maddeye müdahale edilir. Alev kaynağına, su yada kimyasal madde uygulanabilir, toprak atılabilir, yanıcı madde tırmık



Şekil 1. Şerit açma yönteminin uygulanması

yada başka bir alet/ekipmanla yanmış sahanın içine doğru itilerek yanıcı madde sürekliliği ortadan kaldırılır, Genellikle yeni başlamış yangınlarda, ince yanıcı (ot-ibre vb.) maddelerde seyreden yangınlarda ve yayılım hızı düşük olan yangınlarda uygulanır.

Büyük ısı açığa çıkaran (büyümüş/gelişmiş) yangınlarda, hava araçları ile su veya kimyasal madde atılma işlemi de doğrudan müdahale gibi değerlendirilse de, bu işlem dolaylı müdahaledir. Çünkü bu işlemler ortamdaki ısıyı düşürme faaliyetidir. Nihai olarak yangın etrafında şerit açılarak ateş tamamen söndürülmesi gerekir. Uygulamada, doğrudan müdahale “yakın müdahale” olarak anılmaktadır.

Dolaylı Müdahale

Yangın büyüdüğünde genellikle doğrudan müdahale imkânı olmaz. Çünkü açığa çıkan enerji yakındaki her şeyi etkiler. Bu durumlarda alevlere/yanma olayının gerçekleştiği noktalara daha uzak yerlerden müdahale yapılmalıdır. Bu müdahalede amaç yanıcı madde sürekliliğinin ortadan kaldırılmasıdır. Dolaylı müdahalede öne çıkan yöntemler OGM tarafından uygulamaya konulan 285 Sayılı tebliğde üç başlık altında toplanmıştır.

Paralel metot: Yangının kenarına paralel olarak, insan ve araçların *sıcaklıktan etkilenmeden* çalışabileceği belli uzaklıkta bir yangın söndürme şeridi açılır. Açılacak yangın söndürme şeridi yangının sivri uçlarını ortadan kaldıracak şekilde kısa yapılmalıdır. Böylece açılan yangın söndürme şeridi ile yangın kenarı arasında kalan sahalara ya yanmaya bırakılır yada karşı ateşle yakılır. Şeritler kırık nokta/köşe oluşturmadan açılmalıdır.

Karşı ateş metodu: OGM tarafından hazırlanıp uygulanan 285 sayılı tebliğ 'de karşı ateş konusu detaylı olarak anlatılmıştır. Karşı ateş uygulaması yangına müdahale konusunda yapılan en önemli operasyondur. ***Uygulama sırasında bazı hususlara dikkat edilmesi gereklidir.***

- *Karşı ateş ile yakılacak değer korunacak değerden az olmamalıdır.* Karşı ateş uygulamasına karar verilmesinden önce yangın amiri mümkünse havadan olmak üzere yangını bütünüyle değerlendirmelidir. Yangın cephe amirleriyle koordinasyon sağlamalıdır.
- *Karşı ateş müdahale cephelerinin belirlenmesi ve çıpalama/sabitleme.* Yamaç yollarının bulunduğu yerlerde yolun sadece üst tarafında karşı ateş hattı oluşturulabilir. Yolun alt tarafında kati surette karşı ateş hattı oluşturulmamalı. Karşı ateşin ilerleme istikameti yükselen rakım yönünde olmalıdır. Yamaçları birbirine yakın dik vadi içlerinde karşı ateş hattı oluşturulmamalı. Belirlenen karşı ateş hattı mutlak olarak yangın emniyet yolu, karayolu açık alan vb. bir yere bağlanmalıdır (çıpalama /sabitleme).
- *Çok aşırı rüzgarlı havalarda karşı ateş uygulaması yapılmamalı.* Nispeten rüzgarın daha sakin ve lehimize uygun olduğu zamanlarda yapılmalı. Ekstrem zamanlar ve lokal meteorolojik koşullar hariç, gün içinde rüzgar hızının düştüğü ve yön değiştirdiği zamanlar bellidir. Genel olarak sabahları saat 05-08 arasında rüzgar hızı düşük olup Saat 09.00 dan itibaren ısınan havanın etkisiyle rüzgarlar denizden karaya doğru esmeye başlar. Gün boyunca değişik hızlarla seyretse de genel olarak rüzgar hızında bir artış gözlenir. Günbatımı ile birlikte hava sıcaklığının düşmesine paralel saat 21.00 den sonra rüzgar hızında genelde bir azalma ve devamında karadan denize doğru yön değişimi yaşanmaktadır. Karşı ateş uygulamasında rüzgarın bu davranışından mutlak surette faydalanılmalıdır.
- *Karşı ateş uygulamasından önce önlemlerin alınması:* Karşı ateş uygulamasında risklerin en büyüğü karşı ateşin kontrol altından çıkmasıdır. Bu ihtimale karşı yeteri kadar kara ve hava aracının yanı sıra dinlenmiş işçi gücünün de hazır edilmesi gereklidir. Karşı ateş ile ana yangının buluşması için öngörülen zaman planlamasına göre ekip planlaması yapılmalıdır. Karşı ateş hattının arka tarafını görebilecek noktada (Havada ya da karada) teknik eleman görevlendirilmelidir.
- *Karşı ateş yangınının başlatılması :* Yangını kontrol altına almak ne kadar zor ise, yeni bir yangını başlatmak da o kadar zor olabilir. Yangını başlatmak için iyi bir tutuşturucu/alev kaynağı seçilmelidir. OGM tarafından kullanılan karşı ateş ibrikleri bu iş için uygun ekipmanlardır. Karşı ateş uygulaması yapan kişi yalnız başına hareket etmemeli beraberinde en az iki kişi daha olmalıdır.

- *Karşı ateş uygulamasından sonraki zamanda yangının takibi:* Karşı ateş uygulaması sonrasında ana yangın ile karşı ateşin buluşmasına kadar geçecek zamanda yanmış yerlerde süratle soğutma çalışmaları yapılarak şerit genişletmesi yapılmalıdır. Karşı ateş ile ana yangının buluşması anında büyük bir alev patlaması olacağı bilinmeli ve bu patlamanın yaratacağı alev yükselmesi sonucu dağılacak kıvılcımların yeni yangın başlatma ihtimali gözden kaçırılmamalıdır.

Kendi Haline Bırakma

Yangının ilerleme yönü deniz, kayalık, açık alan vb. doğal engellere doğru ilerliyorsa, kuvvetlerin başka noktalarda değerlendirilmesi amacıyla yangına herhangi bir müdahale yapılmaması halidir.

Müdahale Yöntemi ve Araçlarının Seçimi

Yangın amiri mevcut durumu değerlendirip müdahale yöntemini ve araçlarını seçip müdahale edecektir. Bunun için, sahip olunan ekip ve imkanların bilinmesi gerekir. Topografik yapı ve meteorolojik değerler, içinde bulunulan zaman açısından kısa sürede değiştirilmesi imkanı olmayan faktörlerdir. Ancak: sahip olunan araçlar, ekipler ile yanıcı madde üzerinde etkili olma imkanı vardır. Yanıcı madde üzerindeki etki; yanıcı maddenin sahadan uzaklaştırılması, su ve kimyasal uygulamaları ile sıcaklığının düşürülmesi, nem oranının artırılması şeklinde olabilmektedir. Bu işlemler için kullanılacak ekip ve imkanlardan en öne çıkanlar aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir.

Müdahale Yöntemi Seçiminde Etkili Olan Ekip ve İmkanlar

Yangınlara müdahalede kullanabilecek ekip ve imkanlar üç başlık altında toplanabilir.

- İnsan gücü ve el aletleri
- Motorlu araçlar
- Karar destek imkanları,

İnsan gücü ve el aletleri

İnsan gücünün esasını yerden müdahale eden işçiler/ekipler oluşturur. Bu ekipler motorlu testere, Tırmık, çapa, kazma, kürek, balta, tahra, sırt tulumbası, vb. aletler ile yangına müdahale ederler. Bu görevi yapanlar Orman Genel Müdürlüğü emrinde daimi ya da geçici işçi pozisyonunda çalışanlardır. Askeri birlikler ve gönüllülerde yer ekibi olarak görev yapmaktadırlar. Arozöz, dozer ve ilk müdahale aracı gibi araçları kullanan ve bu araçların hortumlarıyla yangına müdahale eden kişiler motorlu

araçlar bünyesinde değerlendirilse de yerden müdahale eden ekiplerdir. Yangını asıl söndüren yer ekipleri'ni oluşturan insan gücüdür. Yangında görev yapan personelin yetersizliği orman yangınlarının büyümesine sebep olmaktadır.

Motorlu araçlar

Kara araçları ve hava araçları olmak üzere iki bölüme ayrılmaktadır.

Kara araçları: İlk müdahale araçları, arozözler ve dozerlerdir. Su ikmal araçları, greyder ve diğer iş makinalarının yanı sıra ilk müdahale anında motosiklet kullanımı da mümkündür.

Hava araçları: Helikopter ve uçaklar olmak üzere iki ayrı grupta toplanmaktadır. Helikopterler: 2500 – 3000 litre su atabilen hafif sınıf helikopterler ve 5000 -10000 litre su atabilen ağır sınıf helikopterler olarak iki farklı sınıfta çalıştırılmaktadırlar, Hafif sınıf helikopterlerin hareket kabiliyetleri daha fazla olduğu için ilk müdahale de daha etkilidirler, Ağır sınıf helikopterler ise bir seferde bıraktıkları su miktarının fazlalığı sebebiyle gelişmiş yangınlara müdahalede daha etkindirler, Helikopterler genel olarak gündeğümü ve günbatımı arasında çalışıyor olmalarına rağmen 2022 yılından itibaren Ülkemizde gece helikopteri istihdam edilmiştir. Gece helikopterleri mevcut durumda, gündüz çıkmış ve gece devam eden yangınlarda aktif olarak kullanılmaktadır. Gece başlamış yangınlarda kullanım durumu sınırlıdır. Uçaklar: Su ikmallerini deniz/baraj vb. açık su kaynaklarından yapanlar ve yapamayanlar olarak iki gruba ayrılmaktadır. Açık su kaynaklarından ikmal yapan uçaklar Amfibi uçak olarak isimlendirilmekte olup 5-10-20-30-40 bin litre kapasiteli uçaklar mevcuttur. Ülkemizde genellikle 5 -10 bin litre kapasiteli uçaklar kullanılmakla beraber daha yüksek kapasiteli uçakların kullanıldığı zamanlar olmaktadır.

Karar destek imkanları

Yangınlara müdahalede sahip olunan ekip-ekipman, araç ve insan gücünün etkili olarak kullanılabilmesi için tüm imkanların konum ve hareket kabiliyetlerinin yanı sıra meteorolojik koşulları değerlendirme, kesintisiz/hızlı bir haberleşme imkanlarına sahip olunması gerekir. Tüm imkan ve kabiliyetlerin anlık olarak durumlarının takip edilip sevk edilebileceği hareket/yönetim merkezlerinin varlığı mutlak gereklidir. Yangın yönetim merkezlerinde araç takip sistemi üzerinden tüm araçların konumları, su kaynaklarına olan mesafeler, yangının ilerleme yönünde bulunan arazi ve tesis durumu, yangına sevk edilebilecek diğer tüm olanaklar, anlık meteorolojik tahminlere ulaşma imkanı vardır. Bu bilgilere ulaşma imkanına sahip yangın amirinin vereceği kararların daha sağlıklı olacağı muhakkaktır.

Müdahale Yönteminin Seçilmesi ve Uygulama Usulleri

Yangınların gelişimleri topografya, meteorolojik koşullar ve yanıcı maddenin özellikleri başta olmak üzere pek çok faktörden etkilenmektedir (Eron,1988). Yangın gelişim ve yayılış şeklini sınırlı sayı ile ifade etmek mümkün değildir. Ancak; yangınların belirli ilerleyiş yönleri (Şekil 2) ve davranış şekilleri vardır.



Şekil 2. Yangının yönleri

Yangının yönleri:

- 1- Yangın önü: Rüzgar istikametinde En hızlı ilerleyen kısım
- 2- Yangın arkası: yangının başladığı yer olup rüzgar yönünün tersine doğru yavaş ilerleyen kısımdır
- 3- Yan tarafları: Yangının arka tarafından ön tarafına giderken sağ ve sol tarafa doğru genişleyen kısımdır.

Rüzgara göre yangın davranış şekilleri:

- 1- Rüzgarsız havada yangın davranışı: Yangının önü ve arkası belli değildir. Düz alanda her tarafa eşit olarak yayılır. Eğimli arazide, yokuş yukarıya doğru elips şeklinde ilerlemeye başlar. Arazi eğimi arttıkça elips daha belirgin hale gelir (Şekil 3).
- 2- Tek yönden esen rüzgarlı havada yangın davranışı: Yangın ince uzun elips bir görüntü verir. Yangın kenarları rüzgar yönüyle paraleldir. Yangın yokuş yukarı ise düz alana oranla daha hızlı ilerler (Şekil 3).



Şekil 3. Rüzgara göre yangın davranış şekilleri

- 3- Çok yönlü esen rüzgarlı havada yangın davranışı : Rüzgar yönü genel olarak 90 derecenin altındadır. Yangın ilerlemesi yelpaze biçimindedir.
- 4- Yangın birden fazla sırt/vadide ilerliyor ise: Yangın eğimli arazide yokuş yukarıya doğru ilerliyorsa vadi içlerinde daha hızlı ilerleyecektir. Yokuş aşağıya inerken sırt ve vadilerde ilerleme hızı birbirine genellikle yakındır.
- 5- Yangında rüzgar yönü değişirse: Rüzgar yönü 90 derece ve üzerinde değişmişse rüzgar yön değiştirdi denilebilir. Bu durumda yangın şekli öncelikle “D” harfi şeklinde görüntü verecektir.



Şekil 4. Yangında rüzgarın yön değiştirmesine göre yangın yönünün değişmesi

Yangınlar ne kadar farklılık arz etse de, yangın yayılımında değişmeyen bazı temel özellikleri mevcuttur.

- **Yangınlar yokuş yukarıya doğru daha hızlı yayılır.** Yangın sebebiyle ısınan hava yükselecektir (Şekil 5). Isınan hava yükselirken önünde bulunan yanıcı maddeyi ısıtıp alev almasını kolaylaştıracaktır.



Şekil 5. Yangınların yamaçtaki ilerleyişinde rüzgârın etkisi

- **İniş aşağıya giden yangın bir süre sonra geriye dönebilir.** Yangın normal koşullarda yokuş yukarıya doğru ilerlemesine rağmen rüzgârın etkisiyle iniş aşağıya daha fazla ilerlemesi de mümkündür. İniş aşağıya ilerleyen yangınlarda ısınan hava yükseliyor olsa da rüzgârın etkisiyle iniş aşağıya ilerlemeye devam edecektir (Şekil 5). Ancak rüzgâr hızında bir azalma yada rüzgârın kesilmesi durumunda ısınan havanın yukarıya doğru hareket edecek olmasından dolayı yangının yön değiştirmesi her an mümkündür.
- **Yamaç boyunca ilerleyen yangın her an yön değiştirebilir.** Yamaçta tesviye eğrilerine paralel ilerleyen yangın ısınan havanın etkisiyle bir süre sonra geniş bir cephe ile yokuş yukarıya ilerleyen bir yangına dönüşebilir.
- **Açık alanda devam eden yangınlar ormana geniş bir cephe ile girebilir.** Otluk alanlar, anızlar yada tarımsal alan yangınlarında yanıcı maddenin ince olmasından dolayı rüzgârlı havada yangın çok hızlı ilerler. Bazı durumlarda koşarak dahi olsa yangına yetişmek mümkün olmaz. Yangın ilerleme istikametindeki ormanlara birden fazla noktada ulaşarak geniş bir cephe yaratabilir.
- **Ana sırtlar en iyi müdahale noktalarıdır.** Yamaç yukarıya giden yangınlarda ısınan havanın yükselme etkisinden dolayı, yangın ana sırtta vardığında yukarıya yük-

selen hava akımı bir çekim gücü meydana getirerek sırt arkasındaki temiz havayı yükselterek ana sırt arkasında ters rüzgâr etkisi yaratacaktır. Dolayısıyla bu noktalarda ekiplerin çalışması için elverişli ortam bulunacaktır. Yangın ana sırta ulaştığında ana sırt arkasından gelen hava akımının etkisiyle duman ve sıcak hava yükselecektir. (Şekil: 6)



Şekil 6. Ana sırtlarda yangının ilerleyişi

- **Yangını kontrol altına almak için öncelikle yere indirmek gerekir.** Tepe yangını olarak seyir eden bir yangının söndürülme imkanı yoktur. Yangın öncelikle örtü yangını haline dönüştürülmeli ,
- **Hava araçları ile müdahale doğrudan alev üstüne yapılmaz.** Yangın cephesine müdahale edilirken doğrudan alev üzerine değil alevlerin yanmamış yer ile olan sınırına, yangın kenarına paralel olarak yapılmalıdır. Böylelikle hava araçlarından atılan suyun basınç etkisiyle ateşin yanmamış kısma sıçramasına meydan verilmemiş olur. Suyun basınç etkisiyle alevler yanık saha içine doğru gitmiş olur.
- **Atma (Spot) yangınlar her zaman çok tehlikelidir.** Devam eden yangının ilerleme yönünde çok sık karşılaşılan bir durumdur. Kıvılcımlarla yangının önünde, yanında bazen arka tarafında ana yangından bağımsız başlayan yeni yangınlardır. Vadi içinde bir yamaçta devam eden yangın karşı yamaçta spot yangın oluşturursa vadi içinde çalışan ekipler tehlike altında kalırlar. Bu nedenle spot yangınlar devamlı gözetlenmeli ve ana yangından önce spot yangınlara müdahale edilmelidir.

Yeni Başlamış Yangınlara Müdahale

Yeni başlamış yangınlar genel olarak bir ya da birkaç kişiyle, en fazla bir arozöz ve/veya ilk müdahale aracıyla söndürülebilecek yangınlardır. Yangınlarda başlangıç anı;

mevcut bir ateşin kontrolden çıkması ya da yeni oluşmuş bir ateşin serbest yayılma-ya başladığı zamandır. Yangın halen tepe yangını halini almamıştır. Örtü yangını olarak devam ediyordu. Eğer makilik alanda başlamış bir yangın ise zaman-zaman tepe yangını yapmaya başlamıştır. Bu yangınlarda öncelikli amaç, yangının tepe yangınına dönüşmesine engel olmaktır. Bunun için küçük ağaç, ağaççıklar ile boylu ağaçların alt dalları kesilerek yangından uzaklaştırılır. Bu yangınlarda ilk müdahale yangının ilerleme yönündeki en uç kısmına doğrudan müdahale edilerek başlanılmalı ve devamında başlangıç kısmına doğru yangın söndürülmelidir. Yangının etrafında duruma göre 30-100 cm'lik alanda, ibre dal ve humus gibi yanıcı madde temizliği yapılmış bir şerit açılmalıdır. Şerit genişliği duruma göre daha da geniş olabilir. Şeridin dış kısmında, tutuşması kolay ince yanıcılar şeritten daha uzak kısımlara doğru dağıtılmalıdır. Şerit mümkün olduğu kadar yangına yakın açılmalıdır ve yanmamış materyal yangının aksi tarafına atılmalıdır. İçinde ateş parçası bulunma ihtimali olan yanmamış materyal yangının içine atılır. Müdahale el aletleri ile yapılıyorsa yanıcı maddeler yanık saha içine itilecek şekilde müdahale edilmelidir. İmkân varsa yangın üzerine toprak atılmalıdır. Alevin kaynağına toprak atılması durumunda alev boyun-da azalma, çıkışında dağınıklık olacaktır. Yeni başlamış yangınlarda hava araçlarıyla müdahale ediliyor ise doğrudan alev üzerine müdahale edilir. Eğer hava aracından atılacak suyun etki alanı yangının tamamını kapatma ihtimali yok ise yangının ilerleme istikametine su ya da kimyasal madde atılabilir.

Yangınlar bazen yıldırım düşmesi sebebiyle tek ağaç tepesinde alevlenmeler ile başlamış olabilir. Bu ağaçlar genellikle yaşlı ağaçlar olup, yüksek sarp yerlerde olan ağaçlardır. Yerde yeterli tedbir alınmadan hava araçlarıyla yapılan müdahaleler yangının büyümesine sebep olabilir. Böyle yerlerde öncelik alevli ağacın bulunduğu noktaya yer ekibi sevk edilmesi düşünülmelidir. Yer ekipleri ağaç altını ve devamında ağaç boyunun bir buçuk iki katı uzunluğundaki bir alanda yanıcı madde temizliği yapmalıdır. İmkân varsa önce yerden müdahale edilmelidir. Eğer tek ağaç yangını kayın, gürgen gibi çınar gibi içinde gövde ve dal oyuğu bulunan ağaçlarda meydana gelmişse ağaç kökü kazılıp ateş tamamen söndürülmelidir.

Gelişme Eğilimi Yüksek Yangınlarda Müdahale Yöntemi

Gelişme eğilimi olan yangınlar birden çok ekibe ihtiyaç olan yangınlardır. Kısa sürede büyüme ihtimali vardır. Yangın, tepe yangınına dönüşmüştür. Yangına tek taraflı müdahale yeterli değildir. Kara araçlarıyla müdahale sırasında yangının ilerleme yönüne göre sağ ve sol olmak üzere, en az iki taraflı müdahale gerekmektedir. Eldeki ekipler yetersiz ise müdahale için bir taraf tercih edilir. Tercihen, eldeki ekiplerle yangının arka tarafından müdahaleye başlanır. Gelen ekiplerle yangının arkasından ilerleyen ön kısmına doğru müdahale edilerek yangın sıkıştırılır. Devamında tam

alandaki yangın çevrelenmeye çalışılır. Bu yangınlarda öncelikli amaç tepe yangınına örtü yangını haline çevirmek olmalıdır. Örtü yangını ile mücadele etmek daha kolaydır. Yakın müdahale yapılabilir. Eğer örtü yangını olarak devam eden yer var ise burada yangının tepe yangınına dönüşmesine engel olmak için alt tabakada bulunan diri örtü ve boylu ağaçların alt dalları kesilerek sahadan uzaklaştırılır. Doğrudan yangının ilerleme istikametine müdahale etme imkânı olmadığı için yangının başlangıç noktasından ilerleme istikametine göre sağ ve sol taraftan kara araçları yada hava araçları ile su ve kimyasal madde uygulanır. Devamında yangının ilerleme yönüne müdahale edilerek yangın örtü yangını haline getirilir. Etrafına şerit açılarak yangın kontrol altına alınır. Şerit açma, insan eliyle yapılabileceği gibi, imkân varsa iş makineleri ile yapılmalıdır. Yangın yamaçta başlayıp yukarıya doğru ilerliyorsa, arka taraftan yeni bir yangın başlamaması için yangın başlangıç noktasının alt tarafında şerit ve hendek açılmalıdır. Müdahale çalışmaları sırasında öncelikle korunması gerekli kıymetli alan, yapı, tesis vb. yönüne gidecek noktalardan yapılmalıdır.

Büyümüş Yangınlarda Müdahale Yöntemi

Yangın, birden fazla yamaçta ve cephede devam etmektedir. Yangının ilerleme istikametine farklı yönlerde meyilli araziler ve farklı bitki yoğunluğu söz konusu olabilir. Gün içinde kontrol altına alınma ihtimali yoktur. Bu durumda yangın yönetim merkezi, toplanma bölgesi oluşturulmuş, yangın amirine bağlı yangın cephe sorumluları belirlenmiş olmalıdır. Ayrıca iase ve ikmal sorumluları ile hava araçları için farklı bir haberleşme kanalı da belirlenmiş olmalıdır. Büyük yangınlarda her cephede farklı bitki örtüsü, farklı topografya ve meteorolojik koşullar olabilir. Bu sebeple her cephede farklı müdahale teknikleri uygulanması gerekebilir. Bu yangınlarda; hava araçları, kara araçları, iş makineleri ve yer ekipleri belirli bir koordinasyon içinde çalışmalıdırlar.

Hava araçları öncelikle yangının şiddetli seyrettiği yerlerde çalıştırılarak yangın tepeden yere indirilmeli, yani örtü yangına dönüştürülmelidir. Yangın yere indirildikten sonra ekiplerin yakın müdahalesi için uygun ortam sağlanmak üzere hava araçları ile bir süre soğutma çalışması yapılabilir. Yer ekiplerinin yakın müdahalesi sırasında zaman zaman alevlenmeler, parlamalar meydana gelebilir. Yangının tekrar tepe yangınına dönüşmemesi için yangın etrafındaki şerit açma işlemi tamamlanıncaya kadar hava araçlarının istihdamına devam edilmelidir. Şerit açma işleminin bir an önce tamamlanması için iş makineleri çalıştırılmalıdır.

Yangına müdahalede ve ekiplerin istihdamında gün içinde bulunulan zaman ve yangının durumu dikkate alınmalıdır. Boylu ağaçların bulunduğu ve tepe yaparak ilerleyen bir cephede yer ekipleri ve arozöz ekiplerinin istihdamından çok verimli sonuç

alınması mümkün değildir. Ancak; rüzgâr hızının düştüğü, sabah erken saatleriyle akşam geç saatlerinde ve rüzgârın kısmen daha az olduğu gece saatlerinde ekiplerin müdahalesinden olumlu sonuç alınması mümkündür. Bu saatlerde yapılacak müdahale için yeterli sayıda dinlenmiş ekip planlaması yapılmalıdır. Büyük yangınlar teknik anlamda karşı ateş uygulamasına konu olabilecek yangınlardır.

Çok Büyük Yangınlarda Müdahale Yöntemi

Ülkemizde çok sık karşılaşılan yangınlar değildir. Büyük yangın ile çok büyük yangın arasındaki fark yangının söndürülmesi bakımından öngörülebilir olup olmamasıyla ilgilidir. Bu yangınlarla mücadele oldukça zor ve yüksek maliyetlere sebep olmasının yanında yangın sonrası olumsuz etkiler çok daha fazla ortaya çıkabilmektedir (Adams, 2013). Bu yangınlar, daha büyük yangın söndürme organizasyonu ve dolaşısıyla daha fazla araç-gereç ve personelin afet ortamına benzer şartlarda çalışmasına yol açarak, can ve mal kaybı riskini de artırmaktadır (Bilgili vd. 2021).

Mega yangınlar çok hızlı ilerleyen, yüksek enerjiye bağlı olarak şiddetli yayılan ve bu nedenle afet niteliğinde zararları ortaya çıkan yangınlardır. Bu yangınların ilerlemesinde çok sayıda ve uzun mesafeli nokta yangınlar önemli yer tutmaktadır. Bu yangınlarla mücadele edilmesi, yanıcı madde miktarı ve özellikleri, arazi şartları ve en önemlisi de hava hallerinin elverişliliğine bağlıdır. Bu yangınlarda ortaya çıkan yangın şiddeti 30.000 kW/m ve yayılma oranı 25 m/dk'nin üzerindedir, eldeki söndürme kaynaklarının miktarı ve özellikleriyle bu tür yangınların kontrol altına alınabilmesi pek olası değildir (Bilgili vd. 2021). Mega yangınların meydana gelişleri özellikle kuru ve yüksek hızlı rüzgârların oluşumunu sağlayan genellikle hava sıcaklığının aniden çok yükselmesi ve buna bağlı olarak bağıl nemin aniden aşırı düşmesi şeklinde ortaya çıkan olağan dışı hava hali değişimleri ile tanımlanabilmektedir (Tedim vd. 2013; Varga vd. 2022). Bunun yanında alanda fazla yanıcı madde miktarının bir süreklilik içerisinde olmasına ilaveten ormanların yerleşim ve tarım alanlarıyla iç içe olması, mega yangınların etkilediği sahanın ve oluşan zararın boyutlarını artırmaktadır (Bilgili vd. 2021).

Çok büyük yangınlarda yangından korunmak ve önemli mekân ve kaynakların korunması için tedbirler almak neredeyse tek mücadele stratejisidir. Çok büyük yangınlarda yangın davranışını yüksek doğrulukla tahmin etmek oldukça zordur. Yangın davranışının kestirilemediği büyük yangınlarda yanıcı madde özellikleri ve hava hallerine bağlı yangın davranışını da dikkate alarak denetimli şekilde “kenardan yakma” veya “karşı ateş” uygulamalarının yerine getirilmesi söndürme taktikleri olarak öne çıkmaktadır. Bu tür mücadelede uygulamalar, asıl yangından bağımsız güvenli alanlarda oluşturulacak yangın cephesi hatlarında yerine getirilmelidir. Bu hatlarda

genellikle yanıcı maddelerden arındırılmış yangın emniyet yol ve şeritleri tesis edilmelidir. Bu uygulamaların hızlı ve doğru bir şekilde yerine getirilebilmesi için teknik eleman ve diğer personelin eğitilmiş ve tecrübeli ve yeterli ekipmana sahip olması gerekli görülmelidir (Bilgili vd. 2021).

Çok büyük yangınlarda ormanlık alan dışında tarımsal alan, endüstriyel alan, turistik alanlar ve yerleşim yerleri gibi farklı arazi kullanımlarında büyük tahribatlar meydana gelerek kamuoyunun dikkati artmaktadır. Bu yangınlarda, OGM imkanlarının dışında tüm imkan ve kabiliyetler seferber edilmelidir. Yangın cephelerinde yapılacak müdahaleler haricinde yangın cephesine uzak alanlarda bulunan yerleşim yerleri ya da tesislerde yangın söndürmeye katkı sağlayacak çalışmalar yapılmalıdır. Bu tür yangınların yangın cephesindeki müdahaleler büyük yangınlardaki müdahale gibidir. Yangın cephesine uzak, ancak muhtemel ilerleme yönündeki yerleşim yerleri, turistik tesisler, yanıcı- parlayıcı - patlayıcı madde barındıran tesisler, büyük santraller gibi yerlerde ilave alınacak tedbirler farklı olduğu gibi buralara sıçramış yangınlara yapılacak müdahale yöntemleri de farklı olacaktır. Buralarda yapılacak müdahale orman yangın söndürme organizasyonu dışında bir müdahale olacaktır.

Yanıcı Madde Tipine Göre Müdahale Yöntemleri

Yanıcı maddeler; Açık otluk alanlar, makilik alanlar, ağaçlandırma/gençlik çağındaki ibreli alanlar, sıkılık çağındaki ibreli ormanlar, tek tabakalı yaşlı ibreli ormanlar, yapraklı ve karışık ormanlarda belirgin farklılıklar gösterir. Farklı yanıcı madde tipine göre farklı müdahaleler gerekmektedir.

İnce yanıcı (otluk/gevenlik/anız) açık alan yangınlarında, yangın çok hızlı yayılır en küçük rüzgar yönü değişikliğinde genişleme kaydeder. Su ya da kimyasal ile müdahale imkanı varsa öncelikle ön tarafına müdahale edilmelidir. Arazinin yapısına göre genişleme imkânı vermemek için yangının yan taraflarından öne doğru şerit açılmasıdır. Su ya da kimyasal ile müdahale imkânı yoksa, el aletleri ile yangın etrafında şerit açılır. Söndürme amaçlı olarak şaplak kullanılıyorsa, vurma yönü yanıcı maddenin yangının içine süpürülmesi şeklinde olmalıdır.

Makilik alanlarda yangına müdahalede maki bitki örtüsü genellikle çok şiddetli yanar. Yangın tepe yangını olarak seyir eden. Sahada kesintisiz yoğun bir makilik söz konusu ise çok yoğun duman ve ısı çıkar. Hava araçları ile yangının yan ve ön kısımlarına su ya da kimyasal (Köpük) ile müdahale edilir. Kara araçları ile su ve kimyasal uygulanır. Yangının etrafında süratle şerit açılır. İş makinesi kullanımı çok faydalıdır.

Ağaçlandırma/gençlik çağındaki ibreli ormanlarda müdahalede makilik alanlarda olduğu gibi yangın süratle tepe yangını halini alır. Açık alan yangını gibi çok hızlı iler-

ler. Mutlak surette hava aracı kullanılmalı. Hava araçları yada kara araçlarıyla alevle söndürüldükten sonra, yangın etrafında şerit açılıp yangın soğutulmalıdır.

Bakımsız çok tabakalı (Merdivensi yakıt) ibreli ormanlarda müdahale: Bu ormanlarda yangın çok kısa sürede tepe yangınına dönüşür. Yanıcı madde yükü fazladır. Yangın yeni başlamış ise karadan ve havadan doğrudan yangın üzerine su ile müdahale edilir. Yangın gelişmeye başlamış ya da gelişmiş ise hava araçlarıyla yangının yan taraflarından önüne doğru müdahale edilir. Hava araçlarıyla ısının düşürüldüğü yan taraflardan yangın önüne doğru şerit açılarak kontrol altına alınır. Şerit açmak için mümkünse iş makinelerinden yararlanılır. İş makineleri yok ise şerit açacak insan gücü artırılır. Eğimli arazilerde açılan şeritler mümkün olduğu kadar sırtlardan açılmalıdır. Bu tip sahalarda karşı ateş uygulaması hep akılda tutulmalıdır. Hava araçlarının müdahalesi tek başına yeterli değildir. Saha içinde çok fazla ölü örtü ve humus olma ihtimali vardır. Mutlak surette yangın etrafında kesintisiz yeterli genişlikte şerit açılmalı ve saha içinde soğutma çalışması yapılmalı. Soğutma çalışmalarında hava aracı kullanılması doğru değildir.

Tek tabakalı ibreli ormanlarda müdahale ağırlıklı olarak kızılçam ve karaçam ormanlarında gerçekleşir. Yangın yeni başlamış el aletleri ile yangın etrafında mineral toprak meydana çıkacak şekilde şerit açılır. Öncelikle yangının önüne müdahale edilir. Yangının tepe yangınına dönüşmemesi için toprak yüzeyine yakın diri örtü temizlenir. Devrik enkaz varsa etrafı temizlenir. Yaşlı ağaçların köklerinin toprak ile birleştiği yerdeki ölü örtü temizlenir. Kara araçları ile alev kaynağına doğrudan müdahale yapılır. Yangın tepe yangını haline gelmiş ise öncelikle yangın yere indirilmeli bunun için hava araçlarıyla müdahale edilerek tepe yangınına müdahale edilir. Hava araçlarıyla müdahale yan taraflardan yapılır ve yangının önüne doğru ilerlenir. Yangın tepe yangınından örtü yangınına indirildikten sonra yer ekipleri ile etrafına şerit açılıp doğrudan müdahale ile söndürülür.

Hava araçları ile tepe yangınına yere indirmek mümkün değilse, dolaylı müdahale yapılır. Yan taraflardan öne doğru ağaçlar kesilmek suretiyle tepe yangını yere indirilir. Bunun için iş makineleri kullanılabilir.

Sıklık/direklik çağındaki ormanlarda müdahale genellikle genç yaşlı ormanlarda gerçekleştirilir. Bu tip ormanlarda yangın genellikle tepe yangını olarak seyrederek yanma şiddetli olur. Kara ve hava araçlarıyla yangına müdahale edilerek tepe yangını örtü yangını haline indirgenmelidir. Tepe tacındaki süreklilik ortadan kaldırılmalıdır. Bunun için yangın kenarında ve önünde ağaçlar kesilerek şeritler oluşturulmalı. Yangın örtü yangını haline indirildikten sonra mineral toprak meydana çıkarılır ve soğutma çalışması yapılır.

Yapraklı ormanlarda müdahale kayın, gürgen, meşe ya da kavak gibi yapraklı ormanlarda yangınlar daha çok yaprakların dökülüp kuruduğu, kuru soğuk olarak adlandırılan soğukların olduğu kış aylarında gerçekleşir. Toprak yüzeyindeki kuru yapraklar ve yerdeki çürüntü tabakası el aletleriyle kaldırılıp yangın etrafında şerit açılır. İbrelili ormanlarda olduğu kadar yüksek enerji meydana gelmediği için müdahale yangının ön tarafında başlayıp arka tarafına doğru şerit açılarak kontrol altına alınır ve soğutmaya geçilir. Yanık sahada kovuk ağaçların içinde tutuşmalar olursa, yangın dal içlerinden ağaçların tepesine kadar ilerleyebilir. Bu durumda ağaçlar gerekli tedbirle alınarak kesilmeli ya da etrafında tedbir alınarak yanması beklenmelidir.

Sonuç ve Öneriler

Orman yangınları anlık gelişen olgu olup kısa sürede tespit edilip müdahale edilmelidir. Orman yangınları ile mücadele bir anlamda afet tehlikesine ulaşabilen bir enerjinin yönetimi olup, yapılan söndürme organizasyonu ve müdahaleler can ve mal güvenliği ile değerli ekosistemlerin korunmasını hedefleyen bilimsel altlığa sahip yüksek bir ciddiyet ve sorumlulukla ele alınmalıdır. Orman yangınlarında koşullar çok hızlı değişebilir, değişen koşullara bağlı olarak çok hızlı olarak yeni kararlar alınması gerekebilir. Bunun için deneyimli personele (yangın amirlerine ve ekiplere) ihtiyaç vardır. Yangınlarla mücadelede deneyim ancak yangın davranış bilgisi, haberleşme, ulaştırma, söndürme taktikleri vb. ile güçlendirilmiş sürekli bir meslek içi eğitim ve uzun süre yangınlarla mücadelede elde edilen tecrübeler sonucunda kazanılabilir. Deneyimli personeli yangınla mücadele sisteminin içinde sürekli tutacak bir personel politikası oluşturulmalı ve yangınla mücadele eden personele özlük hakları bakımından avantajlar sağlanmalıdır.

Orman yangınlarıyla mücadelede ilk amaç erken müdahale ile yangının söndürülmesidir. İkinci amaç; erken müdahale ile söndürülemeyen yangının tepe yangını haline gelmesine engel olmak ve kontrol altına almaktır. Tepe yangını haline gelmiş yangında ilk amaç; yangının yere (örtüye) indirilmesi ve kontrol altına alınması ve devamında ise tamamen söndürülmesidir.

Uçak ve helikopterlerin başlangıç aşamasında yangınlara ilk müdahale araçları olarak kullanılması daha etkilidir. Ayrıca atak durumuna geçen gelişmiş yangınların yayılımını azaltılarak yer ekiplerine yakın müdahale için ortam hazırlanması bakımından son derece önemlidirler. Bir yangının nihai olarak söndürülmesi ancak yer ekipleri tarafından sağlanabilmektedir. Yer ekiplerindeki personel ve ekipman eksikliğinin hava araçları ile kapatılması mümkün değildir. Yer ekibi olmadan uçaklar yalnız başına yangın söndüremezler ama uçaklar olmadan yer ekipleri yalnız başına yangınları

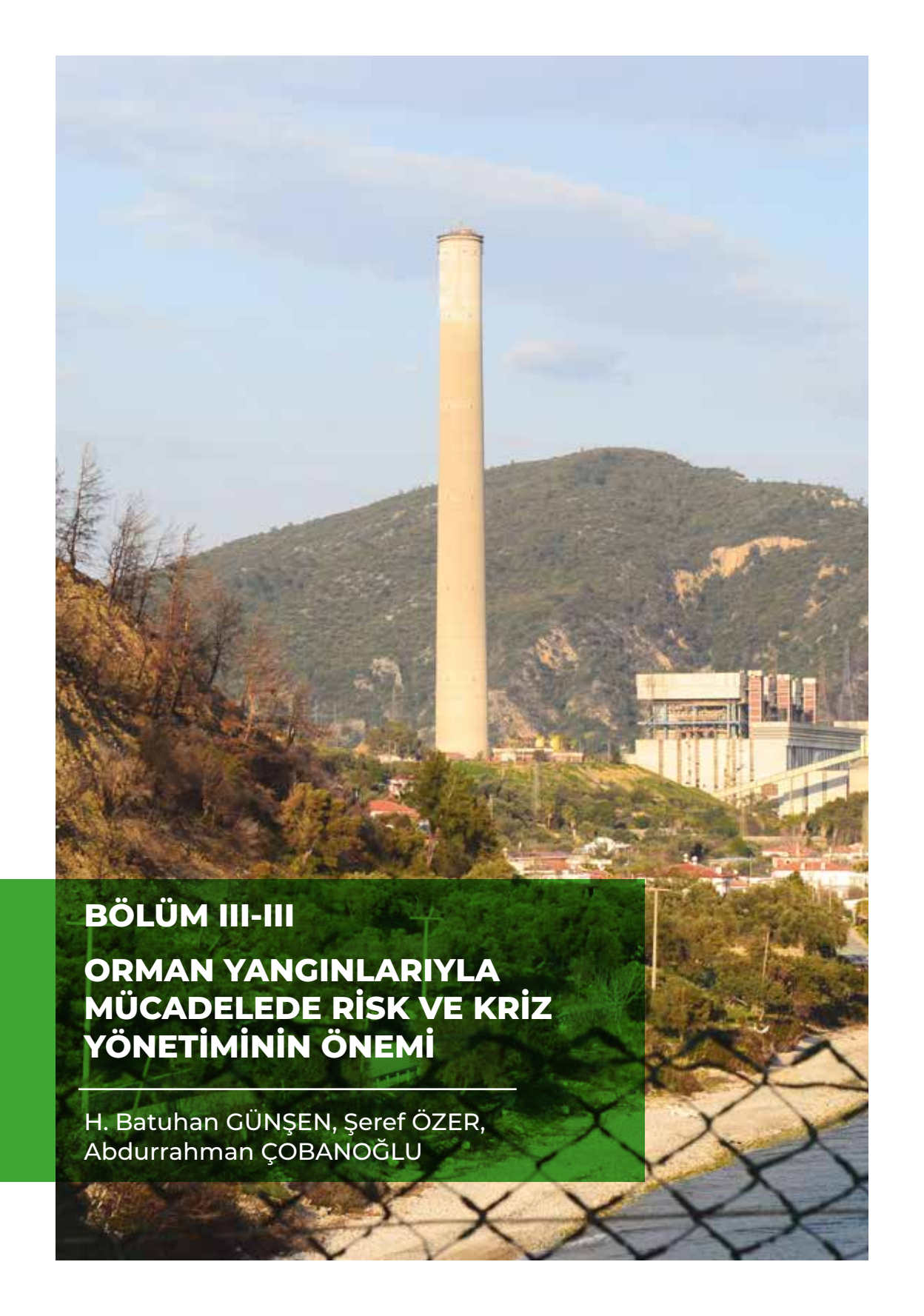
er veya geç söndürebilir. Helikopterler ve uçaklar yeni başlayan yangınların kontrol altına alınmasında özellikle gereklidir.

Can ve mal kayıplarının önlenmesi amacına uygun olarak her zaman çalışanların sağlık ve güvenliği ön planda tutulmalıdır. Yangın söndürmede iş sağlığı ve güvenliğinden kesinlikle taviz verilmemelidir. Yangınla mücadele için gerçekleştirilecek sözlü ya da yazılı söndürme planı veya organizasyonunda can ve mal güvenliğine dayalı riskler her zaman göz önüne alınmalıdır.

Kaynaklar

- Adams, M.A., 2013. Mega-fires, tipping points and ecosystem services: Managing forests and woodlands in an uncertain future. *Forest Ecology and Management*, 294: 250-261. doi:10.1016/j.foreco.2012.11.039.
- Agee, J. K. 1996. The influence of forest structure on fire Behavior. 17. Forest Vegetation Management Conference. 16-18 January. Redding, Kanada.
- Albini FA (1976) Estimating wildfire behavior and effects. USDA Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station, General Technical Report INT-30. (Ogden, UT).
- Andrews, P. L., Heinsch, F.A., Schelvan, L. 2011. How to generate and interpret fire characteristics charts for surface and crown fire behavior. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-253. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 40 s.
- Bilgili, E., Küçük, Ö., Sağlam, B., Çoşkun, K.A., 2021. Büyük orman yangınları: Sebepleri, organizasyonu ve idaresi. Şu eserde: Kavzaoğlu, T. (editör), Orman Yangınları: Sebepleri, Etkileri, İzlenmesi, Alınması Gereken Önlemler ve Rehabilitasyon Teknikleri. Türkiye Bilimler Akademisi, Bilim ve Düşün Serisi No. 33, s. 1-23.
- CIFFC, 2017. Canadian wildland fire management glossary. Canadian Interagency Forest Fire Centre. https://ciffc.ca/sites/default/files/2022-03/CWFM_glossary_EN.pdf (Erişim tarihi: 15.12.2022)
- Eron, Z. 1988. Orman yangınları ve mücadele yöntemleri. El Kitabı Serisi 4, Ormançılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi: 56, 36 s.
- FAO, 2003. FAO yangın terminolojisi. <https://www.fao.org/3/ag041e/AG041E13.htm> (Erişim tarihi: 10/12/2022)
- Martell, D.L. 2015. A review of recent forest and wildland fire management decision support systems research. *Current Forestry Reports*, 1: 128–137.
- Molina, D., Castellnou, M., Garcia-Marco, D., Salqueiro, A. 2010. Improving fire management success through fire behavior specialists. Şu eserde: Sande Silva, J., Rego, F., Rigolot, E. (Editörler), Towards Integrated Fire Management – Outcomes of the European Project Fire Paradox - EFI Research Report No. 23. "Fire Paradox", Project no. FP6-018505.

- OGM. Orman yangınlarının önlenmesi ve söndürülmesinde uygulama esasları. 285 sayılı Tebliğ.
- Ottmar, R.D. 2001. Smoke source characteristics. Smoke management Guide for prescribed and wildland fire 2001 Edition. National Wildfire Coordination Group. PMS 420-2, s. 89-105.
- Tedim, F., Remelgado, R., Borges, C., Carvalho, S., Martins, J., 2013. Exploring the occurrence of mega-fires in Portugal. Forest Ecology and Management, 294: 86-96. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2012.07.031>
- Varga, K., Jones, C., Trugman, A., Carvalho, L.M.V., McLoughlin, N., Seto, D., Thompson, C., Daum, K. 2022. Megafires in a warming world: What wildfire risk factors led to California's largest recorded wildfire. Fire, 5:16. <https://doi.org/10.3390/fire5010016>



BÖLÜM III-III

ORMAN YANGINLARIYLA MÜCADELEDE RİSK VE KRİZ YÖNETİMİNİN ÖNEMİ

H. Batuhan GÜNŞEN, Şeref ÖZER,
Abdurrahman ÇOBANOĞLU

Giriş

Orman yangınları, iklimi ve bitki örtüsü nedeniyle Akdeniz Avrupa'sının dolayısıyla ülkemizin de ayrılmaz bir parçasıdır. Türkiye'de son yıllarda hem toplumun ormanlarla olan etkileşimi ve ormanlardan beklentileri hem de mevcut hükümetin ekonomi öncelikli politikaları nedeniyle orman alanlarının ormancılık amacı dışındaki sektörlere tahsisi hiç olmadığı kadar çok artmıştır. Şüphesiz ki bu durumlar orman yangınlarının çıkma riskini de artırdığı gibi yerleşim yerlerinin ve insanların da orman yangınlarından fazlaca etkilenmesine neden olmuştur (Atmış, 2021). 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 69. Maddesinin hükümlerine göre orman yangınlarıyla mücadelede sorumlu olan kuruluş Orman Genel Müdürlüğü'dür (OGM) (MBS, 2023). OGM'nin orman yangınlarıyla mücadelede önleme, söndürme ve rehabilitasyon olmak üzere üç temel stratejisi vardır. Önlemede yangın çıkmasına engel olmaya yönelik eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları, söndürmede erken uyarı, hızlı ve etkin müdahale faaliyetleri ve rehabilitasyonda da yanan alanların hızla ağaçlandırılması çalışmaları yer almaktadır (Şura Yangın, 2019). Ancak OGM, orman yangınlarıyla mücadelede hem bütçe hem de organizasyon açısından en büyük ağırlığı söndürme stratejisine vermektedir (Şura Yangın, 2019; Atmış vd., 2022). Oysa, orman yangınlarıyla mücadelede önleme çalışmalarının söndürmeye göre daha düşük maliyetli ve çok daha etkili olduğu, bu yüzden de odağın söndürmeden önlemeye kaydırılması gerektiği ifade edilmektedir (Canadas vd., 2023; EFI, 2023).

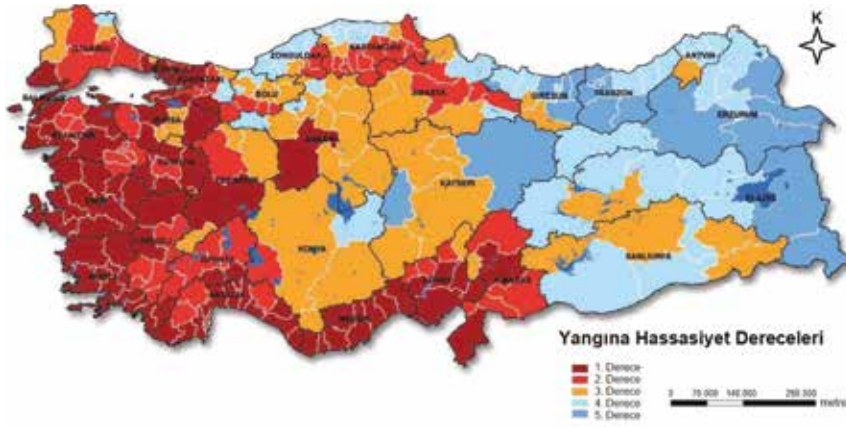
2020 yılında Hatay'ın İskenderun ilçesinde, 2021'in Temmuz ve Ağustos aylarında ise Antalya'nın ve Muğla'nın bazı ilçelerinde çıkan büyük orman yangınlarının ormanla iç içe olan yerleşim yerlerine de sıçraması sonucunda, yangınla mücadelede organizasyon oluşturma görevi kendisinde olan OGM'nin hem kendi içinde hem de diğer kamu kurumları, büyükşehir belediyeleri gibi yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşları ile iş birliğinde ve koordinasyonunda bazı aksaklıklar olduğu görülmüştür.

Bir yandan OGM'nin orman yangınlarıyla mücadelede söndürme ağırlıklı bir strateji takip etmeye devam etmesi, diğer yandan orman yangınlarının yerleşim yerlerini de etkileyecek büyüklüklere ulaşması, artık afet olarak da değerlendirilen bu orman yangınlarıyla mücadelede risk ve kriz yönetiminin önemini ve ne kadar gerekli olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada 2021 yılında Antalya ve Muğla illerinde yaşanan büyük orman yangınlarıyla mücadelede karşılaşılan organizasyonel sorunlar, risk ve kriz yönetimi çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Orman Yangınlarının Etkilediği Bölgeler

Ülkemizde orman işletme müdürlükleri OGM'nin 285 sayılı tebliği (Orman Yangınlarının Önlenmesi ve Söndürülmesinde Uygulama Esasları) çerçevesinde orman

yangınlarına hassasiyetlerine göre 5 derecede sınıflandırılmaktadır (Şekil 1). Bu sınıflandırma içinde 1. ve 2. derece bölgeler orman yangınlarına en hassas yerlerdir.



Şekil 1. Orman işletme müdürlüklerinin orman yangınlarına hassasiyetleri (OGM, 2013).

Orman yangınlarına en hassas orman işletme müdürlükleri (1. ve 2. derece) 18'i büyükşehir belediyesi (BB) statüsünde olan toplam 31 ilin sınırları içinde kalmaktadır (Tablo 1). Bu illerde ülke nüfusunun %61'ini oluşturan 51.470.186 kişi yaşamaktadır (TÜİK, 2022). Diğer taraftan orman yangınlarına en hassas olan bu illerde 9.901 orman köyünde 4.070.987 orman köylüsü yaşamlarını sürdürmektedir. Bu nüfus ülke orman köylüsünün %54,6'sıdır. Orman alanları bakımından ise bu 31 il, ülke orman alanının %52,6'sına (12.154.835 ha) sahiptir (OGM, 2022).

Tablo 1. Orman yangınına hassasiyeti en yüksek olan iller.

1. Derece Hassas İller		2. Derece Hassas İller	
Adana (BB)	İzmir (BB)	Afyonkarahisar	Kilis
Antalya (BB)	Kahramanmaraş (BB)	Bolu	Osmaniye
Aydın (BB)	Kocaeli (BB)	Burdur	Uşak
Balıkesir (BB)	Kütahya	Bursa (BB)	Yalova
Bilecik	Manisa (BB)	Denizli (BB)	
Çanakkale	Mersin (BB)	Eskişehir (BB)	
Edirne	Muğla (BB)	Gaziantep (BB)	
Hatay (BB)	Sakarya (BB)	Isparta	
İstanbul (BB)	Tekirdağ (BB)	Kırklareli	

2021 Yılı Büyük Orman Yangınlarının Bizlere Gösterdikleri

2021 yılında yaşanan büyük orman yangınları, orman yangınlarıyla mücadelede neredeyse tüm gücünü sadece söndürmeye yönlendirmiş olan OGM'nin diğer kurumlarla nasıl bir iş birliği içinde olduğunun, risk ve kriz yönetimi ile bunları etkileyen unsurların anlaşılmasında etkili olmuştur. Bu çerçevede Antalya ve Muğla bölgelerinde yaşanan büyük orman yangınlarıyla mücadele esnasında karşılaşılan sorunlara aşağıda kısaca yer verilmiştir.

Antalya Bölgesi Orman Yangınları

28 Temmuz günü Manavgat'ın Kalemler ile Yeniköy mahallelerinin arasında bir orman yangını çıkmıştır. Başlangıçta bu normal bir orman yangını gibi gözükse de birkaç saat geçtikten sonra bunun normal bir durum olmadığı, atom bombası etkisinin çok daha üstünde bir enerji ile her yeri yakıp yıktığı fark edilmiştir.

Durumun ciddiyetinin fark edildiği andan itibaren orman yangınıyla savaş durumuna geçilmiştir. Türkiye'nin her yerinden, OGM'nin taşra teşkilatında görev yapan orman yangını söndürme ekipleri yönlendirilmiştir. Antalya Büyükşehir Belediyesi'nden de arazözler istenmiş ama orman yangını çok hızla büyüdüğü için nereye müdahale edileceğine karar verilememiştir. Çünkü bir anda ateşin içinde kalılabiliyordu. İlk gün sadece yerel düzeyde mücadele ile geçtikten sonra ikinci gün artık bu işin ulusal düzeyde bir çalışmayla ancak kurtarılabilceği anlaşılmıştır. KIZILAY, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) ve belediyelerin tüm müdahale ekipmanları, diğer kamu kurumları, sivil iş makinaları, eli tahra, tırmık tutan herkes yardıma çağırılmıştır. Bu arada orman yangını sadece Manavgat ilçesinde dört noktadan başlamış olmasının yanında Akseki, Gündoğmuş ve Alanya ilçelerinde de orman yangınları çıkmış ve devam etmiştir. Hatta Gazipaşa ilçesinde de bir orman yangını başlamış ve bu yangını İstanbul'dan gelen itfaiye ekipleri kontrol altına almıştır. Manavgat'taki yangın daha ilk günden çok büyüüp yerleşim yerlerini de tehdit eder hale gelmiştir. Hatta bazı mahallelerde büyük hasarlar oluşmuş ve can kayıpları yaşanmıştır. Bu süreçte ne yazık ki orman yangınına müdahalede ve bunun yönetiminde zafiyetler yaşanmıştır. Bu zafiyetlerin nedenlerini ise şu şekilde ifade etmek mümkündür:

Orman Genel Müdürlüğü tüm imkanlarıyla orman yangınıyla mücadele etmeye çalışırken, yangın sahasına gelen Bakanlar ve farklı kamu kurumlarının üst düzey yöneticileri orman yangınları konusunda uzman olan ormancılık örgütünün işine karışmış ve bu durum yangınla mücadeledeki koordinasyonun ve konsantrasyonun dağılmasına sebep olmuştur. Bu durum, yangınla mücadelede yer alan kurumların kendi başlarına bir şeyler yapmalarına neden olmuştur. Az sayıda olan hava aracı da insanları ve yerleşim yerlerini kurtarmaya yönelik çalışmış ancak hiç fayda sağlaya-

mamıştır. Arazözler ve yer ekipleri yangını belli bir yerde tutmaya çalışmış ama diğer yerlerden ateş yayılmaya devam etmiştir. Ne yazık ki bu süreçte iş makinalarının koordine edilip çalıştırılması da mümkün olmamıştır. Diğer yandan OGM'nin personel politikalarından biri olan rotasyon ile teknik personelin yerinin değiştirilmesi orman yangınına en hassas bölgelerde orman yangını konusundan yeterli tecrübeye sahip personelin kalmamasına neden olmuş, tecrübesiz yöneticiler ise yangınla mücadelede beceri gösterememiştir. Yangınla mücadele için ülkenin dört bir yanından iş makinaları ve itfaiye arazözleri gelmiş ancak koordinasyon sağlanamadığı için bu araçlar ormanda çalıştırılmadan bekletilmiştir. Orman yangınıyla mücadelede kullanılacak malzemeler gün geçtikçe çoğalmasına karşın bunları yöneten olmadığı için yararlı çalışmalar yapılamamıştır. Bu süreçte orman yangınıyla mücadele eden ekipler arasında iletişim de sağlıklı bir şekilde sağlanamamıştır.

Orman yangınının ikinci gününde Antalya Büyükşehir Belediyesi tüm operasyonel daire başkanlıkları ile iki Genel Sekreter yardımcısı başkanlığında önce Manavgat'ta daha sonra Gündoğmuş'ta kriz merkezi kurmuştur. Belediye tüm imkanları ile sahaya yayılarak, öncelikle insanların ve hayvanların güvenli yerlere taşınmasını sağlamış, böylelikle iki gün içinde 59 mahallenin 43'ünü tamamen, diğerlerini ise kısmen boşaltmıştır. Belediye, iş makinalarını Antalya Orman Bölge Müdürlüğü'nün yönetimine tahsis etmiş ancak itfaiye ekiplerini kendi yönetiminde tutarak yerleşim yerlerini kurtarmaya çalışmıştır. Belediye bir WhatsApp grubu kurarak arazideki tüm ekipleri ile anında iletişime geçmiş, bu arada nerede ne ihtiyaç varsa, anında tespit edilerek ihtiyaç listesi oluşturulup temin yoluna gidilmeye başlanmıştır. Yöredeki soğuk hava depoları bulunup tüm ihtiyaç malzemeleri korunmaya alınmıştır. Bu arada ülkenin dört bir yanından yangında etkilenen insanlara ve hayvanlara yağmur gibi yardım yağmıştır. Antalya Büyükşehir Belediyesi ve Manavgat Belediyesi bu yardımları karşılayıp koruyarak ihtiyaç sahiplerine ulaştırmak için büyük çaba harcamıştır. Diğer taraftan halk da çalışmalara gönüllü olarak destek vermiştir. Sahra hastaneleri ve hayvan hastaneleri kurularak yaralananlara ve zehirlenenlere yerinde müdahaleler yapılmıştır. Belediyelerce temin edilen konteynerlerle yangından etkilenenler için afet evleri kurulmuş ve buraların elektrik, su gibi altyapı hizmetleri sağlanmıştır. Yangın sırasında tahrip olan yollar ve altyapı hızlı bir şekilde tamir edilmiştir. Belediyelerin ekipleriyle haberleşmesi ve koordinasyonu doğru ve başarılı şekilde işlemiş ve bu sayede de OGM'ye orman yangınıyla mücadelesinde çok büyük destek verilmiştir.

KIZILAY çadır kuracak yer ararken belediye çoktan konteynerlerle oluşturduğu afet evlerine su, elektrik, yiyecek, giyecek dağıtmaya başlamıştı. KIZILAY gelen yardımları sadece depolarda toplayabilmiş ancak o anda dağıtamamıştır. Ne yazık ki kamyonlarca ayrılan, meyve sularının ve hazır yemeklerin dağıtımı doğru organize

edilemediği için bozulmuş ve çöpe atılmıştır. Bunu gören halk, gelen yardımların dağıtımında belediyelere de görev verilmesi yönünde istekte bulunmuşlardır. AFAD ise yardıma gelen iş makinelerini bir yerde toplamış ama çalışması için yangınla mücadele edilen bölgelere gönderememiştir. Yangından etkilenenler için kurulan geçici yerleşim yerleri için fosseptik çukuru kazmak için piyasadan kazıcı aranırken ne yazık ki AFAD yetkilileri ellerinde bulunan iş makinelerini gönderememiştir. KIZILAY ve AFAD'ın bu tutumları, orman yangınlarıyla mücadelede ve yangından etkilenen halka yardım etmede gerekli katkıyı verememelerine neden olmuştur.

Yangın bölgesindeki Kaymakamlar, bölgeye gelen Bakanları karşılarken yangınla mücadelede kullanılan iş makinelerini yollara dizdirmişler ve o an müdahalede gecikildiği için yangının daha da büyümesine sebep olmuşlardır. Diğer taraftan muhtarlar fırsattan istifade ederek keyfi yol açtırmaya çalışmışlardır. Beş Bakanımız da ormancılık örgütünün helikopterine teker teker binip orman yangınlarını havadan izlemiş ancak bu keyfi tutum söndürme çalışmalarına engel olmaktan öteye gidememiştir. Çünkü Bakanlar helikopterle havada iken o tarafa yangın söndürmeye uçak ve helikopter gönderilmiyordu. Özellikle Tarım ve Orman Bakanı yangının sanki muhalefet belediyesininmiş gibi davranışlarda ve söylemlerde bulunmuş olması oldukça dikkat çekmiştir. Daha da üzücü olan ise Antalya Gündoğmuş Belediye Başkanı'nın orman yangınında yanan evlerin yerine TOKİ tarafından yapılacak evleri övmek için "Evi eski olan vatandaşlar 'Keşke bizim de evimiz yansaydı' diyecekler diye düşünüyorum" şeklinde bir söylemde bulunmuş olmasıdır (Sözcü, 2023).

Sonuç olarak ormancılık örgütünün başta yangın ekipleri olmak üzere tüm personeli günlerce aralıksız aç, susuz, sahipsiz ve koordinasyonsuz çalışmışlardır. Bu süreçte yangın söndürme ekiplerinin yiyecek, içecek vb. ihtiyaçlarının büyük bir kısmı gönüllüler ve belediye ekipleri tarafından karşılanmıştır. AFAD ve KIZILAY'a göre Belediye ekipleri inanılmaz bir koordinasyon sağlayarak çok başarılı çalışmalar yürütmüş, can ve mal kaybını en az zararla atlatmışlardır. Tamir ekipleri çalışmalarını, araçların lastiklerinin tamiri de dahil hepsini arazide gerçekleştirmişlerdir. Aşevi, yangından etkilenen afetzedelere hiç durmadan sıcak yemek çıkarmıştır. İş makineleri, arazözler sürekli çalışarak her yere yardım etmişlerdir. Yüzlerce konteyner, çadır, tente kurularak herkese yetiştirmeye çalışılmış ve bu becerilmiştir de. Orman yangınının oluşturduğu afet o kadar büyüktü ki neredeyse Manavgat ve Gündoğmuş ilçe merkezleri de yanacaktı. Tüm bu zamanda (28 Temmuz- 14 Ağustos 2021) yaklaşık 30 milyon ağaç (5.500.000 m³) 60.000 ha orman, 14.000 ha ziraat arazisi, 43 mahalle tamamen ve 16 mahalle kısmen yanmış, maalesef sekiz şehit ve onlarca yaralı olmuştur. Telef olan küçükbaş ve büyükbaş hayvanların sayısı ise tam olarak tespit edilememiştir.

Muğla Bölgesi Orman Yangınları

Muğla Orman Bölge Müdürlüğü sorumluluk alanında 29 Temmuz'da Marmaris Armutalan'da çıkan orman yangınıyla başlayan ve 12 Ağustos'ta Köyceğiz'deki orman yangınının kontrol altına alınmasıyla son bulan süreçte adeta bir yangın fırtınası yaşanmıştır. Bu 15 günlük süreçte 45'i orman yangını ve 30'u ziraat yangını olmak üzere toplam 75 yangın meydana gelmiştir ve 52.546 ha orman alanında yaklaşık 5 milyon m³ ağaç serveti yanmıştır. Ayrıca ormanların dışında 7.408 ha ziraat alanı da yanmıştır. Bazı günler yangın söndürme ekipleri aynı gün içinde yedi sekiz büyük orman yangınıyla mücadele etmek zorunda kalmışlardır.

Orman yangınları ile mücadelede en önemli etken, etkili ve erken müdahaledir. 2021 yılında Muğla Orman Bölge Müdürlüğü sınırları dahilinde meydana gelen büyük orman yangınlarında hava araçları ve kara araçlarının bir kısmının Antalya ve Mersin bölgelerindeki orman yangınlarında bulunması sebebi ile maalesef bu yapılamamıştır. Yangına hassas orman bölge müdürlüklerine ait kara ve hava araçlarının diğer bölgelerdeki orman yangınlarıyla mücadeleye destek amaçlı gönderilmesi görüldüğü gibi her zaman doğru bir karar olmamaktadır.

Yangınla mücadele için hem il içinden hem de il dışından temin edilen araç ve iş makineleri Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) koordinesinde olmuştur ancak yangın alanında verimli olarak kullanılamamıştır. OGM dışından gelen araç ve iş makinelerinin Yangın Yönetim Merkezi emrinde değil, bağlı olduğu kurumlar emrinde çalışmalarından dolayı kontrolsüz güç olarak çalışmışlardır. Aynı şekilde yangın sahasına gönderilen iase ve diğer yardımların dağıtımı da tek elden yapılamamış, belediyeler, KIZILAY, sivil toplum kuruluşları vb. için amaç ihtiyaç olan yere ulaştırmaktan çıkıp ne yazık ki iş yaparken kendilerini göstermeye dönüşmüştür.

Orman yangınlarının sevk ve idaresi tamamen OGM yetkililerine ait olması gerekirken, kaymakamı, valisi, belediye başkanları, milletvekilleri, bakanları, bakan yardımcılarını her birisi kendisini yetkili olarak görmüş, her olaya müdahil olmuşlardır. Mevzuatta orman yangınlarıyla mücadelede, yangının olduğu yerdeki orman bölge müdürü Yangın Amiri yani yangınla mücadele yönetiminde en baştaki kişi olarak tanımlanmış olmasına rağmen OGM ve Bakanlık üst yönetimden gelenler yangın yönetimine müdahil olmuşlardır. Yoğun mücadelenin olduğu 10 günlük sürede Muğla Orman Bölge Müdürü, meslektaşlarının yoğun ısrarı ile ancak 2 saat dinlenebilmesi sağlanmıştır. Gün boyu Tarım ve Orman Bakanlığı ve OGM yetkilileri OGM Yönetim Helikopteri ile havada, gece ise karada yangın mahallerinde bulunmuşlardır. Ne yazık ki yangın amirliği görevini kimin yürüttüğü anlaşılamamıştır. Sağlıklı bir bedene sahip olmayan kişinin sağlıklı bir karar vermesi de mümkün değildir. Tarım ve Orman Bakanı dışında

İçişleri Bakanı da helikopter ile sürekli yangın alanlarında bulunmuştur. Yangınla mücadele çalışmasını yönetmesi gereken Cephe Sorumluları gelen üst yöneticilere bilgi vermekten işlerini yapamamışlardır. Özellikle hava araçlarının yönlendirmesinde termik santraller, tatil sitelerinde oturan kişilerin üst makamlara ulaşma dereceleri etkili olmuştur. Yangın Amiri tarafından Orman Yangınlarıyla Mücadele açısından önem arz eden hava araçları, Bakan talimatı ile orman yangınının yaşandığı esas yerden alınarak tatil siteleri veya termik santral civarına gönderilmiştir.

Yangın Amiri, bölgeyi bilen ve yangın tecrübesi olan teknik eleman olmalı ve onun vereceği kararlar uygulanmalıdır. Yangın alanına gelen orman yangınıyla mücadele tecrübesi olmayan her üst yönetici mücadeleye katkı vermek bir yana dursun, daha da zarar vermektedir.

Marmaris İçmeler bölgesi otellerin yoğun olduğu bir bölgedir ve burada öncelik, ormanların yanmasını önlemek değil, otellerin ve yerleşim alanlarının yanmasını önlemek olarak belirlenmiştir. Müdahale bu yönde yapılmış, otele ve yerleşim yerlerinin emniyeti sağlandıktan sonra orman yangını ile mücadeleye dönmüştür. Maalesef turizm amaçlı tahsis edilmiş olan ormanların içindeki otellerin ve sitelerin orman yangınlarını önleyici hiçbir tedbiri almadıkları, hatta en basit hidrant vanaları ile açık alan yangın söndürme tesislerine de sahip olmadıkları görülmüştür. Enerji üretimi amacıyla tahsis edilmiş olan orman alanlarındaki Milas Yeniköy ve Kemerköy termik santrallerinde de aynı durum söz konusu olmuştur. Bu termik santraller orman içinde yer almalarına rağmen orman yangınları ile ilgili hiçbir tedbirleri ve söndürme tesisleri olmadığı, yangın esnasında ise tesislerin içerisindeki otların bile temizlenmemiş olduğu görülmüştür. Orman yangınlarıyla ilgili bütün çalışmalar Orman Genel Müdürlüğü'nden beklenmiştir.

