# TÜRKİYE'NİN AKDENİZ İKLİM KUŞAĞINDA ÇIKAN ORMAN YANGINLARININ İNCELENMESİ VE ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

# EXAMINATION OF FOREST FIRES IN MEDITERRANEAN CLIMATE ZONE OF TURKEY AND PRECAUTIONS TO BE TAKEN

Doç. Dr. Mertol Ertuğrul
Prof. Dr. Latif Gürkan Kaya

**Doç. Dr. Mertol ERTUĞRUL / Bartın Üniversitesi /**

**mertugrul[at]bartin.edu.tr / ORCID: 0000-0002-4482-7347**

Mertol ERTUĞRUL, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Mühendisliği Bölümünden 1994 yılında mezun oldu. 1995 yılında Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Bartın Orman Fakültesi'nde araştırma görevlisi olarak göreve başladı. 2002 yılında doktora derecesini aldı. Halen Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü'nde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. Sırasıyla 2012, 2015 ve 2017'de, Kanada'da Toronto Üniversitesi Yangın Laboratuvarı, İtalya'da Napoli Federico II Üniversitesi ve Portekiz'de Evora üniversitelerinde araştırmalarda bulundu. Orman yangınları konusunda uzman olan Dr. Ertuğrul, özellikle yangınlar ve iklim değişikliği ilişkisi konularında çeşitli uluslararası makaleler ve kitap bölümleri hazırlamıştır.

**Assoc. Prof. Dr. Mertol ERTUGRUL / Bartin University /**

**mertugrul[at]bartin.edu.tr / ORCID: 0000-0002-4482-7347**

Mertol ERTUGRUL graduated from Forest Engineering Department at Karadeniz Technical University in 1994. In 1995, he started to work as a research assistant at Zonguldak Bulent Ecevit University, Bartin Faculty of Forestry. He received his PhD degree in 2002. He is still working as a faculty member in the Forest Engineering Department of Bartin Faculty of Forestry at Bartin University. He conducted research at the University of Toronto Fire Laboratory in Canada, Federico II University in Italy and Evora in Portugal in 2012, 2015 and 2017, respectively. As an expert on forest fires, Dr. Ertuğrul has prepared various international articles and book chapters, especially on the relationship between fires and climate change.

**Prof. Dr. Latif Gürkan KAYA / Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi /**
**lgkaya[at]mehmetakif.edu.tr / ORCID: 0000-0001-8033-1480**

Latif Gürkan KAYA, Ege Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nden 1993 yılında dereceyle mezun olmuştur. 1995 yılında MEB yurtdışı bursunu kazandı. Yüksek lisansını 1998 yılında Oklahoma Üniversitesi'nde tamamladı. 2006 yılında Çevre Bilimi ve Peyzaj Mimarlığı doktoru unvanıyla New York Eyalet Üniversitesi Çevre Bilimleri ve Ormancılık Fakültesi (SUNY-ESF)'nden mezun oldu. 2004-2006 yılları arasında Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nde araştırma görevlisi, 2006-2010 tarihleri arasında da aynı bölümde öğretim üyesi olarak çalıştı. 2010-2013 tarihleri arasında, İnönü Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü'nde doçent unvanını almış ve bölüm başkanlığı yapmıştır. 2013-2016 tarihleri arasında Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dekan Yardımcısı olarak görev aldıktan sonra 2016-2020 tarihleri arasında aynı fakültede Dekanlık görevini yürütmüştür; halen aynı fakültede Peyzaj Mimarlığı Bölüm Başkanı olarak görev yapmaktadır. Çalışma alanları olan arazi kullanımı ve yönetimi, coğrafi bilgi sistemleri, kıyı alanları kullanımı, planlaması ve yönetimi, peyzaj ekolojisi, vb. konularda uluslararası ve ulusal düzeyde yayınları bulunmaktadır. Birçok ulusal ve uluslararası oturumunda başkan olarak görev yapan Dr. Kaya, bilimsel dergilerde editörlük görevleri üstlenmekte, editör kurullarında üyelik yapmakta ve birçok uluslararası dergide aktif hakemlik görevi yürütmektedir. TMMOB Peyzaj Mimarları Odası'nın da yer aldığı birçok sivil toplum kuruluşunun aktif üyesidir.

**Prof. Dr. Latif Gurkan KAYA / Burdur Mehmet Akif Ersoy University /**
**lgkaya[at]mehmetakif.edu.tr / ORCID: 0000-0001-8033-1480**

Latif Gurkan KAYA graduated from the Ege University Landscape Architecture Department in 1993 with honors. In 1995, he won the Ministry of Education overseas scholarship. He completed his master's degree at the University of Oklahoma in 1998. He graduated from the College of Environmental Sciences and Forestry at the State University of New York in 2006 with a PhD degree in Environmental Science and Landscape Architecture. He worked as a research assistant at the Department of Landscape Architecture at Zonguldak Bulent Ecevit University between 2004 and 2006 and as a faculty member in the same department between 2006 and 2010. Between 2010 and 2013, he received the title of associate professor in the Department of Landscape Architecture at Inonu University and served as the head of the department. After working as the Deputy Dean of the Faculty of Engineering and Architecture at Burdur Mehmet Akif Ersoy University between 2013 and 2016, he served as the Dean of the same faculty between 2016 and 2020; he is still working as Head of Landscape Architecture Department at the same faculty. He has international and national publications on subjects such as land use and management, geographic information systems, coastal area use, planning and management, landscape ecology and the like. Dr. Kaya has been serving as a chairperson in many national and international sessions, as an editor in scientific journals, a member of editorial boards and an active referee for many international journals. He is an active member of many non-governmental organizations, including UCTEA Chamber of Landscape Architects.

