



वनों में लगनेवाली आग: कारण, प्रभाव एवं निदान

राजेश कुमार मिश्रा¹, रेखा अग्रवाल²

उष्णकटिबंधीय वन अनुसंधान संस्थान, डाक घर आर. एफ. आर. सी., मंडला रोड, जबलपुर – 482 021 (म. प्र.), भारत¹
शासकिय आदर्श विज्ञान महाविद्यालय, जबलपुर – 482 001 (म. प्र.), भारत²

Article Info

Publication Issue :

November-December-2023

Volume 6, Issue 6

Page Number : 34-49

Article History

Received : 01 Dec 2023

Published : 11 Dec 2023

शोध सारांश – विश्व में गर्मियों में कई जंगलों में भीषण आग लगती है और उससे न केवल मीलों फैले जंगल तबाह हो जाते हैं, अपितु जंगलों में रहने वाले पशु-पक्षी और जीव-जंतु भी अपनी जान गंवा देते हैं। वर्ष 2019-20 में ऑस्ट्रेलिया में जंगलों में आग की घटना को कौन भूल सकता है? 18 मिलियन हेक्टेयर जंगल जल कर राख हो गए थे, कितने ही जंगली जानवरों ने आग की लपटों में खुद को असहाय भस्म होने के लिए सौंप दिया था। इस आग को ब्लैक समर बुश फायर का नाम दिया गया था। जंगलों में गर्मियों में अधिकतम आग लगने की घटनाएं होती हैं। चीड़, देवदार, राई के पौधे तेजी से आग पकड़ते हैं। सूखी घास, चीड़ की सूखी पत्तियां सूरज की तेज़ किरणों से आग पकड़ सकती हैं। आग धीरे-धीरे सुलगती है और देखते-देखते मीलों फैले जंगल राख होने लगते हैं। यही नहीं, जंगल में सभी प्राणी अपनी जान से हाथ धो बैठते हैं। उन्हें बचाना बहुत कठिन होता है। तेजी से फैल रही आग को काबू में करना बहुत ही जटिल कार्य होता है।

सूचक शब्द: अनियंत्रित आग, ज्वालामुखी, पारिस्थितिकी तंत्र

I. प्रस्तावना

वर्ल्ड वाइल्डलाइफ फंड की 2020 की रिपोर्ट बताती है कि जंगल में लगने वाली सभी तरह की आग में से 75% आग के लिए इंसान जिम्मेदार हैं। प्राकृतिक रूप से बिजली गिरने, ज्वालामुखी और कोयले के जलने की वजह से जंगल में आग लग सकती है लेकिन ऐसा अपेक्षाकृत बहुत कम होता है। अक्सर मानवीय लापरवाही के चलते मसलन माचिस की फेंकी गई तीली या सुलगते सिगरेट की चिनगारी आदि के कारण अनियंत्रित आग लग सकती है। भारत में, 95 प्रतिशत से अधिक जंगल की आग या तो अनजाने में या इंसानी लापरवाही के कारण ही लगती है।

जंगल में लगने वाली आग का व्यवहार आम तौर पर तीन चीजों पर निर्भर करता है:

1. ईंधन (वनस्पति मात्रा, संरचना, निरंतरता और सूखापन)
2. मौसम (हवा का तापमान, सापेक्ष आर्द्रता, सौर विकिरण, वर्षा, हवा की गति और दिशा)
3. भूमि की ढलान और ऊंचाई।

आग की तीव्रता, प्रसार दर, लपटों की ऊंचाई और अवधि इस बात पर निर्भर करती है कि जंगल की आग कितनी जल्दी दिखाई देती है। बड़ी मात्रा में शुष्क ईंधन और कम सापेक्ष आर्द्रता के साथ-साथ तेज़ हवाएं अपेक्षाकृत छोटी आग की लपटों को भी धधकती ज्वाला में तब्दील कर सकती हैं।

सूखी घास, पत्तियां और तेज़ चलती हवा आग को तेज़ी से फैलाने में मदद करते हैं। अधिकतर आग, जो लोग जंगलों पर चारे के लिए निर्भर हैं वे भी लगा देते हैं ताकि सूखी घास-फूस जल जाए और बरसात के बाद मवेशियों के चारे के लिए नई घास मिले। जंगलों की आग या तो सतह पर होती है जो तेज़ी से नहीं फैलती जिसे जल्दी रोका जा सकता है, या जमीन के नीचे जो ज्यादा दूर तक नहीं जाती, या सतह से ऊपर होती है जो तेजी से फैल सकती है, और कई बार चीड़ और देवदार के पेड़ों के शीर्ष पर लगती है जो बहुत तेजी से नीचे की ओर फैलती है जिसे काबू करना बहुत मुश्किल होता है। जंगलों में लगी हुई आग कई बार बहुत तेज़ हवा के कारण तबाही का रूप धारण कर लेती है। देश में लगभग 35 मिलियन हेक्टेयर जंगल हर साल आग से प्रभावित होते हैं। देश में जंगलों की एक महत्वपूर्ण भूमिका है। वे न केवल पानी की प्रबंधता करते हैं, पर्यावरण को प्राकृतिक रूप से वातानुकूलित भी करते हैं। बहुत सारे देशों में लोग पारंपरिक ईमारती लकड़ी की जगह अब कृत्रिम लकड़ी का प्रयोग करने लगे हैं या पुनर्नवीनीकरण लकड़ी का प्रयोग किया जा रहा है।

II. वनों में आग लगने के कारण

वनों में आग क्यों लगती है, इसके कारणों पर जाएं तो यह अधिकांश मामलों में मनुष्य के पैदा किए हुए होते हैं। इसमें उसकी भूल-चूक, लापरवाही या जानबूझकर लगाई गई आग प्रमुख है।

आम तौर पर आग चार तरह से लगती है। एक तो सतह पर किसी भी कारण से लग जाती है, दूसरे जमीन के नीचे आग धधकने लगती है, तीसरे पेड़ों के बीच से लेकर थोड़ा ऊपर तक लगने वाली आग है और चौथे वनों के सबसे ऊपरी भाग में जिसे हम दावानल कह सकते हैं। इसकी भीषणता इतनी होती है कि मानो सम्पूर्ण ब्रह्मांड इसकी चपेट में आ जाएगा और जैसे कि मानो अब प्रलय आने ही वाली है। यह कुदरती कारणों से लगती है लेकिन जैसा कि कहा कि अग्नि देवता बुरी तरह कुपित हो जाएं, तब ही लगती है जो शताब्दियों में एकाध बार ही होता है। अक्सर इंसान ही जंगलों में आग लगाता है।

जंगलों में आग लगना आवश्यक भी है क्योंकि इससे अनेक फायदे होते हैं, जैसे कि जमीन से फालतू चीजें नष्ट हो जाती हैं जो वनों में खेती करने के लिए हानिकारक हैं। सतह पर लगने वाली आग अपने आप नहीं लगती बल्कि वनवासी लगाते हैं ताकि वे अपनी खेती कर सकें। अगर कहीं ज्यादा लग गई तो उसे बुझाने के उपाय भी वे करते रहते हैं। इस पर नियंत्रण रखने के लिए वन पंचायतों की भूमिका सबसे अधिक है। वनों में रहने वाले जानते हैं कि उनकी जरूरत क्या है और क्या करने से आसानी से उसे पूरा किया जा सकता है।

इस तरह लगी आग का एक फायदा यह भी है कि धरती पर पनपने वाले शत्रु नष्ट हो जाते हैं। यह ऊपर उड़ने वाले पक्षियों, विशेषकर चिड़ियों का प्रिय भोजन है। इसी तरह जमीन के नीचे या बिलों में जो नुक्सान पहुंचाने वाले जीव हैं, वे नष्ट हो जाते हैं और वनवासी मजे से वन्य उपज लेते हैं। महुआ की खेती इसका एक उदाहरण है।

