

# MOGUĆI PREVENCIJSKI PROPUSTI I ISTRAŽNO ZNAKOVITI TRAGOVI UZROKA POŽARA ŠUMA I NISKOG RASLINJA

---

**Pašalić Stepić, Ivana**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac  
University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:709347>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-31**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied  
Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Ivana Pašalić Stepić

**MOGUĆI PREVENCIJSKI PROPUSTI I  
ISTRAŽNO ZNAKOVITI TRAGOVI  
UZROKA POŽARA ŠUMA I NISKOG  
RASLINJA**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2022.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department  
Professional graduate study of Safety and Protection

Ivana Pašalić Stepić

**Possible preventive failures and  
investigative significant traces of the  
causes of fire of forest and low  
vegetation**

Final paper

Karlovac, 2022.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Ivana Pašalić Stepić

**MOGUĆI PREVENCIJSKI PROPUSTI I  
ISTRAŽNO ZNAKOVITI TRAGOV  
UZROKA POŽARA ŠUMA I NISKOG  
RASLINJA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:  
Lidija Jakšić, mag.ing.cheming., pred.

Karlovac, 2022.



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

## **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

Stručni / specijalistički studij: Sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita od požara

Karlovac, 2022.

### **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Ivana Pašalić Stepić

Matični broj:0420420008

Naslov: Mogući preventivski propusti i istražno znakoviti tragovi uzroka požara šuma i niskog raslinja.

Opis zadatka:

U radu će biti pobliže opisana važnost šuma i šumske vegetacije kao i štetni učinci koji mogu utjecati na njih te uzroci i posljedice zapaljenja šumskih požara. Bit će objašnjeni čimbenici koji utječu na širenje požara otvorenog tipa te vatrogasna intervencija pri gašenju šumskih požara. Na temelju činjenica i mogućih relevantnih tragova bit će opisan sam čin očevida i metode prilikom istrage i pronalaska relevantnih istražiteljskih tragova. Biti će obrađen i dio o najvažnijim traovima šumskih požara, kao i analiza šumskih požara u Republici Hrvatskoj.

Zadatak zadan:  
Veljača, 2022.

Rok predaje rada:  
Lipanj, 2022.

Predviđeni datum obrane:  
Srpanj, 2022

Mentor:  
Lidija Jakšić, mag.ing.cheming., pred.

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:  
dr. sc. Zvonimir Matusinović, v.pred.

## PREDGOVOR

Ovaj završni rad rezultat je znanja koje sam stekla tijekom petogodišnjeg studiranja na Veleučilištu u Karlovcu.

Cilj ovog rada je prenijeti određena stečena znanja i samostalno kroz pisanje rada, stvoriti jasniju sliku o štetnosti šumskih požara i niskog raslinja, kao i istraživanje takvih požara te na kraju osigurati sigurnost za buduće generacije.

Tijekom svog petogodišnjeg studiranja, zahvalna sam svim prijateljima, kolegama, obitelji, a posebno suprugu Tomislavu, koji su uvijek bili uz mene i pružali mi podršku.

Posebnu zahvalu želim istaknuti svojoj mentorici Lidiji Jakšić, mag.ing.cheming. pred., koja je bila od velike pomoći tijekom pisanja ovog rada te omogućila mi adekvatnu literaturu.

## SAŽETAK

U ovom radu pobliže je opisana važnost šuma kao i štetne učinke koje mogu utjecati na njih te uzroke i posljedice zapaljenja šumskih požara. Objašnjeni su čimbenici koji utječu na širenje požara otvorenog tipa te vatrogasna intervencija pri gašenju. Također, svaki požar ima određeni uzrok te je na temelju činjenica i mogućih relevantnih tragova opisan sam čin očevida i metode prilikom istrage i pronalaska relevantnih istražiteljskih tragova. Posebno je obrađen dio o najznačajnijim tragovima šumskih požara, kao i analiza požara u Republici Hrvatskoj.

**Ključne riječi:** šumski požar, vatrogasna intervencija, uzrok požara, tragovi, očevid.

## SUMMARY

This paper describes in more detail the importance of forests as well as the harmful effects that can affect them and the causes and consequences of forest fires. Factors influencing the spread of open fires and firefighting intervention during firefighting are explained. Also, each fire has a specific cause, and based on the facts and possible relevant traces, the act of inspection and method during the investigation and finding of relevant investigative traces is described. A part about the most significant traces of forest fires, as well as the analysis of fires in the Republic of Croatia, has been particularly covered.

