2023 Yılında Dünya'da ve Türkiye'de Orman Yangınları

Kadir Alperen Coşkuner

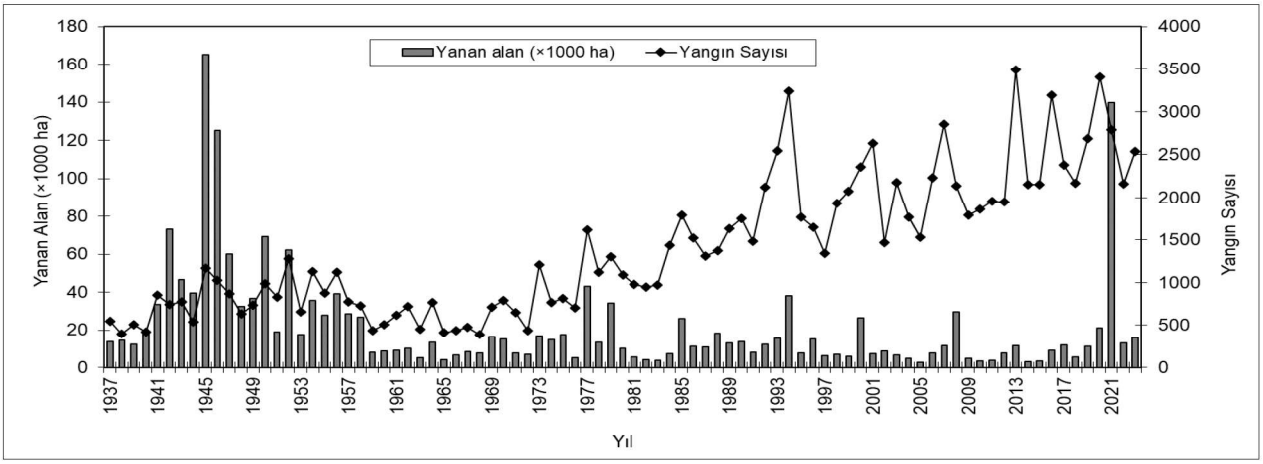
Doç. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Mühendisliği Bölümü

Son yıllarda orman yangınları, dünyanın birçok bölgesinde ve ülkemizde ciddi ekolojik, ekonomik ve sosyal sorunlar ortaya çıkarmıştır. Bu bağlamda 2023 yılı, dünyanın farklı bölgelerinde çok büyük ve afet boyutunda yangınların görüldüğü bir yıl olmuştur. Kanada, tarihinin en büyük orman yangınlarını yaşamış,[1] 2023 yılı Kasım ayı itibarıyla ülke ormanlık alanının yaklaşık %5,1'ine tekabül eden 18,5 milyon hektara (ha) ulaşırken[2] aynı dönemde ABD'de meydana gelen yangınlar ise yaklaşık 1,2 milyon hektar alanı etkilemiştir.[3] Sadece ABD ve Kanada değil Avrupa genelinde de 2023 yılında yangın afetleri etkili olmuş; Kasım ayı itibarıyla İspanya'da 83.947 ha, Fransa'da 22.075 ha, Portekiz'de 31.000 ha, İtalya'da 62.201 ha ve Yunanistan'da ise 129.332 ha alan yangınlardan etkilenmiştir. Özellikle Yunanistan'da gerçekleşen yangınlarda can ve mal kayıpları yaşanmıştır.[4]

Yangın sayısı ve yanan alan miktarı değerlendirildiğinde Türkiye için 2023 yılı yangınları, geçmiş dönem yıllık yangın istatistiklerine yakın değerlerde gerçekleşmiştir. Türkiye'de orman yangın istatistiklerinin resmî olarak tu-

Fotoğraf: AA, Çiğdem Münibe Alyanak

tulmaya başlandığı 1937 yılından 2023 yılı Kasım ayına kadar olan 87 yıllık yangın istatistikleri incelendiğinde yıllık ortalama gerçekleşen 1.398 yangında 21.573 hektar alan etkilenmiştir. Bu dönemde yangın başına yanan alan miktarı 20,9 hektardır. Ancak bu değerlendirme Türkiye'de orman yangınlarıyla mücadelede organizasyon yapısının iyileştiği ve teknik ekip/ ekipman kullanımının yaygınlaştığı 1988 ve sonrasındaki 35 yıllık istatistiklerle yapıldığında yıllık 2.186 yangında ortalama 14.722 hektar alanın etkilendiği ortaya çıkmaktadır[5] (Şekil 1). Bu dönemde yangın başına yanan alan miktarı ise 6,4 hektardır.