DOI: 10.53478/TUBA.2021.047

# TÜRKİYE'NİN AKDENİZ İKLİM KUŞAĞI'NDA ÇIKAN ORMAN YANGINLARININ İNCELENMESİ VE ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

**Özet**

İstanbul Boğazı'ndan başlayarak, Türkiye'nin Ege ve Akdeniz kıyı bölümü, iklim yapısı ve bitki örtüsü sebebiyle geleneksel olarak orman yangın tehlike alanı konumundadır. Her yıl çıkan orman yangınlarının büyük çoğunluğu bu bölgelerde gerçekleşmektedir. Son yıllarda oluşan yangınlar, Türkiye'nin hemen her bölgesinde orman alanlarını yakmakta olup, özellikle Batı Karadeniz Bölgesi'nde de bazı yerler yeni bir riskli alanı durumuna gelmiştir. Son zamanlarda, iklim değişikliğinin yaşattığı etkiler, orman alanları üzerinde nüfusun baskısı ve insan faaliyetleri ile ormancılık ve yangın söndürme ile ilişkili eksik uygulamalar ile Türkiye'de yangın aktivitesi ve yanan alan miktarında dikkati çeken bir artış olmuştur. Yapılan çalışmalar, Türkiye için daha uzun ve şiddetli yangın sezonları ile daha yüksek bir yangın aktivitesini ön görmektedir. Bu yeni koşullara karşı etkili bir yangın savaş organizasyonunun geliştirilmesi, ormanlarda alınacak çeşitli tedbirler, mekanik bakım ve kontrollü yakma gibi uygulamaların gerçekleştirilmesi ve orman içi ve kenarı yerleşim yerleri ile buralardaki insan aktivitelerine karşı ekstra önlemlerin alınması gerekmektedir. Özellikle 2021 yaz aylarında, Marmaris, Bodrum, Köyceğiz, Manavgat, vb. yerlerde gerçekleşen yangınlar güçlükle söndürülmüş, yerleşim yerlerinin sınırlarına kadar ulaşmıştır. Yangınların şiddeti ve büyüklüğü durumun ne kadar ciddi olduğunu ortaya koymuştur. Bu nedenle, orman yangınlarına karşı önlemlerin, bir an önce hayata geçirilmesi büyük önem taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:**

Orman yangınları, Akdeniz iklimi, Kızılçam, Maki, Yangın önleyici tedbirler

# EXAMINATION OF FOREST FIRES IN THE MEDITERRANEAN CLIMATE ZONE OF TURKEY AND PRECAUTIONS TO BE TAKEN

**Abstract**

Starting from the Bosphorus, Turkey's Aegean and Mediterranean coastal part is traditionally a forest fire hazard area due to its climate structure and vegetation. The vast majority of forest fires that occur each year take place in these regions. The fires that have occurred in recent years are burning forest lands in almost every region of Turkey, and some places, especially in the Western Black Sea Region, have become a new risky area. Lately, there has been a remarkable increase in fire activity and the amount of burned area in Turkey, due to the effects of climate change, the impact of the population on forest lands, and human activities and incomplete practices related to forestry and fire extinguishing. Studies have predicted longer and more severe fire seasons and higher fire activity for Turkey. It is necessary to develop an effective firefighting organization against these new conditions, to implement various measures to be taken in forests, to carry out applications such as mechanical maintenance and controlled burning, and to take extra precautions against human activities in and around the forests and settlements. Especially in the summer of 2021, the fires that took place in Marmaris, Bodrum, Köyceğiz, Manavgat, etc. were extinguished with difficulty and reached the borders of the settlements. The severity of the fire and the size of the case has revealed how serious it is. For this reason, it is very important to take precautions against forest fires as soon as possible.

**Keywords:**

Forest fires, Mediterranean climate, Calabrian pine, Maquis, Fire prevention precautions

## GİRİŞ

2021 yılı Türkiye için özellikle gerçekleşen doğal afetler ve bunlardan kaynaklanan kayıplarla hatırlanacak bir sene olmuştur. Bahar aylarında gün yüzüne çıkan Marmara Denizi'ndeki müsilaj olayı, Temmuz'un son haftası ve Ağustos ayının ilk haftalarını içine alan bir yangın fırtınası şeklinde bütün güneybatı ve güney sahil kesimlerini süpüren orman yangınları ve son olarak Bartın, Kastamonu ve Sinop'un ilçelerini vuran sel felaketleri, vb. afetler. Bu felaketlerde insanın payı nedir, afetleri normal görmeli miyiz, yoksa iklim değişikliği ve insan unsurunun etkileri var mıdır?

Orman yangınları orman alanları için en büyük tahribat nedenlerinden biri olsa da aslında Akdeniz ülkelerinde ekosistemin aynı zamanda doğal bir bileşenidir. Bu durum iklim, bitki örtüsü ve yangın arasındaki ilişki neticesinde şekillenmiş bir döngü yapısındadır. Binlerce yıldır bu bölgede özellikle kızılçam (*Pinus brutia*), yabani zeytin (*Olea oleaster*), katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus*), keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua*), sakız ağacı (*Pistacia lentiscus*), mersin (*Myrtus communis* L.), zakkum (*Nerium oleander*), sandal ağacı (*Santalum album*), Akdeniz defnesi (*Laurus nobilis*), menengiç (*Pistacia terebinthus*), böğürtlen (*Rubus sp.*), koca yemiş (*Arbutus unedo*), kermes meşesi (*Quercus coccifera*), pırnal meşe (*Quercus ilex*), vb. maki bitki örtüsü türleri, bu doğal döngü ile yaşamlarını sürdürmektedir. Günümüzde insan eliyle etkilenen ya da şekillenen yangın çıkma sebepleri, yangın çıkaran faktörler, iklim, ormancılık, söndürme faaliyetleri, vb. etmenlerden orman yangınları da etkilenmektedir.

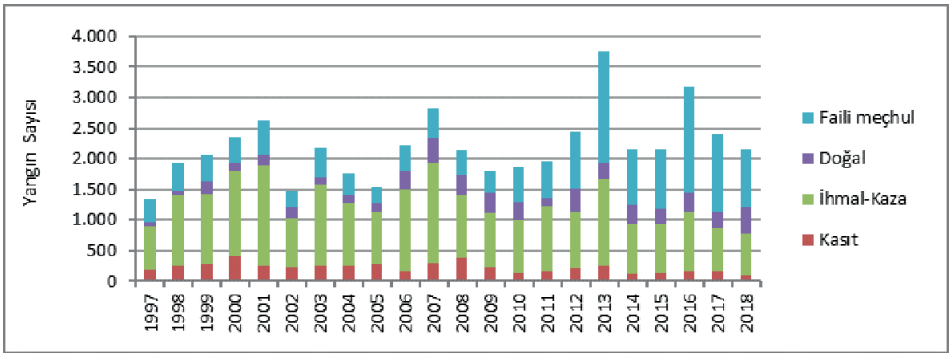
## ORMAN YANGINLARININ NEDENLERİ

### İnsan Etkisi

Orman yangınlarını etkileyen en önemli faktörlerden biri insan aktivitesidir. Orman yangınları, dünyanın farklı yerlerine göre değişmesine karşın genel olarak %90'ından fazlası insan eliyle gerçekleşmektedir. Bu nedenle insan aktivitesi yangınlarda çok büyük rol oynamaktadır. Kasıtlı, ihmal nedenli, tarla açma amaçlı ya da mangal ateşi ile çıkan yangınlar her yıl binlerce hektarlık orman alanının yanmasına neden olmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde çok hızlı bir nüfus artışı gerçekleşmektedir.