उत्तर पूर्व के प्रदेश जैसे मेघालय, नागालैंड में वनों को बचाने के लिए पूर्वजों ने शताब्दियों पहले पवित्र वनस्थली की शुरुआत कर दी थी। वनों को मनुष्य की हवस से बचाने का यह सस्ता और हमेशा के लिए किया जाने वाला उपाय था। इन वनस्थलियों को देवताओं का आवास कहा जाने लगा और इनमें से एक भी पत्ता, टहनी, पौधा या कुछ भी ले जाने पर रोक थी और इसका उल्लंघन करने वाले पर दैवीय विपत्ति से लेकर शेर जैसे मांसाहारी पशु का भोजन बन जाने की कहानियां गढ़ी जाने लगीं। इस तरह ये प्रदेश सुरक्षित हो गए।

उत्तर-पूर्व में झूम खेती के लिए जंगलों का जलाना अनिवार्य है। इसका लाभ पहले था जब आबादी कम थी और जंगल जलाने का चक्र 40-50 साल बाद आता था और तब तक वह पूरी तरह से पनप जाता था और उसके जलाए जाने पर जो धरती मिलती थी वह बहुत ही उपजाऊ होती थी। अब यह चक्र घटकर 1-2 साल का रह गया है और अब जंगल जलाना लाभ की बजाय हानिकारक अधिक हो गया है। इसीलिए इन प्रदेशों में झूम खेती के विकल्प की तलाश होती रही है। दुःख की बात यह है कि अभी तक इसका कोई ठोस समाधान नहीं निकल पाया है।

हालांकि प्रत्येक राज्य के वन विभाग और केंद्र सरकार के वन एवं पर्यावरण मंत्रालय की ओर से वन संरक्षण के लिए अनेक नीतियां, कानून और दिशा-निर्देश बनाए जाते रहे हैं लेकिन वन विनाश रुक नहीं रहा तो इसका सबसे बड़ा कारण सामान्य व्यक्ति को इनकी विस्तृत जानकारी न होना है।

दूसरा कारण जंगल में जानबूझकर लगाई जाने वाली आग है जिसके गंभीर परिणाम जलवायु परिवर्तन के रूप में हमारे सामने हैं। यह जो भीषण गर्मी और वह भी समय से पहले और बहुत ज्यादा देर तक रहने लगी है, इसका कारण जंगलों में वन तस्करों द्वारा लगाई जाने वाली आग है। इससे बहुमूल्य वनस्पतियां तो नष्ट होती ही हैं, उनका दोबारा उग पाना ही मुश्किल होता है और अनेक प्रजातियों को बढ़ने में सैंकड़ों वर्ष लग जाते हैं जबकि उनके नष्ट होने के लिए कुछ ही घंटे काफी हैं।

जंगलों में आग कई प्राकृतिक कारणों से हो सकती है। अध्ययन के अनुसार भारत में जंगलों में आग मुख्य रूप से मानवीय गतिविधियों से शुरू होती हैं। वर्तमान समय में सम्पूर्ण विश्व, विशेष रूप से ब्राजील और ऑस्ट्रेलिया में जंगलों में आग की घटनाएं लगातार बढ़ रही हैं जिसके लिए जलवायु परिवर्तन को उत्तरदायी समझा जा सकता है। भारत में, जंगलों में आग सबसे अधिक मार्च और अप्रैल के दौरान दर्ज की जाती है, जब जमीन में बड़ी मात्रा में सूखी लकड़ी, लॉग, मृत पत्ते, स्टंप, सूखी घास और खरपतवार होते हैं। प्राकृतिक परिस्थितियों में, अत्यधिक गर्मी और सूखापन, एक दूसरे के साथ शाखाओं की रगड़ से बनाया गया घर्षण भी आग शुरू करने के लिए जाना जाता है। भारत में अधिकतम आग मानव निर्मित हैं। यहां तक कि एक सिगरेट की बट से एक छोटी सी चिंगारी, या एक लापरवाही से जलाया हुआ माचिस की तीली की आग भी भयानक वनाग्नि में परिवर्तित हो सकती है।

III. जंगल में आग लगने के प्रभाव

वन पर आधारित समाजों के वन अधिकारों को समाप्त करने के बाद में कोई भी ऐसी सामाजिक व्यवस्था नहीं बन पाई है, जो वनों को आग से और अन्य नुकसानों से बचाने की जिम्मेदारी उठा सके। वनों के संरक्षण के प्रति जन सामान्य तथा समुदाय की रुचि में आई कमी ने वनों को अधिक सुभेद्य बना दिया है। वनों और इसके उत्पादों के अब बाजारीकरण का दृष्टिकोण रहा है। औपनिवेशिक काल के समय जब यूरोप सहित पूरी दुनिया में विकास के मानदण्ड बदल रहे थे, तब वनों और प्राकृतिक संसाधनों पर ही सर्वाधिक दबाव पड़ा। समुदाय द्वारा वनों से अधिकार का दावा तो निरंतर किया गया परन्तु कभी भी वनों के प्रति कर्तव्य को प्रेरित न हो सके। वन विभाग सिर्फ वनों की देखभाल और व्यावसायिक प्रबन्धन कर सकता है। समुदाय की भागीदारी और रुचि के बिना जंगलों की सुरक्षा भी संभव नहीं है।

जंगलों में आग के कारण वनों की जैव विविधता और पूरा पारिस्थितिकी तंत्र प्रभावित हुआ है। जंगल में पेड़ पौधों के साथ ही छोटी-छोटी घास व झाड़ियाँ भी नष्ट होती हैं। जिसकी वजह से भू-क्षरण, भू-स्खलन और त्वरित बाढ़ की घटनाओं में वृद्धि हो रही है। जंगलों में आग के कारण इमारती लकड़ियाँ भी जल जाती हैं जो आर्थिक नुकसान का कारक बनती हैं। जनजातीय वर्ग के परिवार तथा समुदाय वनों पर निर्भर रहते हैं तथा जंगलों में आग से उनकी सामाजिक तथा आर्थिक दशा प्रभावित होती है। भारत में, लगभग 1.70 लाख गांवों के लोगों की आजीविका ईंधन, बांस, चारा और छोटी लकड़ी पर निर्भर है। जंगल की आग से उठने वाला धुआँ और विभिन्न प्रकार की जहरीली गैसों मानव और सभी प्राणियों के स्वास्थ्य पर बुरा प्रभाव डालती हैं। वैज्ञानिकों के अनुसार इस आग से निकलने वाली गैसों, जिनका प्रभाव वायुमंडल में 3 साल तक रहता है। इसके कारण कैंसर जैसी घातक बीमारियाँ हो सकती हैं। इस प्रकार यह पर्यावरणीय प्रदूषण का कारण बनती है। जलवायु परिवर्तन में शमन और अनुकूलन में वन महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। वे एक सिंक, जलाशय और कार्बन के स्रोत के रूप में कार्य करते हैं। एक स्वस्थ वन भंडार और किसी भी अन्य स्थलीय पारिस्थितिकी तंत्र की तुलना में अधिक कार्बन का संचय करता है। वन की आग वन आवरण, मृदा, वृक्ष

वृद्धि, वनस्पति और समग्र वनस्पतियों और जीवों पर कई प्रतिकूल प्रभाव डाल सकती है। आग से कई हेक्टेयर जंगल में राख के कारण यह स्थान किसी वनस्पति विकास के लिए अयोग्य हो जाता है।

जंगलों में आग की तीव्रता में वृद्धि का कारण प्राकृतिक तथा मानवीय दोनों है तथा यह भी सत्य है कि आज यह एक बड़ी आपदा का रूप ले चुका है। भारत तथा विश्व में लगातार जंगलों में आग की घटना के बढ़ने से सामाजिक, आर्थिक तथा पर्यावरणीय असंतुलन आ जाता है। इस असंतुलन को संतुलित करने हेतु वनों में समुदाय की भागीदारी को और अधिक बढ़ाकर इस समस्या के लिए सार्थक कदम उठाने की आवश्यकता है।

संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण कार्यक्रम द्वारा जंगल की आग को लेकर 2022 की रिपोर्ट में कहा गया है कि मानवीय लापरवाही और बिजली गिरने से जंगल में आग लग सकती है। लेकिन जलवायु परिवर्तन, भूमि के उपयोग में बदलाव और खराब वन प्रबंधन की नीति की वजह से आग पहले से कहीं अधिक लंबे समय तक लगी रहती है। जंगल की आग का जैव-विविधता पर स्थायी रूप से नकारात्मक प्रभाव पड़ सकता है और यह सदाबहार वनों के लिए खास तौर पर खतरनाक है। भारत में विभिन्न प्रकार के वन पाए जाते हैं। इनमें से प्रत्येक में आग का प्रभाव अलग-अलग होता है। जंगलों में आग लगने से बुरा प्रभाव जरूर पड़ता है लेकिन सभी तरह के जंगलों में लगने वाली आग हमेशा सिर्फ नुकसानदेह नहीं होती है।

देश के जंगलों को बहुत गंभीरता से लेने की आवश्यकता है। वन प्रबंधन, वनों का अवैध कटान रोकना, वनरोपण, निजी व सरकारी क्षेत्र की साझेदारी, वनों के संरक्षण और विकास के लिए वनवासी लोगों को जंगलों के बारे में और जागरूक करना, वन भूमि पर अतिक्रमण रोकना। वनवासी लोगों को इस तरह से प्रशिक्षित करना कि वे जंगलों में रहते हुए उनकी सुरक्षा का जिम्मा भी लें और वन विभाग के कर्मचारियों के संपर्क में भी रहें। जंगलों से लकड़ी की तस्करी को रोकने के लिए सख्त से सख्त कानून बनाए जाएं। जंगलों में मवेशियों को चराने का एक क्षेत्र तय किया जाए। जंगलों से चीड़ व देवदार की सूखी टूटी टहनियों और पत्तियों को इकट्ठा कर उनसे सामान बनाया जाए और जंगलों से लगे गांव में जो जंगल की परिधि में आते हैं, वहां स्वसहायता समूह बनाए जाएं और उन्हें समय-समय पर जागरूक किया जाए।

जंगल की आग को अनियंत्रित आग माना जाता है। इससे अक्सर जंगलों, घास के मैदानों, ब्रशलैंड और टुंड्रा प्रदेश के पेड़-पौधों की व्यापक तबाही के रूप में देखा जाता है।

जंगल में लगने वाली आग तीन प्रकार की होती हैं - सतह की आग, जमीन की आग और ऊपरी हिस्से की आग। सतह की आग को नियंत्रित करना सबसे आसान होता है और इससे कम से कम नुकसान होता है। क्योंकि यह आग केवल सतह की घास-फूस और खरपतवार को ही जलाती है। जमीन की आग, जिसे भूमिगत या उप-सतह की आग भी कहा जाता है, इस तरह की आग सूखे घास-फूस व अन्य वनस्पतियों की ढेर में जलती है। हालांकि इस तरह की आग बहुत धीमी गति से फैलती है, लेकिन अक्सर उन्हें नियंत्रित करना या पूरी तरह से बुझाना मुश्किल होता है। इस वजह से यह

आग खतरनाक हो जाती है। ऊपरी सिरे की आग सबसे तेज और खतरनाक आग होती है, क्योंकि इससे पूरे पेड़ जल जाते हैं। यह आग हवाओं के कारण पेड़ के ऊपरी हिस्से में तेजी से फैल सकती है।

जंगल की आग पर संयुक्त राष्ट्र पर्यावरण कार्यक्रम द्वारा 2022 की रिपोर्ट में कहा गया है कि हालांकि मानवीय लापरवाही और बिजली गिरने से जंगल में आग लग सकती है लेकिन जलवायु परिवर्तन, भूमि के उपयोग में होने वाले बदलाव और खराब वन-प्रबंधन इस आग को पहले से कहीं अधिक लंबे समय तक जलते रहने की वजह बन रहे हैं। इस रिपोर्ट में जंगल की आग के दो नए प्रकारों के बारे में बताया गया है- लैंडस्केप फायर्स और वाइल्ड फायर्स। लैंडस्केप फायर्स को मध्यम तीव्रता वाले मौसमी स्थिति में (उच्च तीव्रता के कुछ अपवादों को छोड़कर) आसानी से नियंत्रित किया जा सकता है। इसे कम पर्यावरणीय प्रभाव (कुछ प्रजातियों के लिए इसका सकारात्मक प्रभाव भी हो सकता है) के रूप में परिभाषित किया गया है। वाइल्ड फायर्स वाली जंगल की आग को उच्च तीव्रता वाली लपटों के रूप में जाना जाता है, जिन्हें नियंत्रित करना मुश्किल होता है और इसके गंभीर सामाजिक, आर्थिक और पर्यावरणीय प्रभाव पड़ते हैं।

IV. जंगल की आग के लाभ

भारत के क्रेआ विश्वविद्यालय में पर्यावरण अध्ययन के सहायक प्रोफेसर भरत सुंदरम के अनुसार भारत में विभिन्न प्रकार के जंगल हैं, सब में आग का असर अलग-अलग होता है। जंगल की आग के बारे में बताते हुए वे कहते हैं कि शुष्क पर्णपाती वन (पूर्व-मध्य भारत में उत्तरी दक्कन के जंगल) और सवाना (बांदीपुर के घास वाले जंगल की तरह) अक्सर आग लगने की स्थिति के बावजूद वे लाखों सालों में अच्छी तरह से विकसित हुए हैं। अनोखे शोला-ग्रासलैंड सिस्टम को ठंड और आग द्वारा बनाए रखा जाता है। इसमें ठंड से पेड़ और घास मर जाते हैं, और घास आग को वनस्पति में जाने से रोकती हैं। वे लिखते हैं कि हालांकि, सदाबहार वन (जैसे कि पश्चिमी घाट, उत्तर पूर्व भारत और हिमालय की तलहटी) के जंगल प्राकृतिक रूप से जंगल की आग से बचने के लिए विकसित नहीं हुए हैं, इसलिए ये जंगल कम तीव्रता वाली आग का भी सामना नहीं कर सकते हैं।

अनोखे शोला-ग्रासलैंड सिस्टम को ठंड और आग द्वारा बनाए रखा जाता है, जिसमें ठंड से पेड़ और घास मर जाते हैं। इस वजह से आग तेजी से फैल नहीं पाती। जंगलों में आग लगने के खतरों के बावजूद, जंगल में लगने वाली हर तरह की आग सिर्फ नुकसानदेह नहीं हो सकती है। सोलिगास और कुरुबा जैसे देशज लोगों ने बेहतर तरीके से जंगल की आग के नियंत्रण और संतुलन का इस्तेमाल किया है। इन समुदायों द्वारा लगाई गई आग के जरिए हेमीपैरासाइट (परजीवी) को कम कर दिया और संभवतः टीक-जनित रोगों की घटनाओं को कम कर दिया, जबकि चारे के रूप में काम आने वाली घास को विकसित किया।

इन जनजातियों की चयनात्मक आगजनी की प्रक्रिया ने घास की उपज में बढ़ोतरी की और पेड़ों की वृद्धि को कम किया। इससे इन लोगों को अपने चरागाहों को बनाए रखने में मदद मिली। इससे न केवल लकड़ी बल्कि अन्य वन उत्पादों को इकट्ठा करने के लिए बेहतर देखरेख और सुरक्षित आवाजाही सुनिश्चित हुई। बल्कि आगजनी के कारण विकसित घास में ही कई तरह की स्थानीय जंगली जड़ी-बूटियां भी विकसित हुईं। हालांकि, ब्रिटिश राज में जंगल