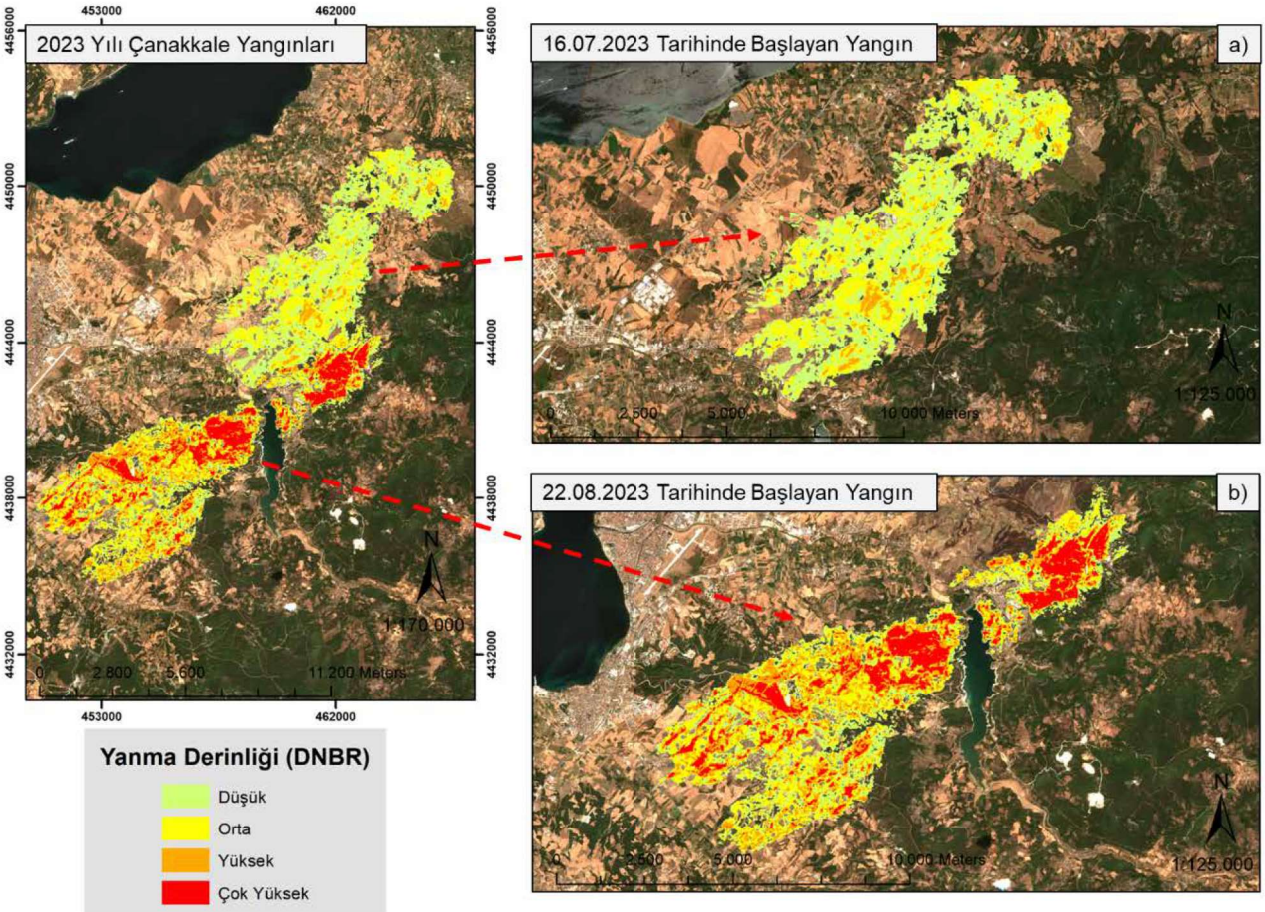


Şekil 1: 1937-2023 arası Türkiye'de gerçekleşen orman yangınlarının adedi ve yanan alan miktarı[13] (2023 yangınları Kasım itibarıyladır).