Gelişmiş ülkelerde ise nüfus artışı olmasa da orman alanlarına, doğal alanlara baskı, bu tip yerlere tatil ya da yerleşim amaçlı göçler ve terk edilen kırsal alanlarda biriken orman yanıcı maddeleri ile artan yangın aktivitesinden söz edilebilir.

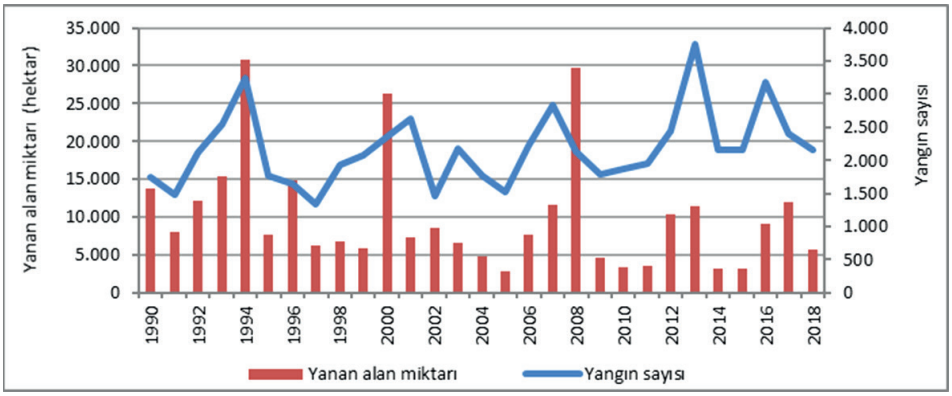
Dünya genelindeki oranlar ile benzerlik, Şekil 1'de de görüldüğü gibi Türkiye'de doğal nedenli yangınların oranı, yıllara göre değişim gösterse de insan eliyle çıkan yangınlara kıyasla oldukça az oldukları görülmektedir. Şekil 1'deki bir diğer önemli istatistik ise son yıllarda sebebi bilinmeyen yangınların sayısında görünen artıştır. Çıkan yangınlar arasında en fazla orana genel olarak, ihmal veya kaza nedenli yangınlar sahiptir. Bu durum halk geneli için, orman yangınları konusunda daha fazla hassasiyet ve bilinçlendirme sağlanması amacıyla çeşitli eğitim çalışmalarına ağırlık verilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu tip faaliyetleri, günümüzde yüz yüze, kitle iletişim araçları ve sosyal medya gibi yollarla kitlelere ulaşarak gerçekleştirmek mümkün olacaktır. Ayrıca bu çalışmaların kısa süreli ya da yılın belli bir döneminden ziyade uzun yıllar boyunca gerçekleştirilmesi daha etkili olacaktır.




**Şekil 1.** Türkiye'de çıkan yangınların nedenlerine göre dağılımı (ÇŞB, 2021)

1990-2018 yılları arasında yanan alan ve yangın adedine yönelik olarak Şekil 2 incelendiğinde, yanan alanda bir azalma, buna karşın yangın adedinde bir artış görülmektedir. Günümüzde durum, orman yangınları ile mücadele eden ülkelerde, yangınların çıkmasına neden olan etmenlerle yangın savaş organizasyonları arasında geçen bir mücadele şeklindedir. Buna karşın gelişen yangın savaş organizasyonlarının kapasite sınırlarına kadar yangınları göğüsleyebileceği ancak olumsuz iklim, insan ve yanıcı madde koşullarının çoklu yangınlarla bir araya geldiği koşullar-

da yangınları durdurmakta yetersiz kalacağı da düşünülmektedir (Evin, Curt & Eckert, 2018; Turco vd., 2018; Ertuğrul, 2019). 2021 yılı Temmuz ve Ağustos ayında gerçekleşen yangınlarda Orman Genel Müdürlüğü tarafından 132.892 hektarlık bir alanın yandığı, EFFIS (European Forest Fire Information System - Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemi)'e verilerine göre ise, 14 Ağustos 2021 itibarıyla, Türkiye'de 2021 yılı içinde toplam 177.456 hektarlık bir alanın yandığı belirtilmektedir (EFFIS, 2021).




**Şekil 2.** Türkiye'de 1990-2018 yılları arasında çıkan orman yangınlarının adet ve alan olarak durumu (ÇŞB, 2021)

Türkiye'de özellikle son 20 yıl içerisinde Akdeniz ve Ege bölgelerinin sahil kesimlerinde, önemli bir nüfus artışı görülmektedir. Örneğin, Türkiye genel nüfusu 1970'den 2020 yılına kadar geçen 50 yılda 2,34 kat artarken, 2021 yangınlarının önemli zarar verdiği yerlerden Marmaris'te 7 kat, Bodrum'da 6,5 kat, Manavgat'ta ise 4 kat nüfus artışı olmuştur (TÜİK, 2021). Bu olağanüstü artışlarda kırsaldan kente göç olayı olduğu gibi daha da ötesinde bu yerlerin gözde tatil ve yerleşim yerleri olmasının çok önemli payı bulunmaktadır. Doğal olarak bu durum, nüfusuna kıyasla nispeten dar sayılabilecek alanlara sıkışmış bu yerlerde, insan baskısı kadar, turizm ve yerleşim amaçlı çeşitli faaliyetleri de beraberinde getirmektedir. Bu etkilerin orman yangını tehlikesini artırması kaçınılmazdır.

