

To Cite This Article: Ünlü, M. (2025). Orman varlığı ve orman yangınlarının etkisi. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*. 55, 212-229. <https://doi.org/10.32003/igge.1634171>

Orman Varlığı ve Orman Yangınlarının Etkisi Forest Existence and Effects of Forest Fires

Mehmet ÜNLÜ 

Öz

Ormanlar, çeşitli bitki formasyonlarının bir araya gelmesiyle oluşan ve biyosferin en önemli bileşenlerinden biri olarak kabul edilen ekosistemlerdir. Doğal dengenin korunması, ekosistem işlevlerinin sürdürülebilirliği ve insan yaşamı açısından kritik bir role sahiptirler. Ancak, orman ekosistemlerinin sürdürülebilirliğini tehdit eden en önemli faktörlerden biri orman yangınlarıdır. Orman yangınları, geniş alanlara hızla yayılabilmekte; bitki örtüsünü, hayvan popülasyonlarını ve toprak yapısını ciddi şekilde olumsuz etkilemektedir. Çoğunlukla insan kaynaklı (kasıtlı veya dikkatsiz) nedenlerle ortaya çıkan bu yangınlar, dünya genelinde sıklık, şiddet ve süre açısından artış göstermektedir. Bu çalışma, orman ekosistemlerini ve orman yangınlarını tanımlayarak, bileşenlerini ve etkilerini ele almayı, bu alandaki literatüre katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Orman, Orman Yangını, Ekosistem, Yeşil Küre

Abstract

Forests are ecosystems formed by the combination of various plant formations and are recognized as one of the most important components of the biosphere. They have a critical role in terms of preserving the natural balance, sustainability of ecosystem functions and human life. However, one of the most important factors threatening the sustainability of forest ecosystems is forest fires. Forest fires can spread rapidly over large areas and have a serious negative impact on vegetation, animal populations, and soil structure. These fires, which are mostly caused by anthropogenic (intentional or careless) causes, are increasing in frequency, severity, and duration worldwide. This study aims to define forest ecosystems and forest fires, address their components and impacts, and contribute to the literature in this field.

Keywords: Forest, Forest Fire, Ecosystem, Green Globe

* **Sorumlu Yazar:** Prof. Dr., Marmara Üniversitesi., munlu@marmara.edu.tr

GİRİŞ

Biyolojik çeşitliliğin korunması ve karbon depolama açısından kritik öneme sahip olan ormanlar, yalnızca canlı bir ekosistem değil, aynı zamanda organik madde üretimi sağlayan birincil üreticilerdir. Bitki örtüsünün bulunmadığı bir ortamda, enerji ve madde döngüsünün devam etmesi mümkün değildir; zira otçullar, etçiller ve hepçiller besin zincirinde bitkilere bağımlıdır. Güneş enerjisini fotosentez yoluyla kimyasal bağlarla dokularına aktaran ve ayrışma sürecinde bu enerjiyi diğer canlılar için kullanılabilir hale getiren bitkiler, ekosistem dengesinin temelini oluşturmaktadır (Atalay, 2014). Bitki formasyonlarının bir araya gelmesiyle oluşan ormanlar, biyosferin en önemli bileşenlerinden biri olan *yeşil küreyi* meydana getirir. Ormanlar çoğunlukla ağaçlarla tanımlansa da, yalnızca ağaçlardan oluştuğunu düşünmek eksik bir yaklaşımdır. Ormanlar, ağaçlarla birlikte çalılar, otlar, mantarlar, likenler, hayvanlar ve mikroorganizmalar gibi milyonlarca farklı türün yanı sıra hava, toprak ve su gibi unsurları içeren, karmaşık ve dinamik etkileşimlerle işleyen bir ekosistemidir.

Orman formasyonlarını oluşturan klimaks bitki toplulukları, belirli bir bölgenin özgün ekolojik koşullarında gelişmiş ve çevre ile dengeye ulaşmış bitki gruplarıdır. Klimaks durumu, bitki gelişiminin en istikrarlı ve olgun evresini temsil ederken, bu denge zamanla çevresel koşullardaki değişimlere bağlı olarak bozulabilir. Fiziki (iklim, su, toprak, topografya), beşerî (nüfus, yerleşme, tarım, sanayi) ve ortam (kara, akarsu, göl, deniz, kıyı ve alt bileşenleri) faktörleri, bitki türlerinin dağılımını doğrudan etkilemekte ve fitocoğrafi örüntünün şekillenmesinde belirleyici rol oynamaktadır. Bu faktörler arasındaki dengenin bozulması, bitkilerin büyüme, gelişme ve çoğalma süreçlerini olumsuz etkileyebilir. Mekânsal değişkenlikler, yeryüzünde rastgele dağılmayan, belirli ekolojik ve klimatik koşullara bağlı olarak ortaya çıkan fitosistem birlikteliklerini oluşturur. Ekosistem bileşenlerinin birinin eksikliği veya bozulması, tüm sistemin dengesini sarsabilir. Örneğin, bitki çeşitliliğinin tahrip edilmesi yalnızca insanlar için değil, ekosistemde yer alan tüm canlılar açısından ciddi tehditler oluşturur (Ünlü, 2023).

Orman ve bitki gruplarının tahribatı, doğal ve beşerî faktörlere bağlı olarak tarih boyunca farklı seviyelerde gerçekleşmiştir. İnsanlığın yerleşik hayata geçişiyle başlayan bu süreç, özellikle Sanayi Devrimi ile hız kazanmıştır. Her yıl 15 milyardan fazla ağacın kesildiği ve insan medeniyetinin başlangıcından bu yana küresel ağaç varlığının yaklaşık %46 oranında azaldığı tahmin edilmektedir (URL 1). Ormansızlaşmanın temel nedenleri arasında tarım arazisi açma, orman yangınları, kereste ticareti, arazi kullanım değişiklikleri, sanayi ve madencilik faaliyetleri yer almaktadır. Bunlara ek olarak, orman ekosistemleri iklim değişikliği, yangınlar, zararlı böcek istilaları ve ağaç hastalıkları gibi biyotik ve abiyotik tehditlerle karşı karşıyadır. Bu süreçler, ekosistem dengesini bozarak ormanların biyolojik çeşitlilik ve karbon depolama işlevlerini olumsuz yönde etkilemektedir.

1. ORMAN VARLIĞI VE YERYÜZÜNE DAĞILIŞI

Bitkilerin yeryüzüne dağılımı incelendiğinde, sürekli kar ve buzla kaplı alanlar hariç tutulduğunda, bitkilerin farklı ekosistemlerde varlık gösterdiği görülmektedir. Ancak, bitkilerin bulunduğu ortamda belirleyici çevresel faktörler, rekabet koşulları ve habitatın özellikleri bitki dağılımında önemli bir rol oynamaktadır. Yapılan araştırmalara göre, bitkilerin yeryüzündeki dağılımları üç temel yayılma modeli (rastgele, düzenli ve kümeli yayılma) ve sıçramalar şeklinde gerçekleşmektedir (Ünlü, 2022: 258). Günümüz araştırmalarına göre, dünya genelinde yaklaşık 400.000 bitki türü bulunmaktadır ve bunların tamamı ağaç formunda olmadığı gibi, her ağaç da orman oluşturmaz. Bu durum, orman ekosistemlerinin karmaşıklığını ve biyolojik çeşitliliğin yalnızca ağaçlarla sınırlı olmadığını göstermektedir. Ormanlar; ağaçların yanı sıra çeşitli bitki örtüsü, hayvan türleri ve mikroorganizmalar gibi farklı canlıların bir arada bulunduğu, dinamik ve dengeli bir ekosistem yapısına sahiptir.

Orman denildiğinde genellikle akla ağaçlar gelse de, belirli bir yoğunluk ve yapısal özelliklere sahip olmayan ağaç toplulukları orman olarak kabul edilmez. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'ne (FAO) göre bir alanın orman olarak nitelendirilebilmesi için bazı kriterler gereklidir. Buna göre orman, ağaçların olgunluk döneminde en az 5 metre boya ulaşabilmesi, toprak yüzeyinin en az %60'ını kaplayacak sıklıkta bulunması ve alanın en az 0,5 hektar (5.000 m²) büyüklüğünde

olması gerekmektedir. Ayrıca, bu ağaç topluluklarının orman ekosistemine özgü türlerden oluşması (örneğin meşe, kayın, çam, köknar, ladin, gürgen vb.) önemli bir ölçüttür.

Orman örtüsü, dünya yüzeyinin yaklaşık %9,4'ünü, kara alanlarının ise %31'ini kaplamakta olup toplamda 4,06 milyar hektarlık bir alanı temsil etmektedir. Bu oran, kişi başına yaklaşık 0,52 hektar orman alanı düşüğünü göstermektedir. Ormanlar, tropikal yağmur ormanları ve ılıman yaprak döken ormanlarda olduğu gibi küçük alanlarda çok sayıda ağaç türünü barındırabileceği gibi, tayga ve yüksek dağlık iğne yapraklı ormanlarda olduğu gibi geniş alanlarda daha az tür içerebilir. Bununla birlikte, tarımsal amaçla dikilmiş meyve ağaçları (elma, armut, kiraz, ceviz, badem, vişne, dut vb.) orman ekosistemleri içinde değerlendirilmemektedir. Günümüzde ormanlar, toplam kara yüzeyinin yaklaşık üçte birini oluşturmaya rağmen, tarihsel süreçte kara alanlarının yaklaşık %50'sini kapladığı bilinmektedir.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'ne (FAO) göre ormanlar, insan müdahalesine göre iki ana kategoriye ayrılmaktadır: birincil ormanlar ve ekilmiş ormanlar. Birincil ormanlar, insan faaliyetlerinin belirgin olmadığı, ekolojik süreçlerin büyük ölçüde doğal işlediği ve yerel türlerin kendiliğinden yenilediği ekosistemlerdir. Bu gruba, seçici kesime tabi tutulan ormanlar, tarım sonrası doğal yollarla tekrar gelişen alanlar ve yangın sonrası kendini yenileyen bölgeler dahildir. Ekilmiş ormanlar ise, ağaçların büyük ölçüde insan eliyle dikildiği veya ekildiği alanları ifade etmektedir (Ritchie, 2021). Dünya ormanlarının %93'ü doğal olarak yenilenen ormanlardan oluşurken, geri kalan %7'si ekili ormanlardır. Ekili ormanların yaklaşık %45'i (131 milyon hektar) plantasyon ormanlarından meydana gelmektedir.