**Key words:** forest fire, firefighting intervention, cause of fire, traces, investigation

## SADRŽAJ:

ZAVRŠNI ZADATAK.....	I
PREDGOVOR.....	II
SAŽETAK.....	III
SADRŽAJ.....	IV
1. UVOD .....	1
2. ŠUMSKA VEGETACIJA.....	2
2.1. Šumska vegetacija u svijetu .....	3
2.2. Šumska vegetacija u Hrvatskoj.....	3
2.3. Šumska zajednica.....	4
2.4. Šumske štete .....	5
2.4.1. Sušenje šuma .....	5
2.4.2. Klimatski učinci .....	6
2.5. Općekorisne i gospodarske funkcije šuma .....	6
3. UTJECAJ POŽARA NA ŠUMSKU VEGETACIJU .....	8
3.1. Općenito o požarima .....	8
3.2. Šumski požar .....	9
3.3. Vrste šumskih požara.....	11
3.4. Tipovi šumskih požara .....	13
3.4.1. Požar pojedinačnog raslinja.....	13
3.4.2. Požar tla i korijenja .....	13
3.4.3. Prizemni požar .....	14
3.4.4. Ovršni požar ili požar krošnji.....	15
3.5. Sastavnice požara .....	15
3.6. Širenje šumskog požara i niskog raslinja.....	16



3.7. Čimbenici koji utječu na širenje požara.....	18
3.7.1. Goriva materija.....	19
3.7.2. Meteorološki uvjeti.....	20
3.7.3. Vjetar .....	20
3.7.4. Topografija.....	21
3.7.5. Vremenski uvjeti pri gašenju požara.....	22
4. VATROGASNA INTERVENCIJE PRI GAŠENJU ŠUMSKIH POŽARA .....	23
4.1. Postupak prilikom dojava požara .....	23
4.2. Gašenje šumskog požara.....	23
4.3. Strategije suzbijanja šumskih požara .....	24
4.4. Oprema vatrogasaca.....	25
4.5. Kontrola požara.....	26
5. MJERE ZAŠTITA OD ŠUMSKIH POŽARA .....	27
5.1. Preventivne mjere zaštite šuma .....	27
5.2. Aktivne mjere zaštite šuma od požara. ....	28
6. UZROCI NASTANKA POŽARA .....	30
7. VJEŠTAČENJE UZROKA POŽARA.....	32
7.1. Osiguranje mjesta događaja .....	33
7.2. Pregled mjesta događaja.....	33
7.3. Metode rada prilikom vještačenja požara .....	34
8. OČEVID POŽARA.....	35
8.1. I. faza očevida .....	35
8.2. II faza očevida .....	36
8.2.1. Statički dio .....	37
8.2.2. Dinamički dio .....	37
9. TRAGOVI ŠUMSKIH POŽARA.....	39

9.1. Dim .....	43
9.2. Tragovi na osobama.....	45
9.3. Tragovi na drvetu – krokodilska koža .....	47
10. NAJVEĆI POŽARI U REPUBLICI HRVATSKOJ .....	48
11. VOĐENJE EVIDENCIJE O ŠUMSKIH POŽARIMA .....	51
12. ANALIZA POŽARA .....	53
13. PLAN ZAŠTITE OD POŽARA OTVORENOG TIPA.....	57
14. ZAKLJUČAK .....	59
15. POPIS SLIKA I TABLICA.....	60
16. LITERATURA.....	62

## 1. UVOD

Šuma je životna zajednica drveća, raslinja i šumskih životinja te se smatra savršenom ekološkom tvornicom, ali i idealnim staništem za brojni živi svijet i blagodat za čovjeka. Šume se razlikuju s obzirom na klimu, vrstu tla i reljef.

Požari otvorenog prostora i niskog raslinja su nekontrolirano gorenje koje može uzrokovati veliku gospodarsku štetu i štetno djelovati na okoliš. Rano otkrivanje i brza odgovarajuća intervencija pri gašenju i suzbijanju požara od značajne su važnosti za smanjenje požarne štete.