## İklim Değişikliği

Yangınlar genel olarak ormanlar için en büyük tehditlerin başında gelmektedir. Buna karşın bitkiler, karbon, hidrojen ve oksijenden oluşan yapıları nedeniyle yanıcı özellikte olup meydana gelen yangınlar milyonlarca

yıldır doğanın işleyişinin önemli bir parçası durumundadır. Yangına hassas ekosistemler aynı zamanda gerçekleşen orman yangınları ile belirgin bir ilişki içindedir. Ancak insan eliyle çıkan yangınların sık sık gerçekleşmesi, iklim değişikliği ve bitki örtüsü yapısındaki değişiklikler gibi insan nedenli olumsuz gelişmeler ile günümüzde yangın rejimleri farklılaşıp dönüşmektedir. Westerling vd. (2006)'ne göre, yangın rejimleri, insan kaynaklı nedenler, yanıcı madde ve iklim değişikliği nedeniyle şekillendirilse de asıl faktör iklim bileşenleridir. Buna karşın orman yangınları gelinen noktada iklim değişikliğinin sonuçlarından sadece biri durumundadır. İklim değişikliğinin beklenen olumsuz etkileri arasında yangınlar orman dışında: Kuraklık, susuzluk, seller, denizlerin yükselmesi, kıtlık, hayvan, bitki ve çeşitli habitatlarda tükeniş, işgalci bitki ve böceklerin artışı, bu canlıların çoğalması ve yayılmasıyla salgın hastalıkların artması gibi neredeyse kıyamet senaryoları dile getirilmektedir (Shope, 1991; UNFCCC, 2018; Baker, 2021; Finch vd., 2021; IUCN, 2021; Rodó vd., 2021). Ancak günümüzde yangın rejimlerini etkileyen bu üç faktörün de değişiminden insanoğlu sorumludur. Bilim insanları iklim değişikliği ile ilgili vaziyeti ilk olarak bundan 50 sene önce fark etmiş olup, bu konudaki ilk araştırmalar 1970'li yıllarda gerçekleşmiştir. İlginç olan nokta, daha ilk araştırmalardan (örn. Ludlum, 1968; Benton, 1970; Schneider, 1975) itibaren sebebin yüksek miktarlarda fosil yakıtların kullanılması sonucu atmosferde karbondioksitin artması olduğunun öngörülmesidir. Ludlum (1968)'un çalışması, iklim değişikliğinden ilk söz eden ve etkileri ile ilgili ipucunu yakalamış görünen çalışmalardan biridir. Önceleri dünya nüfusunun çok önemli bir kısmını barındıran sanayileşmiş ve sonrasında da gelişmekte olanlar ülkeler, ulaşım, ısınma, üretim ve çeşitli nedenlerle enerji ihtiyaçlarının giderebilmek için atmosferin 50 yıl içinde adım adım ısınmasına ve bu günlere gelinmesine yol açmıştır. Genel olarak bakıldığında dünyadaki ortalama sıcaklıklar, 1880-1940 arasında 0,6$^{o}$C artmasına karşın, 1940-1970 arasında 0,3-0,4$^{o}$C arasında düşüş göstermiştir. Sıcaklıklar anlamında 1970'e kadar henüz bir küresel ısınmadan söz etmek mümkün değildir. Sawyer (1972)'ın Nature dergisinde çıkan çalışmasında ve sonrasında Science dergisinde yayımlanmış olan Fleagle ve Businger (1975)'in çalışmalarında "Sera etkisi" ifadesi ilk kez geçmiş olup, sebebinin, Baes vd. (1977) tarafından, yer küreye düşen güneş ışıklarından kaynaklanan kızılötesi radyasyonun bu nedenle geri yansıtılmasına engel olunması şeklinde olduğu ifade edilmiştir. 1980 yılına gelindiğinde ise iklim değişikliği artık açık açık dile getirilmektedir. Madden ve Ramanathan (1980),

çalışmalarında farklı iklim modelleri kullanılarak karbon dioksit nedenli bir iklim değişikliğini ayrıntılı olarak açıklamışlardır.

Türkiye'de iklim değişikliği ile ilgili çalışmalar 1980'li yılların ortalarından itibaren başlasa da asıl olarak 1990'lı yıllardan itibaren konuyla ilgili çalışmalara hız verilmiştir. Demirbilek (1987) çalışmasında, karbondioksite ($CO_2$) bağlı iklim değişikliğinden; Asan (1995) çalışmasında, atmosferde $CO_2$ oranının giderek yükselmesi, sera etkisi yapan diğer gazlarla birlikte küresel iklim değişimine ve sıcaklık artışına neden olmasından söz etmiştir. Asan (1995); 1990 yılında yapılan IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change* - Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli) ileri sürülen senaryolara göre, atmosfer içindeki $CO_2$ miktarının iki katına çıkması halinde dünya ortalama sıcaklığının gelecek yüzyıl içinde 2-5$^{o}$C artacağını ifade etmiştir. Türkeş vd. (1996) çalışmasında, iklim değişikliğini konu almış, "*…Türkiye için iklim değişikliğinin entegre bir etki değerlendirmesi yapılmalıdır.*" diye öneride bulunmuştur.

Günümüze gelindiğinde, IPCC'nin 2021 yılı çıkışlı 6. Raporu'nda, gelecek on yıllar içerisinde dünyanın tüm bölgelerinde iklim değişikliğinin artacağı bir projeksiyonla ortaya konulmaktadır. Raporda (IPCC, 2021); "*İklim değişikliği halihazırda dünya üzerindeki her yeri çok çeşitli yollarla etkilemektedir. Isınma arttıkça bu değişiklikleri daha çok yaşayacağız*" denilmektedir. Örneğin dünya genelinde 1,5°C bir artış gerçekleşmesi durumunda, sıcaklık dalgaları, daha sıcak ve uzun sezonlar ile daha kısa soğuk sezonlar beklentisi dile getirilirken, genel sıcaklık artışının 2°C olması durumunda ise, tarım ve sağlık için aşırı sıcaklıklara ulaşılacağı ifade edilmiştir (IPCC, 2021). NASA (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi) tarafından belirtilen küresel iklim değişikliğini durdurmak ya da yavaşlatmak için önerilen çözüm yolu; doğal alanların korunması, çevre dostu enerji kaynaklarına yönelmek ve bunların kullanımını artırmaktır. Meydana gelecek bu iklim değişiminin en çok etkileyeceği doğal alanlardan biri de ormanlardır (NASA, 2021).