Belediyeler ve diğer kurumlar yangına görevlendirdikleri personellerini dönüşümlü çalıştırarak dinlenmelerini sağlamışlardır. Orman Genel Müdürlüğü'nün işçisinden memuruna, teknik elemanlar dahil tüm personeli ise yangının başlangıcından söndürülmesine kadar yangın mahallinde bulunmuştur. Bu süre zarfında hiçbir kimse dinlenmeyi bırakın birkaç saat süre ile dahi uyuma imkânı bulamamıştır. Yangın söndürme araçlarının başında gelen arazöz ekipleri en az Şoför+4 kişi olması gerekirken maalesef 2+1 çoğu zaman 1+1 kişi olarak yangına gelmektedir. OGM tarafından 2020-2021 yıllarında işçi alımı yapılmıştır. Ancak işçilerin dağıtım önceliği, yangınla mücadele değil, politik önceliklere göre belirlenerek Türkiye genelinde il bazında yapılmıştır. Her yıl hava aracı sayısını artırmaya yönelik çalışmalar yapılmakta, ancak arazöz ekipleri ve diğer kara ekiplerinin işçi ihtiyacına yönelik yeterli çalışma yapılmamaktadır. Oysa helikopterin bir saatlik uçuş ücreti ile ortalama 20 işçi bir ay çalıştırılabilmektedir.

Kurumlar Arasında Yaşanan Çatışmalar

Antalya ve Muğla illerinde 2021 yılının temmuz ve ağustos aylarında yaşanan ve yerleşim yerlerini de etkileyen büyük orman yangınlarında yaşananlar değerlendirildiğinde, en başta yangına müdahalede ve söndürme çalışmalarında merkezi hükümet ile belediyeler arasında bir çatışmanın olduğu görülmektedir. Özellikle orman yerleşim yeri arakesitindeki yangına hangi kurumların müdahale etmesi gerektiği konusundan Tarım ve Orman Bakanının belediyelere yüklenmesi ve Cumhurbaşkanı'nın da aynı yönde görüş bildirmesi, muhalefet belediyeleri ile hükümet arasında yaşanan çatışmanın en bariz göstergesi olmuştur (Cumhuriyet, 2023; Gazete Duvar, 2023). Bunun 31 Mart 2019 tarihinde yapılan Mahalli İdareler Genel Seçimlerinin ardından iktidar partisinin yönetiminde söz sahibi olduğu ve aralarında orman yangınlarına 1. Derece hassas olan İstanbul, Ankara, Adana, Mersin ve Antalya gibi illerin belediye yönetimlerinin muhalefet partilerine geçmesiyle iktidar partisi ile muhalefet partileri arasındaki çekişmenin belediyelere yansımından kaynaklandığını söylemek yanlış olmayacaktır.

Diğer taraftan orman yangınlarıyla mücadelede organizasyon kurma görevi 6831 sayılı Orman Kanunu'na göre OGM'ye verilmiş olmasına rağmen orman yangınlarıyla mücadele gibi uzmanlık gerektiren bir konuda hiçbir bilgisi olmayan politikacıların, liyakatsiz bürokratların ve üst düzey kamu kurumu yöneticilerinin ormancılık örgütünün yangın söndürme ekiplerinin işlerine karışmaları, hava ve kara araçlarını amacı dışında kullanarak onlara daha da engel olmaları, basın açıklamalarında bulunmaları orman yangınlarıyla mücadelede yaşanan çatışmaların bir başka boyutunu oluşturmaktadır.

Belki de ağırlıklı olarak ormancılık örgütü ile ilgili olduğu için pek tartışılmayan ama çalışanlar tarafından sıklıkla dile getirilen bir başka çatışma konusu da OGM'nin ülkemizdeki korunan alanları yöneten iki genel müdürlük olan Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ve Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü ile arasında yaşananlardır. Korunan alanlarda yapılacak orman yangınlarıyla mücadele çalışmalarına ilgili mevzuatlarda yeterli düzeyde yer verilmemesi belirsizlikleri ve dolayısıyla kurumlar arasındaki çatışmanın yaşanmasına da zemin hazırlamaktadır. Korunan alanlarda yangın emniyet yolları ve yangın emniyet şeritlerinin yapılmasında ve korunan alanlardaki yangın gözetleme kulelerinde personel görevlendirilmesinde yaşanan sorunlar çatışma konularından bir kaçıdır. Korunan alan kaynak yöneticilerinin bu çatışmaları çözmek yerine kaçınmaları durumunda kaynakların korunmasının ve sürdürülebilir kullanımının tehlikeye gireceği ifade edilmektedir (Yıldız ve Atmış, 2019).

Orman yangınlarının söndürülmesi sırasında yaşanan tüm bu çatışmalar hiçbir fayda sağlamamış aksine, yangına doğru ve zamanında müdahaleyi geciktirdiği için orman yangınlarının yarattığı hasarın boyutunu artırmıştır.

Nasıl Bir Risk ve Kriz Yönetimi Olmalı?

Afet yönetiminde kayıp ve zarar azaltma, hazırlık, tahmin ve erken uyarı, afetler ve etki analizi gibi afet öncesi korumaya yönelik olan çalışmalara risk yönetimi denilmektedir. Risk yönetiminde özellikle zarar azaltma ile hazırlık aşamaları en önemli iki evre olarak bildirilmektedir. Afet zararlarının azaltılması, uzun dönemde tehlikeli durum ve bunların etkileri nedeni ile oluşabilecek can ve mal kaybı zararlarını azaltmayı veya ortadan kaldırmayı amaçlayan sürekliliği olan aktiviteleri ve önlemleri kapsarken, hazırlık evresinde yapılması gereken çalışmaların ana hedefi, tehlikenin insanlar için olumsuz etkiler doğurabilecek sonuçlarını, karşı önlemler olarak, zamanında, en uygun şekilde ve en etkili organizasyon ve yöntemler ile önceden ortadan kaldırması hedeflenmektedir (Kadioğlu, 2007).

Artık afet olarak nitelendirilen 2021 yılı büyük orman yangınları, orman yangınlarında risk yönetiminin tekrar gözden geçirilmesi gerektiğini gözler önüne sermiştir. Ormancılık örgütünün ağırlıklı olarak, her ne kadar çıkan orman yangınına söndürmeye odaklı bir strateji izliyor olursa olsun, bölgesel olarak orman yangını risk haritalarının yapılması, yangınlarda sosyoekonomik faktörlerin belirlenmesi, yanıcı yükünün belirlenmesi ve azaltılması gibi konularda araştırmalar yapılmaktadır. Ancak ne yazık ki bunlar uygulamada karşılık görmemektedir. 2014 yılında çıkartılan Yanan Orman Alanlarının Rehabilitasyonu ve Yangına Dirençli Ormanlar Tesisi Projesi Çalışma Esasları ise tatmin edici bir şekilde uygulanamamıştır.

2021 yılındaki büyük orman yangınlarıyla mücadele çalışmaları değerlendirildiğinde risk yönetimi açısından üç konu ön plana çıkmaktadır. Bunlardan ilki orman alanlarının ormancılık dışı amaçlar için tahsis edilmesi, ikincisi ormana bitişik ya da orman içinde olan yerleşim yerleri ve sonuncusu ormancılık örgütünün yangınla mücadeledeki organizasyonudur.

Orman alanlarının madencilik, enerji, turizm, altyapı vb. ormancılık dışı amaçlar için tahsis edilmesinin orman alanlarını daha parçalı hale getirerek buralarda insan faaliyetlerinin yoğunluğunu bunun da orman yangın riskini ciddi şekilde artırdığını Atmış (2021) dile getirmektedir. OGM'nin resmi rakamlarına göre 2021 yılında yanan orman alanlarının yaklaşık %27'sinin enerji iletim hatlarından dolayı yanmış olduğu da bunu doğrulamaktadır (OGM, 2022). OGM'nin orman alanlarının tahsisine ilişkin resmi verileri incelendiğinde, 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 16. Maddesine

göre orman alanlarından verilen madencilik izinleri içinde özellikle maden açık işletme ve maden altyapısı için verilen izinlerin ağırlık kazandığı görülmektedir. Aynı kanunun 17/3 maddesine göre orman alanlarında verilen enerji izinleri içinde ise özellikle enerji iletim hatları ve ulaşım izinleri ağırlık kazanmaktadır. Dolayısıyla OGM'nin orman alanlarını tahsis ettiği bu madencilik ve enerji üretim-iletim şirketlerini, orman yangınlarına karşı alınacak önlemler konusunda düzenli olarak hem bilgilendirmesi hem de bu şirketlerin orman yangınlarına karşı aldıkları önlemleri periyodik olarak denetlemesi gerekmektedir. Bu da risk yönetiminin hem zarar azaltma hem de evrelerinde başarılı olunmasına katkı sağlayacaktır.

2021 yılında yaşanan büyük orman yangınları ülkede ilk defa onlarca orman mahallesinin zarar görmesine de neden olmuştur. Ormana bitişik olan bu yerleşim yerlerinde ne yazık ki orman yangınlarına karşı alınan önlemler yetersizdi. Orman yangınlarının bu yerleşimler üstündeki olumsuz etkilerini azaltmak için de risk yönetiminde hazırlık evresi önem kazanmaktadır. Buna göre özellikle orman yangınlarına karşı en hassas olduğu bilinen bölgelerde orman mahallelerinin/köylerinin yangına karşı hazırlıklı olması için ormancılık örgütü ile belediyelerin, özel idarelerin ve tarım ve orman il müdürlüklerinin koordinasyonlu ve periyodik bir şekilde çalışması gerekmektedir. Burada sorumluluğun sadece bir kurumun üstüne bırakılmaması konusuna vurgu yapmak gerekmektedir. Ormana bitişik yerlerde, orman ile yerleşim yerlerinin arasındaki geçiş ya da arakesitin orman yangınlarının yerleşim yerlerine sıçramasını engelleyecek şekilde planlanmamış olması orman yangınlarının yerleşim yerlerine de geçmesine neden olmaktadır. Bu orman yerleşim yeri arakesitinde yangına müdahalede ise ormancılık örgütünün yangın söndürme ekipleri ile belediyelerin itfaiye ekipleri arasında koordinasyon sağlanamadığı için çatışmalar ortaya çıkmaktadır. Bunun giderilmesi için de orman yangınları risk yönetimi hazırlık evresinde, ormancılık örgütünün yangın ekipleri ile belediyelerin itfaiye ekipleri arasında periyodik ve sürekli olarak kapasite artırmaya yönelik eğitimlerin düzenlenmesi ve koordinasyonun üst seviyede tutulması gerekmektedir.

Ülkemizdeki en köklü kamu kuruluşlarından birisi olan OGM, bilgi birikimi ve tecrübesiyle orman yangınlarına karşı var gücüyle mücadele etmektedir. Ancak benimsenen bazı yanlış politikalara bağlı olarak orman yangınlarıyla mücadelede bazı sorunlar da yaşandığı 2021 yılındaki büyük orman yangınlarında görülmüştür. Orman yangınları konusunda uzman personelin OGM içindeki rotasyon uygulaması ile yerlerinin değiştirilmesi ve buna bağlı olarak orman yangınlarına hassas bölgelere yangın konusunda daha az tecrübeli personelin getirilmesi, orman yangınlarına müdahale araçlarının ve bu araçların personelinin bir plan gözetilmeden farklı yangın bölgelerine gönderilmeleri, yeterli sayıda ve nitelikte orman yangın işçisinin olma-

ması bu sorunların içinde sayılabilir. Bu sorunların giderilmesinin orman yangınları risk yönetiminin hazırlık aşamasına olumlu katkılar yapacağı unutulmamalıdır.

Afet yönetiminde müdahale, iyileştirme, yeniden yapılanma gibi afet sonrası düzeltmeye yönelik olan çalışmalara kriz yönetimi adı verilmektedir (Kadioğlu, 2007). Ne yazık ki 2021 yılında Antalya ve Muğla illerinde yaşanan büyük orman yangınlarında müdahalede yaşanan koordinasyonsuzluktan dolayı başarılı bir kriz yönetimi sergilenememiştir. Bu başarısızlığın altında yatanları ortaya koymak, yaşanabilecek bir sonraki kriz yönetiminin başarılı olmasına yol gösterecektir.

Her iki ildeki orman yangınlarıyla mücadele süreci incelendiğinde, kriz merkezinin kurulmasında gecikmeler olduğu, yardıma gelen kamu kurumlarının, AFAD'ın, KIZILAY'ın, sivil toplum örgütlerinin ve gönüllülerin OGM ile arasındaki eşgüdümün sağlanamadığı ve buna bağlı olarak da yangınla mücadelede kullanılacak iş makinelerinin ve insan kaynağının doğru bir şekilde sevk ve idare edilemediği, afetzedelere yardımların dağıtılmasında da aksaklıklar olduğu görülmüştür. Oysa 6831 sayılı Orman Kanunu'nun 69. Maddesi ormancılık örgütünü orman yangınlarını önlemek ve söndürmek için her türlü hizmeti yapmak veya yaptırmak üzere görevli kılmıştır. Ayrıca aynı maddede orman yangınlarını önlemek amacıyla, orman yangını öncesinde ve yangın esnasında ormancılık örgütü ile diğer kamu kurum ve kuruluşları arasındaki koordinasyonu, mahallin en büyük mülki idare amirinin sağlayacağı, kamu kurum ve kuruluşlarının, mahallin en büyük mülki idare amirinin verdiği talimatları yerine getirmek ve her türlü desteği sağlamakla yükümlü olduğu da belirtilmektedir (MBS, 2023). 2021 yılındaki orman yangınlarıyla mücadelede yaşanan organizasyon sorunlarının bir daha yaşanmaması için ilgili mevzuat göz önünde bulundurularak tüm paydaşların katılımı ile yangın sezonundan önce kriz yönetimine ilişkin planlamanın ve tatbikatların ciddiyetle yapılması ve bunların periyodik olarak sürekli tekrar edilmesi gerekmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan birisi de politikacıların, bakanların mevzuata aykırı hareket etmemeleri gerektiğinin bilincinde olmalarıdır.

Kriz yönetimi afet sonrası iyileştirme ve yeniden yapılanma gibi süreçleri de kapsadığı için, orman yangınlarının söndürülmesinden sonra hem yanan orman alanlarında hem de yanan yerleşimlerde yapılanları da değerlendirmek gerekmektedir. Yanan orman alanlarının bir an önce boşaltılmak için yanmış emvalin dikili olarak satıldığı ve bu uygulamanın da tekniğine uygun ve zamanında yapılamamasından dolayı yanan bazı orman alanlarının rehabilitasyonunda aksaklıklara neden olduğu bildirilmiştir (Atmış vd., 2022; TOD, 2022). Böyle sorunlarla karşılaşmamak için ormancılık örgütünün önceliğinin yanmış emvalin sektöre satılması değil de bölgenin ekolojik özelliklerini de dikkate alarak doğru bir planlama yapması ve bunu uygulaması olmalıdır. Diğer taraftan orman yangınları çok sayıda orman mahallesini/köyünü de

olumsuz etkilemiştir. Evlerin, tarlaların, meye bahçelerinin, zeytinliklerin, büyük ve küçük hayvanların, arı kovanlarının yangında zarar görmesi orman köylüsünün hem birikimlerinin hem de geçim kaynaklarının zarar görmesine sebep olmuştur (Günşen, 2022). Yangınla mücadele süresince ülke genelinde toplumda büyük bir duyarlılık oluşmuş ve afetzedelere ülkenin dört bir yanından yardım gelmiştir. Ormancılık örgütü, belediyeler, KIZILAY, özel şirketler, tarım ve orman il müdürlükleri, sivil toplum kuruluşları zarar gören orman köylüsüne aynı yardımlarda bulunmuşlardır. Ancak bu yardımların dağıtılmasında ilgili kurumların arasındaki koordinasyon sağlanamadığı için sorunlar yaşanmıştır. Özellikle merkezi hükümet ile belediyeler arasındaki çatışmadan kaynaklanan bu koordinasyon sorununun bir an önce çözülmesi gerekmektedir. Diğer taraftan yanan evlerin yerine AFAD koordinasyonunda TOKİ tarafından yapılan evlerin geri ödemesinde de güçlükler çekildiği afetzedeler tarafından dile getirilmiştir.

Önleme, söndürme ve restorasyon olmak üzere orman yangınlarıyla mücadelenin her aşamasında hem farklı kamu kurumları hem de merkezi hükümet ile belediyeler arasında çatışmanın yaşanmaması, başarılı bir risk ve kriz yönetimi için Orman Genel Müdürlüğü'nün önderliğinde tüm kamu kurumlarının, özel kuruluşların ve sivil toplum örgütlerinin koordinasyonlu bir şekilde periyodik ve sürekli çalışması gerekmektedir. Eğer bu başarılamazsa, orman yangınlarının ülkemizde hem orman ekosistemlerinde hem de yerleşim yerlerinde büyük hasarlar yaratmaya devam edeceği unutulmamalıdır.

Kaynaklar

- Atmış, E., 2021. Yangınlardaki başarısızlığın nedeni: Yanlış ormancılık politikaları. 2. Orman Yangınları Çalıştayı Kitabı. Muğla Büyükşehir Belediyesi Yayını, Muğla.
- Atmış, E., Kavgacı, A., Tutmaz, V., 2022. Orman yangınları. Şu eserde: Atmış, E. (editör), Türkiye Ormancılığı 2022: Türkiye'de Ormansızlaşma ve Orman Bozulması. Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, Ankara. s. 139-157.
- Canadas, M.J., Leal, M., Soares, F., Novais, A., Riberio, P.F., Schmidt, L., Delicado, A., Moreira, F., Bergonse, R., Oliveria, S., Madeira, P.M. and Santos, J.L., 2023. Wildfire mitigation and adaptation: two locally independent actions supported by different policy domains. Land Use Policy, 124: 106444.
- Cumhuriyet, 2023. Yasalar bakanlığı işaret ederken Pakdemirli, 'yangın'dan belediyeleri sorumlu tuttu. Cumhuriyet Gazetesi. <https://www.cumhuriyet.com.tr/haber/yasalar-bakanligi-isaret-ederken-pakdemirli-yangindan-belediyeleri-sorumlu-tuttu-1857427> (Erişim tarihi: 22.02.2023).

- EFI, 2023. Local wildfire prevention: Innovative cases in the Mediterranean. EFI case studies. <https://efi.int/wildfire-prevention> (Erişim tarihi: 03.01.2023).
- Gazete Duvar, 2023. Erdoğan: Yerleşim yerlerindeki yangından belediyeler sorumlu. <https://www.gazeteduvar.com.tr/erdogan-yerlesim-yerlerindeki-yangindan-belediyeler-sorumlu-haber-1530676> (Erişim tarihi: 22.02.2023).
- Günşen, H.B., 2022. Orman yangınlarının orman mahalleleri üstündeki olası sosyoekonomik etkileri. Şu eserde: Kavgacı, A. (editör), Geleceğini Korumaya Sadece Ağaçlar Değil. Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, Ankara, s. 64-73.
- Kadıoğlu, M., 2007. Sel, heyelan ve çığ için risk yönetimi. TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Samsun Şubesi Sel-Heyelan-Çığ Sempozyumu, Samsun.
- MBS, 2023. T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi, 6831 sayılı Orman Kanunu. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6831&MevzuatTur=1&MevzuatTer-tip=3> (Erişim tarihi: 03.01.2023).
- OGM, 2013. Orman atlası. Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara.
- OGM, 2022. Orman Genel Müdürlüğü 2021 yılı resmi istatistikleri. <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler> (Erişim tarihi: 05.07.2022).
- Sözcü, 2023. Yangın felaketi sürerken AKP'li belediye başkanından skandal ifadeler. <https://www.sozcu.com.tr/2021/gundem/yangin-felaketi-surerken-akpli-belediye-baskanin-dan-skandal-ifadeler-6570957/> (Erişim tarihi: 03.01.2023)
- Şura Yangın, 2019. Orman yangınlarıyla mücadelede yenilikçi yaklaşımlar grubu çalışma belgesi. Tarım ve Orman Bakanlığı III. Tarım ve Orman Şurası Çalışma Grup Belgeleri 3. Cilt, Ankara.
- TOD, 2022. Türkiye Ormancılar Derneği Batı Akdeniz Şubesi Manavgat yangını sonrası inceleme raporu. Orman ve Av Dergisi, 100(3): 45-50.
- TÜİK, 2022. 31 Aralık 2021 tarihli adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçları. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr (Erişim tarihi: 14.07.2022).
- Yıldız, D., Atmış, E., 2019. Türkiye'nin korunan alanlarında çatışma analizi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 21(1): 227-242.



BÖLÜM III-IV

ORMAN YANGINLARIYLA MÜCADELEDE GÖNÜLLÜLÜK

Erdoğan ATMIŞ, Cihan ERDÖNMEZ,
Oğuz KURDOĞLU

Giriş

Türkiye’de 1960’lı yıllardan beri yaşanan köyden kente göç olgusuyla birlikte demografik yapıda önemli değişimler olmuştur. 1990’lı yıllarda yapılan projeksiyonlarda 2025 yılında ülke nüfusu içinde kentte yaşayanların oranının %88,8’e çıkacağı öngörüsünde bulunulurken, 2012’de yürürlüğe giren 6360 sayılı “On Dört İlde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Yedi İlçe Kurulması İle Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Yasa” ile var olan 16 büyükşehir belediyesine ek olarak 14 ilde daha büyükşehir belediyesi kurulmasıyla büyükşehirlerde yaşayan köyler de mahalleye dönüştürüldüğü için bir anda kentte yaşayanların ülke toplam nüfusuna oranı yapay şekilde % 93’e ulaşmıştır (Atmış, 2020; TÜİK, 2022).

Ülkenin demografik yapısında yaşanan bu değişimler orman köylerini daha da çok etkilemektedir. Orman köylerine diğer köylere göre öncelik verilip gerekli destekler yapılmazsa, bu köylerin insan gücünü kaybedeceği uyarısı 1960’lı yıllarda yapılmaya başlanmıştır (Bayraktaroğlu, 1968). Gerçekten de 1965 yılı resmi kayıtlarına göre orman köylerinde yaşayanlar ülke nüfusunun %22’sini (DPT, 1968) oluştururken kırdan kente yaşanan göçlerle birlikte bu oran 2021 yılı itibariyle %8,89’a düşmüştür. 2021 yılı verilerine göre; 23.111 orman köyünde 7.451.124 orman köylüsü yaşamaktadır (OGM, 2022a). Orman köyü nüfusunda yaşanan bu ciddi düşüşün önemli nedenleri arasında; devletin toplumsal değişimin farkında olmayan, orman ekosistemini bozan uygulamalara öncelik veren, odun ve odun dışı orman ürünlerinden gelir sağlamanın ön planda olduğu, orman köylüsü ve kooperatiflerini dışlayacak şekilde müteahhitlik sistemini hakim kılan, üretimde katma değer yaratma boyutunu eksik bırakan, işletme ve pazarlama boyutu yetersiz politikalarla sahip olması sayılabilir (Atmış, 2020).

Orman köylüsünün, yetersiz politikalar nedeniyle ülkedeki gelişmeden sosyo-ekonomik olarak pay alamaması nedeniyle köyünü terk etmiş olması, geride bıraktığı tarla, mera ve ormanların geleneksel kullanımlardan daha farklı amaçlarla kullanılmasının önünü açmıştır. Hem orman dışına çıkarma işlemleriyle orman içi ve çevresinde yeni yerleşimlerin kurulmaya başlanması, hem de turizm, madencilik, enerji vb. nedenlerle ormanların farklı kullanım amaçlarına dönük tesislerle doldurulması ülkedeki ormansızlaşma ve orman bozulmasının şiddetini artırmıştır. Orman dışına çıkarma ve ormancılık dışı amaçlarla yapılan kullanımlar nedeniyle; 2008 yılında 101 bin 890 parçadan oluşan ülke ormanları, sadece 11 yıl sonra, 2019 yılında 158 bin 519 parçaya ulaşmıştır. Bu tür uygulamalar, sadece ormanların bu şekilde parçalanmasına yol açmamakta, aynı zamanda orman yangınları için de önemli tehditler oluşturmaktadır. Daha önce yabani yaşamın bir parçası olan bu alanlar, yerleşim ve tahsislerle birlikte insan faaliyetinin olduğu alanlara dönüşmektedir. Orman ekosistemlerine insanlar ve makineler girmeye başlayınca, bu alanlardaki yangın riski de artmaktadır (Atmış,

2021). Yanlış ormancılık politikaları sonucu yaşanan bu kötü gidişin sonucu olarak insan yerleşimlerinin orman içine bu kadar girmesi, orman yangınlarının yerleşim alanlarına sıçramasına da neden olmaktadır. Buna örnek olarak; 2020 yılında Hatay'da, 2021 yılında da özellikle Manavgat ve Muğla'da yaşanan yangınlarda yerleşim yerlerinin, hatta bir termik santralin orman yangınından etkilenmiş olması ve buralarda can kaybının yanı sıra maddi ve manevi kayıpların yaşanmış olması verilebilir (Atmış vd., 2022).

Orman köylüsü nüfusunun toplumsal değişimden etkilenerek azalıyor olması ve köylerde kalanların da sadece yaşlılardan oluşması ile ülkedeki orman yangınlarının şekil değiştiriyor olması gibi nedenlerle, orman yangınlarıyla mücadele anlayışında da değişiklikler olmuştur. Bunun sonucunda orman köylülerinin orman yangınlarına müdahaleye zorunlu olduğu "mükelleflik" sistemi yerine, "gönüllük" sisteminin orman yangınlarıyla mücadelede devreye girmesi gereksinimi doğmuştur. Bu yeni sistemde; köy veya şehirde yaşıyor olması fark etmeden, orman yangınlarına karşı duyarlı olan, gönüllülük kriterlerine sahip olan ve gerekli eğitimleri almış olan kişiler, yangınla mücadelede görev üstlenebilmektedir.

Bu çalışmada dünyada yeni uygulanmaya başlanan gönüllülük sisteminin mevcut durumu ile bu sistemi geliştirmek için neler yapılabileceği hakkında değerlendirmeler yapılmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda; yeni uygulanmaya başlanan gönüllülük sistemi tanıtılarak, ne şekilde uygulanabileceği konusunda öneriler geliştirilmiştir.

Gönüllülük

Dünyada Gönüllülük Uygulamaları

Orman yangınlarını önleme ve söndürme çalışmaları açısından dünyanın değişik ülkelerinde nitelik olarak birbirinden farklı çalışmaların yapıldığı bilinmektedir. Bazı çalışmalar farklı konulara odaklanan fakat orman yangınlarını da içeren sivil savunma gönüllülüğü şeklindeyken bazıları doğrudan orman yangınlarına odaklanmakta, bazıları ise yangın sonrası kurtarma ve ağaçlandırma faaliyetlerini içerebilmektedir (Gorriz-Mifsud vd, 2019).

ABD'de İçişleri Bakanlığı, eğitimsiz yurttaşların yangınlarda gönüllü olarak çalışmasına izin vermemektedir (US Department of Interior, 2022). Yangınlarda görev almak isteyenler Ulusal Kurumlararası Yangın Merkezi web sayfasından başvuru yapmakta ve başvurusu kabul edilenler alacakları eğitimden sonra yangın çalışmalarına katılabilmektedir (National Interagency Fire Center, 2022a). Ancak bunun tam anlamda bir gönüllülükten çok, bir iş olduğunu unutmamak gerekir. ABD Ulusal

Kurumlararası Yangın Merkezi web sayfasından yaptığı bilgilendirmelerde yangınla mücadelenin çok zor bir iş olduğunu, özel eğitim ve ekipmanlar gerektirdiğini belirterek yangını söndürmeye çalışan itfaiyecileri daha fazla riske sokmak yerine, yangından etkilenenlere yardım eden Kızılhaç gibi organizasyonlarda gönüllü çalışmalar katılmayı tavsiye etmektedir (National Interagency Fire Center, 2022b).

ABD’de yangınla mücadele, gönüllülükten çok bir iş olarak değerlendirilirken, Fransa’da ise ülke genelinde görev yapan 252 bin itfaiyecinin dörtte üçü gönüllülerden oluşmaktadır (RFI, 2022). Ağustos 2022’de yaşanan orman yangınları sırasında itfaiye yetkililerinin gönüllü çağrıları çeşitli yayın kuruluşlarının haberlerine yansımıştır (The Connexion, 2022). Fransa İçişleri Bakanı Gerald Dermanin’in yangınlarda görev yapan gönüllülerin ihtiyaçlarının karşılanması konusunda yardımcı olunması için şirketlere ve yerel yetkililere yaptığı çağrı da basın yayın kuruluşlarına yansımıştır (Le Monde, 2022). Haute-Vien’deki gönüllü itfaiyecilerin işe alımından sorumlu olan bir görevlinin basına yaptığı açıklamaya göre; misyonları yangınları önlemek, söndürmek, acil yardım sağlamak, insanları, eşyaları ve çevreyi korumak olan itfaiyeye gönüllü olarak katılabilmek için itfaiye istasyonuna 10 dakikalık mesafede yaşıyor ya da çalışıyor olmak gerekmektedir (The Connexion, 2022).

Orman yangınlarının en fazla etkili olduğu bazı Akdeniz ülkelerinde ise orman yangınları gönüllülüğüyle ilgili yapılan düzenlemeler şu şekildedir (Gorritz-Mifsud vd. 2019):

Yunanistan’da 1980 yılından beri gönüllü gruplar bulunmaktadır. Ancak 1998 yılından sonra yaşanan çok büyük bir orman yangını nedeniyle bu gönüllü grupların sayılarında hızlı bir artış yaşanmıştır. Gönüllülerin Sivil Savunma Genel Sekreterliğine kayıt yaptırmaları gerekmektedir. Gönüllü kayıtları bu kuruma gruplar halinde “Gönüllü Organizasyon” olarak yapılabileceği gibi bireysel olarak Uzman Gönüllü adıyla da yapılabilmektedir. Gönüllü organizasyonlar bir STK olabileceği gibi farklı tür bir organizasyon da olabilir. Uzman gönüllülerin ise sadece yangın yönetimi konusunda değil, sivil savunma faaliyetlerinin diğer alanlarında da uzmanlaşmış olması olanaklıdır. Kayıt yaptırmış 400 grup bulunuyor olmasına karşın bunlardan yalnızca 120’si (%30) aktif durumdadır.

Portekiz’de 2003 yangınlarından sonra *Zonas de Intervenção Floral* (ZIF; *Orman Müdahale Bölgeleri*) adı verilen birlikler kurulmuştur. Bir ZIF içerisinde öncelikle orman arazileri olmak üzere her türlü arazi tipinin olabileceği bir oluşumdur. Bir ZIF kurabilmek için toplam arazi büyüklüğünün en az 750 hektar olması, arazideki orman sahipleri ve üreticilerinin en az %50’sinin birliğe katılması ve en az 100 farklı mülk sahibinin bu birliğe katılmış olması gerekmektedir. ZIF’lerin görev alanında sürdü-

rülebilir orman yönetiminin değişik boyutlarıyla birlikte orman yangınlarına karşı yapılması gerekenler de bulunmaktadır. ZIF faaliyetlerinin %47'si yangına hazırlık, %26'sı söndürme ve %24'ü de farkındalık çalışmalarından oluşmaktadır. Geri kalan çalışmaların çoğu ise AB ya da devlet fonlarından yararlanmaya ilişkindir.

İspanya'nın Katalonya eyaletinde ise *Agrupacions de Defanse Forestals (ADF; Orman Savunma Grupları)* adıyla kurulmuş birlikler bulunmaktadır. Bir ya da daha fazla belediyenin sınırları içerisindeki ormanların korunması için kâr amacı gütmeyen dernekler statüsünde çalışan ADF'ler yönetimi kasaba konseyi üyeleriyle özel orman sahipleri ve ilgili diğer yerel aktörlerden meydana gelmektedir. ADF'lerin çalışma alanları, yangın söndürmekten daha çok yangın öncesi hazırlık (bilgilendirme, altyapı hazırlığı, orman sahiplerinin yangına hazır hale getirilmesi vb.) ile yangın sonrası destek çalışmalarından oluşmaktadır. 2016 yılı saptamalarına göre 675 belediyeyi bünyesine alan 305 ADF bulunmaktadır. Bu ADF'lerde 6 bin ile 7 bin arası gönüllü görev yapmaktadır. Fakat, söz konusu ADF'lerin ancak 200'ü aktif durumdadır.

Türkiye'deki Gönüllülük Modeli ve Uygulamalar

Orman Kanunu'nun 69. Maddesine 2018 yılında yapılan değişiklikle; “Orman yangınlarıyla mücadelede gönüllülerden de faydalanılır. Gönüllülerin yangına ulaşımı ile yangın söndürmeye yarayacak aletleri ve giyecekleri, devlet ormanlarında orman idaresi, diğer ormanlarda ise sahipleri tarafından karşılanır. Yangına katılan personel ve gönüllülerin iâşe giderleri yangın söndürme faaliyetleri süresince orman idaresi tarafından karşılanır.” hükmü eklenmiştir. Böylece orman yangınlarıyla mücadelede orman köylülerini yangınla mücadelede zorunlu kılan “mükelleflik” sistemine son verilmiştir. Çünkü bu maddenin önceki halinde; “Orman yangınlarında yangına civar köy ve kasabalarda 18 yaşını bitirip 50 yaşını doldurmamış bütün erkek nüfusu beraberinde mevcut balta, kürek, kazma, testere gibi yangın söndürmeye yarayacak aletleriyle yangın yerine gitmeye ve yangın söndürmeye mecburdurlar.” hükmüyle çevre köylerde yaşayan 18-50 yaş arasındaki “mükellef” sayılan erkekler yangınla mücadeleye katılmaya mecburdular. Zorunluluğa dayalı bu uygulama orman köylerindeki nüfusun demografik değişimlerini de göz önüne alarak 2018'de yapılan düzenlemeyle kaldırılmıştır.

Orman Yangın Gönüllüsü eğitimi Orman Genel Müdürlüğü tarafından verilmektedir. Orman Genel Müdürü Bekir Karacabey, Eylül 2022'de orman yangınlarıyla mücadele gönüllüsü sayısının 110 bine ulaştığını ifade etmiştir (CNN TÜRK, 2022). Gönüllülük eğitimine katılıp yangın gönüllüsü olmak isteyenler; 11.09.2019 tarih ve 30885 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Orman Yangınlarıyla Mücadelede Görev Yapan Gönüllüler Hakkında Yönetmelik” kapsamında; Orman Genel Müdürlü-

ğü'nün web sitesinde bulunan Orman Yangınları İle Mücadele Başvuru Formu'nu doldurarak, yaşadığı yerdeki orman bölge müdürlüğü veya orman işletme müdürlüğüne şahsen veya e-Devlet üzerinden online olarak başvuru yapabilmektedir.

Orman Genel Müdürlüğü, orman yangın gönüllüsü olmak isteyenlerden; “Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olmak, 18 yaşını bitirmiş olmak, en az ilkokul mezunu olmak, sağlık yönünden bir engeli olmamak, adli sicil kaydı olmamak, teorik ve uygulamalı orman yangınları eğitimini almış ve sertifika almış olmak” şartlarına sahip olmalarını istemektedir. İlgili yönetmeliğe göre (REGA, 2019); “Gönüllü: Mesleği orman yangını söndürme işçiliği olmayan ve bu görevden dolayı maaş almayan, eğitim, beceri ve donanım olarak profesyonel yangın söndürme işçiliği imkân ve kabiliyetlerine sahip olan, orman yangını çıktığında kendi meşguliyetini bırakıp, emir komuta zinciri içinde yangına müdahale eden ve yangın sonrası kendi meşguliyetine dönen 18 yaşını bitirmiş kişi” olarak tanımlanmaktadır.

Gönüllü adayları eğitim sürecinde teorik ve uygulamalı orman yangınlarıyla mücadele eğitiminden geçirilirler. Bu eğitimde; yangına müdahale, ilk yardım, kişisel koruyucu donanımların kullanımı, iş güvenliği, orman yangınlarında kullanılan araçlarla ilgili teorik ve uygulamalı dersler verilir. Eğitim sonucunda yapılacak sınavlarda 70 ve üzeri not alanlar, “Orman Yangınlarıyla Mücadele Gönüllüsü” olmaya hak kazanırlar ve belgelerini alırlar (OGM, 2022b). Devlet ormanlarında çıkmış olan yangınlarda kullanılmak üzere, Orman Yangınlarıyla Mücadele Dairesi Başkanlığı tarafından iki yılda bir belirlenecek araç-gereç, malzeme ve kişisel koruyucu donanım verilen gönüllülerin görevleri şunlardır (REGA, 2019):

- a) Orman yangını ihbarı üzerine, kişisel koruyucu donanım, araç ve ekipmanları ile ekip halinde olay yerine hemen intikal etmek.
- b) Yangınlara müdahale etmek ve söndürmek.
- c) Orman yangınları esnasında her türlü kaza ve mahsur kalma gibi teknik kurtarma gerektiren olaylara müdahale etmek, her türlü arama ve kurtarma çalışmalarını ve ilk yardım hizmetlerini yürütmek.
- ç) Devlet malını koruma ve uzun süreli kullanabilme anlayışı ile görev yapmak.
- d) Kişisel koruyucu kıyafetlerini muhafaza etmek ve bunların temiz ve düzenli bulundurulmasını sağlamak.
- e) Alet, edevat ve araçların bakım ve temizliklerini yapmak.
- f) Daire Başkanlığı tarafından düzenlenen diğer eğitim ve tatbikatlara katılmak.

OGM Gönüllülük Modelinin Eksiklikleri

Ülkemizde yeni uygulanmaya başlanan gönüllülük sisteminin altyapısının yeterli olmadığı, Orman Genel Müdürlüğü tarafından 13-15 Ekim 2021 tarihlerinde Ankara/Kızılcahamam'da 268 katılımcıyla birlikte yapılan “İklim Değişikliği Sürecinde Orman Yangınları Çalıştayı”nın raporunda yer alan karar ve eylemlerden de anlaşılmaktadır (OGM, 2021). Bu raporda; “Ülkemizde gönüllülük sistemi ile ilgili yasal düzenleme yapılmalıdır”, “Gönüllülerle ilgili mevzuat yeniden gözden geçirilmeli” ve “Orman yangınlarında STK, orman köylüsü / halk ve gönüllü personel (eğitilmiş) organizasyonu sınıflandırılarak daha etkin yapılmalıdır.” şeklindeki karar ve eylemlere de yer verilmiştir.

Bu çalıştayda üretilen belgelere göre orman yangınlarıyla mücadelede gönüllülük sistemini geliştirmek için; “AFAD tarafından gönüllülere verilen eğitimin model olarak kullanılması ya da AFAD’ın eğitim modülü içerisine orman yangını gönüllü eğitimlerinin eklenmesiyle” bu uygulamanın daha ayakları yere basar hale getirilebileceği, böylece “AFAD – OGM işbirliğinde ‘AFAD Gönüllülük’ sisteminin orman yangınına da içinde olduğu ortak bir gönüllü çalışması yapılarak kurumların ayrı ayrı olan gönüllü sisteminin tek çatı altında toplanabileceği” görüşü ağır basmıştır. Temel afet eğitimi almış STK üyelerinin gönüllü olmaları teşvik edilmesi, orman köylülerine orman yangınlarıyla ilgili koruyucu ve önleyici tedbirlere yönelik eğitimler verilmesi, yangın işçisi alımında başta orman köylerindeki gönüllüler olmak üzere orman yangını gönüllülerine öncelik verilmesi, teşkilat dışından orman yangınına katılım sağlayan gönüllü kişilerin temel iş sağlığı ve güvenliği eğitimi alması, orman köylülerinden mihmandar olarak faydalanılması, gönüllülerin orman personeli nezaretinde sevk ve idare edilmesi ve tercihen soğutma çalışmalarında görevlendirilmesi, gönüllülük sisteminin üniversite öğrencilerine yaygınlaştırılması ve bu kapsamda üniversite öğrenci kulüpleri/topluluklarına yönelik girişimlerde bulunularak orman yangınları ile ilgili farkındalığın ve gönüllülük sisteminin yaygınlaştırılması şeklinde kararlar alınmıştır. Bu çalıştayda yangına müdahalede görev alacak gönüllülerin yanı sıra, orman yangınlarıyla mücadelede “iletişim gönüllülerinin” kazanılması ve yetiştirilmesi de alınan kararlar arasında yer almaktadır.

Yerel Yönetimler ve Gönüllülük

Orman Genel Müdürlüğü’nün yangın gönüllü eğitiminin yanı sıra, yerel yönetimlerin de bu konuda destek verdiği eğitim çalışmaları vardır. Örneğin İzmir Büyükşehir Belediyesi, “Bizİzmir Gönüllü Takımı” adını taşıyan gönüllü grubuyla birlikte, orman yangınlarıyla daha bilinçli mücadeleye ve “yangına dirençli ormanlar” oluşturmaya destek vermek için eğitilmiş ve hazırlıklı söndürme ekipleri oluşturmaya çalışmakta-

dır. Orman alanlarının mutlaka “yangına dirençli” ağaç ve bitki türlerinden oluşması gerektiğini savunan bu grup; hem 200 kişilik Orman Gönüllüleri Takımı kurmak, hem de “dirençli ormanlar” oluşturmak için bir eylem planını hazırlamıştır. Orman Gönüllüleri Takımı, İzmir Büyükşehir Belediyesi’nin ilgili birimlerinde görevli uzmanlardan alacakları teorik ve pratik eğitimlerin ardından, olası yangınlara profesyonel müdahaleye hazır olacaklarını ifade etmektedir (BİZİZMİR, 2022).

Gönüllüler, yangına dirençli ormanlık alanların oluşturulması, orman ekosisteminin unsurları, önemi ve faydalarının topluma anlatılması, kamuoyunda bu konudaki farkındalığın artırılması çalışmalarında da aktif rol almayı planlamaktadır. Bu kapsamda doğanın ve tüm canlıların yaşam hakkını korumaya çalışan, iyilik, yardımlaşma ve paylaşma dayanışması içinde olan; şehrin ve ülkenin geleceğine iz bırakmak isteyen herkesi, bu önemli mücadelede yerini almaya çağırmaktadır. Gönüllülere, çalışmalara katılmadan önce verilen dersler şu şekildedir (BİZİZMİR, 2022); Yanma ve Yangın Bilgisi, Yangın Söndürme Prensipleri ve Müdahale Yöntemleri, Kentsel ve Trafik Kazalarında Arama Kurtarma, Temel İlkyardım, Afet Bilinci, Afet ve Lojistik Destek, Gönüllük nedir, Etkili İletişim, Zaman ve Stres Yönetimi, Temel Ekoloji ve Orman Ekolojisi, Biyocoğrafya, Ekosistem Yönetimi, Kırsal Antropoloji.

Sonuç

Orman Genel Müdürlüğü, yangın gönüllüsü sayısının üç yıllık kısa süre içinde 110 bine ulaşmasıyla övünmektedir. Fakat eğitim modelinin cephede yangın söndürme mi, yoksa geride lojistik çalışması mı olduğu, bu kişilere verilen eğitimlerin yeterli olup olmadığı ve gerekli malzemelerin tam olarak verilip verilmediği konusunda belirsizlikler vardır. Bu gönüllülerin ileride yangın işçisi olma ihtimalini düşünerek bu işe talip olup olmadığı da bilinmemektedir. Bu gibi konuların açıklığa kavuşturulması gerekmektedir.

Yeni mevzuata göre; orman yangın gönüllülerinin görevleri arasında “ Yangınlara müdahale etmek ve söndürmek” görevi de yer almaktadır. Gönüllülerin orman yangınlarına karşı ön cephede mücadele etmesi, ciddi yaralanma ve ölüm gibi sonuçlar doğurabilir. Belki yangının başlangıcında erken müdahale konusunda gönüllüler bu görevi üstlenebilir. Fakat yangın büyüdüktan sonra bu görevin sürdürülmesi sakıncalı olacaktır. Gönüllüler orman yangınlarına karşı ön cephede değil de, arkada lojistik faaliyetlerde görev alırken, ön cephede bu işin eğitimini almış tecrübeli, profesyonel yangın işçilerinin görev alması daha ayakları yere basan bir uygulama olacaktır.

Bu kapsamda “Orman Yangınları Gönüllülüğü” ile ilgili mevzuatta acilen gerekli değişiklik ve iyileştirmeler yapılarak toplumsal duyarlılığı artırmak ve orman yan-

gınlarında katılımı yaygınlaştırmak amacıyla gönüllülerin yangına müdahaleden çok; eğitim, kontrol, lojistik, destek hizmetlerinde görev almalarını sağlayacak bir model oluşturmak gerekmektedir. Bu modelde asıl hedef, yangın sayılarını en aza indirmek olduğuna göre; gönüllülerin çevre halkının eğitilmesi, gerekli alanların denetlenmesi, katılımın sağlanması konularındaki destekleri daha etkili sonuçlar doğuracaktır.

Son yıllarda orman yangınlarının şekil değiştirdiği, orman içindeki yapılaşmanın yoğunlaşması nedeniyle orman yangınlarından yerleşimlerin de yoğun zarar görmeye başladığından hareketle, orman yangınlarına karşı yapılan müdahalelerin sadece ormancılık örgütü eliyle sürdürülmesi yeterli olmayacaktır. Yerel yönetimler ve AFAD gibi kurumların yanı sıra sivil toplum örgütlerinin de bu mücadelenin bir parçası olması gerekecektir. Bu kapsamda yapılacak olan gönüllü eğitimi ve yurttaş bilinçlendirmesi çalışmalarının OGM tarafından sivil toplum örgütleri, yerel yönetimler ve AFAD ile birlikte yapılması daha yararlı ve etkili olacaktır. Bu işbirliği; Orman Genel Müdürlüğü'ne kentlerde yaşayan ve ormanlar konusunda duyarlılığa sahip olan geniş kesimlere erişme ve onları gönüllülük çalışmalarına katma konusunda avantaj sağlayacaktır.

Gönüllülük konusunun sadece orman yangınlarına müdahale ile sınırlı kalmayıp, toplumdaki doğa ve orman sevgisinin artırılması konusunda ormancılık örgütü, yerel yönetimler ve sivil toplum örgütlerinin işbirliği içinde sürdüreceği bir birlikteliğe dönüştürülmesi, ormancılık çalışmalarına toplumun etkin katılımını sağlayacaktır. Türkiye ormancılığının böyle bir dönüşüme şiddetle gereksinimi vardır.

Kaynaklar

- Atmış, E., 2020. Orman köyleriyle orman mahalleleri arasındaki sosyo-ekonomik farklılaşmanın yarattığı fırsatlar. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi* 22(3):1004-1013.
- Atmış, E., 2021. Yangınlardaki başarısızlığın nedenleri: Yanlış ormancılık politikaları. 2. Orman Yangınları Çalıştayı. 28 Ağustos 2021, Muğla, Muğla Büyükşehir Belediyesi Yayını. s. 62-73.
- Atmış, E., Kavgacı, A., Tutmaz, V., 2022. Orman yangınları. Şu eserde: Atmış, E (editör). *Türkiye Ormancılığı 2022: Türkiye'de Ormansızlaşma ve Orman Bozulması*. Türkiye Ormancılar Derneği Yayını. s. 139-158. Ankara.
- Bayraktaroğlu, H., 1968. Toplum kalkınmasında orman içi köyleri. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, B-18(2): 31-42.
- BİZİZMİR, 2022. Orman gönüllüleri takımı neden kuruluyor? www.bizizmir.com/tr/or-mangonullusu/31/80 (Erişim tarihi: 11.10.2022)
- CNN TÜRK, 2022. En büyük yangında yeşile dönüş yüzde 80 tamamlandı. CNN TÜRK 30.09.2022 tarihli haberi. <https://www.cnnturk.com/turkiye/en-buyuk-yanginda-yesile-donus-yuzde-80-tamamlandi> (Erişim tarihi: 13.12.2022)

- DPT, 1968. İkinci beş yıllık kalkınma planı (1968-1972). T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.
- Gorritz-Mifsud, E., Burns, M., Govigli, V.M., 2019. Civil society engaged in wildfires: Mediterranean forest fire volunteer groupings. *Forest Policy and Economics*, 102: 119-129.
- Le Monde, 2022. Wildfires: Companies answer the call to release their volunteer firefighters. https://www.lemonde.fr/en/environment/article/2022/08/13/wildfires-companies-answer-the-call-to-release-their-volunteer-firefighters_5993465_114.html (Erişim tarihi: 30 Kasım 2022).
- National Interagency Fire Center, 2022a. BLM fires job portal. <https://www.nifc.gov/careers/blm-fire-job> (Erişim tarihi: 30 Kasım 2022).
- National Interagency Fire Center, 2022b. Volunteer. <https://www.nifc.gov/about-us/working-with-us/volunteer> (Erişim tarihi: 30 Kasım 2022).
- OGM, 2021. İklim değişikliği sürecinde orman yangınları çalıştay raporu. 13-15 Ekim 2021. Ankara/Kızılcahamam. Orman Genel Müdürlüğü.
- OGM, 2022a. Orman Genel Müdürlüğü resmi ormancılık istatistikleri. <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler> (Erişim tarihi: 13.12.2022)
- OGM, 2022b. Orman yangınlarıyla mücadelede görev yapan gönüllüler hakkında bilgilendirme. Orman Genel Müdürlüğü WEB Sitesi. <https://www.ogm.gov.tr/tr/Sayfalar/orman-yanginlari-gonullusu.aspx> (Erişim tarihi: 11.10.2022)
- REGA, 2019. Orman yangınlarıyla mücadelede görev yapan gönüllüler hakkında yönetmelik. 11.09.2019 tarihli Resmi Gazete. Sayı: 30885. Ankara
- RFI, 2022. Volunteer firefighters key in France's fight against wildfires. <https://www.rfi.fr/en/science-environment/20220813-volunteer-firefighters-key-in-france-s-fight-against-wildfires> (Erişim tarihi: 30 Kasım 2022).
- The Connexion, 2022. How to become a volunteer firefighter in France. <https://www.connexionfrance.com/article/Practical/Everyday-Life/How-to-become-a-volunteer-firefighter-in-France> (Erişim tarihi: 30 Kasım 2022).
- TÜİK, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu adrese dayalı nüfus kayıt sistemi verileri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr> (Erişim tarihi: 13.12.2022)
- US Department of Interior, 2022. Volunteers. US Department of Interior Bureau of Land Management. <https://www.blm.gov/programs/public-safety-and-fire/fire-and-aviation/get-involved/volunteers> (Erişim tarihi: 30 Kasım 2022).

IV

ORMAN YANGINLARI SONRASI BİYOLOJİK EKOLOJİK VE EKONOMİK SÜREÇLER



BÖLÜM IV-I

ORMAN YANGINLARININ EROZYON-SEL ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Hüseyin E. ÇELİK

Giriş

Ormanların odun üretiminden iklim değişikliğine kadar geniş bir yelpazedeki yararları yanında, yağışın yüzeyel akışa geçen kısmını ve yüzeyel akışla taşınan sediment miktarını/erozyonu azaltarak selleri kontrol etmedeki rolü bilinmektedir.

Erozyon, orman yangını sonrasında ortaya çıkan en zararlı süreçlerden biridir. Orman yangını sonrasında koruyucu toprak örtüsünün yok olmasının ve toprağın yüksek sıcaklığa maruz kalmasının sonucunda erozyon riski büyük ölçüde artmaktadır (Vallejo, 1999).

Su erozyonu, yukarı havzada toprak verimliliğinin kaybına ve aşağı havzada ise sedimentasyona neden olur. Erozyon olan bir alanda, sel ve heyelan riski dolayısıyla mal ve can kaybı riski yükselebilir.

Erozyonu artıran başlıca faktörler şunlardır (Wischmeier ve Smith, 1978; Scott vd., 2009): eğim, kritik erozyon mesafesi vb. topografya özellikleri, bitki örtüsünün tahrip edilmesi, yağışın şiddeti, toprak erodibilitesi. Yangının şiddetine ve yangından artakalan bitki örtüsüne bağlı olarak toprak erodibilitesi artabilir. Hafif yangınlar sonucunda bitki örtüsü ve humus kısmen kaldığında, toprağı rüzgâr ve su erozyonuna karşı koruyabilir.

Dünyanın birçok yerinde olduğu gibi Akdeniz ülkelerinde de orman yangınları son yıllarda sıklık, büyüklük ve yoğunluk açısından artış göstermiştir. İklim özellikleri ve insan müdahalesi sonucunda ormanlar yangınlara maruz kalmakta, sonuçta bitki örtüsü ve sonrasında toprak kaybindan dolayı ormanların devamlılığı tehlikeye girmektedir.

Kurak bölgelerde görüldüğü gibi, Akdeniz bölgesinde de toprak oluşum hızları düşüktür. Toprak kaybı toprak oluşum hızından fazla olunca ekolojik zaman ölçeğinde toprak kayıpları geri dönüşü imkânsız hale gelebilir (Wakatsuki ve Rasyidin, 1992). Dolayısıyla ekolojik koşulların daha da kötüye gitmemesi ve ormanın devamlılığı açısından, orman yangını sonrası alınacak ilk önlemlerden biri yüzeyel akış ve erozyon riskinin azaltılması olmalıdır (Vallejo ve Alloza, 1998; Vallejo, 1999).

Bitki örtüsünün kendini yenileme sürecinde erozyon riski giderek azalır. Yangın sonrası yönetim açısından, erozyon riskini etkileyen en kritik faktör bitki örtüsü veya malçtır. Dolayısıyla, yüzeyel akış ve erozyon riskinin yüksek olduğu alanlarda yangından sonra mümkün olan en kısa sürede toprak koruma önlemleri alınmalı ve bu amaçla kısa vadede etkili olacak önlemler seçilmelidir (Robichaud vd., 2000).

Güney Avrupa'da, şiddetli yağışlar genellikle yaz sonunda ve sonbaharda meydana gelmektedir. Bu nedenle yangın sonrasında yüksek bir erozyon riski vardır. Bitki örtüsü kendini yenilediği oranda risk de azalacaktır (Vallejo, 1999). Türkiye'nin yangına hassas bölgelerinde de yağışlar sonbaharda başlamaktadır.

Orman yangınları, özellikle yaban hayatı ile kent arakesitlerinde insan yaşamı ve mal varlığı için de büyük bir tehdittir (Efthimiou vd., 2020). Türkiye'de de bazı yerleşim yerleri, enerji santralleri vd. ormana çok yakın olmaları veya orman içine girmeleri nedeniyle son yıllarda orman yangınlarından artan oranda zarar görmeye başlamıştır.

Türkiye'de 2007 yılında Muğla yangınından sonraki yağış sonucunda, büyük bir sel meydana gelmiş ve sel orman deposundaki tomrukları taşımıştır. 2013 yılında Amanos dağlarında meydana gelen orman yangını sonrasında sedimentasyon miktarının 4,4 kat arttığı (Değerliyurt, 2014) belirlenmiştir. Havzalarındaki orman yangını sonucunda bazı içme suyu barajlarında sedimentasyonun hızla artması sonucunda su alma tesisleri zarar görmüştür. 2019 İzmir yangınından sonra meydana gelen selde iki kişi hayatını kaybetmiştir. Bu örnekler göstermektedir ki orman yangınlarından sonra Türkiye'de ciddi oranda erozyon ve sel sorunu yaşanmaktadır.

Bu bölümde orman yangınları erozyon/sel ilişkisi, Yanık Alan Acil Eylem Planı (Napper, 2006)⁴ ve diğer kaynaklar ışığında incelenmiş, Türkiye'deki uygulama değerlendirilmiş ve öneriler sunulmuştur.

Dünyada Orman Yangını Sonrasında Erozyon Kontrol Önlemleri

Yanmış orman alanlarında en çok kullanılan yüzey stabilizasyon teknikleri arasında **sulu/kuru malçlama, teknik yapılar** (erozyon engelleri), **toprak işleme, ekim ve dikim** yer almaktadır (Vallejo vd., 2012).

Organik bir malç tabakasının tek başına veya doğal ot tohumlarıyla birlikte uygulanması, eğimli, bitki örtüsü zayıf ve erozyon riski yüksek alanlarda etkili bir rehabilitasyon seçeneğidir. Bu şekilde yağmur damlası erozyonu, yüzeysel akış, toprak kaymaklanma riski ve toprak sıkışması azalır, sonuçta infiltrasyon artar. Bu tekniğin etkin olabilmesi için yangından hemen sonra ve şiddetli sonbahar yağmurlarından önce uygulanması gerekir. Dolayısıyla yanan alanda erozyon riski olan yerler en kısa sürede belirlenmelidir. Erozyona hassas topraklarla kaplı dik yamaçlardaki yanmış ormanlarda kütük barajları (Şekil 1a) veya kütük tuzaklar⁵ da (Şekil 1b) yangın sonrasında erozyonu etkin olarak azaltan yapılardandır (Vallejo vd., 2012).

4 Burned Area Emergency Response Treatments Catalog, Amerikan Tarım Bakanlığı Orman Örgütü

5 Kütük tuzaklar, yanan ormandaki kütüklerin eşyükselti eğrilerine paralel açılan sığ bir kanal içine yatırılmasıyla elde edilmektedir. Yere bağlamak için ya yüksek dip kütükleri ya da kazıklar kullanılmaktadır.



Şekil 1. **a.** Kütük barajı (M Arianoutsou), **b.** Vezüv yanardağı eteklerinde orman yangını sonrası yanık ağaçlarla inşa edilen kütük tuzaklarla yüzeysel akış ve sedimentasyon kontrolü (HE Çelik)

Boşaltma kesiminin ekonomik ve ekolojik faydalarının yanı sıra, yerel koşullara bağlı olarak olumsuz etkileri de vardır. Genel olarak, erozyona hassas topraklarda sürütmeden kaçınmak ve biyolojik çeşitlilik amacıyla bazı gövdeleri alanda tutmak, hayatta kalan zayıflamış ağaçları böcek salgın riski açısından izlemek ve yüksek erozyon riski olan yerlerde toprak koruması için kömürleşmiş odunu malç olarak kullanmak önerilebilir (Vallejo vd., 2012).

Yanık Alan Acil Eylem Planı

Yanık Alan Acil Eylem Planı (Napper, 2006), bir orman yangını sonrasında değerlendirme ve uygulama ekiplerinin hangi önlemleri kullanması gerektiğini, izleme araçlarını ve referansları göstermek amacıyla Amerikan orman idaresi tarafından hazırlanmış bir kılavuzdur. Planda *değerlendirme süreci, inceleme alanı, değerlendirme ekibi, acil durumun tanımlanması, önlem seçimi, yamaç ve dere yatağı onarımı* (ıslahı) şeklinde gruplandırılan iş kalemleri aşağıda açıklanmıştır.

Değerlendirme süreci

Önce yangının boyutu ve yangın sonrasında etkilenecek değerlerin yapısına bağlı olarak değerlendirme ekibinin bileşimi belirlenir. Değerlendirme ekibi yangının özelliklerine göre toprak, hidroloji, jeoloji, mühendislik, yaban hayatı, botanik ve arkeoloji uzmanlarından oluşabilir.

Her uzman yangın sonrası etkilerin insan hayatı, güvenliği, mal varlığı veya kritik kültürel kaynaklara bir tehdit oluşturup oluşturmadığını belirler ve bu tehditlere karşı bütünselik bir plan hazırlar. Harita, envanter, yayın vb. bulunarak başka değerlerin risk altında olup olmadığı belirlenir.

Toprak-ekoloji envanteri, toprak özellikleri, erozyon potansiyeli, yamaç sınıfı, tekstür gibi bilgileri içerir. Hidrolojik inceleme ile tarihi büyük yağışlar, yağış süre ve şiddet kayıtları, sel tarihi, geçmiş yangınların kayıtları incelenerek havzanın yangına hidrolojik cevabı belirlenir. Yol analizinde, mevcut yollar (orman yolu, şehirlerarası yol), bakım ve kaynak yönetimine yönelik bilgiler yer alır.

Yangın Acil Önlem Ekibi şu konuları inceler: havzadaki hafif ve şiddetli yanan alanların dağılımı, su itici (hidrofob) toprakların varlığı ve kapsamı, koruyucu toprak örtüsünün (bitki ve humus) varlığı ve kapsamı, mevcut bitkilerden ibre/yaprak dökmünün olup olmadığı, bitki örtüsünün iyileşme süresi ve potansiyel işgalci bitki yayılımı, sel-sediment riski olan alanlar ve aşağı havzaya etkileri, yatak stabilitesi ve dere vejetasyonunun durumu, erozyon ve sedimentasyon potansiyeli, su kalitesinin bozulma potansiyeli, dere akımını kontrol eden yapılar (çitler, taşıntı barajları), işaret levhaları, korkuluklar ve yol dahil olmak üzere yol altyapısının durumu, yolu yanan alan içinden geçen yerleşim yeri, kamp alanları ve tesislere ulaşım durumu.

Acil durum olup olmadığının belirlenmesi

Değerlendirme ekibi topladığı bilgilere göre yangın sonrası ortaya çıkan olumsuz etkilerin can ve mal varlığını tehdit edip etmediğini veya doğal ve kültürel kaynaklara kabul edilemez ölçüde zarar verip vermeyeceğini belirler. Ekip ayrıca yanan alanda belirlenen tehditleri azaltacak önlem alınıp alınmamasına karar verir. Ekip acil önlemleri belirlemeden önce tehlike ve acil durum tipi, yeri ve süresini tanımlar.

Önlem seçimi

Ekip, potansiyel tehlike ve tehditlere karşı yararı bilinen en iyi arazi, dere yatağı, yol ve koruma/güvenlik önlemlerini belirler.

Önlemler üç gruba ayrılır: **yamaç, dere yatağı ve yol onarımı**.

Yamaç onarımı:

Yamaç onarım önlemleri, toprak örtüsü (bitki ve/veya humus) sağlayarak, erozyonu ve sedimentasyonu azaltarak ve/veya toprağın hidrofob özelliğini azaltıp infiltrasyonu artırarak onarımı destekler. Bazı yamaç onarım önlemleri şöyle sıralanabilir:

- Malçlama (saman, ağaç kabuğu, lif ve ağaç yongası vd.)
- Teknik önlemler: eğimi düşüren, yüzeysel akışı yavaşlatan, infiltrasyonu artıran önlemler (örme çitler, kütük tuzak)

- Toprak işleme: infiltrasyonu artırmak ve yüzeysel akışı azaltmak amacıyla toprakta hidrofof özellik kazanmış olan tabakayı kırmak için tabakanın derinliğine göre toprağın tırmıklanması, sürülmesi veya ripetlenmesi
- Ekim
- İşgalci ve zehirli bitkilerin önlenmesi
- Kritik habitat stabilizasyonu (meralar, yatak kıyısı vd.)
- Tehlikeli materyal stabilizasyonu

Dere yatağı onarımı:

Yangın sonrası artan yüzeysel akışla dere yataklarında artan su hızını azaltmak, sedimenti tutmak ve yatak özelliklerini korumak için şu yapılar kullanılabilir:

- Taban kuşakları (yatak tabanının kazılmasını önlemek için sel derelerinde taş, tomruk, fiber yapılar)
- Taşıntı barajları (derelerde kütük taşıntı barajları, tel kafes yapılar)
- Süzücü barajlar (değerli alanlarda risk varsa, sel kapanı)
- Yatakta moloz temizliği
- Dere tabanını kaplama

Yol onarımı:

Yangının transport altyapısında meydana getirdiği zararı azaltmak, can ve mal güvenliği ile doğal ve kültürel varlıkların güvenliğini sağlamak amacıyla şu yapılar kullanılabilir.

- Kasis ve yol üstü açık menfez
- Dere tarafına eğim verme (yolun profilini değiştirerek su birikmeyecek şekilde % 3-5 enine eğim verme)
- Menfezler: yangın sonrası sediment ve moloz akışı menfezleri tıkalı olabilir. Bu nedenle Ø60 cm veya daha küçük çaplı menfezlerin bulunduğu alanda yol profiline dereye doğru enine eğim verilebilir veya menfezin yerine kasis inşa edilebilir.
- Menfez veya köprüünün yukarısına süzücü yapılar yapılabilir (Şekil 2). Bu yapıların izlenmesi ve temizlenmesi gerekir.

- Menfezleri değiştirme veya çapını artırma: yangından zarar görmüş menfezler değiştirilebilir veya akımda artış bekleniyorsa kesit yüzeyi artırılabilir.
- Yol bakım ekibinin yağmur sırasında veya hemen sonrasında yolları ve yol drenaj yapılarını kontrol etmesi gerekir.
- Patika stabilizasyonu: yürüyüş yollarında yangın sonrasında yüzeysel akış ve erozyon artmışsa, eşik (taş, kütük veya hurda lastik), taş kaplama yatak geçişi ve kasis yapılabilir.
- Yol kapatılabilir (insan hayatı risk altındaysa ve başka bir yol seçeneği varsa)



Şekil 2. Menfez tıkanmasına karşı menfezin yukarısında yanmış ağaçlarla ve yüksek kesilen dip kütükleriyle inşa edilen süzücü bir yapı (URL 1)

Koruma ve güvenlik önlemleri

Yaşamı, doğal ve kültürel kaynakları korumak ve güvenliği artırmak için gerekli önlemler ve araçlar şunlardır: sel erken uyarı sistemi, uyarı işaretleri, engeller (korkuluklar), tesis güvenlik çalışması (arızalı işaret levhası veya güvenlik kontrol tesisinin onarımı), tehlikenin ortadan kaldırılması (yangın sırasında ortaya çıkmış kirli veya tehlikeli malzemenin uzaklaştırılması, dengesiz ağaç veya kayanın kaldırılması vd.) (Napper, 2006).

Dünyada Uygulanan Yamaç Onarımı Yöntemlerinin Değerlendirilmesi

Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü İspanya, Portekiz ve ABD (California)'deki 222 alanda, orman yangını sonrasında uygulanmış erozyon kontrol yöntemlerinin incelendiği 34 yayın taranmış ve bu yöntemlerden dördünün öne çıktığı görülmüştür. Bu yöntemler şunlardır (Girona-García, 2021) (Şekil 3):

Malçlama (saman, ağaç yongaları (kuru malç) ve sulu malç)

Yüzeysel akış kontrol yapıları (örme çit, teras, kütük tuzak, saman sucuk teras)

Ekim (ot tohumları)

Kimyasal işlem (poliakrilamid ve kimyasal gübre)

Sayılan dört işlem de etkili bulunmuş ancak yangın sonrası yüzeysel akışı azaltmada **malçlama** ve **teknik yapıların** daha başarılı olduğu belirlenmiştir (Girona-García, 2021).

Türkiye'de Orman Yangını Sonrasında Uygulanan Yatak ve Yamaç Kontrol Önlemleri

Türkiye'de orman yangını sonrasında *Ağaçlandırma Uygulama Projesi* hazırlanmaktadır. Projenin hazırlanmasında orman bölge müdürlüklerindeki silvikültür, planlama ve ağaçlandırma şubeleri ile etüt ve proje başmühendisliğinden orman mühendisleri yer almaktadır. Hazırlanan projede yanan alanın potansiyeline göre doğal gençleştirme ve/veya ağaçlandırma kararı alınmaktadır. Erozyon kontrol önleminin gerekli olup olmadığına etüt proje mühendisi karar vermektedir. Daha sonra saha boşaltılmakta, yol yoğunluğu ve yangın emniyet yolu veya şeridinin gerekli olup olmadığına karar verilmektedir. Boşaltma, bazen sahaya makine sokmadan vinçle yola sürütme yöntemiyle sağlanmaktadır.

Proje tamamlandıktan sonra doğal gençleştirmeye karar verildiyse, alana kozalaklı ve üretim artığı dallardan oluşan 3-4 cm kalınlığında bir malç tabakası serilmektedir. Fazla dallar eşyükselti eğrilerine paralel aralıklı şeritler halinde yığılmakta ve sahadan şubat ayından önce çıkılmaktadır.

%21-40 eğimli alanlara toprak makineyle işlenmekte, sahadan çıkan üretim artığı ve diri örtü şeritler halinde eşyükselti eğrilerine paralel olarak yığılarak yüzeysel erozyona karşı önlem alınmaktadır.

%40'tan fazla eğimli arazide erozyon kontrol ve su hasadı amacıyla teras uygulanmaktadır. Yapısal erozyon kontrol önlemi gerekli olduğuna karar verilirse oyuntular da kuru duvar eşik ve tel kafes çit inşa edilmektedir.