Učestali požari u Republici Hrvatskoj, kao i prisustvo relativno velikih materijalnih šteta te ljudskih žrtava nameću potrebu za aktivniji pristup ovom problemu. Svake godine požari šuma i niskog raslinja u Republici Hrvatskoj posljedica su prije svega nesavjesnog i nemarnog odnosa ljudi prema imovini, kao i nepridržavanje mjera zaštite sukladno zakonom.

Problematika požara kontinuirano se prati i obrađuje kako bi se uočile karakteristike kretanja broja požara, njihovi uzroci, informacije o materijalnim štetama i drugo.

Za uspješno kriminalističko istraživanje požara potrebno je ostvariti određene pretpostavke koje podrazumijevaju poznavanje činjenica o nastanku požara i prepoznavanje mogućih tragova.

Stoga je od velike važnosti uočavati možebitne tragove načina nastanka požara kako bi se isti na vrijeme spriječili te kako ne bi došlo do ekološke katastrofe. [1]

## 2. ŠUMSKA VEGETACIJA

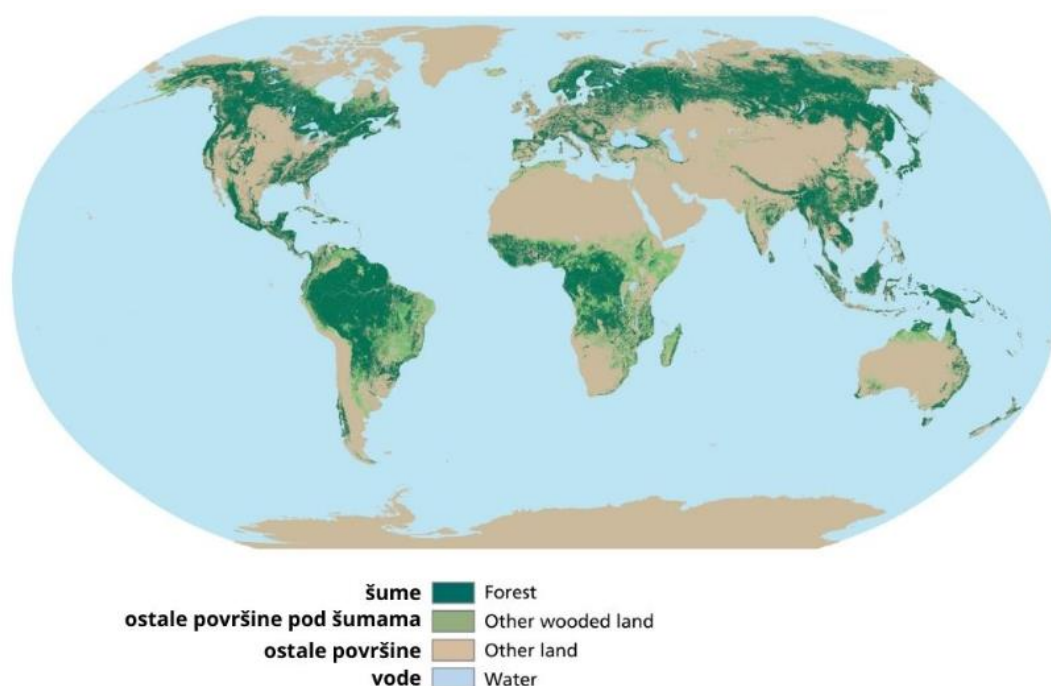
Za šumu možemo reći da je životna zajednica te u toj zajednici nad tlom, na tlu i u tlu velik je broj vrsta kopnenih pripadnika živoga svijeta. Po izgledu se razlikuju bjelogorična šuma (vazdazelenog i listopadnoga drveća) i crnogorična šuma (šuma četinjača). Granice njezine raširenosti ovise o podneblju kao i o temperaturi (polarna i alpska, odn. visinska granica šume) i vodnim prilikama.