## TÜRKİYE'DE ORMAN YANGINLARI VE YAPILAN ÇALIŞMALAR

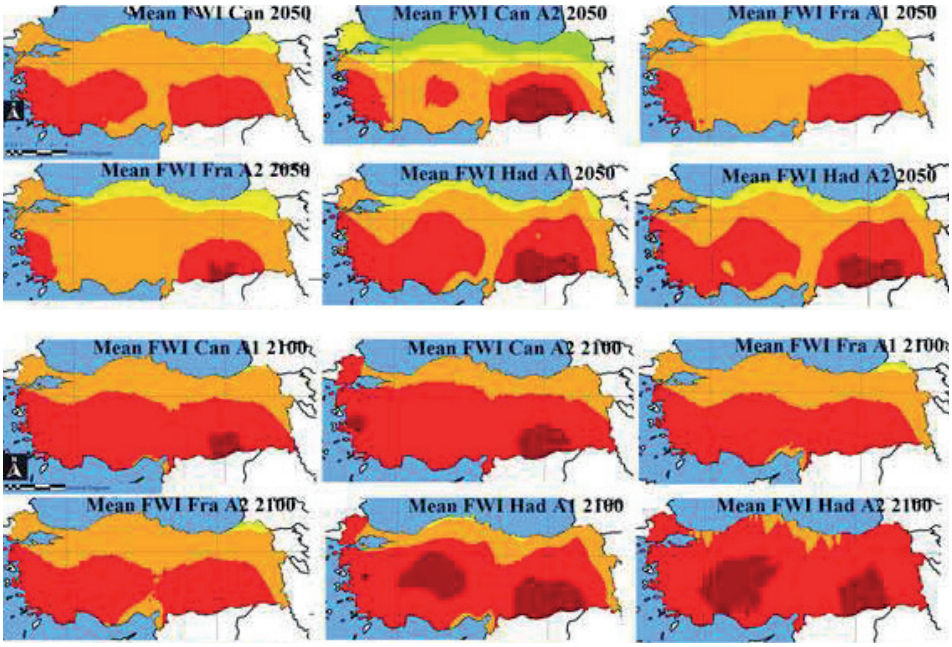
Son yıllarda dikkati çekecek şekilde Avrupa'da özellikle Akdeniz ülkelerinde, Amerika Birleşik Devletleri'nde ve Avustralya'da büyük orman yangınları gerçekleşmekte, çıkan yangınlar geniş alanları yakmakta,

yerleşim yerlerini tahrip ederek can kayıplarına neden olmaktadır. Bu büyük yangınların gerçekleştiği Akdeniz ülkeleri arasında olan Portekiz, İspanya ve Yunanistan, Türkiye ile son derece benzer iklim koşulları ve yanıcı madde özelliklerine sahiptir. Bu durum yangın sezonlarında gerçekleşecek yangınlar ile ilgili beklentiler ve yapılacak hazırlıklarda yol gösterici olmak açısından önem taşımaktadır. Günümüzde orman yangınları, yerleşim yeri veya orman alanı denilen yerlerin sınırlarına kadar gelmiş olup, her yıl Kuzey Amerika, Avustralya ve Akdeniz ülkelerinde çok sayıda yapının tahrip olmasına ve can kayıplarına sebep olmaktadır. Bunun sebepleri arasında iklim değişikliği olduğu kadar nüfus artışı, hatalı kentleşme, yanlış ormancılık uygulamaları ve yanlış söndürme politikaları bulunmaktadır. Günümüzde, Türkiye'nin güney bölgelerinde, özellikle orman içi ve kenarı yerleşim yerleri ciddi yangın tehlikesi altındadır. Ancak kızılçam (*Pinus brutia*) ve maki bitki örtüsünün deniz kıyısına kadar inen yapısıyla orman yangınları, kıyıdaki yerleşim yerlerini de tehdit etmektedir. Yılmaz, Kayacan ve Güler (2018) tarafından Antalya çevresinde yapılan çalışmada, bina, atölye, tatil köyü, yazlık ev, benzin istasyonu, fabrika, okul ve hastaneler için tehlike oranları çeşitli faktörlere bakılarak sayısal olarak tespit edilmiştir. Alınması gereken önlemlerle ilgili olarak da bu yerlerde yaşayan kişiler, ev ve bina sahipleri, belediyeler ve orman teşkilatına yönelik önemli önerilerde bulunulmuştur. Bunlar arasında yapılarda alınacak önlemler, bitki örtüsüne yapılacak müdahaleler ve çevre elemanlarda gereken düzenlemeler bulunmaktadır.

Türkiye'nin Akdeniz ve Ege bölgelerinde gerçekleşen orman yangınları ile ilgili çeşitli çalışmalara yapılmıştır. Bu bölgelerde özellikle yangın aktivitesi ile çeşitli kuraklık ve yangın indisleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Antalya için yapılan bir çalışmada, KBDI (*Keetch Byram Drought Index* - Keetch Byram Kuraklık İndisi) ile yanan alan arasında belirgin bir ilişki tespit edilmiştir (Varol & Ertuğrul, 2016a). Varol ve Ertuğrul (2016b) ile Varol, Ertugrul ve Özel (2017) çalışmalarında belirtildiği gibi, yangınların büyük çoğunluğu insan eliyle çıkmaktadır, ancak genişlemesi ve artış hızı ise kuraklık ile doğrudan ilişkilidir. Varol, Ertuğrul ve Ozel (2019), yağış indisleri arasında da özellikle SPEI'nin (*Standardized Precipitation and Evaporation Index* - Standartlaştırılmış Yağış-Evaporasyon Indeksi), büyük orman yangınlarını yakalamada başarılı olduğu ve bu amaçla kullanılabileceği belirlenmişlerdir.

Antalya için yine KBDI, SPI (Standart Yağış İndisi - *Standard Precipitation Index*) ve FWI (Kanada Yangın Hava İndisi - *Fire Weather Index of Canada*)'nin kullanıldığı bir başka çalışmada ise, yangın adedi ve yanan alanın tahmininde FWI'nin günlük hava koşulları şiddetini (DSR - *Daily Severity Rating*) gösteren bileşenin en başarılı olduğu tespit edilmiştir (Varol & Ertuğrul, 2016). FWI'nin bir başka bileşeni olarak DSR'ın sezonluk durumu olan bileşeninin de (SSR- *Seasonal Severity Rating*), Çanakkale'deki yanan alanı %37,8, İzmir'deki yanan alanı %49,8 ve Muğla'daki yanan alanı ise %59,6'unu tespit ederek başarılı olduğu belirlenmiştir (Ertuğrul & Varol, 2016).