Şekil 3. Bazı malç malzemesi, yüzeysel akış kontrol yapıları ve uygulandıkları yerler: **a)** helikopterle saman balyası nakliyesi (2005 School Yangını, Washington, ABD); **b)** helikopterle malç uygulaması (2015, Lugo, İspanya); **c)** havadan sulu malçlama (2002, Colorado, ABD); **d)** odun yongaları/kuru malç (2012, Colorado, ABD); **e)** kuru malçlama araştırma alanı (2002, Colorado, ABD); **f)** odun yongası malçı (2006, Pontevedra, İspanya); **g)** ağaç kabuğu malçı (2010, Pontevedra, İspanya); **h)** bir oyuntuda saman balyası eşik (2010, Utah, ABD); **i)** kütük tuzak (2002, California, ABD); **j)** saman sucuk teras (2000, Montana, ABD); **k)** dallarla malçlama (2006, Pontevedra, İspanya); **l)** kütük eşik (2015, Or'es, İspanya) (Girona-García, 2021).

Türkiye’de Orman Yangını Sonrasında Yol Onarımı

Türkiye’de yol yapımında OGM’nin 292 sayılı tebliğinin ölçütleri kullanılmaktadır. Nakliyat ağını oluşturan mevcut B tipi yolların standardı iş makinelerinin yarı römorklar ile orman içinde en azından belli noktalara kadar ulaştırılmasında yetersiz kalmaktadır.

Menfezlerde genellikle çapı Ø80 cm ve üzeri menfez/kutu menfez kullanıldığı için sedimentle kısa sürede tıkanmamakta, tıkanan menfezin memba ağzı iş makineleri ile temizlenmektedir.

Bölge müdürlüklerindeki makine ikmal şubeleri, orman yangınından sonra yol yoğunluğu yetersizse 292 sayılı tebliğe göre yeni yol planlayıp yangın tarihini izleyen kış mevsiminden önce yolların inşasına çalışmaktadırlar.

Sonuç ve Öneriler

Türkiye’de orman yangınlarından sonra ciddi oranda erozyon ve sel sorunu yaşanmaktadır. Dolayısıyla yangını izleyen sonbahar yağışlarından önce erozyon ve sel kontrolü önlemlerinin alınması gerekir.

Değerlendirme süreci

Türkiye’de orman yangınından sonra *ağaçlandırma uygulama projesini* hazırlayan etüt ekibinin bileşimi incelendiğinde, orman mühendislerinin toprak, jeoloji, botanik konularındaki görevleri yerine getirdiği görülmektedir. Etüt ekibi ayrıca hidroloji ve bağlı olarak erozyon ve sel kontrolü konularını da incelemekte ve erozyon kontrol önlemlerinin gerekli olup olmadığına karar vermektedir. Orman yollarının durumunu değerlendiren makine ikmal şubesinin de etüt ekibinde yer alması yararlıdır. Ekipte yaban hayatı ve havzasına göre arkeoloji uzmanları da yer almalıdır.

Etüt proje mühendisinin erozyon/sel kontrol önlemlerinin gerekli olup olmadığına, gerekliyse türüne, boyutuna vd. doğru karar verebilmesi için birikimli olması, yangın sonrasında o havzanın vereceği tepkiyi iyi bilmesi gerekir. Bu deneyim, beklenen sonucun başarısını, hızını ve uygulamanın masraf etkin olmasını doğrudan etkileyebilir. Etüt proje mühendisinin yöreyi iyi tanıyabilmesi için de o yörede uzun süre çalışması gereklidir. Mevcut rotasyon uygulamasıyla yöreyi tanıyan orman mühendisinin başka bir yöreye ve/veya göreve atanması gerek yangın yönetimini ve gerekse yangın sonrası orman yetiştirme çalışmasının başarısını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu bağlamda rotasyon uygulamasının gözden geçirilmesi yararlı görülmektedir.

OGM bünyesindeki çoğu deneyimli etüt proje mühendislerinin kapatılan Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü (AGM) kökenli oldukları bilinmektedir. Deneyimli etüt proje mühendisleri toprak, ağaç türü, jeoloji, orman yetiştirme, erozyon kontrolü konularında, dolayısıyla yangın sonrası acil müdahale alanında birikimlidir. Bu deneyimi devam ettirmek için AGM yeniden açılmalı ve/veya deneyimli etüt proje mühendislerinin birikimi meslek içi eğitim ile genç orman mühendislerine aktarılmalıdır.

Yatak ve Yamaç onarımı

Sel kontrolü (dere) yatak ve yamaç onarımından (ıslah, stabilizasyon, tahkim) oluşmaktadır. Yatak onarımı amacıyla genellikle **taşınıtı barajları** (Şekil 4a) uygulanmakta, bu yapılar yatak tabanının kazılmasını önleyerek, eğimi düşürerek ve arkalarında biriken sedimentle destekleyerek çürük yamaçları sağlamlaştırmaktadır (Görcelioğlu, 2003).

Orman yangının meydana geldiği alanı havzalara bölerek değerlendirmek ve her havzayı bir bütün olarak ele almak, sorun belirlenen dere yataklarını güçlendirmek gerekir. Havzadaki mevcut eşik (Şekil 4b), taşıntı barajı vb. sel kontrol yapıları yangında zarar görmemişse, bu yapılar işlevlerine devam edebilirler, zarar görmüşse onarım veya yeni yapı gerekebilir. Taşıntı barajına gerek duyulursa, inşaatı sonbahar yağışları başlamadan önce hızla bitirebilmek için gabion (tel kafes) veya içi taşla doldurulan kütük kafes yöntemleri kullanılabilir (Şekil 4c).

Etüt proje mühendisinin havzada dere yataklarında sorun bulunup bulunmadığı konusundaki gözlemi ve kararı yerinde olabilir. Ancak 1970'lerden beri birçok sel kontrolü projesinde dere yatağında DSİ Erozyon Rüşbat Kontrol Şubesi, yamaçta OGM/kapatılmış AGM'nin çalışması şeklinde başarılı bir iş birliği yaşanmaktadır. Dolayısıyla bu iş birliğini devam ettirerek yatak oranımı amacıyla DSİ Erozyon ve Rüşbat Kontrol şubesindeki orman mühendislerinden destek alınmalıdır.

Orman yangınından sonra gerek koruyucu bitki örtüsünün yanmış olması gerekse toprağın yüksek sıcaklıktan dolayı su itici (hidrofob) özellik kazanması vb. nedenlerle yüzeysel akış artabilir ve sonuçta mevcut yapılar yetersiz kalabilir. Bu nedenle can ve mal kaybı riski varsa havza çıkışına bir depolayıcı taşıntı barajı (tersip bendi) tasarlanabilir.

Yatak onarımı önlemleri alındıktan sonra, yamaç onarımı amacıyla oyuntu ve yüzey erozyonuna karşı yapılar uygulanmaktadır. Oyuntu onarımında örme çitler, tel kafes çitler, kütük eşikler, hurda araç lastiği eşikler (Şekil 4d) vb. önlemler kullanılabilir. Oyuntular boyutuna göre örme çit veya kuruduvur eşik (Şekil 4b) vb. yapılarla kontrol edilmektedir.

Yüzeysel erozyona karşı yapısal anlamda yaygın olarak teras veya örme çit kullanılmaktadır (Şekil 4e ve 4f). Dünyada yüzeysel erozyona karşı en etkili bulunan yöntemlerden **malçlama** Türkiye'de de dal, kozalaklı dal ve dal parçalarını yamaç yüzeyine sermek şeklinde uygulanmaktadır. Yüzeysel erozyonu azaltmak amacıyla ayrıca yamaçta eş-yükselti eğrilerine paralel olarak belli aralıklarla dallar şerit halinde dal yığılmakta, % 40'tan fazla eğimlerde teras yapılmaktadır. Dal şeritlerinin aralıkları kritik erozyon mesafesine göre belirlenmelidir. Dünyada etkili bulunan diğer yöntem olan **kütük tuzak** da uygulanabilir (Şekil 1b). Yüzey stabilizasyonu sağlanan alan gençleştirilmekte veya ağaçlandırılmaktadır. Teras aralarında çizgi ot ekimi yüzey stabilizasyonu için yararlıdır. Yamaçta, oyuntularda ve derelerde mevcut bitki örtüsü korunmalıdır.

Burada temel işlevlere göre bazı ana teknik yapılar sayılmıştır. Kullanılacak teknik yapıların ve malzeme tiplerinin proje bazında değerlendirilerek seçilmesi gerekir. Teknik yapıların inşasında hurdaya çıkmış farklı malzemeler de kullanılabilir. Örneğin Van'da oyuntu kontrolünde hurda araç lastiklerinden yararlanılmıştır (Şekil 4d).



Şekil 4. **a.** Taşıntı barajı (DSİ Arşivi), **b.** kuru duvar eşik (HE Çelik), **c.** kütüklerle kafes taşıntı barajı, Avusturya (HE Çelik), **d.** Van Özalp'ta hurda araç lastiğiyle oyuntu kontrolü (O Yavuzçoban-OGM), **e.** teras (OGM Arşivi), **f.** örme çit (OGM Arşivi)

Yol onarımı

Orman yangınlarının başında, ortasında ve sonunda karadan müdahale etme olanağını orman yolları sağlamaktadır. Türkiye'deki bazı orman yangınlarında orman yol yoğunluğunun ve standardının yetersiz kaldığı belirtilmektedir. Dolayısıyla orman yol yoğunluğunun ve yolların standartlara uygun olup olmadığı, altyapı ve üstyapı tesislerinin yeterli olup olmadığı belirlenmelidir. Gerekiyorsa yol yoğunluğu artırılmalı, gereken yollar onarım programına alınmalıdır.

Yangın sırasında ve sonrasındaki alanı boşaltma, gençleştirme/ağaçlandırma aşamasında gerekli olan iş makinelerinin ormanda en azından belli noktalara kadar yarı römorklu araçlarla hızla taşınabilmesi için yol standardının iyileştirilmesi ve karşılaşma noktalarında yolların genişletilmesi düşünülmelidir.

Yol drenaj yapılarından menfezlerin sedimentle tıkanmasını önlemek için memba tarafına süzücü yapılar (Şekil 2) inşa edilmeli veya menfez yerine kasis uygulanmalıdır.

Öte yandan işlevselliğini yitirdiği belirlenen yollar ve sürütme yolları erozyon ve helyelan kaynağı olmasından dolayı ağaçlandırılmalıdır.

Orman yangınından sonra, ağaçlandırılacak veya doğal gençleştirme uygulanacak sahaların kış başına kadar boşaltılması gerekmektedir. Erozyon ve sel riskini azaltmak için sahaya iş makineleri ile girmemek ve gereksiz sürütme yolları inşa etmemek amacıyla, bölmeden çıkarmada **hava hatlarının** veya **oluk sistemlerinin** kullanılması önemli bir seçenektir. Özellikle 2021 yangınlarında olduğu gibi sahanın boşaltılmasında geç kalındığı zaman, sahaya gelen gençliği korumak açısından anılan sistemleri kullanmak bir zorunluluk haline gelmektedir. OGM, makine parkındaki hava hatlarını kullanarak veya kiralarak konuyu hayata geçirmelidir.

Kaynaklar

- Değerliyurt M, 2014. Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Orman Yangınlarının Erozyona Etkisinin Belirlenmesi, Amanos Dağları Örneği. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (29).
- Efthimiou N, Psomiadis E, and Panagos P, 2020. Fire severity and soil erosion susceptibility mapping using multi-temporal Earth Observation data: The case of Mati fatal wildfire in Eastern Attica, Greece. *Catena*, 187, 104320.
- Girona-García A, Vieira DC, Silva J, Fernández C, Robichaud PR and Keizer JJ, 2021. Effectiveness of post-fire soil erosion mitigation treatments: A systematic review and meta-analysis. *Earth-Science Reviews*, 217, 103611.
- Görçelioğlu E, 2003. Sel ve Çığ Kontrolü, İÜ Yayınları, İstanbul.

- Napper C, 2006. Burned area emergency response treatments catalog (BAER) (pp. 0625-1801). US Forest Service, San Dimas Technology and Development Center.
- Robichaud PR, Beyers JL, Neary DG, 2000. Evaluating the effectiveness of post-fire rehabilitation treatments. General Technical Report RMRS-GTR-63. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins
- Scott DF, Curran MP, Robichaud PR, Wagenbrenner JW, 2009. Soil erosion after forest fire. In: Cerdà A, Robichaud PR (eds) Fire effects on soils and restoration strategies. NH Science Publishers, Enfield
- URL 1. Debris Rack and Deflectors, <https://afterwildfirenm.org/post-fire-treatments/treatment-descriptions/road-and-trail-treatments/debris-rack-and-deflectors> [Erişim tarihi 25.03.2022]
- Vallejo VR, Alloza JA, 1998. The restoration of burned lands: the case of eastern Spain. In: Moreno JM (ed) Large forest fires. Backhuys Publishers, Leiden
- Vallejo VR, 1999. Post-fire restoration in Mediterranean ecosystems. In: Eftichidis G, Balabanis P, Ghazi A (eds) Wildfire management. European Commission, Algosystems, Athens
- Vallejo, VR vd., 2012. Fire Ecology and Post-Fire Restoration Approaches in Southern European Forest Types, Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests, Managing Forest Ecosystems, (Eds. Moreria et al.) DOI 10.1007/978-94-007-2208-8_5, © Springer Science+Business Media B.V.
- Wakatsuki T, Rasyidin A, 1992. Rates of weathering and soil formation. *Geoderma* 53:251-263
- Wischmeier WH, Smith, DD, 1978. Predicting rainfall erosion rates. A guide to conservation planning. USDA Handbook number 537. Washington, DC



BÖLÜM IV-II

ORMAN YANGINLARININ TOPRAĞA ETKİSİ

Oktay YILDIZ

Giriş

Yangın sadece sahadaki bitki kompozisyonu ve çeşitliliğini değiştirmekle kalmaz aynı zamanda toprağın tekstür, renk, hacim ağırlığı, pH, gözeneklilik, organik madde miktarı, yararlanılabilir besin miktarı ve toprak canlıları gibi birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini de etkileyebilir (Jhariya vd., 2014; Binkley ve Fisher, 2020; Halpern ve Antos, 2022). Orman yangınları toprağın mineral ve organik bileşenlerini doğrudan etkilediği gibi, toprak içinde yaşayan canlıları da hem doğrudan etkilemekte hem de bu canlıların yaşam alanlarını tahrip ederek zarar vermektedir. Bu etkilerden en önemlisi yangın için yakıt olan yüzeydeki O horizonunun (Organik madde - OM) ve toprak içindeki organik maddenin (TOM) yanmasıdır. Yangın sonrası yüzeydeki O horizonu, yangının şiddetine bağlı olarak, kısmen veya tamamen, mineral toprak içindeki organik madde de kısmen kaybolmaktadır.

Yangının çıkabilmesi için önce yanıcı maddenin ısınması gerekmektedir. Sıcaklığın yükselmesiyle yanıcı maddenin büyük moleküllerindeki bağların parçalanması sonucu (piroliz) ortaya çıkan küçük moleküllerin gaz haline dönüşüp tutuşmasıyla (oksitlenme) yanma başlamaktadır (Binkley ve Fisher, 2020). Tutuştuktan sonra yanma, alev (flaming), alevsiz için için yanma (smoldering) ve parlayan kömür halinde yanma (glowing) şeklinde devam etmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Tutuşmadan sonra yanma alev, için için yanma ve parlayan kömür şeklinde devam etmektedir.

İlk olarak selüloz ve hemiselüloz gibi odun bileşikleri termal olarak ayrışıp alev-alma aşamasında tutuşan yanıcı gazlar üretilmektedir (DeBano vd., 1998). Organik

maddenin hangi bileşeninin ne oranda yandığı ortaya çıkacak ürünü belirlemektedir. Örneğin, selüloz piroliz aşamasında katrana (tar) dönüşürken, lignin mikrobiyal ayrışmada olduğu gibi termal ayrışmaya karşı da oldukça dirençli olduğundan önce kömüre dönüşüp daha sonra yanmaya kömür şeklinde (glowing) devam etmektedir (Paul ve Clark, 1996; DeBano vd., 1998).

Organik maddedeki moleküler parçalanma ve yanma, önce ısı emen (endotermik) tepkimeler olarak başlamakta daha sonra ise ısı salan (ekzotermik) tepkime olarak devam etmektedir. Ormanlarda yakıt miktarı ve kalitesi çok değişken olduğundan (odun, çalı, ibre vb.) bu parçalanma ve yanma aşamaları çok farklı hızlarda ilerlemektedir (DeBano vd., 1998). Hızla geçen düşük ve orta şiddetteki yangınlarda 3-5 cm derinliğindeki toprak sıcaklığı birkaç dakika veya saat içinde yangın öncesi seviyesine geri dönebilmektedir. Fakat şiddetli ve uzun süreli yangınlarda sıcaklık toprağın derinliğine doğru artmakta ve eski seviyesine dönmesi bir veya birkaç günü alabilmektedir. Sahada daha uzun süre kalan yavaş yangınlarda sıcaklık toprak yüzeyinde çoğu zaman 700 °C'yi aşmakta, toprağın birkaç cm derinliğinde 200 °C'ye kadar düşmekte, toprağın 15-30 cm derinliğinde ise sıcaklık normal seviyeye inmektedir (DeBano vd., 1998). Fakat genel olarak çalılık ve orman yangınlarında toprağın ilk birkaç cm derinliğindeki sıcaklık 60-100 °C'ler arası değişmektedir.

Yanma sırasında açığa çıkan enerji önce yüzeydeki ölü-örtüye daha sonra alttaki mineral toprak yüzeyine ulaşmaktadır. Yangın çıktığında mevsimsel olarak genelde topraklar kurudur. Ancak kontrollü yangınlarda toprak kuru veya nemli olabilir. Toprakların ısınması büyük ölçüde toprağın su içeriğine de bağlıdır. Su, toprak sıcaklığında önemli bir artış olmadan büyük miktarlarda ısıyı emebilmektedir (gizil ısı). Ayrıca suyun buharlaşması topraktaki enerjiyi önemli miktarda tüketmektedir (Binkley ve Fisher, 2020). Bu nedenle kuru ve nemli toprakta ısıyla oluşan sıcaklık profili farklılıklar göstermektedir. Dolayısıyla yangının çıktığı yerde toprağın nemli veya kuru olmasının fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkileri farklı olmaktadır. Kuru toprakta ısı transferi kondüksiyon veya matrik boşluklarda sıcak gazın konveksiyonu ile gerçekleşmektedir. Nemli topraklarda ısı iletimi 95 °C'nin altındaki sıcaklıklarda toprak tanecikleri ve boşluklardaki suyun aracılığıyla ve kondüktivite yoluyla gerçekleşmektedir (DeBano vd., 1998). Fakat suyun toprak içindeki ısı transferi sadece kondüksiyon ile değil su buharı aracılığıyla ve konveksiyon yoluyla da olmaktadır. Su buharı ile ısı transferi kondüksiyon yoluyla gerçekleşenden çok daha hızlı olduğundan < 95 °C sıcaklıkta su buharı ile ısı transferi (konveksiyon) kondüksiyonla taşınandan çok daha fazladır (DeBano vd., 1998).

Birçok bitki toprak sıcaklığından atmosfer sıcaklığına göre daha fazla etkilenmektedir. Toprak içindeki su buharlaşana kadar önemli bir sıcaklık değişimi olmadan yük-

sek miktarda ısıyı emerek termal konduktiviteyi arttırdığından nemli toprak ısıyı daha hızlı iletmektedir. Dolayısıyla çoğu tohum ve mikroorganizma için öldürücü sıcaklık 60 °C olmasına rağmen nemli topraklarda kuru topraklara göre öldürücü sıcaklık daha düşük olabilir (DeBano vd., 1998). Yangın sırasında toprak sıcaklığının aniden artışı genel olarak olumsuz sonuçlar doğursa da bazı durumlarda olumlu taraflarının da olduğu belirtilmektedir. Örneğin, bazı türlerin tohumları kalın kabuklarından dolayı 70–80 °C'ye kadar ısınmazsa çimlenememektedir (Pausas ve Lamont, 2022).

Organik Madde

Toprak üstündeki canlı ve dikili kurular ile ölü-örtü ve mineral toprağa karışmış organik madde yangının yakıt bileşenini oluşturur. Fakat bunlardan ölü-örtü ve mineral toprağa karışmış organik madde aynı zamanda toprağın bir bileşeni olup mineral toprak kadar önemli işleve sahiptir. Organik madde, önemli miktarda azot (N), fosfor (P) ve kükürt (S) içermekte ve sahanın en dinamik besin rezervini oluşturmaktadır (Marschner, 1995; Waring ve Running, 1998). Organik bileşikler, ince killer ve bazı amorf ve kristalin inorganik bileşiklerle birlikte, çimento görevi görerek toprak keseklerin oluşumunu sağlamaktadır (Jenkinson, 1988; Neary vd., 2005). Organik madde, suyun toprağa girişini (infiltrasyon), depolanmasını ve toprak içinde iletimini, kök büyümesini, gazların giriş çıkışını ve besin döngüsünü etkileyerek toprağın üretim potansiyelini önemli oranda belirlemektedir. Ayrıca O horizonu mineral toprağı aşırı sıcaklık ve neme karşı fiziksel olarak izole etmekte, yağmur damlasının etkisine ve erozyona karşı mekanik koruma sağlamaktadır (Binkley ve Fisher, 2020).

Toprağın OM 'sinin tamamen ve kısmen yok edilmesi yangının şiddetine, yoğunluğuna, organik maddenin ve mineral toprağın nem içeriği vb. değişkenlere bağlıdır (Bilgili ve Sağlam, 2003). Örneğin, düşük şiddetli yangınlardan sonra mineral toprak yüzeyi kömürleşmiş organik materyallerle kaplanmakta, orta şiddetteki yangınlarda toprak yüzeyindeki bütün organik materyal tüketilmekte ve kalıntılar da ileri derecede kömürleşmiş materyallere dönüşmektedir (Şekil 2). Şiddetli yangınlarda ise mineral toprak üstündeki bütün organik madde tüketilmekle birlikte toprak içindeki OM ya tüketilmekte veya kömürleşmektedir. Kömürleşme ise OM'nin toprakta daha uzun süre kalması demektir. Bu nedenle yangın, organik maddenin kolay ayrışan kısmının ayrışma hızını artırırken, kararlı kısmının direncini arttırmaktadır.

Yangının etkisi yanıcı madde dağılımına bağlı olarak profil boyunca değişkenlik göstermektedir. Mineral toprağın A horizonunu ve onun üstündeki toprağın fiziksel yapısını şekillendiren ağırlıklı olarak OM iken, B horizonunu (toprağın birikme hori-



Şekil 2. Organik maddenin tüketimi yangının şiddetine bağlı olarak değişmektedir.

zonu) ve derindeki katmanları daha çok kil ve çözültideki iyonlar kontrol etmektedir. Yangının kil üzerindeki etkisi OM'ye oranla daha sınırlıdır. Çünkü genç topraklar veya erozyona uğramış sahalar dışında kil genelde toprağın alttaki birikme (illuviation) horizonunda (B) yoğunlaşmaktadır (Hillel, 1998). Bu nedenle çoğu topraklarda toprağın ilk birkaç cm'sindeki kil oranı % 5'den daha azdır. Ayrıca kil tabakasındaki hidroksil grubunun ayrılması ve dolayısıyla yangının kil kısmında kalıcı değişikliklere neden olabilmesi için sıcaklığın 460 °C'nin üzerine çıkması gerekmektedir (Binkley ve Fisher, 2020). Bu kadar ısı üreten yangınlarda bazen killi toprak pişerek sertleşebilmektedir (Barnes vd., 1998). Yangının OM'ye etkisi ise daha farklıdır. Organik madde yoğunluklu olarak toprağın üst katmanında bulunduğu için yangında açığa çıkan ısıya doğrudan maruz kalmaktadır. Ayrıca OM yaklaşık 200 °C sıcaklıkta çözülmeye başlayıp 500 °C'de tamamen ayrışmaktadır (Binkley ve Fisher, 2020). Bu nedenle yangınların çoğu toprağın üst kısımlarında bulunan O ve A horizonunu etkilemekte, daha alt kısımda bulunan B horizonundaki etkisi ise daha çok köklerin yanması ve alta doğru ısı iletimiyle olmaktadır. Bitkilerin besleyici kökleri besin elementlerinin yoğunlukta olduğu toprak yüzeyine yakın yerlerde ve yoğunlukla H horizonun hemen altındadır. Dolayısıyla bitki kökleri yangından doğrudan etkilenmese bile yüzeydeki ayrışmamış (L) ve kısmen veya tamamen ayrışmış (F+H= duff) OM katmanlarının yanması sırasında açığa çıkan ısı nedeniyle de zarar görebilmektedir.

Fiziksel Özellikler

Yangın, toprağın mimari yapısı (strüktür), tanecik bileşimi (tekstür), gözenekliliği, ıslanabilirliği, infiltrasyon ve su tutma kapasitesi gibi özelliklerini değiştirebilir (Ne-yişçi, 1986; Nardoto ve Bustamante, 2003; Ekinci, 2006). Bu etkiler, yangının yoğunluğuna (intensity), yangının şiddetine (severity), yanıcı madde ve toprağın nemine, yanıcı maddenin kalitesine, istiflenmesine, yangının sahada kalma süresine vb. değişkenlere bağlıdır. Örneğin, düşük ısı üreten yangınlar, toprağın fiziksel özelliklerinde önemli değişikliklere neden olmazken, yüksek ısı üreten yangınlar, toprağın OM'sini tüketerek fiziksel özellikleri üzerinde olumsuz etkilere neden olabilir. OM'yi yok eden yangın mineral toprağı yağmura karşı korumasız hale getirerek keseklerin dağılmasına ve gözeneklerin tıkanmasına neden olabilir (Certini, 2005). Yangın hem gözeneklerin kompozisyonunu hem de toplam gözenekliliği ve dolayısıyla toprak strüktürünü değiştirmektedir. Mimari yapının bozulmasına ve daha çok iri (makro) gözeneklerin azalmasına bağlı olarak toprağın hacim ağırlığı artmakta bu da bitki kök gelişimini ve su ve besin alımını engelleyebilmektedir.

Toprak suyunu etkileyen en önemli değişkenlerden biri OM'dir. Organik maddenin kendisi bir taraftan suyu emerken, diğer taraftan da mineral horizontdaki kesek oluşumu ve boşluk hacminin artmasına katkı sağlayarak yüzey suyunun toprak suyuna dönüşmesini ve perkolasyonunu sağlamaktadır. Mor tipi organik maddeler genel olarak mul tipi humusa göre daha fazla su tutmaktadır (Binkley ve Fisher, 2020). Ayrışma derecesi dikkate alındığında ise H horizonu diğer organik horizonlara göre daha fazla su tuttuğundan kolloidal organik maddenin artması birim hacimde yüksek su tutulumuna ve bitkiler için yararlanılabilir su miktarının artmasına neden olmaktadır (Kilham, 1994; Paul ve Clark, 1996). Ancak L ve F horizonundaki iri gözenekler ıslak toprağın havalanmasını arttırıp daha kısa sürede kurumasına da neden olabilir. Bu nedenle mineral topraklar organik horizonla göre daha iyi bir tohum yatağı oluşturduğundan bitki kökleri O horizonunu geçici olarak kullanmaktadır.

Organik madde toprağın kum, toz ve kil parçacıklarını kesekler halinde tuttuğundan, OM'nin kaybı toprağın mimari yapısının bozulmasına neden olmaktadır. Genel olarak topraktaki iri gözenekler ($\emptyset > 0,6$ mm) hava girişini, kılcal gözenekler ($\emptyset < 0,6$) ise suyun toprakta tutulmasını ve yukarıya doğru hareketini sağlamaktadır (Hillel, 1998). Yüzeydeki iri gözenekler ayrıca suyun toprak suyuna dönüşmesini yani infiltrasyonu kontrol etmektedir. Yangın genel olarak yüzeydeki iri gözenek ve toplam gözeneği azaltmaktadır. Ancak bazı durumlarda yüksek sıcaklıklar (> 400 °C) toprağın kil bileşenlerini kum büyüklüğünde sert tanecikler halinde bir araya sıkıştırarak kilin daha iri tanecikler halinde davranmasını sağlayarak toprağa hava ve su girişini arttırabilir (Binkley ve Fisher, 2020).

Toprak yüzeyinde ölü-örtü varsa yağın yağmur genelde infiltrasyon kapasitesini aşmamaktadır (Binkley, 2021). Bu koşullarda yağın yağmurun şiddeti tepe çatısı tarafından ve yerdeki ölü-örtü tarafından absorbe edilmektedir. Yangın ormanın tepe çatısını ve ölü-örtüyü ortadan kaldırdığından sistemin bu tampon bölgeleri yok olmakta ve şiddetli yağışlar doğrudan yerdeki kül ve mineral toprağı döğmektedir. Ayrıca yangın geçirmeyen sahalarda orman altına inen yağmur suları ölü-örtü tarafından emilerek yavaş yavaş alttaki mineral toprağı sızarken suyu emen bu ölü-örtü ortadan kaldırılınca mineral toprağın infiltrasyon kapasitesini aşan su yüzeyel akışa geçmekte ve erozyona neden olmaktadır (Binkley ve Fisher, 2020).

Yangın sırasında oluşan kömürleşme enzimatik ataklara ve oksidasyona karşı dirençli siyah karbon üretmektedir (Weil ve Brady, 2017). Yangın geçirmiş sahalarda toprağın OM'sinin % 5–10'u bu kömürleşmiş siyah karbondan oluşmaktadır (Weil ve Brady, 2017). Siyah karbon mikrobiyal saldırılardan fazla etkilenmediğinden yangına hassas ekosistemlerde toprağın su tutma kapasitesine uzun süreli katkı yapabilir (Weil ve Brady, 2017). Bu durum taban arazilerde kumlu toprakların da kil gibi davranarak toprak drenajının kötüleşmesine neden olabilir (Binkley, 2021). Ancak bir genelleme yapacak olursak, OM kaybı ve artan hacim ağırlığı toprakların su depolama kapasitesini azaltmaktadır. Bu da yazın üst toprağın daha erken kuruması demektir. Bu nedenle yangın geçirmiş kurak ve yarı kurak bölgelerde sahaya gelecek bitki kompozisyonunu kuraklık stresine karşı avantaj sağlayan bitki stratejileri belirlemektedir.

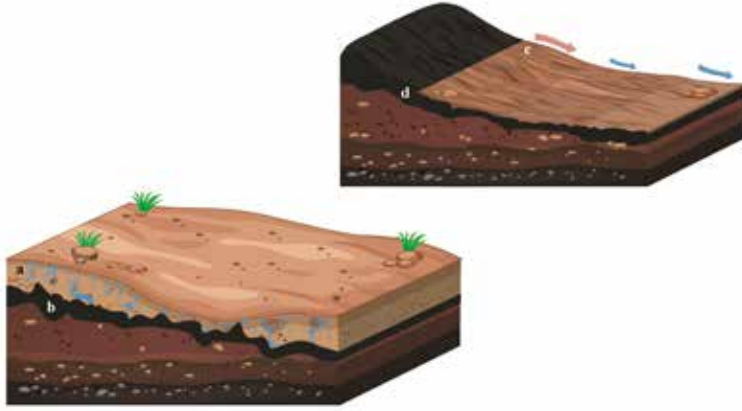
Hidrofbik (Su-itici) Yapının Oluşumu

Topraktaki su-itici yapının oluşumu sadece yangına bağılı değildir. Yangınlar arası dönemde de kısmen ayrıışan organik madde ürünleri toprak profilinden aşağı doğru hareket ederek mineral toprak taneciklerini kaplayıp su-itici bir tabaka oluşmasını sağlayabilir. Hidrofbik oluşum aynı zamanda mantar misellerinin büyümesiyle de meydana gelebilmektedir. Yangın sırasında ise küçük boyutlu organik moleküller uçucu hale gelerek toprak derinliklerine ilerlemekte ve soğuyan kısımlarda mineral toprak tanecikleri üzerinde çökeldiğinden topraklar plastik benzeri hidrofbik polimer yapılarla kalaylanmakta ve suyu tutamaz hale gelmektedir (DeBano, 2000; Letey, 2001). Aslında toprağın suyu itmesi diye bir olay yoktur. Sadece toprağın suyu çekme gücü azalmaktadır. Yani organik moleküllerle sıvanmış toprağın suyu çekme kuvveti (adhezyon) su moleküllerinin birbirini çekme kuvvetinden (kohezyon) daha düşük hale gelmektedir. Hidrofbik yapı toprağın farklı derinliklerinde oluşabilir. Derinlerde oluşan bu yapının üstü genellikle yanmış toprak veya külle kaplanmıştır. Su itici katmanlar genelde 180–290 °C'ler arası düşük sıcaklıklarda ve kısa süreli

yangınlarda daha çok görülmektedir. Eğer ortam sıcaklığı 290 °C'nin üzerine çıkar ve uzun süre sahada kalırsa organik madde tamamen yok olacağından su-itici yapı oluşmamaktadır (DeBano, 2000). Çok düşük sıcaklıklarda yüzeyde oluşan hidrofobik yapı birkaç ayda kaybolurken daha yüksek sıcaklıklarda ve derinde oluşanlar birkaç yıl kalabilmektedir.

Hidrofobik bileşikler ıslandığı zaman çimento malzemesi gibi davranarak toprakların keseklenmesine ve dolayısıyla mimari yapıya ve havalanmaya katkı sağlayabilir (Letey, 2001). Bu durumda tek tek kesekler su itici bir özellik gösterse de özellikle killi topraklarda kesekler arasında geniş gözenekler oluşmuşsa infiltrasyon artabilir. Fakat hidrofobik oluşum özellikle kumlu toprakların infiltrasyon kapasitesini düşürerek yüzeysel akışı ve erozyonu arttırabilir. Çoğu yanık sahalarda hidrofobik yapı tüm toprak kısmında süreklilik arz etmemekte ve daha çok yer yer lekeler halinde gerçekleştiğinden bir bölgede hidrofobik yapıdan dolayı yüzeysel akışa geçen sular hidrofobik yapının oluşmadığı başka bir toprak kısmında emilebilmektedir (Binkley, 2021).

Yangın sırasında oluşan hidrofobik yapı sahanın genelinde oluşmuşsa hem besince zengin üst toprağın hem de toprak suyunun yamaç arazilerde azalmasına neden olabilir. Yanık sahalarda toprak içine giren su profil boyunca aşağı doğru ilerler ve su itici kısma gelince ilerlemeyi durdurur. Bu olay tüm sahada devam ettiğinden su yanlara ve aşağı doğru ilerleyemez. Yağmur devam ederse üstteki bütün toprak gözenekleri suyla dolar. Üstteki doymuş halde bulunan kısımda toprak suyu boşalamadığından su-itici kısmın hemen üstünde basınç artmaya başlar. Topraktaki suyun basıncı toprağın tanecikleri arasındaki sürtünme direncini azaltır. Doymuş toprak kısmındaki su basıncı iyice artınca ıslanan kısım su-itici toprak katmanları sınırında kopma (arıza) bölgesi oluşmaktadır (Barnes vd., 1998). Boşluklardaki basınç artmaya devam eder ve katmanlar arasındaki sürtünme direnci iyice azalırsa yerçekiminin ıslak toprak kütlesi üzerindeki etkisi ıslanan kısım ile alttaki su itici katmanlar arasındaki sürtünme kuvvetini yenerek ıslak kısmı alttaki katmandan koparıp aşağı doğru kaymasına neden olur (Şekil 3). Eğer toprak kaba tekstürlü ise ilk kopmadan sonra kopma bölgesinde toprak tanecikleri yeniden organize olur ve toprak taneciklerinin arasındaki bağ giderek kopmaya başlar. Tanecikler arasındaki temasın kopması katmanlar arasındaki sürtünme direncini daha da azaltır ve bozulma bölgesini yamaç aşağı genişletir. Toprak tanecikleri arasındaki bağ tamamen kopunca da toprak artık sıvı hale dönmektedir. Bu şekilde sıvı hale dönüşen toprak kısmında malzeme akışı oluşmakta bu malzeme akışı yamacın eteğine kadar veya bir dereye boşalana kadar devam etmektedir. Bu malzeme akışı sırasında toprakta hapsolan su da topraktan çıkıp akan malzemeye karışmaktadır.



Şekil 3. Yağmur suları toprak içinde ilerleyip alttaki hidroforik katmana gelince durur. Üstteki suya doymuş toprakla (a) alttaki hidroforik katman (b) arasındaki sürtünme kuvveti azalır. Yerçekimi ile üstteki çamur kısmı koparak yamaç aşağı kayar (c) geride besince fakir toprak kısmı kalır (d).

Toprağın Kimyasal Özelliklerine Etkisi

Yangın-besin ilişkisi karmaşık olsa da bazı genellemeler yapılabilir. Yangın toplam besin havuzunu azaltsa da özellikle düşük yoğunluklu yangınlar organik formdaki besinleri mineral forma dönüştürdüğü için toprak verimliliği geçici bir süre de olsa artabilir (Schoch ve Binkley, 1986). Yangınlar sadece besin havuzunu ve formunu değiştirmekle kalmamakta besinin döngüsünü hızlandırmakta ve besin maddelerinin toprak profili boyunca yeniden dağıtılmasına da neden olmaktadır (Binkley ve Fisher, 2020). Örneğin O horizonundaki besin havuzlarının, mineral horizontakine göre yangınlardan etkilenme olasılığı daha yüksektir ve organik maddenin yanmasıyla bu besinler alttaki mineral kısımlara doğru inmektedir.

Yangının saha verimliliğine etkisi OM'nin yanmasından ve mineral toprağın ısınmasından ortaya çıkmaktadır. Orman yangınları genellikle bir sahadaki toplam besin havuzunu yanma (combustion), buharlaşma (volatilization), külle taşınma, topraktan sızma ve erozyon yoluyla azaltmaktadır (Raison vd., 1985; Binkley ve Fisher, 2020). Organik bileşiklerde besinler indirgenmiş ($R-NH_2$, $R-SH_2$) durumdadır (Killham, 1994). Bu indirgenmiş formlar, yangınlarla oksitlenmiş bileşiklere dönüştürülmektedir. Buharlaşma ile de katı haldeki bileşik, gaz formuna dönüşüp uçucu hale gelmektedir (Liu vd., 2014; Binkley ve Fisher, 2020). Örneğin, nitrat (NO_3^-) 80 °C'ye kadar düşük sıcaklıklarda (Greenwood ve Earnshaw, 1984) amino asitler ise 200 °C'nin altında buharlaşabilmektedir (Weast, 1982). Yangın sırasında oluşan rüzgârlar da

külün ve külle birlikte içindeki besin elementlerinin savrulmasına neden olabilir. Çözelti halinde topraktan sızma ve erozyon da sahadan besin kaybında önemli rol oynamaktadır (Binkley ve Fisher, 2020). Yangından sonra hızlanan erozyon, bitki örtüsü, toprak özellikleri, hidrolojik ve jeomorfik süreçlerdeki değişiklikler nedeniyle önemli besin kayıplarına neden olabilir (Swanson, 1981). Erozyonla besin kaybının miktarı ve süresi, yangının şiddeti, topraktan sızma oranı, topografya, iklim ve bitki örtüsünün toparlanma sürecine bağlı olarak alanlar arasında büyük farklılıklar gösterebilir.

Bazı besinlerin dinamikleri yangınlara karşı diğerlerinden daha hassastır. Örneğin, topraktaki K, Ca ve Mg iyonlarının yoğunluğu yangından sonra artabilir veya etkilenmezken N ve S yoğunlukları genellikle azalmaktadır. Yangın ve topraktaki besin ilişkisi, birçok değişkenin etkileşiminden dolayı karmaşık olsa da yangın sonrası besin dinamiklerini etkileyen en kritik etmen yangın sırasında salınan ısıdır. Yangının sıcaklığı, besin havuzlarını ve döngüsünü etkileyen mekanizmaların çoğunu hem doğrudan hem de dolaylı olarak etkilemektedir. Örneğin, düşük sıcaklıklarda sadece toprak yüzeyindeki besin rezervi etkilenirken, yüksek sıcaklıklarda ve uzun süren yangınlarda ormanın tepe çatısı ve topraktaki besinler doğrudan etkilenmektedir. Yüzeydeki ölü-örtüde bol miktarda besin bulunmakta ve bu ölü-örtünün ne kadarının tüketileceği doğrudan yangının sıcaklığı ile ilgilidir. Külün saha dışına konvektif taşınması, düşük sıcaklığa sahip yangınlarda % 1 civarında iken yüksek sıcaklığa sahip yangınlarda bu oran %11'e kadar çıkabilmektedir (Neary vd., 1999). Yangının sıcaklığı, buharlaşacak besin miktarlarını ve türlerini doğrudan belirlemektedir (Certini, 2005). Örneğin yangının sıcaklığı arttıkça önce karbon çözünmeye başlar daha sonra 200 °C'nin altında N ve 400 °C'nin altında S gibi besin elementleri kaybolmaya başlar. Sıcaklık 600 °C'nin üzerine çıkınca kül içerisinde ağırlıklı olarak K, Mg, Ca ve Na'nın oksitleri kalmaktadır (Agee, 1993). Kalsiyumun buharlaşması için sıcaklığın 1240 °C'ye kadar çıkması gerekmektedir (Neary vd., 1999). Yüksek sıcaklığa sahip yangınlar, toprağın fiziksel özelliklerini de değiştirerek erozyon yoluyla sahayı besin kaybına daha duyarlı hale getirebilir.

Sahadaki N ve S yangınlara karşı en hassas bitki besin elementlerindendir. Azot ve S yangın sıcaklığından bağımsız olarak organik maddenin tüketilmesi nedeniyle de azalmaktadır. Çoğu ekosistemlerin verimliliğini kısıtlayan en önemli değişken azottur (Landsberg ve Waring, 2014; Agbeshie vd., 2022). Yangın organik maddeyi yaktığı gibi azotu da yakmaktadır. Organik formdaki N oksitlendikten sonra faklı gaz formlarında atmosfere doğru kaybolmaktadır (Binkley, 2021). Yangınla birlikte sahanın toplam azot miktarı azalsa da bazı durumlarda iyon formu (NH_4^+ ve NO_3^-) geçici bir süreliğine artmaktadır (Agbeshie vd., 2022). Uzun vadede atmosferik N toprağa geri bağlanmakta fakat yangın öncesi seviyeye gelmesi zaman almaktadır (Binkley, 2021).

Ancak sahaya azot bağlayan türler gelirse kaybolan azotu sahaya kazandırmak daha kısa sürede gerçekleşebilir. Yangınla organik maddedeki kükürdün çoğu kükürt oksit gibi gazlara dönüşerek veya partikül kükürt olarak atmosfere karışmakta ve rüzgârlarla kilometrelerce uzaklara taşınabilmektedir. Kaybolan kükürdün atmosferik kaynaktan toprağa yeteri kadar bağlanması uzun yıllar alabilir (Agee, 1993).

Organik fosfor topraktaki fosforun % 30-50 arasını oluşturmaktadır (Paul ve Clark, 1996). Yangın sırasında organik maddedeki fosfor (P), gaz olarak kaybolabilir veya çözünürlüğü düşük fosfat tuzlarına dönüşebilir. Fosfor bileşiklerinin gaz haline dönüşmesi daha karmaşıktır. Yangınlar sırasında oluşan en önemli oksit 360 °C'de buharlaşabilen P_4O_{10} formudur (Binkley ve Fisher, 2020). Organik fosforun oksitlenmesinden dolayı yangından hemen sonra topraktaki fosforun iyon formu önce yükselişe geçse de OM yok olacağından daha sonra hızla azalmaktadır (Kutiel, 2007). Fakat sahadaki mikrobiyal faaliyetler artmaya başlayınca fosfor da tekrar zamanla birikmeye başlamaktadır. Yangın OM'den çözünebilir fosforu salarak yüzeysel akışa hassas hale getirmektedir. Erozyon fosforca zengin olan organik maddeyi ve kili diğer materyallere oranla daha kolay uzaklaştırdığından erozyona uğramış sahalarda fosforca fakir alanlara dönüşmektedir.

Potasyum, Ca ve Mg gibi metal katyonlar daha yüksek sıcaklıklarda bile sahada kalmaktadır. Potasyum hidroksit (KOH) 350 °C'nin üzerinde buharlaşırken (Cotton ve Wilkinson, 1988), Ca ve Mg oksitleri 2500 °C'de bile stabildir (Greenwood ve Earnshaw 1984; Sposito, 1989; Agbeshie vd., 2022). Fakat organik bileşiklere bağlı iken bu metallerin buharlaşma sıcaklıkları daha düşük olabilir (Raison vd., 1985). Yangın sonrası, OM'deki Ca, rüzgârla savrulan kül içinde kaybolur veya sahada kalarak kalsiyum oksitlere ve bikarbonatlara dönüşebilir (Binkley ve Fisher, 2020). Sahada kalan kül bol miktarda çözünebilir K, Mg, Ca ve P içermektedir. Fakat mineral kaynaklı bu besinlerin kaybolması kolay kolay telafi edilememektedir (Marschner, 1995).

Toprağın değişim bölgeleri H^+ ve Al^{+3} ile doyurulmuşsa asidik, baz oluşturan Ca^{+2} , Mg^{+2} ve K^+ gibi katyonlarla doyurulmuşsa bazik özellik gösterir. Yangın organik asitleri uzaklaştırarak veya yanma ile baz oluşturan katyonların organik bileşiklerden salınması sırasında H^+ iyonunun tüketilmesiyle toprak pH'sini arttırmaktadır (Sposito, 1989). Yangın sonrası geride kalan kül içerisinde baz oluşturan elementlerin yoğunluğu artmaktadır (Majder-Lopatka vd., 2019). Yağmurla birlikte bu baz oluşturan elementler toprak içinde ilerleyerek toprak pH'sini yükseltmektedir (Agee, 1993). Toprak pH'sinin artması baz oluşturan katyonların yoğunluğunun artmaya başladığı 400-500 °C sıcaklıklardan sonra daha belirgin hale gelmektedir (Knicker, 2007; Agbeshie vd., 2022).

Organik moleküllerdeki H^+ iyonunun hidroksil ($-OH$), karboksil ($-COOH$), veya fenolik ($C_6H_{12}-OH$) gruplardan kopması sonucu toprağın bu kısmı genelde negatif yüklüdür (Sposito, 1989; Marschner, 1995). Topraktaki negatif yükün diğer kaynağı ise tetrahedron ve oktahedronlardaki izomorfik yer değiştirmedir. Organik moleküllerin ayrışması pH tarafından kontrol edilmekte olup ayrışma sonucu sadece katyonları tutan eksi yükler değil anyonları tutan artı yüklü kısımlar da ortaya çıkmaktadır. Fakat anyon tutma kapasitesi (ADK) katyon tutma kapasitesine (KDK) göre daha az vurgulanmaktadır. Silikat killerinin KDK'sı $1-30 \text{ cmol } \text{kg}^{-1}$ arasında değişirken, OM'nin KDK'sı genellikle $50-300 \text{ cmol } \text{kg}^{-1}$ arasında olup, pH artıkça da artmaktadır (Binkley ve Fisher, 2020). Fakat toprağın toplam KDK'sı hem organik ve mineral bileşenlerin yüküne ($\text{cmol } \text{kg}^{-1}$) hem de bu bileşenlerden toprakta ne oranda bulunduğuyla bağlıdır. Bu nedenle OM miktarı düşük olan toprak horizonlarında killerin birim ağırlıktaki yükü az olsa bile kütlesi fazla olduğundan toprağın KDK'sına daha fazla katkı yapmaktadır. Fakat yüzey topraklarda OM'deki negatif yüklü kısımlar topraklardaki katyon değişim kapasitelerinin (KDK) önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Dolayısıyla yangın sırasında OM'nin yok olması toprağın KDK'sını ve dolayısıyla saha verimliliğini önemli oranda düşürmektedir (Majder-Lopatka vd., 2019). Yangınla birlikte toprağa yüklenen besinlerinin kaybolmaması için toprağın besin tutma kapasitesinin yüksek olması (KDK) veya bu besinleri kullanacak bitki türlerinin sahaya hızlı bir şekilde gelmesi gerekmektedir. Düşük değişim bölgesine sahip kumlu toprakların besin tutma kapasitesi sınırlı olduğu için bu topraklar yangından daha fazla etkilenmektedir. Erozyonun pek etkili olmadığı ortamlarda kül ve içerdiği besinler yağışla birlikte toprak içine girdiğinde KDK'sı düşük sahalarda bu besinler tutulamayıp toprak derinliklerine doğru sızarak kök bölgesinden kaybolabilir (Barnes vd., 1998).

Saha Verimliliğinin Değişimi

Bitki yetişmesini etkileyen ışık, su ve besin gibi ekosistem kaynakları yangından aynı oranda etkilenmemektedir (Wittenberg vd., 2007; Aref vd., 2011). Sahalara düşen yağış, yıllık olarak genel ortalamadan anormal bir sapma göstermez. Fakat düşen yağışın sahadaki dağılımı ve davranışı değişebilir. Yangın bitki örtüsünü yok ederse bitkiler tarafından su kullanımı gerçekleşmeyeceğinden toprak nemi artabilir (Binkley ve Fisher, 2020). Ancak, ilk zamanlarda infiltrasyon kapasitesi düşük olduğundan özellikle yamaç arazilerde yüzeysel akışla su kaybı artabilir. Böylece toprak suyunda azalma olur ve bu da ilk yıllarda fidanların yaşama oranı ve büyüme performanslarını düşürebilir. Bitkilerin sahaya gelmesi en erken gelecek vejetasyon döneminde olacağından yangın sonrası hızlanan erozyon için eğimli arazilerin teraslanması gibi tedbirler alınabilir. Teras bu tür hassas sahalarda ilave bir tahrip unsuru gibi görülse

de yüzeysel akışa geçen suyun şiddetini kırarak erozyonu azaltabilir ve yüzeysel akışa geçen suyu toprak suyuna dönüştürerek hem suyun hem de içindeki besinlerin sahada tutulmasına yardımcı olabilir (Barnes vd., 1998).

Yangın sonrasında sahaya gelen ışık miktarı da değişmeyecek fakat sistemin bileşenleri üzerindeki etkisi değişecektir. Yangın tepe çatısına zarar vererek ormanın ışığı yansıtma oranını (albedo) önemli oranda düşürmektedir (Şekil 4). Ayrıca fotosentez olmayacağından güneş enerjisinin emilimi yapraklardan toprağa yönelecektir. Kömürleşmiş ve kararmış organik maddeler güneş ışınlarını yanmamış malzemelerden daha iyi emebilir ve bu da daha sıcak koşullara neden olabilir. Yanık sahalarda ortam sıcaklığına bağlı olarak bitkilerin terlemeyle su sarfiyatı artacağından, su sıkıntısı olan sahalarda kuraklığa bağlı gençlik ölümleri artabilir.



Şekil 4. Tepe çatısının tahrip olması yere ulaşan güneş ışığı miktarını ve kalitesini (dalga boyu) değiştirmektedir.

Yangınla dinamiği en çok etkilenen ekosistem kaynağı besin elementleridir. Dolayısıyla sistemin tekrar toparlanması güneş enerjisinden çok sahadaki besin ve su dinamiklerine bağlıdır (Kardol, 2010). Besin elementlerinin bir kısmı yangın sırasında partikül veya gaz formunda atmosfere kaybolurken sahadaki kalanın bir kısmı da yüzeysel akışla veya topraktan sızarak sistemden uzaklaşmaktadır. Tahribin olmadığı ortamlarda besinlerin önemli bir kısmı ağaçlarda kilitli kalmakta ve ağaçlar ölene kadar döngüye girmemektedir. Yangın, ekosistemin toplam besin rezervini azaltsa

bile yanan bitkiler ve ölü-örtüden toprağa çok fazla miktarda besin yüklenmektedir. Sadece OM'ye zarar veren ve tepeye sıçramayan örtü yangınları kısa vadede toprağın besin rezervini azaltabilir. Tepeye sıçrayan yangınlarda ise sistemden daha fazla besin kaybı olsa bile biokütleden kilitli halde bulunan besinlerin hepsi aynı anda toprağa yığıldığı için kısa vadede toprak besince zenginleşmektedir. Yangınlar, sahada büyük miktarda besince zengin kül bırakır (Yıldız vd., 2010; Bodı vd., 2014).

Yangın sonrası bitkilerin belirli bir süre sahalardan uzaklaşması, toprakta besin ve su birikmesine yol açabilir. Güneş ışığının, besinin ve suyun bol olduğu bu gibi ortamlarda sahayı kolonize eden bitkiler yüksek fotosentez hızına ulaşabilir. Dolayısıyla yangın sonrası kaynak bolluğu yaşanan ortamlarda bitkilerin sahada varlığını daha çok tohum kaynakları belirlemektedir (Binkley, 2021). Yangın sonrasında sahaya gelen türlerle kaynakların kullanımı arasında da sıkı bir ilişki vardır (Bazzaz, 1990). Yanık sahalara farklı türlerin gelmesi sahanın toplam kaynak kullanım kapasitesini arttıracaktır. Örneğin, yanık sahaya sık bir şekilde çam fidanı gelirse çam fidanları arasında tür-içi rekabet başlayacaktır. Aynı türün fidanları arasındaki rekabet (tür-içi) farklı türlerle olan rekabetten çok daha şiddetli olabilir (Turkington ve Mehrhoff, 1990). Çünkü fenolojisi aynı olan bireylerin besine, suya ve ışığa olan istekleri zamansal olarak çakışacaktır. Ayrıca toprak içinde kökler ve davranışları aynı olacağından toprakta aynı tüketim zonunu aynı dönemde kullanmak için rekabet edeceklerdir (mekânsal çakışma). Fakat büyüme dönemleri, kaynak tüketim zonu ve dönemi farklılık gösteren türlerin rekabeti (türler arası) daha düşük şiddette gerçekleşebilir. Ayrıca ağaç ve çalı fizyonomisine sahip türlerin fidanları büyüdükçe kaynak kullanım alanı ve zamanında diğer türlerden ayrışarak rekabetin azalmasına neden olabilir. Dolayısıyla aynı ortamda kaynak kullanımının zamansal ve mekânsal olarak ayrıştığı türler sistemin kaynağını daha etkin kullanarak daha fazla besini sahada tutup besin döngüsünün daha dinamik olmasını sağlayabilir. Bu nedenle yangından sonra sahaya gelen otsu türleri ağaç türlerinin fidanlarının rekabetçisi olarak görmek yerine ilk yıllarda sahaya yüklenen besini işleten saha bekçileri olarak görmek hatta bazılarının azot bağlamasıyla toprağın besin miktarını koruyan ve hatta zenginleştiren türler olarak görmek gerekmektedir (Şekil 5). Örneğin, otsu türler mineral formdaki fosforu alarak organik formda tutmakta ve yıllık döngü ile sahaya gelecek fidanlar için toprakta yararlanılabilir formunu arttırmaktadır (Yıldız vd., 2011).

Toprak Canlılarına Etkisi

Yangın toprakta yaşayan canlıların bolluğunu, tür kompozisyonunu ve habitatlarını etkilemektedir (Jenkinson ve Ladd, 1981; Neary vd., 1999; Çakır vd., 2023). Yangının toprak canlılarına etkisi yangının yoğunluğuna, etkilenen toprak derinliğine,



Şekil 5. Yangından sonra gelen otsu türler besin elementlerini sahada tutarak süksesyonun ileri aşamasındaki türler için saha verimliliğinin korunmasına yardımcı olurlar.

yangınlar arası geçen süreye, toprak tipine ve sahadaki bitki örtüsüne bağlı olarak, toprağın tam sterilizasyonundan, canlıların çok az etkilendiği veya hiç etkileneceği durumlara kadar değişiklikler gösterebilir (Wittenberg vd., 2012).

Yangından doğrudan etkilenmenin dışında canlıların yangına tepkileri habitat yapısındaki değişikliklerden veya gıda kaynaklarının miktarı ve kalitesindeki değişikliklerden kaynaklanmaktadır (Harris, 1988; Lyon vd., 2000). Yüzeydeki ölü-örtü katmanını veya alttaki mineral toprak katmanını habitat olarak kullanma durumlarına göre canlıların yangından etkilenmeleri de farklı olur. Örneğin, akarlar (*Acarina*) ve yay kuyruklu (*Collembola*) ölü-örtüde yaşadıklarından ölü-örtünün yanması bu canlıların habitatlarının yok olmasına neden olur (Binkley ve Fisher, 2020). Toprak derinlerine kaçabilen karıncalar diğer faunaya göre daha az etkilenebilir. Devrik ölü-odunlar, küçük memeliler, kuşlar, amfibiler, karıncalar ve sürüngenler gibi birçok canlı için habitat oluşturmaktadır (Şekil 6; Bull ve Blumton, 1999). Bu kütüklerin yanması yumurta veya larva evrelerindeki eklembacaklıların, yuva yapan kuşların vb. birçok canlının yok olmasına neden olabilir (Niwa ve Peck, 2002; Reinking, 2005).

Besin ve toprak canlıları yüzey horizonlarda yoğunlaştığı için bu horizonların hangi derinliğine kadar yangından etkilendiği önemlidir (Richards, 1987; Metting, 1993). Genel olarak yangınlar en çok toprağın ilk 3-5 cm derinliğini etkilemektedir. Yan-



Şekil 6. Toprak üstündeki ağaç kütükleri ve dallar birçok canlı için habitat oluşturmaktadır.

gınlı sahadaki solucan (*Annelida*), böcek, örümcek, bit, kırkayak (*Diplopoda*), ve çıyan (*Chilopoda*) popülasyonu hızla düşmekte toparlanmaları ise koşullara bağlı olarak uzun süreler alabilmektedir (Binkley, 2021).

Mul tipi ayrılmış ve besince zengin ölü-örtünün olduğu ortamlarda bakteriyel topluluklar ve solucan, kırkayak gibi canlılar daha fazla bulunurken, mor tipi asidik ve besince fakir ölü-örtünün olduğu ortamlarda mantar toplumları ve akar, *Enhydraeid* ve yay kuyruklar gibi canlılar daha fazladır (Kilham, 1994). Bu nedenle yangın sırasında hangi canlının ne kadar zarar gördüğü OM'nin tipine de bağlıdır. Organik madde canlılar için enerji kaynağı ve habitat oluşturmasının dışında yangının şiddetini ve seyrini de belirlemektedir. Örneğin, kalın odunsu malzemenin fazla olduğu sahalarda yanma uzun süre devam eder ve yüksek sıcaklıkların toprağın derinliklerine ulaşmasına neden olur. Ortam sıcaklığı 50-60 °C'lere ulaşınca birçok otsu türün tohumu ve toprak mikroorganizması zarar görmektedir. Örneğin nematod ve *Pythium* mantarları 40-50 °C'lerde ölmektedir. Özel koşullarda barotermofiller gibi bazı canlılar 110 °C'lere kadar yaşasa da sıcaklık 120 °C'ye çıkınca bütün canlılar ölmektedir (Paul ve Clark, 1996).

Yangın her zaman sistemdeki bazı bitkilerin ölümüne ve mantar çeşitliliğinin belirli bir süre azalmasına neden olmaktadır (Perry vd., 2008; Sheuyange vd., 2005;

Pausas vd., 2008; Halpern ve Antos, 2022). Yangına hassas bitkilerin toprak üstü kısımlarının ölmesi köklerinin de ölmesine neden olabilir. Bu şekilde bitki kısımlarının ölmesi geçici bir süre de olsa çürükçüller için bol miktarda enerji kaynağının toprağa inmesi demektir. Yangınla birlikte yükselen pH, besinlerin çözünür formlara dönüştürülmesi, artan toprak sıcaklığı ve bitkilerin yok olmasından dolayı toprak suyunun artması mikroorganizmalar için kaynak bolluğu olan bir ortam oluşturabilir. Mikrobiyal popülasyon yangınla önemli miktarda yok olmamışsa oluşan bu kaynak bolluğu mikrobiyal faaliyetleri arttırabilir (Tufekcioglu vd., 2010). Bu nedenle yangın topraktaki besin ağını en azından kısa vadede de olsa etkilemektedir. Fakat mikrobiyal faaliyetlerin yangına tepkisi ormanın tipine (yapraklı veya ibrelili) göre farklılık gösterebilir (Kara ve Bolat, 2009; Sousa vd., 2014; Kaptanoğlu vd., 2018; Singh vd., 2021). Artan mikroorganizma faaliyeti topraktan kaybolabilecek besinlerin mikrobiyal olarak tutulmasını sağladığından saha verimliliğinin korunmasına katkı yapabilir (Woodmansee ve Wallach, 1981). Fakat mikrobiyal biokütle önemli oranda zarar görmüşse mikrobiyal popülasyonların sahaya gelmesine bağlı olarak, yangının besin ağındaki olumsuz etkileri de uzun süre devam edebilir (Prieto-Fernandez vd., 1997).

Yangın bütün alanı aynı oranda yakmamakta ve yanık sahaların içinde irili ufaklı birçok yanmamış lekeler bulunabilmektedir (Şekil 7; Yıldız ve Dönmez, 2021; Halpern ve Antos, 2022). Yanık sahaların toprak canlılarıyla tekrar aşılınması (inoculation) rüzgârlarla taşınan sporla veya etraftaki yanmamış sahalardan toprak yoluyla ilerleyerek gerçekleşmektedir. Bu nedenle yanmamış noktalar yangın sonrasında diğer sahalar gibi kesilerek sahalardaki canlıların habitatları tahrip edilmemeli ve enerji kaynakları sahadan uzaklaştırılmamalıdır. Özellikle yanmamış noktalardan yanık alanlara doğru toprak canlılarının aşılınması sırasında en önemli değişkenlerden birisi toprak nemidir. Örneğin, solucanlar yangının ıslısından daha çok yanık sahalardaki nem eksikliğinden sıkıntı çekmektedir (Barnes vd., 1998). Yanık sahalarda ilk vejetasyon dönemine kadar bitkiler sahada olmadığından doğrudan gelen güneş ışınları canlıların en fazla olduğu yüzey toprakların ısınıp arttırmakta ve buharlaşmayla nem kaybı da artmaktadır. İnsan etkisinin düşük olduğu zamanlarda yangın sonrası alanda yanan, kısmen yanan ve yanmayan saha ve bitki mozaikleri oluşurken işletme ormanlarında genel olarak tüm bu mozaikler yok edilmektedir. Yanık sahaların toprak canlıları ile kolonizasyonu için yanmamış lekelerin en azından birkaç vejetasyon döneminde tahrip edilmemesi gerekmektedir.



Şekil 7. Yangın ormanının her tarafını aynı oranda etkilememekte yangın sonrası sahada birçok yanmamış lekeler bulunabilmektedir.

Sonuç

İnsan etkisinin az olduğu dönemlerde yangınlar daha sık ve şiddeti düşükken, işletme politikaları olarak her türlü yangının sistemden uzak tutulması yanıcı madde birikimini arttırmış ve giderek artan yaz sıcaklıkları dolayısıyla çok geniş alanlar şiddetli yangınlara açık hale getirilmiştir (Kazanis ve Arianotsou, 2004; San-Miguel-Ayanz vd., 2013; Vilà-Cabrera vd., 2018; Hagmann vd., 2022). İklim, toprak ve bitki örtüsü birbirleriyle ilişki halindedir. Yangınla sadece bitki kısmı zarar görmüş ve sistemin diğer bileşenleri fazla etkilenmemişse sahanın toparlanması daha kolaydır. Fakat toprak bileşenleri önemli derecede zarar görmüşse sistemin toparlanması çok daha uzun süre alabilir.

Yangın toprak bileşenlerinde önemli bir değişikliğe sebep olursa sahaya gelecek bitki ve buna bağlı diğer canlı toplumları da değişikliğe uğrar. Yangın sonrası arazinin yükseltisi, bakı, eğim, toprak derinliği ve toprağın tanecik bileşimi değişikliğe uğramamasına rağmen mikro-iklim, toprak verimliliği ve toprağın mimari yapısı önemli oranda değişebilir. Dolayısıyla sahaların restorasyonunda değişen saha koşullarına odaklanılması gerekmektedir. Yangının toprağa etkilerinin süresi yangının şiddetine, toprağın doğal olarak toparlanma mekanizmasına, yangın sonrası arazi kullanımına ve restorasyon uygulamalarına bağlı olarak birkaç sezondan onlarca yıla kadar devam

edebilir. Fakat bu süreç, biyokimyasal tepkimelerin daha yavaş ilerlediği soğuk veya kurak bölgelerde genel olarak daha uzun sürmektedir.

Kaynaklar

- Agbeshie, A. A., Abugre, S., Atta-Darkwa, T., Awuah, R., 2022. A review of the effects of forest fire on soil properties. *Journal of Forestry Research*, 33:1419–1441.
- Agee, J.K., 1993. *Fire ecology of pacific northwest forests*. Island Press, Washington.
- Aref, I.M., Atta, H.A., Ghamade, A.R., 2011. Effects of forest fires on tree diversity and some soil properties. *International Journal of Agriculture and Biology*, 13: 659–664.
- Barnes, B.V., Zak, D.R., Denton, S.R., Spurr, S.H., 1998. *Forest ecology*, 4th Edition, Johns Wiley and Sons. Inc. New York.
- Bazzaz, F.A., 1990. Plant-plant interactions in successional environments. Şu eserde: Grace, J.B. ve Tilman, D. (editörler), *Perspective on Plant Competition*, Academic Press Inc., New York.
- Bilgili, E., Sağlam, B., 2003. Fire behavior in maquis fuels in Turkey. *Forest Ecology and Management*, 184: 201–207.
- Binkley, D., 2021. *Forest ecology an evidence based approach*. Wiley Blackwell, NJ.
- Binkley, D., Fisher, R.F., 2020. *Ecology and management of forest soils*. Wiley Blackwell, NJ, USA.
- Bodí, M.B., Martin, D.A., Balfour, V.N., Santin, C., Doerr, S.H., Pereira, P., Cerda, A., Mataix-Solera, J., 2014. Wildland fire ash: Production, composition and eco- hydro-geomorphic effects. *Earth-Science Reviews*, 130: 103–127.
- Bull, E.L., Blumton, A.K., 1999. Effect of fuels reduction on american martens and their prey. Res. Note PNW-RN-539. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 9 s.
- Certini, G., 2005. Effects of fire on properties of forest soils: A review. *Oecologia*, 143: 1–10.
- Cotton, F.A. and Wilkinson, G., 1988. *Advanced inorganic chemistry*. 3rd Edition, Interscience Publishing, New York: Wiley.
- Çakır, M., Akburak, S., Makineci, E., Bolat, F., 2023. Recovery of soil biological quality (QBS-ar) and soil microarthropod abundance following a prescribed fire in the *Quercus frainetto* Forest. *Applied Soil Ecology*, 184: 104768.
- DeBano, L.F., Neary, D.G., Ffolliot, P. F., 1998. *Fire's effects on ecosystems*. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- DeBano, L.F., 2000. The Role of fire and soil heating on water repellency in wildland environments: A review. *Journal of Hydrology*, 231–232: 195–206.
- Ekinci, H., 2006. Effect of forest fire on some physical, chemical and biological properties of soil in Canakkale, Turkey. *International Journal of Agriculture and Biology*, 8(1): 102–106.