Ormanları oluşturan ağaçlar, yapraklarını dökme sürelerine bağlı olarak iğne yapraklı (ibreliler) ve geniş yapraklı ormanlar olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. İğne yapraklı ormanlar yıl boyunca yeşil kalırken, geniş yapraklı ormanlar belirli dönemlerde yapraklarını dökmektedir. Bu ayrım, ormanların ekolojik özelliklerini, iklim koşullarına uyum yeteneklerini ve sundukları ekosistem hizmetlerini anlamada önemli bir kriter olarak değerlendirilmektedir.

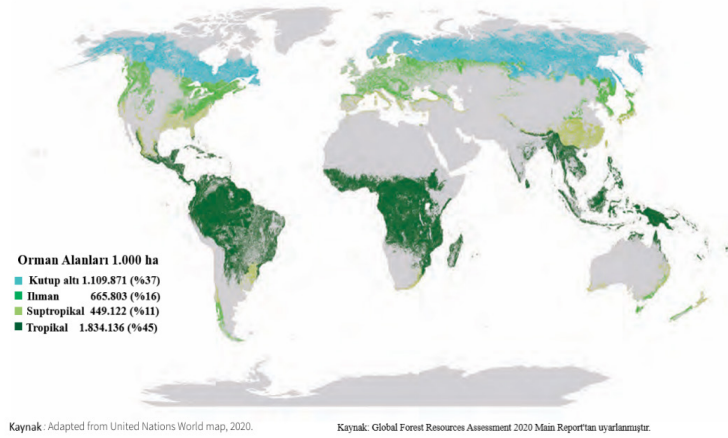
Orman ağaçlarının yeryüzündeki yayılımı ve dağılımı üzerine yapılan küresel haritalama çalışmaları, karasal biyosferin anlaşılmasına önemli katkılar sağlamaktadır. Bu bağlamda, dünya genelinde her kıtadan 429.775 farklı noktada ağaç yoğunluğu ölçümleri gerçekleştirilmiş ve belirlenen kriterlere göre (göğüs hizasında çapı 10 cm'den büyük ve odunsu gövdeye sahip ağaçlar) küresel ağaç sayısının yaklaşık 3,04 trilyon olduğu tahmin edilmiştir. Bu ağaçların 1,30 trilyonu tropikal ve subtropikal ormanlarda, 0,74 trilyonu boreal bölgelerde, 0,66 trilyonu ise ılıman ormanlarda bulunmaktadır (Crowther vd., 2015).

Dünya yüzeyinin %30'unu kaplayan ormanlar, iklim koşullarına bağlı olarak üç ana kuşakta sınıflandırılmaktadır. Soğuk bölgelerde kutup altı kuşağında yer alan boreal (ibrelili) ormanlar, sıcak bölgelerde ekvatorial kuşakta yer alan tropikal yağmur ve subtropikal ormanlar ve ılıman bölgelerde orta kuşakta yer alan ılıman yaprak döken ve iğne yapraklı ormanlar.

Dünya genelindeki ormanların yüzdelik dağılımı incelendiğinde, %45'i tropikal kuşakta, %27'si kutup altı bölgelerde, %16'sı ılıman kuşakta ve %11'i subtropikal alanlarda yer almaktadır (Görsel 1). Kıtalarla göre orman dağılımı ise şu şekildedir: %25'i Avrupada, %21'i Güney Amerikada, %19'u Kuzey ve Orta Amerikada, %16'sı Afrika'da, %15'i Asya'da, %5'i Okyanusya'da bulunmaktadır (FAO, 2020).

Ekosistem sürekliliği açısından değerlendirildiğinde, tropikal yağmur ormanları ve boreal iğne yapraklı ormanlar nispeten daha az parçalanmış durumdadır. Buna karşın, dünya nüfusunun büyük bir kısmının yakınında yer alan subtropikal kuru ormanlar ve ılıman okyanus ormanları, insan etkisiyle daha fazla parçalanmış ve tahrip olmuş ekosistemler arasında yer almaktadır.

Klimatik Bölgelere Göre Yeryüzünde Ormanların Dağılışı Haritası



Görsel 1. Klimatik bölgelere göre yeryüzünde ormanların dağılışı

Dünya genelindeki orman alanlarının ülkelere göre dağılımı incelendiğinde, küresel orman varlığının %54'ü yalnızca beş ülkenin sınırları içerisinde yer almaktadır. Rusya Federasyonu, Brezilya, Kanada, ABD ve Çin, toplam orman alanının yarısından fazlasına sahiptir. Rusya, 815 milyon hektarlık orman varlığı ile dünya genelindeki ormanların %20'sine tek başına sahiptir. Onu Brezilya, %10'luk payla (497 milyon ha) takip etmektedir. Kanada (347 milyon ha), ABD (310 milyon ha) ve Çin (220 milyon ha) ise küresel orman alanının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu beş ülkeye ek olarak Avustralya (134 milyon ha), Demokratik Kongo Cumhuriyeti (126 milyon ha), Endonezya (92 milyon ha), Peru ve Hindistan (72 milyon ha) gibi ülkeler, toplamda 1,375 milyar hektarlık orman alanına sahip olup, dünya genelindeki ormanların %34'ünü kapsamaktadır (FAO, 2020).

Türkiye'de Orman Varlığı ve Dağılışı

Türkiye, fiziki coğrafya koşulları nedeniyle yüksek biyolojik çeşitliliğe sahip ülkelerden biridir. Zaman içerisinde doğal süreçler (adaptasyon ve süksesyon) ile antropojenik etkiler altında değişime uğrayan orman ekosistemleri, varlıklarını sürdürerek orman çeşitliliğini artırmıştır. Tarihsel süreçte, Anadolu'nun yaklaşık %70'inin ormanlarla kaplı olduğu tahmin edilmektedir. Ancak günümüzde ormanlık alan oranı, özellikle kıyı bölgelerinde yoğunlaşarak %29'a kadar gerilemiştir (Görsel 2).

Türkiye Orman Varlığı Haritası



Görsel 2. Türkiye orman varlığı haritası (OGM, 2021).

Anadolu, tarih boyunca çok sayıda medeniyete ev sahipliği yapmış olup, bu durum orman varlığını olumsuz etkilemiştir. İnsanların doğal, tarihi ve kültürel faktörlerle şekillenen müdahaleleri, orman alanlarının azalmasına ve verimliliğin düşmesine neden olmuştur (Doğanay, 2011: 33). Türkiye'nin farklı bölgelerinde antropojenik etkiler bitki örtüsü üzerinde belirgin kayıplara yol açmıştır. Bunun başlıca sebebi, yerleşim yerlerine yakın ormanlık alanların tarımsal faaliyetler için dönüştürülmesidir (Bozyiğit & Kaya, 2019: 898).

Türkiye'de orman alanlarını artırmaya yönelik ağaçlandırma çalışmaları, 1839 yılında kurulan Orman Genel Müdürlüğü (OGM) tarafından yürütülmektedir. Kurumsal yapıların güçlendirilmesi ve sürdürülebilir ormancılık politikaları sayesinde son yıllarda orman varlığında artış gözlenmiştir. 1999 yılında 20,8 milyon hektar olan orman alanı, 2004 yılı sonunda 21,2 milyon hektara ulaşarak ülke yüzölçümünün %27,2'sini kaplamıştır. 2024 yılı itibarıyla Türkiye'nin orman varlığı 23,2 milyon hektara ulaşmış ve ülke yüzölçümünün %29,4'ünü kaplamıştır (OGM, 2024). Bu artışla Türkiye, dünya orman alanı sıralamasında 27. sırada yer almakta olup, 2010-2020 yılları arasında en fazla ağaçlandırma yapan ülkeler arasında 6. sırada gösterilmiştir (FAO, 2020: 18). 2024 yılı itibarıyla Türkiye, Avrupa'da ağaçlandırma çalışmaları açısından birinci, dünya genelinde ise dördüncü sıraya yükselmiştir.

Ormanların Sağladığı Faydalar

Ormanlar, sosyoekonomik kalkınmaya katkıda bulunan ve milyonlarca insana iş ve gelir sağlayan kritik doğal kaynaklardan biridir. Orman ekosistemleri, yakacak odun, meyve, ot, bal gibi gıda kaynaklarının yanı sıra yaban hayatı için barınma alanları sunar. Ormancılık sektörü, dünya genelinde tahmini 40-60 milyon kişiye doğrudan veya dolaylı istihdam sağlamaktadır. Ormanlar, düşük gelirli aileler için ekonomik fırsatlar sunarak gelir eşitsizliğini azaltmada önemli bir rol oynar. Bunun yanı sıra, ormanlardan elde edilen ürünler gıda, ilaç ve biyoyakıt kaynaklarıyla milyarlarca insanın yaşamını doğrudan desteklemektedir (Ahlenius, 2010). Özellikle gelişmekte olan ülkelerde yaklaşık 250 milyon insanın geçimi orman kaynaklarına bağlıdır. Ormanların sunduğu ekosistem hizmetleri arasında trafik gürültüsünü 20-30 desibel azaltma, hava kalitesini iyileştirme ve fiziksel-ruhsal sağlığa olumlu etkileri bulunmaktadır (OGM, 2024). Bu paha biçilemez ekosistemlerin sürdürülebilirliğini sağlamak için koruma politikalarının güçlendirilmesi gerekmektedir.

Ormanlar, sadece ağaç topluluklarından ibaret olmayıp, barındırdığı biyolojik çeşitlilik açısından da büyük önem taşımaktadır. Dünya karasal biyolojik çeşitliliğinin %75'inden fazlasına ev sahipliği yapan ormanlar, toprak ve su kaynaklarını koruyarak iklim değişikliğiyle mücadelede önemli rol oynar. Orman ekosistemleri, amfibi türlerinin %80'ine, kuş türlerinin %75'ine ve memelilerin %65'ine yaşam alanı sunar. Sulak alanlara özgü mangrov ve longoz ormanları, sucul ekosistemlerin devamlılığını sağlayarak balık popülasyonları ve higrofit bitkiler için kritik habitatlar oluşturur (Duman, 2023: 293).