2023 yılı yangın istatistiklerine göre 1 Ocak- 15 Kasım 2023 tarihleri arasında gerçekleşen 2.539 yangından toplamda 15.616 hektar alan etkilenmiştir. Gerçekleşen yangınların %75,3'ü 1 hektardan küçük, %19.9'u 1-10 ha, %3,5'i 10-50 ha, %0,6'sı 50-100 ha, %0,5'i 100-500 ha ve %0,2'si ise 500 hektardan büyük yangınlardır. Yangınların alansal büyüklük dağılımlarına bakıldığında yangın büyüklüklerinin uzun dönem verilerine yakın değerlerde olduğu görülebilmektedir.[6] 2023 yılında meydana gelen 500 hektardan büyük yangınlar incelendiğinde özellikle 16 Temmuz 2023 ve 22 Ağustos 2023 tarihlerinde Çanakkale Merkez ilçesinde başlayan ve birbirine çok yakın noktalarda gerçekleşen 2 yangının önemli olduğu anlaşılmaktadır.

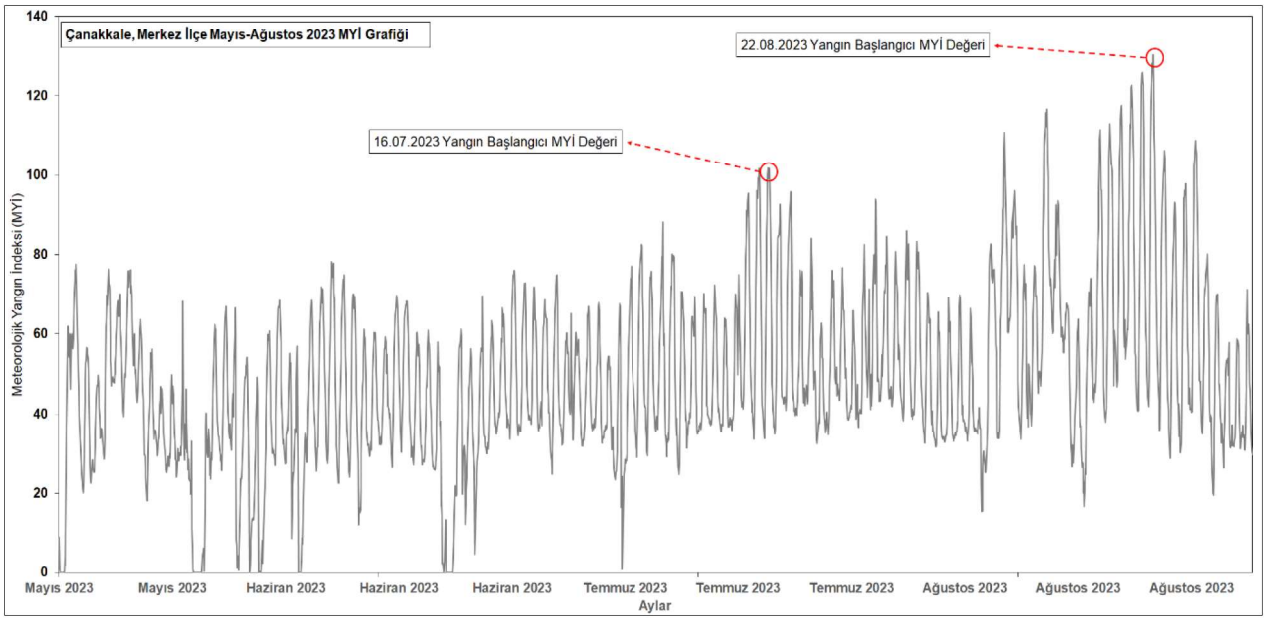
2023 yılı için önem arz eden bu yangınlar uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleriyle analiz edilmiştir. Yangınların büyüklüğü ve yanıcı madde tüketiminin bir göstergesi olan yanma derinliği sınıflarının belirlenmesinde Fark Normalize Edilmiş Yanma Şiddeti [Difference Normalized Burn Ratio (dNBR)][7] analizi kullanılmıştır. Analiz, yangınların öncesi ve sonrası tarihlerde (14 Temmuz, 5 ve 30 Ağustos 2023 tarihli) elde edilen alanlara ilişkin Sentinel-2 uydu görüntüleri yardımıyla gerçekleştirilmiştir.[8] Ayrıca yangınlara ilişkin zamansal veriler NASA Yangın Bilgi Sisteminden [Fire Information for Resource Management System (FIRMS)] elde edilen uydu verileriyle ta-