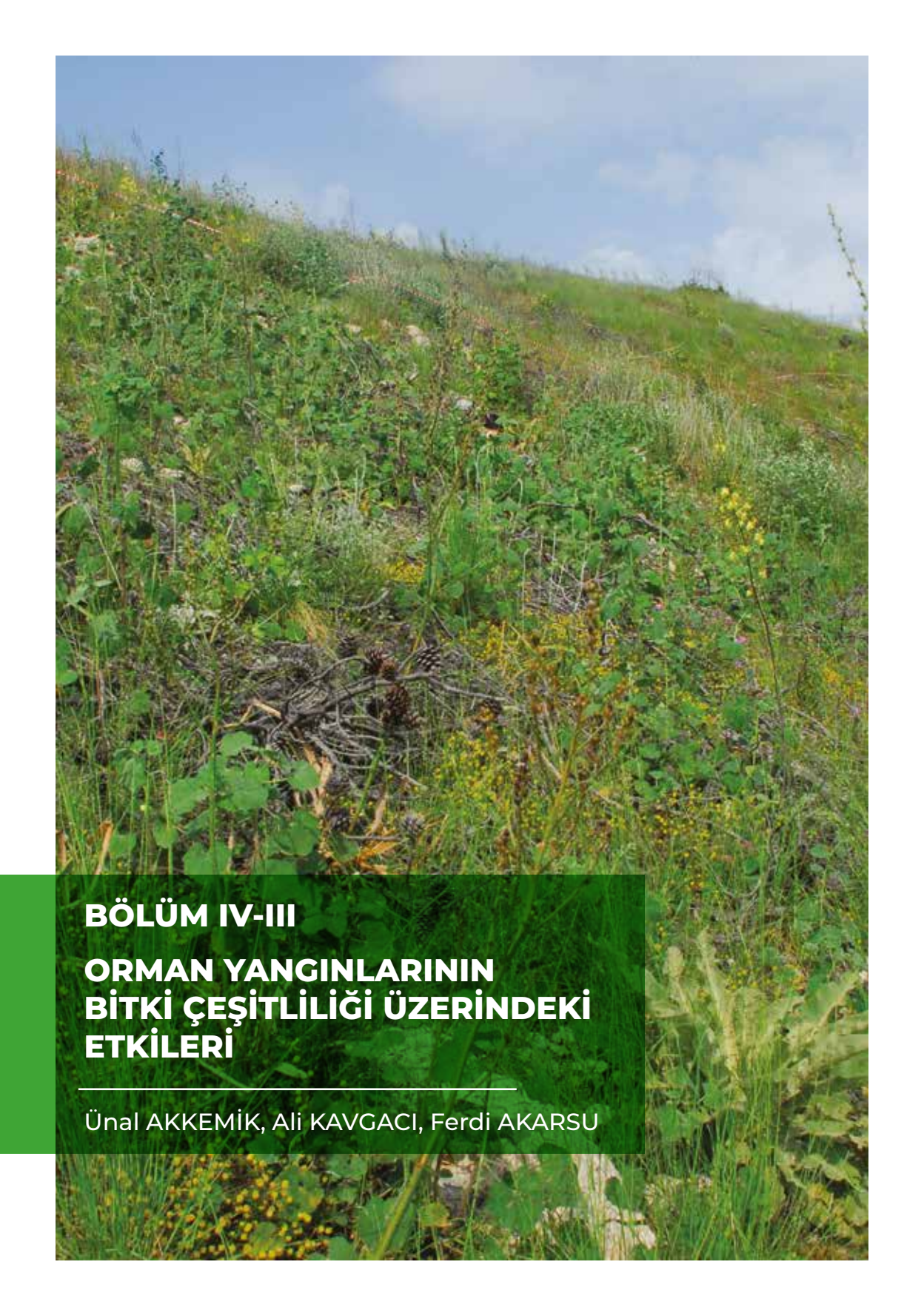
- Greenwood, N., Earnshaw, A., 1984. Chemistry of the elements. Pergamon Press, Oxford.
- Hagmann, R.K., Hessburg, P.F., Salter, R.B., Merschel, A.G. Reilly, M.J., 2022. Contemporary wildfires further degrade resistance and resilience of fire-excluded forests. *Forest Ecology and Management*, 506: 119975.
- Halpern, C.B., Antos, J.A., 2022. Burn Severity and pre-fire seral state interact to shape vegetation responses to fire in a young, Western Cascade Range Forest. *Forest Ecology and Management*, 507: 120028.
- Harris, P.J., 1988. Ecology of soil population. Şu eserde: Wild, A. (editör), *Soil Condition and Plant Growth*. 11th Edirion. Longman Scientific and Technical, Essex, UK.
- Hillel, D., 1998. Environmental soil physics. Academic Press. New York.
- Jhariya, M.K., Raj, A., 2014. Effects of wildfires on flora, fauna and physico-chemical properties of soil. An overview. *Journal of Applied and Natural Science*, 6 (2): 887 – 897.
- Jenkinson, D.S., Ladd, J.N., 1981. Microbial biomass in soil, measurement and turnover. Şu eserde: Paul, W.A., Ladd, J.N. (editörler), *Soil Biochemistry*, CRS Press, New York. pp. 415-471.
- Jenkinson, D.S., 1988. Soil organic matter and its dynamics. Şu eserde: Wild, A. (editör), *Russel's Soil Condition and Plant Growth*. 11th Edition. Longman Scientific and Technical, Essex, UK.
- Kaptanoğlu, S., Tavşanoğlu, Ç., Turgay, O.C., 2018. Soil chemistry and microbial activity after a surface fire in a mixed temperate forest, *Eurasian Journal of Forest Science*, 6 (4): 1-13.
- Kara, Ö., Bolat, İ., 2009. Short-term effects of wildfire on microbial biomass and abundance in black pine plantation soils in Turkey. *Ecological Indicators*, 9(6):1151-1155.
- Kardol, P., Wardle, D.A., 2010. How understanding aboveground-belowground linkages can assist restoration ecology. *Trends in Ecology and Evolution*, 25: 670–679.
- Kazanis, D., Arianotsou, M., 2004. Factors determining low mediterranean ecosystems resilience to fire: The case of *Pinus halepensis* forests. Şu eserde: Arianotsou, M., Papanatasis, V.P. (editörler), *Proceedings of the 10th MEDECOS Conference*, 25 April–1 May 2004, Rhodes, Greece. Millpress, Rotterdam, Netherlands.
- Killham, K., 1994. Soil ecology. Cambridge University.
- Knicker, H., 2007. How Does fire affect the nature and stability of soil organic nitrogen and carbon? A review. *Biogeochemistry*, 85(1): 91–118.
- Kutiel, P., Inbar, M., 2007. Fire impacts on soil nutrients and soil erosion in a Mediterranean pine forest plantation. *Catena*, 20(1/2): 129-139.
- Landsberg, J., Waring, R., 2014. Forests in our changing world. New principles for conservation and management. Island Press, Washington.
- Letey, J., 2001. Causes and consequences of fire-induced soil water repellency. *Hydrological Processes*, 15: 2867 – 2875

- Liu, Y., Goodrick, S., Heilman, W., 2014. Wildland fire emissions, carbon, and climate: Wildfire-climate interactions. *Forest Ecology and Management*, 317: 80–96.
- Lyon, L.J., Telfer, E.S., Schreiner, D.S., 2000. Direct effects of fire and animal responses. Şu eserde: Smith, J.K. (editör), *Wild Land Fire in Ecosystems: Effects of Fire on Fauna*, Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-42-vol. 1. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, p.17–23.
- Majder-Lopatka, M., Szulc, W., Rutkowska, B., Ptasiński, D., Kazberuk, W., 2019. Influence of fire on selected physico-chemical properties of forest soil. *Soil Science Annual*, 70 (1): 39–43.
- Marschner, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants. Second Edition. Academic Press, New York.
- Metting, F.B. Jr., 1993. Soil microbial ecology. Application in Agricultural and Environmental Management. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Nardoto, G.B., Bustamante, M.M.D.C., 2003. Effects of fire on soil nitrogen dynamics and microbial biomass in savannas of central Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38 (8): 955–962.
- Neary, D.G., Klopatek, C.C., DeBano, L.F., Ffolliott, P.F., 1999. Fire effects on belowground sustainability: A review and synthesis. *Forest Ecology and Management*, 122: 51–71.
- Neyişçi, T., 1986. Antalya bölgesi kızılçam orman alanlarında kontrollü yağınların toprak besin maddesi üzerine yaptığı etkiler ve bu etkiler ile kızılçam gençliğinin gelmesi ve gelişmesi arasındaki ilişkiler. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Niwa, C.G., Peck, R.W., 2002. Influence of prescribed fire on carabid beetle (*Carabidae*) and spider (*Araneae*) assemblages in forest litter in Southwestern Oregon. *Environmental Entomology*, 31(5): 785–796.
- Pausas, J.G., Lamont, B.B. 2022. Fire-released seed dormancy - A global synthesis. *Biological Reviews*, 97: 1612–1639.
- Pausas, J.G., Llovet, J., Rodrigo, A., Vallejo, R., 2008. Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin? –A review. *International Journal of Wildland Fire*, 17: 713–723.
- Perry, A.D., Oren, R., Hart, S.C., 2008. Forest ecosystems. Second Edition. The Johns Hopkins and Sons Press, Baltimore, USA.
- Prieto-Fernández A., Acea M., Carballas T., 1997. Soil microbial and extractable C and N after wildfire. *Biology and Fertility of Soils*, 27: 132–142.
- Paul, E.A., Clark, F.E. 1996. Soil microbiology and biochemistry. Academic Press, Second Edition. New York.
- Raison, R.J., Khanna, P., Woods, P., 1985. Mechanisms of element transfer to the atmosphere during vegetation fires. *Canadian Journal of Forest Research*, 15: 132–140.

- Reinking, D.L., 2005. Fire regimes and avian responses in the central tall-grass prairie. *Studies in Avian Biology*, 30: 116–126.
- Richards, B.B., 1987 *The microbiology of terrestrial ecosystems*. Longman Scientific Technical, New York.
- San-Miguel-Ayanz, J., Moreno, J.M., Camia, A., 2013. Analysis of large fires in european mediterranean landscapes: lessons learned and perspectives. *Forest Ecology and Management*, 294: 11–22.
- Schoch, P., Binkley, D., 1986. Prescribed burning increased nitrogen availability in a mature loblolly pine stand. *Forest Ecology and Management*, 14: 13–22.
- Sheuyange, A., Oba, G., Weladji, R.B., 2005. Effects of anthropogenic fire history on savanna vegetation in Northeastern Namibia. *Journal of Environmental Management*, 75: 189–198.
- Singh, D., Sharma, P., Kumar, U., Daverey, A., Arunachalam, K., 2021. Effect of forest fire on soil microbial biomass and enzymatic activity in oak and pine forests of Uttarakhand Himalaya, India. *Ecological Processes*, 10:29.
- Sousa, N.R., Franco, A.R., Oliveira, R.S., Castro, P.M.L., 2014. Reclamation of an abandoned burned forest using ectomycorrhizal inoculated *Quercus rubra*. *Forest Ecology and Management*, 320: 50–55.
- Sposito, G. 1989. *The chemistry of soils*. Oxford University Press
- Swanson, F.J., 1981. Fire and geomorphic processes. Şu eserde: H.A. Mooney, T.M. Bonnicksen, N.L. Christensen, et al. (editörler), *Fire Regimes and Ecosystem Properties*. USDA Forest Service General Technical Report, WO-26 p. 421-444.
- Tufekcioglu A, Kucuk M, Bilmis T, Altun L, Yilmaz M., 2010. Soil respiration and root biomass responses to burning in calabrian pine (*Pinus brutia*) stands in Edirne, Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 31(1-2): 15-9.
- Turkington, R., Mehrhoff, L.A., 1990. The role of competition in structuring pasture communities. Şu eserde: Grace, J.B., Tilman, D. (editörler), *Perspective on Plant Competition*. Academic Press Inc., New York.
- Vilà-Cabrera, A., Collb, L., Martínez-Vilaltac, J. Retana, J., 2018. Forest management for adaptation to climate change in the Mediterranean basin: A synthesis of evidence. *Forest Ecology and Management*, 407: 16–22.
- Waring, R.H. Running, S.W., 1998. *Forest ecosystems: Analysis at multiple scales*. Academic Press, San Diego.
- Weil, R.R. Brady, N.C., 2017. *The nature and properties of soils*. 15th Edition, Pearson. NY.
- Weast, R., 1982. *CRC handbook of chemistry and physics*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Wittenberg, L., Malkinson, D., Beer, O., Halutz, A., Tesler, N., 2007. Spatial and temporal patterns of vegetation recovery following sequences of forest fires in a Mediterranean landscape, Mt. Carmel Israel. *Catena*, 71: 76-83.

- Woodmansee, R.G. Wallach, L.S., 1981. Effects of fire regimes on biogeochemical cycles. Şu eserde: H.A. Mooney, T.M. Bonnicksen, N.L. Christensen, et al. (editörler), Fire Regimes and Ecosystem Properties. USDA Forest Service General Technical Report WO-26, p. 379-400.
- Yıldız, O., Esen, D., Sargıncı, M., Toprak, B., 2010. Effects of Forest fire on soil nutrients in Turkish-pine (*Pinus brutia*, Ten) ecosystems. Journal of Environmental Biology, 31(1-2): 11-3.
- Yildiz, O., Cromack Jr., K., Radosevich, S.R., Martinez-Ghersa, M.A., Baham, J.E., 2011. Comparison of 5th- and 14th-year Douglas-fir and understory vegetation responses to selective vegetation removal. Forest Ecology and Management, 262: 586-597.
- Yıldız, O., Dönmez, H.A., 2021. Küresel ısınma, yangın ve orman ekosistemleri. Orman ve Av Dergisi. Eylül-Ekim: 18-25.





BÖLÜM IV-III

ORMAN YANGINLARININ BİTKİ ÇEŞİTLİLİĞİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Ünal AKKEMİK, Ali KAVGACI, Ferdi AKARSU

Giriş

Doğal veya insan kaynaklı olarak gerçekleşen orman yangınları, Akdeniz Havzasındaki en önemli olaylardan biridir. Havzadaki sıcaklığın yüksek, nem ve yağışın düşük olması, uzun bir yaz kuraklığına ve yangınlara yol açacak hava koşullarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Akdeniz Havzası, bir yandan bulunduğu konumla şekillenirken, diğer yandan insanlık tarihi boyunca yoğun insan etkisi altında kalmıştır. Bu nedenle günümüzde çıkan orman yangınlarının büyük bir kısmı insan kaynaklıdır (Blondel ve Aronson, 1999). Doğal yangınlarla beraber insan kaynaklı olarak gerçekleşen ve zaman içinde alan ve sayı bakımından artış gösteren bu antropojenik yangınlar, Akdeniz havzasındaki “Akdeniz tipi ekosistemler”in bugünkü şeklini almasında önemli bir rol oynamıştır (Baeza vd., 2007; Beatris ve Vallejo, 2008; Pausas vd., 2008).

Ülkemizdeki orman yangınlarının %90’ından fazlası insan kaynaklıdır (Özden vd., 2012). Örneğin Orman Genel Müdürlüğü 2021 yılı resmi istatistiklerine göre yanan alan miktarı 139.503,16 ha’dır. Bu yanan alanın sadece %0,15’i (207,93 ha) doğal yangınlardır. Ülkemizde hem yanan alan miktarı hem de yangın sayısında önemli bir artış vardır. Geçmişte daha çok doğal kaynaklı olan orman yangınlarının meydana gelmesi ve yaz kuraklıkları; Akdeniz Havzasındaki bitkilerin çeşitlenmesini, bugünkü floristik yapının oluşmasını ve mevcut bitkilerin adaptasyon yeteneklerinin gelişmesini sağlamıştır. Yapılan çalışmalar, yangınların Akdeniz Havzasındaki flora ve vejetasyonun gelişmesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Jhariya vd., 2014; Kavgacı ve Tavşanoğlu, 2010; Kavgacı vd., 2010, 2011, 2013, 2016, 2017; Keeley, 2002; Nuzzo vd., 1996; Tavşanoğlu, 2008; Tavşanoğlu ve Gürkan, 2014; Tavşanoğlu vd., 2002; Trabaud, 1987, 1997).

Akdeniz havzasında orman yangınları etkisi altında gelişen bitki çeşitliliği, bitkilerin kuraklığa ve yangınlara adaptasyonları ve yangın sonrasında bitki çeşitliliğinin gelişmelerinin değerlendirildiği bu bölümde, doğal ya da antropojenik kaynaklı yangınlar kapsamında Akdeniz tipi ekosistemlerin yangın sonrası vejetasyon dinamiği açıklanmaya çalışılmıştır. Başta, ülkemizde ormanların yönetiminden sorumlu olan Orman Genel Müdürlüğü olmak üzere ilgili tüm diğer resmi ve özel kuruluşlar ile toplumun duyarlı kesimleri için Akdeniz tipi ekosistemlerin yangınla olan ilişkilerini anlamak, yangınla mücadele ve yangın sonrası restorasyon çalışmaları açısından yamsal önem taşımaktadır.

Akdeniz Havzasının Genel Özellikleri

Akdeniz Havzası kuzey yarıkürenin 30. ve 40. enlemleri arasında Akdeniz’i çevreleyen karalardan meydana gelmekte olup Akdeniz tipi iklim olarak adlandırılan yazları

sıcak ve kurak, yaz döneminde yağış oranı çok düşük, kış ve erken ilkbaharda da yağışların yüksek ve serin olduğu bir iklim tipine sahiptir. Akdeniz Havzasının iklim özellikleri bu bölge başta olmak üzere, her iki yarıkürede de benzer enlem kuşağında yer alan Kaliforniya ve Şili'nin Büyük Okyanus kenarındaki kıyı şeridi ile Güney Afrika'nın Kap Bölgesi ve Avustralya'nın batı ve güney kesimlerinde de görülmektedir (Türkan ve diğ., 1985; Beeby ve Brennan, 1997; Tavşanoğlu ve Gürkan, 2004). Dolayısıyla Akdeniz ikliminin egemen olduğu bu bölgelerin tamamında yüksek bir yangın riski de bulunmaktadır.

Akdeniz havzasının ülkemizi içine alan kısmı "Doğu Akdeniz Havzası" olarak adlandırılmaktadır. Havzanın yüksekliği deniz seviyesinden başlayıp 3000 m'lere kadar çıkmaktadır. Ülkemizin güneyinde hâkim olarak karstik yapıdaki kayalardan oluşan bol kırıklı ve dik yamaçlı Toros Dağları'nın denize paralel uzandığı bir jeomorfolojik yapı söz konusudur. Deniz seviyesine yakın yerlerde büyük ova şeklinde düzlüklerden oluşmaktadır. Batıda dağlar denize dik bir şekilde konumlanmakta ve deniz etkisi iç kesimlere doğru nüfuz edebilmektedir.

Günümüzde Havzanın aşağı kesimlerindeki düzlükler yoğun olarak insan yerleşimleri ve tarım alanlarından, kıyı kesimleri de turizm tesislerinden oluştuğundan önemli oranda doğal vejetasyon kaybı yaşanmıştır ve yaşanmaya devam etmektedir. Artan nüfus ve kıyı şeritlerine doğru olan göçlerle birlikte artan yapılaşma, yazlık boyutunu aşmış ve Adana, Mersin, Antalya, Muğla, Aydın ve İzmir illerinin her birisi büyük kentlere dönüşmüş, bu büyük kentlerin Fethiye, Bodrum ve Marmaris gibi ilçelerinin de her birisi yerleşik nüfus açısından Anadolu'nun çoğu ilini aşmıştır.

Kızılçam, toplam 5.854.673 ha alan ile Türkiye ormanlarının %25'sini oluşturan ve en fazla alan kaplayan orman ağacı türüdür (OGM, 2012). Ege ve Akdeniz Bölgesinde kızılçam ormanları, sert yapraklı orman ve makiliklerin büyük bölümü ile birlikte büyük kentler ve bunların ilçeleri ile iç içe geçmiştir. O nedenle bir yandan orman yangınlarının sayısı ve yanan alan miktarı artarken diğer yandan da bitki çeşitliliği bu antropojenik değişimlerden etkilenmektedir.

Akdeniz Havzasının Bitki Örtüsü

Akdeniz Havzasında iklime uyumun bir sonucu olarak genelde sert yapraklı (sklerofil) veya iğne yapraklı türlerin egemenliğinde bir vejetasyon yapısı mevcuttur. Havza dünyanın bitki biyolojik çeşitliliği açısından sıcak bölgelerinden (hotspot) biridir (Myers vd., 2000). Ülkemizin güneyi de Havza içinde yer alan sıcak bölgelerden biri durumundadır.

Ülkemizde, Akdeniz Havzasının özelliklerini taşıyan ve orman yangınlarına 1.derece hassas olan bölgeler Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgeleridir. Bu bölgelerdeki ekosistemler incelendiğinde, denize yakın alt ve orta yükselti kuşağında sert yapraklı orman ve çalılıkların (maki) egemen olduğu görülmektedir. Kızılçam yer yer bu ekosistemlere eşlik etmekte, aynı yükselti basamaklarında geniş ormanlar kurmakta ve 1400 m yükseltilere kadar geniş bir alanda yayılış yapmaktadır. Dağların üst yükseltilerine doğru çıktığında Toros sediri (*Cedrus libani* A.Rich.), Toros göknarı (*Abies cilicica* Carr.) ve ardıç türlerinin (*Juniperus excelsa* M. Bieb., *J. foetidissima* Willd. ve *J. drupacea* Labill.) geniş alanlarda ormanlar kurduğu görülmektedir. İç kesimlere doğru ilerledikçe de Anadolu karaçamının (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana*) egemen olduğu ormanlar karşımıza çıkmaktadır. Tüm bu zenginliğin içinde yer yer meşe türlerinin (örn. Türk meşesi – *Quercus cerris* L., kasnak meşesi – *Q. vulcanica* Boiss. & Helder. ex Kotschy, Anadolu palamut meşesi *Q. ithaburensis* subsp. *macrolepis* (Kotschy) Hedge & Yalt. vb) ve kayacığın (*Ostrya carpinifolia* Scop.) egemen olduğu ormanlarda görülebilmektedir. Dere içleriye genelde Anadolu sığlaağacı (*Liquidambar orientalis* Mill.), doğu kızılağacı (*Alnus orientalis* Decne) ve doğu çınarının (*Platanus orientalis* L.) egemenliğinde şekillenmektedir.

Herdem yeşil sert yapraklı türlerin egemenliğindeki vejetasyonlar yetiştirme ortamı koşullarına bağlı olarak elverişli koşullarda ağaç, elverişsiz koşullarda çalı formunda yaşayabilen odunsu türlerin hâkim olduğu bir vejetasyon tipine sahiptir. Ülkemizde yaygın olarak maki vejetasyonu olarak adlandırılan ve uluslararası literatürde de “sert yapraklı orman” olarak nitelendirilen bu alanlar Akdeniz iklim tipinin etkisiyle oluşmuş bir vejetasyon tipidir.

Ülkemizdeki yangına hassas bu bölgeler bitki çeşitliliği açısından irdelendiğinde bu üçü içinde tür çeşitliliğinin en yüksek olduğu bölge Akdeniz Bölgesi olarak bilinen Güney Anadolu’dur. Onu sırasıyla Ege ve Marmara Bölgesi izlemektedir. Akdeniz Bölgesi aynı zamanda Türkiye’nin endemizm açısından da en zengin bölgesidir (Şenkul ve Kaya, 2017). Diğer yandan tıbbi ve aromatik bitkileri içeren Lamiaceae familyası açısından da en zengin bölge durumundadır.

Akdeniz Havzası bitki çeşitliliği yönüyle oldukça zengindir. Şenkul ve Kaya (2017), endemik bitki türlerinin Türkiye sınırları içerisindeki bölgesel dağılımlarını inceledikleri çalışmada, endemik bitki türü sayısı ve oranının en yüksek Adana Bölümünde (1.689, %17,5) olduğu ve bunu Antalya Bölümünün (1.632, %16,9) izlediğini belirtmiştir. Bu oran Akdeniz Flora Bölgesinin tamamı için %26,4 olduğunu saptamışlardır. Akdeniz iklim etkisi altındaki bölgede Akdeniz’in denizel bir bariyer oluşturması ve yüksek dağlık sistemlerin varlığı gibi nedenler endemik tür çeşitliliğinin artmasının nedenleri arasındadır.

Akdeniz Havzasında Bitkilerin Adaptasyonu

Bitki türlerinin yayılışı ve yayılış alanlarına adaptasyonu (uyum sağlaması) başta genetik yetenekleri olmak üzere yetiştirme koşullarının etkisiyle gerçekleşmektedir. Akdeniz Havzası bir yandan kuraklığın diğer yandan da kuraklık şiddetine bağlı olarak artış gösteren orman yangınları ve zararlı böcek istilasının daha geniş boyutlarda yaşandığı stresli bir yaşam ortamına sahiptir.

Genel bir kural olarak stresli ortamlar bitki adaptasyonunun en yoğun yaşandığı yerlerdir. Örneğin, nemli ormanlardaki ağaçların su iletim borularının ucunda merdivenimsi perforasyon varken Akdeniz havzasının ağaç ve çalılarında genellikle basit ve iletimde daha etkin perforasyon tablası vardır. Benzer şekilde su iletiminde emniyeti artırmak için kurak bölge ağaç ve çalılarında su iletim borularında gruplaşma oranı daha yüksektir (Baas ve Schweingruber, 1987). Akdeniz Havzasında da farklı bitkiler yetiştirme ortamı koşulları ve yangınlara karşı da benzer ya da farklı yetenekler geliştirerek birlikte yaşayabilen bir topluluk oluşturmuşlardır. Akdeniz tipi ekosistemleri meydana getiren türlerin adaptasyonları ana hatlarıyla kuraklık ve orman yangınları olarak iki grup halinde aşağıda verilmiştir:

Kuraklığa Adaptasyon

- a) Yaprakları küçülmüş, yaprak ve sürgünlerin dış yüzeyleri kalın bir kutikula tabakasıyla kaplanmıştır.
- b) Doğrudan ışık alan yaprakların çoğunda tüylenme fazladır.
- c) Özellikle çalılardan dikenli türlerin miktarı diğer bölgelere oranla daha yüksektir.
- d) Genellikle herdem yeşil olan bu türler geniş bir sıcaklık ve yağış genliğine sahiptir. Sıcaklık ve yağış koşullarının toprakla birlikte elverişli olduğu ortamlarda anıt ağaç boyutlarına kadar ulaşan türler, elverişsiz koşullarda kısa boylu çalı olarak yaşamlarını sürdürebilmektedirler.
- e) Toprağa dökülen tohumların canlılıkları tek yılla sınırlı değildir.

Yangına Adaptasyon

- a) Herdem yeşil angiosperm türleri yangın sonrasında yüksek oranda sürgün (kök, su ve adventif sürgün) verme özelliği kazanmıştır. Yangının hemen sonrasında yoğun bir şekilde tabandan çıkan sürgünler sert yapraklı odunsu türlerin canlılığını devam ettirmesini sağlamaktadır (Şekil 1). Yangından sonra sürgünden gençleşme özelliğindeki bitkilerin hemen hemen tamamı yenilenmekte ve sayılarında zamana bağlı bir değişim gerçekleşmemektedir.



Şekil 1. Yangından sonra sürgünden yenilenmiş bir erguvan (*Cerris siliquastrum* – ortada) ve sakız (*Pistacia lentiscus* – alt solda).

- b) Zeytin gibi daha büyük boyutlara ulaşmış ağaçlarda ise yanan uç dalların aşağısındaki kalın gövdelerden yoğun adventif ve su sürgünleri oluşmaktadır.
- c) Kalın bir gövde kabuğuna sahip olma önemli bir yangına uyum yeteneğidir. Yaşlı kızılçamalarda meydana gelen kalın kabuk yapısı, hemen hemen gövde yarısına kadar yanmış ağaçların bile canlılığının devam etmesini sağlamaktadır. Kalın kabuk özelliği karaçamın da en önemli yangına uyum yeteneğidir (Şekil 2). Doğal yangın rejimi içinde yaşlı karaçam ormanlarında yangın genel olarak örtü yangını şeklinde gerçekleşmekte ve ağaçlar bu yangınlardan zarar görmeyebilmektedir. Zarar görseler bile tepedeki tohumlar yangınlardan etkilenmediğinden yangın sonrası sahayı tohumlayarak doğal gençleşme gerçekleşebilmektedir.



Şekil 2. Karaçam (*Pinus nigra*) sahip olduğu kalın kabuk yapısı sayesinde örtü yangınlarından etkilenmemekte ve hayatiyetine devam edebilmektedir.

- d) Daimi şekilde ve zengin bir tohum bankasına sahip olma önemli bir yangına uyum yeteneğidir. Bu özelliğe sahip ağaçların başında da kızılçam gelmektedir (Şekil 3). Kızılçam sahip olduğu tohum bankası ve geç açılan (seratoni) kozalak özelliğiyle yangın sonrası hızlı bir şekilde gençleşebilmektedir.



Şekil 3. Yaşlı kızılçam ağaçları sahip oldukları tohum bankası sayesinde yangın sonrası hızlı bir şekilde çimlenebilmekte ve yeniden bir orman kuruluşu oluşmasına katkı sağlamaktadırlar.

- e) Kozalakların kalın karpele (iç pullara) sahip olması bir yangına uyum yeteneğidir. Bu özellik sayesinde yangın anındaki sıcaklığın kozalak içindeki tohum üzerindeki zararlı etkisi azalmaktadır.
- f) Bazı türlerin tohumları uzun yıllar boyunca toprakta bekleyebilmektedir. Bu durum toprak tohum bankası olarak tanımlanmaktadır. Bitki flora içinde bulunmasa ya da düşük oranlarda bulunsan bile yangın sonrası bu toprak tohum bankası sayesinde hızlı ve yoğun bir şekilde çimlenebilmektedir. Yangından sonra gerek tohum bankasına gerekse toprak tohum bankasına bağlı olarak gençleşen bitkiler yoğun bir şekilde sahaya yerleşmektedir. Ancak sürgünden gençleşen bitkilerden farklı olarak bu türlerin sayısında zamana bağlı olarak bir azalma meydana gelmekte, ormanın yaşlanmasıyla birlikte görece bir artış söz konusu olmaktadır.
- g) *Cistus* L. gibi Akdeniz çalılarında tohumları sert kabuklu olanlarda tohum kabukları yangınla birlikte yumuşamakta ve tohumların çimlenme yeteneği artmaktadır. Ferrandis ve diğ. (1999) *Cistus* L. türlerinde toprağa dökülen tohumların 0-2 cm derinlikte olanlarının %90'ından fazlasının öldüğünü, buna karşın 2-5 cm derinde olanların ise tohum kabuklarının yumuşayarak daha fazla çimlendiğini



Şekil 4. Toprak tohum bankasında bulunan bitkiler yangın sonrası hızlı bir şekilde çimlenerek yangın sonrası ekosistemin yeniden yapılanmasında önemli bir rol üstlenirler.

ortaya koymuştur. Benzer şekilde kızılçam tohumlarının da kalın kabuğa sahip olması yangın anında ortaya çıkan sıcaklığın tohum üzerinde öldürücü etki yapmasına engel olmakta ve tohum çimlenme engelini gidererek tohumun çimlenmesini teşvik etmektedir.

- h) Yangın birçok bitkinin kimyasal nedenlerden kaynaklanan çimlenme engelini de giderilmesine neden olmaktadır.
- i) Karaçam gibi bitkilerde sürgünler yangınların yenilenme tomurcukları üzerindeki etkisini azaltacak şekilde bir yapılanmaya sahiptir.

Akdeniz Havzasındaki akarsu kenarlarında ise farklı bir yapı bulunmaktadır. *Alnus orientalis* Decne, *Platanus orientalis* L., *Liquidambar orientalis* Mill. ve *Salix alba* L. gibi kışın yaprağını döken ağaçlardan oluşan bir ağaç türü bileşimi vardır. Bu türler nemli yetiştirme ortamlarında bulunduklarından yangınlardan diğer ormanlar kadar etkilenmemekte ve hatta yangına karşı bir bariyer görevi de görmektedirler (Şekil 5). Bu durum yangınla mücadele açısından oldukça önemlidir. Yangın sonrası bu türlere ait ağaçların hızlı bir şekilde kök, kütük ve gövde sürgünleri vererek canlılıklarına devam edebildikleri görülmektedir.

Yangın Sonrası Vegetasyonun Gelişimi

Yangın sonrası vejetasyon değişimleri, biyolojik çeşitlilik ve yangın sonrası doğal ekosistemlerin yenilenmesi açısından üzerinde en çok durulan konulardan biridir. Konuyla ilgili çalışmalar en fazla tepe yangını geçiren kızılçam ve sert yapraklı orman sahalarında yapılmıştır (Jharia vd., 2014; Kavgacı ve Tavşanoğlu, 2010; Kavgacı vd.,

2010, 2011, 2013, 2016, 2017; Keeley, 2002; Nuzzo vd., 1996; Tavşanoğlu, 2008; Tavşanoğlu ve Gürkan, 2014; Tavşanoğlu vd., 2002; Trabaud, 1987, 1997). Örtü yangını geçiren karaçam sahalarında tepe kapallılığı değişmediğinden ve diri örtü de genellikle yaz aylarında kurumuş, tohumlarını etrafa yaymış otsu türlerden oluştuğundan bitki çeşitliliğinde belirgin bir değişim görülmemektedir. O nedenle bitki çeşitliliği değişimine ilişkin çalışmalar yaygın olarak kızılçam tepe yangını geçiren alanlarda yapılmaktadır.



Şekil 5. 2021 yılı Manavgat yangın sahasında yangına maruz kalmış ancak yangın sonrası hayatıyetine devam etmiş bir doğu çınarı (*Platanus orientalis*) sahası.

Kızılçam ormanları ile sert yapraklı orman ve makiliklerin yangın sonrası vejetasyon dinamiğiyle ilgili genel olarak kabul edilen düşünce, yangın sonrası vejetasyon dinamiğinin bir otosüksiyon şeklinde gerçekleştiğidir (Hanes, 1971; Tavşanoğlu, 2009). Yani yangın öncesi var olan vejetasyon yapısı yangın sonrası hızlı bir şekilde yeniden meydana gelmektedir. Buna göre yangın öncesinde var olan türler yangın sonrası yeniden sahaya gelmekte, yangın sonrası meydana gelen flora bir tür havuzu görevi görmekte ve zaman içinde yangın öncesi koşullara ulaşılmaktadır. Ancak değişimin her zaman böyle olmadığı örneklerle de sıklıkla rastlanmaktadır. Yangın rejiminde ve özellikle yangın sıklığındaki değişimler sonucunda yangından önceki vejetasyon yapısı yeniden oluşmayabilmekte ve değişimler meydana gelmektedir (Pausas vd., 2003; Kavgacı vd., 2016).

Trabaud (1997) yangın sonrası vejetasyon dinamiğiyle ilgili olarak “Yangın, Akdeniz havzasının bitki topluluklarının ve orman yapısının çoğunu şekillendiren eski ve evrensel bir ekolojik güçtür. İklim ve topoğrafya ile bağlantılı olarak yangın, Akdeniz çevresinde yetişen bitki türlerinin oluşmasına her zaman baskın olmamakla birlikte katkıda bulun-

muştur. Yangın sonrası bitki çeşitliliğinin gelişmesiyle ilgili çalışmalarda, niteliksel ve niceliksel yönler dikkate alınmalıdır. Yangından hemen sonra (ilk aydan birinci yıla kadar) floristik zenginlik, yanmamış alanlara göre daha düşüktür; daha sonra ikinci ila beşinci yıllarda bu sayı yükselir. Bunun nedeni, bitki toplulukların aşamalı olarak toparlanması ve aynı zamanda yanmış açık alanları işgal etmeye çalışan bir ya da birkaç yıllık bitkilerin işgalidir. Ancak yangından sonraki beşinci yıla doğru floristik zenginlik, yangın öncesi kompozisyona benzer bir bileşime ulaşır. Aynı şekilde, topluluklar yaşlandıkça, yapıları orijinal karmaşıklığa bağlı olarak çok sayıda katmanla daha karmaşık hale gelir” şeklinde açıklamış ve aslında doğal sıklıkla meydana gelen yangınlar sonrasında tür kaybı ile ilgili belirgin sorunların bulunmadığını ifade etmiştir.

Trabaud (1997) ayrıca yangın döngülerinin etkilerini tartışmış ve önemli bilgiler vermiştir: “Yangın frekanslarının bilinmesi ekosistemlerin göreceli kararlılığını anlamak için önemlidir. Yangınlar çok sık meydana geldiğinde bitki veya hayvan popülasyonlarında değişiklikler meydana gelebilir, bazı türler yok olabilir, yenileri ortaya çıkabilir; aynı, yangın aralıkları çok uzun olduğunda da meydana gelebilir. Eğer, yangın sonrası vejetasyon dinamikleri, türlerin ve ekosistemlerin yangına uyum yetenekleri üzerinden gerçekleşiyorsa, , yangın döngüsünün tekrarı (yangın frekansı) türlerin ve bitki toplumlarının kalıcılığına yol açar.”

Kavgacı vd. (2010), yapılan çalışmalara (Egler 1954; Capitanio ve Carcaillet 2008 vb.) dayanarak, yangın sonrasında gelen flora ile ilgili olarak (1) türlerin çoğunluğunun ardışıklığın (süksesyonun) ilk aşamalarından itibaren mevcut; (2) ardılığın hızlı ve (3) tür zenginliğinin yangından sonraki ilk yıllar yüksek olduğunu belirtmiştir. Akdeniz tipi ekosistemler için genel kabul gören bu yaklaşım ülkemizin Akdeniz Bölgesinde geniş bir yayılışa sahip olan kızılçam ormanları için de geçerli olup olmadığı Kavgacı vd. (2010) tarafından test edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre (1) tür zenginliğinin (çeşitlilik) yangından sonraki ilk yılda en yüksek olduğu, zamanla bir düşüş yaşandığı ve orman yaşlandıkça tür zenginliği ve çeşitliliğinde görece bir artış olduğu tespit edilmiştir. Mevcut bu değişimin halepçamı ormanlarındaki yangın sonrası değişimle benzerlik gösterdiği görülmüştür. (Kazanis ve Arianoutsou 1996, 2002, 2004). Ayrıca bu sonuçların farklı bölgelerde farklılıklar gösterdiği de belirtilmiştir.

Orman yangınları sonrasında egemen ağaç tür veya türleri yangın sonrası hızlı bir şekilde sahaya yeniden gelebiliyor ve gelişebiliyorsa, yangın öncesi çevre koşulları daha erken oluşur ve bitki örtüsü hızlı bir şekilde yangın öncesi koşullara doğru gelişir (Arnan vd., 2007). Yangından sonra açık alan koşullarının meydana gelmesi; yaşlı, kapalı bir ormanda yayılış fırsatı bulamayan ya da düşük yoğunlukla bulunan bazı tür veya tür grupları için uygun koşulların meydana gelmesine neden olur. Bu kapsamda yangından sonraki ilk yıl yangın takipçisi olarak isimlendirilen türler hızlı bir şekilde

çimlenir ve sahayı kaplar. Baklagiller ile laden türleri (örn. Beyaz çiçekli laden- *Cistus salviifolius*, pembe çiçekli laden – *C. creticus* gibi) bu kapsamdaki en belirgin türlerdir. Özellikle baklagiller toprak besin içeriğini iyileştirmeleri ve yoğun bir organik madde girdisi sağlamaları nedeniyle yangın sonrası vejetasyon dinamiği açısından çok önemlidirler. Yangın takipçisi olan bu türler toprakta saklı bulunan tohumlarının yangın sonrası çimlenmesi sayesinde varlıklarına devam ederler. Bu türlere ek olarak açık alan koşullarını avantaj olarak kullanan ve kolay kolonize olabilen türler de yangın sonrası ilk yılların florası içinde önemli bir yere sahiptir. Tek yıllık otsu bitki yaşam formuna sahip bu türler (terofit) fırsatçı türler ya da koloniciler olarak isimlendirilmektedir (Kazanis ve Arianoutsou 2002; Arianoutsou ve Ne'eman 2000).

Kızılçam ormanlarında yangın sonrası vejetasyon dinamiğinde erken dönemde meydana gelen değişimlere yönelik kapsamlı bir araştırma Kavgacı vd. (2016) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yangından sonraki ilk 5 yılda yangın şekli (derinliği), baki ve yangın öncesi ormanın yaşı değişkenlerine bağlı olarak bitki çeşitliliği ve zenginliğindeki değişim incelenmiştir. Çalışmada çok sayıda sonuca ulaşmakla birlikte, en ilginç olanı genç kızılçam ormanlarında yangın sonrası kızılçamın yeniden sahaya gelememiş, buna karşın yangın şekli ne olursa olsun yaşlı kızılçam ormanlarında yoğun bir şekilde gençleşmelerin yaşanmış olmasıdır. Bu ise yangın sonrası vejetasyon dinamiğinin her zaman bir otosüksesyon şeklinde gerçekleşmediğinin önemli bir göstergesi olmuştur. Çünkü genç kızılçam ormanlarının yerini yangın sonrası sürgünden gençleşerek gelen sert yapraklı türlerin egemenliğinde bir vejetasyon yapısı almıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Yangına maruz kalmış genç bir kızılçam ormanının yerini yangın sonrası sürgünden gençleşen türlerin egemenliğinde bir bitki örtüsünün alması.

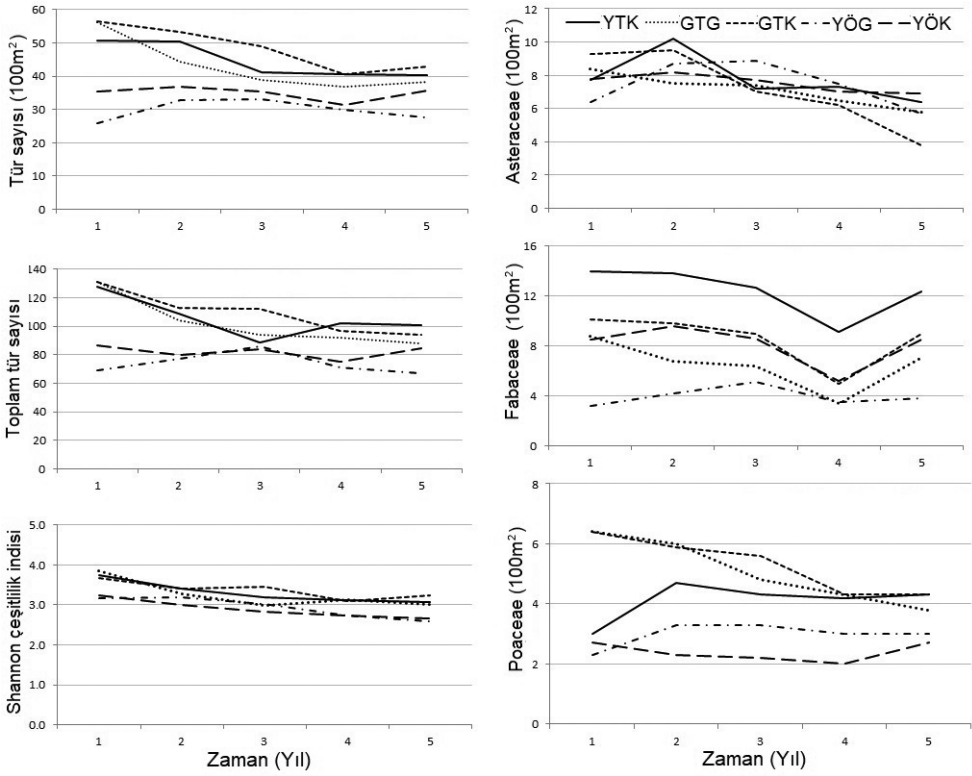
Söz konusu çalışma sonuçlarına göre, tür zenginliği (tür sayısı), tepe yangını olan sahalarda, örtü yangın olan sahalara göre daha yüksektir (Şekil 7). Tür zenginliği ayrıca tepe yangını yaşayan sahalara için genel bir düşüş gösterirken, örtü yangın sahaları için daha stabildir; öyle ki iki büyük yangın arasındaki tür zenginliği farkı zamanla azalmaktadır. Yangın öncesi meşcere yaşı da tür zenginliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Genç meşcere, yangından sonraki 5 yıl boyunca olgun meşcerelerden daha fazla tür içermiştir. Tür zenginliği her iki alanda da zaman içinde azalmıştır.

Bakı, hem olgun hem de genç meşcerelerde tür zenginliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Kavgacı vd., 2016). Tür zenginliği, kuzeye bakan olgun ve genç meşcerelerde (YÖK ve GTK), sırasıyla güneye bakan olgun ve genç meşcerelerden (YÖG ve GTG) fazladır.

Tepe yangını geçiren olgun meşcere (YTK), örtü yangını geçiren olgun meşcereye göre (YÖK) önemli ölçüde daha yüksek çeşitlilik göstermiştir. Benzer şekilde, farklı yangın öncesi meşcere yaşlarına (YTK ve GTK) sahip sahalara arasında tür çeşitliliği önemli ölçüde farklılık göstermiştir. Fabaceae'nin tür zenginliği yangından sonraki üçüncü yıla kadar artmış, daha sonra YÖG'de azalmıştır. Bölgelerin geri kalanında, Fabaceae familyasının tür zenginliği genellikle yangından sonraki dördüncü yıla kadar azalma eğiliminde olduğu saptanmış ve daha sonra beşinci yılda artmıştır. Asteraceae familyasının tür zenginliği, YÖG hariç tüm bölgelerde azalmıştır. Asteraceae için genç meşcerelerde yangın öncesi meşcere yaşı ve bakı zamanla bir etkileşim göstermiştir. Poaceae genç meşcerelerde yangından sonra belirgin şekilde azalmaktadır.

Belirtildiği üzere yaşlı kızılçam ormanları sahip oldukları tepe tohum bankası sayesinde yangın sonrası yeniden sahaya gelmekte ve zamanla yeniden bir kızılçam ormanını oluşturmaktadır. Bu süreçte otsu bitkilerin egemenliğindeki bir vejetasyon yapısından kızılçamın egemen olduğu bir orman yapısına doğru değişim yaşanmaktadır.

Yangından sonraki ilk 1-3 yıl yarı ruderal karakterde ve hemen hemen azotça zengin yetiştirme ortamlarını tercih eden bitkilerin meydana getirdiği bir vejetasyon yapısı oluşmaktadır (Kavgacı vd., 2017). Bunu takiben bir çalı katı meydana gelmekte ve başlangıçta ladenlerin egemenliğinde garig vejetasyonu yapısında olup, daha sonra boylu sert yapraklı türlerin egemenliğinde maki vejetasyonuna dönüşen bir yapı oluşmaktadır. 20'li yaşlara doğru ise vejetasyonda bir ağaç katı (5m'den boylu) meydana gelmekte ve saha kızılçam ormanına dönüşmektedir (Şekil 8). Yetiştirme ortamı koşulları ve ağaçlar arası rekabete bağlı olarak da zaman içinde ormanın kuruluşu şekillenmektedir.



Şekil 7. Yangın sonrası tür zenginliği (sayısı) ve çeşitliliğindeki değişim. (YTK: Yaşlı meşcere, Tepe yangını, Kuzey bakı; GTG: Genç meşcere, Tepe yangını, Güney bakı; GTK: Genç meşcere, Tepe yangını, Kuzey yönü; YÖG: Yaşlı meşcere, Örtü yangını, Güney bakı; YÖK: Yaşlı meşcere, Örtü yangını, Kuzey bakı).



Şekil 8. 2008 yılı Serik-Taşağıl orman yangını sonrasında doğal gençleşme sonucu meydana gelmiş (tohum takviyesi olmaksızın) bir kızılçam ormanı.

Sonuç ve Öneriler

Yapılan bilimsel çalışmalarla, orman yangınlarının bitki çeşitliliğinde zamansal değişimlere yol açtığı tespit edilmiştir. Yangınların sıklığındaki stabilite türlerin yayılışında ve bileşiminde belirgin bir olumsuzluğa neden olmamaktadır. Buna karşın, iklim değişikliği ve insan baskısı nedeniyle sıklaşan ve şiddeti artan orman yangınlarının zaman içerisinde doğal bitki tür bileşiminde de olumsuz etkiye neden olduğu ve olacağı açıktır. Bu nedenle, ülkemizde son yıllarda giderek sıklaşan orman yangınları, tür bileşimindeki kararlılığı olumsuz etkileme potansiyeline sahip olup, bitki örtüsünde yapısal bozulma ile bitki ve hayvan türlerinde kayıplara neden olma olasılığı bulunmaktadır.

Yangın geçiren sahalarda özellikle otsu bitki tür çeşitliliği önce yüksek bir artış göstermekte sonra da odunsu türlerin tekrar alana hâkim olmasıyla birlikte otsu türlerin çeşitliliğinde bir gerileme yaşanmaktadır. Yapılan çalışmalar, yangından sonraki ilk 1-4 yıl aralığında tür çeşitliliğinde belirgin bir artışa neden olduğunu, 5 yıldan sonra gerilemeye başladığını ve 20.yıldan itibaren de kızılçam kapallılığının oluşmasıyla stabil hale geldiğini göstermiştir. Aynı orman alanlarında 20 yıldan daha düşük sıklıkta yangın çıkması durumunda kızılçamların gerileme ve tamamen sert yapraklı türlerin hâkim olduğu maki vejetasyonuna dönme olasılığı yüksektir. O nedenle kızılçamların hâkim olduğu orman kapallılığının oluşturulması istenen sahalarda yangın önlemleri daha fazla alınmalıdır. Buna karşın maki veya seyrek maki-otsu tür çeşitliliğinin yüksek düzeyde olması istenen sahalarda odunsu tür örtüsünün kontrol altında tutulması gereklidir. Bununla birlikte en doğru uygulama doğal süksesyon süreçlerinin yaşanmasına olanak sağlanmasıdır.

Yangın sonrasında, makineli işlemlerle yapılan ağaçlandırma sahalarda yüksek oranda tür kaybı yaşanmaktadır. Yangın sonrası artan tür çeşitliliği, derin ve makineli toprak işleme yapılan alanlarda derinlere gömülen otsu bitki tohumlarının çimlenememesi nedeniyle düşmektedir. Bu alanlarda sert yapraklı odunsu türlerin de sökülmesi, ağaçlandırılan türün lehine olmakla birlikte, çalı çeşitliliği ve yoğunluğu üzerinde olumsuz bir etki olarak ortaya çıkabilmektedir. Bitki çeşitliliği üzerinde mekanizasyonun neden olduğu bu olumsuz etkiyi, tam alan yerine şerit ve zonlar halinde yapılacak çalışmalarla azaltmak mümkündür. Bununla birlikte, yangın sonrası popülasyonunda artış olacağı beklenen nadir ve endemik türlerin yayılış yaptığı bilinen sahalarda mekanizasyondan mümkün olduğunca kaçınmak önemlidir.

Kaynaklar

- Arianoutsou, N., Ne'eman, G. 2000. Post-fire regeneration of natural *Pinus halepensis* forests in the east Mediterranean Basin. Şu eserde: Ne'eman, G., Trabaud, L., (editörler), Ecology, Biogeography and Management of *Pinus halepensis* and *Pinus brutia* Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin. Leiden, the Netherlands: Backhuys Publishers, pp. 169-189.
- Arnan, X., Rodrigo, A., Retana, J. 2007. Post-fire regeneration of Mediterranean plant communities at a regional scale is dependent on vegetation type and dryness. Journal of Vegetation Science, 18: 11-122.
- Baas, P., Schweingruber, F.H. 1987. Ecological trends in the wood anatomy of trees, shrubs and climbers from Europe. IAWA Bulletin, 8: 245-274
- Baeza, M.J., Valdecantos, A., Alloza, J.A., Vallejo, V.R. 2007. Human disturbance and environment factors as drivers of long-term post-fire regeneration patterns in Mediterranean forests. Journal of Vegetation Science, 18: 243-252.
- Beatriz, D., Vallejo, V.R. 2008. Land use and fire history effects on post-fire vegetation dynamics in eastern Spain. Journal of Vegetation Science, 19: 97-108.
- Beeby, A., Brennan, A.M., 1997. First Ecology, Chapman & Hall, London.
- Blondel, J., Aronson, J. 1999. Biology and wildlife of the mediterranean region, 1st edition. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Capitanio, R., Carcaillet, C. 2008. Post-fire Mediterranean vegetation dynamics and diversity: A discussion of succession models. Forest Ecology and Management, 255: 431-439.
- Egler, F.E. 1954. Vegetation science concepts I. initial floristic Ccmposition. A Factor in Old-Field Vegetation Development. Vegetation, 4: 412-417.
- Ferrandis, P., Herranz, J.M., Martinez-Sanchez, J.J. 1999. Effect of fire on hard-coated Cistaceae seed banks and its influence on techniques for quantifying seed banks. Plant Ecology, 144 (1): 103-114.
- Hanes, T.L. 1971. Succession after fire in the chaparral of Southern California. Ecol. Monogr., 41: 27- 52.
- Jhariya, M.K., Bargali, S.S., Swamy, S.L., Kittur, B., Bargali, K., Pawar, G.V. 2014. Impact of forest fire on biomass and carbon storage pattern of tropical deciduous forests in Bhramdeo Wildlife Sanctuary, Chhattisgarh. Int J Ecol Environ Sci 40: 57-74.
- Kavgacı, A., Čarni, A., Başaran, S., Başaran, M.A., Košir, P., Marinšek, A., Šilc, U. 2010. Long-term post-fire succession of *Pinus brutia* forests in the east Mediterranean. International Journal of Wildland Fire 19: 599-605.
- Kavgacı, A., Örtel, E., Torres, I., Safford, H. 2016. Early postfire vegetation recovery of *Pinus brutia* forests: effects of fire severity, prefire stand age, and aspect. Turk Journal of Agriculture and Forestry, 40: 723-736.

- Kavgacı, A., Şilc, U., Başaran, S., Marinšek, A., Başaran, M.A., Košir, P., Carni, A. 2017 Classification of plant communities along postfire succession in *Pinus brutia* (Turkish red pine) stands in Antalya (Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 41: 299-307, <https://doi.org/10.3906/bot-1609-34>
- Kavgacı, A., Salis, M., Arca, B., Coşgun, U., Güngöroğlu, C., Spano, D. 2011. Historical relationship between climate and fire regime in Aşağı Köprüçay Basin (Antalya, Turkey). Şu eserde: Spano, D., Baccui, V., Salis, M., Sirco, K., (editörler), Modelling Fire Behaviour and Risk. Sassari, Italy: Proterina C Project, pp. 70-77.
- Kavgacı, A., Tavşanoğlu, Ç. 2010. Akdeniz tipi ekosistemlerde yangın sonrası vejetasyon dinamiği. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi 2: 149-166.
- Kavgacı, A., Sevgi, O., Tecimen, H.B., Yalçın, O.Y., Carus, S., Dündar, T. 2013 Classification and ordination of *Pinus nigra* dominated forest at Alaçam Mountains (NW Anatolia-Turkey). *Eurasian Journal of Forest Science*, 1: 35-50.
- Kazanis, D., Arianoutsou, M. 1996. Vegetation composition in a postfire successional gradient of *Pinus halepensis* forests in Attica, Greece. *International Journal of Wildland Fire*, 171: 101-121.
- Kazanis, D., Arianoutsou, M. 2004. Long-term post-fire vegetation dynamics in *Pinus halepensis* forests of Central Greece: A functional approach. *Plant Ecology*, 171: 101-121.
- Kazanis, D., Arianoutsou, M., 2002. Long term post-fire dynamics of *Pinus halepensis* forest of Central Greece: plant community pattern. Şu eserde: Viegas (editör), Forests Fire Research and Wildland Fire Safety, Millpress: Rotterdam, pp. 1-12.
- Keeley, J.E. 2002. Native American impacts on fire regimes of the California coastal ranges. *Journal of Biogeography*, 29 (3): 303-320.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B., Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Nuzzo, V.A., McClain, W., Strole, T. 1996. Fire impact on groundlayer flora in a sand forest. *American Midland Naturalist* 136: 207-221.
- OGM, 2012. Türkiye Orman Varlığı – 2012. Orman Genel Müdürlüğü Orman İdaresi ve Planlama Dairesi Başkanlığı Yayın No: 85, Ankara.
- Özden, S., Kılıç, H., Ünal, H. E., Birben, Ü. 2012. *Orman Yangını İnsan İlişkisi*, Türkiye Ormancılar Derneği Yayını, ISBN 978-9944-0048-7-9
- Pausas, J. G., Ouadah, N., Ferran, A., Gimeno, T., Vallejo, R., 2003. Fire severity and seedling establishment in *Pinus halepensis* woodlands, eastern Iberian Peninsula. *Plant Ecology*, 169: 205- 213.
- Pausas, J., G., Llovet, J., Rodrigo, A., Vallejo, R. 2008. Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin?—A review. *International Journal of Wildland Fire*, 17:713-723
- Şenkul, Ç., Kaya, S. 2017. *Türkiye endemik bitkilerinin coğrafi dağılışı*. *Türk Coğrafya Dergisi*, 69: 109-120.

- Tavşanoğlu, Ç., Kaynaş, B.Y., Gürkan, B., 2002. Plant species diversity in a post-fire successional gradient in Marmaris National Park, Turkey. Şu eserde: Viegas XV (editör), Proceedings of the IV. International Conference on Forest Fire Research – 2002 Wildland Fire Safety Summit, 18-23 November, Luso, Coimbra, Portugal.
- Tavşanoğlu, Ç., Gürkan, B. 2004. Akdeniz havzasında bitkilerin kuraklık ve yangına uyumları. OT Sistemik Botanik Dergisi 11(1): 119-132.
- Tavşanoğlu, Ç., 2008. Marmaris çevresi *Pinus brutia* (Kızılçam) ormanlarında yangın sonrası vejetasyon dinamikleri. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 106 s., Ankara.
- Tavşanoğlu, Ç., 2009. Akdeniz Havzası ormanlarında yangın sonrası kendiliğinden gençleşme. I. Orman Yangınları ile Mücadele Sempozyumu Tebliğleri, 7-10 Ocak 2009, Antalya, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, s. 310-317.
- 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.
- Trabaud, L. 1987. Natural and prescribed fire: survival strategies of plants and equilibrium in mediterranean ecosystems. Şu eserde: Tenjungen, J.D. (editör), NATO ASI Series, Vol. G 15 Plant Response to Stress. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Trabaud, L. 1997. Are wildland fires threatening the Mediterranean flora and vegetation? Transactions on Ecology and the Environment, 16: 137-146.
- Türkan, İ., Tokur, S., Öztürk, M. 1985. Akdeniz ekosistemleri, Doğa Bilim Dergisi, A2 (9): 3.





BÖLÜM IV-IV

YANGIN SONRASI ORMAN VE MANTAR DİNAMİKLERİ ARASINDAKİ ETKİLEŞİM

Bülent TOPRAK, Mustafa SEVİNDİK

Giriş

İklim değişikliği ile birlikte yangına daha da elverişli koşulların oluşması, gittikçe yaşam alanlarının ormanla olan temasının artması ve iç içe geçmesi gibi sebeplerle gelecekte orman yangınlarının daha sık ve şiddetli bir şekilde gerçekleşme ihtimalini artmaktadır. Yangın, orman ekosistemlerinin şekillendirilmesinde ekolojik role sahip olan bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Genel itibariyle yangınlar orman ekosistemlerinin yapısı, dinamiği ve işlevleri üzerinde büyük değişimlerin yaşanmasına sebebiyet vermektedir. Ormandaki çoğu organizma, yangına adaptasyon sağlama yeteneği kazanarak evrimleşmişlerdir. Hatta bazı organizmaların yaşamlarının ve alan-daki varlığının devam ettirilmesinde yangın bir zorunluluktur.

Ormandaki her bir unsur üzerinde doğrudan ve dolaylı olarak etkisi bulunan mantarlara dair yangının oluşturduğu değişim göz ardı edilmektedir. Oysaki mantarlar orman ekosistemini ayakta tutan en önemli yapıtaşlarından biridir. Özellikle bitkiler ile karşılıklı yararlanma ilişkisi bağlamında birliktelik oluşturan mikorizal mantarlar orman biyokütlesinin oluşumunda büyük katkılar sunmaktadır. Ayrıca besin elementi ve su temini, su tutma kapasitesini artırma ve yüzeyel akışla ortamdan uzaklaşan su miktarını azaltma, erozyonu önleme, fidanların yaşama oranlarının arttırılması, iklim değişikliği ile mücadele kapsamında karbon tutulumunu artırma ve stres faktörlerine karşı dayanıklılık sağlama ile bitki örtüsünün kurulumu gibi önemli katkıları da mevcuttur. Bu bakımdan ekosistemlere hayat veren, yapı ve işlevini şekillendiren “ekosistem mühendisi” ünvanını karadaki yaşamın başlangıcından itibaren elinde bulunduran bu mantarların varlığı, çeşitliliği, etkinliği ve miktarı orman ekosistemleri açısından büyük önem arz etmektedir (Toprak, 2022).

Yangın Sonrası Mantarların Mevcudiyeti ve Etkileri

Yangın söndürme stratejilerinin eksikliği, küresel ısınma ve kuraklık nedeniyle dünyanın birçok bölgesinde orman yangınlarının sıklığı giderek artmaktadır (Chen, 2022; Steindorff vd., 2022). Orman yangınları, toprak ortamını büyük ölçüde etkilemektedir. Toprak yüzeyinde, 220–450°C sıcaklıklarda oluşan yangınlar, toprağın organik içeriğinin siyah karbon ve pirolizli maddelere dönüşüme uğramasına neden olmaktadır (Santín vd., 2016; Steindorff vd., 2022). 120°C'nin üzerinde, mikrobiyal biyokütlenin ve organik örtünün pirolizi nedeniyle çözünür şeker salınımı artmaktadır. Toprakta daha düşük konsantrasyonlarda bulunan karbonhidratlar, mumlar ve kütinler daha fazla denatüre olmaktadır. Dolayısıyla kısa zincirli lipidler yoğun miktarda bulunmaktadır (Steindorff vd., 2022). Beş cm derinlikte, toprak sıcaklıkları genellikle 150 °C'nin üzerine çıkmamaktadır. Büyük yangıcı madde yığınları olmadıkça

toprağın sıcaklığın 15–30 °C ‘nin altında kalmaktadır (Bruns vd.,2020; Steindorff vd., 2022). Toprağın iletkenlik özelliğinin düşük olmasından dolayı, yangınla oluşan yüksek ısı genellikle toprağın sadece ilk birkaç cm kalınlığında olumsuz etki oluşturabilmektedir (Enninfu ve Torvi, 2008). Yangın esnasında oluşan en yüksek sıcaklık değerleri yüzeyden itibaren toprağın içerisine doğru düşüş göstermektedir. Sıcaklık-taki bu düşüş ile birlikte yanıcı madde tarafından oluşturulan ısı miktarı, toprağın özellikleri, toprağın içerdiği su miktarı ve derinliği topraktaki yaşamın zarar görme derecelerinin farklılaşmasına yol açmaktadır.

Topraktaki abiyotik değişikliklerin yanı sıra, toprak mikroorganizmalarının biyokütlesi yangından sonra belirgin şekilde azalmaktadır (Fox vd., 2022; Steindorff vd., 2022). Çoğu toprak mikroorganizması 70–80 °C sıcaklık aralığında hayatini kaybetmektedir. Ayrıca 100 °C’nin üzerindeki sıcaklıklarda ise zar lipidleri, nükleik asitler ve proteinler dahil olmak üzere hücresel bileşenlerin bozulması gerçekleşmektedir (Cerde,2009; Steindorff vd., 2022). Bu nedenle, çoğu mikroorganizma yangından sonra toprağın ilk beş cm’lik kısmında yanarak ölmektedir. Toprağın ısınmasının bu öldürücü etkisi, şekerler, küçük peptitler, amino asitler, lipidler ve yağ asitleri, Krebs döngüsü ara ürünleri ve diğer tüm küçük besinler açısından zengin bir nekrokitle bulgisi oluşturur (Bruns vd., 2020; Steindorff vd., 2022).

Toprak ile yangın arasındaki etkileşimden kaynaklı olarak yangın sahalarında bulunan bazı bitki türleri toprak üstündeki yangının yok edici etkisine rağmen alanda yeniden yetişebilmektedir. Aynı şekilde yangından sonra sahalarda yeşillendiğini gördüğümüz bitkiler haricinde diğer toprak canlıları da hayata tutunabilmektedir. Fakat ortamdaki varoluşlarında değişiklikler meydana gelmektedir. Bazı türlerin sahada yangın sonrası çoğalmalarına karşın, yangınların genellikle toprak mikrobiyal kütlelerinde düşüşe sebep olduğu belirtilmektedir (Whitman vd., 2019). Mikrobiyal bollukta yaklaşık % 30’luk bir düşüş yaşanırken, mantar bolluğunda yaklaşık %50’lik kayıplar oluşabilmektedir (Dooley ve Treseder, 2011). Bu farklılığın sebebi olarak canlıların yangına karşı gösterdikleri tepkilerin farklılığından kaynaklanmaktadır. Örneğin bakterilerin yüksek ısıda hayatta kalabilme becerileri mantarlardan daha üstün durumdadır. Mantarlar ise düşük toprak reaksiyonun olduğu ortamlarda daha baskın bulunmaktadır. Bundan dolayı yangınla birlikte meydana gelen toprak reaksiyonlarındaki değişikliklerle birlikte kayıp yaşamaktadırlar. Organizmaların sahip olduğu bu gibi yangınla ilişkili özelliklerden kaynaklı olarak mantarların diğer mikrobiyal topluluklardan daha fazla kayıp verme durumu ortaya çıkmaktadır. Fakat gerçekleşen bu düşüşler her zaman, her tür ve her yerde geçerlilik taşımamaktadır. Bu konuda böyle bir genelleme yapılması gerçeği yansıtmayacaktır. Sonuçlar canlıların yangına karşı toleransı ile birlikte alanda gerçekleşen yangın şiddetine, sıklığına, toprak ile yaşam ortamının özelliklerine ve zamana göre değişmektedir.

Dünya genelinde mantarlar birçok ekosistemde olduğu gibi orman ekosistemlerinde de yaygın olarak bulunmaktadır. Çoğu karasal ekosistemde meydana gelen yangın, mantarların çeşitliliğinde, mantar toplumlarının özelliklerinde ve bileşiminde değişikliklere sebep olmaktadır (Şekil 1). Hatta bazı mantar türlerinin sporakarplarının oluşumu doğrudan doğruya yangınla ilişkilidir (Dahlberg vd., 2001). Orman yangınları *Pinus* (Çam) türlerinin hakimiyetinde olan sahalarda sıklıkla görülmesine rağmen (Dahlberg, 2002; Gassibe vd., 2011); bu sahalarda mantarın yayılışı oldukça yaygındır. Örneğin, yangının gerçekleştiği ekosistemlerde yangın sonrası değişen toprak kimyasıyla ekonomik değeri yüksek bir tür olan kuzugöbeği mantarının (*Morchella* spp.) çoğalma potansiyelinde artış gerçekleşmekte ve yanan alanda bol miktarda var olmaktadır (Sağlam vd., 2021). Bu bakımdan yanan alanların restorasyonu ve halkın ekonomik gelir sağlaması açısından kuzugöbeği mantarının yanan sahalarda üretim potansiyeli bulunmaktadır. Bu ve benzeri mantar türlerinin yangın sonrası sahada bulunma potansiyellerinin farkına varılarak, yapılacak mantar üretimleri ile odun üretimine eşdeğer gelir sağlanma olasılığı mevcuttur. Ayrıca sahada mantar üretimi, ağaçlandırma başarısının arttırılarak yanan alanların tekrar eski haline getirilmesinde önemli bir süksesyonel faktör olarak göz önünde bulundurulmalıdır. Bu konunun yöneticiler tarafından tam olarak algılanması odun dışı orman ürünleri kapsamında mantarların hak ettiği yeri alması açısından büyük önem taşımaktadır.

Genel olarak, yanmış topraklarda bulunan mantar popülasyonundaki azalma, yanan alanları hızla kolonileştirmeye adapte olmuş bir mantar grubunu tetikleyerek ortamda kolonizasyon oluşturmalarını sağlamaktadır. Pirofil olarak ifade edilen bu mantarlar, yangın sonrası bölge topraklarında oldukça yaygın kolonize olan gruplardır. Bu mantarların birçoğu Pezizales (Ascomycota) takımındandır. Ancak bazı Basidiomycota üyeleri de pirofil mantarlar içerisinde bulunmaktadır (Steindorff vd., 2022). Pirofil mantarlar (yanık mantarları, yanık sonrası mantarları, şömine mantarları vb.) yangınlardan sonra yanan alanlarda özellikle bir, iki yıl içerisinde yoğun bir şekilde çoğalabilirler. İlkbaharda karların erimesiyle veya ilk yağmurlardan sonra sayıları giderek artmaktadır. Sayılarını yaklaşık metre kare başına 1000 adet mantar olacak şekilde arttırabilmektedirler (Vrålstad, 2004; McMullan-Fisher vd., 2011; Watts vd., 2018; Filialuna ve Cripps, 2021). Pirofil mantarlar içerisinde en yaygın görülen türlerden birisi kuzugöbeği ve göbelek mantarı olarak bilinen *Morchella* türleridir. Bu cins üyelerinin yanı sıra *Pyronema*, *Anthracobia* ve *Geopyxis* cinslerinin üyeleri yangından sonra oldukça fazla yayılış gösteren mantar türleridir. Ayrıca *Coniochaeta ligniaria*, *Leotiomyces* üyeleri (Nelson vd., 2022), *Tulosesus angulatus*, *Crassisporium funariophilum*, *Geopyxis carbonaria*, *Tephroclybe atrata*, *Pholiota molesta* (Steindorff vd. 2021), *Geopyxis carbonaria*, *Morchella snyderi*, *Peziza echinospora*, *Pyronema domesticum*, *Pyronema omphalodes*, *Tricharina praecox* (Steindorff vd., 2022) gibi birçok mantar türü pirofil mantarlar olarak bilinmektedir.