FAO verilerine göre, tropikal ormanların %80'i büyük ölçekli tarımsal üretim için arazi dönüşümüne maruz kalmaktadır. Özellikle palmye yağı üretimi, soya tarlaları ve sığır çiftlikleri için yapılan ormansızlaştırma, sürdürülemez tarımsal kalkınmaya neden olmaktadır. Ormanların yok edilmesi, küresel iklim dengelerini bozarak, ekosistem hizmetlerini ve biyolojik çeşitliliği tehdit etmektedir. Yağmur ormanları, modern ilaçların dörtte birinin kaynağını oluştururken, bu ekosistemlerin tahribatı, henüz keşfedilmemiş tıbbi potansiyele sahip bitkilerin yok olmasına neden olabilir.

Ormanların iklim ve karbon döngüsünün düzenlenmesindeki rolü hayati önem taşır. Örneğin, Amazon ormanlarındaki ağaçların, atmosferdeki insan kaynaklı sera gazlarının büyük bir kısmını depoladığı tahmin edilmektedir. Ancak bu ağaçların yok edilmesi, atmosfere daha fazla karbon salınımına neden olarak küresel sıcaklık artışını hızlandırmaktadır. Ormanlar, nemi tutarak ve güneş ışığını emerek havayı 8°C'ye kadar soğutabilir, aynı zamanda dondurucu soğukları önleyerek iklim dengesi üzerinde doğrudan etkili olur.

2010-2020 yılları arasında, dünya genelinde en fazla orman kaybı Afrika (3,9 milyon ha) ve Güney Amerika'da (2,6 milyon ha) yaşanmıştır. Her ne kadar bu kayıplar gelişmekte olan ülkelerde meydana gelse de, esas etken Çin, ABD ve Avrupa Birliği gibi yüksek tüketim bölgelerinin oluşturduğu baskıdır.

Dünya genelinde ormanların %30'u öncelikli olarak ticari odun üretimi için yönetilmektedir. Yaklaşık 1,15 milyar hektar orman, odun ve odun dışı ürünlerin üretimi için kullanılırken, 749 milyon hektar çok amaçlı ormancılık faaliyetlerine ayrılmıştır. Buna ek olarak, 186 milyon hektarlık ormanlık alan rekreasyon, turizm, eğitim, araştırma ve kültürel alanların korunması amacıyla yönetilmektedir (FAO, 2020).

2. ORMAN YANGINLARI VE ÖZELLİKLERİ

Yangın, yanma olayının kontrolsüz bir şekilde gerçekleşmesi olarak tanımlanırken, orman yangını ise orman ekosistemindeki yanıcı materyallerin (odun, yaprak, dal vb.) ve canlı ağaçların tutuşması sonucu ortaya çıkan bir doğal afettir. Orman yangınları, çalılıklar, otlaklar, savanlar ve tarım alanlarını da kapsayan geniş alanlardaki bitki örtüsünü hızla tüketebilir. Açık alanda meydana gelmesi ve hızlı yayılma eğilimi göstermesi, orman yangınlarının kontrol altına alınmasını zorlaştıran başlıca faktörlerden biridir. Yanıcı maddelerin konumuna ve yanma şekline bağlı olarak orman yangınları üç temel kategoriye ayrılmaktadır: toprak yangını, örtü yangını ve tepe yangını.

Orman yangınları, yeryüzündeki en yıkıcı afetlerden biri olup, ekosistemlerin sürekliliğini tehlikeye atmaktadır. Ekvatordan kutuplara kadar dünyanın dört bir yanında her yıl sıklık, şiddet ve süre bakımından artış gösteren orman yangınları, ekolojik dengeyi bozmakta ve insan sağlığı üzerinde uzun vadeli olumsuz etkilere yol açmaktadır. Orman yangınları; biyolojik çeşitliliği tehdit etmekte, ekonomileri olumsuz etkilemekte, su kaynaklarını ve iletişim ağlarını sekteye uğratmakta ve geçim kaynaklarını riske atmaktadır. Ayrıca, milyonlarca ton karbonun atmosfere salınmasına neden olarak küresel ısınmayı daha da hızlandırmaktadır. Eğer mevcut eğilimler devam ederse, orman ekosistemleri, yaban hayatı ve iklim üzerinde geri dönüşü zor, yıkıcı sonuçların ortaya çıkması kaçınılmaz olacaktır.

Günümüzde afet boyutuna ulaşan büyük orman yangınları, yalnızca rastlantısal olaylar olarak değerlendirilemez; aksine, yangına neden olan faktörlerin artışıyla doğrudan ilişkilidir. İnsanoğlunun hatalı arazi kullanımı, ormansızlaşma ve nüfus artışına bağlı olarak doğal ekosistemlerin tahrip edilmesi, orman yangınlarını doğal afet boyutuna taşıyan unsurlar arasında yer almaktadır. Özellikle sanayi devriminden bu yana hızla artan karbon emisyonları ve iklim değişikliği, yangın sezonlarının uzamasına ve daha büyük alanların yanmasına neden olmaktadır.

Orman yangınları, biyolojik kökenli doğal afetler arasında yer almakta olup (Özey & Ünlü, 2020: 105), tarihsel süreçte dünya genelinde çok sayıda büyük yangın felaketi yaşanmıştır (Özey & Ünlü, 2022: 127). Geçmişten günümüze orman yangınlarında sürekli bir artış eğilimi gözlemlenmektedir (Tablo 1). Bu yıkıcı olayların etkilerini hafifletmek, büyüklüğünü azaltmak ve önleyici tedbirler geliştirmek için öncelikle yangınların temel nedenlerini anlamak gerekmektedir. Bilimsel araştırmalar ve uluslararası kuruluşlar, iklim krizi, aşırı sıcak hava dalgaları ve arazi kullanımındaki değişikliklerin orman yangınlarının sıklığını artıran başlıca faktörler olduğunu ortaya koymaktadır. Birleşmiş Milletler'e göre, yüzyılın sonuna kadar aşırı yangın olaylarının yaklaşık %50 oranında artması beklenmektedir, bu da küresel ölçekte ekosistem yönetimi ve orman yangınlarıyla mücadele stratejilerinin önemini daha da artırmaktadır.

Tablo 1. Tarihteki 10 büyük yangın ve özellikleri

Yangının adı	Yılı	Meydana geldiği Ülkeler	Yanan Alan (Dönüm)	Açıklama
Sibirya Tayga Yangınları	2003	Rusya, Kuzey Çin ve Kuzey Moğolistan	55 milyon	Sıcak yaz sonrası
Avustralya Orman Yangınları	2019-2020	Avustralya (Güneydoğu kısmı)	42 milyon	Avusturalya'daki en kurak dönemden sonra meydana geldi. 36 insan ve 3 milyar hayvan öldü, 1 milyar hayvan etkilendi, 3.500 bina yandı.
Kuzeybatı Toprakları	2014	Kanada	8,5 milyon	150'den fazla ayrı yangından 13'ü insan kaynaklıdır. 44,4 milyon ABD dolarına mal olmuştur.

Alaska Yangın Sezonu	2004	ABD (Alaska)	6,6 milyon	701 yangınla yandı. 215'i yıldırım düşmesi 426'sı ise insanlar kaynaklıdır.
1939 Black Friday Orman Yangını	1939	Avustralya (Victoria)	5 milyon	71 insan öldü 700'den fazla ev 69 kereste fabrikasını yandı
1919 Büyük Yangını	1919	Kanada (Alberta ve Saskatchewan)	5 milyon	Kereste endüstrisi için kesilen odun, kuru rüzgârlarla birleşme Birkaç günde yüzlerce bina yandı ve 11 can kaybı oldu.
1950 Chinchaga Yangını	1950	Kanada	4,2 milyon	Kuzeydoğu Amerika ve Avrupa'da birkaç gözlemlenen büyük duman örtüsü oluştur.
Bolivya Orman Yangınları	2010	Bolivya	3,7 milyon	Tarım arazisi kazanma ve anız yangınları sebep olduğu 25.000'den fazla yangın çıktı.
Connecticut Büyük Yangını	2010	ABD (Connecticut)	3 milyon	85 kişi hayatını kaybetti.
1987 Black Dragon (Kara Ejderha) Yangını	1987	Çin	2,5 milyon	İnsan kaynaklı olduğu tahmin ediliyor. 191 kişi öldü, 250 kişi daha yaralandı. Yaklaşık 33.000 kişi yerinden olmuştur.

Orman yangınlarının meydana gelmesi için üç temel unsur gereklidir: yanıcı madde, oksijen ve tutuşturucu kaynak. Bu bileşenler, yangın üçgeni olarak adlandırılır. Tutuşma sıcaklığı, oksijen ve yanıcı madde yeterli miktarda bir araya geldiğinde yanma olayı gerçekleşir. Orman ekosistemlerinde oksijen ve yanıcı madde bol miktarda bulunduğu için, yangının çıkmasındaki temel belirleyici unsur tutuşturucu kaynağın varlığıdır. Bu kaynak doğal etkenlerden (yıldırım düşmesi, volkanik patlamalar vb.) veya insan faaliyetlerinden kaynaklanabilir. İklim değişikliğiyle birlikte artan sıcaklıklar ve kuraklık, yıldırım düşmesi gibi doğal yangın tetikleyicilerinin daha sık görülmesine neden olmaktadır (İgini, 2023).

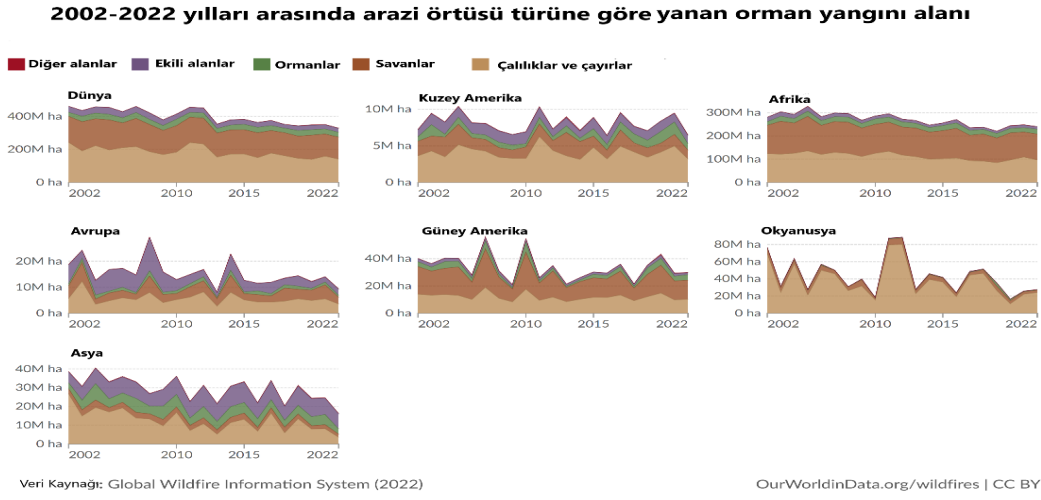
İnsan kaynaklı orman yangınları, kundaklama, ihmal, müdahale edilmeyen küçük yangınlar veya planlı yangınların kontrolden çıkması gibi nedenlerle meydana gelmektedir. Orman yangınlarının %85'i insan faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. En yaygın nedenler arasında anız yakma, bahçe temizliği, piknik ateşi, sigara izmaritleri ve enerji nakil hatlarından kaynaklanan yangınlar yer almaktadır. Kasıtlı olarak çıkarılan yangınlar ise daha düşük oranda olmakla birlikte büyük zararlar doğurabilmektedir. Örneğin, WWF'nin (2024) raporuna göre Kuzey Amerika'daki 100.000 orman yangınının yaklaşık %85'i insan kaynaklıdır. ABD'nin Kaliforniya eyaletinde 5 Ocak 2025'te meydana gelen büyük orman yangınında 50 kişi hayatını kaybetmiş, yüz binlerce kişi tahliye edilmiş ve 30.000'den fazla bina küle dönmüştür. Yangının neden olduğu ekonomik kaybın 200 milyar doları aştığı tahmin edilmektedir.