में आग लगाने पर पूरी तरह से प्रतिबंध के बाद से, स्थानीय समुदायों ने सुझाव दिया है कि हेमिपैरासाइट्स अब बड़े पेड़ों पर हावी हो रहे हैं। इसके अलावा, लैंटाना आक्रामक रूप से जंगलों में फैल गया है जिससे कमजोर देशज व स्थानीय वनस्पतियों और पौधों का अधिक नुकसान हुआ है। इससे जंगल के स्वरूप में बदलाव आया है। फरवरी 2019 के अंत में बांदीपुर में भीषण आग ने 60 वर्ग किलोमीटर से अधिक वन क्षेत्र को नष्ट कर दिया। माना जाता है कि पारिस्थितिकी तंत्र की खराब समझ के कारण यह घटना हुई।

जंगल में आग लगाने पर पूर्ण प्रतिबंध ने घास की ठंड ने आग की घटनाओं को कम कर दिया, जो आमतौर पर बहुत कम तापमान पर तेजी से जलती है। इस स्थिति में लैंटाना के आक्रामक प्रसार के साथ-साथ बुरे अग्नि शमन नीतियों ने आग के लिए बड़े पैमाने पर ईंधन का निर्माण करने में योगदान दिया। इससे भयंकर आग लगी जिसने सभी तरह के पेड़ों को जला कर राख कर दिया।

V. जंगल की आग के दुष्प्रभाव

जंगल की आग का जैव विविधता पर स्थायी नकारात्मक प्रभाव पड़ता है। यह विशेष रूप से सदाबहार जंगलों के लिए खतरनाक है। सदाबहार वन हिमालय की ढलानों के साथ दुर्लभ वनस्पतियों और विभिन्न तरह के जीवों के घर भी हैं। इसके अलावा, जंगल की आग कई समुदायों की आर्थिक स्थिति को सीधे प्रभावित करती है। ये लोग जंगलों में रहते हैं और आय के स्रोत के रूप में लकड़ी-सहित अन्य वन उत्पादों पर निर्भर होते हैं। मई 2021 के अंत तक, भारतीय वन विभाग ने तीन लाख से अधिक फायर अलर्ट जारी किए थे। यह संख्या पिछले वर्ष की तुलना में लगभग तिगुनी थी। वनों के आसपास रहने वाले लोग जो पहले से ही कोविड-19 के लॉकडाउन के आर्थिक प्रभावों से जूझ रहे थे, बुरी तरह प्रभावित हुए।

आय के स्रोतों के नुकसान के साथ-साथ, उनके घरों के जलने का भी भयानक खतरा था, क्योंकि इस साल आग पहले से कहीं अधिक व्यापक थी। 2020-2021 में आग लगने वाले मौसम (नवंबर-जून) के दौरान, 21,000 से अधिक बार बड़े जंगलों में आग लगी थी। जिनमें 1500 से अधिक ऐसी आग की घटनाएं थी जो चार दिनों या उससे अधिक दिनों तक जारी रहीं और जंगल जलते रहे। इनमें से 24 आग की घटनाएं ऐसी थी जो 10 दिनों तक या दो दो सप्ताह तक जारी रहीं और आग जलती रही। इस साल, भारतीय वन सर्वेक्षण (एफएसआई) ने अप्रैल के अंत में केवल 3 दिनों तक चलने वाली जंगल की आग के 7800 से अधिक घटनाओं को दर्ज किया।

जंगल की आग कई समुदायों की आर्थिक स्थिरता को सीधे प्रभावित करती है जो जंगलों में रहते हैं और आय की स्रोत के लिए लकड़ी सहित वन उत्पादों पर निर्भर हैं। ऐसे समय में जब दुनिया जंगलों, घास के मैदानों, मिट्टी और अन्य क्षेत्रों में वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड के स्तर को नीचे लाने के समाधान की तलाश में है, खास तौर से बड़े जंगल की आग इन प्रयासों पर पानी फेर रही हैं। उत्तराखंड में 2021 के दौरान सिर्फ एक महीने (मार्च) में जंगल की आग ने लगभग 0.2 मेगा टन कार्बन उत्सर्जित किया। वैश्विक स्तर पर, लगभग 1.76 पेटाग्राम कार्बन उत्सर्जित करने के लिए जंगल की आग जिम्मेदार थी, जो कि कुल उत्सर्जित 36 पेटाग्राम कार्बन का लगभग 5% है। इन उत्सर्जन पर अंकुश लगाने के प्रयास में, बड़े-व्यास वाले लकड़ी के पेड़ों की कटाई की प्रथा शुरू की गई थी (ताकि जंगलों में आग के

लिए ईंधन को कम किया जा सके), लेकिन हाल की स्थितियों से पता चलता है कि वास्तव में इससे कुछ बेहतर होने से ज्यादा नुकसान ही हो सकता है। इस तरह के पेड़ों को काटने से जंगल में आग लगने की तुलना में अधिक कार्बन उत्सर्जन होता है। इस तरह के उदाहरण प्रभावी नीतियों को बनाने के लिए वन पारिस्थितिकी तंत्र की बेहतर समझ की आवश्यकता को उजागर करते हैं। पारिस्थितिकी तंत्र की समझ जंगल की आग के नकारात्मक प्रभावों को कम करने के लिए अत्यधिक उपायों का सहारा लिए बिना उसे कम कर सकता है।

यह देखते हुए कि भारत के 36% जंगलों में बार-बार आग लगती है और लगभग 4% जंगल ऐसे हैं जो गम्भीर रूप से आग लगने वाले हैं। इसलिए भारत को व्यापक वन अग्नि-शमन रणनीतियों की आवश्यकता है। जहां इस तरह के प्रयासों को झटका लगा है वहीं भारत अपनी वन अग्नि-शमन क्षमताओं में सुधार की दिशा में काम कर रहा है। एफएसआई आग चेतावनी प्रणाली स्थापित करने और आग से प्रभावित वन क्षेत्रों का विश्लेषण करने के लिए उपग्रह इमेजिंग तकनीक का उपयोग कर रहा है ताकि आग की रोकथाम के प्रयासों के लिए जंगल की आग की स्थिति और पारिस्थितिकी को बेहतर ढंग से समझा जा सके।

भारत में वनों का सांस्कृतिक और आर्थिक महत्व है। इनकी छत्रछाया में ही भारतीय सभ्यता और संस्कृति का विकास हुआ। आज भी वनों का महत्व किसी से छिपा नहीं है। सही शब्दों में कहें, तो पृथ्वी पर जीवन जीने के लिए जंगलों का होना बेहद जरूरी है। इन्हीं की वजह से धरती पर बारिश और शुद्ध हवा मिलती है। सबसे जरूरी बात कि जंगल कई जानवर और पक्षियों का घर होता है, लेकिन आज जंगलों की हालत देखकर मन बिचलित होने लगता है। आज मनुष्य इतना स्वार्थी हो गया है कि वह लगातार पेड़ों की कटाई कर रहा है, जिसकी वजह से जंगलों उजाड़ते जा रहे हैं। वनभूमि कम होने का यह मुख्य कारण है। इसी वजह से जंगल सिमटते जा रहे हैं और शहर बढ़ते जा रहे हैं।

VI. जंगल में लगी आग पर नियंत्रण के उपाय

जंगल की आग से लड़ने में प्रौद्योगिकी की बहुत सीमित उपयोगिता है, लेकिन शुरुआती चरण में आग का पता लगाने में यह सबसे उपयोगी है और यहां तक कि आग लगने की आशंका के लिए भी इसका इस्तेमाल किया जा सकता है। इसका कारण यह है कि जंगल की आग का व्यवहार स्थानीय कारकों जैसे मौसम, ईंधन (ज्वलनशील पदार्थों) की उपलब्धता और भूमि की परत पर निर्भर है। इसलिए, इन चीजों और स्थितियों की गहरी समझ और आग के जोखिम वाले मौसमों के दौरान उचित तैयारी ही जंगल की आग से निपटने का सबसे कारगर तरीका और रणनीति है। इसके अलावा, फायर-वॉच और आग लगने पर त्वरित प्रतिक्रिया के लिए खासतौर से स्थानीय समुदायों को सशक्त बनाना चाहिए। यह जंगल की आग के नियंत्रण और प्रबंधन में बेहतर मदद कर सकता है। देखा जाए तो नीलगिरि बायोस्फीयर रिजर्व में आग बुझाने के कुछ सक्रिय उपायों ने अपना असर दिखाया है। यहां 1989 और 2014 के बीच आग लगने की स्थिति में सुधार आया है और लगातार कमी दर्ज की गई है।