kip edilmiştir.[9] Yapılan analizler sonucu 16 Temmuz 2023 tarihinde başlayan yangının 2.754,7 ha alanı etkilediği (tarım, orman ve diğer alanlar dâhil) ve yangının yaklaşık 3 gün sürdüğü belirlenmiştir. Yanma oranları değerlendirildiğinde yanan alanın %60,6'sı düşük, %33,7'si orta, %5.7'si yüksek yanma derinliği sınıfında yer almıştır. Yangında çok yüksek yanma derinliği görülmemiştir (Şekil 2a). 22 Ağustos 2023 tarihinde başlayan yangına ilişkin yapılan analizler sonucunda ise yangının 3.419,0 ha alanı etkilediği (tarım, orman ve diğer alanlar dâhil) ve yangının yaklaşık 3 gün sürdüğü belirlenmiştir. Yanma oranları değerlendirildiğinde yanan alanın %23'ü düşük, %30,2'si orta, %25,7'si yüksek ve %21'i ise çok yüksek yanma derinliği sınıfında yer almıştır (Şekil 2b).



Şekil 2: 2023 yılında Çanakkale'de gerçekleşen yangınların yanma derinliği sınıflarına (dNBR) dağılımları

Yangınların başladığı günlerde etkili olan ve kuzeydoğudan esen poyraz rüzgârı bağıl nemin düşmesinde etkili olmuştur. Havanın bağıl neminin azalması ve rüzgârların yanıcı madde üzerindeki kurutucu etkisi, orman zemininindeki ölü yanıcı madde neminin hızla azalmasına yol açmıştır. Bu da meteorolojik yangın riskini artmıştır. Ülkemizde geliştirilen çevrim içi Meteorolojik Yangın İndeksi (MYİ) sisteminden[10,11,12] elde edilen verilere göre yangınların başladığı saatlerde MYİ değerleri 16 Temmuz'da 99'a, 22 Ağustos'ta ise 123'e ulaşmıştır (Şekil 3). Bu değerler meteorolojik yangın risk ve tehlike potansiyelinin çok yüksek olduğunu ifade etmektedir. Özellikle 22 Ağustos'ta gerçekleşen yangında yüksek sıcaklık, düşük bağıl nem, çok yüksek rüzgârların etkisiyle yanıcı madde nemimin çok düşmesi ve çok yüksek MYİ değerlerinin oluşmasına neden olmuştur. Ayrıca söz konusu yangında yanıcı madde miktarının ilk yangına oranla daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu iki durum 16 Temmuz'da gerçekleşen yangına göre 22 Ağustos'taki yangında oluşan yanma derinliği yüksekliğini açıklamaktadır.



Şekil 3: Çanakkale Merkez İlçe 1 Mayıs – 31 Ağustos 2023 arasındaki Meteorolojik Yangın İndeksi değerleri grafiği[12]

Türkiye'de 2023 yılında gerçekleşen yangınlara havadan ve karadan müdahale gerçekleştirilmiştir. Yangınlara havadan müdahalede 100'ü helikopter, 24'ü uçak olmak üzere toplamda 124 adet hava aracından faydalanılmıştır. 2022 yılına kıyasla yangınlara mücadelede kullanılan hava araçlarının sayısında %17'lik bir artış yaşanmıştır. Havadan müdahale araçlarıyla 2023 yılında yangınlara toplam 106.377 ton su atılmış, atılan su miktarında 2022 yılına kıyasla %52'lik bir artma olmuştur. Ayrıca yangınların erken

tespiti ve yangınların izlenmesi amacıyla 10 adet insansız hava aracı (İHA) 2023 yılı yangınlarında görev almıştır. Yangınlarla karadan mücadele çalışmaları kapsamında 2023 yılında 2.453 yangın ilk müdahale aracı, 1.560 arazöz ve 786 adet iş makinesi kullanılmıştır. Yangınlara müdahalede 22.053 yangın işçisi görev almıştır. 119.000 orman yangın gönüllüsünün eğitimi de yine bu yıl gerçekleştirilmiştir.[13]

Türkiye'deki orman yangın sebepleri

Orman yangınlarının sebepleri incelendiğinde yangınların dört ana sebepten kaynaklandığı görülmektedir. Bunlar; kasıt, ihmal/ kaza, doğal/ yıldırım ve sebebi bilinmeyen yangınlardır. Sebebi bilinmeyen yangınların önemli bölümünün insan kaynaklı (tespit edilemeyen piknik ateşi, bahçe temizliği amacıyla yakılmış kontrolden çıkmış yangınlar, sigara vb.) yangınlar olduğu bilinmektedir.[14] Ülkemizde 1997-2022 yılları arasında çıkan yangınların sebeplerine göre dağılımı araştırıldığında yangınların %9'u kasıt, %46'sı ihmal ve kaza, %11'i doğal/ yıldırım ve %34'ü ise sebebi bilinmeyen olduğu anlaşılmaktadır. Bu değerlere göre çıkan yangınların %89'unun insan kaynaklı olduğu söylenebilir. Ancak değerlendirmenin yanan alan miktarları dikkate alınarak yapılması durumunda yangınların %19'unun kasıt, %51'inin ihmal ve kaza, %2'sinin doğal/ yıldırım ve %28'inin ise sebebi bilinmeyen yangınlar olduğu görülmektedir.[5] Bu sonuç, ülkemiz ormanlarının %98 oranında insan kaynaklı çıkan yangınlardan etkilendiğini göstermektedir.