Şekil 1. Orman yangını sonrası mantarlar (Foto: İ. Baysal)

Yanan alanlarda oluşan, karşılıklı yararlanmaya dayalı ilişkide bitkilerin partnerleri olan arbusküler- ve ekto- mikorizal mantarların çeşitliliğinde ve bolluğunda yangın etkisi farklı şekillerde ortaya çıkmaktadır. Bu mantarlar arasındaki temel fark kök içerisinde oluşturdukları yapıların yerleşiminden kaynaklanmaktadır. Arbusküler mikorizal mantarlar konakçı bitkilerin kök hücrelerine giriş yaparken, ektomikorizal mantarlar genellikle hücrelere nüfuz etmemektedirler. Ektomikorizal mantarlar arbusküler mikorizal mantarlara göre yangından daha fazla zarar görmektedir. Yangın sonrası arbusküler mikorizal mantarların bolluğunda belirgin bir fark gözlenmezken (Treseder vd., 2004), ektomikorizal mantarların yoğunluğunda ve çeşitliliğinde azalmalar meydana gelmektedir (Hart vd., 2005).

Yangın sonrasında gerçekleşen ortamdaki odunsu türlerdeki kayıplar ile otsu türlerdeki artış arbusküler mikorizal mantarların ektomikorizal mantarlara göre yanan alanda daha büyük bir hakimiyet kurmasına sebep olabilmektedir. Ektomikorizal mantar kolonizasyonlarının yangın öncesi seviyelere gelmesi için onlarca yıllık bir zaman gerekmektedir (Treseder vd., 2004). Bununla birlikte arbusküler mikorizal mantarların ısıya karşı dayanımı simbiyotik olmayan türlerden daha fazla olsa da sahadaki bolluğunun yangın öncesi duruma gelmesi yine onlarca yıl sürebilmektedir (Klopatek vd., 1994). Belirtilen bu olumsuzluklar yangının şiddetine paralel olarak artmaktadır.

Yangınlar orman ekosisteminin oluşum ve yenilenme sürecinin yönlendirilmesinde oldukça etkilidir (Pausas ve Keeley, 2009, He vd., 2019). Yangın sonrası tahrip olan sahaların iyileştirilmesinde sahada bulunan miselyumlar, toprağı bir ağ gibi kuşatarak bitki köklerinin yeniden ortamda yer etmesine kadar toprak kayıplarını engellenmesiyle erozyonun azaltılması, toprağın stabilizasyonu ve nem tutulumunun artırılması gibi etkileri olabilmektedir (Claridge vd., 2009, Filialuna ve Cripps, 2021). Mantarlar ekosistemde organik örtünün parçalanmasından sorumlu organizmalardır (Akgül vd., 2016; Sevindik vd., 2017). Saprotrofik olarak yaşayan mantar türleri yangın sonrası besin maddelerinin toprak içerisinde oluşmasında sorumludur ve bitkilerin bölgede çoğalmasında kilit öneme sahiptirler. Kısacası mantarlar sistemin toparlanmasını ve yenilenmesini sağlayan ekolojik role sahip bir etken olarak kabul edilmektedir. Aslında mantarın keşfedilmemiş türleri ve yeterince araştırılmamış işlevleri ve ilişkileri konusunda yeni bilgilerin edinilmesiyle, belirtilen bu rolün daha da büyük olduğu ortaya çıkacaktır.

Mikoremediasyon

Son yıllarda orman alanları ile yerleşim yerlerinin temasının artması, orman içlerinde daha fazla yerleşim, turizm ve sanayi alanlarının oluşturulması neticesinde yangın sonrasında meydana gelen toksik kalıntılar çevreye yayılmaktadır. Bu zararın hafifletilmesinde mantarların doğal yetenekleri olan ayrıştırma ve sindirme olaylarını kapsayan süreç olarak ifade edilebilecek mikoremediasyona başvurulmaktadır. Mikoremediasyon ve orman yangınları ilişkisine dair çalışmalar çok kısıtlı kaldığından dolayı fungusların yangın sonrası sisteme olan faydaları konusunda çalışmalar kısıtlıdır.

Mikoremediasyon kirli toprakların ve atık suların detoksifikasyonunda mantarlar ve miksomisetlerin kullanımını ifade etmektedir (Singh, 2006). Mikoremediasyon, kirletici unsurların yol açtığı olumsuz etkileri hafifletmek ve sistemi iyileştirmek için mantar kullanımını esas alan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Yangın sonrası oluşan kirleticilerin doğadan temizlenmesi için bu yöntemden çok etkin bir şekilde yarar sağlanabilmektedir. Mantarlar, kirleticileri bünyelerine hapsederek veya onları zararsız/daha az zararlı bir hale parçalayarak ekosistemin iyileştirilmesinde önemli rol oynamaktadırlar.

Mantar alemi farklı özelliklere sahip birçok organizmayı bünyesinde barındırmakta ve ağ örtüsü gibi geniş bir şekilde dallanan miselyum denen vejetatif yapılardan oluşmaktadır. Bu özellikleriyle toprak üzerinde çok geniş alanlara yayılabilmektedirler. Ekosistemlerde özellikle organik örtünün ayrışmasında oldukça önemli yer tutarlar. Orman ekosistemlerinde toprak örtüleri üzerinde bulunan organik materyaller

miselyumlar aracılığıyla parçalanır. Bu özellikleriyle funguslar, canlılar alemi içerisinde odun ayrıştıran en önemli organizmalardır. Fungus miselleri hücre dışına enzim yollayarak selüloz ve lignini parçalamaktadırlar (Deshmukh vd., 2016). Organik örtünün çürüme aşamasında başta saprotrofik ve biyotrofik basidiomycetes olmak üzere mantarların toksik bileşikler parçalama veya dönüştürme yetenekleri oldukça yüksektir. Mikoremediasyon hem iplikli mantarlar hem de makrofungusların varlığında gerçekleşmektedir. Mantarlar, çok çeşitli heterojen ortamları kolonize etme yetenekleri ve ekstrem çevre koşullarında da karmaşık toprak matrislerine uyum sağlama yetenekleriyle bilinmektedir (Goltapeh vd., 2013). Ayrıca organik maddeyi parçalayabilirler ve hem biyotik hem de abiyotik yüzeylerde kolayca kolonize olabilirler. Mantarların en önemli özellikleri, toprak kolonizasyonuna ve besinlerin ve suyun yer değiştirmesine uygun büyüme türü (yani çok hücreli bir misel ağının gelişimi), birçok biyoaktif bileşik ve hücre dışı enzimlerin üretimi ve çeşitli çevresel kimyasal birlikte metabolize etme yetenekleridir. Bu nedenle mikoremediasyon, çevresel kirleticileri parçalamak, dönüştürmek veya hareketsiz hale getirmek için biyolojik bir aracı temsil etmektedir (Bharath vd., 2019). Mantarlar özellikle orman yangınlarından sonra toprak üzerinde biriken organik örtünün ayrışmasını sağlayarak bitkiler ve diğer organizmaların o bölgeye tekrar gelmesinde önemli rol oynamaktadır.

Fungal Süksesyon

Topraktaki fungal yapı, ormanların büyük bir yıkım ve tahrip geçirmesinden sonra sahadaki süksesyona yön veren ve eski özelliklerine geri kavuşmasını sağlayan yer altı biyolojik çeşitliliğin en önemli bileşeni olmasına rağmen orman yangınlarından sonraki fungal süksesyon ve etki mekanizmaları konusunda bilinenler yeterli düzeyde değildir (Yang vd., 2020).

Fungal süksesyon daha önce ifade edildiği şekilde ekosistemler üzerinde belirleyici ve geliştirici etkileri olmasından dolayı tahrip olmuş veya tamamen yıkıma uğramış alanların yapısı ve işleyişi ile kuvvetli bir ilişki içerisinde. Bozulmaya neden olan unsura göre fungal süksesyon farklı ilerlemeler göstermektedir. Örneğin, şiddetli böcek istilası neticesinde fungal biyokütlede genel bir azalma görülürken sahadaki mutualistik mantar türleri yerlerini saprotrof olanlara bırakabilmekte (Štursová vd., 2014) veya tıraşlama kesimleri arkasından kuraklığa ve ısıya dayanıklı funguslarda artış gözlenirken ektomikorizal mantar çeşitliliğinde düşüşler görülmektedir (Wilhelm vd., 2017). Orman yangınlarından sonra da sahadaki etkiye karşı fungal tepkiler oluşmaktadır. Yangının ardından ilk yağışlarla birlikte mantar taksonlarının sıralı değişimini içeren fungal süksesyon başlamaktadır. Fakat sahaya gelen ilk mantar türleri, alanın tahrip olması sebebiyle yangın sonrası spor üretimi yapılamadığından dolayı

yangın öncesi üretilen ve toprakta bulunan sporlardan meydana gelmektedir (Claridge vd., 2009). Hem sahada bulunan mantar türlerinin dayanıklılığı hem de sahada yer alan konak olarak kullanılan bitki örtüsünün benzerliğinden dolayı süksesyonun başında ve ileriki dönemlerinde yanan alandaki mantar toplumları benzerlik gösterebilmektedir (Claridge vd., 2009, Visser, 1995). Özellikle mikorizal mantar türlerinin sayısında yangından sonra başlamak üzere ilerleyen dönemlerde artış görülmekle birlikte mantar toplumlarının yapısında süreçle birlikte farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Yangından sonra süksesyonun ileri aşamalarında ise mikorizal tür zenginliği ve üretimi ile yenilebilir mantar üretim miktarı düşmektedir (Gassibe vd., 2011).

Fungal Değişimin Nedenleri

Orman yangınlarının yıkıcı etkileri toprağın üstünde şiddetli bir şekilde görülebildiği gibi topraktaki mantarlar da dahil olmak üzere mikrobiyal toplumları doğrudan ve dolaylı olarak olumsuz etkilere maruz bırakmaktadır. Yangınların sebep olduğu fungal değişim orman ekosistemlerinin dönüşümü açısından büyük ekolojik değere sahiptir.

Mikorizal mantarlar toprağın derinliklerinde yangında oluşan sıcaklıktan uzak kalarak veya yüzeye yakın kısımda bulunsalar bile maruz kaldıkları sıcaklığa dayanarak canlılıklarını sürdürseler bile ilişki halinde oldukları ve olabilecekleri konukçu bitkilerin yanmasıyla ortamdaki varlıklarını sürdüremeyebilirler. Böyle bir durumda mikorizal mantarların yangın sahasında varlığının devam etmesini sağlayan unsur ise yangından etkilenmemiş ve canlılığını devam ettirebilecek yetenekte olan propagüllerin sahada bulunuşudur.

Yangının neden olduğu toprak gözenekliliğinin azalması, strüktürünün bozulması, toprağın sertleşmesi, yüzeysel akışın artması, nem tutma kapasitesinin düşmesi, evaporasyonun artması, albedoyu etkileyen toprak rengindeki değişimlerin hepsi fungal yaşamı etkilemektedir. Ayrıca yangın sonrası toprak pH'sının artması ve besin elementlerindeki farklılaşmalar gibi toprağın kimyasal özelliklerindeki değişim de mantarların büyümesine, fizyolojisine, toplum kompozisyonuna ve köklerdeki kolonizasyonuna yön vermektedir.

Yangınlar mantarların habitatlarını ve besin ağlarını da etkilemektedir. Mantarların besin ve alan için rekabette bulundukları diğer canlıların ortamdaki mevcudiyetlerinin azalması ve mantarlarla beslenen canlıların ortadan kalkmasıyla alanda avantaj elde edebilmektedirler.

Mantarların yangına karşı gösterdikleri tepkiler ve süksesyonel değişimlerin birçok sebebi bulunmaktadır. Özetle, mantarların hayatiyetlerini kaybetmelerinin başlıca

sebebi ısı kaynaklı yok oluşturmaktır. Ayrıca yanan alanda mantarların hayatlarını devamı için gerekli besinsel değişimlerdeki olumsuzluklar ile birlikte dolaylı olarak mantar üzerinde etkili olan diğer çevresel faktörlerdeki olumsuzluklar; konukçu bitkiyle karşılıklı yararlanmaya dayalı ilişki içerisinde bulunan bazı mantarların partnerleri olan bitkilerin ortamdan uzaklaşması ve fizyolojik değişimlere uğraması yangından sonraki fungal değişimlere sebep olan doğrudan ve dolaylı faktörlerdir (Haase ve Sackett, 1998; Chen ve Cairney, 2002; Wang vd., 2012; Reazin vd., 2016).

Sonuç

Yangınların oluştuğu ekosistemdeki mantarların çeşitliliği, bolluğu ve özelliklerinde farklılığa yol açtığı ve genellikle yangınla birlikte mantar toplumlarında kayıplar görüldüğü bilinmektedir. Fakat bu genelleme mantarların yangına karşı toleransına, yangının şiddetine, sıklığına, toprak ve yaşam ortamının özelliklerine ve zamana bağlı olarak her zaman geçerlilik taşımamaktadır. Yangın sonrası sahada oluşacak mantar türlerinin yetiştirme potansiyellerinin belirlenmesiyle sahada yapılacak üretimler, odun üretimine eşdeğer gelir oluşturabilecektir. Bu durumun yöneticiler tarafından etkin bir şekilde gerçekleştirilmesiyle odun dışı orman ürünleri kapsamında mantarlar hak ettikleri yere sahip olacaklardır. Ayrıca yanan alanlarda mantar üretiminin desteklenmesi neticesinde ağaçlandırma başarısının artırılması, fidanlara daha iyi büyüme ve gelişme sağlanmasıyla restorasyon çalışmalarında önemli destekleyici etki oluşturabilmektedir. Mantarlara ait tüm ekolojik roller, yeni mantar keşiflerinin gerçekleştirilmesi ve araştırmalar sonucunda yeni ilişki ve işlevlerinin ortaya konulmasıyla daha büyük anlam ifade edecektir.

Mantarların yangından sonra nasıl bir değişime uğradığını bilmek ekosistemdeki restorasyon/rehabilitasyon çalışmalarına yön verilmesi açısından değerlidir. Yangın tahribatı sonrasında orman ekosistemlerinin yeniden inşası konusunda mantarların varlığı ve etkileri yeterince irdelenmemiştir. Bu durumun sebebi muhtemelen yangının toprakta yaşayan canlılar üzerinde karmaşık, değişken ve tahmin edilmesi güç etkilerinin söz konusu olmasından kaynaklanmaktadır (Neary, 1999). Mantarların yangın sonrasındaki ekosistem işlevine ve yapısına büyük bir etkisi olması sebebiyle mantar-yangın ilişkisinin tam olarak ortaya konulması ve ekosistemlere yön vermesine yönelik yapılan çalışmaların artırılması gerekmektedir.

Kaynaklar

Akgül, H., Nur, A.D., Sevindik, M., Doğan, M., 2016. *Tricholoma terreum* ve *Coprinus micaceus*' un bazı biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 17(2): 158-162.

- Bharath, Y., Singh, S.N., Keerthiga, G., Prabhakar, R. 2019. Mycoremediation of contaminated soil in MSW sites. Şu eserde: Ghosh SK (editör), Waste Management and Resource Efficiency. Singapore: Springer Nature, pp. 321-329. DOI: 10.1007/978-981-10-7290-1_28
- Bruns, T.D., Chung, J.A., Carver, A.A., Glassman, S.I., 2020. A simple pyrocosm for studying soil microbial response to fire reveals a rapid, massive response by *Pyronema* species. PLoS ONE, 15: e0222691.
- Cerda, A., 2009. Fire effects on soils and restoration strategies. Boca Raton, FL, USA: CRC Press.
- Chen, D.M., Cairney, J.W., 2002. Investigation of the influence of prescribed burning on ITS profiles of ectomycorrhizal and other soil fungi at three Australian sclerophyll forest sites. Mycological Research, 106(5): 532-540.
- Chen, A., 2022. Evaluating the relationships between wildfires and drought using machine learning. International Journal of Wildland Fire, 31: 230-239.
- Claridge, A.W., Trappe, J. M., Hansen, K., 2009. Do fungi have a role as soil stabilizers and remediators after forest fire?. Forest ecology and management, 257(3): 1063-1069.
- Dahlberg, A., 2002. Effects of fire on ectomycorrhizal fungi in fennoscandian forests. Sylva Fennica, 36 (1): 69-80.
- Dahlberg, A., Schimmel, J., Taylor, A. F., Johannesson, H. 2001. Post-fire legacy of ectomycorrhizal fungal communities in the Swedish boreal forest in relation to fire severity and logging intensity. Biological Conservation, 100(2): 151-161.
- Deshmukh ,R., Khardenavis, A.A., Purohit, H.J., 2016. Diverse metabolic capacities of fungi for bioremediation. Indian Journal of Microbiology, 56(3): 247-264. DOI: 10.1007/s12088-016-0584-6
- Dooley, S.R., Treseder, K.K., 2012. The effect of fire on microbial biomass: a meta-analysis of field studies. Biogeochemistry, 109(1): 49-61.
- Enninfu, E.K., Torvi, D.A., 2008. A variable property heat transfer model for predicting soil temperature profiles during simulated wildland fire conditions. International Journal of Wildland Fire, 17(2): 205-213.
- Fox, S., Sikes, B.A., Brown, S.P., Cripps, C.L., Glassman, S.I., Hughes, K., Semenova-Nelsen, T., Jumpponen, A., 2022. Fire as a driver of fungal diversity – a synthesis of current knowledge. Mycologia, 114: 215-241.
- Filialuna, O., Cripps, C., 2021. Evidence that pyrophilous fungi aggregate soil after forest fire. Forest Ecology and Management, 498: 119579.
- Gassibe, P.V., Fabero, R.F., Hernández-Rodríguez, M., Oria-de-Rueda, J.A., Martín-Pinto, P., 2011. Fungal community succession following wildfire in a Mediterranean vegetation type dominated by *Pinus pinaster* in Northwest Spain. Forest Ecology and Management, 262(4): 655-662.

- Goltapeh, E.M., Danesh, Y.R., Varma, A., 1998. Fungi as Bioremediators. 1st ed. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag; 2013. DOI: 10.1007/978-3-642-33811-3. 489p.
- Haase, S.M., Sackett, S.S., 1998. Effects of prescribed fire in giant sequoia-mixed conifer stands in Sequoia and Kings Canyon National Parks. Şu eserde: Pruden, T.L. ve Brennan, K.A. (editörler), Fire in ecosystem management: shifting the paradigm from suppression to prescription. Tall Timbers Research Station, Tallahassee, FL. Tall Timbers Fire Ecology Conference Proceedings. No. 20: pp. 236-243.
- Hart, S.C., DeLuca, T.H., Newman, G.S., MacKenzie, M.D., Boyle, S.I. 2005. Post-fire vegetative dynamics as drivers of microbial community structure and function in forest soils. Forest Ecology and Management, 220(1-3): 166-184.
- He, T., Lamont, B.B., Pausas, J.G., 2019. Fire as a key driver of Earth's biodiversity. Biological Reviews, 94(6): 1983-2010.
- Klopatek, C.C., Friesse, C.F., Allen, M.F., Klopatek, J.M., 1994. Comparisons of laboratory and field burning experiments on mycorrhizae distribution, density and diversity. Journal of the Society of American Foresters, 94(1), 762-776.
- McMullan-Fisher, S.J., May, T.W., Robinson, R.M., Bell, T.L., Lebel, T., Catcheside, P., York, A., 2011. Fungi and fire in Australian ecosystems: a review of current knowledge, management implications and future directions. Australian Journal of Botany, 59(1): 70-90.
- Miyauchi, S., Kiss, E., Kuo, A., Drula, E., Kohler, A., Sánchez-García, M., ... Martin, F.M., 2020. Large-scale genome sequencing of mycorrhizal fungi provides insights into the early evolution of symbiotic traits. Nature communications, 11(1): 1-17.
- Neary, D.G., Klopatek, C.C., DeBano, L.F., Ffolliott, P.F., 1999. Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. Forest ecology and management, 122(1-2): 51-71.
- Nelson, A.R., Narrowe, A.B., Rhoades, C.C., Fegelman, T.S., Daly, R.A., Roth, H.K., ...Wilkins, M.J., 2022. Wildfire-dependent changes in soil microbiome diversity and function. Nature microbiology, 7(9): 1419-1430.
- Pausas, J.G., Keeley, J.E. 2009. A burning story: the role of fire in the history of life. BioScience, 59(7): 593-601.
- Reazin, C., Morris, S., Smith, J. E., Cowan, A.D., Jumpponen, A., 2016. Fires of differing intensities rapidly select distinct soil fungal communities in a Northwest US ponderosa pine forest ecosystem. Forest Ecology and Management, 377: 118-127.
- Sağlam, B., Aybar, M., Yılmaz, F.N. 2021. Orman yangınlarının kuzugöbeği mantarının (*Morchella* spp.) çoğalması üzerine etkilerinin araştırılması: Giresun, Alucra örneği. Doğal Afetler ve Çevre D, 7(2):204-212

- Santín, C., Doerr S.H., Merino, A., Bryant, R., Loader, N.J., 2016. Forest floor chemical transformations in a boreal forest fire and their correlations with temperature and heating duration. *Geoderma* 264: 71–80.
- Sevindik, M., Akgül, H., Bal, C., 2017. Determination of oxidative stress status of *Ompholatus olearius* gathered from Adana and Antalya provinces in Turkey. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(3): 324-327.
- Singh, H., 2006. Mycoremediation Fungal Bioremediation. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons; DOI: 10.1002/0470050594. 592p.
- Steindorff, A.S., Carver, A., Calhoun, S., Stillman, K., Liu, H., Lipzen, A., ... Grigoriev, I.V., 2021. Comparative genomics of pyrophilous fungi reveals a link between fire events and developmental genes. *Environmental microbiology*, 23(1): 99-109.
- Steindorff, A.S., Seong, K., Carver, A., Calhoun, S., Fischer, M.S., Stillman, K., ... Grigoriev, I.V., 2022. Diversity of genomic adaptations to the post-fire environment in Pezizales fungi points to crosstalk between charcoal tolerance and sexual development. *New Phytologist*, 236(3): 1154-1167.
- Štursová, M., Šnajdr, J., Cajthaml, T., Bárta, J., Šantrůčková, H., Baldrian, P., 2014. When the forest dies: the response of forest soil fungi to a bark beetle-induced tree dieback. *The ISME journal*, 8(9): 1920-1931.
- Toprak, B., 2022. Mikorizal Funguslar. Şu eserde: Asan, A., Selçuk, F., Sevindik, M., Giray, G. (editörler), Genel Mikoloji, s. 333-351, Nobel Akademik Yayıncılık. Ankara.
- Treseder, K.K., Mack, M.C., Cross, A., 2004. Relationships among fires, fungi, and soil dynamics in Alaskan boreal forests. *Ecological Applications*, 14(6): 1826-1838.
- Visser, S. 1995. Ectomycorrhizal fungal succession in jack pine stands following wildfire. *New Phytologist*, 129(3): 389-401.
- Vrålstad, T., Holst-Jensen, A., Schumacher, T. 1998. The postfire discomycete *Geopyxis carbonaria* (Ascomycota) is a biotrophic root associate with Norway spruce (*Picea abies*) in nature. *Molecular Ecology*, 7(5): 609-616.
- Wang, Q., Zhong, M., Wang, S., 2012. A meta-analysis on the response of microbial biomass, dissolved organic matter, respiration, and N mineralization in mineral soil to fire in forest ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 271: 91-97.
- Watts, A., Smith, J.E., Cowan, A.D., Jumpponen, A. 2018. The recovery of soil fungi following a fire. *Science Findings* 207. Portland, OR: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 5 p., 207, pp. 1-5.
- Web site 1. <https://www.sierranevadaally.org/2021/08/25/more-intense-wildfires-alter-where-edible-mushrooms-can-be-found-for-fungi-foragers/> Erişim tarihi 26/01/2023

- Wilhelm, R.C., Cardenas, E., Maas, K.R., Leung, H., McNeil, L., Berch, S., ... Mohn, W.W. 2017. Biogeography and organic matter removal shape long-term effects of timber harvesting on forest soil microbial communities. *The ISME journal*, 11(11): 2552-2568.
- Whitman, T., Whitman, E., Woolet, J., Flannigan, M.D., Thompson, D.K., Parisien, M.A., 2019. Soil bacterial and fungal response to wildfires in the Canadian boreal forest across a burn severity gradient. *Soil Biology and Biochemistry*, 138: 107571.
- Yang, T., Tedersoo, L., Lin, X., Fitzpatrick, M.C., Jia, Y., Liu, X., ... Chu, H., 2020. Distinct fungal successional trajectories following wildfire between soil horizons in a cold-temperate forest. *New Phytologist*, 227(2): 572-587.





BÖLÜM IV-V

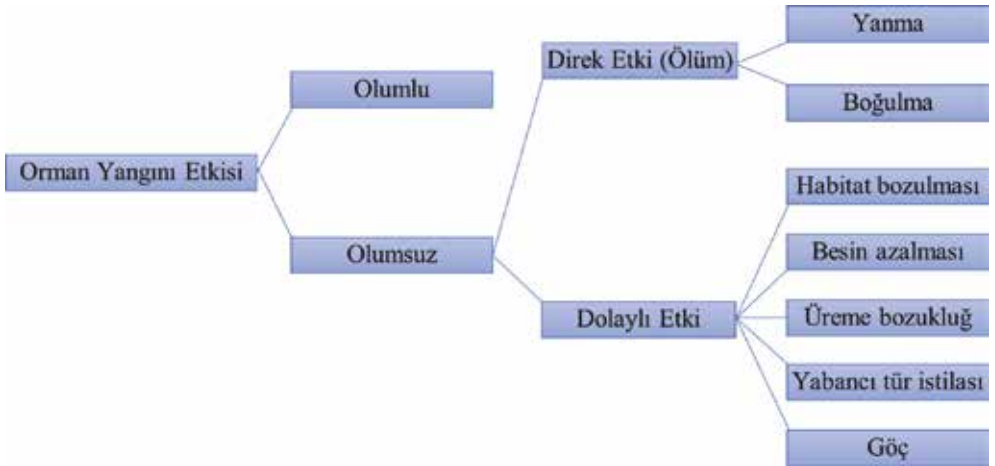
ORMAN YANGINLARININ YABAN HAYATI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Nuri Kaan ÖZKAZANÇ, Oğuz KURDOĞLU

Giriş

Kuşkusuz ki yaban hayvanları ekosistemin önemli bir parçasıdır. Memeliler, kuşlar, amfibiler, sürüngenler ve balıkların oluşturduğu omurgalılar gurubuna ek olarak diğer omurgasız türler ile dünyamız zengin bir biyoçeşitliliği sahiptir. Dünya üzerinde yaşayan 6.578 memeli, 11.162 kuş, 11.690 sürüngen ve 8.395 amfibi türü bulunmaktadır (Ritchie vd., 2021). Ülkemizde ise 271 memeli (142+29), 497 kuş (458+39), 146 sürüngen ve 34 amfibi türü bulunmaktadır (URL 1, URL 2, URL 3). Ancak dünyada ve ülkemizdeki yaban hayvanlarının popülasyonları birçok doğal ve doğal olmayan etmenler sebebi ile azalmaktadır. Gerek orman yangınları gerekse de diğer doğal afetlerin ekosistemlere olan etkilerinin anlaşılması ve ortaya konulması, sürdürülebilir bir ekosistem, ormancılık ve yaban hayatı yönetimi için oldukça önemli ve vazgeçilmezdir.

Yaban hayvanlarını tehdit eden etmenleri doğal düşmanlar, iklim şartları, doğal afetler ve insanlar olarak sıralayabilir (Özkazanç ve Özay, 2019). Bu etmenlerden biri olan orman yangınları, orman ekosistemi içindeki tüm bileşenlere farklı şekillerde etki etmektedir. Orman yangınlarının yaban hayatına olan etkilerini Özkazanç ve Ertuğrul (2011) aşağıdaki gibi özetlemişlerdir (Şekil 1).



Şekil 1. Orman yangınlarının yaban hayatına olan etkileri.

Ülkemizin Akdeniz yangın kuşağında olması ve son yıllarda çıkan yangınların gerek adet gerekse de yanan alan açısından artması, bu yangınların yaban hayatına olan etkisini de artırmıştır. Ülkemizde 2020 yılında 20.971 ha ormanlık alan yanarken 2021 yılında bu değerin 7 katı oranında artarak 139.503 ha'a ulaşması, bu yangınlardan etkilenen yaban hayvanı sayısının da artacağını önemli bir göstergesi olmuştur.

Orman Yangınları Yaban Hayatı İlişkisi

Doğal ya da kasıtlı tüm orman yangınları, doğayı ve ekosistemi etkileyerek, ormanda toprak, flora ve fauna üzerinde olumlu ya da olumsuz değişikliklere yol açmaktadır (Özkazanç ve Ertuğrul 2011). Orman yangınlarının yaban hayvanları üzerinde doğrudan kısa vadeli ve/veya dolaylı uzun vadeli etkileri olabilir (Albery vd., 2021). Kısa vadede olan etkileri ölümler ve yaralanmalar şeklinde olurken, uzun vadede olan etkilerinin başında, yaşam alanlarının yok olması gelmektedir (Öztürk ve Özkan 2019; Nappi vd., 2004). Orman yangınları yaban hayvanları üzerine olan doğrudan ya da dolaylı etkileri: yangın şiddeti, yangın yoğunluğu, yangının meydana geldiği mevsim, yangın tipi (örtü, tepe, kontrollü), yangın büyüklüğü, yangın yayılma hızı, yangının etki süresi gibi faktörlere bağlı olarak değişim göstermektedir. Örneğin ilkbahar yangınları diğer mevsim yangınlarından daha fazla yaban hayvanı türünü etkilemektedir. Çünkü bu dönem, birçok yaban hayvanı türünün üreme dönemine denk gelmektedir. Bu kritik dönemde çıkan yangınlar yuvaları, barınakları, yaşam alanlarını, yavruları ve onları bırakmayan ebeveynleri yok edebilmektedir (Ketcham ve Koprowski 2013).

Küçük, düzensiz, düşük yoğunluklu yangınların uzun vadeli etkisi azken; büyük, yoğun yangınların etkisi hem kısa hem de uzun vadede belirgindir. Buna karşın yaban hayvanlarının yuvalanma, çiftleşme, kuluçka, gebelik ve yavru bakımı gibi hassas dönemlerinde çıkan orman yangınları, hangi yoğunlukta olursa olsun önemli zararlara sebep olabilmektedir (Tekaling ve Kebede, 2016; Öztürk ve Özkan 2019). Çoğunlukla yüksek yoğunluklu tepe yangınları, genellikle habitat ve yaban hayvanları popülasyonlarında, düşük yoğunluklu örtü yangınlarından daha fazla değişikliklere neden olmaktadır (Gündoğdu ve Sarı 2021).

Birçok araştırmada, orman yangınlarının yaban hayvanlarının direkt olarak yanarak ölmesinde çok etkili olmadığı ya da kabul edilebilir değerde olduğu vurgulansa da 2019 yılında Avustralya'da çıkan ve 4 ay süren yangında 1,25 milyara yakın, Brezilya'da Amazon ormanlarında çıkan yangınlarda ise 2 milyon 300 binden fazla yaban hayvanının öldüğü tahmin edilmektedir. Bu tip büyük çaplı yangınların çok sayıda canlının nesli için tehlikeli olabileceği unutulmamalıdır (URL 4).

Şiddetli yangınlarda fauna kayıpları meydana gelirken, örtü yangını gibi düşük şiddetli yangınlar ise bazı kuş türlerinin popülasyonunu olumlu yönde etkileyebilir. Buna karşın örtü yangınları, yuvalarını toprak ve alçak boylu çalılar üzerine yapan türleri daha fazla etkileyebilmektedir. Orman yangınlarının bu türler üzerine olan olumsuz etkisi, yumurtlama, kuluçka ve yavru bakım dönemlerinde daha da artmaktadır (Özkazanç ve Ertuğrul 2011).

Orman yangınlarının yaban hayvanları üzerinde etkisini değiştiren bir diğer kriter de türlerin yaşam dönemidir. Örneğin yaban hayvanlarının üreme döneminde meydana gelen yangınlar birçok türün çiftleşme başarısını ve gebe kalma oranını düşürmekte, strese bağlı düşük yapmalarına sebep olmaktadır. Yine üreme dönemindeki yangınlar, türlerin besin ve su bulmasını, barınma ve yuva yeri yapımını, eş bulmasını zorlaştırarak tür içi ve türler arası rekabeti artırmaktadır. Bazı türlerde yangın sonrası yıllarda strese bağlı üreme yapmama davranışı görülmektedir. Kuluçka döneminde olan pek çok kuş türü ise yumurtaları ile yanarak ölmektedir (URL 4).

Orman yangınları sonucunda meydana gelen duman, yaban hayvanlarını akut ya da kronik olarak etkilemektedir. Yaban hayvanlarında dumana bağlı karbondioksit zehirlenmesi, solunum sıkıntısı, nörolojik bozukluklar, solunum ve kardiovasküler hastalıklar, oksidatif stres ve bağışıklık bozulması meydana gelmektedir (Senderfoot vd., 2021). Eğer duman yere yakın ve yoğun bir tabaka halinde ise tüm yaban hayvanları için ölümcül düzeyde zarara sebep olabilir (Hızal ve Akkuzu 2003).

Birçok yaban hayvanı orman yangınlarından korunmak ve kaçmak için keskin koku alma duyuları ve çevresel farkındalıkları kullanırlar. Yaban hayvanları, bir refleks ya da içgüdü olarak yangınlardan kaçma yeteneğine sahiptirler. Ancak bazen güvenli bir yere kaçmak için yeterli zamanları yoktur. Kuşlar uçarak, memeliler koşarak, amfibi, sürünen ve diğer omurgasız birçok hayvan toprağa gömülerek, kütüklere gizlenerek ya da kayalara saklanarak yangından korunabilir. Birçok büyük memeli yaban hayvanı, göl ve dereleri yangınlardan korunmak için kullanmaktadır. Hatta bazı yaban hayvanları yangınlara uyum sağlayacak şekilde evrimleşmişlerdir. Ancak tüm bu mekanizmalara rağmen, orman yangınları birçok yaban hayvanı türü için çok büyük bir sorundur.

Orman yangınlarının başlaması ile birçok yaban hayvanı yaşam alanlarını saran alevlerden kaçma çabasına girişmekte ve bu, türler üzerinde yoğun bir stres yaratmaktadır. Yaban hayvanlarının güvenli geçiş koridorları, kaçış ve saklanma alanlarının yetersiz olması ya da bu alanların ormancılık dışı uygulamalar ile yok edilmesi, bu stresi daha da artırmaktadır. Ormanlardaki yaban havanları tür ve yaşam özelliklerine bağlı olarak yanarak, boğularak ya da kaçma sırasında kaza sebebi ile ölmektedir. Bu kazalar, yaban hayvanının kontrolsüz olarak karayoluna çıkması sonucu araç çarpması, kayadan yuvarlanma, uçuruma düşme, dikenli tellere takılma şeklinde meydana gelmektedir. Yangınlar sırasındaki ölümlerin çoğu, duman soluma, yanma ve tahliye edilememe veya isteksizlik gibi davranışlardan kaynaklanmaktadır (Ketcham ve Koprowski 2013).

Yaban hayvanlarının orman yangınlarına verdikleri tepkiler ise türün uçuş özelliği, hareketliliği, hız kabiliyeti, yuva yerleri (kaya, ağaç, toprak üstü-altı), biyolojik dönem

(yavru, palaz vb.) gibi özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Büyük ve hızlı koşabilen ya da uçabilen yaban hayvanları, orman yangınlarından daha çabuk ve hızlı kaçabilirken, hareket kabiliyeti düşük olan bazı küçük memeliler, sürüngenler, amfibiler ve diğer bazı omurgasızlar hayvanlar ile yaşlı ve zayıf bireyler kaçamayabilir. Örneğin çoklukla hızlı ve uzak mesafelere kaçabilen geyik türleri, karaca, yaban domuzu, kurt, çakal, vaşak ve ayı gibi büyük memeliler yangınların sebep olduğu yanma ve boğulma zararından daha az etkilenmektedir. Ancak orman yangını bu türlerin üzerine etkisi yangın sonrası habitat bozulmaları ile ortaya çıkmaktadır ki bu da hem uzun dönemli hem de yıkıcı bir zarar olarak karşımıza çıkmaktadır. Orman yangınlardan kaçamayan türlerde ise çoklukla yanma ya da boğulmaya bağlı can kayıpları meydana gelmektedir. Orman yangınlarının büyük ve hareketli yaban hayvanlarına etkisi dolaylıdır. Buna karşın ufak ve hareket kabiliyeti düşük türlerde ölüm riski daha yüksektir. Yangınlar sırasında küçük memeliler büyük memelilere oranla daha yoğun strese girerler ve çoğunlukla dairesel bir harekette kaçmaya çalışırlar bu sırada yangına doğru da gidebilirler (Hızal ve Akkuzu 2003). Geyik, yaban koyunu ya da yaban domuzu gibi türler yangın etkisi olmayan alanlara kaçabilseler de duman her zaman bunlar için bir tehlikedir (Tekaling ve Kebede, 2016). Kimi zaman bazı yaban hayvanlarının orman içi açıklıklar, yangın emniyet yolları gibi yangının ulaşma ihtimalinin daha düşük olduğu yerlere kaçtıkları görülmektedir. Ancak buralarda sıkışan yaban hayvanlarında yoğun duman sebebi ile yönlerini kaybetme, gözlerde tahribat ve nefes almada zorluklar gibi etkiler göze çarpmaktadır (URL 5). Fare, sincap ve toprakta yuva yapan diğer bazı türler ise daha derin toprakları kazarak yangından kaçmaya çalışırken, ayılar ağaçlara tırmanarak, geyikler ve vaşaklar koşarak bazı türler ise kütüklere sığınarak ya da uçarak alevlerden kaçarlardı. Buna karşın bitkilerin üstünde yaşayan yuvalarını ağaç ve çalılar üstüne yapan türler ise orman yangınlarından en fazla etkilenen gurubu oluşturmaktadır (Gündoğdu ve Sarı 2021).

Kuşlar uçuş yetenekleri ile yangının doğrudan etkilerinden en iyi kaçan guruptur. Ancak, kuşlar yangınlardan dolaylı olarak etkilenirler. Yetişkin kuşların yangına bağlı ölüm oranı genellikle küçük olarak kabul edilir. Ancak kuşların yuvalama ve üreme döneminde çıkan bir yangının etkisi ölümcül olabilir (Tekaling ve Kebede, 2016).

Orman yangınları sırasında kayalık ve taşlık alanlarda yaşayan sürüngen türleri bunların altına gizlenerek kurutulabilirken, ot ve çalılar arasında yaşayan türler çok fazla zarar görmektedir. Amfibiler ise yavaş hareket etmeleri ve dökülmüş yaprak ve dallardan oluşan orman yanıcı madde örtüsü arasında yaşadıklarından orman yangınlarından çok fazla etkilenirler. Orman yangınlarının sürekli ve periyodik olarak görüldüğü bölgelerde yaşanan birçok yaban hayvanı türü bu bölgelere uyum sağlayabilecek yapısal ve fenotipik özelliklere kazanmıştır.

Orman Yangınlarının Habitat Bozulmasına Bağlı Etkiler

Habitat bozulması, yangınların yaban hayvanlarına olan zararlı etkilerin en başında gelmekte ve tüm türleri büyük ölçüde etkilemektedir. Bazı durumlarda, yangın sebebi ile bir üreme mevsiminin kaçırılmasından sonra tekrar o alana güvenle gelmek yıllar alabilir. Yanan vejetasyon ve orman birçok yaban hayvanın kaynak kullanımını ve göç koridorlarını etkileyecektir. Yaşam alanlarındaki bitki kayıpları yangından kurtulan bireylerin beslenme, yuvalanma, korunma ve barınma imkanlarını da azaltmaktadır. Bu sebepten optimal yaşam istekleri yok olan birçok yaban hayvanı yangın sonrasında da yangının etkilerine maruz kalmaktadır. Buna ek olarak av-avcı arasındaki denge avcı yönünde değişmeye başlayacaktır. Bazı yarasalı türlerinin yangın sonrasında besin habitatlarındaki bozulmaya bağlı olarak hayatta kalma oranlarının düştüğü ve diğer türler ile rekabetin arttığı belirlenmiştir (Albery vd., 2021). Geyikler üzerinde yapılan bir çalışmada geyiklerin alan kullanımının yangından sonraki ilk birkaç yıllık dönemde azaldığı, daha sonra artarak 20 yıllık bir periyotta 2,5 kata kadar arttığı belirlenmiştir. Bu azalış ve artışların habitatteki besin maddesi değişiminden meydana geldiği vurgulanmıştır. Aynı çalışmada birçok kemirgen türünün de yangından 7 yıl sonra çok daha fazla arttığı belirtilmektedir (Lowe vd., 1978).

Yangınlar sebebi ile alanda azalan besin ve su kaynakları yaban hayvanları için gerekli olan gıda ve su miktarında önemli bir azalmaya sebep olur. Ayrıca mevcut olan gıda kaynaklarının kalitesinde de önemli ölçüde bir düşüş meydana gelmektedir. Yangınlardan sonra yanan alanlardaki küçük memelilerin azalması alandaki besin eksikliği ve bu türlerin avcılarının artması ile açıklanmaktadır. Bu azalma yangından sonraki ilk 2 ay belirgindir (Ketcham ve Koprowski 2013). Ren geyiklerinin (*Rangifer tarandus*) ana besinleri olan likenlerin yangınlardan sonra büyük ölçüde yok olması ve tekrardan 70-100 yıl içinde uygun hale gelmesi bu tür için büyük bir zarardır (Bingöl, 2017).

Yangının orman faunası üzerindeki dolaylı etkileri geniş kapsamlı ve uzun vadeli olup habitat kayıplarına bağlı olarak yerel dengenin bozulması, zorunlu göçlerin meydana gelmesine de sebep olur (Tekalng ve Kebede, 2016). Yangın sonrası tüm türler için habitatların büyük bir kısmının yok olması en büyük tehlike olarak görülmelidir. Yanan alanlardaki habitatlarının normale dönmesi aylar ve hatta yıllar sürebilmektedir. Bu durumda birçok yaban hayvanı türü göç etmek zorunda kalacak bu da tür içi ve türler arası rekabeti artıracaktır. Orman yangınlarının uzun vadeli etkileri yaban hayatı üzerine her zaman daha etkilidir. Yanan alanlara yangın sonrası yabancı ya da istilacı türlerin gelmesi ile ortaya çıkan alan ve besin rekabeti birçok doğal türü olumsuz etkilemektedir.

Yaban havanları yuvalama özelliklerine bağlı olarak da farklı şekillerde yangınlardan etkilenirler. Yuvalarını yüzeyde yapan türler, daha derinde yapan türlere göre daha savunmasızdır. Yangın sonrası rehabilitasyon çalışmalarında birçok tür için yuva olabilecek ölü kütüklerin ve ağaçların yok edilmesi ise önemli miktarda yuva kaybına sebep olabilmektedir (Kinnaired ve O'Brien, 1998). Orman yangınlarının yaban hayatı üzerine ölüm, yaralanma, örtü ve gıda eksikliği gibi farklı etkilerde bulunabilirler. Yangın sonrasında ise birçok tür için hayatta kalabilme başarısı habitattaki gıda, örtü, hareketlilik, davranış ve yapısal çeşitliliğe bağlıdır (Ketcham ve Koprowski 2013). Yangının özellikle memeli türler üzerindeki etkisi, habitat gereksinimlerine, türün biyolojisine, yangının yoğunluğuna, ölçeğine ve habitata verdiği hasarın boyutuna bağlıdır (Burrows vd., 1995).

Orman yangıları sonrası orman bileşimi ve yapısındaki değişiklikler yaban hayatı bolluğu, çeşitliliği ve etkileşimlerinde önemli değişikliklere yol açabilir. Yanan alanda hızla gelişen vejetasyon fare türlerinde artış, tavşanlarda öncelikle azalma daha sonra ise artışa sebep olmaktadır. Artan fare ve tavşan popülasyonu ise beraberinde bunların avcıları olan türlerin sahaya gelmesine sebep olmaktadır. Buna karşın çoğu geyik türü için yangın sonrası artan vejetasyon, besin sağlarken, habitat bozulması ise barınma sorununa sebep olur (Cave vd., 2021). Genel olarak orman yangınları sonrası küçük memeliler ve sürüngenlerin popülasyonları ve tür zenginlikleri yanan alanlarda artma eğilimine girerken daha büyük omurgalılarda azalma eğilimi olmaktadır (Fredericksen ve Fredericksen, 2002). Küçük memelilerin yangına olan tepkisi, yangından sonra geçen zamana, yangının şiddetine, yangından etkilenen çalı örtüsünün yapısına bağlı olarak değişebilmektedir. Bu türlerin çeşitliliği ve bolluğu genellikle yangından hemen sonra azalır ve sonraki yıllarda rejenerasyon ve artan çalı örtüsü ile artma eğilimine girer (Nappi vd., 2004). Yangın sonrası vejetasyondaki gelişmeye paralel olarak iyi kolonize olan, yüksek üreme gücüne sahip küçük memelilerin popülasyonları artmaktadır (Öztürk ve Özkan 2019).

Yangın ve yangın sonrası ağaçlandırılmış alandaki kuş topluluğu modellerinde de farklılık göze çarpmaktadır. Yangını izleyen birkaç yıl içinde ağaçkakan popülasyonu yanan alanda artan böcek popülasyonlarına paralel olarak artmaktadır. Yine yangından sonra alanda hızla çoğalan küçük memelilerin avcıları olan küçük baykuş ve atmaca türlerinin de sayısı artmaktadır (Nappi vd., 2004). Orman yangınları sırasında ortaya çıkan ani besin artışı, kuşlar için olumlu olsa da, yangın sonrası düzelmeye başlayan habitat kuşların alanı daha fazla kullanmasını sağlar (Baysal vd., 2017). Habitattaki kuşların, yangın öncesi, yangın anı ve yangın sonrasında göstermiş oldukları davranışlar, yanan alanların rehabilitasyon çalışmalarında önemli bir gösterge olarak kullanılabilir.

Orman Yangınlarının Göç Etkisi

Göç, yangının yaban hayvanları üzerine olumsuz etkilerinin bir diğer sonucudur. Çoğu zaman orman yangını, alevlerden kaçan ve yanan habitatını terk eden türlerin yeni yaşam alanı aramasına neden olur. Bu kısa göçler, hayvanların insan nüfusunun yoğun olduğu bölgelere veya yakınlarına doluşmasına ve normalde kaçınacakları insanlarla yakın temasa girmesine neden olabilir. Bunun hem insanlar hem de yaban hayvanları için çeşitli olumsuzluklar içerebileceği hatırdta tutulmalıdır. Gerek habitat bozulması gerekse de gıda ve su ihtiyacının karşılanamaması birçok yaban hayvanında göçe yönelime sebep olmaktadır. Bu göçlerde araç çarpmaları, evcil hayvan saldırıları ve yırtıcı baskısı ek tehditler olarak görülmektedir. Göç sonu ulaştıkları yeni yaşam alanlarında ise sınırlı kaynaklar için tür içi ve türler arası rekabet kendini gösterir. Orman yangınlarının olduğu dönemlerde yaban hayvanlarını bu ani ve zorunlu göç sebebi ile alışılmadık yerlerde görmek mümkündür.

Ancak yangın sonrası tüm türlerde göç görülmez; örneğin Amerika'da küçük kanguru sıçanı (*Dipodomys merriami*), ipeksi cep faresi (*Perognathus flavus*), Amerikan geyik faresi (*Peromyscus maniculatus*), hispid cep faresi (*Perognathus hispidus*), çekirge farsı (*Onychomys leucogaster*) yanan alanlardan göç etmediğini halde; aynı alanda yaşayan kuzey cüce faresi (*Baiomys taylori*), fulvous hasat faresi (*Reithrodontomys fulvecens*) ve Arizona pamuk sıçanının (*Sigmodon arizonae*) yangından hemen sonra yanmamış alanlara göç ettiği belirlenmiştir. Ormanda yaşayan sincap türlerinin çoğu, orman yangını sırasında geçici olarak göç eder ve orman yangınından kaçınmada başarılıdır (Ketcham ve Koprowski 2013).

Orman Yangınlarının Ölüm Etkisi

Yanma etkisi, son derece hızlı hareket eden ve yüksek yoğunlukta ve şiddetteki yangınların ölümcül bir etkisidir (Ketcham ve Koprowski 2013). Orman yangınlarının yaban hayvanlarının ölmesine etkisi küçümsenmeyecek boyutlardadır. Nitekim 2020 yılında New South Wales, Avustralya yangınında 480 milyon hayvanın öldüğü tahmin edilmektedir. Yine yaklaşık 128.000 ha ormanın yandığı Kaliforniya'da ise yangın sonrası çok sayıda yanmış halde ayı, geyik ve çakal ölüsü bulunmuştur (URL 6). Yangınların bir diğer ölümcül etkisi ise özellikle yuva, yuva boşlukları, in veya sığınaklarda ateşten kaçan yaban hayvanlarındaki dumandan boğulma etkisidir (Ketcham ve Koprowski 2013). Orman yangınlarının yaban hayatına olan bir diğer etkisi ise yangın sonrası oluşan enfeksiyonlardır. Yanan yaban hayvanları tedavi edilseler bile, çoğu zaman yaraları hayatta kalamayacak kadar büyük olmakta ya da enfeksiyona maruz kalmaktadır (URL 7).

Orman yangınları sonrası bağışıklık sistemleri ve fizyolojik aktiviteleri zarar gören yaban hayvanları, patojenlere maruz kalma riski altındadır. Orman yangınlarının yaban hayatı hastalıklarında artışa sebep olduğu yönündeki düşünce giderek artmaktadır. Özellikle değişen iklim ve doğal alanların amaç dışı kullanımındaki değişimler, birçok patojenin yaban hayvanlarına ve insanlara bulaşma olasılığını artırmaktadır. Bu bulaşma mekanizması yaban hayvanı-evcil hayvan-insan sürecinde devam etmektedir (Albery vd., 2021).

Orman Yangınlarının Av-Avcı Dengesi Üzerine Etkisi

Orman yangınlarının yaban hayvanları üzerine olan bir diğer etkisi de av-avcı rekabeti arasında göze çarpmaktadır. Yangınlar sırasında yırtıcılar yangından kaçmaya çalışan avlarını kolaylıkla avlamaktadır. Örneğin Avustralya'da bulunan kara çaylak (*Milvus migrans*), ıslıkçı çaylak (*Haliastur sphenurus*) ve kahverengi doğan (*Falco berigora*) türleri daha rahat avlanabilmek için yangın sırasında ateş taşıyarak yangını yaymaktadır. Hatta bu türler 2018 yılında çıkan büyük Avustralya yangınında ormanı yakan kuşlar olarak tanınmıştır (Anonim, 2020).

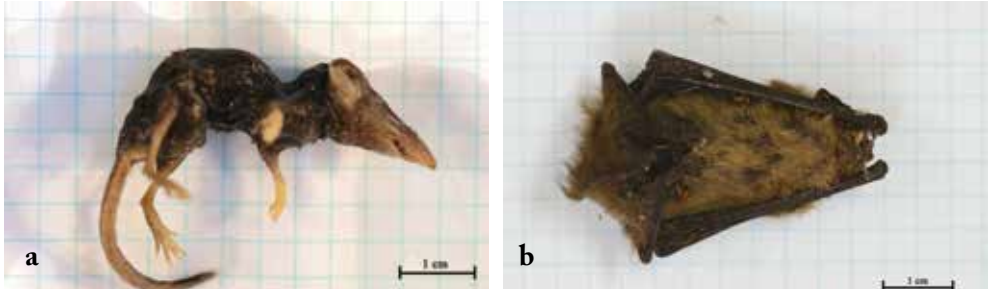
Orman Yangınlarının Memelilere Etkisi

Carnivorlar ve omnivorlar besin tercihleri sebebiyle orman yangınlarından çok etkilenmezler. Amerikan kara ayıları (*Ursus americanus*), yangın sonrası %90 oranında yanmamış alanları tercih etmektedir. Yavruları olan dişi ayılar, yangın sonrası gıda ve örtü eksikliği nedeniyle daha düşük rakımlara göç eğilimindedirler. Buna karşın genç dişi ayılarda stres sonucu yavru yapmada aksaklıklar görülmektedir. Amerikan gri tilkileri (*Urocyon cinereoargenteus*) ise ilk olarak bol besin bulabildikleri yanmamış alanları, daha sonra da yanmış alanları kullanırken, buna karşın çakallar, hem yanmamış hem de yanmış alanları kullanır (Ketcham ve Koprowski 2013). 2020 yılında Bördübet orman yangınının bu bölgenin en önemli türlerinden olan karakulak habitatını ciddi ölçüde etkilediği anlaşılmıştır (URL 8). Ayrıca bu yangında bir karakulak bireyinin yangından kaçarken göç sırasında araba çarpması nedeniyle öldüğü de belirlenmiştir (Kalem vd, 2022).

Otçul yaban hayvanları, bitki örtüsü yapısının ve bileşiminin kaybı nedeniyle kısa vadede orman yangınlarından öncelikli olarak etkilenir. Bu nedenle çoğu otobur, yangından sonra yanmamış alanları seçer. Yanan alanlarda vejetasyonun yeniden büyümeye başlaması ile tekrardan yanmış bölgelere geri göç ederler. Yanan alanlarda vejetasyon gelişimi ile Kanada geyikleri (*Cervus canadensis*) ve çöl büyük boynuzlu koyunları (*Ovis canadensis mexicana*) yanan alanlarda beslenir. Bu da yanan alanda

kavak biyokütlesinin oluşumunu yavaşlatır ve azaltır (Ketcham ve Koprowski 2013). Orman yangınları sırasında dağ keçileri (*Capra aegagrus*) ağaçların ve yanıcı maddelerin bulunmadığı yüksek rakımlı bölgelere kaçarlar (Bingöl, 2017).

Orman yangınları küçük memelilere daha fazla zarar vermektedir (Şekil 2). Ancak küçük memelilerden oyuk açanların hayatta kalma olasılığı çok yüksektir (Özkazanç ve Ertuğrul 2011). Bu türlerin büyük bir kısmı küçük bir örtü yangınından bile etkilendirken, bazı türler ise yangın sonrasında uygun, verimli besin ve barınma ortamına sahip olurlar. Yangında 59-63°C ulaşan ortam sıcaklığı bu grup için ölümcül olabilmektedir. Ancak çoğu tür yangında toprağı kazarak daha derinlere inmekte ve ölümden kurtulmaktadır. Toprak kazıcı özelliği olmayan çalı tavşanı (*Sylvilagus bachmani*), tarla fareleri (*Reithrodontomys* spp.), ağaç sıçanları (*Neotoma* spp.) gibi türler toprak üzerinde ve toprağı yakın yerlere yuva yaptıkları için yangından en çok etkilene türler arasındadır (Öztürk ve Özkan 2019).



Şekil 2. Yangın sonrası tespit edilen (a) böcekçil (*Crocidura* sp.) (b) yarasa (*Rhinolophus* sp.)

Orman Yangınlarının Kuşlara Etkisi

Kuşlar, yangınlardan en az etkilenen canlı gruplarının başında gelmektedir. Yangın bölgesinden ilk uzaklaşan türlerin başında kuşlar gelmektedir. Bu süreçte kuşları ateşten çok, duman etkilemekte ve ölümler olabilmektedir. Yangın sonrası ise yanan alanlara ilk gelen grup da kuşlardır. Kuşların çoğu yangından kaçsa da, yüzeye bağlı yaşayan kuşlar yangından olumsuz etkilenirler. Güneydoğu Arizona'daki doğu çayır kuşu (*Sturnella magna*), Cassin'in serçesi (*Aimophila cassinii*), Botteri'nin serçesi (*Aimophila botteri*) ve çekirge serçesi (*Ammodramus savannarum*) yangından sonra 2-3 yıl boyunca yanmış alanlardan uzak durmaktadırlar. Buna karşın Meksika benekli baykuşu (*Strix occidentalis*), şiddetli yangınlara rağmen olumsuz etkilenmezler (Ketcham ve Koprowski 2013). Bu tür, yangın sonrası üreme mevsiminde yanan alanlarda üreyebilmekte hatta türün üreme başarısını artırmak için kontrollü yakma önerilmektedir (Bond vd., 2002).

Kuşların orman yangınından olumlu veya olumsuz yönde etkilenmeleri temelde onların beslenme alışkanlıkları ile yakından ilgilidir. Yangınlar sonrası yırtıcı ve böcekçil kuş türlerinde artışlar meydana gelmektedir. Yangın sonrası Kuzey Rocky Dağları'nda 15 kuş türünün popülasyonunun arttığı, Endonezya Kutai Milli Parkı'nda meyve yiyen kuşların azaldığı, kabuk ve odun böcekleri ile beslenen kuşların sayılarının arttığı tespit edilmiştir. Yine yangın sonrası ağaçkakanların alanda hızla arttığı bilinmektedir (Hızal ve Akkuzu 2003).

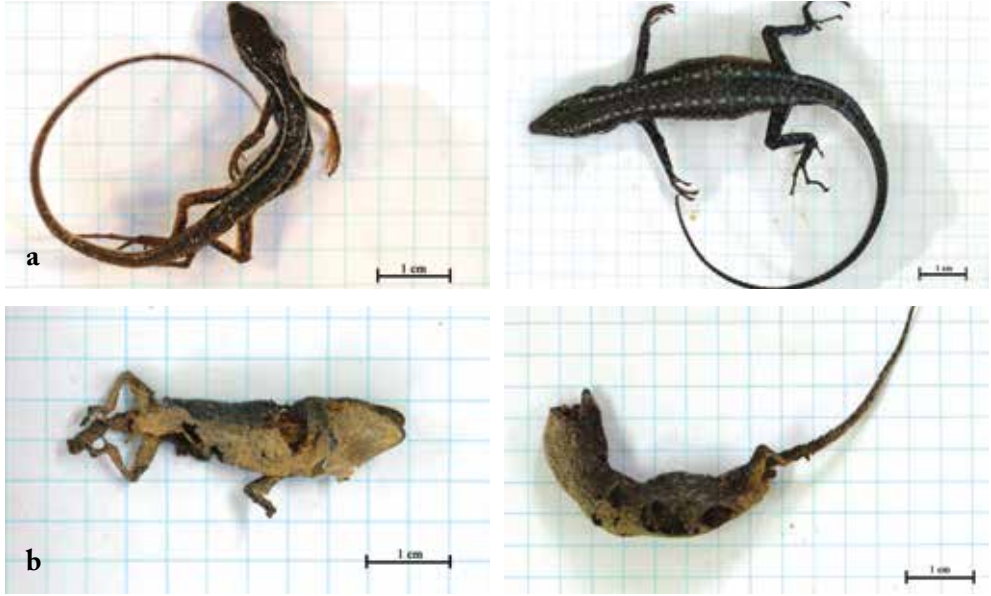
Orman Yangınlarının Sürüngele Etkisi

Yangınlardan en fazla zarar gören gurup çoklukla sürünge ve amfibilerdi. Sürünge toprak yüzeylerinde bir yaşam sürdükleri için küçük bir örtü yangını dahi zararlıdır. Sürünge çoklukla yanarak ya da duman zehirlenmesi sonucu ölmektedir (Şekil 3) (Özkazanç ve Ertuğrul 2011). Birçok kertenkele türü, habitat değişikliği nedeniyle yangından etkilenir. Ancak yangın sonrası böcek istilasındaki artış, bu alanlarda kertenkelelerin de artmasını sağlar. Bu noktada yanmış ve yanmamış alanlardaki türlerdeki farklılık dikkati çekmektedir. Örneğin Amerika'da yanan alanlarda Sonoran benekli kırbaç kuyruk (*Cnemidophorus sonora*), Gila benekli kırbaç kuyruk (*C. flagellicaudus*), doğu çit kertenkelesi (*Sceloporus undulatus*) ve süslü ağaç kertenkeleleri (*Urosaurus ornatus*) artarken, yanmamış alanlarda akalı kertenkeleler (*Crotaphytus collaris*) ve kısa boynuzlu kertenkeleler (*Phrynosoma douglassi*) artmaktadır (Ketcham ve Koprowski 2013). Ülkemizde yangınlardan en fazla etkilenen sürünge türü tosağa (*Testudo graeca*) olmasına karşılık, yangınlardan hemen sonra alanda yeni vejetasyon ile beslenen bu türün bireylerine rastlanılması tosağanın yangınlardan kendini koruyabildiğini göstermektedir (Kalem vd., 2022).

Orman yangınlarının önemli ölçüde etkilediği diğeri bir sürünge gurubu ise yılanlardır. Yangınlar çoklukla yılanları öldürmektedir. Yapılan bir çalışmada, aynı bölgedeki geniş başlı yılanların (*Hoplocephalus bungaroides*) yangından etkilenmediği, küçük gözlü yılanların (*Cryptophis nigrescens*) %48 oranında azaldığı bulunmuştur (Webb ve Shine 2008).

Orman Yangınlarının Amfibi ve Su Faunasına Etkisi

Orman yangınları sırasında artan su sıcaklığı ve yükselen karbondioksit (CO₂) seviyesi, amfibi türlerin yumurta koyma aktivitesini bozmakta, sedimentasyona bağlı habitat bozuklukları ile bu türlerin yumurtalama alanları daralmakta, yumurtaların üzeri sedimentler ile örtülmekte, sudaki bulanıklık nedeni ile besinler görülememekte, uygun barınaklar azalmakta, artan akıntı ile yumurtalar zarar görmekte ve azalan oksijen seviyesi hastalıkların artışına sebep olmaktadır (Hızal ve Akkuzu 2003).



Şekil 3. Yangında a) boğularak b) yanara ölmüş sürüngenler

Yangınlardan en çok etkilen amfibilerin başında semenderler gelmektedir. Genellikle nemli ve serin kuytularda yaşayan semenderler, çocuklukla yangın sezonunda toprak altındaki derin yarıklar ve kayalar arasındaki boşluklarda yaz uykusundadırlar. Bu sebepten çoğu semender türü, orman yangınlarını düşük bir zararla atlattılmaktadır (Kalem vd., 2022). Ancak semenderler için aslı tehlike, yanan alanın rehabilitasyonu sırasında meydana gelmektedir. Örneğin dünyada yalnızca Marmaris'te yaşan endemik Marmaris semenderinin (*Lyciasalamandra flavimembris*) son yangınlar sebebi ile önemli ölçüde etkilenmiş olması olasıdır. Bu türün toprak altında yaz uykusuna girdiğinden, yangın sırasında zarar görme ihtimali nispeten düşük olmasına karşın, yangın sonrası alanda uygulanan dikili satışlar ve ağaçlandırma çalışmalarında ağır iş makinelerinin kullanımı, toprağın derin kazılması bu türlere büyük bir zarar vermektedir (URL 8). Yangınlar sebebi ile habitat özellikleri bozulan orman içi sulak alanlardaki yosun ve liken ile kaplı çatlak ve yarıklar da zarar görmekte, bu da tatlı su kaplumbağaları, kurbağalar gibi birçok türün yuva alanlarının zarar görmesine sebep olmaktadır (Şekil 4) (Markle vd., 2020).

Balıklar ve deniz memelileri orman yangınlarında yanan plastikler ve doğal olmayan malzemelerin oluşturduğu ağır toksinlerin su kütlelerini kirletmesi ile zarara uğrarlar. Yanan bitkilerin parçalanması ile oluşan azot ve fosfor, yağmurlar ile yüksek konsantrasyonlarda su ekosistemlerine ulaşarak, su altı oksijen kaybına ve ölü bölgelere yol açabilecek tehlikeli alg patlamaları meydana getirirler (URL 5).



Şekil 4. Yangın sonrası alanda ölü bulunan bir kurbağa (*Bufo* sp.)

Orman Yangınlarının Omurgasız Türlere Etkisi

Orman yangınları birçok omurgasız türü öldürebilmekte, besin kaynaklarını ve korunnaklarını azaltarak popülasyonlarını düşürmektedir. Buna karşın, kabuk ya da odun böcekleri sekonder zararlıların yangın sonrası popülasyonlarının arttığı görülmektedir. Yangın sırasında toprak altında ergin, pupa, yumurta ya da larva döneminde olan böcekler gibi yüzeydekilere göre daha az etkilenmektedir. Yine özellikle örtü ve toprak yangınları solucan, sülük, sümüklü böcek ya da salyangoz gibi bazı toprak canlılarını yok ederken, diğer bazı zararlıların artmasına da sebep olmuştur. Omurgasızlar, tozlayıcılar ve ayrıştırıcılar gibi orman ekosistemlerindeki kilit organizmaların kaybı, ormanın iyileşme hızını önemli ölçüde yavaşlatabilir (Şekil 5) (Burrows vd., 1995).



Şekil 5. Yangın sonrası alanda bulunan bir akrep türü

Orman Yangınlarının Yaban Hayatına Faydaları

Orman yangınlarının kimi zaman ormana ve yaban hayatına olumlu yönde etkisi de olmaktadır. Örneğin; ABD’de denetimli yakma uygulamalarının geyiklerin besin maddelerini artırdığı ve bunun sonucunda geyik popülasyonlarının da arttığı gözlemlenmiştir (Özkazanç ve Ertuğrul 2011). Birçok kuş türü yangından çok etkilenmemekle birlikte, (özel durumlar hariç) yangın sırasında oluşan besin artışından yararlanmakta, sonrasında ise habitat bozulmasına bağlı olarak özellikle yuva alanı bulamadıkları için alandan uzaklaşma eğilimi göstermektedirler. Yangın sırasında ve hemen sonrasında ortaya çıkan besin bolluğuna en iyi örneklerden birisi Kuzey Amerika’da yanana alanlara giden 77 farklı kuş türünün tespiti. Yabani hindiler ve bazı güvercin türleri, şahin, çaylak, kartal ve baykuş türleri, yanan alanlara besin bulmak için giden önemli kuşlardır. Hatta bazı yırtıcı kuşlar, yangın sırasında duman altında dahi avlanabilmektedir. Yangın sonrası alanda artan böcek popülasyonlarına bağlı olarak bu sahalarda kırlangıç, kızıl gerdan, serçe, ötleğen ve ağaçkakan gibi böcekçil kuş türleri görülebilir (Gündoğdu ve Sarı, 2021). Alevlerden kaçan kemirgenler ise yırtıcı kuşlar için kolay besinlerdir. Yangın sonrası gelişen vejetasyon ise herbivor türler için taze besin kaynağı oluşturmaktadır (URL 9). Ayrıca hassas ya da endemik türlerin predatörlerinin yangın sonrasında azalması bu türlerin korunmasına etkide bulunmaktadır.

Orman yangınlarının yaban hayatı üzerine uzun vadede habitat bozulması sebebi çok büyük zararları olsa da, kısa vadede faydaları olduğu da bir gerçektir. Örneğin Amerika’da yaşıyan katır geyiği (*Odocoileus hemionus*) ve kara sırtlı ağaçkakan (*Picooides arcticus*) hem beslenmek hem de yuva yapmak için özellikle yanmış alanları tercih etmektedirler. Ancak giderek artan orman yangınlarının hem yanmış hem de yanmamış habitatlara ihtiyaç duyan bu türleri zamanla olumsuz etkileyeceği unutulmamalıdır (Anonim 2015).

Orman yangınlarından sonra açık meşcerelerde ortaya çıkan mineral toprak, beraberinde yaban hayvanları için besin ve barınma imkanı sağlayan çalı örtüsünün oluşmasına, bu da bazı büyük memeli yaban hayvanlarının yanan orman sahalarını tercih etmesine sebep olmaktadır. Örneğin ayılar, yanmış ormanlarda bol miktarda bulunan meyveler ile beslenmek için yanmış olan orman alanlarını sağlam olan alanlara göre daha fazla tercih etmektedir. Yanan alanda artan küçük memelilerin bolluğu, bunların avcılarının da alana gelmesine neden olmaktadır (Nappi vd., 2004). Yapılan benzer araştırmalarda, büyük otoburların yanmış alanları tercih ettikleri bildirilmektedir. Yangın sonrası yanan alanlarda hızlı bir gelişim gösteren tek yıllık otsu bitkiler, tavşan, fare, köstebek gibi küçük memelilerle birlikte kertenkele, yılan, kurbağa gibi türler için kısa süreli bir zenginliğe yol açmaktadır (Baysal vd., 2017). Orman yangın-

ları sonrası yer sincapları (*Spermophilus* spp.), geyik faresi (*Peromyscus maniculatus*), dağ aslanı (*Felis concolor*), çakallar (*Canis aureus*) popülasyonları artan türlerdendir. İspanya'da tavşan popülasyonlarının yangından sonraki 5 yıl boyunca arttığı ve orman yangınlarının tavşan popülasyonları üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu belirlenmiştir. Yangın sonrası yanan materyalin alandan uzaklaştırıldığı sahalarda tavşan popülasyonları en fazla artışı göstermiştir (Rollan ve Real 2011).