आग की आशंका वाले क्षेत्रों में 'फायर-ब्रेक्स' बनाने के लिए रणनीतिक रूप से पहले से खाली स्थानों पर खर-पतवारों और वनस्पतियों को जलाकर आग के लिए ईंधन की उपलब्धता का बेहतर तरीके से प्रबंधन किया जा सकता है। इस

तरह जंगल की आग के जोखिम को भी कम किया जा सकता है। आग को नियंत्रित करने के लिए आग लगाना एकदम उल्टा लगता है लेकिन नियंत्रित तरीके से आग लगाना जंगल में लगने वाली आग की रोकथाम के साथ-साथ वन भूमि प्रबंधन के लिए भी बहुत उपयोगी माना गया है। जंगल को आग से बचाकर रखने से हमारा पूरा पर्यावरण सुरक्षित रहेगा। इसके नियंत्रण हेतु निम्न उपाय किये जा सकते हैं।

1. जंगल में आग लगने पर एक विशेष टूल का इस्तेमाल किया जाता है, जो तापमान, हवा की गति जैसे मानकों की जांच करने में मदद करती है।
2. जंगल के इलाकों में बीच-बीच में गड्डे खोद देना चाहिए, ताकि आग ज्यादा न फैल सके।
3. जंगल से उन सभी चीजों को हटा देना चाहिए, जो चिनगारी पैदा करती हों।
4. जंगल में आग पर निगरानी रखने के लिए पर्याप्त संख्या में कर्मचारी नियुक्त होने चाहिए।
5. आग जलाने के काम को नियंत्रित किया जाना चाहिए, जिससे जंगल में पेड़ से गिरी चीड़ के पेड़ की पत्तियाँ इकट्ठी न होने पाएँ।
6. जंगल में ज्वलनशील पत्तियों का फैलाव नहीं होना चाहिए, साथ ही चीड़ की सुई जैसी पत्तियों के वैकल्पिक प्रयोग को सरकार द्वारा बढ़ावा दिया जाए।
7. वन विभाग के पास वायरलैस के जरिए संचार करने का बेहतर साधन होना चाहिए, जिससे जंगल में लगी आग पर जल्दी काबू पाया जा सके।
8. पेड़ों को काटने के खिलाफ तुरन्त कार्रवाही होनी चाहिए।
9. वन विभाग के पास एक स्थान से दूसरे स्थान पर जाने के लिए तेज वाहन की व्यवस्था होनी चाहिए।
10. जंगल के आस-पास रहने वाले लोगों को लकड़ी लेने का अधिकार बनाए रखा जाए।
11. वनों की देखभाल और उनके संरक्षण के लिए वन विभाग को पर्याप्त धन उपलब्ध कराया जाए।

हर साल जंगलों में भीषण आग लगती है और उस आग पर काबू पाना मुश्किल हो जाता है, क्योंकि देश के पास ऐसे साधनों की कमी है जिससे आग पर तीव्रता से काबू पाया जा सके। हमारी भौगोलिक स्थितियाँ भी कई बार मददगार साबित नहीं होती। जंगलों में चीड़ और देवदार के पेड़ों पर निर्भरता कम करनी होगी। जंगलों के आसपास अवैध निर्माण तथा संदिग्ध लोगों की आवाजाही को रोकना होगा। तोश, शीशम, युक्लिप्टस, चिनार, खिडक, सागवान आदि पौधों को भी महत्व देना होगा। देश के कुल क्षेत्रफल का 33 प्रतिशत भाग जंगल है। सरकार की एक रिपोर्ट के अनुसार वर्ष 2019 में यह भी कहा गया कि जंगलों का घनत्व और भी बढ़ा है। लेकिन आग से जंगलों में होने वाली क्षति पर कोई विस्तृत जानकारी नहीं है। जंगलों में हर साल लगने वाली आग को रोकना कठिन है, लेकिन असंभव नहीं है, अगर लोगों का सहयोग और जागरूकता तथा अवैध कटान और तस्करी पर काबू पा लिया जाए तो। हिमाचल और उत्तराखंड में हेलिकाप्टर्स से पानी की बौछारों से आग पर काबू पाया जा सकता है। कार्बन डाइऑक्साइड से भी आग पर काबू पाया

जा सकता है। कुछ वैज्ञानिकों का मानना है कि अगर तरल नाइट्रोजन को पहले आग लगे जंगल में स्प्रे किया जाए, उसके बाद उस पर पानी फेंका जाए तो भी आग पर काबू पाया जा सकता है। लेकिन सबसे महत्वपूर्ण होगा कि आग लगने के कारणों की तह तक जाना, उन्हें गंभीरता से लेना। उनको रोकने के विकल्प ढूंढना और सतर्क रहना ताकि जंगलों में प्राकृतिक रूप से या जानबूझ कर लगाई आग को रोका जा सके। वन विभाग के अधिकारियों और कर्मचारियों को अतिरिक्त अधिकार देना, ताकि वे जंगल की सुरक्षा के लिए आपात स्थिति में तुरंत निर्णय ले सकें।

VII. उपसंहार

यदि शहरी क्षेत्रों में वन संरक्षण और वनवासियों के जीवन को समझने की शिक्षा का प्रबंध हमारे शिक्षण संस्थानों में हो जाए तो यह जन सहयोग की दिशा में एक बड़ा कदम होगा। इसके साथ ही वन्य उपज और जंगली जानवरों की दिनचर्या को लेकर अनेक भ्रांतियां दूर हो सकेंगी। इंसान के लालच के कारण ही अनेक जनजातियों और वनवासियों ने अपने क्षेत्रों में किसी बाहर के व्यक्ति के आने पर प्रतिबंध लगाया हुआ है। उनके जंगलों की बिना सोचे-समझे कटाई करना उन्हें देश की मुख्यधारा में शामिल होने से रोकने की साजिश जैसा है।

वन्य उपज पर सरकार या व्यापारी द्वारा इसे अपना हक समझा जाता है। वनवासियों की शिक्षा का इंतजाम न करना, उनके रहन सहन के तौर-तरीके को नफरत से देखने की मनोदशा तथा उन्हें जंगली मानकर उनके साथ निर्दयता का व्यवहार करने को अमानवीय ही कहा जाएगा। आज के युग में न तो यह इंसानियत है और न ही बराबरी के अधिकार का पालन है। इन परिस्थितियों में यदि वे वनों को जलाते हैं, अपनी आवश्यकता के लिए उन्हें नष्ट करते हैं तो इसमें उनका दोष न होकर हमारी प्रशासनिक व्यवस्था और बेमतलब के कानूनों का जारी रहना है। ज्यादातर कानून अंग्रेजों ने अपने फायदे के लिए और देश से मूल्यवान वन संपदा को अपने देश ले जाने के लिए बनाए थे। उन्हें बदलकर वनवासियों के हित में बनाए बिना वन संरक्षण का लक्ष्य पूरा होना असम्भव है।

वनों में अपने आप लगने या उपयोगिता के आधार पर स्वयं लगाई जाने वाली आग कोई चिंता का विषय नहीं है बल्कि यह है कि उसका विकल्प अभी तक नहीं सोचा गया। आज के आधुनिक और विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी पर आधारित युग में जंगलों में लगने वाली आग को नियंत्रित करना कोई कठिन कार्य नहीं है। हमारे ही देश में अनेक वैज्ञानिक प्रयोगशालाओं ने ऐसी तकनीक और उपकरण विकसित किए हैं जिनके इस्तेमाल को बढ़ावा देकर और वनवासियों को उनका उचित प्रशिक्षण देकर इस समस्या से छुटकारा पाया जा सकता है।