Orman yangın istatistikleri, özellikle son yıllarda enerji nakil hatlarından çıkan yangınlarda görece bir artış olduğunu göstermektedir. Nitekim son üç yıllık yangın istatistiklerine bakıldığında orman alanların 2020, 2021 ve 2022 yıllarında sırasıyla %17, %27 ve %19'unun enerji nakil hatlarından çıkan yangınlar sonucunda zarar gördüğü anlaşılmaktadır. [5, 15, 16] Bu hususta ormandan geçen enerji nakil hatlarının, ormana yakın trafoların bakımlarına ve enerji hat/ tesislerine yakın ormanlardaki yanıcı maddelerinin düzenlenmesi ve uygulamaların kontrolü çalışmalarına önem verilmelidir.

Yangınlarla mücadele çalışmaları

Orman yangınlarıyla mücadele üç aşamalıdır. Bunlardan ilk ikisi yangın öncesi, yangınların çıkmasını önlemek üzere alınan "Önleyici Tedbirler" ve gerçekleşen yangınların zarar düzeyini azaltmak için alınan "Yangına Hazırlıklı Olma Tedbirleri"dir . Yangınla mücadelenin son basamağını ise yangınların söndürülmesine yönelik uygulamaları kapsayan "Savaş Yöntemleri" oluşturur.

Yangınlarla mücadelenin ilk basamağı yangına karşı önleyici tedbirler almaktır. Bu tedbirler, yangının çıkmasına engel olmak veya çıkacak yangınların sayısını azaltmaya yönelik çalışmalardır. Yangınla savaşmanın en iyi yolu, yangının çıkmasına engel olmaktır. Ülkemizde yangınların hemen hemen tamamı insan kaynaklı olduğu yukarıda da verilmişti. İnsan kaynaklı yangınların en önemli sebepleriyse ihmal/ dikkatsizlik ve kaza olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu konuda alınabilecek en önemli tedbir, yangına hassas bölgelerde yaşayan insanların orman yangını sebepleri ve yangınlara karşı bireysel olarak alınması gerekli önlemler konusunda eğitimi ve bilinçlendirilmesidir. Bu hususta ilgili kamu kuruluşları, üniversiteler, özel sektör ve sivil toplum kuruluşları bir araya gelerek çalışmalı, yapılabilecek her türlü hazırlığı tamamlaması gerekmektedir.

Yangına hazırlıklı olma tedbirleri, orman yangınlarıyla mücadelede ikinci basamaktır ve gerçekleşen yangınların zarar düzeyini azaltma, yangınların olumsuz ekolojik ve

ekonomik etkilerini en aza indirmek için alınır. Bu tedbirler genellikle orman yanıcı maddelerin yönetimi uygulamalarında oluşmaktadır. Yangınların çok büyük kısmı yol kenarları, tarım alanları ve yerleşim alanlarının ormanla bitişik olduğu alanlarda çıkmaktadır. Özellikle orman alanlarının yakınlarında çıkan yangınlar ormana da sirayet edebilmektedir. Bu alanlarda yapılacak yanıcı madde yönetimi çalışmaları, karar destek sistemlerinin de yardımıyla yangın risk-tehlike analizleri gerçekleştirilerek bir plan dâhilinde yapılmalıdır. Bu uygulamalar, belirlenen alanlarda orman yanıcı maddelerinin dikey sürekliğini kıran budama ile zemindeki diri örtü ve otların temizlenmesi çalışmalarını içerir.