Yangın sonrası alanda artan böcek çeşitliliği, böcekçil kuşları artırmaktadır. Örneğin Güneydoğu Arizona'da yas güvercini (*Zenaida macroura*), vesper serçesi (*Poocetes gramineus*), savan serçesi (*Passerculus sandvicensis*), toygar serçesi (*Chondestes grammacus*), boynuzlu toygar (*Eremophila alpestris*) ve tüylü ağaçkakan (*Picoides villosus*), yangın sonrası tohum üretimindeki artış ve böcek istilası nedeniyle çok yaygın olarak görülmektedir (Ketcham ve Koprowski 2013). Birçok ağaçkakan türü böceklerin ve oyukların bol olduğu, çoğu ağacın öldüğü yanan alanlara göç eder, ancak zamanla artan rekabet başlangıçta yüksek olan habitat kalitesini zamanla azaltmaktadır.

Ülkemiz ormanlarında yangın sırasında ya da yangın sonrasında yanan alanda avlanma davranışı içinde olan kuş türleri içinde; Gökdoğan (*Falco peregrinus*), şahin (*Buteo buteo*), leylek (*Ciconia ciconia*), ekin kargası (*Corvus frugilegus*), atmaca (*Accipiter nisus*), şah kartalı (*Aquila heliaca*), kaya kartalı (*Aquila chrysaetos*), kerkenez (*Falco tinnunculus*), kır kırlangıcı (*Hirundo rustica*) iken, yangın sonrası en çok gözlenen türler kınalı keklik (*Alectoris chukar*), bıldırcın (*Coturnix coturnix*), orman alaca ağaçkakanı (*Dendrocopos major*), kızıl sırtlı örümcekuşu (*Lanius collurio*), çalığışu (*Regulus regulus*), büyük baştankara (*Parus major*), ispinoz (*Fringilla coelebs*), kızılgerdan (*Erethacus rubecula*) ve sakadır (*Carduelis carduelis*). Bunların yangın sahasında kaçan böcek, ker-tenkele, yılan küçük memeli ve kuşları avladıkları belirlenmiştir (Baysal vd., 2017). Bu türlerden çoğu yanan alanlarda uçarak beslenirken leylek ve balıkçıl (*Egretta* sp.) türleri ise alanda yürüyerek beslenmektedir (Gündoğdu ve Sarı, 2021)

Oman yangınlarının yaban hayvanlarına arız olan bazı hastalık etmenleri, başta kene olmak üzere birçok dış parazit ve toprak kökenli patojenlerin azalmasına sebep olduğu da bilinmektedir (Albery vd., 2021). Bunun yanında, yangın sonrasında özellikle Coleoptera takımına bağlı türler olmak üzere birçok böcek türünün arttığı bilinmekle birlikte, bu türlerin orman için zararlı mı, faydalı mı oldukları ancak türler özelinde dikkate alındığında değerlendirilebilir (Nappi vd., 2004).

Bu bağlamda periyodik ve kontrollü yangınlar, ormanda yeni ve taze vejetasyon oluşturma, yaban hayatını kısıtlayan sıklığın ortadan kalkması ve av-avcı rekabetini geliştirmesi nedeni ile yaban hayatı geliştirme amacı ile uygulanmaktadır (Bingöl, 2017). Kontrollü orman yangınları sonrasında yakılan alanlarda besin kaynağı olu-

şumu gelişmekte, uygun çiftleşme alanı ve ortamı oluşmakta, bazı türler için habitat değişikliğine bağlı daha yaşanır bir ortam oluşmakta, mikroklimadaki değişimler ile sürüngenler ve amfibilerde yaşam alanı refahı artmakta, yaban hayvanlarında parazit ve hastalık yapan mikroorganizmalar azalmaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Orman yangınlarının yaban hayatına olan etkileri, türler bazında farklılık gösterse de en önemli zararın habitatların bozulması olduğu açıktır. Ülkemiz ormanlarında yaşayan yaban hayvanlarının, yangın sırasında güvenle gidebilecekleri, saklanabilecekleri ya da kaçabilecekleri birçok alan bulunmaktadır. Ancak bu alanların çoğunun kara yolları ile kesilmiş olması, maden, taş ocağı ya da turizm tesisleri olarak amaç dışı kullanımı yaban hayvanlarına yangın kadar zarar vermektedir.

Orman yangınlarından sonra yanan alanda yaban hayatının nasıl etkilendiğine dair yeterli çalışmalar yapılmamakla birlikte, eldeki veriler de ne yazık ki tutarlı bir şekilde izlenmemektedir. Yangınların sık olarak çıktığı habitatlarda yaşayan yaban hayvanlarının sürekli olarak yangına bağlı zorluklarla karşı karşıya olduğu açıktır. Buna karşın yangın sonrasında alanda yeniden şekillenen abiyotik (yuvalanma, saklanma ve kışlama yerleri vb.) ve biyotik faktörler (besin kaynakları, yırtıcılar, hastalık etmenleri vb.) faunanın geleceğini belirlemede oldukça önemlidir (Hızal ve Akkuzu, 2003).

Orman yangınları sırasında ya da sonrasında farklı yaban hayvanları tarafından yaşam alanlarına bağlı olarak geliştirilmiş bazı adaptasyonlar vardır. Bunlar; korunmak için delik açma, oyuklara girme, barınak kullanma, toprağın derin katmanlarına ilerleme, sürekli yer değiştirme, strese girmeme, göç etme, yangını algılama ve hissetme, vücut dışı morfolojisini yangına uygun hale getirme (deri kalınlığı, renk, kabuk oluşturma vs.), metabolizmayı yavaşlatma, sıcaklıklara dayanıklı evrimleşme olarak özetlenebilir.

Yaban hayatını orman yangınlarından korumak ya da zarar görmelerini en aza indirmek için alınabilecek bazı önlemleri şu şekilde sıralamak mümkündür:

- Ormanların bütünlüğü içinde yaban hayvanı temelli toplumsal farkındalık yaratılması,
- Yöresel etkinliğin artırılması açısından orman yangınlarının yaban hayatı üzerindeki olumsuz etkilerini nasıl azaltılacağı konusunda yerel eğitimlerin yapılması,
- Orman yangını sırasında, evcil-yaban hayvan çatışmasını önlemek amacı ile evcil hayvanların bağlanması ya da kapatılması ile yaban hayvanlarına bir kaçış koridoru açılması,

- Yangın sırasında özellikle trafik akışı fazla olan karayollarında uyarı, ikaz ve önlemlerin alınması, hatta trafiğe kapatılması,
- Yaralı yaban hayvanlarının bulunması durumunda yetkililerle iletişime geçerek yardım veya tavsiye istenmesi,
- Yangın riski yüksek bölgelerde yaban hayatı ilk yardım ve triaj (tedavi önceliklendirme) merkezlerinin kurulması ve bu merkezlerde uzmanların görevlendirilmesi,
- Yangına hassas ya da yangın öncelikli alanlarda yaşayan yaban hayvanlarının habitatlar ölçeğinde envanterinin yapılması,
- Alanda yangına hassas olan öncelikli türlerin belirlenmesi,
- Yangın sonrası rehabilitasyon ve restorasyon çalışmaları için eylem planlarının oluşturulması,
- Yangın sonrası yanan alanlarda yaban hayatı ölçekli hızlı bir alan değerlendirilmesinin yapılması,
- Yanan alanlarda yaban hayatı zararının belirlenmesi, göçler, ölü ve yaralı hayvanlar, sağlam kalanlar bazında sınıflandırılması,
- Yanan alanlarda yaban hayvanlarının ana gereksinimi olan su, besin ve bitki örtüsü ihtiyacının belirlenerek ihtiyacın karşılanması,
- Yangın sonra sahanın rehabilitasyonunda, yaban hayvanları için besin, yuva ya da barına yeri olabilecek ağaçların alandan çıkarılmaması,
- Ağaçlandırma çalışmalarında yaban hayvanları için besin kaynağı olabilecek doğal meyvelerin sahaya dikilmesi,
- Yangın sonrası ağaçlandırılmalarda orman içi boşluk ve açıklıkların bırakılması,
- Yangın sonra yaban hayvanlarına müdahale edilirken, türler strese sokulmadan, uygun şekilde yakalanması, türüne özgü yöntemlerle alandan çıkarılması,
- Yaban hayvanlarına en iyi ve en doğru ilk yardım imkanını sunmak için, deneyimli ve gönüllü veterinerlere ulaşım, malzeme, ve klinik imkanlarının sağlanması.

Ülkemizdeki orman yangınları, mevsimsel ve bölgesel analiz yapıldığında Akdeniz ve Ege bölgelerinde yayılış yapan birçok yaban hayvanının tehlike altında olduğunu söylemek mümkündür. Bu türlerden küresel ve yerel ölçekte tehdit altında olan türler; Vaşak (*Lynx lynx*), Karakulak (*Caracal caracal*), Alageyik (*Dama dama*), Saz kedisi

(*Felis chaus*), Çizgili sırlan (*Hyaena hyaena*), Toros yer sincabı (*Spermophilus taurensis*), Anadolu parsı (*Panthera pardus*), Türk semenderi (*Salamandra infraimmaculata*) Marmaris semenderi (*Lyciasalamandra flavimembris*) olarak sayılabilir. Bu türlerin sürekli izlenmesi ile yangın öncesi ve sonrası envanterlerinin yapılması, sürdürülebilir yaban hayatı yönetimi ve koruması için gereklidir.

Kaynaklar

- Albery, G.F., Turilli, I., Joseph, M.B., Foley, J., Frere, C.H., Bansal, S. 2021. From flames to inflammation: How wildfires affect patterns of wildlife disease. *Fire Ecology*, 17(1): 1-17
- Anonim 2020. What do wild animals do in wildfires? National Geographic <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/150914-animals-wildlife-wildfires-nation-california>
- Baysal, İ., Uçarlı, Y., Bilgili, E. 2017. Orman yangınları ve kuşlar. Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 17(4): 543-553
- Bingöl, B. 2017. Yaban hayatını geliştirmek için ormanlarda amaçlı yakma. Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 1(2): 19-25
- Bond, M. L., Gutiérrez, R., Franklin, A. B., LaHaye, W. S., May, C. A., Seamans, M. E. 2002. Short-term effects of wildfires on spotted owl survival, site fidelity, mate fidelity, and reproductive success. *Wildlife Society Bulletin*, 30(4): 1022-1028
- Burrows, N.D., Ward, B., Robinson, A.D., 1995. Jarrah forest fire history from stem analysis and anthropological evidence. *Australian Forestry*, 58 (1): 7-16
- Cave, H., Adams, M., Jaeger, T., Peet, T., Staats, L., Garneau, D., Lesser, M. 2021. Wildlife response to wildfire in a Northern New York Jack Pine Barrens. *Forests*, 12(676): 1-17
- Fredericksen N.J., Fredericksen, T.S. 2002 Terrestrial wildlife responses to logging and fire in a Bolivian tropical humid forest. *Biodiversity and Conservation*, 11: 27-38
- Gündoğdu, E., Sarı, A. 2021. Orman yangınlarının yaban hayatına etkileri ve yangın sonrası habitat restorasyonu. Şu eserde: Kavzoğlu, T. (editör), Orman Yangınları Sebepleri, Etkileri, İzlenmesi Alınması Gereken Önlemler ve Rehabilitasyon Faaliyetleri, Türkiye Bilimler Akademisi Yayını, s. 301-317
- Hızal, E., Akkuzu E. 2003. Orman yangınlarının yaban hayatı üzerine etkileri. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 52(1-2): 87-94
- Kalem, S., Ürker, O., İlemin, Y. 2022. Akdeniz Bölgesi'ndeki büyük orman yangınlarının ekolojik ve sosyo-ekonomik etkileri. WWF-Türkiye-NATURA Doğa ve Kültür Koruma Derneği.
- Ketcham, S.L., Koprowski, J.L. 2013. Impacts of wildfire on wildlife in Arizona: a synthesis. *USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-67*: 345-350
- Kinnaird, M.F., O'Brien, T.G. 1998. Ecological effects of wildfire on lowland rainforest in Sumatra. *Conservation Biology*, 12: 939-1162.

- Lowe, P.O., Ffolliott, P.F., Dieterich, J.H., Patton, D.R. 1978. Determining potential wildlife benefits from wildfire in Arizona ponderosa pine forests. General Technical Report RM-52
- Markle, C.E., Wilkinson, S.L., Waddington, J. M. 2020. Initial effects of wildfire on freshwater turtle nesting habitat. *The Journal of Wildlife Management*, 84(7): 1373–1383
- Nappi, A., Drapeau, P., Savard, J.P.L. 2004. Salvage logging after wildfire in the boreal forest: Is it becoming a hot issue for wildlife? *The Forestry Chronicle*, 80(1): 67-74
- Özkazanç, N.K., Ertuğrul M. 2011. Orman yangınlarının fauna üzerine etkileri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 13(19): 128-135.
- Özkazanç, N.K., Özyay E. 2019. Göçmen kuşları tehdit eden faktörler. *Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences*, 2(1): 77-89.
- Öztürk, N., Özkan, L. 2019. Orman yangınları ve yaban hayatı. *Doğanın Sesi*, 2(4): 67-74.
- Ritchie, H., Spooner, F., Roser, M. 2021. - "Biodiversity". Published online at Our World In Data.org. <https://ourworldindata.org/biodiversity>
- Rollan, A., Real, J. 2011. Effect of wildfires and post-fire forest treatments on rabbit abundance. *European Journal of Wildlife Research*, 57:201–209
- Tekalign, W., Kebede, Y. 2016. Impacts of wildfire and prescribed fire on wildlife and habitats: a review. *Journal of Natural Sciences Research*, 6(23): 15-27
- URL 1. Tramem. <https://www.tramem.org/memeliler>
- URL 2. Trakuş. https://www.trakus.org/kods_bird
- URL 3. AdaMerOs Herptil Türkiye. <http://www.turkherptil.org>
- URL 4. <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/orman-yanginlari-yaban-hayatini-da-tuketiyor/1989122>
- URL 5. <https://www.ifaw.org/journal/wildfires-impact-wildlife>
- URL 6. <https://www.ifaw.org/au/journal/wildfires-impact-wildlife>
- URL 7. <https://edition.cnn.com/2020/07/28/asia/australia-fires-wildlife-report-scli-intl-scn/index.html>
- URL 8. <https://www.posta.com.tr/yasam/hayvanlar-cevre/orman-yangini-sirasinda-yaban-hayatini-nasil-koruyabiliriz-2535782/1>
- URL 9. <https://www.pbs.org/newshour/science/explainer-how-wildfires-impact-wildlife-their-habitat>
- Webb, J.K., Shine, R. 2008. Differential effects of an intense wildfire on survival of sympatric snakes. *The Journal of Wildlife Management*, 72(6): 1394-1398





BÖLÜM IV-VI

ORMAN YANGINLARI SONRASI BÖCEK FAUNASINDAKİ DEĞİŞİM

Burçin YENİSEY KAYNAŞ, Halil SARIBAŞAK,
Ayhan SERTTAŞ

Giriş

Böcekler, habitat değişimlerine hassas olmaları nedeniyle yangının komüniteler üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesinde gösterge organizma grubu olarak kullanılmaktadırlar (Holliday, 1991; Villa-Castillo ve Wagner, 2002). Yangının böcekler üzerindeki etkisi farklı zaman skalalarında gerçekleşen birçok farklı mekanizma ile gerçekleşmektedir (Andersen ve Müller, 2000).

Söz konusu etkiler iklim koşulları, yangının meydana geldiği alan ve yangın karakteristiklerine göre değişim göstermekte, doğrudan ve dolaylı etkiler olmak üzere iki grupta incelenmektedir (Fox ve Fox, 1987; Quinn, 1994). Yangının doğrudan etkileri ölümler nedeniyle birey sayısının azalması şeklinde ortaya çıkabileceği gibi, bireylerin yanmış alanlardan yanmamış alanlara doğru göçe zorlanması yoluyla (Warren vd., 1987; Whelan, 1995; Lyon vd., 2000) ya da tam tersi olarak yangın ve/veya yangın sonrası oluşan koşullardan yararlanan böceklerin yanmış alanlara göç etmesi (Wikars ve Schimmel, 2001; Wikars, 2002) yoluyla da gerçekleşebilmektedir. Yangının dolaylı etkileri, yangının birebir etkisinden çok yangın sonrası meydana gelen habitat değişimleri ile ilgilidir ve doğrudan etkilere göre komüniteler üzerinde daha büyük değişikliklere neden olmaktadır (Kim ve Holt, 2012).

Doğrudan Etkiler

Yangının doğrudan etkileri söz konusu olduğunda akla ilk gelen yangın nedeniyle ortaya çıkan ölümlerdir. Yangın nedeniyle meydana gelen ölüm büyük oranda yangın rejimine (yangın şiddeti, yanan alan büyüklüğü, yangının meydana geldiği mevsim vb.) bağlıdır ancak habitata özelleşme, bireylerin bulundukları yaşam evresi ya da hareketlilik gibi biyotik koşullar da önem taşımaktadır (örn; Niwa ve Peck, 2002; Hofmann, 2003). Wikars ve Schimmel (2001) omurgasızların yangın sırasında hayatta kalmasında rol oynayan iki temel faktörün hareket yeteneği ve izolasyon olduğunu bildirmiştir. Hareket yeteneği yüksek olan grupların ya da yaşam evrelerinin hareketli döneminde olanların, hareketsiz sesil formlara ya da yaşam evrelerinin hareketsiz aşamasında bulunanlara göre yangından kurtulma olasılıkları çok daha yüksektir. Ergin formlar toprak altına girerek ya da uçarak yangının tahrip edici etkisinden kurtulurken, döküntü tabakasında ya da bitkilerin toprak üstü kısımlarında hareketsiz yaşam formlarında olan türler yangından yüksek derecede zarar görürler (Lyon vd., 2000). İkincisi ise vücut örtüsü tarafından sağlanan izolasyondur. Coleopter'ler gibi kalın kütikula tabakasına sahip olan türler, yangın sırasında ortaya çıkan yüksek sıcaklığa ve yangın sonrası meydana gelen kurak koşullara daha dayanıklıdır.

Yangının tahrip edici etkisi nedeniyle yangın sonrasında farklı omurgasız popülasyonlarında azalmanın meydana geldiği bazı çalışmalarda bildirilmiştir (Friend, 1995; McCullough vd., 1998). Ancak özellikle yangın meydana geldikten birkaç hafta sonra gerçekleştirilen çalışmalarda azalmanın ölümlerden mi, yoksa yangın sonrası değişen habitat yapısı nedeniyle gerçekleşen göçler nedeniyle mi olduğunu kesinleştirmek oldukça zordur (Wikars ve Schimmel, 2001). Doğrudan ölüm oranının tespit edilmesine yönelik olarak yapılan az sayıdaki çalışmada ölümlerin oldukça düşük olduğu ifade edilmiştir (Whelan, 1995). Sgardelis vd. (1995) friganik alanlarda gerçekleşen yangın sonrası makroarthropodların birey sayılarındaki azalmanın yangına bağlı ölümlerden çok habitat yapısındaki ani değişimden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Konuyla ilgili bir istisna olarak, Paquin ve Coderre (1997) tarafından Boreal ormanlarında yapılan bir çalışmada, omurgasız komünitesinin yangın nedeniyle büyük zarar gördüğü bildirilmiştir. Genel olarak döküntü tabakasında ve vejetasyonda bulunan omurgasız türlerinin organik toprağın daha alt katmanlarında bulunan türlerden daha yüksek oranda zarar gördüğü öngörülmektedir. Yangın şiddeti, yanan alan büyüklüğü gibi yangına bağlı parametreler ortaya çıkan ölüm oranını büyük oranda etkilemektedir. Radea ve Arianoutsou (2000) tarafından *Pinus halepensis* ormanlarında yangın sonrası gerçekleştirilen bir çalışmada yangın şiddetinin yüksek olduğu alanda düşük şiddette yanan alana göre eklembacaklı komünitesinin çok daha fazla zarar gördüğü belirtilmiştir.

Böcek komünitelerinin yangın sonrası toparlanma süreçleri yangın şiddeti, yanan alan büyüklüğü gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Bu bakımdan Türkiye’de 2021 yılında gerçekleşen “megayangın”lar yangın sonrası kısa dönemde ortaya çıkan doğrudan etkilerle ilgili gözlemlerin yapılabilmesini sağlamıştır. Söz konusu kısa dönemde Manavgat, Milas, Gündoğmuş, Marmaris ve Köyceğiz’de, etkiledikleri alan binlerce hektarı bulan yangınlar meydana gelmiştir (Kalem vd., 2022). Yangınlar bazı alanlarda homojen ve tekdüze bir seyir izlerken özellikle 11.543 ha.lık alanda etkili olan Marmaris yangınında olduğu gibi farklı şiddette yanan ve yanmayan alanlardan oluşan bir mozaik yapı meydana getirmiştir (Şekil 1.). Yanmış kızılçam ormanlarında yangından hemen sonra yapılan gözlemlerde, yanmamış ve farklı şiddette yanmış habitatlardan oluşan heterojen alanlara ait böcek komünitelerinin toparlanma süreçlerinin daha hızlı gerçekleştiği tespit edilmiştir. Yüksek hasarlı tekdüze büyük alanlarda böcek aktivitesi oldukça geç başlamıştır.

Yangın sonrası alanlarda en yüksek aktivite gösteren böcek grubunun karıncalar olduğu tespit edilmiştir (Kaynaş vd., 2022). Ekolojik isteklerine göre bazı böcek grupları yangın sonrası ortaya çıkan koşullardan ve ani habitat değişiminden olumlu yönde etkilenirken bazı gruplar olumsuz yönde etkilenmektedir. Karıncalar yangın



Şekil 1. 2021 yılında gerçekleşen Manavgat yangın alanında bir arada bulunan yanmış ve yanmamış alanların genel görünümü.

sonrası koşullardan olumlu etkilenen, yüksek esneklik kapasitesine sahip olan (Arnan vd., 2006) gruplardan biridir. Karıncaların yangın sonrasında aktivitelerinin arttığı ve yoğun tohum tüketimi bazı çalışmalarda gösterilmiştir (Parr vd., 2007; Barbosa vd., 2022). Bu çalışmalarla uyumlu olarak, yangın sonrası alanda yapılan gözlemlerde, karıncaların açılan kozalaklardan dökülen kızılçam tohumlarını yuvalarına taşıdıkları ve bazı yuvalar etrafında kızılçam fidelerinin yoğunlaştığı gözlenmiştir. Dolayısıyla yangın sonrası çimlenen kızılçam tohumlarının oluşturacağı orman desenini etkileme potansiyeline sahiptirler.

Yangından hemen sonra alanda gerçekleştirilen bir diğer gözlem sürgün veren çalılarla ilgilidir. Yangın sonrasında hızlı bir şekilde sürgün veren çalılar tarafından oluşturulan taze dal ve yapraklar, yangından kurtulan ve alanda kalan fitofag (bitkilerle beslenen) böcekler için önemli bir besin kaynağı oluşturmakta ve bu böcekler üzerinden beslenen diğer grupların da alanda kalmasını sağlayarak yangın sonrası yeniden toparlanma sürecini hızlandırmaktadır. Bu nedenle yangın sonrasında sürgün veren bitkilerin ağaçlandırma öncesi toprağı işleme faaliyetleri nedeniyle tahrip edilmesi ya da ortadan kaldırılması bu süreci kesintiye uğratmaktadır.

Yangın şiddeti, yangın mevsimi ve yanan alan büyüklüğü böcek komüniteleri üzerinde önemli etkiler meydana getirebilen yangına bağlı parametrelerdir. Akdeniz ekosistemleri için böcek komünitelerinin kompozisyonunu etkileyen en temel faktörlerden biri yangın dönemidir. Organizmaların sıcak ve kurak yaz mevsiminde hayatta

kalabilmek için sahip oldukları adaptasyonlar belirli ölçüde yangınlardan kaçma ve korunma konusunda da işe yaramaktadır. Yangın döneminin dışında herhangi bir zamanda gerçekleşen yangınlar çok daha yıkıcı sonuçlara sahip olabilmektedir.

Bir diğer yangına bağlı parametre yangın şiddetidir. Akdeniz ekosistemlerinde, yangının düşük şiddette seyrettiği alanlarda, yüksek şiddette yanan alanlara göre yangın sonrası daha fazla sayıda birey tespit edildiği bildirilmiştir (Radea ve Arianoutsou, 2000). Farklı bir çalışmada düşük yangın şiddetine sahip alanlarda yangın öncesi-ne dönme süresinin çok daha kısa olduğu belirtilmiştir (Ruchin vd., 2021). Yangın şiddeti artışına bağlı olarak yanmış ağaçlar üzerinde bulunan mantarlarla beslenen yaygın böcek grupları olumsuz yönde etkilenirken, odunla beslenen Scolytidae familyasına ait böcekler ve doğal predatörlerinin sayısı artış göstermektedir (Bradley ve Tueller, 2001; Boulanger vd., 2010). Bununla birlikte düşük yangın şiddeti nedeniyle zarar gören çam ağaçlarının odun böceklerinin istilasına daha hassas oldukları bildirilmiştir (Kulakowski ve Jarvis, 2013).

Yangın sonrası değişen habitat koşulları yanmış alanları erken ve uzun dönemde bazı böcek grupları için çekici duruma getirmektedir. Yangın nedeniyle zarar görmüş ya da tamamen canlılığını yitirmiş olan ağaçlar, özellikle Scolytidae familyası gibi odunla beslenen (ksilofag) böcek grupları için iyi bir besin kaynağı oluşturmaktadır (Santolamazza-Carbone vd., 2011). Ksilofag böceklerin birçok türü savunma sistemi stres nedeniyle zayıflamış ya da yangın, fungal hastalıklar gibi etkenlerden dolayı canlılığını yakın zamanda kaybetmiş ağaçları tercih etmektedir (Christiansen vd., 1987; Paine vd., 1997; Parker vd., 2006). Dolayısıyla yeni yanmış alanlar ksilofag böcekler için bol miktarda besin bulabilecekleri yüksek kalitedeki habitatlar niteliğindedir. Ölü ağaçlarla kaplı alanlar canlı ağaçlarla kaplı alanların yaklaşık iki kat daha fazla oranda ksilofag böcekleri çektiği tespit edilmiştir (Graf vd., 2022).

Ksilofag böceklerin yanmış ağaçlar üzerindeki kolonizasyonu iki mekanizma ile gerçekleşmektedir (Santolamazza-Carbone, 2011). Birinci mekanizmada, yangın sırasında ortaya çıkan yüksek sıcaklık, konak bitkinin gücünün zayıfladığı anlamına gelen ağacın salgıladığı uçucu terpenler ya da oksidasyon süreçleri sırasında meydana gelen substratlar ve kairomonlar gibi davranan substratlar, yüksek dispersal yeteneğine sahip böcekler tarafından çok uzak mesafelerden algılanır ve böceklerin alana gelmesine neden olurlar. (Evans, 1966; Schütz vd., 1999; Schmitz vd., 2000). İkinci mekanizmada, yanmış ağaçlar üzerinde kolonize olmuş ksilofag böceklerin salgıladıkları feromonlar sekonder ksilofag böceklerin alana gelmesine neden olur (Costello vd., 2008).

Ülkemizde yangın sonrası odun zararlısı böcek gruplarıyla ilgili gerçekleştirilmiş çalışma sayısı oldukça azdır. Var olan az sayıdaki çalışmalardan biri, 2021'de ger-

çekleşen büyük yangınlara kadar ülkemizde meydana gelmiş en büyük yangın olan Serik-Taşagıl yangını (2008 yılı) sonrasında gerçekleştirilmiştir. Kabuk böceklerine yönelik olarak yapılan feromon tuzağı örneklemelerinde yangından hemen sonra az sayıda birey yakalanmış olmasına rağmen ilerleyen zamanlarda birey sayısında artış meydana gelmiştir. Yapılan örneklemelerde Akdeniz çam kabuk böceği *Orthotomicus erosus*'un yanısıra *Tomicus destruens* ve *Ips sexdentatus* popülasyonlarının da mücadeleyi gerektirecek oranda yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca *Hylurgus* sp., *Crypturgus mediterraneus*, *Pityogenes pennides* gibi kabuk böcekleri ve *Acanthocinus aedilis*, odun arıları ve *Melanophila acuminata* gibi teknik zararlı böcekler tespit edilmiştir. Buna karşılık faydalı (yırtıcı) böceklerden *Corticorus linealis*, *Aulonium ruficorne*, *Promalus parallelepipatus*, *Temnochila coerulea*, *Calydium elongatum*, *Nemasoma* sp. türleri tespit edilmiştir. Tespit edilen kabuk böceklerinin yanısıra bu böceklerin avcılarının sayıca yaklaşık aynı oranda oldukları tespit edilmiş olup bu durum, alanda doğal dengenin oluşması bakımından umut vaat edici olarak yorumlanmıştır.

Marmaris'te küçük ölçekli bir yangından sonra gerçekleştirilen bir diğer çalışmada, yangından hemen sonra *Orthotomicus erosus* birey sayısı düşük bulunmuş, bu sayı daha sonraki örneklemelerde artış göstermiş ve bu artış çevredeki yanmamış alanlara da yansımıştır (Kaynaş, 2016). Ksilofag böcekler, hem yanmış, hem de yanmamış alanlara yakın bulunan sağlıklı ağaçlar üzerinde zarar meydana getirme potansiyeline sahiptir (Hanula vd., 2002; Hood ve Bentz, 2007; Kulakowski ve Jarvis, 2013). Yanmış ağaçlar üzerinde ortaya çıkabilecek ksilofag böcek istilası odun değerinin önemli ölçüde düşmesine neden olabilmektedir. Hem ölü hem de canlı ağaç odunu üzerindeki ksilofag böcek zararını engellemek için yangın sonrası yanan ağaçlar kısa zamanda alandan çıkarılmaktadır. Konu ile ilgili gerçekleştirilen bazı çalışmalarda uygulamayla doğru orantılı olarak yanmış ağaçların hızlı bir şekilde alandan çıkarılması önerilmekle birlikte (Santolamazza-Carbone vd., 2011) bazı çalışmalarda yanmamış ağaçların ksilofag böcekler tarafından etkilenmeyeceği bildirilmiştir (Fernández Fernández ve Salgado Costa, 1999; Hanula vd., 2002; Breece vd., 2008). Kızılçam ekosistemleri için yangın sonrası dikili satış işlemi ile yapılan geciken kesimlerde elde edilen ürünler kabuklu halde işlendiği yere götürüldüğünden kabuk böceklerinin yangınla ilgisi olmayan ormanları tehdit etme potansiyeli bulunmaktadır.

Yanmış alanlarda ksilofag böceklerle ilgili başka bir yaklaşım çeşitlilikle ilgilidir. Üremeleri ve dolayısıyla türlerinin devamlılığı yangınlara bağlı olan ve "pirofilik" olarak adlandırılan birçok böcek türü sadece yangın sonrası koşullara özelleşmiştir (Saint-Germain vd., 2004a; 2004b). Yanmış alanlarda bulunmaları çeşitliliği arttırmakta, yangın alanlarındaki böcek ve besin zinciri çeşitliliği üzerine katkı sağlamaktadır. Boreallerde son yüzyılda başarılı bir şekilde sürdürülen yangın önleme çalışmaları

nedeniyle bu grupların tehdit altında olduğu bildirilmiştir (Wikars, 1992; Kaila vd., 1997; Jonsell vd. 1998). Bu ekosistemlerde yangın sıklığının azalmasına bağlı olarak ortaya çıkan biyolojik çeşitlilik kaybını engellemek için yangınlar bir restorasyon aracı olarak kullanılmakta (Hjältén vd., 2010), bu uygulamalar tür çeşitliliğini olumlu yönde etkilemektedir (Huntzinger, 2003). Böcek istilasını önlemek için yanmış ağaçların alandan çıkarıldığı durumlarda böcek çeşitliliğini desteklemek amacıyla, yangın şiddetinin yüksek olduğu bir alan içinde daha düşük yangın hasarına sahip ağaçların alanda bırakılmasının; saproksilofag böcekleri, odun doku içine yuvalanan polinatör arı türlerini (Bogusch vd., 2015; LaManna vd., 2020) ve odunla beslenen kuşları içeren uzun trofik zincirleri destekleyebileceği bildirilmiştir (Nappi vd., 2010).

Dolaylı Etkiler

Yangının böcekler üzerinde dolaylı etkisi, yangın sonrası zamana bağlı olarak ortaya çıkan değişimleri kapsamaktadır. Bu değişimler büyük oranda besin ve habitat yönünden doğrudan bağlı bulundukları bitki komünitesi ve vejetasyonda meydana gelen değişimlerle sürdürülmektedir. Bitki tür çeşitliliğinin ve vejetasyondaki yapısal çeşitliliğin böcek çeşitliliği üzerindeki etkisi birçok çalışmada gösterilmiştir (Murdoch vd., 1972; Kim and Holt, 2012; Kaynaş, 2017).

Yangın sonrası süksesyonel süreçte bitki tür sayısının artış ya da azalışı, doğrudan bitkileri kaynak olarak kullanan böcek komünitesine yansımaktadır (Lawton, 1983; Rosenweig, 1995; Siemann, 1998; Siemann vd., 1999). Birçok farklı böcek grubu yangın sonrası ortaya çıkan farklı habitat koşulları ile avantajlı duruma geçmektedir. Yoğun vejetasyon tabakasının ortadan kalkması ile meydana gelen açık habitatlarda fırsatçı türlerin kolonize olması ile böcek tür sayısı ve bolluk değeri artış göstermektedir (Fernández Fernández ve Salgado Costas, 2004). Yangın sonrası erken süksesyonel evreler yangın öncesi alanda bulunmayan ışık-seven ve sıcak-seven türleri çekmekte, bu türlerin sayısında artış meydana gelmektedir. Taç tabakasının azalması ve otsu bitkilerin artması polinatör türlerin tür zenginliği ve bolluk değerlerinin artmasına neden olmaktadır (Campbell vd., 2007). Ancak buna karşın ormanlık habitatları tercih eden geç süksesyonel türler alanda bulunmamaktadır (Moretti ve Barbalat, 2004).

Kızılçam ekosistemlerinde yangın sonrası böcek komünitelerindeki değişim yukarıda belirtilen eğilimle uyumludur. Yangın sonrası taç tabakasının ve yoğun vejetasyonun ortadan kalkması ve yangın sırasında ortaya çıkan yüksek sıcaklık ve duman tarafından teşvik edilme ile birçok ot ve kısaçalı türünün alanda kolonize olması, yanan çalıların meydana getirdikleri taze sürgünler, yangın sonrası çiçeklenen bitkiler ve ölü odun miktarının yüksek olması; fitofag, nektarivor ve ksilofag gibi söz konusu koşul-

lardan yararlanan böcek grupların besin mevcudiyetini arttırarak bolluk değerlerinin artmasına neden olmaktadır (Kaynaş ve Gürkan, 2005; 2007; 2008) (Şekil 2. ve 3.). Yangın sonrası erken evreler birçok grup için avantajlı koşullar sunsa da, taç tabakasının henüz vejetasyonu örtmediği ve vejetasyon yüksekliğinin artışına bağlı olarak habitat heterojenliğinin arttığı orta süksesyonel evreler daha fazla sayıda tür desteklemektedir (Kaynaş, 2014; 2016; 2017). Dolayısıyla, Kızılçam ekosistemlerinde böcek komünitelerindeki değişim, Southwood vd., (1979) tarafından ifade edildiği gibi, erken süksesyonel evrede büyük oranda bitki tür çeşitliliğine bağlı iken, geç süksesyonel evrelere ilerledikçe vejetasyonun yapısal özellikleri daha ön plana çıkmaktadır.



Şekil 2. Yangın sonrası sürgün veren bitkiler.



Şekil 3. Yangın sonrasında çiçeklenen *Capparis spinosa* bitkisi.

Kızılçam ekosistemlerinde yangın sonrası vejetasyon gelişim sürecinde otosüksesyon sürecinin bir sonucu olarak bitki tür bileşiminde belirgin bir değişim meydana gelmesi de vejetasyon boyunun artmasına ve bitkilerin örtüşmelerinin değişmesine bağlı olarak habitat yapısı değişmektedir (Kazanis ve Arianoutsou, 2004; Kavgacı ve Tavşanoğlu, 2010; Kavgacı vd., 2010; Tavşanoğlu ve Gürkan, 2014). Dolayısıyla bu süreçte ortaya çıkan farklı habitat tipleri, farklı habitat gereksinimi olan türler tarafından kullanılmaktadır. Bir havza içerisinde farklı tarihte yangına maruz kalmış alanların bir arada bulunması, habitat çeşitliliğini ve heterojenliğini arttırması bakımından böcek tür çeşitliliğine önemli katkı sağlamaktadır. Havza ölçeğinde yangın sonrası gerçekleştirilecek uygulamalarla ilgili planların yapılması sırasında farklı habitat tiplerinin temsil edilmesinin sağlanması biyoçeşitliliğin sürdürülmesi açısından çok önemlidir (Elia vd., 2012).

Yangın sonrası yangın alanlarına uygulanan yönetim uygulamaları, yangın sonrası değişim sürecinde böcek komünitelerinin tür kompozisyonunu ve çeşitliliğini etkilemektedir. Aktif restorasyon kapsamında, alandaki yanmış gövde ve dalların alandan çıkartılarak temizlenmesi, alanın teraslanarak hazırlanması ve fidan dikimi işlemleri gerçekleştirilmektedir. Ağaçlandırmanın uygulanmadığı doğal gençleşmeye bırakılan bazı alanlarda toprak yüzeyine yanan kozalaklı dalların serilmesi yoluyla dal serme uygulaması yapılmaktadır. Dal serme uygulaması toprak yüzeyine yağmurun ve güneş ışınlarının doğrudan gelmesini engellemekte, eğimli alanlarda toprağın erozyona uğramasını önlemekte, tohum çimlenmesi ve gençliğin gelişimi için uygun bir ortam hazırlamakta ve böcek türleri için uygun bir mikroklima oluşturarak böcek tür çeşitliliğinin artmasına katkı sağlamaktadır (Mateos vd., 2011). Birçok farklı ekosistemde yapılan çalışmalarda toprak yüzeyinde bırakılan kütüklerin böcek çeşitliliğine katkısı vurgulanmıştır (Barton vd., 2009).

Tekrarlanan yangınların meydana geldiği ekosistemlerde, yangına bağlı bileşenlerdeki değişkenliğe bağlı olarak peyzajda ortaya çıkan heterojenite ve çeşitlilik piroçeşitlilik olarak adlandırılmaktadır (Kelly vd., 2016). Piroçeşitliliğin yüksek olması genellikle biyoçeşitliliğin yüksek seviyelerde sürdürülmesini sağlar. Aynı alan içinde yangın sıklığı, yangının meydana gelme dönemi gibi değişkenler açısından farklılık gösteren alanların bir arada bulunması tür çeşitliliğine katkı sağlamaktadır. Piroçeşitliliğin biyoçeşitlilik açısından önemi karıncalarda (Maravalhas ve Vasconcelos, 2014) ve polinatör böceklerde (Ponisio vd., 2016) ortaya konmuştur.

Düşük rakımlı Akdeniz ekosistemlerinde çeşitliliğe katkı sağlayan yangınlar, küresel iklim değişikliğine bağlı olarak, yangına uyarlanım göstermeyen yüksek rakımlı Akdeniz ekosistemlerini etkilemeye başlamıştır. 2021 yılında gerçekleşen Köyceğiz yangınında yangının sınırları 1950 m'ye ulaşmış, kızılçam-karaçam karışık ormanları ile karaçam ormanları yangından etkilenmiştir (Kalem vd., 2022). Karaçam ormanlarının yangın

hassasiyetlerine ve yangın sonrası toparlanma kabiliyetine sahip olmamalarına rağmen, söz konusu ormanlarda yangın sonrası Coleoptera komünitesinin değişimini tespit etmeye yönelik olarak gerçekleştirilen bir çalışmada, yangın sonrası birey sayısında artış meydana geldiği, tür çeşitliliği ve tür zenginliği değerlerinin yangından etkilenmediği belirtilmiştir (Rodrigo vd., 2008). Yangının düzenli hale gelen bir seçim gücü olması durumunda bu ekosistemlerde bulunan böcekler de dahil olmak üzere üst trofik basamaklarda yer alan organizma grupları bu değişimden önemli ölçüde etkileneceklerdir. Sıcaklık artışı ve sık meydana gelen yangınlar bu ekosistemlerin yerlerini yangına uyarlanımlı ekosistemlere bırakmalarına ve bu ekosistemlere özgü türlerin kaybedilmesine neden olabilir.

Sonuç

Kızılçam ekosistemlerinde yangın sonrası hızlı rejenarasyonu sağlayan yüksek uyarlanım kapasitesi bitki komünitelerinde olduğu gibi böcek komüniteleri için de geçerlidir. Yangının düşük şiddette seyrettiği alanlarda ya da yanmış ve yanmamış alanların bir arada bulunduğu heterojen yangın alanlarında yangın sonrası kolonizasyon hızlı bir şekilde gerçekleşmekte, hatta yangın sonrası koşulların ışık seven ve ksilofag türler gibi böcek grupları tarafından tercih edilmesinden dolayı tür sayısında artış meydana gelebilmektedir. Yangın sonrası erken dönemde alanda gerçekleştirilecek uygulamalar böcek çeşitliliği açısından büyük önem taşımaktadır. Yangın nedeniyle tahrip olan çalıların taze sürgünleri bitkiyle beslenen böceklerin ve dolaylı olarak bu böceklerle beslenen predator böceklerin alanda kalmasına neden olmakta, yangın sonrası çiçeklenen *Asphodelus* sp., *Capparis spinosa* gibi bitkiler tozlaştırıcı böcekleri alana çekmektedir. Bu nedenle yangın sonrası gerçekleştirilecek uygulamalarda kızılçam gençliğinin oluşturulmasına olduğu kadar, tür çeşitliliğinin korunmasına da özen gösterilmelidir.

Yangın sonrası uzun dönemde bitki tür çeşitliliğinde belirgin bir değişim olmasa da, vejetasyon boyu ve örtüşünün, habitat tabakalılığının ve heterojenliğinin değişmesi, böcek komüniteleri için farklı özellikte habitatlar oluşturmaktadır. Dolayısıyla büyük peyzaj alanı içerisinde farklı tarihlerde yanmış habitatların temsil edilmesi, farklı böcek tür kompozisyonlarına sahip olmalarından tür çeşitliliğine büyük katkı sağlamaktadır. Habitat yapısında heterojenliğin artışına yapılan katkının yanı sıra, büyük peyzaj alanı içerisinde yangın rejimi parametreleri açısından farklılık gösteren alanların bulunması piroçeşitliliği ve dolayısıyla da biyoçeşitliliği arttırmaktadır. Yangın sonrası ormancılık uygulamalarında büyük alanları kaplayan tekdüze ormanlar oluşturmak yerine, farklı habitat tiplerinin temsil edilmesine yönelik planlamaların ve uygulamaların gerçekleştirilmesi tür çeşitliliğine önemli katkı sağlayacaktır.

Küresel iklim krizine bağlı olarak yangına uyarlanım gösteren ekosistemlerde yangın rejimlerinin değişmesinin ve daha önce yangınla karşılaşmamış ekosistemlerde yangınların düzenli hale gelmeye başlamasının, tür kompozisyonunu değiştirme ve tür çeşitliliğini önemli ölçüde azaltma potansiyeli bulunmaktadır. Yangın rejimine bağlı yangın sıklığı, yanan alan büyüklüğü gibi parametrelerde meydana gelebilecek potansiyel değişimleri en aza indirebilecek stratejilerin yangın öncesi ve yangın sonrası planlamalarda mutlaka yer alması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Andersen, A.N., Müller, W.J., 2000. Arthropod responses to experimental fire regimes in an Australian tropical savannah: ordinal-level analysis. *Austral Ecology*, 25: 199-209.
- Arnan, X., Rodrigo, A., Retana, J., 2006: Post-fire recovery of Mediterranean ground ant communities follows vegetation and dryness gradients. *Journal of Biogeography*, 33: 1246-1258.
- Barbosa, G.G., Ferrando, C.P.R., Mendoça, M.de S., Podgaiski, L.R., 2022. How do patch burnings affect ant communities and seed removal in a subtropical grassland? *Perspectives in Ecology and Conservation*, 20(4): 322-329.
- Barton, P.S., Manning, A.D., Gibb, H., Lindenmayer, D.B., Cunningham, S.A., 2009. Conserving ground-dwelling beetles in an endangered woodland community: Multi-scale habitat effects on assemblage diversity. *Biological Conservation*, 142: 1701-1709.
- Bogusch, P., Blažej, L., Trýzna, M., Heneberg, P., 2015. Forgotten role of fires in Central European forests: critical importance of early post-fire successional stages for bees and wasps (Hymenoptera: Aculeata). *European Journal of Forest Research*, 134: 153-166.
- Boulanger, Y., Sirois, L., Hébert, C., 2010. Distribution of saproxylic beetles in a recently burnt landscape of the northern boreal forest of Québec. *Forest Ecology and Management*, 260: 1114-1123.
- Bradley, T., Tueller, P., 2001. Effects of fire on bark beetle presence on Jeffrey pine in the Lake Tahoe Basin. *Forest Ecology and Management*, 142: 205-214.
- Breece, C.R., Kolb, T.E., Dickson, B.G., McMillin, J.D., Clancy, K.M., 2008. Prescribed fire effects on bark beetle activity and tree mortality in southwestern ponderosa pine forests. *Forest Ecology and Management*, 255: 119-128.
- Campbel, J.W., Hanula, J.L., Waldrop, T.A., 2007. Effects of prescribed fire and fire surrogates on floral visiting insects of the blue ridge province in North Carolina. *Biological Conservation*, 134: 393-404.
- Christiansen, E., Waring, R.H., Berryman, A.A., 1987. Resistance of conifers to bark beetle attack: searching for general relationships. *Forest Ecology and Management*, 22: 89-106.
- Costello, S.L., Negrón, J.F., Jacobi, W.R., 2008. Traps and attractants for wood-boring insects in Ponderosa Pine stands in the Black Hills, South Dakota. *Journal of Economic Entomology*, 101: 409-420.

- Elia, M., Laforteza, R., Tarasco, E., Colangelo, G., Sanesi, G. 2012. The spatial and temporal effects of fire on insect abundance in Mediterranean Ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 263: 262-267.
- Evans, W.G., 1966. Perception of infrared radiation from forest fires by *Melanophila acuminata* DeGeer (Buprestidae, Coleoptera). *Ecology*, 47: 1061-1065.
- Fernández Fernández, M.M., Salgado Costa, J.M., 1999. Susceptibility of fire-damaged pine trees (*Pinus pinaster* and *Pinus nigra*) to attacks by *Ips sexdentatus* and *Tomicus piniperda*, *Entomologia Generalis*, 24: 105-114.
- Fernández Fernández, M.M., Salgado Costas, J.M., 2004. Recolonization of a burnt pine forest (*Pinus pinaster*) by Carabidae (Coleoptera). *European Journal of Soil Biology*, 40: 47-53.
- Fox, M.D., Fox, B.J., 1987. The role of fire in the scleromophic forests and shrublands of eastern Australia. Şu eserde: Trabaud, L. (editör) *The Role of Fire in Ecological Systems*, SPA Academic Publishing: The Hague, pp. 23-48.
- Friend, G.R., 1995. Fire and invertebrates: a review of research methodology and the predictability of post-fire response patterns. Şu eserde: McCraw, I.M., Burows, N.D., Friend, G.R., Gill, A.M. (ed.ler), *Landscape Fires 93*, CALM Science Supplement 4: Perth, pp. 165-174.
- Graf, M., Luttenmaier, L., Müller, J., Hagge, J., 2022. Saproxylic beetles trace deadwood and differentiate between deadwood niches before their arrival on potential hosts. *insect Conservation and Diversity*, 15: 48-60.
- Hanula, J.L., Meeker, J.R., Miller, D.R., Barnard, E.L., 2002. Association of wildfire with tree health and numbers of pine bark beetles, reproduction weevils and their associates in Florida. *Forest Ecology and Management*, 170: 233-247.
- Hjältén, J., Gibb, H., Ball, J.P., 2010. How will low-intensity burning after clear-felling affect mid-boreal insect assemblages? *Basic and Applied Ecology*, 11: 363-372.
- Hoffmann, B.D., 2003. Responses of ant communities to experimental fire regimes on rangelands in the Victoria River District of the Northern Territory. *Austral Ecology*, 28: 182-195.
- Holliday, N.J., 1991. Species responses of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) during post-fire regeneration of boreal forest. *The Canadian Entomologist*, 123: 1369-89.
- Hood, S., Bentz, B., 2007. Predicting postfire Douglas-fir beetle attack and tree mortality in the northern Rocky mountains. *Canadian Journal of Forest Research*, 37: 1058-1069.
- Huntzinger, M., 2003. Effects of fire management practices on butterfly diversity in the forested western United States. *Biological Conservation*, 113: 1-12.
- Jonsell, M., Weslien, J., Ehnström, B., 1998. Substrate requirements of red-listed saproxylic invertebrates in Sweden. *Biodiversity and Conservation*, 7: 749-764.
- Kaila, L., Martikainen, P., Punttila, P., 1997. Dead trees left in clear-cuts benefit saproxylic Coleoptera adapted to natural disturbances in boreal forest. *Biodiversity and Conservation*, 6: 1-18.

- Kalem, S., Ürker, O., İlemin, Y., Tavşanoğlu, Ç., Kaynaş, B. Y., Günlü, A., Parlar Ürker, Ö., Köşk, U.C., 2022. Akdeniz Bölgesi'ndeki büyük orman yangınlarının ekolojik ve sosyoe-konomik etkileri. Teknik Rapor, PrintWorld Matbaa San. Tic. AŞ, 64 s.
- Kavgacı, A., Tavşanoğlu, Ç., 2010. Akdeniz tipi ekosistemlerde yangın sonrası vejetasyon di-namiği. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 2A: 149-166.
- Kaynaş, B. Y., Gurkan, B., 2005. Changes in Buprestidae (Coleoptera) community with suc-cessional age after fire in a *Pinus brutia* forest. Journal of Pest Science, 78: 53-55.
- Kaynaş, B.Y., Gürkan, B., 2007. Species diversity of butterflies in Turkish *Pinus brutia* forest ecosystems after fire. Entomological News, 118(1): 31-39.
- Kaynaş, B. Y., Gurkan, B., 2008. Species richness and abundance of insects during post-fire succession of a *Pinus brutia* forest in Mediterranean region. Polish Journal of Ecology, 56: 165-172.
- Kaynaş, B.Y., 2014. Influence of post-fire successional gradients in *Pinus brutia* forests on ground beetle community changes. Scientific Research and Essays, 9(19): 834-839.
- Kaynaş, B.Y., 2016. The effects of fire on surface-dwelling arthropod communities in *Pinus brutia* forests of southwestern Anatolia. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Der-gisi, 6(2): 33-39.
- Kaynaş, B.Y., 2017. The long-term changes of main surface-dwelling arthropod groups with time since fire in *Pinus brutia* forests of Southwestern Anatolia. Fresenius Environmental Bulletin, 26(12A): 8041-8046.
- Kaynaş, B.Y., Kaynaş, S., Tavşanoğlu, Ç., Ergan, G., Tüfekcioğlu, İ., 2022. Short-term effects of fire on arthropod community in a *Pinus brutia* Ten. Forest. 4th International Forest Entomology and Pathology Symposium (12-14 May, Trabzon), s. 34.
- Kelly, L.T., Brotons, L., McCarthy, M.A., 2016. Putting pyrodiversity to work for animal conservation. Conservation Biology, 31(4): 952-955.
- Kim, T.N., Holt, R.D., 2012. The direct and indirect effects of fire on the assembly of insect herbivore communities: examples from the Florida scrub habitat. Oecologia, 168: 997-1012.
- Kulakowski, D., Jarvis, D., 2013. Low-severity fires increase susceptibility of lodgepole pine to mountain pine beetle outbreaks in Colorado. Forest Ecology and Management, 289: 544-550.
- LaManna, J.A., Burkle, L.A., Belote, R.T., Myers, J.A., 2020. Biotic and abiotic drivers of plant-pollinator community assembly across wildfire gradients. Journal of Ecology, 109: 1000-1013.
- Lawton, J.H., 1983. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. Annual Review of Entomology, 28:23-39.
- Lyon, L.J., Telfer, E.S., Schreiner, D.S., 2000. Direct effects of fire and animal responses. Şu eserde: Smith, J.K. (editör), Wildland fire in ecosystems: effects of fire of fauna. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-42-vol. 1. Ogden, UT: Department of Agriculture, Forest Ser-vice, Rocky Mountain Research Station, pp. 17-23.

- Maravalhas, J., Vasconcelos, H.L., 2014. Revisiting the pyrodiversity-biodiversity hypothesis: long-term fire regimes and the structure of ant communities in a Neotropical savanna hotspot. *Journal of Applied Ecology*, 51: 1661-1668.
- Mateos, E., Santos, X., Pujade-Villar, J., 2011. Taxonomic and functional responses to fire and post-fire management of a Mediterranean Hymenoptera community. *Environmental Management*, 48: 1000-1012.
- McCullough, D.G., Werner, R.A., Neumann, D., 1998. Fire and insects in northern boreal forest ecosystems of North America, *Annual Review of Entomology*, 43: 107-27.
- Moretti, M., Barbalat, S. 2004. The effects of wildfires on wood-eating beetles in deciduous forests on the southern slope of the Swiss Alps. *Forest Ecology and Management* 187: 85-103.
- Murdoch, W.W., Evans, F.C., Peterson, C.H., 1972. Diversity and pattern in plants and insects. *Ecology*, 53(5): 819-828.
- Nappi, A., Drapeau, P., Saint-Germain M., Angers, V.A., 2010. Effect of fire severity on long-term occupancy of burned boreal conifer forests by saproxylic insects and wood-feeding birds. *International Journal of Wildland Fire*, 19: 500-511.
- Niwa, C.G., Peck, R.W., 2002. Influence of prescribed fire in carabid beetle (Carabidae) and spider (Araneae) assemblages in forest litter in southwestern Oregon. *Environmental Entomology*, 31: 785-796.
- Paine, T.D., Raffa, K.F., Harrington, T.C., 1997. Interactions among scolytid bark beetle, their associated fungi, and live host conifers. *Annual Review of Entomology*, 42:179-206
- Paquin, P., Coderre, D. 1997. Deforestation and fire impact on edaphic insect larvae and other macroarthropods. *Environmental Entomology*, 26: 21-30.
- Parker, T.J., Clancy, K.M., Mathiasen, R.L., 2006. Interactions among fire, insects and pathogens in coniferous forests of the interior western United States and Canada. *Agricultural and Forest Entomology*, 8: 167-189.
- Parr, C.L., Andersen, A.N., Chastagnol, C., Duffaud, C., 2007. Savanna fires increase rates and distances of seed dispersal by ants. *Oecologia*, 151: 33-41.
- Poniso, L.C., Wilkin, K., M'Gonigle, L.K., Kulhanek, K., Cook, L., Thorp, R., Griswold, T., Kremen, C., 2016. Pyrodiversity begets plant-pollinator community diversity. *Global Change Biology*, 22: 1794-1808.
- Quinn, R.D., 1994. Animals and herbivory in Mediterranean-type ecosystems. Şu eserde: Moreno, J.M. ve Oechel, W.C. (editörler), *The Role of Fire in Mediterranean-Type Ecosystems*, Springer-Verlag: New York, pp. 46-87.
- Radea, C., Arianoutsou, M., 2000. Cellulose decomposition rates and soil arthropod community in a *Pinus halepensis* Mill. Forest of Greece after a wildfire. *European Journal of Soil Biology*, 36: 57-64.
- Rodrigo, A., Sarda-Palomera, F., Bosch, J., Retana, J., 2008. Changes of dominant ground beetles in black pine forests with fire severity and successional age. *Ecoscience*, 15(4): 442-452.

- Rosenzweig, M.L., 1995. Species diversity in space and time. Cambridge University Press, 460 s.
- Ruchin, A.B., Egorov, L.V., MacGowan, I., Makarkin, V.N., Antropov, A.N., Gornostaev, N.G., Khapugin, A.A., Esin, M.N. 2021. Post-fire insect fauna explored by crown fermental traps in forests of the European Russia. Scientific Report, 11: 21334.
- Saint-Germain, M., Drapeau, P., Hébert, C., 2004a. Xylophagous insect species composition and patterns of substratum use on fire-killed black spruce in central Quebec. Canadian Journal of Forest Research, 34(3): 677-685.
- Saint-Germain, M., Drapeau, P., Hébert, C., 2004b. Comparison of Coleoptera assemblages from a recently burned and unburned black spruce forests of northeastern North America. Biological Conservation, 118: 583-592.
- Santolamazza-Carbone, S., Pestaña, M., Vega, J. A., 2011. Post-fire attractiveness of maritime pines (*Pinus pinaster* Ait.) to xylophagous insects. Journal of Pest Science, 84: 343-353.
- Schmitz, H., Schmitz, A., Bleckmann, H., 2000. A new type of infrared organ in the Australian "fire-beetle" *Merimna atrata* (Coleoptera: Buprestidae). Naturwissenschaften, 87: 542-545.
- Schütz, S., Weissbecker, B., Hummel, H.E., Apel, K.-H., Schmitz, H., Bleckmann, H., 1999. Insect antenna as a smoke detector. Nature, 398: 298-299.
- Sgardelis, S., Pantis, J.D., Argyropoulou, M.D., Stamou, G.P., 1995. Effects of fire on soil macroinvertebrates in a Mediterranean phryganic ecosystem. International Journal of Wildland Fire, 5(2): 113-121.
- Siemann, E., 1998. Experimental tests of the effects of plant productivity and plant diversity on grassland arthropod diversity. Ecology, 79: 2057-2070
- Siemann, E., Haarstad, J., Tilman, D., 1999. Dynamics of plan and arthropod diversity during old field succession. Ecography, 22: 406-414.
- Southwood, T.R.E., Brown, V.K., Reader, P.M., 1979. The relationships of plant and insect diversities in succession. Biological Journal of Linnean Society, 12: 327-348.
- Villa-Castillo, J., Wagner, M.R., 2002. Ground beetle (Coleoptera: Carabidae) species assemblage as an indicator of forest condition in northern Arizona ponderosa pine forests. Environmental Entomology, 31: 242-252.
- Warren, S.D., Scifres, C.J., Teel, P.D. 1987. Response of grassland arthropods to burning: a review. Agriculture Ecosystems and Environment, 19: 105-30.
- Whelan, R.J., 1995. The ecology of fire. Cambridge University Press, Cambridge, 360 s.
- Wikars, L.O., 1992. Forest fires and insects (in Swedish), Entomologisk Tidskrift, 113: 1-11.
- Wikars, L.O., Schimmel, J., 2001. Immediate effects of fire-severity on soil invertebrates in cut and uncut pine forests. Forest Ecology and Management, 141: 189-200.
- Wikars, L.O., 2002. Dependence of fire in wood-living insects: An experiment with burned and unburned spruce and birch logs. Journal of Insect Conservation, 6: 1-12.



BÖLÜM IV-VII
ORMAN YANGINI SONRASI
ODUN HAMMADDESİNİN
ÖZELLİKLERİ VE
ENDÜSTRİYEL DEĞERİ

Sedat ONDARAL, Doğan CANBOLAT

Giriş

Yaşam kaynağı olan ormanlar, pek çok yaşam formuna habitat olan, odun, su, gıda gibi tedarik hizmetleri gören; biyoçeşitlilik, fotosentez gibi destekleyici; taşkın önleme, karbon depolama gibi düzenleyici işlevleri olan sağlıktan turizme birçok farklı sektöre önemli katkısı bulunan doğal ekosistemlerdir. Özetle yaşam destek sistemlerinin en önemli ögesi olan ormanların büyüklü küçüklü çok sayıda yangın sonucu tahrip olması, kuşkusuz ülkemiz ve dünya için oldukça üzücü ve ciddi bir sorundur. Orman yangınları birçok farklı nedenle ortaya çıkmakta olup son yıllarda gerçekleşen büyük orman yangınları, dikkatleri yangınların olduğu alanların üzerine çekmiştir. Bu alanların tekrar ağaçlandırılmasında ve odun kaynaklarının hasat edilmesinde planlama ve stratejinin (boşaltma, ağaçlandırma, tür seçimi, tür bileşimi vs.) doğru şekilde yapılması son derece önemlidir. Ağaçlandırma çalışmalarında; özellikle yangını takip eden sonbahar-kış periyodunun etkin olarak kullanılması için yangın alanlarında hasar görmüş ağaçların tamamı ya da bir kısmının çıkartılması amaçlanmaktadır. Bununla birlikte, yanmış odunların yangın alanında bir yıldan fazla bekletilmesinin bu hammaddelerin daha fazla hasar görmesine ve oluşan yapısal değişikliklerle endüstriyel değerin daha fazla azalmasına neden olduğu bilinen bir gerçektir. Tomrukların alandan çıkarılmasında ihaleyle dikili satış yöntemi tercih edilmektedir. Bu yöntemde bazı özel şirketler farklı şekillerde mevcut durumu istismar ederek yangın alanlarından tomrukların çıkarılmasında gecikmeye neden olabilmekte, böylece bu alanlarının tekrar etkin ve hızlı ağaçlandırması engellenmekte ve odunların endüstriyel değerinin azalmasına yol açılmaktadır.

Bütün bunların ötesinde; her yangın sonrası kamuoyunda; ormanın ekonomiye döndürüldüğü safha OGM tarafından rasyonel, adil ve ilkeli yönetiliyor mu? Yanmış tomrukların satış değeri endüstriyel işlevselliklerini belirleyen teknik özellikleri ile makul orantıda mı? Kısacası “*kurunun yanında yaş da yakılarak*” nispeten daha az yanmış ve az hasar görmüş iyi durumdaki tomruklar da ucuza satılıyor mu? gibi çeşitli sorular gündeme gelmektedir. Bunlara ilaveten, odun hammaddesinde gerçekleşen fiziksel ve kimyasal değişimlerin neler olduğunun aydınlatılması da bu konunun daha iyi analizi için önemli olacaktır.

Ağacın Yanması

Yangınlarda oluşan hasar birçok faktöre bağlı olup odunun özelliklerindeki değişim, yanma derecesine bağlıdır. Düşük ve orta şiddette gerçekleşen örtü yangınları, orman örtüsünü ve zeminden birkaç metre yükseklikteki bitkileri yakarken, yangınların uzun sürmesi durumunda ise ağacın kökleri zarar görürken besin varlığı ve fide yaşa-

mı da önemli ölçüde etkilenmektedir. Bununla birlikte, bu tip yangınlarda odun gövdesindeki tahribatın daha düşük olduğu da bilinmektedir (Watson ve Potter, 2004).

Yüksek şiddetteki tepe yangınları, ağacın taç kısımlarındaki yaprak ve odunları tüketerek ciddi zararlar meydana getirmektedir. Bu iki yangın türü (örtü ve tepe), genellikle birlikte gerçekleşerek ormanı yakmaktadır. Örtü yangının yayılmasından sonra ağaçların konik yapısı, fazla dallanma ve kabuğun pul pul olması, yangının ibreli ormanların tepe tacına taşınmasını kolaylaştırmaktadır. Küçük ve orta boyutlu ağaçlar ve likenler gibi üst kısma taşıma etkisi yaratan yakıtların eksikliği ve yüksek yaprak rutubetinden dolayı yapraklı ağaçlarda tepe yangını genellikle daha az yaygındır. Bu nedenlerle, iğne yapraklı ve yapraklı ağaçların maruz kaldıkları yangın yoğunlukları farklıdır ve yangın neticesinde değişen odun özellikleri farklı olabilmektedir. Bir yangının şiddeti topografya, hava, yakıt yükü, yanıcı madde durumu ve yanıcı kimyası gibi faktörlerden etkilenmektedir (Johnson, 1996; Andison, 1996; Watson ve Potter, 2004).

Yapılan incelemelerde odunun yanması sırasında gerçekleşen aşamalar iki ana başlıkta toplanır:

1. Yangının gelişimi: Yangın sırasında öncelikle su buharlaşmaya başlar. Su buharlaştıkça bir ilk indüksiyon periyodu gözlemlenir. Türler arasındaki farklılıklar ağaçların tutuşma süresinin uzunluğu ve sabit durum parlamalı yanması (yani alevli yanma) açısından oluşmaktadır.
2. Kömürleşme: Sıcaklık arttıkça ateşe maruz kalan yüzeylerden absorbe durumdaki suyun buharlaşmasıyla birlikte kömürleşme olayı başlar. İlave olarak, yüzeyin altındaki nem, ahşabın daha soğuk olan iç kısmına hareket eder. Böylece odun yapısında ayrılmaya neden olan gerilme gradyanları meydana gelir (Zicherman ve Williamson., 1978).

Odun genel olarak düşük termal iletkenliğe sahip yalıtım materyali olarak kabul edilmektedir. Özgül ağırlığı ve rutubeti odunun yalıtım özelliğini ters oranda etkilemektedir. Termal iletkenliği aynı zamanda ısı akışı yönü ile odunun lif yönü arasındaki açıya bağlıdır. Odunun yanıcılık değeri temel olarak yoğunluğu ve rutubeti tarafından belirlenmektedir. Lignin içeriği ve daha önemlisi ekstraktif madde miktarındaki (reçineler ve tanenler) değişim de yanıcılık değerine etki etmektedir (Panshin ve de Zeeuw, 1980).

Odunun tutuşma sıcaklığı 275 °C civarında olup bu sıcaklıkta odun termal olarak bozulmaya başlar (Şekil 1 ve 2). Tutuşmanın başlamasındaki yanma hızı, odun yüzeyinde ısının birikme hızına bağlıdır. Odunun yanma ısısı, yapraklı ağaçlar için yaklaşık 19.770 kJ/kg (tam kuru) iken iğne yapraklı ağaçlar için bu değer 20.930 kJ/kg

(tam kuru) civarındadır. Bununla birlikte, yanma ile gerçek üretilen ısı, su buharlaşmasından dolayı daha düşük olmaktadır. Sonuç olarak, odun düşük termal iletkenliği ve orta seviyede yoğunluk ve spesifik ısısı sebebiyle düşük termal difüzyona sahiptir. Bu durum, oluşacak zararın yangın ile temasta olan ağacın dış kısmı ile sınırlı olacağını göstermektedir (Panshin ve de Zeeuw 1980).

Odunun Kimyasal Özelliklerinde Değişme

Yangın sırasında yanmaya başlayan ağacın yanmanın seyrine bağlı olarak hem kimyasal hem de fiziksel özellikleri değişir. Yanma sıcaklıkları dikkate alındığında kimyasal değişimin aşağıdaki kademeleri içerdiği tespit edilmiştir (Brown, 1958):

1. Ortam sıcaklığı- 200 °C: Karbondioksit, formik ve asetik asitler, gliksol gibi yanıcı olmayan gazların oluşumu ve su kaybının gerçekleşmesi,
2. 200–280 °C: Yüzey kararması ve karbon monoksit gibi gazların sürekli ayrışması ile endotermik ısıtma,
3. 280–500 °C: Önemli ölçüde yanıcı gaz üretimi ile ekzotermik davranış,
4. 500 °C'nin üzerinde: Sürekli gaz salınımı ve kömür kalıntısı tüketimi ile yüzey yanması. Kömürleşen yüzey yanma süresine bağlı olarak oduna doğru ilerler.

Ağacın farklı kısımları (kök, gövde ve ağaç tacı) farklı işlevlere ve kullanılabilirliğe sahiptir. Canlı bir ağacın kimyası, nekrotik hücrelerin (hücre duvarları ve lümenler - hücreler arası boşluklar) kimyasal bileşimini ifade etmektedir. Odunun ana bileşenleri, selülozdan (%40-50) ve hemiselülozdan oluşan sakkarit payı (%65-75) ve ayrıca lignin tarafından oluşturulan aromatik pay (%15-35) ile temsil edilmektedir. Ekstraktif maddeler gibi organik maddelerin yanı sıra odun, yanma sırasında kül oluşturan mineral maddeler de içermektedir. Yangın sırasında bu bileşenler farklı şekillerde etkilenirler (Fengel ve Wegener, 2011; Osvaldova, 2018).

Meydana gelen temel kimyasal değişiklikler incelendiğinde; liflerin yapı taşı olan selüloz, oksijen kaybı nedeniyle grafit dönüşüğü için zincir uzunluğundaki azalmanın %17,3, odun bloğundaki boyuna büzülmenin %18 olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, odundaki ana kütle kaybının karbonhidrat yan gruplarının uçmasından kaynaklandığı ve bileşimdeki ciddi değişikliklere rağmen ahşabın lifli yapısının 300 °C'ye kadar korunduğu da belirlenmiştir. Sıcaklıklar ve gerilimler arttıkça ligninin camsı geçiş noktasından (90-190 °C) geçer. Selüloz zincirlerinin glukoz alt biriminin dehidrasyonu başlar ve bunu artan sıcaklıkla rastgele depolimerizasyon reaksiyonları takip eder. Depolimerizasyon meydana geldikçe, termal olarak indüklenen streslere

tepki olarak bireysel hücrelerin mekanik bozulmalarının da oluşması muhtemel sonuçlardandır (Beall, 1977).