Prema H. Brockmann-Jeroschu i K. Rubneru glavne fizionomsko-ekološke šumske formacije na Zemlji su:

- tropske kišne šume- raširene su u području tropske vlažne i tople klime Afrike, Australije, Indije, Indonezije, Karipskoga područja, Južne Amerike
- subtropske lovoraste šume- drveća velikih, trajno zelenih listova, zaštićenih pupova, raširene su u umjereno toplim i vlažnim krajevima: Florida, Čile, Patagonija, Japan, juž. Kina, jug Afrike, Novi Zeland, Kanarsko otočje, Portugal.
- vazdazelene tvrdolisne šume- drveća sitna, debelokožasta lišća, raširene su u suhoj klimi sa žarkim ljetima: Sredozemlje, tihooceanski dio Sjeverne Amerike, Australija, juž. Afrika
- zimzelene monsunske šume- drveća, grmlja i povijuša koji gube lišće prije ljetnoga suhog razdoblja, raširene su u tropima gdje postoji periodičnost kišnih i suhih mjeseci: ekvatorijalna Afrika, Indija, Južna i Srednja Amerika, Brazil, šume oko Amazone
- ljeti zelene lisnate šume i drveća i grmlja što gubi lišće u hladnim zimskim mjesecima, raširene su u krajevima u kojima je ljetna temperatura umjerena, zimska prilično niska, oborine obilne: srednja i zapadna Europa, okolina Urala i Crnoga mora, istočna Kina, Japan, Sahalin, atlantski dio Sjeverne Amerike
- šume četinjače hladnih krajeva s malim brojem vrsta drveća, raširene su u krajevima s izrazito kontinentalnom klimom: sjev. Europa, Azija i Sjeverna Amerika. [2]

## 2.1. Šumska vegetacija u svijetu

Možemo reći da je u svijetu nešto manje od 4 mlrd. ha šuma, koje pokrivaju oko 30% suhozemnih površina Zemlje. Global Forest Resources Assessment, 2005 je proveo istraživanje u kojem je naveo da od 229 zemalja obuhvaćenih statistikom, 43 imaju područje pod šumama veće od polovice njihove ukupne površine, a 64 manje od jedne desetine njihova teritorija, stoga je zanimljiva činjenica da Ruska Federacija, Brazil, Kanada, SAD i Kina zajedno imaju više od pola površine svih svjetskih šuma, a što je prikazano na slici 1. [2]



Slika 1. Područje šuma u svijetu [2]

## 2.2. Šumska vegetacija u Hrvatskoj

U Hrvatskoj su šume razvrstane na:

- zaštitne - osim za proizvodnju drva, služe za zaštitu gospodarskih i drugih objekata,
- gospodarske šume - služe za proizvodnju drva i drugih šumskih proizvoda

- šume s posebnom namjenom izdvojene su iz redovnog gospodarstva radi osobitih prirodno-znanstvenih, povijesnih, rekreacijsko-turističkih i sličnih razloga, npr. nacionalni parkovi, specijalni rezervati šumske vegetacije, prašume, park-šume, parkovi prirode, ... Ovisno o namjeni, te su šume pod osobitim stručnim nadzorom i zakonskom zaštitom društva. [2]

### 2.3. Šumska zajednica

Šumska zajednica složena je od vrlo različitih bića što znači da su u svijetu, na temelju fitocenoloških istraživanja u šumi utvrđene mnogobrojne šumske zajednice (u Hrvatskoj oko 60). Zemljopisni položaj i vrlo raznoliki sinekološki uvjeti zauzimaju oko 2,027.676 ha te su razlog iznimno bogata biljnoga svijeta i njezinih šuma te na popriličnom malom prostoru živi oko 4500 biljnih vrsta i podvrsta. U Hrvatskoj ima oko 260 autohtonih drvenastih vrsta, od toga je šezdesetak važno s različitih gospodarskih gledišta. Dakle, one čine šume koje se razlikuju po florističkom sastavu, izgledu, po godišnjem razvoju i životnim prilikama.

Prema specifičnom šumarskom gledištu šume mogu biti:

- čiste sastojine, od samo jedne vrste drveća (primjese do 5% ne računaju se),
- ili mješovite sastojine, od dviju ili više vrsta drveća.