Yangına hazırlıklı olma tedbirleri kapsamında ormana yakın yaşam alanlarında ve konutların yakınında bulunan yanıcı maddelerin yönetimi önem arz etmektedir. 2021 yılında Türkiye'de yaşanan afet boyutundaki yangınlarda görüldüğü üzere bazı köylerin ve şehirlerdeki evlerin yangınlardan zarar görmesi doğrudan ana yangının ulaşması sonucunda gerçekleşmemiştir. Bu alanlardaki zarar yangın nedeniyle oluşan konveksiyon sütunu ile rüzgâr yönünde taşınan kav hâlindeki ince dal ve kabukların bu alanlara dökülmesi ve uygun ortamda yeni yangınlar başlatması ile gerçekleşmiştir.[17] Zira çoğu zaman yangın, ev ve işlerine doğrudan ulaşmadan, ana yangından gelen kor hâlindeki kabuk ve ince dal parçacıkları yerleşim yerinin etrafına ve çatılara isabet ederek evlerin ve iş yerlerinin yanmasına ve insanların hayatlarını kaybetmesine neden olmuştur. Bu hususta yangına hassas ve ormana yakın bölgelerde evlerin yapımında kullanılan malzemelerin tercih edilmesinde dikkatli davranılması, evlerin etrafındaki yanabilir materyallerin azaltılması ve evlerin etrafına dikilen bitkilerin yanmaya direnci yüksek bitki türlerinden seçilmesi önem arz etmektedir. Bu konuda peyzaj amaçlı yapılacak tüm çalışmalarda bölgenin orman yangın gerçeği unutulmadan, yangın risk ve potansiyeli dikkate alınmalıdır. Burada bahsedilen durum şehir merkezleri ve ev kenarlarında yapılabilecek bitkilendirme faaliyetlerini de içermektedir. Orman alanlarında yapılacak ağaçlandırma, gençleştirme ve rehabilitasyon çalışmaları alanda doğal olan türlerin korunması ve sürekliğinin sağlanması prensibiyle gerçekleştirilmelidir.

Yangınlarla mücadelenin son basamağı savaş (mücadele) yöntemleridir. Türkiye'de yangınla mücadele çalışmaları, ağırlıklı olarak yangınlara karadan ve havadan suyla etkin müdahale yoluyla söndürme yaklaşımına dayanmaktadır. Bu yöntem yangınlara doğrudan müdahale çalışmaları içerisindedir. Son yıllarda gelişen teknolojinin orman yangınlarına müdahale çalışmalarında kullanılması, yangın işçisinden amirine kadar tüm yangın çalışanlarının gayretli çalışmaları ve halkın orman yangınlarına karşı hassasiyetinin artması yangınla mücadelede önemli başarıların elde edilmesini sağlamıştır. Bu hususta özellikle hava araçlarına ve yangına müdahale çalışmalarındaki diğer ekip ve ekipmanlar için bütçeden önemli bir kaynak ayrılmaktadır. Ancak yangınlarla söndürme odaklı etkin mücadelenin yangın tehlikesini ortadan kaldırmadığı unutulmamalıdır. Yangınla mücadeleye aktarılan kaynak ve gösterilen özen, yangınların önlenmesi ve yangınlara karşı hazırlıklı olma faaliyetleri için de ayrılmalı ve gösterilmelidir.

Yangınlara karşı önleyici ve yangına hazırlıklı olma tedbirleri ile mücadele yöntemlerinin planlanması ve uygulanması "Orman Yangın Yönetim Planları" çerçevesinde yapılır. Bu planlar, orman yangınlarıyla mücadelede savaş yöntemleri dâhil tüm tedbirleri içeren ve tüm paydaşların katılımıyla belirli alanlar için yapılan uzun vadeli planlardır. Orman yangın yönetim planları yangınların önemli problem oluş-

turduğu ABD, Kanada ve Avustralya gibi ülkelerde yapılmakta ve tatbik edilmektedir. Türkiye'de orman yangın yönetim planları, bazı projeler kapsamında pilot bölgelerde yapılmış olup[18] günümüzde aynı dispozisyon kullanılarak yangına hassas bazı bölgelerde de yapılmaktadır.[19] Ancak planların yapımı, denetimi ve hayata geçirilmesinde bazı problemlerin olduğu görülmektedir. Ayrıca planların içeriği günümüz teknolojileri ve ihtiyaçları neticesinde güncellenmelidir. Bu hususta, orman yangın yönetim planlarının yapımına yönelik geniş katılımlı ve konuyla ilgili uzmanların da katılımın sağlandığı bir toplantı/çalıştay düzenlenerek bu konudaki uygulama esasların oluşturulması önem arz etmektedir. Zira dünyadaki iklim krizinin etkilerine paralel Türkiye'nin yer aldığı Akdeniz havzasında da gelecekte yağışların azalacağı, sıcaklıkların artacağı ve buna bağlı uzun süreli kuraklıkların oluşacağı yapılan iklim senaryolarında tahmin edilmektedir. Yapılan iklim senaryolarının gerçekleşmesi durumunda daha önce yangınların sık görüldüğü yerlerde sayı ve sıklığının artacağı, sık görülmediği ancak yanıcı madde miktarı ve sürekliliğinin yüksek olduğu bölgelerde ise artan yangın sayılarıyla birlikte büyük ve tahripkâr yangın olaylarının artacağı öngörülebilir.[20]