Türkiye'de 2022 yılında çıkan orman yangınlarının %41,2'sinin çıkış nedeni belirlenememiş, %31,5'i ihmal ve dikkatsizlikten, %6,94'ü kazalardan, %4'ü kasıtlı olarak çıkarılmış, %16,5'i ise yıldırım düşmesi nedeniyle meydana gelmiştir (OGM, 2024). İstanbul'da 2015-2020 yılları arasında gerçekleşen orman yangınlarının en yaygın nedenleri arasında sigara izmaritleri ve elektrik kaynaklı yangınlar öne çıkmaktadır (İBB, 2024).

Orman kaybı en fazla, insanların yoğun olarak yaşadığı ılıman ve subtropikal bölgelerde gerçekleşmektedir. Tropikal ve subtropikal alanlarda tarımsal üretim için ormanların kasıtlı olarak yakılması ve kötü orman yönetimi, yangınların sıklığını ve şiddetini artıran başlıca etkenler arasındadır. Son 20 yılda tropik bölgelerde orman örtüsü kaybının %5 oranında (yaklaşık 36.000 hektar) arttığı rapor edilmiştir (MacCarthy vd., 2023).

Orman yangınlarının çevresel etkileri sadece ağaçların kaybıyla sınırlı değildir. Biokütlenin yanması sonucu açığa çıkan siyah karbon, uçucu organik bileşikler, nitrojen oksitler (NOx) ve PM2.5 gibi hava kirleticileri, hava kalitesini bozarak insan sağlığını olumsuz etkilemektedir (URL_2). Orman yangınları sonrasında bölgede haftalarca kalabilen duman, solunum yolu hastalıkları ve kardiyovasküler rahatsızlıklara yol açarak her yıl dünya genelinde yaklaşık 340.000 erken ölüme neden olmaktadır (URL_3).

Orman yangınları sadece sık ağaç formasyonlarını etkilemez, aynı zamanda tropikal yağmur ormanlarından savanlara, otlaklardan tundralara kadar farklı biyomları da tehdit eder. Yangın bölgelerinde klimaks, endemik ve relikt türler geri dönüşü olmayan şekilde yok olabilir. Örneğin, Akdeniz iklim kuşağında kızılçam ormanlarının tahribi sonucu maki formasyonu, makilerin yok olmasıyla da kısa boylu dikenli çalı türü olan garigler ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde Afrika ve Güney Amerika'da savanlar, Okyanusya'da çalı ve çayırlar, Avrupa ve Kuzey Amerika'da ise tarım arazileri en fazla yangın tehdidi altında bulunan alanlardır (Samborska ve Ritchie, 2024) Görsel 3).



Görsel 3. 2002-2022 yılları arasında arazi örtüsü türüne göre yanan orman yangını alanı

Orman yangınlarının yayılma hızı ve şiddeti, bitki örtüsünün türü ve yoğunluğu, topoğrafik yapı, rüzgâr yönü ve hızı, nem seviyesi ve hava sıcaklığı gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Yanıcı madde yoğunluğu, yangının ilerleme sürecinde kritik bir rol oynar; çam ağaçları gibi reçineli ve yüksek yanıcı özelliğe sahip bitkiler, kuru otlar, çalılar ve fidanların yoğunluğu yangının şiddetini artırır. Hava koşulları da yangının seyrini etkileyen en önemli unsurlardan biridir. Şiddetli rüzgârlar alevlerin hızla yayılmasına neden olurken, düşük nem oranı ve yüksek sıcaklık, orman yangınlarının başlamasını ve sürmesini kolaylaştırmaktadır. Eğimli arazilerde yangına müdahale daha zor olduğundan, yangının kontrol altına alınması gecikebilir.

Bunun yanı sıra, yangınların erken tespit edilememesi, müdahale ekiplerinin ulaşımında yaşanan gecikmeler, söndürme çalışmalarında görev alan personelin eğitim düzeyi ve fiziksel yeterliliği ile yangın söndürme ekipmanlarının kapasitesi ve teknolojik yeterliliği gibi faktörler, yangınların kontrol altına alınmasını doğrudan etkilemektedir.

İklim değişikliği doğrudan orman yangınına neden olmasa da, aşırı sıcaklık artışı, kuraklık ve düşük bağıl nem oranları nedeniyle yangın riskini önemli ölçüde artırmaktadır (Dabanlı, 2021). İklim değişikliği ve orman yangınları birbirini besleyen iki temel faktördür. Küresel ısınmanın etkisiyle yangın sezonlarının daha erken başlaması ve daha geç bitmesi, yangın sayılarında ve büyüklüğünde ciddi artışlara neden olmaktadır (WWF, 2024).

Orman yangınları, havanın kirlenmesine ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere yol açan birçok tehlikeli maddeyi atmosfere salmaktadır. Yangın dumanı PM10, PM2.5, kükürt dioksit (SO₂), karbon monoksit (CO), ozon (O₃), aromatik hidrokarbonlar ve ağır metaller gibi kirleticiler içererek havayı zehirli hale getirmektedir (URL_2). Yangına maruz kalan bölgelerde, solunum yolu hastalıkları ve kardiyovasküler rahatsızlıkların yaygınlaşması nedeniyle ölüm oranlarında artış gözlenmektedir.

Aşırı sıcaklık ve kuraklık dönemleri yangın riskini artıran başlıca iklimsel faktörlerdir. Örneğin, 2019 yılında Okyanusya kıtasında meydana gelen büyük orman yangını, kaydedilen en sıcak yıl ile çakışmış ve aşırı sıcaklıkların 43 gün boyunca devam ettiği belirlenmiştir. Bu yangınlar sonucu Güney Galler ve Victoria eyaletlerinde yaklaşık 3 milyar hayvan telef olmuş, 11 milyon hektar orman ve mera alanı yok olmuştur. Benzer şekilde, Kanada'da 2023 yılı Ocak-Temmuz döneminde sıcak ve kurak hava koşulları nedeniyle 9,5 milyon hektar orman alanı yanmıştır.

Küresel ısınma, yıldırım düşme sıklığını da artırarak doğal yangınların daha fazla görülmesine neden olmaktadır. Sıcaklıkta her 1°C'lik artışın, yıldırım düşme sıklığını %12 oranında artırdığı tahmin edilmektedir. Kolombiya'da yükselen sıcaklıkların yıldırım aktivitesini artırdığı ve orman yangınlarının %60'ının bu nedenle meydana geldiği rapor edilmiştir (Igini, 2023).

Ayrıca, orman yangınları sonucunda atmosfere büyük miktarda karbon salınımı gerçekleşmekte, bu durum küresel ısınmayı daha da şiddetlendirerek bir kısır döngü oluşturmaktadır (MacCarthy vd., 2023). Ormanların yok edilmesi, tarım alanlarının genişletilmesi ve altyapı projeleri gibi insan kaynaklı faaliyetler, yangın riskini daha da artırmaktadır.

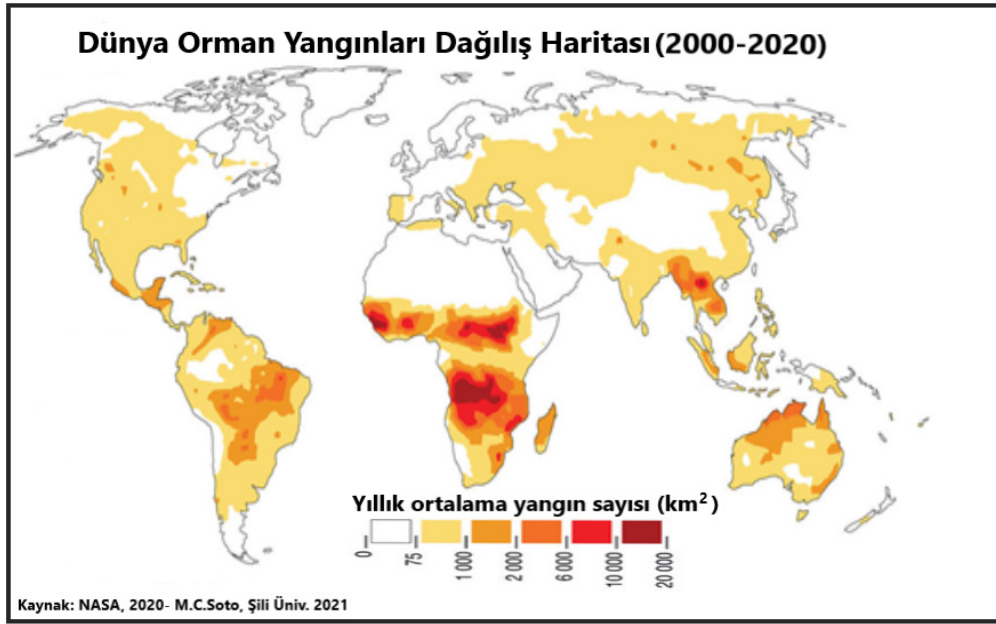
3. ORMAN YANGINLARININ YERYÜZÜNE DAĞILIŞI

Küresel Orman Yangını Bilgi Sistemi verilerine göre, son 20-30 yılda dünya genelinde orman yangınlarının yaktığı alan miktarının yıllık bazda azaldığı görülmektedir. Ancak bu veri yanıltıcı olabilir, çünkü geçmişte tarım ve diğer insan faaliyetleri nedeniyle tahrip edilen ormanlar yerine geri dönmemiştir; dolayısıyla yangınlardan etkilenen alanların çoğunluğu bugün çalılık, otlak ve ekili arazileri kapsamaktadır. Mevcut ormanların bulunduğu alanlara bakıldığında ise yangın oranlarının arttığı dikkat çekmektedir.

Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi'nin 2001-2018 yılları arasında yaptığı analizlere göre, yılda ortalama 400 milyon hektardan fazla alan yangınlardan etkilenmiş ve toplamda 7,20 milyar hektarlık bir alan yanmıştır (Artes vd., 2019). 2015 yılı itibarıyla orman yangınlarının dünya genelindeki dağılımına bakıldığında, tropikal ormanlar %4 (72,9 milyon ha), subtropikal ormanlar %2 (9,8 milyon ha), ılıman ormanlar %1 (9,4 milyon ha) ve boreal ormanlar %1 (6,0 milyon ha) olmak üzere toplam 98 milyon hektarlık orman alanı yanmıştır. Bu rakam, dünya ormanlarının yaklaşık %3'üne tekabül etmektedir (FAO, 2020).

Son 20 yılda yangınlarla ilgili ağaç örtüsü kaybının %70'i boreal ormanlarında gerçekleşmiş ve bölgede 110.000 hektarlık bir artış gözlemlenmiştir. Boreal ormanlarında yangın riskinin artmasının başlıca nedeni, yüksek enlem bölgelerinin küresel ısınmadan daha fazla etkilenmesi ve bu bölgelerin gezegenin geri kalanına kıyasla daha hızlı ısınmasıdır. Bu durum özellikle endişe vericidir, çünkü boreal ormanları dünya genelindeki karasal karbon depolarının %30-40'ını oluşturmaktadır. Bu karbonun büyük bir kısmı permafrost (donmuş toprak) gibi toprağın altında depolanmakta olup, yangınlar nedeniyle açığa çıkması küresel karbon döngüsünü olumsuz etkilemektedir.

Tropikal ormanlarda, tarımsal genişleme ve orman bozulması yangınları körüklemekte ve yıllık ortalama 36.000 hektarlık bir ağaç örtüsü kaybına neden olmaktadır. 2001-2022 yılları arasında yangınlardan kaynaklanan ağaç örtüsü kaybındaki küresel artışın %15'i tropikal bölgelerde gerçekleşmiştir /Görsel-4.). Ancak tropik bölgelerdeki ağaç örtüsü kaybının temel nedenleri arasında, yangınlardan daha çok tarım amaçlı ormansızlaştırma ve arazi kullanım değişiklikleri yer almaktadır. Bu bölgelerde çiftçiler, yeni tarım veya otlak alanları açmak için genellikle ağaçları kesip kurumaya bıraktıktan sonra kasıtlı olarak araziye yakmaktadır. Bu nedenle, yeni istatistiklerde bu tür alanlar yangın kaynaklı ağaç kaybı olarak sınıflandırılmamaktadır.



Görsel 4. Dünya ortalama orman yangınları dağılışı haritası (2000-2020)

Tarihsel olarak, ılıman ve subtropikal ormanlarda yangınların etkisi boreal ve tropikal ormanlara kıyasla daha sınırlı olmuştur. Ancak 2001-2022 yılları arasında, yangınlardan kaynaklanan küresel ağaç örtüsü kaybının %16'sı ılıman ve subtropikal ormanlarda meydana gelmiştir. Bu bölgelerde yangın aktivitelerinin artmasının en önemli nedeni, iklim değişikliğinin etkileriyle doğrudan ilişkilidir.

Örneğin, Akdeniz Havzası'nda sıcak hava dalgaları ve uzun yaz kuraklıkları, yangınların oluşmasında belirleyici bir faktördür. 2022 yılında İspanya'da rekor seviyeye ulaşan sıcaklık ve kuraklık, 2001'den bu yana en büyük kayba neden olmuş ve 70.000 hektardan fazla ağaç örtüsü yanmıştır. Benzer şekilde, Portekiz'de 2018'de 130.000 hektar, 2024'de ise 121.000 hektarlık ormanlık alan yanarak büyük bir ekolojik kayba neden olmuştur.

2019-2022 yıllarında tüm dünyayı etkilen COVID-19 salgını, ormanları da etkilemiştir. Bazı hükümetler, ekonomik kaynakların kullanımında virüsle mücadeleye öncelik vermiş ve yangın önleme çalışmalarına ayrılan kaynakların azalmasına neden olmuştur. Örneğin orman devriyeleri, yaptırımları azaltmış veya tamamen durdurmuştur. Buna bağlı olarak bu ülkelerde ormansızlaşma ve yangın çıkışlarında artış görülmüştür (wwf, 2020;7).

Türkiye'de Orman Yangınları

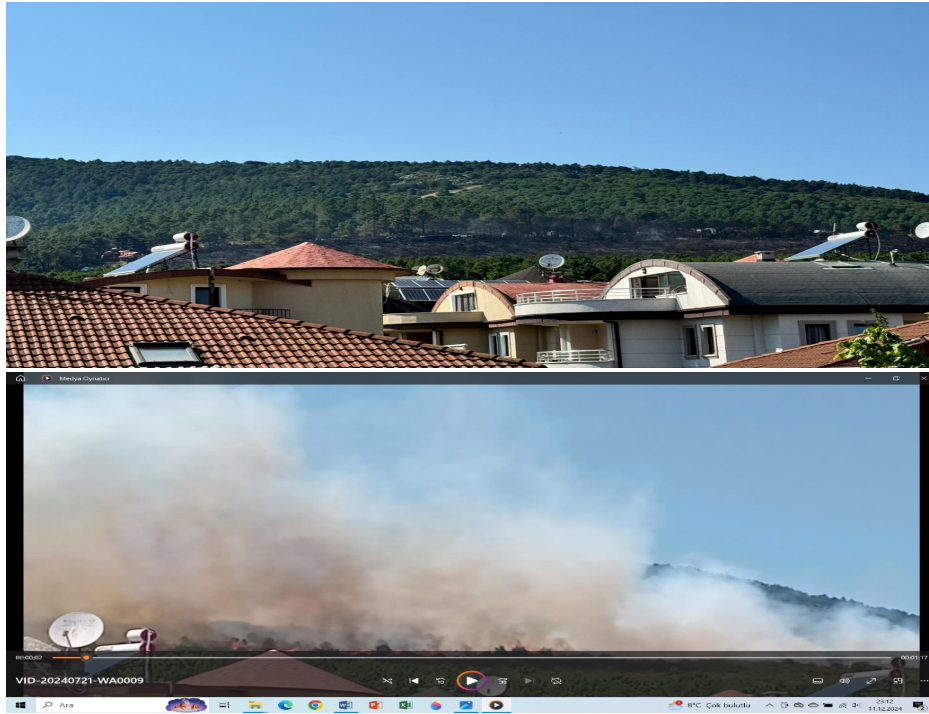
Orman yangınları, dünyanın birçok yerinde olduğu gibi Türkiye'deki orman ekosistemlerini tehdit eden en önemli faktörlerden biridir. Akdeniz iklim kuşağında yer alan Türkiye'de, orman yangınlarının sıklığında ve etkilediği alan büyüklüğünde son yıllarda belirgin bir artış gözlemlenmektedir.

2014 yılında yayınlanan Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu'na göre, Türkiye, iklim değişikliğinden en fazla zarar görecektür. Ayrıca, gelecekte Akdeniz Havzası'nda iklim değişikliğine bağlı olarak yıkıcı yangınların artacağı ve etkilerinin daha da şiddetleneceği öngörülmektedir (IPCC, 2014). Günümüzde sıkça karşılaşılan ani ve şiddetli yağışlar, uzun süren kuraklıklar, sıcak hava dalgaları ve artan orman yangınları, yaz mevsiminde en belirgin iklim değişikliği göstergeleri olarak kabul edilmektedir.

Doğal faktörler açısından bakıldığında, Türkiye’de orman yangınlarını en fazla etkileyen unsur, Akdeniz iklim kuşağında yaygın olan hâkim bitki örtüsüdür. Kızılçam ormanları ve maki bitki örtüsü, yangına karşı yüksek hassasiyet gösteren ekosistemlerdir. Özellikle kızılçam ağaçlarının dal ve yapraklarında bulunan eteri yağlar, tepe yangınlarının hızla yayılmasına neden olan yanıcı bileşenler içerir. Bu nedenle Akdeniz iklim bölgesindeki ormanlar, yangınlara karşı daha savunmasızdır.

Türkiye’de orman yangınlarının dağılımı incelendiğinde, yangınların büyük çoğunluğunun yazları sıcak ve kurak geçen Akdeniz iklim bölgesinde meydana geldiği görülmektedir. En fazla orman yangını yaşanan iller arasında Antalya, Muğla, İzmir, Çanakkale, Aydın, Manisa, Mersin, Adana ve Hatay yer almaktadır. Bunun yanı sıra Elâzığ, Isparta, Amasya, Şanlıurfa, Eskişehir, Konya, Kocaeli, Ankara ve İstanbul da orman yangınlarının yaşandığı diğer iller arasında sayılabilir (Görsel 5).

Türkiye’deki orman yangınlarının yaklaşık %85’i insan kaynaklı olup, dikkatsizlik, ihmal ve kasıtlı yakma (Görsel 6) gibi sebeplerle meydana gelmektedir. Her yıl ortalama 2.000’den fazla orman yangını çıkmakta ve binlerce hektar ormanlık alan yok olmaktadır. Bu durum, yalnızca ekosistemlerin sürdürülebilirliğini değil, aynı zamanda biyolojik çeşitliliği, karbon depolama kapasitelerini ve yerel ekonomileri de ciddi şekilde tehdit etmektedir.