Orman yangınları yönünden günümüzde mevcut bu koşullara karşın gelecekte (2050-2100) Türkiye için daha uzun ve şiddetli yangın sezonları, daha şiddetli yangınlar, daha çok yanan alan ve yangın aktivitesi beklenmektedir (Şekil 3). Türkiye'de gelecekteki yangın tehlikesini ortaya koymak amacıyla, 2 farklı senaryo ve İngiltere (Hadley GCM), Kanada ve Fransa'ya ait 3 farklı küresel iklim modeli ile yapılan çalışmada, sadece güney ve batı bölgelerde değil, tüm bölgelerde aktüel duruma göre daha uzun yangın sezonları ve yüksek düzeyde yangın riski ön görülmüştür (Ertuğrul, 2019).




**Şekil 3.** Türkiye'de 2050 ve 2100 yılları için gerçekleşecek FWI değerleri öngörüsü (Ertuğrul, 2019)

Akdeniz Avrupa'sında olduğu gibi Türkiye'de de benzer iklim, bitki örtüsü, yer yer sosyo-ekonomik koşullar ile benzerlikler taşımaktadır. Türkiye'de de orman yangın mücadele organizasyonu, ağırlıklı olarak yangın söndürme üzerine kuruludur. Bu tip yangın mücadele organizasyonlarının olumsuz yönde değişen iklim koşulları, sosyo-ekonomik durum ve yanıcı madde yapısı ile büyük yangınların önüne geçemediği belirtilmektedir. Ayrıca mevcut yangın mücadele sistemleri tamamen geçmişin yangın aktiviteleri ve yangın rejimine göre kurulu olduğu için beklentilerin üzerindeki yangın adedi, çoklu yangınlar, ekstrem hava koşulları ve yangın şiddeti gibi durumların gerçekleşmesi durumunda yangın savaş sisteminden kaçan yangınların büyük yangınlar haline dönüşmeleri kaçınılmazdır (Spittlehouse & Stewart, 2004; Stephens vd., 2013; De Groot, Flannigan & Stocks, 2013; Evin vd., 2018; Turco vd., 2018).

Bunun yanı sıra orman yangınları ile mücadelede günümüzde modern teknolojiler de kullanılmakta olup, Türkiye'de son yıllarda bu konularda önemli sayıda araştırma gerçekleştirilmiştir. Orman yangın riskinin belirlenmesinde coğrafi bilgi sistemleri (CBS)'nin kullanılması bu duruma en güzel örneklerden biridir. Özellikle Türkiye'nin yangına hassas yerleri için yangın riskinin tespit edilmesinde, riski oluşturan faktörlerin değerlendirilmesi ile yangınlarla mücadele işe yarayabilecek tablo ve haritalar elde edilmektedir. Bu haritalarda çalışma alanının bakı, rakım, bitki örtüsü, kapalılık, yükseklik, eğim ve bitki türü gibi topografya ve bitkisel özelikler ile birlikte tarım alanı, yollar ve enerji nakil hatlarına yakınlıkları gibi insan etkilerini de hesaba katmaktadır. Son 10 yılda gerçekleşmiş olan orman yangınları ve risk oluşturan faktörlere göre risk alanlarının belirlendiği çok sayıda çalışmada (Bingöl, 2017; Şahin, 2019; Alkayış, Karslıoğlu & Onur, 2020; Baltacı & Yıldırım, 2021), çeşitli yerler için CBS ile orman yangınları mücadelesinde kullanılabilecek önemli bilgiler elde edilmiştir.

Uydu fotoğraflarının görüntülendiği ve çeşitli analizlerin yapılabildiği CBS ile uzaktan algılama programlarıyla orman yangınları ile ilgili çeşitli çalışmalar da yapılmaktadır. Bu çalışmalar ile yanan alanın büyüklüğü, yangın şiddeti, yanan alandaki tahribatın durumu, bu tahribatın sınıflandırılabilmesi, vb. birçok analiz yapılabilmesi mümkün olmaktadır (Aksoy & Çabuk, 2018; Polat & Kaya, 2021; Oğuz, Oğuz & Ça-

malan, 2021). Seferihisar'da gerçekleşen yangın sonrası tahrip olan alan için uydu fotoğraflarının analiz edildiği Sabuncu ve Özener (2019)'in çalışmasında, yanan alan ile ilgili faydalı bilgilere erişilmiştir; bu bilgilerin karasal gözlem ve çalışmalara kıyasla çok daha çabuk ve kolay elde edilmiş olması, gelecekte de orman yangınları ile mücadelede uzaktan algılama tekniklerinin kullanılabilmesi için olumlu bir görüş oluşturmuştur.

Orman yangınları ile mücadelede gerek yangın öncesi için gerekse yangın esnasında gerçekleştirilecek uygulamalara dönük önlemlerin alınmasının ihmal edilmemesi gerekmektedir. Alınacak önlemler genel olarak yangın öncesi önleme ve koruma tedbirleri ile yangın sırasında kullanılacak ekip, malzeme ve donanımları içerisinde barındıran yangın savaş organizasyonundan oluşmaktadır. Bu planlamaların herhangi bir yerinde eksiklik ya da yetersizlikler bulunması yangınların gerçekleşmesine ve büyüyerek kontrolden çıkmasına neden olacaktır. Dolayısıyla yangın öncesi için yapılacak hazırlıklar ya da yangın sırasında uygulanacak savaş organizasyonu arasında bir öncelik veya üstünlük söz konusu değildir. En basit görünen bakım çalışmalarının eksikliğinin planlanmış tüm sistemi alt üst ederek çıkan yangınların binlerce hektar ormanlık alanı yakan felaketlere dönüşmesi mümkündür. Benzer şekilde eğitimli yangın işçisi, dozer, arazöz, vb. yer araçları ile yeterli sayıda ve ülke koşullarına uygun helikopter ile uçaklar gibi hava araçlarının eksikliği de yangın savaş organizasyonunu zafiyete uğramasına yol açacaktır. Bu nedenle yangın sezonları öncesinde toplumsal önlemler, hassas yerlerde mobil meteoroloji istasyonlarının kurulması, yangına dayanıklı türlerin kullanılması, yangın ve rüzgâr perdelerinin oluşturulması, yanıcı maddenin azaltılması amacıyla yapılan silvikültürel bakım çalışmaları, kontrollü yakma uygulamaları, havuz, yangın emniyet yol ve şeritleri gibi yapıların yapımı, yangın ekiplerinin yerlerinin planlanması, gözetleme, haberleşme ve transport ile ilgili gerekli hazırlıkların yapılması gerekmektedir (Neyişçi, 1987; Çanakçıoğlu, 1993; Küçük & Sağlam, 2004; Ertuğrul, 2019; Ertuğrul vd., 2021).Yangın öncesi alınacak bu tedbirler, beklenen olumsuz iklim, insan aktivitesi ve yanıcı madde koşullarına karşın hayati öneme sahip olup, gerçekleşecek yangınların şiddetini azaltarak ve daha kolay söndürülmesine yardımcı olacaktır.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Büyük tahribatlar yapan ve önüne geçilemeyen afetler gibi görünen orman yangınlarının çıkmasını önlemek olanaklı olmasa da büyük yangınlar haline gelmesinin önüne geçmek mümkündür. Bu, çok sayıda parçadan oluşan nitelikli ve eksiksiz bir organizasyonun bilgi, teknoloji, ekip ve malzemenin bir araya getirilerek oluşturulması ile sağlanabilir. Yapısı gereği orman yangınları çok bileşenli karmaşık olaylardır.