Orman yangınları konusunda gelecekte yapılması gereken çalışmalar

Orman yangınları, Türkiye'nin de yer aldığı Akdeniz bölge ekosistemlerinin ayrılmaz ve doğal bir bileşenidir. Ancak arazi kullanım değişimi, nüfus hareketleri, ormancılık faaliyetleri gibi etkiler orman yanıcı madde özelliklerini değiştirmekte[21] ve bölgedeki yangın rejiminde farklılıklar ortaya çıkarmaktadır. Son yıllarda etkisi fazlaca hissedilen iklim krizi sonucunda hava hâllerindeki kısa süreli olağan dışılıklar, gerçekleşen yangınların davranışını etkilemekte ve yangınların tahrip gücünü arttırmaktadır. Gerçekleşen büyük ve zarar veren yangınlar önemli ekolojik, ekonomik ve sosyal etkiler oluşturmaktadır. Bu etkiler 2021 yılı Temmuz-Ağustos aylarında Ege ve Akdeniz bölgesinde yaşanan büyük yangınlarda görülmüştür.[17] Yangınlarda yaşanan can kayıpları, boşaltılan yerleşim birimleri, yanan evler, turizm tesisleri ve tarım alanları bu durumun bir sonucudur. Her ne kadar 2023 yılının uzun dönemli yangın istatistiklerine göre Türkiye için normal bir yıl olarak geçtiği düşünülse de orman yangınları konusunda gerekli önlemlerin alınmaması durumunda gelecekte çok daha büyük felaketlerle karşılaşmanın kaçınılmaz olacağını ifade etmek yanlış olmayacaktır.

Bu bağlamda;

- Yangınla mücadeleye aktarılan kaynak ve gösterilen hassasiyet, yangın öncesinde, yangınların çıkmasını önlemeye yönelik alınan "Önleyici Tedbirler", gerçekleşen yangınların zarar düzeyini azaltmaya yönelik "Yangına Hazırlıklı Olma Tedbirleri" için de gösterilmelidir.
- Yangına hassas bölgelerde orman yangın yönetiminin planlanması, bu planların uygulanması ve denetimi konusunda iyileştirmeler yapılmalı, günümüz teknolojileri ve ihtiyaçları neticesinde içeriklerinin bir an önce güncellenmesi gerekmektedir.
- Yangınların tespiti, izlenmesi ve yangına müdahale konusunda ileri teknolojiye sahip yüksek maliyetli kara ve hava ekipmanlarından faydalanılmaktadır. Yangın personelleri tarafından yönetilen bu ekipmanların yangınlarda verimli kullanılabilmesi önem arz etmektedir. Bu konuda yangınlarda görev alan teknik personel ve işçiler bazı eğitimlerden geçirilmektedir. Ancak bazı yangınlarda bu verimliliğin tam olarak elde edile-

mediği görülmektedir. Bu sebeple yangınlara havadan müdahalede çalışan pilotlar da dâhil görev alan diğer tüm ekiplerinin orman yangınları konusunda standartları belirlenmiş, düzenli eğitimlerden geçirilmesi ve denetimleri sağlanmalıdır. Böylelikle yangınlarda istenmeyen can ve mal kayıplarının yaşanması önlenebilir ve yangınlarla mücadele çalışmalarında verimlilik artışı sağlanabilir.

- Yangınlarla mücadele çalışmalarında yangın öncesi, yangına müdahale ve yangın sonrası karar vericilere yardımcı olabilecek, günümüz teknolojileriyle geliştirilmiş "Yangın Tehlike Oranları Sistemi" gibi operasyonel kullanılabilecek bilgisayar tabanlı karar destek sistemlerinin geliştirilmesi ve uygulamaya aktarılması gereklidir.
- Türkiye'nin bir yangın ülkesi olmasına ve yangınlarla mücadeleye önemli miktarda maddi kaynak aktarılmasına karşın, orman yangınları konusunda gerek üniversite gerekse kamuda nitelikli bilimsel araştırmacı sayısı azdır. Orman yangınları konusunda bilimsel çalışmalar özel fon ve programlarla desteklenmelidir. Yapılacak kamu-üniversite iş birliğiyle orman yangınları konusunda yeni araştırmacıların yetiştirilmesi ve araştırma sonuçlarının uygulamaya aktarılması konusunda çalışmaların yapılmasının önemi haizdir.