Görsel 5. İstanbul Pendik Aydos dağında kasıtlı çıkarılan orman yangını ve sonrası

Türkiye’de orman yangınlarına ilişkin kayıtlar, 1937 yılında yürürlüğe giren 3116 Sayılı Orman Kanunu ile tutulmaya başlanmıştır. Bu kapsamda, ilk kaydedilen verilere göre 1937 yılında 3.136 adet orman yangını meydana gelmiş ve 13.564 hektar alan zarar görmüştür. 1938 yılında 398 yangın 14.416 hektarlık alanı etkilerken, 1939 yılında ise 510 yangında 12.304 hektar orman alanı tahrip olmuştur. 1940-1961 yılları arasındaki 22 yıllık dönemde toplam 17.489 yangın gerçekleşmiş ve 981.950 hektar orman alanı zarar görmüştür. Bu dönemde yıllık ortalama 795 yangın çıkarken, yangın başına düşen ortalama zarar gören alan 56.156 hektar olarak hesaplanmıştır. 1956-1983 yılları arasındaki 25 yıllık süreçte ise 19.485 yangında toplam 292.948 hektar orman kaybı yaşanmıştır. Bu dönemin yıllık ortalamaları ise 780 yangın ve 15.035 hektar yanmış alan olarak kaydedilmiştir (Küçükosmanoğlu, 1986). 2001-2022 yılları arasındaki 22 yıllık veriler incelendiğinde, Türkiye’de yıllık ortalama 2.216 orman yangını meydana gelmiş ve ortalama 8.319 hektar orman alanı yanmıştır. Ancak, 2021 yılında Manavgat, Marmaris, Isparta, Köyceğiz ve Milas’ta eş zamanlı başlayan ve günlerce süren büyük yangınlar, son yılların en

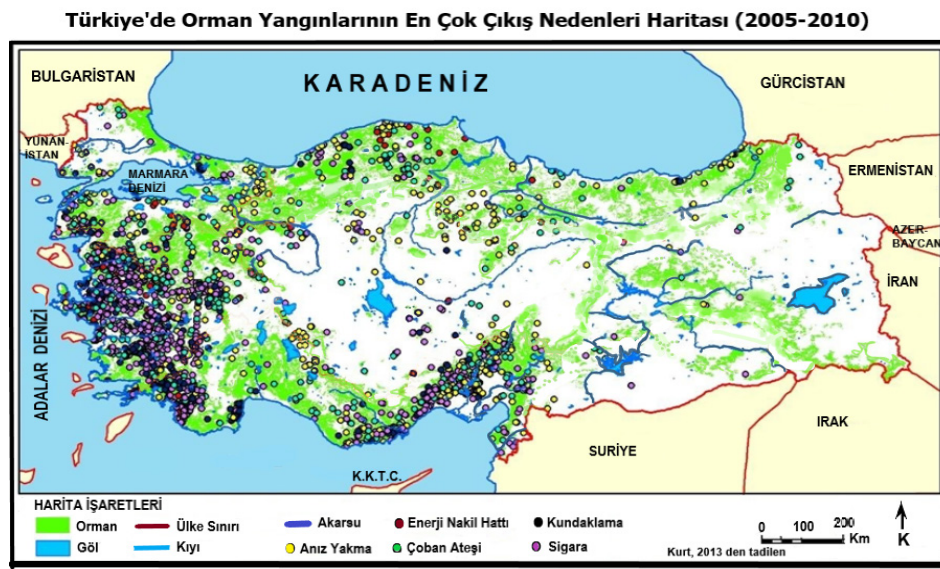
büyük tahribatına neden olmuştur. Bu dönemde toplam 612 orman yangını yaşanmış ve 206.013 hektarlık alan tamamen yanmıştır (Afet Platformu, 2021; 3).

Avrupa Orman Yangın Bildirgesi Sistemi (EFFIS) 2023 verilerine göre, Akdeniz iklim kuşağındaki Avrupa ülkelerinin 2012-2022 yılları arasındaki 10 yıllık ortalama verileri incelendiğinde, yangın başına düşen yanan alan miktarları şu şekildedir:

- Portekiz: 134,7 bin hektar
- İspanya: 102,2 bin hektar
- İtalya: 65,6 bin hektar
- Yunanistan: 28,44 bin hektar
- Türkiye: 22,9 bin hektar
- Fransa: 19,5 bin hektar (OGM, 2024).

Türkiye’de tarihsel süreçte büyük tahribata yol açan orman yangınları arasında özellikle Antalya-Manavgat, Antalya-Serik ve Marmaris yangınları öne çıkmaktadır. Bu yangınlar, orman ekosistemleri üzerinde geri dönüşü zor hasarlar bırakmış ve yangınla mücadele stratejilerinin geliştirilmesi gerekliliğini bir kez daha ortaya koymuştur.

Antalya Manavgat Yangını, Türkiye’nin kayıtlı tarihindeki en büyük orman yangını olarak kayıtlara geçmiştir. 28 Temmuz 2021’de Manavgat’ta başlayan yangın, kuvvetli rüzgârın etkisiyle hızla yayılmış ve ertesi gün Akseki, Gündoğmuş, İbradı ve Alanya ilçelerine sıçramıştır. Bu felakette 7 kişi hayatını kaybetmiş, 60.000 hektarlık alan küle dönmüş ve 2.000’den fazla ev, iş yeri, depo ve ahır zarar görmüştür. Manavgat yangını yalnızca insan yaşamını ve yerleşim alanlarını değil, aynı zamanda bölgedeki yaban hayatını da olumsuz etkilemiştir. Yangının toplam ekonomik maliyeti yaklaşık 412 milyon dolar olarak tahmin edilmiştir. Bu rakam, yangın söndürme çalışmaları, tarım arazilerinin kaybı, altyapı ve mülklere verilen zarar gibi çeşitli unsurları içermektedir. Yangının ardından bölgedeki ekosistemi yeniden canlandırmak amacıyla yoğun bir rehabilitasyon ve ağaçlandırma çalışması başlatılmıştır. İki yıl içinde 30.000 hektarlık alanda doğal gençleştirme, 14.000 hektarlık alanda ise suni gençleştirme çalışmaları uygulanmıştır. Ayrıca, 467 hektar alan endüstriyel plantasyonla ağaçlandırılmıştır. Toplamda 5.170.000 fidan dikilmiş ve 153.000 ton tohum ekilerek bölgenin yeniden yeşillendirilmesi sağlanmıştır.



Görsel 6. Türkiye’de orman yangınlarının en çok çıkış nedenleri haritası.

Antalya Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içerisinde 31 Temmuz – 4 Ağustos 2008 tarihleri arasında gerçekleşen Antalya Serik-Taşağıl Yangını, enerji nakil hattında şiddetli poyraz rüzgârı nedeniyle tellerin birbirine temas etmesi sonucu oluşan kıvılcımdan çıkmıştır. Karataş Köyü Macarlar Mahallesi'nde 77 konut, 88 ahır ve depo tamamen yanarken, 50 küçük ve büyükbaş hayvan ile 106 kovandaki arılar telef olmuştur. Yangın sonucunda 16.925 hektar orman alanı tahrip olmuş ve tahmini 1.674.000 m³ dikili ağaç zarar görmüştür.

Ayrıca, Muğla Orman Bölge Müdürlüğü sınırları içinde, Marmaris bölgesinde 3 Eylül – 4 Ekim 1979 tarihleri arasında çıkan yangında 13.260 hektarlık ormanlık alan yok olmuştur. Balıkesir-Dursunbey-Çandere'de 20 Nisan 2016 tarihinde meydana gelen orman yangınında 12.600 hektarlık ormanlık alan yanmıştır. Mersin-Gülne'de 7-9 Temmuz 2008 tarihindeki orman yangınında 5.037 hektarlık orman alanı zarar görmüştür. Manisa-Gördes'te 22 Ağustos 2024 tarihinde çıkan yangında ise 4.500 hektar alan zarar görmüş, 16 mesken yanmış ve 3.000 kişi başka alanlara tahliye edilmiştir.

Orman Yangınlarının Yönetim ve Denetimi

Doğal afetlerden biri olan orman yangınları, biyolojik afetler grubunda yer almaktadır. Afet yönetimi, 1960'lı yıllar öncesinde “yara sarma stratejisi” olarak uygulanmış, ancak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde 20. yüzyılın ortalarından itibaren zarar azaltma stratejisine dayalı önemli bir dönüşüm yaşanmıştır. Bu yeni strateji ile “afetin hemen öncesinde yapılan hazırlık ve olaya müdahale yöntemlerinin güçlendirilmesi” anlayışı yerine, “zarar azaltma” yaklaşımı benimsenmiş ve afetler “Afet veya risk yönetimi” başlığı altında yapılandırılmıştır.

Doğal afetlerle mücadelede uluslararası alanda önemli bir adım, Birleşmiş Milletler (BM) Genel Kurulu'nun 1989 yılında 1990-2000 yıllarını “Doğal Afet Zararlarının Azaltılması Uluslararası 10 Yılı” olarak ilan etmesi olmuştur. BM, üye ülkelerden bu süre zarfında gerçekleştirecekleri çalışmaları bir ulusal afet yönetim programı çerçevesinde hazırlamalarını ve ülkeler içerisindeki faaliyetlerin yanı sıra uluslararası düzeydeki koordinasyonu sağlamak amacıyla milli komiteler belirleyerek yapılan çalışmaları BM'ye bildirmelerini talep etmiştir (Özey ve Ünlü, 2020; 185).

Doğal afetlerin zararlarını azaltmaya yönelik çalışmalara ilişkin 2000 yılı öncesinde yapılan akademik çalışmalarda daha çok “yara sarma” stratejilerinin öne çıktığı görülmektedir. Nitekim Küçükosmanoğlu (1994), “Orman yangınlarına duyarlı ülkelerde yangınların çıkmasını ve yayılmasını önleyici çok sayıda önlem alınmakla birlikte, en büyük çabanın yangınların başlangıç aşamasında büyümeden söndürülmesi üzerine yoğunlaştığını” (s. 125) belirtmiştir. Bu yaklaşım, yangınların sayısının değil, yanan alanın küçültülmesini sağlamaya yönelik bir strateji olarak değerlendirilmiştir.

Modern afet yönetimi paradigması ise afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması için afete yol açabilecek tehlike ve risklerin önceden tespit edilerek gerekli önlemlerin alınmasını gerektirir. Bu mücadelede bireylerden devlet kurumlarına kadar geniş bir sorumluluk ağı bulunmaktadır. Afet yönetimi, belirli bir zaman diliminde başlayan ve sona eren kriz, acil durum ve olağanüstü hâl yönetimlerinden farklı olarak, sürekli gelişen ve çok disiplinli bir süreçtir (Özey ve Ünlü, 2020; 185).