Yangın esnasında uygulanacak savaş organizasyonu için de nicelik olarak yeterli ve nitelikli yangın işçisi, gerekli özelliklerde ve sayıda dozer, arazöz ve diğer yer ekipleri ile yeterli sayıda ve ormanların bulunduğu yörelerin yapısına uygun teknik özelliklere sahip havadan müdahale araçları (uçak, helikopter, vb.) mutlaka gerekmektedir. Ancak bunun yanında en az yangın savaş ekipmanları kadar, yukarıda bahsettiğimiz yangın sezonları öncesinde alınacak çeşitli tedbirlerin alınması da büyük önem taşımaktadır.

Akdeniz ve Ege bölgelerine uyum sağlamış iğne yapraklı ve kozalaklı türleri içeren ormanlar, özellikle kızılçam vb. türler, yapraklı ormanlara oranla yangınlardan daha fazla etkilenmektedir. Bunun yanında, yangına maruz kalmış iğne yapraklı orman alanlarında, bilinçsiz dikim veya tohum ekimi yerine orman ekosisteminin kendini yenilemesine izin verilmesi en uygunu olacaktır.

Yanmış alanlarda ağaçlandırma yapılacağı takdirde yöreye ait maki türleri arasında olan keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua*), sakız ağacı (*Pistacia lentiscus*), mersin (*Myrtus communis* L.), zakkum (*Nerium oleander*), sandal ağacı (*Santalum album*), Akdeniz defnesi (*Laurus nobilis*), kermes meşesi (*Quercus coccifera*), pırnal meşe (*Quercus ilex*), vb. türler de kızılçam (*Pinus brutia*) ile birlikte kullanılabilir. Orman yangınlarına hassas Akdeniz ve Ege bölgelerinde, yetişme yöresi şartlarına uygun olarak, iğne yapraklı ormanlarda çeşitli türlerin kümeler halinde meşcere yapısına dahil edilmesi ve yörede varsa karışık orman varlığının korunması da yangınların çıkma ve gelişme riskini azaltacaktır.

Türkiye, bulunduğu coğrafi konumu, topografik yapısı, iklimi, bitki örtüsü ve insan faktörünün de etkisiyle orman yangınları ile birlikte

yaşamakta bir ülke olup, gelecekte de öngörülen olumsuz koşulların da etkisiyle bu mücadeleyi daha da yoğun yaşamak durumunda kalacaktır. Deneyimli yangın personeli ve uzmanların katkılarıyla riskli yerler için ayrı ayrı olarak kapsamlı bir planlamanın hazırlanıp, her yangın sezonu disiplinli bir şekilde uygulanması ve sezon sonrası eksiklerinin belirlenip sürekli mükemmelleştirilmesi ile orman yangınlarından korkulmasına gerek bulunmamaktadır.

## KAYNAKÇA / REFERENCES


Aksoy, T., & Çabuk, A. (2018). Orman yangını sonrası uzaktan algılama yöntemleri ile yangın şiddetinin tespiti izmir menderes orman yangını örneklemi. *Uluslararası Marmara Fen ve Sosyal Bilimler Kongresi*, 23-25 Kasım, Kocaeli.

Alkayış, M.H., Karslıoğlu, A., & Onur, M.İ. (2020). Muğla ili Menteşe yöresi orman yangını risk potansiyeli haritasının coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi. *Geomatik*, 7(1), 10-16.doi: 10.29128/geomatik.791545

Asan, Ü. (1995). Global iklim değişimi ve Türkiye ormanlarında karbon birikimi. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, *45*(1-2), 23-38.

Baes, C.F., Goeller, H.E., Olson, J.S., & Rotty, R.M. (1977). Carbon dioxide and climate: the uncontrolled experiment: possibly severe consequences of growing $CO_2$ release from fossil fuels require a much better understanding of the carbon cycle, climate change, and the resulting impacts on the atmosphere. *American Scientist*, 65(3), 310-320.

Baker, A. (2021). Climate, not conflict. Madagascar's famine is the first in modern history to be solely caused by global warming. *Time Magazine*, https://time.com/6081919/famine-climate-change-madagascar (09.09.2021)

Benton, G.S. (1970). Carbon dioxide and its role in climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 67(2), 898-899. doi: 10.1073/pnas.67.2.898

Bingöl, B. (2017). Coğrafi bilgi sistemleri kullanarak Burdur ili orman yangını risk alanlarının belirlenmesi. *Turkish Journal of Forest Science*, 1(2), 169-182.

ÇŞB (2021). Orman yangınları. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/orman-yanginlari-i-85850 (12.09.2021)

Çanakçıoğlu, H. (1993). *Orman Koruma Ders Kitabı*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları.

De Groot, W.J., Flannigan, M.D., & Stocks, B.J. (2013). Climate change and wildfires. Proceedings of the fourth international symposium on fire economics, planning, and policy: climate change and wildfires. *General Technical Report, PSW-GTR-245*. doi:10.2737/PSW-GTR-245

Demirbilek, S. (1987). Kömür kullanımı ve ilgili çevre kirlenmesi. *Bilimsel Madencilik Dergisi*, 26(3), 33-43.