1 Governement of Canada (GOC). (2023). *Canada's record-breaking wildfires in 2023: A fiery wake-up call* https://natural-resources.canada.ca/simply-science/canadas-record-breaking-wildfires-2023-fiery-wake-call/25303

2 Canadian Interagency Forest Fire Centre Inc (CIFFC). (2023). *National Fire Report* https://www.ciffc.ca/

3 National Interagency Fire Center (NIFC). (2023). *2023 Statistics* https://www.nifc.gov/fire-information/statistics

4 Olorenshaw, A. ve diğ. (2023). *A visual guide to Greece's deadly wildfires* https://wwwtheguardiancom/world/2023/sep/01/greek-wildfires-a-visual-guide

5 Orman Genel Müdürlüğü (OGM). (2022). Ormancılık İstatistikleri. Orman Yangınları (1988-2022). Ankara, Türkiye.

6 Coskuner, K. A. (2022). Assessing the performance of MODIS and VIIRS active fire products in the monitoring of wildfires: a case study in Turkey. *iForest - Biogeosciences and Forestry,15*(2), s. 85-94.

7 Key, C. H. ve Benson, N. C. (2006). Landscape assessment: Remote sensing of severity, the Normalized Burn Ratio. *FIREMON: Fire Effects Monitoring and Inventory System,* General Technical Report, RMRS-GTR-164-CD, s. 305-325.

8 European Space Agency (ESA). (2023). *Copernicus data space ecosytem, sentinel - 2 stallite images* https://dataspace.copernicus.eu/

9 NASA Fire Information for Resource Management System (FIRMS). (2023). *Active fire data* https://earthdata.nasa.gov/earth-observation-data/near-real-time/firms/active-fire-data

10 Coşkuner, K. A. (2019). *Türkiye orman yangın tehlike oranları karar destek sistemi (TOYTOS).* Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

11 TOVAG. (2015). *Türkiye orman yangın tehlike oranları sistemi (TOYTOS)'ne doğru.* Bölüm II: Meteorolojik yangın indeksi sistemi (TOVAG 112O809). Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) proje sonuç raporu, s. 74.

12 TOVAG. (2021). *Web tabanlı yangın davranışı tahmin sistemi (YDTWEB).* Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) proje sonuç raporu, s. 88 https://toytos.ktu.edu.tr/

13 Orman Genel Müdürlüğü (OGM). (2023). *Orman Yangınları ile Mücadele Daires*i Başkanlığı, *2023 yılı yangınları değerlendirme sunumu.* Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.

14 Bilgili, E. (1997). Forests and forest fires in Turkey. *International Forest Fire News,17*, s. 15-21.

15 Orman Genel Müdürlüğü (OGM). (2021). *Ormancılık istatistikleri. Orman yangınları (1988-2021).* Ankara, Türkiye.

16 Orman Genel Müdürlüğü (OGM). (2020). *Ormancılık istatistikleri. Orman yangınları (1988-2022).* Ankara, Türkiye.

17 Bilgili, E. ve diğ. (2021). Mega Forest Fires: Causes, Organization and Management. In: Kavzaoglu, T. (ed.). F*orest fires: Causes, effects, monitoring, precautions and rehabilitation activities.* Ankara: Turkish Academy of Sciences. https://doi.org/10.53478/TUBA.2021.039, p. 1-23.

18 Global Environment Facility (GEF). (2020). *Türkiye'de Yüksek Koruma Değerine Sahip Akdeniz Ormanlarının Entegre Yönetimi Projes*i https://www.undp.org/tr/turkiye/projects/turkiyede-yuksek-koruma-degerine-sahip-akdeniz-ormanlarinin-entegre-yonetimi-projesi

19 Orman Genel Müdürlüğü (OGM). (2023). *Yangın yönetim planları* https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/kitaplik/yangin-yonetim-planlari

20 Varela, V. ve diğ. (2019). Projection of forest fire danger due to climate change in the French Mediterranean region. *Sustainability-Basel, 11*(16), s. 4284.

21 Coskuner, K. A. (2022). Land use/land cover change as a major driver of current landscape flammability in Eastern Mediterranean region: A case study in Southwestern Turkey. *Bosque (Valdivia), 43*(2), s.157-67.