सन्दर्भ

- [1]. फ़्लैनिगन, एमडी; बीडी अमीरो; केए लोगन; बीजे स्टॉक्स और बीएम वॉटन (2005)। 21वीं सदी में जंगल की आग और जलवायु परिवर्तन । वैश्विक परिवर्तन के लिए शमन और अनुकूलन रणनीतियाँ । 11 (4): 847-859। डीओआई : 10.1007/एस11027-005-9020-7 । एस2सीआईडी 2757472
- [2]. ट्रिगो, रिकार्डो एम.; प्रोवेन्ज़ेल, एंटोनेलो; ललासैट, मारिया कारमेन; आगाकौचक, अमीर; हार्डेनबर्ग, जोस्ट वॉन; टर्को, मार्को (6 मार्च 2017)। भूमध्यसागरीय यूरोप में गर्मियों की आग की गतिशीलता में सूखे की प्रमुख भूमिका पर । वैज्ञानिक रिपोर्ट . 7 (1): 81. बिबकोड : 2017NatSR...7...81T । डीओआई : 10.1038/एस41598-017-00116-9 । आईएसएसएन 2045-2322 । पीएमसी 5427854 । पीएमआईडी 28250442 ।
- [3]. वेस्टरलिंग, एएल; हिडाल्गो, एचजी; केयान, डीआर; स्वेटनम, TW (18 अगस्त 2006)। वार्मिंग और शुरुआती वसंत पश्चिमी अमेरिकी वन जंगल की आग गतिविधि को बढ़ाते हैं । विज्ञान । 313 (5789): 940-943। बिबकोड : 2006Sci...313..940W । डीओआई : 10.1126/विज्ञान.1128834 । आईएसएसएन 0036-8075 . पीएमआईडी 16825536 ।
- [4]. हेइदरी, हादी; अरबी, मज़दाक; वारज़िनियाक, ट्रैविस (अगस्त 2021)। पश्चिमी अमेरिकी राष्ट्रीय वनों में प्राकृतिक-जनित आग गतिविधि पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव । वायुमंडल । 12 (8): 981. बिबकोड : 2021एटमॉस..12.981एच । डीओआई : 10.3390/atmos12080981 ।
- [5]. डेलासाल्ला, डोमिनिक ए.; हैनसन, चाड टी. (2015)। मिश्रित-गंभीरता वाली आग का पारिस्थितिक महत्व । एल्सेवियर । आईएसबीएन 978-0-12-802749-3.
- [6]. हुत्तो, रिचर्ड एल. (1 दिसंबर 2008)। गंभीर जंगल की आग का पारिस्थितिक महत्व: कुछ लोगों को यह गर्म लगती है । पारिस्थितिक अनुप्रयोग . 18 (8): 1827-1834। डीओआई : 10.1890/08-0895.1 । आईएसएसएन 1939-5582 । पीएमआईडी 19263880 ।
- [7]. स्कॉट, ए (2000)। आग का पूर्व-चतुर्थक इतिहास। पुरा भूगोल, पुरा जलवायु विज्ञान, पुरा पारिस्थितिकी विज्ञान । 164 (1-4): 281-329। बिबकोड : 2000PPP...164.281S । डीओआई : 10.1016/एस0031-0182(00)00192-9 ।
- [8]. लियू, झिहुआ; यांग, जियान; चांग, यू; वीज़बर्ग, पीटर जे.; वह, हांग एस. (जून 2012)। स्थानिक पैटर्न और आग की घटना के चालक और पूर्वोत्तर चीन के एक बोरियल जंगल में जलवायु परिवर्तन के तहत इसकी भविष्य की प्रवृत्ति। वैश्विक परिवर्तन जीवविज्ञान । 18 (6): 2041-2056। बिबकोड : 2012GCBio..18.2041L । doi : 10.1111/j.1365-2486.2012.02649.x । आईएसएसएन 1354-1013 . एस2सीआईडी 26410408 ।
- [9]. डी रिगो, डेनियल; लिबर्टा, जियोर्जियो; ह्यूस्टन ड्यूरेन्ट, ट्रेसी; आर्टेस विवांकोस, टॉमस; सैन-मिगुएल-अयानज़, जीसस (2017)। जलवायु परिवर्तन के तहत यूरोप में जंगल की आग का खतरा चरम पर है: परिवर्तनशीलता

और अनिश्चितता । लक्ज़मबर्ग: यूरोपीय संघ का प्रकाशन कार्यालय। पी। 71. डीओआई : 10.2760/13180 । आईएसबीएन 978-92-79-77046-3.

- [10]. क्रॉक, लेक्सी (जून 2002)। द वर्ल्ड ऑन फायर । नोवा ऑनलाइन - सार्वजनिक प्रसारण प्रणाली (पीबीएस)। 27 अक्टूबर 2009 को मूल से संग्रहीत । 13 जुलाई 2009 को पुनःप्राप्त .
- [11]. बाल्च, जेनिफर के.; ब्रैडली, बेथनी ए.; अबत्ज़ोग्लू, जॉन टी.; नेगी, आर. चेल्सी; फुस्को, एमिली जे.; महूद, एडम एल. (2017)। मानव द्वारा शुरू की गई जंगल की आग पूरे संयुक्त राज्य अमेरिका में आग का दायरा बढ़ाती है । राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी की कार्यवाही । 114 (11): 2946-2951। बिबकोड : 2017PNAS..114.2946B । डीओआई : 10.1073/पीएनएएस.1617394114 । आईएसएसएन 1091-6490 । पीएमसी 5358354 । पीएमआईडी 28242690 ।
- [12]. क्रेजिक, केविन (मई 2005)। किसी बड़े विस्फोट की चेतावनी देना । स्मिथसोनियन पत्रिका । 3 सितंबर 2010 को मूल से संग्रहीत ।
- [13]. रिनकॉन, पॉल (9 मार्च 2005)। एशियाई पीट की आग से गर्मी बढ़ती है । ब्रिटिश ब्रॉडकास्टिंग कॉर्पोरेशन (बीबीसी) समाचार। 19 दिसंबर 2008 को मूल से संग्रहीत ।
- [14]. सी., स्कॉट, एंड्रयू (2014)। पृथ्वी पर अग्नि : एक परिचय । बोमन, डीएमजेएस; बॉन्ड, विलियम जे.; पाइन, स्टीफन जे.; अलेक्जेंडर, मार्टिन ई. चिचेस्टर, वेस्ट ससेक्स। आईएसबीएन 978-1-119-95357-9. ओसीएलसी 854761793 ।
- [15]. प्रोवेन्ज़ेल, एंटोनेलो; ललासैट, मारिया कारमेन; मोंटेवेज़, जुआन पेद्रो; जेरेज़, सोनिया; बेदिया, जोक्विन; रोज़ा-कैनोवास, जुआन जोस; टर्को, मार्को (2 अक्टूबर 2018)। गैर-स्थिर जलवायु-अग्नि मॉडल के साथ अनुमानित मानवजनित वार्मिंग के कारण भूमध्यसागरीय यूरोप में भीषण आग । प्रकृति संचार । 9 (1): 3821. बिबकोड : 2018नेटको...9.3821टी । डीओआई : 10.1038/एस41467-018-06358-जेड । आईएसएसएन 2041-1723 । पीएमसी 6168540 . पीएमआईडी 30279564 ।
- [16]. हार्टमैन, हेनरिक; बास्तोस, एना; दास, एड्रियन जे.; एस्क्रिवेल-म्यूएलबर्ट, एड्रियान; हैमंड, विलियम एम.; मार्टिनेज़-विलाल्ता, जोर्डी; मैकडॉवेल, नैट जी.; पॉवर्स, जेनिफर एस.; पुघ, थॉमस एएम; रुथ्रोफ़, कटिका एक्स.; एलन, क्रेग डी. (20 मई 2022)। वैश्विक वन स्वास्थ्य के लिए जलवायु परिवर्तन के जोखिम: दुनिया भर में वृक्ष मृत्यु दर में वृद्धि की अप्रत्याशित घटनाओं का उद्भव । वनस्पति विज्ञान की वार्षिक समीक्षा । 73 (1): 673-702. डीओआई : 10.1146/एनुरेव-अप्लॉट-102820-012804 । आईएसएसएन 1543-5008 । ओएसटीआई 1876701 । पीएमआईडी 35231182 . एस2सीआईडी 247188778 ।
- [17]. ब्रैंडो, पाउलो एम.; पाओलुची, लुकास; उम्मेनहोफ़र, कैरोलिन सी.; ऑर्डवे, एल्सा एम.; हार्टमैन, हेनरिक; कत्तौ, मेगन ई.; रैटिस, लुडमिला; मेडजिबे, विंसेंट; कोए, माइकल टी.; बाल्च, जेनिफर (30 मई 2019)। सूखा, जंगल की आग, और वन कार्बन साइक्लिंग: एक पैन्ट्रोपिकल संश्लेषण । पृथ्वी और ग्रह विज्ञान की वार्षिक समीक्षा । 47