Şekil 1. Adrasan yangını sonrası görüntü (Url-1)



Şekil 2. Ağır şekilde hasar görmüş Sekoya Ulusal Orman-Kaliforniya Yangını (URL-2)

Oksijenle reaksiyona giren veya ısıtmanın ilk aşamasında kimyasal bileşimleri değişen, yanıcı gazlar üreterek yanmaya başlayan odunun ana bileşenleri, tüm yanma sürecini etkileyen farklı sıcaklıklarda bozunur. Hemiselülozlar termal bozunmaya karşı en az dirençli olan bileşenlerdir ve 170 ve 240 °C arasındaki sıcaklıklarda bozunmaya başlar. Hemiselülozun bozunması; odunun ısınmasını düzenlemekle beraber, endüstriyel uygulamalarda odunun boyutsal stabilitesinde ve dayanım özelliklerinde iyileşme sağlamaktadır. Hemiselülozların degradasyonu odunun içerisindeki amorf selüloz bölgesinin yeniden düzenlenmesini sağlayarak odunun kristallik derecesini yükseltir. Selüloz, termal strese hemiselülozdan daha dirençli olup bozunma hızı 250

°C'ye kadar orta düzeyde olup 250–300 °C sıcaklıklarda yoğun bir şekilde bozunur. Bu sırada zincirdeki halkaların radikal bir mekanizmaya göre bozulmasına yol açar; selülozun kuyruk halkası levoglukozana dönüşmektedir (Buchanan ve Abu, 2017; Osvaldova, 2018).

Lignin, diğer ana bileşenlerden farklı olarak termal ayrışmaya en dayanıklı bileşen olup termal ayrışma süreci iki aşamaya ayrılır. İlk aşamada, kararsız eter alkil bağları 300–320°C sıcaklıklarda ayrışırken, ikinci aşamada 350–390 °C sıcaklıklarda aktif olarak parçalanır. Makromoleküllerin yapılarının bozulması ile uçucu maddeler de açığa çıkar. Uçucu maddelerin oluşumu selülozdan daha düşük olup ayrışma hızı, sıcaklığın artmasıyla yavaşlar ve bunu katı fazda yoğunlaşan aromatik yapıların birikmesi izler. Odun için 288 °C kömürleşme sıcaklığı olarak kabul edilmektedir. Düşük yanma hızlarında yeni karbon-karbon bağları oluşurken, daha yüksek sıcaklıklarda tercihen hidroksil grubundan oksijeni uzaklaştır ve/veya yeni oluşturulan zincir bölgelerinde C-C bağında bir azalmaya neden olur. 600°C'de boylamasına büzülme tüm türler ve ısıtma hızları için söz konusudur (Babrauskas, 2016).

Odun kimyasındaki bu önemli değişiklikler nedeniyle, orman yangınları gibi yoğun yangınların önemli odun özelliklerini olumsuz yönde etkileyeceği açıktır. Ancak, sahip olduğu yanma davranışı nedeniyle odun hasarının ağaçların dış kısmı ile sınırlı olduğu araştırmalarla ortaya konmuştur (Watson ve Potter, 2004). Odun ateşe maruz kaldıktan sonra üç bölgenin oluştuğu tespit edilmiştir: Ağır şekilde bozulmuş ve kömürleşmiş dış tabaka, kömürleşmiş ve nispeten bozulmamış iç katman ve kömürleşmiş kısmın altında tamamıyla bozulmadan kalan odun (Zicherman ve Williamson, 1981). Ayrıca, birbirinden farklı son iki katman olan hasarlı ve hasarsız ahşap arasında son derece ince bir geçiş bölgesi bulunmaktadır. Bununla birlikte, orman yangını sırasında açığa çıkan ısının, hemiselüloz ve selüloz gibi temel ahşap bileşenlerini bozmak için yeterli olmadığını göstermiştir. Yangın sırasında kabukta özellikle kısa süreli yüksek sıcaklığa maruz kalmadan dolayı oluşan karbonlaşma ve neticesinde yalıtım etkisiyle bu durumun sağlandığı tespit edilmiştir (Júnior ve Moreschi, 2003).

Odunun Fiziksel Özelliklerindeki Değişiklikler

Neilson (1998), yanmış veya kömürleşmiş odun dışında, canlı gövdelerin yüksek nem içeriği ve ağaç kabuğunun yalıtım özelliklerinden dolayı yangının oduna doğrudan etkilerinin oldukça az olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle, yangından sonraki günler veya haftalar içinde odunun mukavemet özellikleri nadiren etkilenir, ancak süre uzadıkça etkiler artar. Yangın sonucunda canlılığını yitiren ağaçların hücrelerinde nem kalmadığı ve lakin hücre duvarlarında lif doygunluğu noktasına kadar kuruma-

sının yaklaşık bir yıl sürdüğü belirtilmiştir. Lif doygunluk noktasının altında odunda ayrılmaların olacağı bilinmektedir. Bununla birlikte hücreler arası suların $\frac{3}{4}$ 'ü uzaklaş-tığında odun ve odun parçalarının tekrar ıslanmasının da zor olduğu tespit edilmiştir.

Ağaç türü, ağacın organları (kök, gövde, dal), diri odun yüzdesi, yüksekliği, bakısı ve yangın şiddeti, mevsim gibi birçok faktörün ayakta duran ve yangınla ölmüş kereste-deki bozulma oranını etkilediği bilinmektedir (Kimmey ve Furniss, 1943; Kimmey 1955). Bunların ve diğer faktörlerin birçok kombinasyonu herhangi bir sahada bir-likte bulunarak farklı bozulma oranlarına yol açabilmektedir. Diğer yandan ölümden sonraki ilk yılda böcek aktivitesi gözlemlenmesine rağmen bu aktiviteden dolayı çok az kusur ve hacim kaybı meydana gelmektedir.

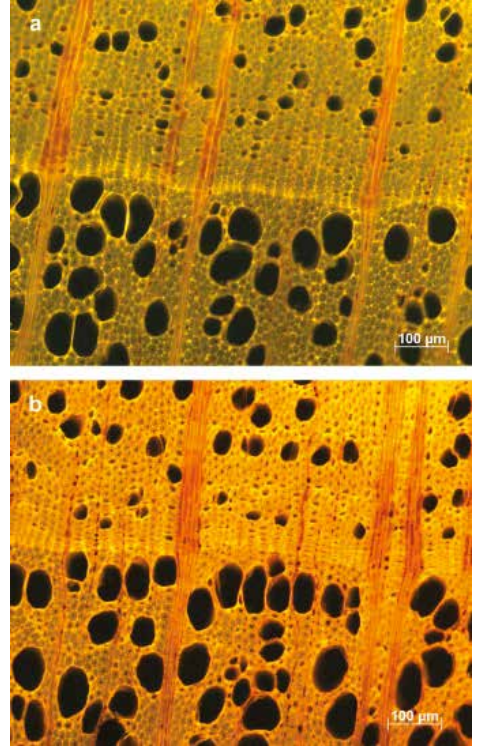
Yangın alanlarında oluşan çukurlarda yağmur suları toplanmakta ve burada bulunan tomruklarda çürüme gelişimi kolaylaşmaktadır (Pitze vd.,1982, Willits ve Sampson, 1988). Mavi renklenme biçilmiş kerestelerde büyük ekonomik kayba neden olmakta-dır. İkinci yılda böcek aktivitesinin arttığı, bozulma ve gevşek kabuk meydana geldiği, mavi leke oluşumunun belirginleştiği ve düşme sırasında artan kırılmaların olduğu tespit edilmiştir. Üçüncü yıldan sonra incelenen kütüklerin %78'inde öz çürümesi ve %17'sinde ayrılmalar görülmüştür. İnce kabuklu ağaç türleri yangına karşı daha az dirençlidir ve sonuç olarak, öz çürüklüğü gelişimi için müstakim koşullar oluşturan nem kaybına daha yatkındır. Bu ayrıca, yüksek yoğunluklu yangından zarar görmüş kökler için de geçerlidir. (Watson ve Potter, 2004; Basham, 1957).

Kimyasal bileşime ek olarak, odun ve odun esaslı malzemelerin fiziksel özellikleri de yanma sürecini önemli ölçüde etkilemektedir. Her fiziksel özelliğin yanma üzerinde aynı derecede olmasa da etkisi bulunmaktadır. Odun veya ağaç ne kadar kalınsa, ateş-leme ve yanma için o kadar fazla enerji gerekir. Odunsu bitkilerin yanıcılık düzeyleri yoğunluklarına göre belirlenmesine rağmen kimyasal bileşim daha önemlidir, örne-ğin daha yüksek hemiselüloz içeriğine sahip odunsu bitkiler daha yüksek yoğunluk seviyelerine sahip olsalar bile bunların tutuşması daha kolaydır. Aynı kimyasal bi-leşimde yoğunluğun tutuşma ve yanma üzerindeki etkisi kendini gösterebilir. Yo-ğunluğun tutuşabilirlik üzerindeki etkisi boyutu büyük tomruklarda daha belirgindir (Nuopponen vd. 2003).

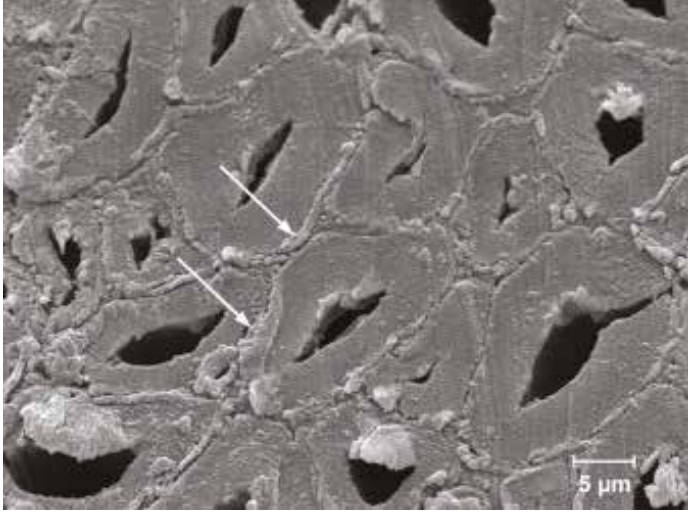
Odunun yüzeyi yanmayı önemli ölçüde etkileyen başka bir fiziksel özelliktir. Ahşap kılcal gözenekli bir malzemedir, yüzeyi pürüzlüdür. Yüzey düzgünlüğü esas olarak termal iletkenliği etkiler. Pürüzsüz yüzey, radyasyon kaynağının ve alev kaynağının enerjisini yansıtır ve böylece aynı koşullar altında tutuşma pürüzlü yüzeye göre daha zor hale getirir. Bu durum, ağaçların kabuk özelliklerinin tutuşma olayında etkili olacağına işaret etmektedir.

Odunun doğal rengi çeşitlilik göstermekte ve geniş bir renk aralığını kapsamaktadır. Termal bozulma ile odunun açık rengi yavaş yavaş kararır ve sonunda siyah, kömürleşmiş tabakaya dönüşmektedir. Kararmanın derecesi, ısı hızına ve sıcaklığa bağlıdır. Renk değişimi genel itibarıyla polisakkarit bozunması (hemiselülozlar ve selüloz) ile oluşur. Son aşamada kömürleşmiş tabakanın oluşması her durumda gerçekleşir. Kömürleşmiş tabaka siyah renkte olup, iyi bir termal radyasyon emici özelliğe sahiptir. Kimyasal bileşimi ve gözenekli yapısı ile de aynı zamanda kötü bir ısı iletkenidir. Bu nedenle kömürleşmiş katman, pratikte odunun kendi kendine yanmasını geciktiren bir yapıyı da oluşturmaktadır (Osvaldova, 2018).

Odunun kömürleşmiş tabakası doğal bir bariyer şeklinde yangın geciktirici bir karakter göstermektedir ve taşıyıcı yapıların yanma sürecinde rol oynamaktadır. Benzer durumun orman yangınlarında da rol oynama ihtimali söz konusu olmakla birlikte bu konuda detaylı bir bulgu bulunmamaktadır. Yangının hakim olduğu ortam çok yavaş soğur. Bu sırada hava akışı, iklim koşullarından veya yangının neden olduğu sıcaklık farklılıklarından kaynaklanır ve yanmamış odunların ikincil yanmasına da neden olabilir. Yangınla birlikte aynı zamanda anatomik yapı ve ayrıca makroskopik yapıda değişiklikler meydana gelir. Anatomik yapının kendisi, tek tek hücre elemanları, yanma sürecini, özellikle de ilk aşama olan tutuşmayı etkiler (Osvaldova, 2018). Kayın odunun 200 °C'nin altındaki sıcaklıkta ısıya maruz kalmasıyla mikroskopik olarak büyük bir değişim olmadığı aşağıda floresan mikroskobu görüntülerinden anlaşılmaktadır (Şekil 3). Açık sarıyı temsil eden ligninin büyük oranda değişmediğini kanıtlamıştır. Daha yüksek ısıda orta lamelde kondenzasyon reaksiyonlarıyla ligninin yapısında değişimlerin olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4'te görüldüğü üzere termoplastik özellikleri, yüzeydeki çıkıntılarda görülmektedir (Lingens, 2003). İlave olarak *Pinus patula* odun örnekleri ile yapılan çalışmada yanma ile birlikte hücre duvarının kalınlığının ve lümen genişliğinin azaldığı tespit edilmiştir (Meincken vd, 2010).



Şekil 3. Kayın odunu floreson mikroskobu görüntüsü (a) 100 °C ve (b) yanmadan (ısı ışı- lemeden) sonra (150–200 °C) (Lingens, 2003).



Şekil 4. Meşe odununun 250-300 °C'den sonraki taramalı elektron mikroskobu görüntüsü.

Yanmış Odununun Endüstriyel Üretimlerde Kullanımı

Orman yangınları sonrasında, yangın alanlarında bulunan yanmış ağaçların kesimi ve endüstriyel üretimlerde değerlendirilmesi, orman servetinin etkili kullanım ve orman hasılatının sürdürülebilir olması açısından son derece önemlidir. Odunların yangın alanından kısa sürede çıkarılması sırasında OGM tarafından hızla gerçekleştirilen dikili satışlarda odunların olması gereken ekonomik değerinin altında satıldığı ve kamu zararının oluşturulduğu iddiaları ortaya çıkmaktadır. Gerçekte endüstriyel değeri oluşturan unsurlarda gerçekleşen durum nedir? Konunun daha iyi anlaşılması açısından bilimsel çalışmalarla konuyu değerlendirmek faydalı olacaktır:

Yukarıda belirtildiği üzere, ağacın kabuk kısmındaki hızlı karbonlaşmanın odunun iç kısmındaki yapısal özellikleri koruduğu tespit edilmiştir (Júnior ve Moreschi, 2003). Ancak, bu durumun yangının şekli, süresi, yeri, ağaç türü gibi birçok faktöre bağlı olduğunu unutmamak gerekir.

Akgül vd. (2013) tarafından yapılan bilimsel çalışmada sarıçam, (*Pinus sylvestris* L.), doğu ladini (*Fagus orientalis* L.) ve saplı meşe (*Quercus robur* L.) ile yaptıkları çalışmada, farklı oranlarda yanmış ve yanmamış odunlardan orta yoğunluklu lif levha (MDF) üretmişlerdir. Elde edilen sonuçlar eğilme, çekme, vida tutma, elastik modülü ve sertlik değerlerinin istenen aralıkta kalmasına rağmen kalınlığına şişme oranının kabul edilen standarttan yüksek gerçekleştiğini göstermiştir. Ayrıca, sertlik ve çekme dayanımının artan yanmış odun kullanımı ile azaldığını, bükülme ve vida tutma değerlerinin arttığını göstermiştir. Beklenildiği gibi yanmış odundan elde edilen lev-

hada renk farklılığı ise gözlenmiştir. Sonuç olarak, %50 yanmış odunun kullanılması ile üretilen MDF'lerin endüstriyel mobilya üretiminde kullanılabileceği belirtilmiştir (Akgül vd., 2013). Günümüzde MDF ve yonga levha tesisleri, yanmış odun tomruk- larını üretimlerinde değerlendirmektedir. Dolayısıyla orman yangınlarına maruz kal- mış ağaç odunlarının normal odunlarla karıştırılarak kullanılması uygun bir strateji olarak görülmektedir.

Gerçekleştirilmiş bilimsel bir çalışmada çam türlerinin yanma sonrası yönlendiril- miş yonga levha (OSB, Oriented Strand Board) üretiminde kullanımı araştırılmıştır (Moya vd., 2008). Odunun yanması sırasında kimyasal içeriğinde karbonhidratla- rın erken süreçte bozunmalarından dolayı glukan oranının azalmasına rağmen ürün özelliklerinin yanmamış odunla üretilen OSB'ler gibi standartları sağladığı tespit edilmiştir. Ancak, hemen belirtmek gerekir ki kabuk oranının artmasının, bu du- rumda standart altı üretimlerin gerçekleşmesine neden olabileceği de belirtilmelidir.

Yanan ormanlardaki ısıya maruz kalmış tomruklardan elde edilen ahşapların yüzeyi- nin boyanması sırasında boya adezyonunun düşük olması muhtemel bir diğer sonuç- tur. Yapılan çalışmalarda bu durum ısıl işleme tabi tutulmuş oduna uygulanan boya adezyonunun düştüğünü kanıtlamıştır (Viitaniemi vd., 1994). Düşük molekül ağır- lıklı yağ asitleri, yağlar ve vaksların ısıyla birlikte yüzeye çıkması ve adsorpsiyonun engellenmesine neden olmaktadır (Back, 1991; Hemingway, 1969). Bu da reçinelerin yüzeye çıkmasına ve yüzeyde renklenmelere yol açmaktadır (Nuopponen vd., 2003).

Kereste ve ürünlerinin kalitesini korumak için ağacın ölümünü takip eden bir yıl içerisinde yanmış odunların kesilerek kullanılması gerektiği genel olarak kabul edil- mektedir. Yüzey kalitesi ve ayrılmalardan dolayı kereste kalitesi kömürleşmiş ve kök kısmı yanmış tomruk için %1'lik bir değer kaybı kaydedilmiştir (Pitze vd., 1982). Hatta ahşap ev ve yakacak odunda bile kerestelerin bir yıl veya daha fazla sürede hasat edilmemesi durumunda bozulma ve değer kaybının olduğu tespit edilmiş- tir. Anlaşılacağı üzere yangın sonrası kısa sürede zarar görmüş ağaçların ormandan çıkarılarak kerestelik odunlara dönüştürülmesi değer kaybının büyük oranda önüne geçebilmektedir. Bununla birlikte, laboratuvar çalışmalarında odunun elastikiyet mo- dülü değerinin kısmen de aşırı yanma ile azaldığı kaydedilmiştir. Isıya maruz kalma arttıkça mekanik stabilitenin azalarak eğilme direncinin düştüğü tespit edilmiştir. Ancak, çoğu orman yangınında belirtildiği üzere karbonlaşan kabuk sayesinde yalıtı- mın sağlanması ile iç kısımların zarar görmesi engellenmektedir.

Ülkemizde, kağıt hamuru üreten fabrikalarımız özelleştirmelerle kıyıya uğramış ve kraft hamuru üreten sadece bir adet tesis hayatta kalmıştır. Yanmış odunlar di- ğer sektörlerle göre kağıtçılık açısından kullanımı daha çok sıkıntıya yol açabilen bir hammadde olarak görülmektedir. Kısmen yanmış odunlarda bile hem üretimde hem

de kağıt kalitesinde problemler çıkaracağı için kömürleşmiş kısımların mümkün olduğunca uzaklaştırılması amaçlanmaktadır. Ağartılmamış hamur üretiminde kısmen bu endişe daha azdır. Karbonlaşmış kısımlara ilaveten odunun ciddi derecede nemini kaybetmesi, hem yonga üretiminde hem de kağıt hamuru üretiminde enerji ve kimyasal madde tüketimlerini değiştirmektedir. Ancak, bu miktarlar toplam maliyetler içerisinde oldukça düşük oranlarda kalacaktır.

Sonuç

Orman yangınları sonrasında tahribat görmüş alanlarda bulunan ağaçların fiziksel ve kimyasal özellikleri hem yangın sırasında hem de yangını takip eden süreç içerisinde değişmektedir. Alanın tekrar hızlıca, etkili ve verimli bir şekilde ağaçlandırılması kadar yanmış ağaçların endüstriyel değerinin azalmaması bakımından kısa süre içerisinde ormandan çıkarma işleminin gerçekleştirilmesi de gerekmektedir. Yapılan araştırmalarda, MDF, yonga levha ve OSB üretimlerinde, yanmış odunun yanmamış odunla karıştırılarak kullanımının uygun olduğu tespit edilmiş olup endüstride de bu şekilde uygulandığı görülmüştür. Bununla birlikte, ahşap kereste üretiminde ise yanmış odunun beklemeden kesilerek üretime kazandırılması son derece önemlidir. Ağacın yanmış olmasına rağmen kömürleşen kabuğu ve dış kısmı sayesinde korunan iç kısımdan elde edilecek odun hammaddesinin tahmin edilenden daha az zarar gördüğü bilimsel çalışmalarla kanıtlanmıştır. Ölmüş ağacın yangın alanında bekletilme süresi uzadıkça; rutubet kayıplarına ve sonuçta odunda fiziksel kusurların oluşmasına neden olduğu da belirlenmiştir. Bu nedenle, ince gövdeli yanmış ağaçlar daha hızlı rutubet kaybedeceği için daha erken sürelerde hasat edilmesi gerekmektedir. Aşırı şekilde yanmış ve kömürleşmiş ağaç odunları belirtilen endüstrilerde yukarıda geçen değerlendirmelerin dışında tutulmaktadır.

Genel olarak, yangın sonrası kısmen yanmış hammaddeyi kullanarak üretilen odun esaslı paneller, yanmamış odunlardan üretilen ürünlerle aynı fiyatta piyasaya sürülebilmektedir. Bu kapsamda değerlendirildiğinde, OGM'nin yangınlar sonrası yanmış tomrukları düşük bedelle dikili olarak satışa çıkarması özel sektör için rant sağlarken ciddi kamu zararının oluşmasına yol açacağı net olarak görülmektedir. Bununla birlikte, özel sektörün orman kaynaklarını satın alırken ve kullanırken daha vicdanlı olması ve "sürdürülebilir kullanım" "tükenen bir kaynağa" dönüşebileceği endişesine sahip olması gerekmektedir.

Kaynaklar

Akgül, M., Ayrılmış, N., Çamlıbel, O., Korkut, S., 2013. Potential utilization of burned wood in manufacture of medium density fiberboard. Journal of Material Cycles and Waste Management, 15(2): 195-201.

- Andison, D.W. 1996. Managing for landscape patterns in the sub-boreal forests of British Columbia. PhD dissertation, Faculty of Forestry, University of British Columbia.
- Babrauskas, V., 2016. Heat release rates. Şu eserde: SFPE handbook of fire protection engineering, Springer, pp. 799-904, New York.
- Back, E., 1991. Oxidative activation of wood surfaces for glue bonding. *Forest Product Journal*, 41: 30–36.
- Basham, J.T., 1957. The deterioration by fungi of jack, red and white pine killed by fire in Ontario. *Canadian Journal of Botany* 35: 155.
- Beall, F.C., 1977. Properties of wood during carbonization under fire conditions. *ACS Symposium Series*, 43: 107.
- Buchanan, A. H., Abu, A. K., 2017. Structural design for fire safety. John Wiley & Sons.
- Fengel, D., Wegener, G., (Eds.), 2011. Wood: chemistry, ultrastructure, reactions. Walter de Gruyter.
- Hemingway R., 1969. Thermal instability of fats relative to surface wettability of yellow birchwood. *TAPPI Journal*, 52(11): 2149–2155.
- Johnson, E. A., Johnson, E. A., 1996. Fire and vegetation dynamics: studies from the North American boreal forest. Cambridge University Press.
- Júnior, G. B., Moreschi, J.C., 2003. Physical–mechanical properties and chemical composition of *Pinus taeda* mature wood following a forest fire. *Bioresource technology*, 87(3): 231–238.
- Kimmeý, J.W., 1955. Rate of deterioration of fire-killed timber in California. *USDA For. Serv. Circ. 962*. Cited in Lowell and Cahill 1996.
- Kimmeý, J.W., Furniss, R.L., 1943. Deterioration of fire-killed Douglas fir. *USDA For. Serv. Tech. Bull. 851*. Cited in Lowell and Cahill 1996.
- Lingens A., 2003. Untersuchung des Abbrandes und der Brandgase ausgewählter Holzarten in Abhängigkeit vom chemischen und strukturellen Holzaufbau. Ph.D. Thesis. TUMünchen.
- Meincken, M., Smit, N. H., 2010. Dieter Steinmann Physical properties of burnt timber, with special focus on the drying performance. *European Journal of Wood and Wood Products*, 68: 455–461
- Moya, L., Winandy, J. E., Tze, W. T., Ramaswamy, S. 2008. Use of fire-impacted trees for oriented strandboards. *Forest products journal*. 58: 45–52.
- Neilson, R., 1998. The effects of fire on wood properties. Şu eserde: Sambo, S. (editör), Operational solutions to salvaging and processing burned timber workshop, Whitecourt, June 18, 1998. *FERIC Special Report SR-127*.
- Nuopponen, M., Vuorinen, T., Jämsä, S., Viitaniemi, P., 2003. The effects of a heat treatment on the behaviour of extractives in softwood studied by FTIR spectroscopic methods. *Wood Science and Technology*, 37(2): 109–115.

- Osvaldova, L. M., 2018. Wood of coniferous trees: Reaction to fire. *International Journal of Wildland Fire*, 131-151.
- Panshin, A.J., C. de Zeeuw. 1980. Textbook of wood technology: structure, identification, properties and uses of the commercial woods of the United States and Canada. 4th Edition. McGraw-Hill, New York.
- Pitze, M., Gorman, J. McKay, M., 1982. Burned forest converted into prime bleached pulp, sack kraft and lumber. *Pulp and Paper Canada*, 83: 8 W55.
- Pitze, M., Gorman, J. McKay, M., 1982. Burned forest converted into prime bleached pulp, sack kraft and lumber. *Pulp and Paper Canada*, 83: 8 W55.
- URL-1 <https://kuzeyormanlari.org/2016/07/26/adrasandaki-orman-yangininda-me-ger-1200-hektar-alan-yanmis/> (Erişim tarihi: 25.02.2023)
- URL-2 <https://www.nytimes.com/2022/01/03/magazine/california-widfires.html> (Erişim tarihi: 25.02.2023)
- Viitaniemi P, Jamsa S., 1994. Modification of wood with heat treatment. VTT Research Report Publications 814, Espoo, Finland.
- Watson, P., Potter, S., 2004. Burned wood in the pulp and paper industry: a literature review. *The Forestry Chronicle*, 80(4): 473-477.
- Willits, S., Sampson, G., 1988. Effects of a forest fire on lumber recovery from white spruce in interior Alaska. *Forest Products Journal*, 38(11/12): 80.
- Zicherman, J.B., Williamson, R.B., 1981. Microstructure of wood char. *Wood Science and Technology*, 15: 237.





BÖLÜM IV-VIII

TÜRKİYE'DE ORMAN YANGINLARI SONRASI ÜRETİM İŞLERİNİN PLANLANMASI VE PAZARLAMA YÖNETİMİ

Yaşar Selman GÜLTEKİN, Ufuk COŞGUN,
Rumi SABUNCU, Ali KAVGACI

Giriş

Son yıllarda daha sık ve birden fazla bölgede ortaya çıkan büyük ve mega orman yangınları başta olmak üzere tüm orman yangınlarının ekosisteme etkileri tartışılırken, yangın sonrası zarar gören emvalin sahadan çıkarılması ve pazarlama sorunlarının gözden kaçtığı gözlemlenmektedir. 2021 yılında Akdeniz ve Ege Bölgelerindeki ortaya çıkan mega yangınlar sonrası, yangından etkilenen ağaçların tamamına yakını “dikili satış yöntemi” ile entegre orman ürünleri işleyen büyük firmalara satılmıştır. Ancak bu yöntemle ilgili olarak; yükleme araçlarının doğrudan saha içine sokulması, sahaların her yerine sürütme yolu yapılması, istihsalin zamanında sahadan kaldırılmayarak yanan alanların depo gibi kullanılması ve çimlenme ortamının tahrip edilmesi gibi önemli dezavantajları olduğu ortaya çıkmıştır. Sonuçta özellikle doğal gençleştirme yapılacak kızılçam sahaları ciddi zarar görmüş ve gençleştirme çalışmalarında istenilen başarı düzeyine ulaşamadığı tespit edilmiştir (Anonim, 2022). Ayrıca yangından zarar gören emvalin piyasa fiyatlarının çok altında bir değere satılması konusu da kamuoyunda uzun süre tartışma konusu olmuştur.

Orman yangınları konusunun ekolojik, çevresel ve sosyal boyutları bu kitabın diğer bölümlerinde detaylı bir şekilde ele alınmaktadır. Bu bölümde ise özellikle orman yangınları sonrasında yürütülmesi gereken üretim ve pazarlama faaliyetleri ile restorasyon süreçlerine odaklanılmaktadır.

Bu bölümün ana amacı; orman yangınları sonrasında üretim işlerinin planlanması, uygulanması, pazarlama ve izleme faaliyetleri ile restorasyon süreçlerini bütüncül bir yaklaşımla ele almak, bu faaliyet ve süreçlerin iyileştirilmesine yönelik çözüm önerileri getirmek ve karar vericilere öneriler sunmaktır.

Kaynak yönetimlerinde olduğu gibi orman yangınları sonrasında da ekolojik, ekonomik ve sosyal olmak üzere üç ana aşama bulunmaktadır. Bu amaç doğrultusunda bu bölüm, orman yangınlarından sonra yapılması gerekenler; yanan sahaların yanan ağaçlardan temizlenmesi, sahadan çıkarılması, çıkan ürünlerin pazarlanması ve restorasyon süreçlerini sürdürülebilir orman yönetimi temelinde değerlendirmektedir.

Üretim ve Pazarlama Açısından Yangın Sonrası Ortaya Çıkan Koşullar

Ekonomik perspektiften bakıldığında orman yangınları ormanlardan sağlanan ekosistem hizmetlerinde azalmalara ve ciddi kesintilere yol açan bir olay olarak değerlendirilmektedir (Mavsar et al., 2012). Orman yangınları sonrası faaliyetler temelde planlama ve uygulama olmak üzere iki ana kategoride ele alınmakla birlikte, orman yangını sonrası yapılan etütler; yapılması gereken planlamaları, yanan orman alanla-

rının restorasyon çalışmaları da uygulama aşamasını kapsamaktadır. Yangın sonrası planlama ve uygulama çalışmaları aynı zamanda iktisadi açıdan yatırım olarak değerlendirilmektedir (Özel ve diğ., 2021).

Türkiye’de devlete ait orman alanlarında meydana yangınların söndürülmesi sonrasında Orman Genel Müdürlüğü (OGM)’nin 285 sayılı tebliği kapsamında idari ve teknik işler olmak üzere uygulamada iki aşamalı bir yaklaşımın benimsendiği görülmektedir. Bu tebliğe göre; ilk aşamada yangın sonrası tutanaklar düzenlendikten sonra hasarat raporlarının hazırlanması şeklinde idari işler tamamlanmakta, ikinci aşamada ise sırasıyla üretim, ormanlaştırma ve koruma faaliyetlerinin yapılması gerektiği belirtilmektedir (OGM, 2022).

Türkiye’de devlete ait ormanlardaki üretim işleri OGM’nin hali hazırda yürürlükte olan 310 sayılı “Oduna Dayalı Orman Ürünlerinin Üretim İşlerine Ait Tebliğ”i-ne göre gerçekleştirilmektedir (OGM, 2022). Bu tebliğe göre; yangın sonrasındaki üretim de dahil olmak üzere, oduna dayalı orman ürünlerinin kesilmesi, bölmeden çıkarılması, yüklenmesi, taşınması ve istifine ait işler ve işlemler OGM tarafından gerçekleştirilmektedir.

OGM’nin 310 sayılı tebliğinde yangın sonrası üretim faaliyetlerine ilişkin farklı uygulamaların olduğu görülmektedir. Nitekim bu durum, tebliğin yanık sahalar bölümünde yapılması gereken iş ve işlemler başlığı altında açıklanmaktadır. Burada özellikle yangın sonucu hayatini kaybeden ağaçların üretim işlerinin yanan alanların içerisinde veya civarındaki köylülerin kendilerine iş sağlamak veya ormandan yer kazanmak amacı ile yangın çıkarılmasında caydırıcı olması düşüncesiyle bu sahaların içinde veya civarındaki köylülere ve bunların orman kalkındırma kooperatiflerine prensip olarak verilmemesi gerektiğini belirtmektedir. Ayrıca bu alanlardaki üretim işlerinin herhangi bir kanuni hak vermeden işyerine civar olmayan orman köylülerine ve orman kalkındırma kooperatiflerine verilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Bu durum orman yangınları sonrasında OGM ile orman köylüleri ve kooperatifler arasında gerilimin ve çatışmanın artmasına sebep olabilmektedir. Ayrıca burada bir orman alanında yapılacak olan üretim faaliyetlerinin alanda yangın olup olmaması bakımından önemli bir farklılık göstermediği, sadece yanan orman alanlarındaki üretim işlerinin kimler tarafından yaptırılmayacağı konusuna vurgu yapıldığı söylenebilir.

OGM tarafından yanan orman alanlarındaki yanan ağaçların açık artırmalı dikili ağaç satışı yoluyla satıldığı bilinmektedir. Her ne kadar 310 sayılı tebliğ yukarıda belirtildiği üzere yanan orman alanlarında dikili ağaç satışı yapılmamasını ifade etse de uygulamada 6831 sayılı yasanın 30. maddesine dayanarak ve yine yürürlükte olan 312 sayılı “Oduna Dayalı Orman Ürünlerinin Satış Usul ve Esasları Hakkında Tebliğ”de

satış esasları bölümünde gerekli düzenlemeler yapılarak dikili ağaç satışının yapılabileceği anlaşılmaktadır. Ayrıca 6877/A sayılı dikili ağaç satışı tamiminde de yanan sahalarda işin süresinde bitirilmesi gerektiğine dair sözleşme koşullarının yer alması, büyük orman yangınlarında 30 bin m³ ve diğer yanan alanlarda ise 6 bin m³'e kadar orman mühendisi danışmanlık hizmetinin verilebileceğinin belirtilmesi bu alanlarda dikili ağaç satışına konu olduğunu ve fiili olarak orman yangını olmuş sahalarda uygulandığını göstermektedir. Bunun en belirgin örneği 2021 yılında yaşanan Antalya-Manavgat mega orman yangınından sonra OGM'ye bağlı Manavgat Orman İşletme Müdürlüğü tarafından e-satış yoluyla yapılan dikili ağaç satışları gösterilebilir.

Son yıllarda yaşanan mega orman yangınları nedeniyle yanan orman alanları ve dolayısıyla bu alanlarda yanan ağaç sayısı da katlanarak artmıştır. Bunun sonucunda OGM, yanan alanların restorasyonu amacıyla ilgili mevzuat kapsamında hızlı bir şekilde yanan sahalarda hasar tespiti yaparak ve yanan ağaçların bölmelerden çıkarılması için damgalayıp (bazı uygulamalarda sadece yanan orman alanlarının dış sınırlarının damgalandığı bildirilmekte) gerek geleneksel üretimle gerekse dikili ağaç satışı yoluyla alandan çıkarılması için yoğun çaba sarf etmiştir.

Türkiye'de devlet ormanlarından elde edilen ürünlerin satış işlemlerine ilişkin usul ve esaslar OGM'nin halen yürürlükte olan 312 sayılı tebliği kapsamında yürütülmektedir. Bu kapsamda yanan orman alanlarından elde edilen yuvarlak odunun pazarlama faaliyetleri sahada yapılan hasar tespit çalışmaları ve olağanüstü damgalama çalışmaları ile başlamaktadır. Mevzuat açısından yanan orman alanlarında yapılan üretim faaliyetleri ve ardından gerçekleşen pazarlama faaliyetleri ile dikili ağaç satışı (DAS) uygulaması arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır (Elvan ve diğ., 2021).

Yangın Sonrası Üretim ve Pazarlama Yöntemleri

Ülkemizde orman ürünlerinin pazarlanması süreci "*Satış Usulü*" ve "*Satış Zamanı*" olarak iki temel boyutta incelenmiştir (İlter ve Ok, 2007). Satış usulü, şartlara göre en uygun fiyatın tayini ve satış sonun da bu fiyat üzerinden anlaşmanın tespiti için uygulanan metottur. Satış Usulünde; Piyasaya arz edilen malların satışında, malın miktar ve mahiyeti, satışı yapanın bağlı olduğu hukuki ve idari kayıtlar, piyasa şartları vb. hususlara bağlı olarak kullanılan değişik satış usulleri söz konusudur. Bunlar ana hatlarıyla; i) Açık Artırmalı Satış Usulü, ii) Gizli Artırmalı Satış Usulü, iii) Pazarlıklı Satış Usulü ve iv) Tahsisli Satış Usulü, şeklinde belirtilmektedir (Miraboğlu, 1980). Bu satış usulleri içerisinde en yaygın uygulanan satış şekli Açık Artırmalı Satış şeklidir (günümüzde e-satış sürecinde de bu uygulama ağırlıklı olarak gerçekleştirilmektedir). Açık Artırmalı Satış; Tüm alıcılara satışın zamanı, yeri, satışa konu malın mik-

tarı, cinsi, kalitesi, muhammen fiyat ve bedelleri, teslim şartları, ihaleye iştirak şartları ve bu arada muvakkat ve kati teminat bedelleri satışa ait şartnamelerin temin yolu çeşitli kanallarla ve şekillerde ilan edilir. Talip olanlar gerekli şartları yerine getirerek müracaatlarını yaparlar. Tüm alıcılar ilan edilen yer ve zamanda bir araya gelirler ve satıcı şahıs veya heyet önünde her bir satış konusu mala (parti) fiyat verirler. En yüksek fiyat verene mal ihale edilir ve keyfiyet tespit edilir. Genellikle üst organca ihalenin tasdik edilmesi söz konusudur. Tasdikten sonra satış kesinleşmiş olur. Açık artırmalı satış usulü serbest piyasa ekonomisi sistemine ait bir metottur. Fiyatın oluşumunda piyasa dışında bir kontrol söz konusu değildir. Fiyatlar tamamı ile serbest rekabet ilkelerine göre oluşmaktadır.

Diğer yandan, “Satış Zamanı” ise, satış işleminin satışa konu malın hangi safhasında yapıldığını ifade etmektedir. Yani satış işleminin, mal daha dikili ağaç durumunda veya hasat edilip satış deposunda hazır durumda iken yapıldığını anlatmaktadır. Satışın zamanı deyimi satışın yıl veya ay içerisinde ne zaman yapıldığını ifade etmez. Odunun hasatından önce veya sonra yapıldığını ifade eder. Yani dikili gövde hacmi halinde veya kesilmiş, hazırlanmış, belli bir depoya getirilmiş odunların satışlarını ayırmak için kullanılan bir kavramdır. Satışlar bu bakımdan iki türlü olur; i) Önceden Satış, ii) Sonradan Satış’ tır. Önceden satış ağaçlar daha hasat edilmeden, dikili halde iken uygulanan satış şeklidir. Bunun da iki şekli söz konusudur. Birincisinde; ormandaki ağaçlar dikili halde ve dikili hacim üzerinden satılırlar. Bunlardan elde edilecek yuvarlak odun veya yapacak odun miktarları veya oranları satış sırasında konu olmaz. Satılan dikili ağaçlar alıcı tarafından hasat edilirler. Tüm hasat, nakil işleri ve masraflar alıcıya ait tir. Bu uygulamanın da kendi içerisinde iki ayrı şekli vardır. Birincisinde büyük sahalar veya ormanın tümü üzerindeki ağaçlar satılır. Alanın planlarının ve taşıma tesislerinin yapılması alıcıya aittir. Lisans, permi veya otorite devrine dayalıdır. Bu şekil genelde geri kalmış ülkelerde görülür. Esas itibarı ile gelişmiş ülkelere ait şirketler tarafından satın alınır. Bugün tropik ormanlarda çok görülmektedir. Bu yöntem daha önce ülkemizde de uygulanmıştır. Örneğin Ayancık Ormanları Zingal şirketi uygulamasında olduğu gibi. Her ne kadar sözleşmelerde satıcıya denetleme hakları tanınmışsa da uygulamada tipik istismar işletmeciliğidir. Bu uygulama özellikle büyük ve mega orman yangınları sonrasında gündeme gelebilmektedir. İhaleye konu orman alanları büyük parçalar halinde alandaki ulaşım tesislerinin yapım giderleri vb. gibi uygulamalar da alıcıya ait olarak satış yapılabilir. İkinci şekilde ise; belli bir orman alanındaki dikili hacmi bilinen ve amenajman planına göre hasat edilmeleri gereken ağaçlar satılır. Bu ağaçlar satıcı tarafından işaretlenmiştir. Taşıma tesisleri esasen mevcuttur. Alıcıya düşen iş, işaretli ağaçları kalan meşcerelere zarar vermeden hasat edip ormandan dışarı, değerlendirilecekleri yere kadar taşımaktır. Hasat ederken odun çeşitlerine ayırmada alıcı sadece kendi ihtiyacını gözetir. Bu

metodun Fransa'da uygulandığı bilinmektedir (Miraboğlu, 1980). Önceden satışın ikinci şeklinde ise, satışın konusu hasat edilmiş ve taşınmaya hazır odundur: Ancak satış işlemi, daha ağaç ormanda, dikili halde iken yapılır. Buna “**alivre satış**” denir. Ülkemizde de bu terim kullanılmaktadır. Ancak önceden satışın diğer şekilleri ülkemizde tanınmadığı için, önceden satış teriminin alivre satış karşılığında kullanılması gerekmektedir (Miraboğlu, 1980). Önceden satışta, ileride elde edilecek, miktarı, odun çeşitleri, kalite ve boyut sınıfları ve bunların bileşimleri takribi olarak bilinen, fakat henüz ormanda dikili halde olduğu için kesin olarak «bilinemeyen» odunlar ihale konusudur.

Sonradan satış terimi, ormanda kesime tabi ağaçların kesim, hazırlama, çeşitlerine ayırma, bölmeden çıkarma, depoya nakletme, safhaları tamamlanmış, depoda standartlarına göre partiler halinde istiflenmiş odunların, satışa çıkarılmasını ve satılmasını ifade etmektedir. Bunda partilerin miktarı ve sınıflarının, satışın yapılacağı tarih ve diğer şartların ilanı üzerine, alıcılar istedikleri takdirde malı yerinde görebirler. Çeşitler, kaliteler, miktarlar kesindir. Böylece edinecekleri bilgilerle ihaleye katılırlar. Türkiye Devlet Orman İşletmeciliği kurulduğundan beri, sonradan satış şekli uygulanmaktadır. Bu uygulama “**Geleneksel Üretim**” ve/veya “**Geleneksel Satış**” şekli olarak adlandırılmaktadır. İşletmeler odun maddesi ürünlerini hasatını sağlayıp, satış deposuna taşıdıktan sonra satışa çıkarmakta ve satmaktadırlar (Miraboğlu, 1980).

Orman ürünleri satışında satış zamanı açısından önceden satış şeklinde ve açık artırmalı satış yöntemi 6831 sayılı orman yasasının 30. Maddesi gereğince esas olmakla beraber, bazı durumlarda tahsisli ve pazarlıklı, 1/3 maliyet bedelli, tarifeli, tarifesiz ve köylülere ve kooperatiflere yapılan satışlar şeklinde de gerçekleştirilebilmektedir (Daşdemir 2018). Dikili satış için günümüzde OGM tarafından yenilenen 6877/A sayılı tamim ile ağırlıklı olarak dikili ağaç açık artırmalı satış yöntemi uygulanmaktadır. Orman yangınlarında özellikle büyük ve mega orman yangınlarından sonra alanlardaki odun hammaddesinin üretiminin yapılması dikili satış şeklinde gerçekleştirilmektedir.

DAS uygulaması ile ormandan çıkarılması planlanan ağaçlar geleneksel üretim yönteminden farklı olarak açık artırmalı satış yöntemi ile satın alan başta özel işletmeler, orman kooperatifleri ya da özel/tüzel kişiler tarafından kesme, bölmeden çıkarma ve taşıma işleri alıcılara ait olmak üzere gerçekleştirilmektedir. Burada OGM kesme, sürütme, yükleme, istif, tasnif, depolama vb. işleri alıcılara yaptırarak tasarruf sağladığı gerekçesiyle bir politika olarak benimseyerek tüm ülkede uygulamayı yaygınlaştırmıştır (Gültekin, 2020). Bu nedenle OGM orman yangınları sonrasında alanın hızla yangın sonrası restorasyona hazırlanması zorunluluğu, yangın görmüş odun hammaddesinin kabuk böcekleri nedeniyle odun kalitesinin bozulacağı bunun için

de alandan kısa sürede çıkarılması ihtiyacı bulunduğu, yangın sonrası doğal tohum bankasından yararlanabilmek ve gençliğin elde edilerek sahanın yabanlaşmaması, orman kooperatiflerinin ve köylülerinin üretim işlerinde yeterli iş gücü olmamasından kaynaklanan gecikmelerin olacağı vb. gibi gerekçelerle odun hammaddesinin hızlı bir şekilde çıkartılıp satılması amacıyla ağırlıklı olarak DAS uygulamasını bir pazarlama stratejisi olarak kullanmaktadır.

Normal koşullar altında OGM bir sonraki yıl yapacağı üretim planlamasını amenableman planlarındaki kesim planlarına uygun bir şekilde ormandan sürdürülebilir orman yönetimi kapsamında belirlenen etalara göre yapmaktadır (Daşdemir, 2018). Ancak öngörülemeyen ve planlanan üretim başladıktan sonra orman yangınlarının meydana gelmesi pazarlama yönetimi açısından özellikle yuvarlak odun arz-talep dengesinde ciddi sorunlar meydana getirmektedir. Özellikle kızılçam ormanlarında yaşanan mega orman yangınları sonrasında alanlardan acilen çıkarılması gereken ağaç sayısı ve hacmi ürünlerin arz ve talep dengesini olumsuz yönde etkileyerek çok düşük fiyatlardan satılmasına, pazarlığa kalmasına ya da uzun süre satılamamasına sebep olabilmektedir (Mavsar et al., 2012). Bununla birlikte yanan orman alanlarının çok büyük olması, bu alanlarda gerçekleştirilen dikili ağaç satışları nedeniyle çok geniş orman alanlarında üretim yapan alıcıların usulsüz işler (kaçakçılık, üretim alanı dışındaki damgasız ağaçların kesilmesi vb.) yapmasının kontrolünü olanaksız bir hale getirmektedir. Bu yüzden yangınla ilişkili orman işletme müdürlüklerinde ve Orman Bölge Müdürlükleri (OBM)'nde yangın riski-üretim planlaması ve pazarlama yönetimi konularının katılımcı bir yaklaşımla ve bütüncül bir şekilde ele alınması gerekmektedir.

Yangın sonrası üretim planlamasının dikkatli bir şekilde yapılması ve bu ürünlerin pazar olanaklarının değerlendirilmesi gerekmektedir. Orman yangınları sonrası yarak hayatiyetini kaybeden ağaçların odun kısımlarında önemli bir kayıp yaşanmadığı, dış kabuğun bu anlamda koruyucu bir tabaka oluşturduğu yapılan bilimsel çalışmalarda açıkça ifade edilmektedir (Ertan ve Sözen, 1990). Bu durumun pazarlama yönetimi açısından dikkate alınması ve muhammen bedel tayininde yanan alanlarda yapılan üretim sonucunda piyasaya sunulan yuvarlak odun fiyatının pazarlığa kalmandan satılabilmesi için uygun düzeylerde tutulması özellikle mega orman yangınları sonrasında piyasadaki arz fazlasının giderilebilmesi için daha uygun bir yaklaşım olacaktır. Ayrıca, bir sonraki yılın üretim planlaması yapılırken özellikle yangın riski olan orman işletmelerinde geçmiş yıllarda yanan alanlar ve bu alanlardan çıkan odun hammaddesi miktarı, civardaki orman işletmelerinin durumları da dikkate alınarak piyasada sağlıklı bir arz talep dengesinin oluşturulabilmesi açısından hassas bir şekilde belirlenmelidir.

Ülkemizde 2021 yılında yaşanan mega orman yangını diye de adlandırılan yangınlar sonrasında üretimin planlanması için çeşitli çalışmalar yürütülmüştür. Antalya OBM’de 2021 yılında söz konusu orman yangını yaşanmıştır. Yangın sonrası çeşitli şube müdürlüklerinden (planlama, silvikültür, amenajman vb.) bir komisyon kurularak, günlerce alan kontrol edilmiş ve yangın sonrası üretim ve restorasyon planlaması altlığı oluşturma çalışmaları yürütülmüştür. Fakat böyle büyük yangınlar için hızlı bir değerlendirmenin yapılmasına yönelik standart bir uygulama ve prosedür bulunmamaktadır. 2021 yılı orman yangın alanlarında yangın sonrası restorasyon ve üretimin planlanmasını sağlayamaya yönelik araştırmalar oluşturulmaya çalışılmıştır (Tavşanoğlu vd., 2022). Yapılan çalışma restorasyon ağırlıklı bir çalışma niteliğindedir, ancak üretimin nasıl planlanacağına pratik olarak ortaya koyulacağı konusunda bazı eksiklikler içermektedir. Büyük ve mega orman yangınları sonrası alanlardaki üretimin hızla planlanması ve uygulanması başarılı restorasyon çalışmaları için olmazsa olmaz bir koşuldur. Böyle alanlarda sürecin hızlandırılabilmesi için kayıtsal verilerden yararlanılarak elde edilecek ölçütlerin dikkate alındığı çeşitli veri setleri/modeller oluşturulmalıdır. Bu modellerin alanla örtüşme ve geçerlilik testlerinin mutlaka yapılması gereklidir. Bu süreçlerin sağlıklı bir şekilde işletilerek, bilimsel temellere dayanan modeller üzerinden hızlı bir şekilde üretim planlamalarının oluşturulmasına acil ihtiyaç bulunmaktadır. Aslında OGM 2008 yılında Antalya OBM’de yaşanan Serik ve Taşagıl yangını sonrası, büyük yangın alanlarında üretimin hızlı planlanması ve değerlendirilmesi araştırmalarını yapabilecek ve/veya yaptırabilecekken konu üzerinde yeterince yoğunlaşılmamıştır.

Büyük yangınlar sonrası üretimin pazarlanması aşamalarında bu krizin iyi yönetilmesinin temel koşulları bulunmaktadır. Başta fiyatın oluşturulması aşamalarından başlayarak konu sistemli ve düzenli bir şekilde yürütülebilecektir. Özellikle dikili satış uygulamasında fiyatın oluşumunda, büyük yangınların yaşandığı zaman aralığı önemli bir etkidir. Yangının çıktığı dönemde piyasaya ne düzeyde ürün sunulduğunun ilk olarak saptanmış olması gereklidir. Piyasa belirli bir doygunluğa erişmiş ise yangın alanından yapılacak üretim miktarının piyasaya sunulması kritik bir aşamadır. Taban fiyatın hangi düzeyde oluşacağı üzerinde bu nokta etkili olmaktadır. Ağustos ve Eylül aylarında meydana gelecek mega yangınlar için yangın sonrası üretimin pazarlanması güçlükler oluşturabilecektir. Çünkü piyasa bu döneme kadar belirli bir doygunluğa ulaşmış bulunmaktadır. Bu nedenle de yangının çıktığı bölgeye komşu tüm OBM’lerde başta piyasaya ürün sürme amaçlı üretimleri durdurmak üzere bir dizi önlemlere ihtiyaç bulunmaktadır (Coşgun ve Çobanoğlu, 2009). Diğer yandan bilindiği gibi, mega orman yangınları sonrası üretimin hızla gerçekleştirilerek sahanın restorasyon uygulamalarına terk edilmesi kısıtı bulunmaktadır. Burada da yangının zamanı önemlidir. Bu nedenle de fiyatın oluşumunda esneklik önem kazanmak-

tadır. Dahası özellikle dikili satış için bazı alanlar için yol yoğunluğu yeterli düzeyde olmadığından dolayı dikili satışı alan müteahhit firmanın yol sorununu da çözmesi koşuluyla satışlar gerçekleşebilmektedir. Bu nedenle de fiyat düşük oluşabilmektedir. Ancak hangi satışlar için alt yapı giderlerinin dahil olarak ihaleleri geçerli olduğu konusu yapılan uygulamalarda ve paylaşılan verilerde belirsizlik içermektedir. Çünkü OGM'nin ORBİS sistemi ve E-pazarlama sürecinden hangi koşullarda ihalelerin gerçekleştirildiğine ilişkin yaklaşımlar hakkında bilgi edinilememektedir. Bu durum-da çeşitli spekülasyonlara neden olabilmektedir.

Mega orman yangınlarının meydana geldiği yöreler için “Pazar Çevresinin” iyi bilinmesi oldukça önemlidir. Diğer yandan, izleme ve değerlendirme sisteminin açık, net ve şeffaf olmaması vb. gibi nedenler fiyat oluşumunda krizin iyi yönetilememesi sonucuna neden olabilmektedir.

Üretimin planlanmasında önemli bir noktayı da yangın sonrası kızılçam odunu üzerindeki değişimlerin ne boyutta olduğu konusundaki bilgi eksikliği oluşturmaktadır. Nitekim bu olgu 2008 Antalya Serik-Taşagıl büyük yangınında da ortaya çıkmıştır. Dikili satış için alınan deneme alanları sonrası “Dikili ağaç verim yüzdesi hesabı” için ürün niteliklerinin belirlenmesi sürecinde tomruk yerine kağıtlık vb. gibi düşük vasıflı ürünler ortaya çıkacağı belirtilerek fiyatlar düşük tutulmuştur (Coşgun ve Çobanoğlu, 2009). Oysa; Ertan ve Sözen (1990) tarafından gerçekleştirilen çalışmaya göre; *“... kızılçamın fiziksel, mekaniksel ve kimyasal özellikleri üzerinde orman yangınları kullanım yerlerini etkileyecek önemli bir etki meydana getirmemiştir. Yangın esnasında dış kabuk önemli bir koruyucu tabaka oluşturmaktadır. Kabuk soyularak normal odun açığa çıkabilmektedir. Bu çalışmada tepe ve gövde yangını geçirmiş ağaçlardan alınmış örnekler üzerinde çalışılmıştır.”* şeklinde dikkat çekici bir sonuç sunulmaktadır. Bu veri ışığı altında dikili satış yapılacak alanlardaki servetin ekonomik değerinin doğru hesaplaması gereği ortaya çıkmaktadır. **OGM yangın şiddetine bağlı olarak ağaç türleri itibarıyla, yaş sınıflarına göre, verim yüzdesi değişikliği konularında detaylı çalışmalar yapılmasını ve dolayısı ile ne satıcının ne de alıcının zarara uğramayacağı bir fiyat oluşumunu sağlamalıdır.** Bu belirlemeyi baz alacak şekilde yangın sonrası dikili satışa konu alanlardaki dikili satış için değer belirleme örnek çalışmaları gerçekleştirilmelidir. Odun hammaddesi kalitesinde zararların görülmeyeceği eşik zamana kadar yapılacak üretimler için elde edilecek ürün değerleri üzerinden fiyat oluşumları sağlanmalıdır. Böylece yangın sonrası üretim yapılacak alanlardaki odun hammaddesi kapsamında tomruk niteliğindeki ürünler de elde edilebilecektir. Dolayısıyla değer tespitiyle fiyat oluşumunda düşük fiyat uygulaması gibi farklı oluşumlar engellenebilecektir. Böyle bir politika uygulaması orman yangınları sonrası piyasanın düşük fiyatlı odun hammaddesi talebinin bir baskı unsuru olmasını da engelleyecek-

tir. Çünkü piyasadaki odun hammaddesi talep yoğunluğu bir anlamda orman yangınları sonrası üretimlerde düşük fiyatların oluşması beklentisini yaygınlaştırmıştır.

OGM İşletme ve Pazarlama Daire Başkanlığı ilgili şube müdürlüklerinin görevleri içerisinde çeşitli piyasa koşullarına göre senaryolar üretmek yönünde bir yaklaşımı da bulunmaktadır. İlgili Daire Başkanlığı çok çeşitli piyasa koşulları için çeşitli senaryolar üreterek ortaya çıkan durumlar karşısında etkin rol alarak üretimin planlanmasına katkı verebilmelidir. Ancak hem 2008 yılı büyük Serik-Taşağıl yangınında hem de 2021 yılında yaşanan yangınlar sonrasında üretimin planlanması aşamalarında rol aldığı görülememiştir. Herhangi bir etkinliği olduysa da kamuoyu ile paylaşılmamıştır. Antalya Orman Bölge Müdürlüğü'nde yaşanan 2008 büyük orman yangını sonrası üretim çalışmalarında dikili satışa konu odun hammaddelerinin değerinin belirlenmesinde ciddi kayıpların olduğu tespit edilmiştir (Coşgun ve Çobanoğlu, 2009). Aynı dönemde Serik ve Taşağıl Orman İşletme Müdürlükleri ve Antalya Orman Bölge Müdürlüğü orman işletme müdürlükleri dışında Isparta Orman Bölge Müdürlüklerinde de kızılçam odun hammaddesi üretimlerinin devam ettirildiği gözlemlenmiştir. Bu süreçte İşletme ve Pazarlama Daire Başkanlığı ve ilgili şube müdürlüklerinin piyasaya ürün sunulması ve fiyatın oluşturulmasına yönelik politika katkıları hakkında bir bilgi veya veriye ulaşılammıştır.

Uygulamada Yangın Sonrası Üretim ve Pazarlama

Türkiye 23 milyon hektarın üzerindeki orman varlığı (OGM 2022) ile ülkenin yaklaşık %29'una karşılık gelen önemli bir alana sahiptir. Ekosistem hizmetleri bakımından çok yönlü faydalara sahip olan bu alanların sürdürülebilir orman yönetimi anlayışı ile yönetilmesi gerekmektedir. 1982 Anayasasına göre tüm orman alanlarının yönetimi ve denetimi devlete ait olup (Madde 169) kamu mülkiyetinde olan bu alanlar Türkiye ormanlarının %99'unu oluşturmaktadır. Orman alanlarında meydana gelebilecek yangınların yönetimi de ilgili mevzuat gereği OGM'nin sorumluluğundadır.

Türkiye'deki son mega orman yangınlarının ardından üretim faaliyetlerinin planlanması yangın yönetimi açısından önemli bir konudur. Türkiye mega orman yangınları konusunda gelişmiş ülkeler dahil henüz yeterince deneyim sahibi olamadığı için yangın yönetimi ve diğer ilişkili yönetim süreçlerinde (kriz yönetimi, afet yönetimi vb.) ciddi aksaklıklar yaşandığı görülmektedir.

Oldukça büyük alanlarda yaşanan orman yangınları, bu alanların hızla yangın sonrası restorasyon çalışmalarının başlatılmasını gerektirmektedir. Bu olgu uygulamacılar için psikolojik bir baskı haline gelebilmektedir. Diğer yandan, söz konusu alanlardaki odun hammaddesinin hızla üretiminin gerçekleştirilerek alanın restorasyon çalışma-

larına terk edilmesi zorunluğu üretim planlamalarının sadece yanan alanlar için değil yangının meydana geldiği orman işletmeleri ile orman bölge müdürlüklerinin gelecek süreçlerdeki üretimlerinin de yeniden planlanmasını gerektirmektedir. Büyük ve mega orman yangınları sonrası piyasaya arz edilecek/sunulacak ürün miktar hacminde ciddi bir genişleme oluşmaktadır. Bu durumu AOBM için irdelediğimizde 2018-2020 yılları arasında ortalama üretim 1.2 milyon m³ iken 2021 yılı Manavgat, Taşağıl, Gündoğmuş ve Akseki yangınları sonrası sadece bir yılda toplam üretim 5.4 milyon m³'ü bulmuştur. Söz konusu üretim miktarı AOBM yıllık ortalama üretiminin 4.5 katına karşılık gelmektedir (OGM, 2022). Bu durumun odun hammaddesi tedariklerinin sürdürülebilirliğini tehlikeye soktuğu açıktır. Bu nedenle üretim politikalarının ve özellikle odun hammaddesi birim fiyat belirlenme süreçlerinin iyi yönetilmesini gerektirmektedir. Büyük ve mega orman yangınları sonrası piyasanın ucuz ürün beklentisinin kırılması önemlidir. Bu baskılar da yukarıda belirtilen zamana göre odun hammaddesi niteliklerindeki değişim yaklaşımlarının ortaya konularak, üretim değerlerinin normal dikili satış uygulamasında ve/veya geleneksel üretim ve satış şeklindeki gibi belirleneceği yönünde standartlaştırılmalıdır. Bu konuda deneyimli bir Avrupa ülkesi olan Portekiz örneğinde olduğu gibi yangın yönetim politikalarının tutarlı olması ve kurumsal istikrar Türkiye'deki mega orman yangınlarıyla mücadelede de anahtar faktörler olarak ifade edilmektedir (Mateus and Fernandes, 2014). Bu nedenle OGM'nin bu konuda gelecek yıllarda yaşanması olası mega yangınlarla mücadele eylem planlarını hazırlarken üretim planlaması ve pazarlama yönetimi konularına ilişkin stratejiler geliştirmek üzere çalışmalar yapmalıdır.

Türkiye'de hali hazırda bilimsel temelleri bakımından tartışmalı olan DAS konusu orman yangınları konusu ile birleşince çok daha kritik bir önem kazanmaktadır. Çünkü DAS uygulaması ile yanan orman alanlarından çıkarılacak ağaçlar çok hızlı bir şekilde belirlenen muhammen bedel üzerinden kanunda belirtildiği gibi açık artırmalı satış şeklinde piyasadaki alıcılara satılmaktadır. Usulen bir sorun yokmuş gibi görünse de uygulamanın temelinde yer alan verim yüzdesi hesabı kızılcamda %40'lara varabilen yanlışlıklar yapılmasına, çıkacak ürünlerin net olarak hesap edilememesine, alan özelliklerinin muhammen bedel hesaplamalarına net bir şekilde yansıtılamamasına, hem alıcı hem de OGM açısından hak kayıplarının yaşanmasına sebep olabilmektedir (Gültekin 2020) ve mega orman yangınları ile oluşan arz fazlası sonucu çok düşük fiyatlar üzerinden ürünlerin alanda kalmaması endişesiyle satışa çıkarıldığı anlaşılmaktadır. Öyle ki; Antalya OBM'ye bağlı Akseki, Manavgat ve Taşağıl Orman İşletme Müdürlükleri (OİM)'nde 2021 yılındaki mega orman yangınlarından sonra yapılan DAS ihalelerine bakıldığında 32 TL ile 180 TL arasında muhammen bedeller belirlendiği, ortalama muhammen bedel tutarının 117 TL olduğu görülmektedir. Buna karşın satış bedellerinin çoğunlukla muhammen bedelin 1 TL (usulen)

üzerinde olduğu, en düşük satış bedelinin 33 TL, en yüksek satış bedelinin ise 917 TL'ye çıktığı, ortalama satış tutarının ise 175 TL olduğu görülmektedir. OGM'nin Orman Bilgi Sistemi (ORBİS) üzerinden yapılan elektronik satış sistemi (E-satış) sonuçlarından yangın sonrası dikili satışı yapılan söz konusu OİM'lere ilişkin bazı verilere ulaşılabilmektedir. Ancak ihalelere katılan katılımcı sayısı, arazi özellikleri vb. gibi önemli bilgilere ulaşamamaktadır. Bununla birlikte aynı gün içerisinde art arda birçok dikili satışın gerçekleştiği ve serbest rekabet ortamının yaratılamadığı görülmektedir. Bu durumun pazarlama yönetimi açısından piyasa koşullarının tam olarak oluşup oluşmadığı konusunda birçok riski ve sorunları barındırdığı söylenebilir. Üretim ve pazarlama konularına ilişkin daha detaylı analizler yapılabilmesi için ORBİS üzerinden dikili satış verilerine erişimin açık ve şeffaf olması gerekmektedir.

Sonuç

Orman yangınları sonrasında üretim işlerinin planlanması ve pazarlama konularının tartışıldığı bu bölümde özellikle orman yangını yönetiminin iç ana unsuru olan yangın öncesi, yangına müdahale ve yangın sonrası çalışmalar da kısa ve öz bir şekilde yangın sonrası üretim işlerinin planlanması ve pazarlama yönetimi ile ilişkilendirilerek ele alınmıştır.

Orman yangınlarından sonra yapılması gereken üretim faaliyetlerinin planlanması amacıyla Bilici (2014) tarafından önerilen "Yangın Sonrası Eylem Planlama" (YSEP) modeli ile zamansal (17 gün ile 75 gün arası), ekonomik ve ekolojik açılarından yaşanacak kayıpların önüne geçilebileceği vurgulanmaktadır. Bilimsel çalışmalar sonucu önerilen üretim ve pazarlama modellerinin karar vericiler tarafından dikkate alınarak uygulamaya geçirilmesi bilim-uygulama ilişkisinin güçlendirilmesi ve son yıllarda yaşanan mega orman yangınlarından sonra yaşanan kriz yönetimi ve üretim planlaması sorunlarının çözülmesi açısından gereklidir.

Orman yangınları sonrasında hızlı ve etkin müdahale stratejisi ile birlikte bilimsel ölçütleri barındıran yangın sonrası eylem planlarının acilen hazırlanarak çıkarılacak bir yönetmelik ile orman teşkilatı tarafından standardize bir şekilde uygulanmasının sağlanması; kaynak israfının önlenmesi ve maliyet-etkin faaliyetlerin gerçekleştirilmesine büyük katkı sağlayacaktır (Daşdemir vd., 2021). Bu konuda özellikle üniversitelerden uzmanların danışmanlığında, disiplinler arası ve geniş katımlı ulusal ve bölgesel ölçekte bilimsel araştırma projeleri hazırlanarak detaylı çalışmalar yapılmalıdır.

Yangın sonrası maliyetlerin belirlenmesi, üretim işleri ile ilgili yönetim politika ve stratejilerinin güncellenmesi ve etkin bir şekilde uygulanabilmesi için gereklidir (Nery, 2009). Özellikle yangın sonrası uygulanacak üretim, pazarlama ve restorasyon

uygulamalarının ne şekilde yapılacağının ölçütleri net bir şekilde belirlenerek etkileri dikkatli bir şekilde izlenmelidir. Bu bağlamda gelecekte yaşanacak olası yangınlardan sonraki iyi yönetişimin sağlanabilmesi açısından OGM tarafından şeffaf bir şekilde yangın bilançosunun düzenlenmesi ve yıllık istatistiklerle birlikte paylaşılması gerekmektedir. Geçmiş yıllarda yaşanan orman yangınlarına ilişkin verilere ulaşamama sorunu, orman yangınlarından sonra üretim, pazarlama ve restorasyon çalışmalarının analizi ve değerlendirilmesinde aşılması gereken bir diğer önemli sorun olarak karışımızda durmaktadır.

Mega orman yangınları sonrasında yaşanan başta arz-talep dengesizlikleri ile birlikte fiyatlandırma ve pazarlama sorunlarının önlenmesi amacıyla OGM tarafından yangına hassas bölgelere özel üretim işleri ve pazarlama yönetimine ilişkin stratejiler geliştirilmelidir. Bu noktada yanan alanlardaki sorunların çözümüne yönelik olduğu düşüncesiyle dikili ağaç satışlarını arttırmaya odaklanmak yerine orman köylülerini ve kooperatifleri de sürece dahil ederek geleneksel üretimin daha etkin ve verimli bir şekle dönüştürülmesinin yolları aranmalıdır. Dikili satışın yapıldığı sahalarda yapılan üretimin teknik personel tarafından kontrol edilememesi diğer önemli bir sorundur.