Orman yangınlarını önlemek için etkin bir çevre yönetimi gereklidir. Riskli alanların belirlenmesi, gerekli önlemlerin zamanında alınmasını sağlayarak yangın sayısını azaltacak veya en aza indirecektir (Altun vd., 2020; 22). Bu kapsamda yangın yönetimi, yangın öncesi önleme çalışmaları, yangın anında söndürme faaliyetleri ve yangın sonrası rehabilitasyon süreçlerini içeren bütüncül bir yönetim anlayışıyla ele alınmalıdır.

Orman yangınlarına yönelik politikalar, “ormanların korunması” kavramı çerçevesinde şekillendiğinden yangın önleme çalışmaları büyük önem taşımaktadır. Orman yangınlarının %84'ünün antropojenik kaynaklı olması, yangın riskini azaltmak adına alınacak önlemlerin büyük ölçüde insan faaliyetlerine yönelik stratejilerle belirlenmesi gerektiğini göstermektedir. Yangın öncesinde hazırlık faaliyetleri kapsamında, yangın önleme planları oluşturulmalı ve bu planlar doğrultusunda önleyici tedbirler ile yangına hazırlıklı olma tedbirleri uygulanmalıdır. *Önleyici Tedbirler*, yangının çıkmasını engellemek veya yangın

sayısını azaltmaya yönelik çalışmaları kapsar. *Yangına Hazırlıklı Olma Tedbirleri*, meydana gelen yangınların zarar düzeyini en aza indirmeye yönelik stratejiler içerir.

Yangınla mücadelenin en iyi yolu, yangının çıkmasını engellemektir. Bu doğrultuda orman yangınlarına hassas bölgelerde yaşayan bireylerin eğitimi ve bilinçlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Kamu kuruluşları, üniversiteler, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının iş birliği içerisinde çalışarak her türlü hazırlığın tamamlanması gerekmektedir.

Orman yangınlarıyla mücadelede yangın anında erken müdahale, yangının büyümesini engellemenin en etkili yöntemlerinden biridir. Karadan ve havadan suyla etkin müdahale, doğrudan söndürme yaklaşımının temelini oluşturur. Son yıllarda gelişen teknolojinin yangın söndürme çalışmalarında kullanılması, yangın işçilerinin ve yetkililerin daha etkin mücadele etmesini sağlamıştır. Özellikle İHA, drone ve hava araçlarına yapılan yatırımlar, yangın yönetimi açısından önemli katkılar sunmaktadır (Coşkun, 2023). Ancak yangınları söndürmeye odaklanan stratejiler, yangın tehlikesini ortadan kaldırmak için yeterli değildir. Bu nedenle yangın öncesi risk yönetimi ve önleyici tedbirlerin güçlendirilmesi gerekmektedir.

Yangın sonrası soğutma çalışmaları, yangının tamamen söndüğünden emin olmak için kritik bir aşamadır. Yanmış alanlarda oluşan hasarın tespit edilmesi, ekolojik restorasyon ve yeniden ağaçlandırma çalışmalarının planlanması gerekir. Yanan alanların farklı arazi kullanımlarına tahsis edilmemesi ve doğal ekosistemin yeniden kazanılmasına yönelik planlamaların yapılması önemlidir (TEMA, 2025). Yangına dayanıklı yerel ağaç türlerinin seçimi, sürdürülebilir orman yönetimi açısından öncelikli konular arasında yer almalıdır.

Yangınların oluşturduğu maddi zararların giderilmesi kadar, bölge halkının psikososyal iyileşme sürecine destek verilmesi de önemlidir. Afet sonrası psikososyal destek projeleri, yangın mağdurlarının travma ile başa çıkmasını kolaylaştıracaktır. Bu kapsamda yangınla mücadelede görev alan ekiplerin de desteklenmesi ve afet sonrası rehabilitasyon çalışmalarının hızla başlatılması gerekmektedir.

Neticede orman yangınlarının yönetimi, sadece yangın anındaki söndürme faaliyetlerine değil, önleme ve risk azaltma süreçlerine de odaklanmalıdır. Etkili bir yangın yönetimi için riskli bölgelerin tespit edilmesi, orman yangınına dayanıklı ekosistemlerin korunması ve halkın bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Toplumsal farkındalığın artırılması, teknolojik imkânların yangın yönetimine entegre edilmesi ve multidisipliner iş birliklerinin güçlendirilmesi, yangınların etkilerini en aza indirmek adına kritik bir önem taşımaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yeryüzünde farklı ekolojik koşullara uyum sağlamış yaklaşık 400 bin bitki türünün bulunduğu tahmin edilmektedir. Bu türleri oluşturan ağaç sayısı ise trilyonları aşmaktadır. Ağaç toplulukları ormanları oluşturmakla birlikte, ormanlar yalnızca ağaçlardan ibaret değildir; aynı zamanda dinamik bir ekosistemi temsil eder. Orman ekosistemleri, bitkiler, hayvanlar, mantarlar, likenler ve mikroorganizmalar da dahil olmak üzere milyonlarca türden oluşan biyolojik çeşitliliği barındırır.

Bitki türleri ve topluluklarının yayılış alanları, bu türlerin yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli çevresel koşullarla sınırlandırılmıştır. Ekvatordan kutuplara, derin okyanus diplerinden yüksek dağ zirvelerine kadar uzanan geniş bir coğrafyada farklı bitki türleri barındıran ormanlar, soğuk, ılıman ve tropikal olmak üzere sınıflandırılmaktadır. Küresel ölçekte kara yüzeyinin yaklaşık %30'unu kaplayan ormanlar, insanlar için gıda, kereste, enerji, barınak ve ilaç gibi kaynakların sağlanmasında kritik bir role sahiptir. Orman ekosistemlerinin gezegen üzerindeki ekolojik ve ekonomik değeri göz önüne alındığında, bilim insanları ve politika yapıcılar, ormanların korunması ve sürdürülebilir yönetimi konusundaki endişelerini artırmaktadır.

Orman kayıpları, ekolojik denge üzerinde ciddi sonuçlar doğurmakta ve küresel ısınmayı hızlandırmaktadır. Ormanlar yok edildiğinde, atmosfere büyük miktarda karbon salınımı gerçekleşir ve bu durum, fosil yakıtlarla çalışan bir termik santral inşa etmekle eşdeğer bir etkiye sahip olabilir. Orman tahribatının en önemli nedenlerinden biri ise orman yangınlarıdır. Son 20-30

yılda, iklim krizi ve arazi kullanım değişiklikleri orman yangınlarının sıklığını ve şiddetini artırmıştır. Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN) tarafından yayımlanan verilere göre, dünya çapında orman yangınları, savunmasız ve nesli tükenme tehlikesi altında olan türlerin en az %15'ini tehdit etmektedir. Birleşmiş Milletlere göre, yüzyılın sonuna kadar aşırı yangın olaylarının yaklaşık %50 oranında artacağı öngörülmektedir.

Küresel ısınmanın orman yangını sıklığı ve şiddeti üzerindeki etkilerine ilişkin endişeler giderek artmaktadır. Artan sıcaklıklar, azalan nem oranları, bitki örtüsünün kuruması ve rüzgâr rejimlerindeki değişimler, büyük ölçekli orman yangınlarının ortaya çıkma riskini artıran temel faktörler arasında yer almaktadır. Dünyanın farklı bölgelerinde meydana gelen orman yangınları, nedenleri ve etkileri bakımından çeşitlilik gösterse de ortak paydada iklim değişikliğinin belirleyici bir unsur olduğu görülmektedir. Bilimsel raporlar, Akdeniz Havzası'nın dünya üzerindeki en hızlı ısınan bölgelerden biri olduğunu göstermektedir. Yaz aylarında bu ısınma daha belirgin hâle gelmekte, sıcak ve kuru hava koşulları nedeniyle yangınların daha hızlı yayılmasına ve daha yoğun hâle gelmesine yol açmaktadır. Bu nedenle, Türkiye, Portekiz ve İspanya gibi ülkeler, orman yangını tehlikesi en yüksek ülkeler arasında yer almaktadır. Nitekim Türkiye'de son yıllarda sıkça yaşanan büyük ölçekli yangınlar, bu eğilimin somut örneklerini oluşturmaktadır.

Orman yangınlarının sayısının ve etki alanının azaltılması, yalnızca devlet kurumlarının çabalarıyla sınırlı kalamayacak kadar çok boyutlu bir süreçtir. Kamu politikaları kapsamında yasal düzenlemeler ve caydırıcı önlemler alınarak, yangın riskinin azaltılması sağlanmalıdır. Özellikle yangına duyarlı bölgelerde, ormanlık alanlarda gerçekleştirilecek turistik faaliyetlere yönelik düzenlemeler getirilerek, yangın mevsimlerinde bu tür aktivitelerin kontrol altına alınması sağlanmalıdır.

Doğal kaynakların aşırı kullanımı, sürdürülemez tüketim alışkanlıkları ve çevresel kirlilik, küresel ısınmaya neden olan başlıca faktörler arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda, sürdürülebilir kalkınma hedefleri çerçevesinde sorumlu tüketim ve üretim politikaları benimsenmeli ve iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında ekosistem temelli çözümler geliştirilmelidir. Yangın riski yüksek bölgelerde, yangın emniyet yolları ve şeritleri oluşturularak risk azaltıcı önlemler alınmalı ve orman yangınlarını önlemeye yönelik bilinçlendirme kampanyalarına daha fazla ağırlık verilmelidir.

| EXTENDED ABSTRACT |

Forest Existence and Effects of Forest Fires

Mehmet ÜNLÜ 

Forests are critically important for the conservation of biodiversity and carbon storage (Atalay, 2014). Forests, one of the most important components of the biosphere, are formed by the coming together of plant formations. However, not every group of trees is considered a forest (FAO, 2020). Forest cover occupies approximately 9.4% of the Earth's surface and 31% of land areas, representing a total area of 4.06 billion hectares. The distribution of plants on Earth varies depending on different ecosystems (Ünlü, 2022; 258). When examining the percentage distribution of forests worldwide, 45% are located in the tropical zone, 27% in the subpolar regions, 16% in the temperate zone, and 11% in the subtropical areas (Figure 1), (FAO, 2020).

Turkey is one of the countries with high biological diversity due to its physical geography conditions. However, Anatolia, having hosted many civilizations throughout history, has negatively impacted its forest resources (Doğanay, 2011: 33). In other words, anthropogenic effects in different regions of Turkey have led to significant losses in vegetation cover (Bozyiğit & Kaya, 2019: 898). With afforestation efforts aimed at increasing forest areas in Turkey, the forest area, which was 20.8 million hectares in 1999, reached 23.2 million hectares in 2024. As of 2024, Turkey has risen to first place in Europe and fourth place globally in terms of afforestation efforts (OGM, 2024).