(1): 555-581. बिबकोड : 2019AREPS..47.555B । डीओआई : 10.1146/एनुरेव-अर्थ-082517-010235 । आईएसएसएन 0084-6597 . एस2सीआईडी 189975585 ।

- [18]. विलियम्स, ए. पार्क; अबल्ज़ोग्लू, जॉन टी.; गेर्शुनोव, अलेक्जेंडर; गुज़मैन-मोरालेस, जेनिन; बिशप, डेनियल ए.; बाल्च, जेनिफर के.; लेटेनमेयर, डेनिस पी. (2019)। कैलिफ़ोर्निया में जंगल की आग पर मानवजनित जलवायु परिवर्तन के प्रभाव देखे गए । पृथ्वी का भविष्य . 7 (8): 892-910. बिबकोड : 2019EaFut...7..892W । डीओआई : 10.1029/2019EF001210 । आईएसएसएन 2328-4277 ।
- [19]. स्प्रेकलेन, डोमिनिक वी.; लोगन, जेनिफर ए .; मिकली, लोरेटा जे.; पार्क, रोक़िजन जे.; येविच, रोज़मेरी; वेस्टरलिंग, एंथोनी एल.; जाफ़, डैन ए. (2007)। जंगल की आग गर्मियों में पश्चिमी अमेरिका में कार्बनिक कार्बन एरोसोल की अंतर-वार्षिक परिवर्तनशीलता को बढ़ाती है । भूभौतिकीय अनुसंधान पत्र . 34 (16). बिबकोड : 2007GeoRL..3416816S । डीओआई : 10.1029/2007GL030037 । आईएसएसएन 1944-8007 । एस2सीआईडी 5642896 ।
- [20]. वोप्रसी, एससी; सच्चे, जीडब्ल्यू; ग्रेगरी, जीएल; ब्लेक, डीआर; ब्रैडशॉ, जेडी; सैंडहोम, एसटी; सिंह, एचबी; बैरिक, जेए; हैरिस, आरसी; टैलबोट, आरडब्ल्यू; शिपम, एमए; ब्रोवेल, ईवी; जैकब, डीजे; लोगन, जेए (1992)। आर्कटिक और उपआर्कटिक में वायुमंडलीय रसायन विज्ञान: प्राकृतिक आग, औद्योगिक उत्सर्जन और समतापमंडलीय इनपुट का प्रभाव । भूभौतिकीय अनुसंधान जर्नल: वायुमंडल । 97 (डी15): 16731-16746। बिबकोड : 1992JGR....9716731W । डीओआई : 10.1029/92जेडी00622 । आईएसएसएन 2156-2202 . एस2सीआईडी 53612820 । 26 जून 2021 को मूल से संग्रहीत । 26 जून 2021 को लिया गया ।
- [21]. पेज, सुसान ई.; फ्लोरियन सीगर्ट; जॉन ओ. रिले; हंस-डाइटर वी. बोहेम; आदि जया और सुविडो लिमिन (11 जुलाई 2002)। 1997 के दौरान इंडोनेशिया में पीट और जंगल की आग से निकली कार्बन की मात्रा। प्रकृति । 420 (6911): 61-65। बिबकोड : 2002Natur.420...61P । डीओआई : 10.1038/नेचर01131 । पीएमआईडी 12422213 . एस2सीआईडी 4379529 ।
- [22]. राणा, मोहम्मद सोहेल; गुज़मैन, मार्सेलो आई. (22 अक्टूबर 2020)। वायु-जल इंटरफ़ेस पर ओजोन और हाइड्रॉक्सिल रेडिकल्स द्वारा फेनोलिक एल्लिहाइड का ऑक्सीकरण । द जर्नल ऑफ़ फिजिकल केमिस्ट्री ए . 124 (42): 8822-8833। बिबकोड : 2020JPCA..124.8822R । डीओआई : 10.1021/acs.jpca.0c05944 । आईएसएसएन 1089-5639 । पीएमआईडी 32931271 । एस2सीआईडी 221747201 ।
- [23]. डेविड, आरोन टी.; असेरियन, जे. एली; लेक, फ्रैंक के. (2018)। जंगल की आग का धुआं गर्मियों में नदी और जलधारा के पानी के तापमान को ठंडा कर देता है । जल संसाधन अनुसंधान । 54 (10): 7273-7290। बिबकोड : 2018WRR....54.7273D । डीओआई : 10.1029/2018WR022964 । एस2सीआईडी 134898973 ।
- [24]. लियू, चेंग-चेंग; पोर्टमैन, रॉबर्ट डब्ल्यू.; लियू, शांग; रोसेनलोफ़, करेन एच.; पेंग, यिफ़ेंग; यू, पेंगफेई (2022)। समतापमंडलीय जंगल की आग के धुएं का महत्वपूर्ण प्रभावी विकिरण बल । भूभौतिकीय अनुसंधान पत्र . 49