EFFIS (2021). European Forest Fire Information System, https://effis.jrc.ec.europa.eu/ (14.08.2021)

Ertuğrul, M., & Varol, T. (2016). Evaluation of fire activity in some regions of Aegean coasts of Turkey via Canadian forest fire weather index system (CFFWIS). *Applied Ecology and Environmental Research*, 14(2), 93-105.

Ertuğrul, M. (2019). Future forest fire danger projections using global circulation models (GCM) in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(4), 3261-3269.

Ertugrul, M., Varol, T., Ozel, H. B., Cetin, M., & Sevik, H. (2021). Influence of climatic factor of changes in forest fire danger and fire season length in Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(1), 1-17. doi:10.1007/s10661-020-08800-6

Evin, G., Curt, T., & Eckert, N. (2018). Has fire policy decreased the return period of the largest wildfire events in France? A Bayesian assessment based on extreme value theory. *Natural Hazards Earth System Sciences,* 18, 2641–2651, doi: 10.5194/nhess-18-2641-2018.

Finch, D.M., Butler, J.L., Runyon, J.B., Fettig, C. J., Kilkenny, F.F., Jose, S., … & Amelon, S.K. (2021). Effects of climate change on invasive species. *Invasive Species in Forests and Rangelands of the United States* (ss. 57-83). Springer.

Fleagle, R.G., & Businger, J.A. (1975). The "Greenhouse Effect". *Science*, 190(4219), 1042-1043.

IPCC (2021). https://www.ipcc.ch/2021/08/09/ar6-wg1-20210809-pr/ (03.09.2021)

IUCN (2021). Invasive alien species and climate change. International Union for Conservation of Nature) https://www.iucn.org/resources/issues-briefs/invasive-alien-species-and-climate-change (30.08.2021)

Küçük, Ö., & Sağlam, B. (2004). Orman yangınları ve hava halleri. *Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi*, 4(2), 220-231.

Ludlum, D.M. (1968). Early and late season snowfalls: Evidence of climate change? *Weatherwise*, 21(2), 62-65.

Madden, R.A., & Ramanathan, V. (1980). Detecting climate change due to increasing carbon dioxide. *Science*, 209(4458), 763-768.doi:10.1126/science.209.4458.763

NASA (2021). https://climate.nasa.gov/solutions/adaptation-mitigation (03.09.2021)

Neyişçi, T. (1987). Fire protection and struggle in the red pine forest. Forestry Research Institute Publications. Miscellaneous Publications Series, 52.

Oğuz, K., Oğuz, E., & Çamalan, G. (2021). İzmir-Tırazlı orman yangınının uydu ve model verileri ile analizi. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(1), 1-12.

Polat, N., & Kaya, Y. (2021). Çok bantlı uydu görüntüleriyle orman yangınlarının belirlenmesi ve hasar tespiti. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi,* 23(1), 172-181.

Rodó, X., San-José, A., Kirchgatter, K., & López, L. (2021). Changing climate and the COVID-19 pandemic: More than just heads or tails. *Nature Medicine*, 27(4), 576-579. doi:10.1038/s41591-021-01303-y

Sabuncu, A., & Özener, H. (2019). Uzaktan algılama teknikleri ile yanmış alanların tespiti: İzmir Seferihisar orman yangını örneği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 5(2), 317-326.

Sawyer, J.S. (1972). Man-made carbon dioxide and the "Greenhouse" effect. *Nature*, 239, 23–26.doi:10.1038/239023a0

Schneider, B. (1975). Organizational climates: An essay. *Personnel Psychology,* 28(4), 447–479. doi: 10.1111/j.1744-6570.1975.tb01386.x.

Shope, R. (1991). Global climate change and infectious diseases. E*nvironmental Health Perspectives*, 96, 171–174. doi: 10.1289/ehp.9196171

Spittlehouse, D.L., & Stewart, R.B. (2004). Adaptation to climate change in forest management. *BC Journal of Ecosystemsand Management*, 4(1); https://jem-online.org/index.php/jem/article/download/254/173 (29.08.2021)

Stephens, L., Agee, J.K., Fule, P.Z., North, M.P., Romme, W.H., Swetnam, T.W. & Turner, M.G. (2013). Managing forests and fire in changing climates. *Science*, 342, 41–42. doi:10.1126/science.1240294

Şahin, H. (2019). CBS teknikleri kullanılarak yangına hassas orman alanları için yanıcı madde haritalarının geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Teknik Üniversitesi.

TÜİK (2021). *Nüfus Verileri*. Türkiye İstatistik Kurumu, tuik.gov.tr. (10.09.2021)

Turco, M., Rosa-Cánovas, J. J., Bedia, J., Jerez, S., Montávez, J.P., Llasat, M.C., & Provenzale, A. (2018). Exacerbated fires in Mediterranean Europe due to anthropogenic warming projected with nonstationary climate-fire models. *Nature Communications*, 9(1), 3821. doi: 10.1038/s41467-018-06358-z.

Varol, T., & Ertuğrul, M. (2016a). Analysis of the forest fires in the Antalya region of Turkey using the Keetch–Byramd rought index. *Journal of Forestry Research*, 27(4), 811-819; doi: 10.1007/s11676□016□0235□0.

Varol, T., & Ertuğrul, M. (2016b). Determining the relationship between the burned areas and the number of fires and drought index: Sample of Antalya. 1st International Mediterranean Science and Engineering Congress, Adana.

Varol, T., Ertugrul, M., & Ozel, H.B. (2017). Drought-forest fire relationship. *Journal of MediterraneanIdentities - Environment, Society, Culture*, 283-303.

Varol, T., Ertugrul, M., & Ozel, H. B. (2019). Orman yangınları ve SPEI (İzmir Orman Bölge Müdürlüğü Örneği). International Congress on Agriculture and Forestry Research, Marmaris.

UNFCCC (2018). UN warns climate change is driving global hunger. United Nations Framework Convention on Climate Change. https://unfccc.int/news/un-warns-climate-change-is-driving-global-hunger (02.09.2021)

Yılmaz, E., Kayacan, A., & Güler, K.H. (2018). Orman içi ve kenarı yerleşimlerde orman yangınları tehlike oranlaması modeli: Antalya Orman Bölge Müdürlüğü örneği. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 6(1), 1-14. doi: 10.17568/ogmoad.425476

Westerling, A.L., Hidalgo, H.G., Cayan, D.R., & Swetnam, T.W. (2006). Warming and earlier spring increase Western U.S. forest wildfire activity. *Science*, 313, 940-943. doi:10.1126/science.1128834