5531 sayılı Orman Mühendisliği, Orman Endüstri Mühendisliği ve Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği yetki yasası bu yasa gereğince oluşturulan yönetmelikler orman alanlarındaki dikili satışlarla ilgili olarak belirli hacimlerdeki üretimler için orman mühendisleri görevlendirmeyi zorunlu kılmaktadır. Büyük orman yangınlarında 30 bin m³ ve diğer yanan alanlarda ise 6 bin m³'e kadar orman mühendisi danışmanlık hizmetinin verilebileceği yasal bir gereklilik olarak belirtilmiştir. Özellikle büyük ve mega orman yangınları sonrası üretim çalışmalarının gözetimi ve denetimi açısından alanlarda yeterli danışman mühendislerin yer alması sağlanamamış ya da danışman mühendislik evrak üzerinde yasal işlemlerin yerine getirilmesi ötesine geçememiştir. Yetki yasası ve yönetmelikler açısından zorunluluklar olmasına rağmen AOBM 2021 büyük ve mega orman yangın alanlarındaki iş ve işlemler için alanda fiilen çalışmak üzere yeterli sayıda danışman mühendis işlendirildiğinin denetimleri de gerçekleştirilememiştir. **Yangın sonrasına ilişkin üretim, doğal gençleştirme ve ağaçlandırma faaliyetlerinin izlendiği ve raporlandığı bir çalışmada, yeterli personel olmadığından üretim işleri için gerekli ve yeterli kontrollerin gerçekleştirilemediği ifade edilmiştir** (Anonim, 2022). Bu nedenle yanan alanlarda çok büyük partiler halinde dikili satışın gerçekleştirilmesi, bu alanlardaki üretim süreçlerinin denetimlerinin yeterince yapılamaması, yangın sonrası restorasyon çalışmalarının uygun bir şekilde gerçekleştirilememesi ve yanık orman ekosistemlerine verilen zararların boyutlarının belirlenememesine neden olmuştur.

Yangın geçirmiş orman işletme müdürlüklerinde yangın sonrası üretim işlerinin planlanması ve etkin yönetimi amacıyla yangın sonrası eylem planlarının hazırlanarak uygulanması yerinde olacaktır.

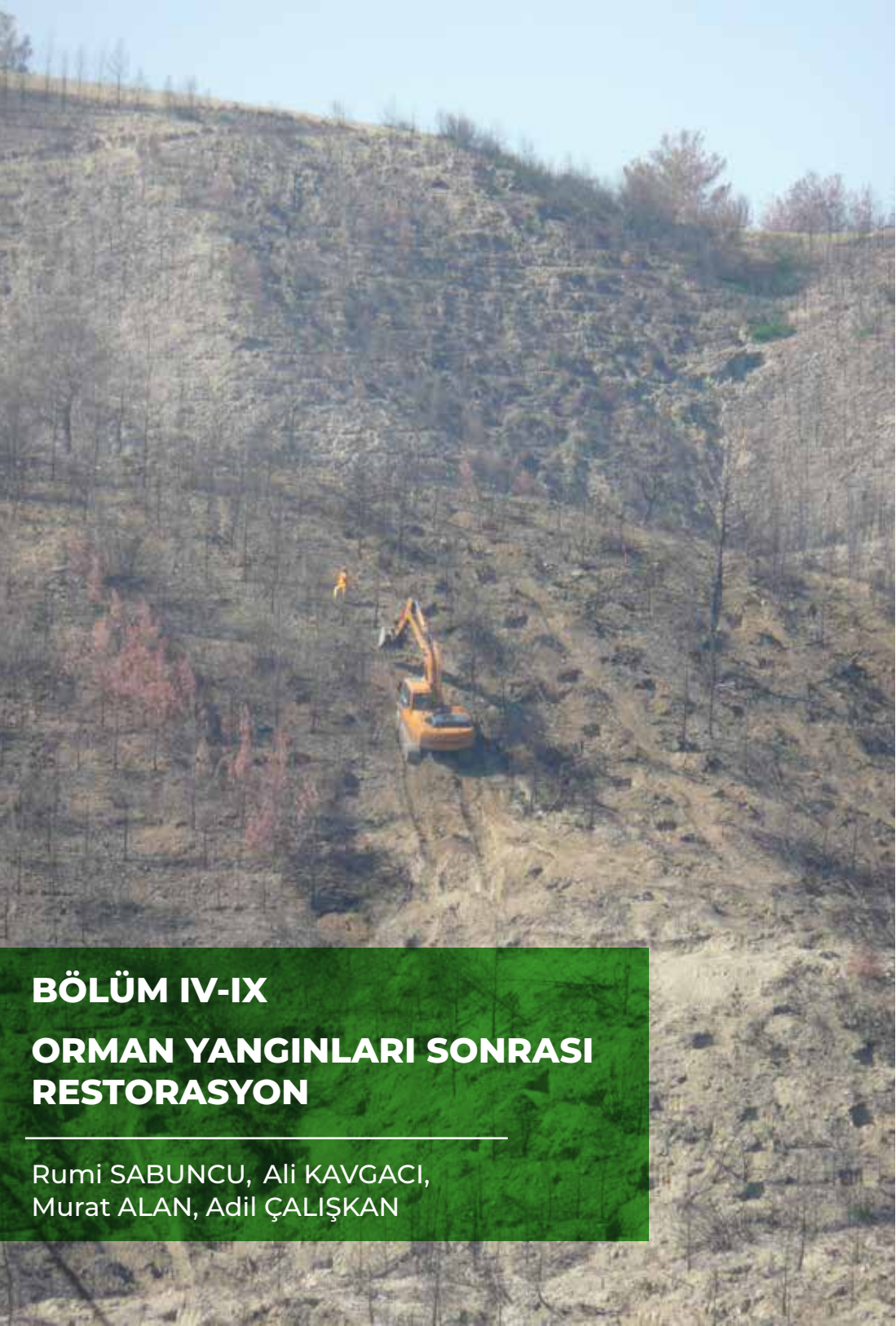
Bu noktada gerekirse orman köyü muhtarlarına ve kooperatif başkanlarına sorumluluk vererek yanan alanlardaki üretim işleri ve restorasyon süreçlerinde katılım sağlamaları uygun olabilir.

Kaynaklar

- Anonim, 2022. Orman Yangınları Yönetimine İlişkin Değerlendirme Raporu, TOD Batı Akdeniz Şubesi. Orman ve Av Dergisi, 2022 Temmuz-Ağustos /5/ Cilt 100. Türkiye Ormancılar Derneği, Ankara.
- Bilici, E. 2014. Orman Yangınından Sonra Üretim Çalışmalarındaki Sorunlar ve Çözüm Olanakları. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye.
- Coşgun, U., Çobanoğlu A. 2009. Serik ve Taşagöl Yangını Sonrası Kriz Yönetiminde Üretim ve Pazarlamanın İrdelenmesi. I. Ormancılık Yangınları ile Mücadele Sempozyumu. Antalya.
- Coşgun, U., 2022. “İş Sağlığı ve Güvenliği Kapsamında Orman Yangınları”, Geleceğini Korumak İçin Sadece Ağaçlar Değil, Türkiye Ormancılar Derneği, TOD Yayın No: 60, ISBN: 978-605-68977-9-5, sayfa 75-92, Ankara.
- Daşdemir, İ. 2018. Ormancılık İşletme Ekonomisi. 4. Baskı, Karınca Ajans, Ankara. ISBN: 978-605-60882-8-5.
- Daşdemir, İ., Aydın, F., Ertuğrul, M. 2021. Factors Affecting the Behavior of Large Forest Fires in Turkey. Environmental Management 67, 162–175 <https://doi.org/10.1007/s00267-020-01389-z>.
- Elvan, O.D., Birben, Ü., Özkan, U.Y. vd., 2021. Forest fire and law: an analysis of Turkish forest fire legislation based on Food and Agriculture Organization criteria. Fire ecol. 17, 12. <https://doi.org/10.1186/s42408-021-00102-7>.
- Ertan, P., Sözen, M.R. 1990. Orman Yangınlarının Kızılçam (Pinus Brutia Ten) Odununun Fiziksel, Mekaniksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri, İç Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten no: 269.
- Gültekin, Y.S. 2020. Dikili ağaç satışlarının ilgili grupları üzerine etkileri, (İçinde: TOD, 2020. Türkiye Ormancılar Derneği'nin 95. Kuruluş Yıldönümünde: Orman Varlığımız ve Ormancılık Üretim Faaliyetleri, Editör: K. Ok), ISBN: 978-975-93478-8-8, 82 sayfa, Ankara.
- Günşen H.B., Atmış, E. 2019. Analysis of forest change and deforestation in Turkey. International Forestry Review. 21(2):182–194.

- İlter, E., Ok, K. 2007. Ormancılık ve Orman Endüstrisinde Pazarlama İlkeleri ve Yönetimi (Örnek Olaylarla). Form Ofset Matbaacılık, Ankara.
- Miraboğlu, M., 1980. Türkiye’de Odun Hammaddesi Üretim-Tüketimi ve Satış Usulleri, İstanbul Ticaret Odası, Ekonomik Yayınlar Dizisi No: 9, İstanbul.
- Mateus, P., Fernandes, P.M. 2014. Forest Fires in Portugal: Dynamics, Causes and Policies. In: Reboredo, F. (eds) Forest Context and Policies in Portugal. World Forests, vol 19. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-08455-8_4.
- Mavsar, R., Varela, E., Corona, P., Barbati, A., Marsh, G. 2012. Economic, Legal and Social Aspects of Post-Fire Management. In: Moreira, F., Arianoutsou, M., Corona, P., De las Heras, J. (eds) Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests, Springer, <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2208-8>.
- Neary, D. G. 2009. Post-Wildland Fire Desertification: Can Rehabilitation Treatments Make a Difference?. Fire ecol. 5, 129–144. <https://doi.org/10.4996/fireecology.0501129>.
- OGM, 2022. Orman Genel Müdürlüğü resmi internet sitesi, resmi istatistikler. www.ogm.gov.tr
- Özel, H.B., Ateşoğlu, A., Kırdar, E. 2021. Orman Yangınları Sonrası Yanan Alanların Ağaçlandırılması, İzleme ve Değerlendirme. Şu eserde: Kavzoğlu, T. (editör), Orman Yangınları: Sebepleri, Etkileri, İzlenmesi, Alınması Gereken Önlemler ve Rehabilitasyon Faaliyetleri. Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA).
- Tavşanoğlu, Ç., Pausas J.G., 2022. Turkish postfire action overlooks biodiversity, Science, Vol 375, Issue 6579, p. 391, DOI: 10.1126/science.abn5645.





BÖLÜM IV-IX

ORMAN YANGINLARI SONRASI RESTORASYON

Rumi SABUNCU, Ali KAVGACI,
Murat ALAN, Adil ÇALIŞKAN

Giriş

Yangın, Akdeniz Havzası dahil olmak üzere birçok karasal biyomun ayrılmaz bir parçası olmakla birlikte, önemli yıkıcı etkileri de olan bir faktördür (Pausas vd., 2008). Doğal yangın rejimleri binlerce yıldır insanlar tarafından artan bir biçimde değiştirilmiştir. Sonuç olarak dünyanın birçok bölgesinde insan kaynaklı yangınlar doğal kaynaklı yangınlardan daha sık yaşanır hale gelmiştir (Goldammer ve Crutzen, 1993). Bu kapsamda son yıllarda yangın sayısında ve yanan alanda ciddi artışlar gözlenmektedir (Flannigan vd., 2009). Geline nokta Akdeniz havzası genelinde yılda ortalama 60.000 adet orman yangını çıkmakta ve 600 000 hektar orman alanı tahrip olmaktadır (San-Miguel-Ayanz vd., 2009).

Akdeniz ekosistemleri yangına uyumlu ekosistemlerdir. Aslında yangından daha ziyade belirli bir yangın rejimine adapte olmuş ekosistemlerdir ve doğal yangın rejimi içinde yangın sonrası hızlı bir şekilde yeniden yapılabilmektedirler. Bu kapsamda Akdeniz tipi ekosistemlerin sahip olduğu uyum özelliklerinden bazıları; yangın sonrası sürgünden gençleşme, tepe ve toprak tohum bankasına sahip olma, sıcaklığın etkisi ile çimlenme engelinin giderilmesi, kalın kabuğa sahip olma ve tomurcukların zarar görmesini önleyecek sürgün yapılanmasıdır (Keeley vd., 2011). Ancak insan kaynaklı yangınların artması ve doğal yangın rejimlerinde meydana gelen değişimlerle birlikte; yangın sonrası bu uyum yetenekleri çalışmayabilmekte ve ekosistem yapısında bozulmalar olabilmektedir.

Orman yangınlarıyla birlikte ortaya çıkan en önemli sorunlardan biri bu alanların restore edileceği hususudur. Yangın sonrası restorasyon; ekolojik, biyolojik, sosyo-ekonomik ve kültürel çok boyutlu bir süreç olup, tüm bileşenlerin alan bazında dikkate alındığı planlama yapmayı gerektiren bir süreçtir.

Orman yangınları, yangın yönetimi planlamasının geliştirilmesi ve uygulanmasının mükemmel olması durumunda bile ortadan kaldırılamamaktadır (Xanthopoulos, 1998). Nitekim, ülkemiz ormancılığının en önemli sorunlarından biri orman yangınlarıyla mücadele olup, önemli miktarda bütçe bu amaçla kullanılmaktadır. Buna rağmen her yıl yüzlerce orman yangını çıkmakta ve bu yangınlarda binlerce hektar orman alanı yanmaktadır. Son yıllarda ülke tarihinin büyük yangınlar listesinde yer alan çok sayıda orman yangını gerçekleşmiştir. Bu ise yangın sonrası yapılacak restorasyon planlaması ve uygulamasında yeni sorunlar ortaya çıkarmakta ve bu noktada oldukça dikkatli olmayı gerektirmektedir.

Yangın sonrası restorasyon çalışmaları esnasında yapılacak her bir yanlış onarılması zor veya mümkün olmayan sonuçların doğmasına neden olabilecek niteliktedir. 2021 yılı yangınları sonrası yapılan çalışmalar incelendiğinde yangın sonrası restorasyon

açısından önemli eksikliklerin bulunduğu ve bunların ekolojik ve biyolojik bozulmalara sebep olduğu sıklıkla görülmüştür (Anonim, 2022a,b). Yangın sonrası restorasyon amaçlı hazırlanan bu bölümde, restorasyonun ilkeleri ile sıklıkla yangınlara maruz kalan kızılçam, sert yapraklı ormanlar ve makilikler ile karaçam ormanlarında yangın sonrası restorasyon uygulamalarına dair bir değerlendirme yapılmıştır.

Orman Yangınları Sonrası Restorasyonun İlkeleri

Yangın sonrası restorasyon kavramı yangının etkilerini azaltmak, gelecekte meydana gelecek yangınlara karşı daha dirençli bir peyzaj oluşturmak ve yanan alanlarda yeniden doğal dengenin kurulmasına yardımcı olmak için yapılan faaliyetlerin bütünüdür. 19. yy'dan beri Akdeniz Havzasında yanmış ve diğer nedenlerle tahrip olmuş orman alanlarının yönetiminde geleneksel strateji iğne yapraklı ağaçlarla (kızılçam, halep çamı, fıstık çamı vb.) doğal gençleştirme ya da ağaçlandırma yöntemleri kullanılarak orman kurmaya dayanmıştır. Bu strateji, bozulmuş alanların restorasyonunda iğne yapraklı ağaç türlerinin öncü olarak kullanıldığı bir ilk aşamanın gerekli olduğu ve bunu geç dönemde yöreye özgü yapraklıların takip edeceği varsayımına dayanmıştır (Pausas vd., 2004). Ancak, bu geleneksel görüş, 20. yy'ın son dönemlerinden bu yana yangın rejimlerinde oluşan değişikliklerle, etkinliğini büyük ölçüde azaltmış ve çok yüksek maliyetleri nedeniyle de terkedilmeye başlanmıştır.

Yangın ve restorasyon ekolojisindeki yeni gelişmeler ve ekolojik değerlerin korunması ve iyileştirilmesine yönelik toplumsal talepler, genel olarak orman yönetiminde ve özellikle de yangın sonrası restorasyonda yeni yaklaşımlara yol açmıştır. Bu bağlamda, yanmış bir alan için restorasyon yaklaşımı, yerel ölçekte, ekosistem türüne ve yangın şiddetine göre belirlenecek ekosistem tepkilerini ve yanmış alan için düşünülen yönetim hedeflerini dikkate almalıdır (Meyer vd., 2021). Bu kapsamda içinde bulunulan küresel değişimlerde dikkate alınarak yangın sonrası restorasyonun prensiplerinin neler olduğuna yönelik kapsamlı bir çalışma Meyer vd. (2021) tarafından hazırlanmıştır. Buna göre; yangın sonrası restorasyon çerçevesinin: a) ekolojik süreçlerin yeniden tesis edilmesi, b) peyzaj bütünlüğünün sağlanması, c) bölgesel biyolojik çeşitliliğin desteklenmesi, d) ekosistem hizmetlerinin çeşitliliğinin sağlanması, e) yönetsel çalışmalar kapsamında önceliklendirme yaklaşımının uygulanması ve f) değişen koşullara karşı adaptasyon ilkelerinden oluşması önerilmiştir.

Belirtilen prensipler üzerinden ülkemiz gerçekleri de dikkate alınarak yangın sonrası restorasyon kapsamında yapılacak planlamaların ana çerçevesi oluşturulurken öncelikle aşağıdaki soruları cevaplamamanın önemli olduğu düşünülmektedir:

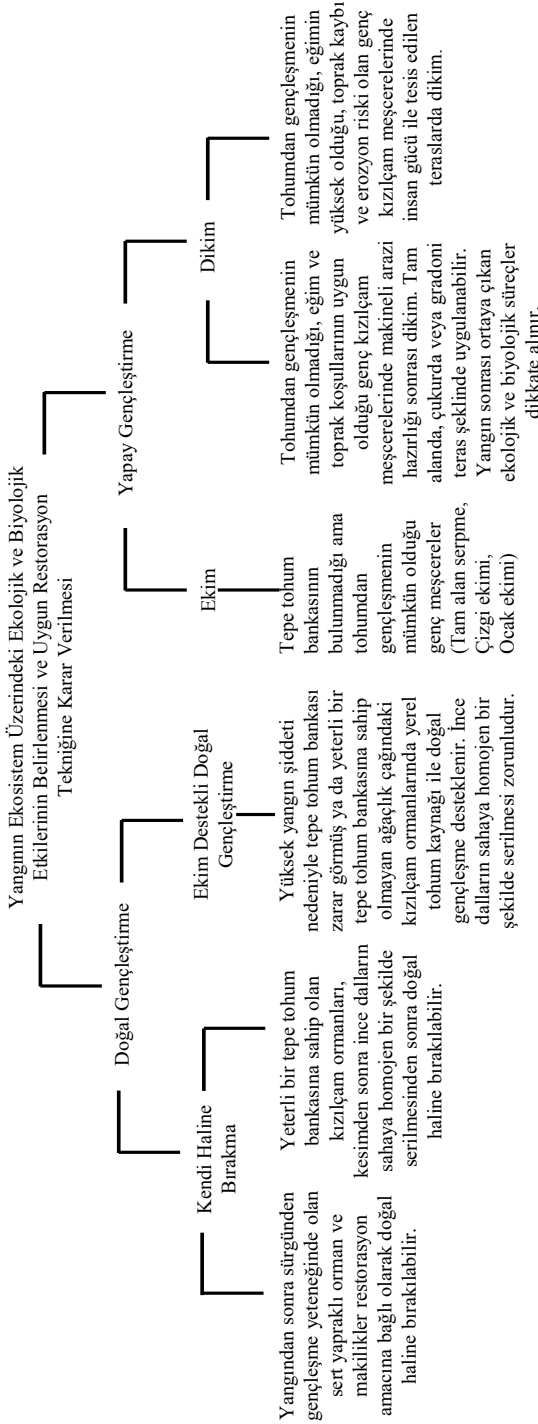
- Yanan orman alanlarının uzun vadeli restorasyon hedefleri nelerdir?

- Orman ekosistemlerinin uzun vadeli sürdürülebilirliği için hangi yönetim eylemlerine ihtiyaç duyulacaktır?
- Doğal yenilenme (doğal gençleşme) sürdürülebilir orman yönetim hedeflerini karşılayabilecek mi? Yoksa diğer restorasyon tekniklerine (toprak koruma, erozyon kontrolü, ağaçlandırma vb.) başvurulacak mıdır?
- Yaban hayatı açısından habitat bağlantısı nasıl sağlanacaktır?
- Orman yangınları, yakın zamanda yanmış alanlarda daha az yanıcı ve daha dayanıklı ormanlar ve peyzajlar oluşturmak için bir fırsat olarak da görülebilir mi?
- Sosyo-ekonomik ihtiyaçlara yönelik ekosistem ürün ve hizmetleri çeşitliliği oluşturmak mümkün müdür?
- Tanımlanan restorasyon faaliyetleri için idari, mali ve lojistik kısıtlamalar var mıdır?

Bu sorular orman ekosistemlerinin yangından etkilenme derecesine, yerel coğrafi ve sosyo-ekonomik koşullara bağlı olarak daha da arttırılabilir. Soruların cevaplanabilmesi ve restorasyonun ana çerçevesinin oluşturabilmesinin ilk aşaması farklı disiplinlerden gelen uzmanlardan oluşan bir ekibinin kurulmasıdır. Bu ekipte takım çalışmasına uyumlu, yerel ekolojik ortam konusunda donanımlı, bitki örtüsünün ardışıklığı ve restorasyonu konusunda uzman, orman öncelikleri ve kısıtlamalar hakkında bilgi sahibi ve CBS (coğrafi bilgi sistemi) kullanabilme gibi konularda uzmanlar olmalıdır.

Uzmanlar ekibi; öncelikle ulusal ormancılık politikaları, kaynaklar, kısıtlar, idarenin talepleri, yerel sosyo-ekonomik yapı, geleneksel arazi kullanma yöntemleri, coğrafya ve iklimsel değişiklikleri dikkate alarak genel restorasyon hedeflerini belirlemelidir. Ormanların mülkiyetinin çok büyük oranda devlete ait olduğu ülkemizde orman idaresi ulusal ormancılık politikaları gereği devlet ormanlarında birden fazla hedefi karşılamakla görevlidir. Bu hedefler arasında kamu güvenliğinin sağlanması, odun hammaddesi temini, su kaynaklarının korunması, kırsal ekonominin desteklenmesi, bozulmuş veya hasar görmüş ekosistemlerin restore edilmesi ve tehdit altındaki veya nesli tükenmekte olan türler için habitatın korunması sayılabilir. Uzmanlar ekibi, bu değerlendirmeleri dikkate alarak, restore edilecek ormanların, işletme amacını (ekolojik, ekonomik ve sosyokültürel) kararlaştırmalıdır.

Genel çerçeve oluşturulduktan sonra, yangın sahasıyla ilgili veriler toplanmalı ve analiz edilmelidir. Uzmanlar ekibi, mikro havzalar bazında yanan sahaları, yangın etkilerine göre sınıflandırmalı, bu alanlar için restorasyon fırsatlarını ayrı ayrı değerlendirmeli ve elde edilen bu bilgiler ışığında yangın sonrası restorasyon uygulamalarını alan ölçeğinde planlamalıdır (Fernandes vd., 2014; Fernandes ve Vega, 2016). Bu planlamayı yaparken aşağıdaki gibi bir “yangın sonrası restorasyon akış şeması” kullanılması sahaların ve yapılacak işlerin sınıflandırılmasını kolaylaştıracaktır.



Şekil 1. Yangın sonrası vejetasyonun yeniden yapılandırılmasına yönelik olarak restorasyon akış şeması.

Yangın sonrası restorasyon akış şemasının kullanılması, ekolojik olarak benzer ve benzer olmayan alanları ayrı ayrı analiz ederken, aynı zamanda mevcut peyzajdaki rollerini de göz önünde bulundurarak karar verme sürecinin kalitesini artıracaktır. Ayrıca akış şeması, ekibin planlama için gerekli olan belirli mekânsal verileri kullanarak çıktıları belirlemesine de yardımcı olacaktır. Uzmanlar ekibi, yangından etkilenen sahayı yangın etkilerine göre sınıflandırdıktan sonra, bu alanlar için restorasyon özelliklerini, daha önce belirlenen hedefler doğrultusunda ayrı ayrı değerlendirebilir ve buna dayalı olarak çok çeşitli yangın sonrası restorasyon eylemlerinin geliştirilmesine izin verebilir.

Yangın sonrası akış şemasının ortaya koyduğu temel başlangıç, “Yangın ekolojik ve biyolojik koşulları nasıl etkilemiştir?” sorusudur. Orman yangınlarının etkileri alan-sal olarak farklılık göstermektedir. Yani etkinin derecesi; coğrafi bölge, hava halleri, yangın şiddeti ve süresi, arazi kullanım şekli ve bitki örtüsünün yapısı gibi birçok faktöre bağlıdır. Yanan orman alanının bir bölümü yangından aşırı etkilenirken, bir bölümü (örneğin ileri yaşı tepeler yangını geçirmeyen sahalara gibi) daha az etkilenmiş olabilecektir. Yangın sahasının; bitki örtüsüne de bağlı olarak yangından çok etkilenmiş, etkilenmiş, az etkilenmiş veya etkilenmemiş şeklinde bölümlendirilmesi, yangın sonrası restorasyon tekniği üzerinde doğrudan belirleyici olacak bir aşamadır. Bunun doğru bir şekilde yapılması planlamacıların işini kolaylaştıracaktır.

Yangının etkilerine göre, yanan orman alanını farklı birimlere ayıran ekip bir sonraki aşamada, nerelerde hangi restorasyon eylemine ihtiyaç olduğunu belirleyebilir. Restorasyon eylemlerini planlarken uzun vadede restorasyon sonuçlarını etkileyebilecek faktörler de dikkate alınmalıdır. Mevcut ve gelecekteki olası iklim koşulları, ekolojik koşullardaki değişimlere bağlı olarak ortaya çıkabilecek böcek ve mantar zararları gibi hususlar bu kapsamda göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin, kuraklık etkilerinin daha da artacağı bir bölgede, yerel türler dikkate alınarak, kuraklığa daha hassas olan dolayısıyla biyotik zararlılara karşı direnci zayıf olan türlere yer verilmemesi, ya da yangın sıklığının yüksek olduğu bölgelerde yenilenme yeteneği zayıf olan ya da bu yeteneğin oluşması uzun yıllar gerektiren bitki örtüsü tiplerinin tesis edilmemesi gibi.

Kızılçamın doğal yayılış alanları içinde, Akdeniz alt yükselti iklim kuşağı (yaklaşık olarak 0-300 m), yangın sıklığının arttığı ve kızılçamın yangın sonrası yenilenme yeteneğine ulaşmadan yangınların sıklıkla gerçekleştiği bir kuşaktır. Dolayısıyla bu yükselti kuşağında ve özellikle yetişme ortamı verim gücü düşük sahalarda yeniden kızılçam ormanı oluşturmak, hedeflenen koşulları yeniden sağlamak mümkün olmayabilir. Bu durumda aynı yükselti kuşağında yayılış gösteren, kuraklığa daha dayanıklı ve daha geç yanan diğer türlerle ve vejetasyon tipleriyle (özellikle sert yapraklı türler ve orman) bir restorasyon stratejisi oluşturmak düşünülebilir (Kavgacı, 2021).

Değişen yangın rejimine bağlı olarak vejetasyon yapısında yapılacak böyle bir dönüşüm; yaban hayatı, toprak besin durumu, bölgesel biyolojik çeşitlilik, su ve toprak koruma gibi birçok ekosistem ürün ve hizmeti açısından da değerlendirilebilecek bir seçenektir.

Bir orman yangınının doğal rejimi içinde gerçekleşmiş olması ve peyzaj dinamiği içinde ekolojik heterojenliği teşvik etmiş olması da mümkündür. Restorasyon ve sonrası uzun soluklu bir süreçtir ve iyi izlenmesi gerekir. Yangından çok etkilenmemiş, doğal yollarla restore edilebilecek alanlar yangının olumlu etkilerinden yararlanma fırsatı sağlamanın yanı sıra, uzun vadede yangının etkilerini ve ekosistem işlevini değerlendirmek için sağlam bir izleme planı geliştirme ve uygulama fırsatı da sunarlar.

Restorasyon eylemlerinin belirlenmesi ve bunların birbirleriyle bütünleştirilmesi temel olarak yangın sonrası restorasyon ekibinin kendi arasında yapacağı bilimsel tartışma, bireysel tecrübe ve bilgi birikimleri, literatür bilgisi ve ihtiyaç duyulması noktasında diğer uzmanlarla yapılacak görüşmeleri gerekli kılar. Bu çalışmalar yangın öncesi ve sonrasına ait ekolojik, biyolojik ve sosyo-ekonomik yapı üzerine temellendirilir. Bu adım, daha önceki adımlarda tanımlanan, restorasyon hedefleri doğrultusunda, restorasyon fırsatlarından yararlanabilecek kapsamlı bir potansiyel eylemler listesi oluşturmayı amaçlamalıdır. Yanan alanda bazı durumlarda, belirli bir yere uygun bir restorasyon eylemi varken, diğer durumlarda restorasyon için birden fazla seçenek ve başarıya giden birkaç yol olabilir. Bu noktada önemli olan restorasyon hedeflerine uygun ve en yüksek başarıyı sağlayacak uygulamaların belirlenmesidir.

En uygun restorasyon yönteminin belirlenmesi çok sayıda faktörün etkisi altındadır. Bu kapsamda, restorasyon uygulamaları açısından var olan alternatifler, personel kapasitesi ile mali ve lojistik koşullar belirleyici olabilecektir. Aynı alanda birden fazla restorasyon uygulamasının gerçekleştirilmesi söz konusu olabilir. Bu noktada amaca uygun hareket edilerek bir önceliklendirme yapılması ve ona göre restorasyon uygulamasına karar verilmesi gerekir.

Restorasyonda zamanlama, yapılabilirlik ve bütünleştirme açısından dikkat edilmesi gerekli hususlar bulunmaktadır. Belli bir restorasyon eyleminin başarılı olabilmesi için belirli bir zaman dilimi vardır. İklim, bitki örtüsü tipi, coğrafi koşullar gibi faktörler zaman dilimi üzerinde etkili olan en önemli faktörlerdir. Belirli bir alanda veya belirli bir kaynak için, potansiyel ortadan kalkmadan ve kritik eşik aşılmadan eylemin zamanında yapılması başarı için çok önemli olabilir. Örneğin özellikle kıvılcamın alt yükselti kuşağındaki yayılışında (0-300 m) çimlenmeler ekim sonu kasım başı itibarıyla başlamakta ve mart ayı sonuna kadar devam etmektedir (Odabaşı, 1983). Eğer bu çimlenme takvimine uyulmaz, çimlenmeden 15 gün önce saha boşaltılamaz ve

kesim-sürütme devam ederse çimlenen tohumlar ve fideler büyük ölçüde zarar görür ve doğal gençleştirme eylemi başarısız olur. Bu nedenle bir restorasyon projesinde atılacak ardışık adımların (ilk, orta ve uzun vade) zamanlamalarının (önceliklerine göre) planlanması gerekir (Şekil 2, 3).

Şekil 3'de iki önemli hata gözlemlenmektedir. *Birincisi*, gençleştirme sahasının içinde çok sayıda gereksiz sürütme yolu yapılması ve araçların sahanın içine sokularak yükleme yapılması ya da ağaçların dalları ile birlikte dere içine ya da yola sürütülerek boyutlandırılmasıdır. *İkincisi* ise bu işlemlerin çimlenme esnasında ve sonrasında da devam etmesi, gelen gençliğin bundan zarar görmesidir.

Restorasyon uygulaması gerçekleştirilirken çalışmaları engelleyecek ya da zorlaştıracak koşullar bulunmamalıdır. Bu kapsamda lojistik ve ulaşım, sosyal baskı ve ihtiyaçlar ile kamunun beklentileri, restorasyon eyleminin belirlenmesi ve uygulanması noktasında dikkate alınması gerekli önemli konulardır.

Potansiyel restorasyon eylemleri ile birden fazla hedefe ulaşmak da mümkün olabilir. Bu durumda uzun vadeli amaçlara ulaşmak ve farklı hedeflerin birbirleriyle örtüş-türmek amaç olmalıdır. Bu kapsamda eylemleri belirlerken bölgede halihazırda gerçekleşmiş veya planlanan diğer projeler, doğa koruma stratejilerinin hedefleri dikkate alınarak, eylemlerin bütünleştirilmesi önemlidir. Çoğu durumda, disiplinler arası ve bütünlük bir yaklaşım; restorasyonun ölçeğini, hızını ve etkisini arttırabilir.



Şekil 2. Üretilen emvalin zamanında çıkarıldığı, ince dalların taşınmadığı, yerinde bırakıldığı bir doğal gençleştirme sahası (Manavgat-Oymapınar 2022 Ekim).



Şekil 3. Üretilen emvalinin zamanında çıkarılamadığı, sürütme tekniklerinin uygulanmadığı, ince dalların da sürütme esnasında taşındığı ve sahaya serilmediği başarısız bir doğal gençleştirme sahası (Manavgat-Oymapınar 2022 Ekim).

Yangın sonrası restorasyon; yangın sonrası üretim, yangına dirençli orman kurma ve yangına uyumlu toplum kapsamındaki çalışmalarla doğrudan ilişkilidir. Her türlü restorasyon planlamasının bu noktalar açısından da hassasiyetle değerlendirilmesi gerekli olup, var olan fırsatlar ve çatışmalar doğru bir şekilde değerlendirilmeli, bu değerlendirme doğrultusunda bir restorasyon planlaması ve uygulaması gerçekleştirilmelidir. Belirtilen konular kitapta ayrı bölümler halinde incelendiğinden bu noktalardaki değerlendirmelere bu bölümde yer verilmemiştir.

Kızılçam Ormanlarında Yangın Sonrası Gençleştirme

Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ülkemizin en geniş yayılışa sahip orman ağacı türüdür. Yaklaşık 5,2 milyon hektar alanda yayılış göstermektedir ve ormanlarımızın yaklaşık % 25'ini oluşturmaktadır (Anonim, 2020). Ülkemizdeki orman yangınlarının büyük bölümü kızılçam ormanlarında gerçekleşmektedir. Bugün Akdeniz'de farklı bölgelerde geniş alanlarda yeknesak bir şekilde var olan kızılçam ormanlarının, yangın sonucu toplu olarak gerçekleşen gençleşmelerin sonucunda olduğu düşünülmektedir (Boydak vd., 2006; Çalışkan, 2021).

Kızılçam sahip olduğu tepe tohum bankası, geç açılan kozalak durumu (seratoni kozalak) ile kozalak ve tohum özellikleriyle yangına uyumlu bir tür olarak kabul edil-

mektedir (Thanos ve Doussi, 2000; Kavgacı ve Tavşanoğlu, 2010; Tüfekçioğlu vd., 2022). Yaşlı kızılçam ormanlarında yangın sonrası yoğun bir şekilde gözlenen aynı yaşlı doğal gençleşmeler bu uyum yeteneğinin bir sonucudur. Bununla birlikte henüz yeterli bir tepe tohum bankasının oluşmadığı genç ormanlarda yangın sonrası gençleşme olmamakta ya da yetersiz kalmaktadır. Tohum bankası oluşmuş olsa bile yangının çok şiddetli ve uzun süreli gerçekleşmesi sonucunda, tepe tohum bankasının bundan zarar görmesi durumunda da gençleşme olmayabilmekte ya da zayıf olmaktadır. Belirtilen bu durumlar, yangın sonrası kızılçam ormanlarında nasıl bir restorasyon uygulaması yapılmasının gerektiğine yön verecek bilgilerdir. Bu nedenle bir kızılçam ormanında yangın sonrası değerlendirme yapılırken, sahanın doğal gelişim durumu, yangının şiddeti ve derinliği ile tepe tohum bankası durumu açısından dikkatli bir inceleme yapmak zorunluluk olup, buna göre restorasyon uygulaması gerçekleştirilmelidir. Yanan alanda her noktanın aynı kabul edilerek değerlendirilmesi, yeniden ormanlaştırma çalışmalarında giderilmesi zor, hatta olanaksız başarısızlıklara ve verimli alan kaybına neden olmaktadır (Kırmış, 2009).

Uygulamada kızılçam ormanlarında yangınlar sonrası yapılan restorasyon çalışmaları büyük oranda doğal gençleştirme ve ağaçlandırma çalışmalarına dayanmaktadır. Bu konuda karşılaşılan en önemli sorunlar şöyle sıralanabilir:

- a- Yanan sahadaki emvalin tamamının dikili satış yöntemi ile satılması ve boşaltmanın yüklenicinin keyfiyetine bırakılması,
- b- Yüklenici tarafından sahanın her yerine sürütme yolları yapılarak tomruk yükleme keşçesi ve nakil araçlarının alana sokulması, dolayısıyla çimlenme ortamının ve yeni çimlenmiş fidanların tahrip edilmesi,
- c- Çimlenme takvimine dikkat edilmemesi ve çimlenmeler başlamasına karşın sahadan emvalin çıkarılamaması, geç kalınması ve sahanın adeta depo gibi kullanılması,
- d- Doğal gençleştirme çalışmalarının gerektirdiği silvikültürel prensiplere uyulmaması (kozalıklı dal serme vb.)

Uygulamada var olan bu sorunların çözülebilmesi ancak yukarıda belirtilen restorasyon prensiplerine uyulmasıyla mümkündür.

Kızılçam ormanlarında yangın sonrası yapılacak çalışmaları yaşlı kızılçam ormanlarında ve genç kızılçam ormanlarında yapılacak çalışmalar şeklinde iki başlık halinde incelemek mümkündür.

Yaşlı Kızılçam Ormanları

Yaşlı (ağaçlık) kızılçam ormanlarında yangın sonrası yapılan uygulamaları “Doğal Gençleştirme” çalışmaları kapsamında değerlendirmek mümkündür. Bu kapsamda

yanmış ormanın özelliklerine göre iki farklı yol izlenebilir. *Birincisi* yanan sahadan odun ürününün çıkarılması sonrası herhangi bir silvikültürel müdahalede bulunulmayarak sahanın kendi haline bırakılmasıdır. Burada ormanın sahip olduğu tepe tohum bankasının yeterli olduğu, mevcut koşulların uygun olduğu ve kesim artıklarının sahaya serilmesi (Eron ve Gürbüz, 1988; Eron ve Sarıgül, 1992) dışında ek bir müdahale gerekmediği varsayılmaktadır. Kozalak pulları altında, kalın bir tohum kabuğu içinde saklanan kızılçam tohumları yangın esnasında bu yapıları sayesinde yangının direk etkilerinden korunabilirler veya kısmen zarar görürler. Yangın sırasında maruz kaldıkları ısı nedeniyle açılmaya başlayan kozalaklardan serbest kalan tohumlar yangın sonrası alttaki mineral maddelerce zengin külün üzerine düşmeye başlarlar. Ekim sonu- Kasım ayı başı itibariyle başlayan ilk sonbahar yağışlarından sonra su alarak çimlenen tohumlar fideye dönüşürler. *İkincisinde* ise ormanın tepe tohum bankasının yeterli olmadığı sahanın ihtiyacına göre tohum takviyesi yapılmasıdır. Sahanın yangın öncesinde yeterli bir tohum bankası oluşturmamış olması ya da yangın şiddetinin mevcut tohum bankası üzerinde olumsuz etki yaratması mümkündür. Böyle bir durumda olabilecek potansiyel bir doğal gençleşmenin tohum takviyesiyle desteklenmesi zaruridir. Aksi takdirde, arzu edilen bir kızılçam gençleşmesinin gerçekleşmesi mümkün değildir. Bu noktada önemli olan yerel tohum kaynaklarından elde edilmiş tohumla takviye yapılması ve genetik bir kirlenmeye neden olunmamasıdır.

Antalya- Düzlerçamı'nda 1997 yılında meydana gelen yangın sonrası yaşlı (61 yaş) ve genç kızılçam meşcerelerinden (18 yaş) seçilen deneme alanlarında yürütülen bir çalışmanın sonuçlarına göre; çimlenmelerin %75'i yangından sonraki sonbaharda ve Aralık ayı sonunda kadar gerçekleşmiştir. İkinci vejetasyon periyodunun sonunda genç meşcerelerde m²'de ortalama 0.5 adet (işlemlere göre 0.3-1 adet), yaşlı meşcerelerde ortalama 10 adet (işlemlere göre 8-14 adet) yaşayan fidan saptanmıştır. Deneme alanlarındaki yaşlı meşcerelere ait parsellerde 2. yılın sonunda m² de ortalama 8 adet yaşayan fidan olduğunun gözlemlenmesi, yaşlı meşcerelerde tohum takviyesine gerek olmadığını göstermiştir. Tohum takviyesi serpme yöntemiyle yapılacağı gibi çizgi ekimiyle de gerçekleştirilebilir. Nitekim yangın sonrası çizgi ekimiyle yapılan ekimlerin serpme yöntemine oranla daha etkin olduğu araştırmalarla ortaya konulmuştur (Keskin vd., 2001).

Tohum takviyesinde çimlenme takvimine dikkat edilmesi önemli olup, kızılçamda farklı yükselti basamaklarına ve coğrafik bölgelere göre çimlenme zamanlarında değişiklikler bulunmaktadır (Odabaşı vd., 2004; Çalışkan, 2021). Bu çalışmada da tohum takviyesi sonrası kesim artıklarının sahaya serilmesi önemlidir. Böyle bir çalışma, uygun çimlenme ve çimlenme sonrası koşulları yaratmasının yanı sıra toprak koruma ve erozyon önleme açısından da önemlidir.

Genç Kızılçam Ormanları

Genç kızılçam ormanları (gençlik, sıklık ve direklik çağı), yangın sonrası doğal gençleşmeyi destekleyecek bir tepe tohum bankasına henüz sahip değildir veya bir tepe tohum bankası mevcutsa bile yangının yüksek şiddette gerçekleşmesinden dolayı (tepe yangını) yüksek oranda zarar görmektedir. Otuzlu yaşlardan daha genç olan kızılçam ormanları genel olarak bu yapıdadırlar (Kavgacı, 2021). Tepe tohum bankasının bulunmaması ya da yeterli olmaması genç kızılçam ormanlarını yapay gençleştirme (ekim ve dikim) çalışmalarının konusu haline getirmektedir

Tepe tohum bankasının tamamen zarar gördüğü ancak yetiştirme ortamı koşullarının tohumdan gençleşme için uygun olduğu genç meşcerelerde ekim yoluyla gençleştirme yapılması uygundur. Aynı şekilde belli bir ölçüde tepe tohum bankası olan sahalarda da tohum takviyesi yoluyla gençleştirme yapmak mümkündür. Ekim veya tohum takviyesi ile başarılı olunabilecek sahalarda toprak ve yanmış diri örtü durumu dikkate alınarak ya doğrudan tohum serpmeye ya da lastik tekerlekli dört çeker traktörler kullanılarak 10-30 cm derinlikte üst toprak işleme sonrası çizgi ekimi ya da hektara 12 kg tohum serpmeye işlemleri uygulanabilir (Keskin vd., 2001). Özellikle daha önce yanmış ve makinalı alt toprak işleme sonrası dikilmiş genç ağaçlandırma sahalarında yeni meydana gelen yangın sonrası tekrar ağır tonajlı makineler sokularak ikinci kez alt toprak işlenmesi, toprağın strüktürü ve tekstürü üzerinde olumsuz etkiler yaratacağından tavsiye edilmemektir. Ayrıca bu işlemin toprak üstünde ölü örtü ve humus içinde ve toprağın üst katmanlarında tutulan karbonun atmosfere salınmasına neden olacağı bilinmektedir. Bu tür sahalarda makinalı toprak işleme sonucu üstteki az miktardaki mineral maddece zengin kül kaybedilebilmekte ve sahanın tohum ve fidan gelişimi için gerekli olan özellikleri yok olabilmektedir. Uygulamada ise detaylı bir arazi çalışması yapılmadan, tohum transfer kuralları göz ardı edilerek, bu tür sahalarda doğrudan makineli arazi hazırlığı sonrası dikim çalışmalarına konu edilebilmektedir. Bu seçeneğe başvurulmasının bir nedeni de orman fidanlıklarında bulunan stok merkezlerinde (soğuk hava depoları) genellikle yeterince yöresel tohum stoku bulunmamasıdır. Bu noktada farkı orijinlere ait tohum stoklarına sahip olmanın yangın sonrası restorasyon açısından önemli olduğunu belirtmek gerekir.

Tohumdan gençleşme koşullarının uygun olmadığı genç kızılçam meşcereleri arazi hazırlığı sonrası dikim çalışmalarına konu edilmesi gerekli sahalardır. Bu noktada yapılacak arazi hazırlığı insan gücü ya da makineli olarak gerçekleştirilebilmektedir. Nerelerde hangi mekanizasyon yöntemi veya insan gücü kullanılarak ağaçlandırma yapılacağı hususu arazi verileri üzerinden çok hassas bir şekilde tespit edilmelidir. Makineli çalışmalar tekniğine uygun bir şekilde gerçekleştirilmeli ve sahanın ekolojik ve biyolojik yapısı üzerinde yıkıcı etkiler yapmamasına dikkat edilmelidir. Uygula-

mada bu konulara dikkat edilmediği örneklerle sıklıkla rastlanmaktadır (Tavşanoğlu ve Pausas, 2022). Makineli toprak hazırlamanın ve dikimin kuralları konuyla ilgili literatürde oldukça detaylı bir şekilde yer almaktadır (Boydak ve Çalışkan, 2014). Çalışmalarda bu kurallara uyulmalıdır. Ayrıca yangın sonrası ortaya çıkan biyolojik koşulların desteklenmesi ve iyileştirilmesine dikkat edilmelidir. Bu kapsamda tam alan toprak işleme yerine şeritler ya da zonlar halinde çalışmanın biyolojik ve ekolojik süreçleri ve çeşitliliği destekleyeceği düşünülmektedir.

Sert Yapraklı Orman ve Makiliklerin Yangın Sonrası Yeniden Yapılanması

Sert yapraklı orman ve makilikler, kızılçam ile birlikte Akdeniz ikliminin egemen olduğu bölgelerde özellikle alt ve orta yükselti iklim kuşağının karakter bitki örtüsü tiplerindendir. Bu ekosistemleri oluşturan bitkiler, kuraklığa uyumlarının yanında yangın sonrası sürgünden ya da tohumdan gençleşerek yenilenme özelliğine sahip bitkilerdir (Moreira vd., 2012). Sert yapraklı ormanlar ve makiliklerin yayılış yaptığı bölgeler özellikle Akdeniz havzasında binlerce yıldır insan yaşamının olduğu alanlardır. Bu durum sert yapraklı ormanlar ve makiliklerin tahrip olmasına neden olmuş, sert yapraklı ormanlar büyük oranda çalıklara (maki, garik, frigana) dönüşmüş ve farklı kuruluş özelliklerinde çalılıklar meydana gelmiştir (Özalp, 2000). Bu nedenle bugün maki olarak adlandırılan sert yapraklı Akdeniz çalılıklarının süksesyonel oluşumları hakkında (primer – sekonder) karar vermek zor olmaktadır. Maki olarak adlandırdığımız birçok alan aslında sert yapraklı orman durumundadır.

Sert yapraklı orman ve makilikler; biyolojik çeşitlilik, su ve toprak koruma, odun dışı orman ürünleri, estetik ve rekreasyon, odun üretimi gibi çok sayıda ekosistem ürün ve hizmetine sahiptir (Kavgacı, 2017). Bu nedenle yangın sonrası restorasyon açısından bu sahaların devamlılığının sağlanması ve ekosistem çeşitliliği oluşturma bağlamında peyzaj bütünlüğü içerisinde düşünülmesi önemlidir. Kızılçam ormanlarıyla birlikte peyzajın içinde yer almaları meydana gelecek yangınlarla mücadele açısından olumlu etkileri olabilecek bir durumdur. Nitekim bu ekosistemleri meydana getiren egemen türlerin yangınlık özelliklerinin kızılçama oranla daha avantajlı olduğu araştırmalarla ortaya konulmuştur (Neyişçi, 1987; Güney vd., 2021).

Sert yapraklı orman ve makilikler aynı kızılçam ormanları gibi yangına uyumlu ekosistemler olarak bilinmektedir. Bu ekosistemleri meydana getiren egemen odunsu bitkilerin büyük bölümü yangın sonrası sürgünden gençleşme yeteneğindedir. Bununla birlikte tepe ve toprak tohum bankası sayesinde gençleşme yeteneğinde olan bitkiler de bulunmaktadır.

Ülkemizdeki sert yapraklı ormanlar ve makilikler değişen coğrafik ve ekolojik koşullara göre farklı floristik bileşimlerden meydana gelebilmektedir. Bu ekosistemlere ege-

men olan ve ülkemizde sıklıkla karşılaşılabilecek olan türlerden bazıları *Arbutus unedo* (Kocayemiş), *A. Andrachne* (Sandal), *Quercus ilex* (Pırnal meşesi), *Q. coccifera* (Kermes meşesi), *Q. aucheri* (Boz pırnal meşesi) *Cercis siliquastrum* (Erguvan), *Olea europea* (Keçiboynuzu), *Phillyrea latifolia* (Akçakesme), *Spartium junceum* (Katır tırnağı), *Ceratonnia siliqua* (Harnup), *Paliurus spina-christi* vb. *Fontanesia phillyreoides*'tir. Bu türlere ek olarak *Pistacia lentiscus* (Sakız), *Rosmarinus officinalis* (Biberiye), *Phlomis* spp. (Çalba türleri), *Ruscus aculeatus* (Tavşan memesi), *Cistus salvifolius* (Beyaz çiçekli laden), *C. creticus* (Pembe çiçekli laden), *Sarcopoterium spinosum* (Abdestbozan), *Genista acontoclada* (Kertikefen), *Erica manipulflora* (Püren) gibi türleri de sıklıkla görmek mümkündür.

Sert yapraklı orman ve makilikler yukarıda belirtildiği üzere yangın sonrası hızlı bir şekilde yeniden gençleşebilmektedirler. Yangın geçirmiş böyle sahalarda hiçbir işlem yapılmasa bile hızlı bir şekilde saha kendini yenileyebilmekte ve kısa zamanda eski haline ulaşabilmektedir. Yapılan araştırmalar bu tür ekosistemlerin yangın sonrası beş yıl gibi kısa bir süre içinde yangın öncesi bitki biyolojik çeşitliliğine ulaşabildiklerini göstermiştir (Trabaud, 1994). Belirtilen özelliklerinden ve hatta kızılçam ormanlarından daha az yanıcı madde yüküne sahip olmaları bakımından yangın ihtimaline karşı önleyici tedbir olarak geniş alanlara yayılmalarının teşvik edilebileceği de bir belirtilmektedir (Tavşanoğlu vd., 2022).

Karaçam Ormanlarında Yangın Sonrası Gençleştirme

Anadolu Karaçamı (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*), karaçamın dünya üzerindeki beş alt türünden biridir. Dünyadaki en geniş yayılışını ülkemizde yapmakta olup, kızılçamdan sonra en geniş yayılışa sahip ikinci ibreli türümüzdür (Alptekin, 1986; Yalıtırık, 1993). Türün ülkemizdeki yayılışı asıl olarak Akdeniz ve Ege Bölgeleriyle, Batı ve Orta Karadeniz'in deniz ardı bölümleridir. Bu özelliğiyle stepe en fazla sokulan ibreli ağaç türü durumundadır.

Karaçamın orman yangınlarına uyum yeteneği; kalın bir gövde kabuğuna sahip olma, doğal dal budanması özelliği ve yangınların örtü yangını şeklinde gerçekleşmesi durumudur (Retana vd., 2002). Böylece çıkan bir orman yangını tepe yangınına dönüşmemekte, örtü yangınının şiddeti düşük kalmakta ve kalın kabuk yapısı sebebiyle de kambiyum yangından etkilenmemektedir. Yangın geçirmiş ormanlarda ağaçların çoğu yangından sonra zarar görmemekte, yangınla birlikte toprakta uygun çimlenme koşulları oluşmakta ve yangın sezonu sonrası sahadaki ve çevredeki ağaçlardan yayılan tohumlar toprağa ulaşarak kitle halinde çimlenmeler meydana gelebilmektedir.

Ancak yangın sıklığı ve şiddetindeki artış bu ormanların var olan uyum yeteneklerinin çalışmamasına ve yangın sonrası farklı dinamiklerin ortaya çıkmasına neden ola-

bilmektedir (Fyllas ve Troumbis, 2009). Örtü yangını şeklinde gerçekleşen yangınlar tepe yangınlarına dönüşmekte, ağaçlar tamamen ölmekte ve kızılçamdaki gibi geç açılan kozalak özelliği olmaması nedeniyle tohumlar yangından zarar görmektedir (Tapias vd., 2004). Sahanın yeniden ormana dönüşmesi ise ancak yangın alanı kenarındaki ağaçlara bağlı kalmakta, bu da yangın alanının büyüklüğüyle doğrudan ilişkili görünmektedir. Karaçam ağaçlarının tohum yayma mesafeleri sınırlıdır ve ancak 20-40 m mesafede elverişli (uygun) bir şekilde tohum yaymaları mümkün olmaktadır (Odabaşı vd., 2004). Bu mesafenin dışında kalan alanlarda ise yeniden doğal yolla bir orman yapısının meydana gelmesi pek mümkün görünmemektedir. Nitekim, bugün denizardı bölgelerde geniş alanlarda bulunan laden (*Cistus laurifolius*) çalılıklarının birçoğu yangın geçirmiş Anadolu karaçamı ormanlarının yerini almış ekosistemler durumundadır (Kavgacı vd., 2021).

Yangın geçirmiş yaşlı bir Anadolu karaçamı ormanında eğer yangın örtü yangını şeklinde gerçekleşmişse ve ağaçlar canlılıklarını kaybetmemişse bu alanlarda herhangi bir müdahale yapmaya gerek yoktur. Ağaçlar eğer canlılığını kaybetmişse, bu noktada meşcerenin tohum durumu kontrol edilmelidir. Sahada eğer mevcut tohum rezervi yeterli ya da saha dışından tohumlanma durumu mümkünse, bu durumda doğal gençleşmeyi destekleyecek bir uygulama içinde olunmalıdır. Tohum stokunun yeterli olmadığı durumlarda yapay gençleştirme tekniklerinin uygulanması tercih edilmelidir.

Gerek örtü yangını geçirip canlılığını yitiren ve tohum stoğu yeterli olmayan sahalarda, gerekse tepe yangını geçirip doğal gençleşme yeteneği bulunmayan sahalarda yapay gençleştirme yöntemleri (ekim ve dikim) uygulanmalıdır. Bu kapsamda 1945 yılı Dursunbey-Alaçam dağları karaçam orman yangınından (Pamay, 1959; 1962) günümüze uzanan oldukça kapsamlı bir yangın sonrası ağaçlandırma bilgisi mevcuttur (Ertekin vd., 2011). Bu çalışma Türkiye’de, silvikültür alanında yapılmış ilk doktora tezi olması bakımından da tarihi önem taşımaktadır. Yapılan çalışmalar yangın sonrası yapay gençleştirmede ekimin dikime oranla daha başarılı olduğunu göstermiştir (Ertekin vd., 2011). Bu kapsamda en başarılı yöntemin “şerit üzerinde tam alan serpmesi” yöntemi olduğu belirtilmiştir (Pamay, 1959). Şüphesiz toprak derinliği, taşlılık vb. şeklindeki yetiştirme ortamı koşulları hangi ekim yönteminin seçilmesi gerektiği hususunda belirleyicidir.

Ertekin vd., (2011), yangın görmüş sahaların toprak özellikleri de bozulduğundan fidanlık koşullarında ve iyi yetiştirme ortamlarında üretilen kaliteli fidanların, yanan alanının bozulmuş ortam koşullarına dikildiğinde fizyolojik olarak strese girdikleri ve gelişmelerinde duraklamaya uğradıklarını belirtmektedirler. Yanan alanların bozulmuş koşullarında tohumdan çimlenip gelişen fidanların bu kötü şartlara daha dayanıklı olduğu ve alana daha iyi adapte oldukları yapılan çalışmalarla ortaya konulmuş-

tur (Ertekin vd., 2011). Ekim yöntemi ile gençleştirme; alansal biyolojik çeşitliliği destekleyen bir uygulama olup yangına daha dayanıklı orman kuruluşu oluşturma açısından da avantajlıdır.

Bununla birlikte dikim yapılması gerekli olan durumlarda ilk yıl kök kesimi yapılmak şartı ile 2/0 yaşındaki karaçam fidanlarının kullanılmasının uygun olduğu belirtilmektedir. Zor şartlar altında ve fazla güneşli yamaçlarda 1/1 yaşında yani repikajlı topraksız karaçam fidanlarının da başarı ile kullanılabileceği belirtilmektedir (Pamay, 1959).

Sonuç

Yanan bir orman alanının restorasyonu sadece yeniden ağaçlandırmanın nasıl yapılacağı ile ilgili bir konu değildir. Yangın sonrası yönetim yaklaşımları ve teknikleri oldukça çeşitlidir ve değişkendir. Yangın sonrası restorasyon kapsamında konu uzmanlarından oluşacak bir uzmanlar ekibinin oluşturulması, restorasyon başarısı için bir ön koşuldur. Restorasyonun başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi için bu uzman ekibi tarafından bir restorasyon planı oluşturulmalı ve uygulanmalıdır.

Ülkemiz özelinde yangın sonrası restorasyonu temel olarak, kızılçam ormanları, sert yapraklı ormanlar ve karaçam ormanları için düşünmek ve uygulamak mümkündür. Nitekim, ilgili bölümde de konu bu kapsamda ele alınmıştır. Oluşturulacak restorasyon planında ekolojik ve biyolojik hassasiyetler, bitki örtüsü ve özellikleri ile işletme amacı ve yangına dirençli peyzaj oluşturma hususları dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir. Bu kapsamda ilk olarak toprak kaybı ve erozyon ile sel ve taşkın açısından hassas yerler belirlenmeli ve önlemler ivedi bir şekilde ele alınmalıdır. Yapılacak doğal ve yapay gençleştirme çalışmaları bitki örtüsü tipine ve kuruluş özelliklerine göre detaylı bir şekilde belirlenmeli, planlanmalı ve uygulanmalıdır. Bu noktada özellikle kızılçam doğal gençleştirmelerinde yöre ve yükseltiye göre değişiklik gösteren çimlenme takvimine uyulması, üretim işlerinin buna göre planlanması ve doğal gençleştirme kurallarına dikkat edilmesi noktalarına dikkat çekmek önemlidir. Bunlara uyulmadığı takdirde gençleştirmede başarısız olunacaktır. Uygulamada bu tür örneklerle sıklıkla rastlanmaktadır.

Yapılan çalışmalar gelecekte Akdeniz havzasındaki yangın rejimlerinde değişiklikler olacağı ve muhtemelen yangınların daha şiddetli gerçekleşeceğine işaret etmektedir (Turco vd., 2017). Bu noktada, ekosistemlerin yeni koşullara nasıl tepki vereceği ve yangın sonrası restorasyonun nasıl ele alınması gerektiği konusunda belirsizlikler söz konusudur. Bu belirsizliklerle yüzleşmek ve yeni risklerle baş edebilmek için dinamik ve yeni koşullara uyurlanabilir bir yangın yönetimine sahip olunması gerektiği açıktır.

Kaynaklar

- Alptekin, C.U. 1986. Anadolu karaçamının (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe) coğrafik. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Anonim, 2020. Türkiye orman varlığı, Orman Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara
- Anonim, 2022a. Türkiye Ormancılar Derneği Batı Akdeniz Şubesi Manavgat yangını sonrası inceleme raporu. Orman ve Av Dergisi, 3: 45-50.
- Anonim, 2022b. Orman yangınları yönetimine ilişkin değerlendirme raporu, TOD Batı Akdeniz Şubesi. Orman ve Av Dergisi, 5: 10-20.
- Boydak, M., Dirik, H., Çalıkoğlu, M., 2006. Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) biyolojisi ve silvikültürü, OGEM-VAK yayını, 364 p., Ankara.
- Boydak, M., Çalışkan, S., 2014. Ağaçlandırma. OGEM VAK Yayını, Ankara.
- Çalışkan, A., 2021. Yangın Geçirmiş kızılçam ormanlarında uygulanacak silvikültürel teknikler. Orman ve Av Dergisi, Yangını Özel Sayısı. Cilt 99: 8-13.
- Eron, Z., Gürbüz, E., 1988. Marmaris 1979 yılı orman yangını ile toprak özelliklerinin değişimi ve kızılçam gençliğinin gelişimi arasındaki ilişkiler. Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten No: 195, Ankara.
- Eron, Z., Sarıgül, M., 1992. Ege Bölgesinde verimli kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) yanık orman alanlarının kozalaklı dal serme yöntemi ile doğal olarak gençleştirilmesi olanakları. Ormanlık Araştırma Enstitüsü, Teknik Rapor, 38 (48): 7-37.
- Ertekin, M., Özel, H.B., Baygın, G. 2011. Yangın sonrası bozulan alanların yeniden bitkilendirilmesi "Kütahya, Emet, Kovalı Yangını Örneği". Bartın Orman Fakültesi Dergisi Cilt: 13: 10-17.
- Fernandes, P.M., Loureiro, C., Guiomar, N., Pezzatti, G.B., Manso, F.T., Lopes, L., 2014. The dynamics and drivers of fuel and fire in the Portuguese public forest. Journal of Environmental Management, 146: 373-382. doi:10.1016/j.jenvman.2014.07.049.
- Fernández, C., Vega, J.A., 2016. Evaluation of RUSLE and PESERA models for predicting soil erosion losses in the first year after wildfire in NW Spain. Geoderma, 273: 64-72. doi:10.1016/j.geoderma.2016.03.016.
- Flannigan, M.D., Krawchuk, M.A., De Groot, W.J., Wotton, B.M., Gowman, L.M., 2009. Implications of changing climate for global wildland fire. International Journal of Wildland Fire, 18: 483-507.
- Fyllas, N.M., Troumbis, A.Y., 2009. "Simulating vegetation shifts in north-eastern Mediterranean mountain forests under climatic change scenarios", Global Ecology and Biogeography, 18: 64-77.
- Goldammer, J.C., Crutzen, P.J., 1993. Fire in the environment: scientific rationale and summary of results of the Dahlem Workshop. Şu eserde: Goldammer, J.G., Crutzen, P.J. (editörler) Fire in the environment: the ecological, atmospheric and climatic importance of vegetation fire. John Wiley and Sons, Toronto.

- Güney, CO., Sarı, A., Öncel Çekim, H., Küçükşille, A.U., Şentürk, Ö., Gülsoy, S., Özkan, K., 2022. An advanced approach for leaf flammability index estimation. *International Journal of Wildland Fire*, 31(3), [10.1071/WF21022](https://doi.org/10.1071/WF21022)
- Kavgacı, A., 2017. Maki-bilinenden daha fazlası. *Orman ve Av Dergisi*, 4: 25-25.
- Kavgacı, A., Tavşanoğlu, Ç. 2010. Akdeniz tipi ekosistemlerde yangın sonrası vejetasyon dinamiği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2: 149-166.
- Kavgacı, A. 2021. Orman yangınları sonrasında yapılacak restorasyon çalışmaları üzerine. *Orman ve Av Dergisi*, Yangını Özel Sayısı. 99: 26-27.
- Kavgacı, A., Balpınar, N., Öner, H. H., Arslan, M., Bonari, G., Chytrý, M. ve Čarni, A., 2021. Classification of forest and shrubland vegetation in Mediterranean Turkey, *Applied Vegetation Science*, 24(2): e12589.
- Keeley, J.E., Pausas, J.G., Rundel, P.W., Bond, W.J., Bradstock, R.A., 2011. Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits. *Trends in Plant Science*, 16: 406-411.
- Keskin, S., Sabuncu, R., Şahin, M., 2001. Düzlerçamı'nda 1997 yılında yanan kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) ormanlarında farklı ekim yöntemleri ile gençliğin elde edilmesi. *Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, Teknik Bülten No. 13*, Antalya.
- Kurmuş, A., 2009. Yanan alanların yeniden ormanlaştırılmasında ekolojik öncelikler ve silvikültürel ilkeler. *Orman Mühendisliği Dergisi*, Sayı:1-2-3 Ocak, Şubat, Mart. 44s.
- Meyer, MD., Long, JW., Safford, H., 2021. Postfire restoration framework for national forests in California. U.S. department of Agriculture Forest Service, Pacific Southwest Research Station, General Technical Report PSW-GTR-270, 204 p, Albany, California.
- Moreira, F., Arianoutsou, M., Corona, P., De las Heras, J. (editörler), 2012. Post-fire management and restoration of Southern European forests, managing forests ecosystems. Springer, 329 s.
- Neyişçi, T. 1987. Yavaş yanan bitki türleri üzerine bir araştırma. *Doğa TU Tar ve Or Dergisi*, 11: 595-604.
- Odabaşı, T., 1983: Kızılçamın doğal gençleştirme tekniğindeki gelişmeler. *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, 33(1): 95-111.
- Odabaşı, T., Çalışkan, A., Bozkuş, H.F., 2004. Silvikültür tekniği. *İÜ Orman Fakültesi Yayını*, No: 4459/475.
- Özalp, G., 2000. Sert yapraklı ormanlar ve maki. *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, A:2:131-150.
- Pamay, B., 1959. Dursunbey- Alaçam ormanları yangın sahalarındaki 10 yıllık ağaçlandırma çalışmalarının neticeleri üzerine silvikültürel etüdler. *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, Seri: B, Cilt: IX, Sayı:II.
- Pamay, B., 1962: Dursunbey Alaçam orman mıntıkasındaki yangın sahalarının ağaçlandırılması imkanları ve buna ait denemeler (Doktora Tezi 1951). OGM Yayını No:321, Seri No:29 Marifet Matbaası, İstanbul.

- Pausas, J.G., Bladé, C., Valdecanto, A., Seva, J.P., Fuentes, D., Alloza, J.A vd., 2004. Pines and oaks in the restoration of Mediterranean landscapes of Spain: new perspectives for an old practice – a review. *Plant Ecology*, 171: 209-220.
- Pausas, J.G., Llovet, J., Rodrigo, A., Vallejo, R., 2008. Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin? A review. *International Journal of Wildland Fire*, 17: 713-23
- Retana, J., Maria Espelta, J., Habrouk, A., Luis Ordóñez, J. ve de Solà-Morales, F., 2002. Regeneration patterns of three Mediterranean pines and forest changes after a large wildfire in northeastern Spain, *Ecoscience*, 9(1): 89-97.
- San-Miguel-Ayán, J., Pereira, J. M., Boca, R., Stöbl, P., Kucera, J., Pekkarinen, A., 2009. Forest fires in the European Mediterranean region: mapping and analysis of burned areas. *Earth observation of wildland fires in Mediterranean ecosystems*, 189-203.
- Tapias, R., Climent, J., Pardos, J. A., Gil, L. 2004. Life histories of Mediterranean pines, *Plant ecology*, 171(1): 53-68.
- Tavşanoğlu, Ç., Kaynaş, B.Y., Günlü, A., Ürker, O., İlemin, Y., Ürker, Ö.P., Köşk, U.C., 2022. Akdeniz Bölgesi'ndeki büyük orman yangınlarının ekolojik ve sosyo-ekonomik etkileri. WWF ve Natura Doğa ve Kültür Koruma Derneği Raporu.
- Tavşanoğlu, Ç., Pausas, J., 2022. Turkish postfire action overlooks biodiversity. *Science*, 375 (6579), p. 391, DOI: 10.1126/ science.abn 5645.
- Thanos, C.A., Doussi, M.A., 2000 Post-fire regeneration of *Pinus brutia* forests. Şu eserde: Ne'eman, G. ve Trabaud, L. (editörler), *Ecology, Biogeography and Management of Pinus halepensis and P. brutia Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin*, pp. 291-301. Backhuys, Leiden, The Netherlands.
- Trabaud, L. 1994. Post fire plant community dynamics in the Mediterranean Basin, Şu eserde: Moreno, J.M. ve Oechel, W.C., (editörler). *The role of fire in the Mediterranean-Type Ecosystems*. New York, NY, USA: Springer Verlag, ss. 1-15.
- Turco, M., von Hardenberg, J., Agha Kouchak, A., Llasat, M.C., Provenzale, A. Trigo, R. M. 2017. On the key role of droughts in the dynamics of summer fires in Mediterranean Europe. *Scientific Reports*, 7: 81, DOI:10.1038/s41598-017-00116-9.
- Tüfekçioğlu, İ., Ergen, G., Yenisey Kaynaş, B., Aktepe, N., Tavşanoğlu, Ç. 2022. Akdeniz iklim bölgesindeki alt yükselti orman ve çalılıklarında yangın sonrası hızlı ekolojik değerlendirme ile restorasyon önerilerinin geliştirilmesi: DağcaBozburun Özel Çevre Koruma Bölgesi örneği. *Turkish Journal of Forestry*, 23: 163-177.
- Xanthopoulos, G., 1998. Forest fires in Greece: past, present and future. *Epikentra*, 6: 62-71.
- Yaltırık, F. 1993. *Dendroloji I*. İÜ Orman Fakültesi Yayını, 3443/386, İstanbul.



TOD - Türkiye Ormancılar Derneği

Cumhuriyet Mah. Tuna Cad. No:5/8
06420 Kızılay / Çankaya / Ankara
T. 0.312 433 84 13 **F.** 0 312 433 26 64



www.ormancilarderneği.org



Türkiye Ormancılar Derneği



@ormancilarderne



türkiyeormancilarderneği