- (17). बिबकोड : 2022GeoRL..4900175L । डीओआई : 10.1029/2022GL100175 । एस2सीआईडी 252148515 ।
- [25]. लिडरसन, जेमी एम.; उत्तर, मैल्कम पी.; कोलिन्स, ब्रैंडन एम. (15 सितंबर 2014)। अपेक्षाकृत लगातार बहाल आग व्यवस्था वाले जंगलों में एक अस्वाभाविक रूप से बड़ी जंगल की आग, रिम फायर की गंभीरता । वन पारिस्थितिकी और प्रबंधन । 328 : 326-334. डीओआई : 10.1016/जे.फोरको.2014.06.005 ।
- [26]. रामचन्द्रन, चन्द्रशेखर; मिश्रा, सुदीप और ओबैदत, मोहम्मद एस. (9 जून 2008)। सेंसर नेटवर्क का उपयोग करके झुंड से प्रेरित जंगल की आग का पता लगाने के लिए एक संभाव्य क्षेत्रीय दृष्टिकोण । इंटर. जे. कम्प्यूट. सिस्ट . 21 (10): 1047-1073। डीओआई : 10.1002/डीएसी.937 । एस2सीआईडी 30988736 । 25 मई 2017 को मूल से संग्रहीत ।
- [27]. झांग, जुंगुओ; ली, वेनबिन; हान, निंग और कान, जियांगमिंग (सितंबर 2008)। जिगबी वायरलेस सेंसर नेटवर्क पर आधारित जंगल की आग का पता लगाने वाली प्रणाली। चीन में वानिकी की सीमाएँ । 3 (3): 369-374. डीओआई : 10.1007/एस11461-008-0054-3 । एस2सीआईडी 76650011 ।
- [28]. ए. अगुएडा; ई. पादरी; ई. प्लानास (2008)। दीर्घकालिक वन अग्निरोधी की प्रभावशीलता का अध्ययन करने के लिए विभिन्न पैमाने। ऊर्जा और दहन विज्ञान में प्रगति । 24 (6): 782-796. डीओआई : 10.1016/जे.पीईसीएस. 2008.06.001 ।
- [29]. जीडी रिचर्ड्स, "एन एलिप्टिकल ग्रोथ मॉडल ऑफ फॉरेस्ट फायर फ्रंट्स एंड इट्स न्यूमेरिकल सॉल्यूशन, इंटर. जे. संख्या. मेथ. इंजी.. 30:1163-1179, 1990।
- [30]. ब्रावो, एएच; ईआर सोसा; एपी सांचेज़; पीएम जैम्स और आरएमआई सावेद्रा (2002)। मेक्सिको सिटी की वायु गुणवत्ता पर जंगल की आग का प्रभाव, 1992-1999। पर्यावरण प्रदूषण । 117 (2): 243-253. डीओआई : 10.1016/एस0269-7491(01)00277-9 । पीएमआईडी 11924549 ।
- [31]. डोरे, एस.; कोल्ब, टीई; मोटेस-हेलु, एम.; एकर्ट, एसई; सुलिवन, बीडब्ल्यू; हंगेट, बीए; काये, जेपी; हार्ट, एससी; कोच, जीडब्ल्यू (1 अप्रैल 2010)। जंगल की आग और पतलेपन से परेशान पोंडेरोसा देवदार के जंगलों से कार्बन और पानी का प्रवाह"। पारिस्थितिक अनुप्रयोग . 20 (3): 663-683. डीओआई : 10.1890/09-0934.1 । आईएसएसएन 1939-5582 । पीएमआईडी 20437955 ।
- [32]. हुत्तो, रिचर्ड एल. (1 दिसंबर 2008)। गंभीर जंगल की आग का पारिस्थितिक महत्व: कुछ लोगों को यह गर्म लगती है । पारिस्थितिक अनुप्रयोग . 18 (8): 1827-1834। डीओआई : 10.1890/08-0895.1 । आईएसएसएन 1939-5582 । पीएमआईडी 19263880 ।
- [33]. डोनाटो, डेनियल सी.; फॉन्टेन, जोसेफ बी.; रॉबिन्सन, डब्ल्यू. डगलस; कॉफ्रमैन, जे. बून; लॉ, बेवर्ली ई. (1 जनवरी 2009)। मिश्रित-सदाबहार जंगल में उच्च-गंभीर जंगल की आग के बीच थोड़े अंतराल पर वनस्पति की प्रतिक्रिया । इकोलॉजी जर्नल . 97 (1): 142-154. डीओआई : 10.1111/जे.1365-2745.2008.01456 .x1 आईएसएसएन 1365-2745 .

- [34]. रनिंग, एसडब्ल्यू (2008)। पारिस्थितिकी तंत्र गड़बड़ी, कार्बन और जलवायु। विज्ञान । 321 (5889): 652-653। डीओआई : 10.1126/विज्ञान.1159607 । पीएमआईडी 18669853 । एस2सीआईडी 206513681 ।
- [35]. प्रॉक्टर, केटलीन आर.; ली, जूनसेक; यू, डेविड; शाह, अमीषा डी.; व्हेल्टन, एंड्रयू जे. (2020)। जंगल की आग के कारण व्यापक पेयजल वितरण नेटवर्क संदूषण हुआ । आवा जल विज्ञान । 2 (4). डीओआई : 10.1002/aws2.1183 । एस2सीआईडी 225641536 ।
- [36]. राओएलिसन, ओन्जा डी.; वालेंका, रेनन; ली, एलीसन; करीम, समिहा; वेबस्टर, जैक्सन पी.; पौलिन, ब्रेट ए.; मोहंती, संजय के. (15 जनवरी 2023)। जंगल की आग सतही जल गुणवत्ता मापदंडों पर प्रभाव डालती है: डेटा परिवर्तनशीलता और रिपोर्टिंग आवश्यकताओं का कारण । पर्यावरण प्रदूषण । 317 : 120713. डीओआई : 10.1016/जे.एनवीपोल.2022.120713 । आईएसएसएन 0269-7491 ।
- [37]. रीड, कोलीन ई.; ब्रौएर, माइकल; जॉनसन, फे एच.; जेरेट, माइकल; बाल्म्स, जॉन आर.; इलियट, कैथरीन टी. (15 अप्रैल 2016)। जंगल की आग के धुएं के संपर्क में आने से स्वास्थ्य पर पड़ने वाले प्रभावों की आलोचनात्मक समीक्षा। पर्यावरणीय स्वास्थ्य परिप्रेक्ष्य। 124(9): 1334-1343। डीओआई:10.1289/ईएचपी.1409277। आईएसएसएन0091-6765. पीएमसी 5010409 . पीएमआईडी27082891।
- [38]. जॉनसन, फे एच.; और अन्य। (मई 2012)। परिदृश्य की आग से निकलने वाले धुएं के कारण अनुमानित वैश्विक मृत्यु दर । पर्यावरणीय स्वास्थ्य परिप्रेक्ष्य । 120 (5): 695-701। डीओआई : 10.1289/ईएचपी.1104422 । पीएमसी 3346787
- [39]. पामर, जेन (12 जनवरी 2022)। जंगल की आग के बाद होने वाली विनाशकारी भूस्खलन । प्रकृति । 601 (7892): 184-186। बिबकोड : 2022Natur.601..184P । डीओआई : 10.1038/डी41586-022-00028-3 । पीएमआईडी 35022598 । एस2सीआईडी 245907336 ।
- [40]. एडवर्ड्स, डी.; एक्स, एल. (अप्रैल 2004)। प्रारंभिक जंगल की आग का पता लगाने में शारीरिक साक्ष्य"। पलाइओस । 19 (2): 113-128. बिबकोड : 2004पलाई..19.113ई । डीओआई : 10.1669/0883-1351(2004)019<0113:ईआईटीडीओ>2.0.सीओ;2 । आईएसएसएन 0883-1351 . एस2सीआईडी 129438858 ।
- [41]. जेआर मार्लोन; पीजे बार्टलीन; सी. कार्कैलेट; डीजी गेविन; एसपी हैरिसन; पीई हिगुएरा; एफ. जोस; एमजे पावर; आईसी प्रेंटिस (2008)। पिछली दो सहस्राब्दियों में वैश्विक बायोमास जलने पर जलवायु और मानव प्रभाव। प्रकृति भूविज्ञान . 1 (10): 697-702। बिबकोड : 2008NatGe...1..697M । डीओआई : 10.1038/एनजीओ313 ।
- [42]. स्टीफंस, स्कॉट एल.; मार्टिन, रॉबर्ट ई.; क्लिंटन, निकोलस ई. (2007)। प्रागैतिहासिक अग्नि क्षेत्र और कैलिफोर्निया के जंगलों, झाड़ियों और घास के मैदानों से उत्सर्जन। वन पारिस्थितिकी और प्रबंधन । 251 (3): 205-216। डीओआई : 10.1016/जे.फोरको.2007.06.005 ।

- [43]. एंडेला, एन.; मॉर्टन, डीसी; और अन्य। (30 जून 2017)। वैश्विक जले हुए क्षेत्र में मानव-चालित गिरावट । विज्ञान । 356 (6345): 1356-1362। बिबकोड : 2017विज्ञान...356.1356ए । doi : 10.1126/विज्ञान.aal4108 । पीएमसी 6047075 । पीएमआईडी 28663495 ।
- [44]. हेंडरसन, मार्था; कलाबोकिडिस, कोस्टास; मामारिस, इमैनुएल; कॉन्स्टेंटिनिडिस, पावलोस; मारंगुडाकिस, मानुस्सोस (2005)। आग और समाज: ग्रीस और संयुक्त राज्य अमेरिका में जंगल की आग का तुलनात्मक विश्लेषण। मानव पारिस्थितिकी समीक्षा । 12 (2): 169-182. जेएसटीओआर 24707531 ।