Forests are one of the critical natural resources that contribute to socioeconomic development and provide jobs and income for millions of people (Ahlenius, 2010). Additionally, they are of great importance due to the biological diversity they harbor. It hosts more than 75% of the world's terrestrial biodiversity. (Duman, 2023: 293). Therefore, the destruction of forests paves the way for the disruption of global climate balances, the threat to ecosystem services, and the endangerment of biodiversity. Forests are most affected by the pressure from high consumption areas such as China, the USA, and the European Union. One of the most important factors causing the reduction of forests is forest fires.

Forest fires are one of the most destructive disasters on Earth, threatening the continuity of ecosystems. Forest fires do not only affect dense tree formations, but also threaten different biomes from tropical rainforests to savannas, from grasslands to tundras. In fire-affected areas, climax, endemic, and relic species can be irreversibly lost (Samborska and Ritchie, 2024).

The large forest fires that have reached disaster proportions today are not coincidental but are directly related to the increase in factors that cause fires. Forest fires are among the natural disasters of biological origin (Özey & Ünlü, 2020: 105), and throughout history, numerous major fire disasters have occurred worldwide (Özey & Ünlü, 2022: 127). From the past to the present, a continuous increasing trend in forest fires has been observed. In the last 20 years, it has been reported that forest

cover loss in tropical regions has increased by 5% (approximately 36,000 hectares) (MacCarthy et al., 2023). The spread rate and intensity of forest fires depend on various factors such as the type and density of vegetation, topographic structure, wind direction and speed, humidity level, and air temperature. With climate change, rising temperatures and drought, and also some natural factors, such as lightning strikes, are causing natural fires more frequently (Igini, 2023). Although climate change does not directly cause forest fires, it significantly increases the risk of fire due to extreme temperature rises, drought, and low relative humidity levels (Dabanlı, 2021). Climate change and forest fires are two interdependent factors. The impact of global warming, with fire seasons starting earlier and ending later, is causing a significant increase in the number and size of fires (WWF, 2024).

According to the analyses conducted by the European Commission Joint Research Centre between 2001 and 2018, an average of more than 400 million hectares per year were affected by fires, and a total area of 7.20 billion hectares was burned (Artes et al., 2019). In the Mediterranean Basin, heatwaves and prolonged summer droughts have been a determining factor in the occurrence of wildfires.

In Türkiye, which is located in the Mediterranean climate zone, a significant increase has been observed in the frequency of forest fires and the area they affect in recent years. Among the provinces where forest fires are most frequently experienced are Antalya, Muğla, İzmir, Çanakkale, Aydın, Manisa, Mersin, Adana, and Hatay (Visual 5). Approximately 85% of these fires are human-induced, occurring due to reasons such as negligence, carelessness, and arson (Visual 6).

In the 2000s, a more robust strategy of disaster management and supervision was adopted. Effective environmental management is necessary to prevent forest fires. Identifying risky areas and taking necessary precautions in a timely manner will reduce or minimize the number of fires (Altun et al., 2020; 22). In this context, fire management should be addressed with a holistic governance approach that includes pre-fire prevention efforts, firefighting activities during the fire, and post-fire rehabilitation processes.

As a result, the management of forest fires should focus not only on extinguishing activities during the fire but also on prevention and risk reduction processes. For effective fire management, it is necessary to identify risky areas, protect fire-resistant ecosystems, and raise public awareness. Increasing societal awareness, integrating technological capabilities into fire management, and strengthening multidisciplinary collaborations are critically important for minimizing the impacts of fires.

KAYNAKÇA / REFERENCES

- Afet Platformu. (2021). 2021 yaz dönemi afetler raporu. <https://afetplatformu.org.tr/2021-orman-yanginlari-raporu/> Erişim tarihi 20.11.2024.
- Ahlenius, H. (2010). Tür dağılım haritaları. <https://www.grida.no/resources/7762>.
- Altun, R., Kalkan, K. & Gürsoy, Ö. (2020). *Determining the forest fire risk with sentinel 2 images*. Turkish Journal of Geosciences, 1(1), 22-26.
- Atalay, A. (2014). Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri. 2.Baskı. İzmir: Meta Basım.
- Aydın-Kandemir, F. & Demirci, N. (2023). 2021 Turkey mega forest fires: biodiversity measurements of the IUCN red list wildlife mammals in Sentinel-2 based burned areas. *Advances in Space Research*. 71 (7) s.3060-3075.
- Bilgili, A., Demir, O. & Daşçı, M. (2017). Orman yangınlarının önlenmesinde sürdürülebilir uygulama: kontrollü hayvan otlatma. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(1), 87-93. <https://doi.org/10.25308/aduziraat.297678>.
- Bozyiğit, R. & Kaya, B. (2019). Meram Dere Vadisi'nin (Konya) Floristik Özellikleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (17), 888-900.
- Buttimer, A. (1993). *Geography and the human spirit*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Coşkun, K.A. (2023). 2023 yılında Dünya'da ve Türkiye'de orman yangınları. Türkiye İnsani Çalışmalar Yıllığı. Akademik Değerlendirmeler. <https://yillik.kizilayakademi.org.tr/kategori/akademik-degerlendirmeler/> Erişim: 21.11.2024.
- Crowther, T., Glick, H., Covey, K. ve diğerleri. (2015). *Mapping tree density at a global scale*. Nature 525, 201-205. <https://doi.org/10.1038/nature14967>.
- Dabanlı, İ. (2021). İklim değişikliği ve artan orman yangınları ilişkisi. *Orman Yangınları*. 25-42. DOI: 10.53478/TUBA.2021.040.
- Doğanay, H., Doğanay, S. (2011). Türkiye'de orman yangınları ve alınması gereken önlemler. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 9(11);31-48.
- Duman, C. (2023). *Orman Okuryazarlığı. Eğitimde Coğrafya Okuryazarlığı-III* (Ed. R. Sever). s.292-322: Ankara: Pegem Akademi.

- FAO, (2020). Global Forest Resources Assessment 2020 Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome 2020. <https://www.fao.org/3/ca9825en/ca9825en.pdf>
- Haznedar, C., Erkan, N. & Ayhan, E. (2023). *Orman yangınları konusunda ilköğretmenlerinin bilgi düzeyi ve eğitimdeki farkındalıklarının belirlenmesi (Bursa ili örneği)*. Ormancılık Araştırma Dergisi. 2023, 10(2), 224-234. DOI: <https://doi.org/10.17568/ogmoad.1329332>.
- İBB, (2024). <https://itfaiye.ibb.gov.tr/tr/haberler/11248/yangina-en-fazla-sigara-neden-oluyor.html>.
- Igini, M. (2023). <https://earth.org/what-causes-wildfires/#:~:text=The%20risk%20of%20a%20fire,Heat%20to%20ignite%20and%20burn>
- IPCC, (2014) Climate Change 2014. Synthesis Report. URL <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>, Erişim tarihi 15.11.2024
- Kurt, B. (2014). *Türkiye’de Orman Yangınlarının Coğrafi Dağılışı*. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara.
- Küçükosmanoğlu, A. (1986). *Türkiye ormanlarında çıkan yangınların sınıflandırılması ile büyük yangınların çıkma ve gelişme nedenleri*. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 36(1);131-154.
- Küçükosmanoğlu, A. (1994). Ülkemizde orman yangınları ve yangın sezonları. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi. 44 (1-2), s.121-128. İstanbul.
- MacCarthy, J., Richter, J., Tyukavina, A., Weisse, M. & Harris, N. (2023). *What’s driving the increase in forest fires?* World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2023/09/driving-increase-forest-fires>.
- Ritchie, H. (2021). *Forest area*. Published online at OurWorldinData.org. Retrieved from: “<https://ourworldindata.org/forest-area>”
- OGM, (2021). Türkiye Orman Varlığı 2020. ISBN 978.605.7599-68-1, Ankara: OGM.
- OGM, (2023). 2023 Yılı Orman Yangınları Değerlendirme Raporu. T.C. Orman Genel Müdürlüğü Muğla Orman Bölge Müdürlüğü.
- OGM, (2024). <https://www.ogm.gov.tr/tr/bunlari-biliyor-muydunuz?> Erişim tarihi: 12.12.2024
- Ourworld, (2024). <https://ourworldindata.org/grapher/annual-burned-area-by-landcover>. Erişim tarihi: 12.12.2024.
- Özey, R. & Ünlü, M. (2020). *Afetler ve Afet Yönetimi*. İstanbul: Aktif Yayınevi.
- Özey, R. & Ünlü, M. (2022). *Afetler Coğrafyası*. İstanbul: Aktif Yayınevi.
- Samborska, V. & Ritchie, H. (2024). *Wildfires*. <https://ourworldindata.org/wildfires>. Erişim. 19.11.2024.
- Sefercik, G. & Kavzoğlu, T. (2021). *Orman yangınlarında uzaktan algılama teknolojileri ile erken uyarı, tespit, izleme ve müdahale stratejileri*. Orman Yangınları. s. 111-135. DOI: [10.53478/TUBA.2021.044](https://doi.org/10.53478/TUBA.2021.044).
- URL_1, <https://www.cpre.org.uk/discover/facts-about-trees/>
- URL_2, https://www.who.int/health-topics/wildfires#tab=tab_1.
- URL_3, https://wwf.panda.org/discover/our_focus/forests_practice/forest_publications_news_and_reports/fires_forests/
- URL_4, <https://www.enerjisaretim.com.tr/blog/orman-yanginlarinin-nedenleri-ve-onleme-yontemleri>.
- Ünlü, M. (2023). *Bitki örtüsü coğrafyası okuryazarlığı*. Eğitimde Coğrafya Okuryazarlığı-I (Ed. R. Sever). s.261-289: Ankara: Pegem Akademi.
- TEMA. (2024). <https://www.tema.org.tr/calismalarimiz/orman/daha-yanmadan/orman-yanginlari-sonrasinda>. Erişim: 17.11.2024.
- TEMA. (2025). <https://www.tema.org.tr/calismalarimiz/orman/daha-yanmadan/orman-yanginlari-sonrasinda>. Erişim: 17.11.2024.
- WWF. (2024). World Wildlife Fund (Dünya Doğal Hayatı Koruma Vakfı). <https://wwf.org>.
- WWF, (2020). *fires_forests_and_the_future_report*. https://wwf.awsassets.panda.org/downloads/wwf_fires_forests_and_the_future_report.pdf