Po svojem postanku šume mogu biti:

- sjemenjače - uzgojene iz sjemena rastu polagano, mogu postići veliku starost i velike dimenzije, vrlo su vrijedne.
- panjače. – nastale su iz panjeva ili korijenovih žila lisnatoga drveća, uglavnom u krajevima sa siromašnijim tlom; u mladosti rastu brzo, poslije polagano;

Prema načinu gospodarstva šume mogu biti:

- visoke, i to pravilne (jednodobne sjemenjače)
- preborne, niske (panjače),
- te srednje (kombinacija sjemenjača i panjača). [2]

## 2.4. Šumske štete

### 2.4.1. Sušenje šuma

Stabla u šumama oduvijek su se sušila zbog normalnog odumiranja, oštećenja, bolesti ili napada kukaca. Početkom devedesetih godina prošlog stoljeća uočeno je prirodno sušenje pojedinih vrsta drveća te se u početku smatralo da zbog istog dolazi radi klimatske krajnosti, bolesti i štetnika. Tako je razvojem ekologije uznapredovalo se u otkrivanju uzroka u pojedinim slučajevima masovnoga sušenja šumskih sastojina. Bitno je napomenuti da današnja istraživanja pokazuju da najčešće nije riječ o jednom uzročniku sušenja, već o nizu činitelja koji djeluju istodobno ili u sukcesiji, kada jedan štetni činitelj stvara uvjete za djelovanje drugoga. Primarni uzroci sušenja šuma mogu biti nejasni te se propadanje šuma pripisuje najčešće posljednjemu činitelju u nizu. Svi čimbenici koji uzrokuju sušenja hrasta i brijesta u istim ekosustavima nepovoljno djeluju na jasen. Sušenje obične jele zapaženo je prije više od 100 godina u cijeloj Europi, gdje je prirodno raširena, a što je prikazano na slici 2. [2]



Slika 2. Sušenje jele na području zapadne Europe [2]

#### 2.4.2. Klimatski učinci

Šumske površine ugrožavaju izvana različiti ekstremni klimatski čimbenici, a iznutra odnosi njezinih članova. Važno je napomenuti da je izmijenjen prirodni odnos njezinih članova i u njoj su na velikim površinama stvoreni labilni odnosi te u takvoj šumi, opasnosti su brojnije i veće. U njoj nastaju veća oštećenja i šumske katastrofe te njezina zaštita bi trebala biti intenzivnija i na višoj razini. Štetni utjecaji za tlo raznoliki su i različita su podrijetla. Šumsko tlo također mogu oštetiti i mehanički utjecaji kao što su vjetar, voda, gravitacija, a posljedice su ispiranje tla, klizanje zemljišta, kretanje živoga pijeska te unutrašnje fizičke i kemijske promjene.

Šumski biljni pokrivač ugrožava velik broj abiotičkih i biotičkih štetnih utjecaja, a sve štete zajedno dovode do šumskih katastrofa i potpune degradacije šuma. Prema vremenu pojave, štetni utjecaji mogu biti:

1. primarni (čovjek, divljač, oluja, munja, suša, tlo i dr.),
2. sekundarni (štetni kukci, fitofagne gljive i virusi i dr),
3. tercijarni (šumski požari, vodena erozija i dr.).

Prema nastanku, šumske štete dijele se na:

- izravne - nastaju za vrijeme djelovanja šetnoga učinka i utječu na gospodarenje šumama [3]
- neizravne – javljaju se nakon prestanka šetnoga djelovanja.

#### **2.5. Općekorisne i gospodarske funkcije šuma**

Prema Zakonu o šumama (Narodne novine broj: 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20) propisano je da su općekorisne funkcije šuma:

1. zaštita tla, prometnica i drugih objekata od erozije, bujica i poplava
2. utjecaj na vodeni režim i kvalitetu voda
3. utjecaj na plodnost tla i poljodjelsku proizvodnju
4. utjecaj na klimatske promjene
5. zaštita i unapređenje čovjekova okoliša
6. stvaranje kisika, ponor ugljika i pročišćavanje atmosfere



7. rekreativna, turistička i zdravstvena funkcija
8. stvaranje povoljnih uvjeta za divlja i ostalu faunu
9. povećan utjecaj zaštitnih šuma i šuma posebne namjene na bioraznolikost.

Isto tako, člankom 41. stavak 1. Zakona o šumama (Narodne novine broj: 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20) koji je na snazi od 1. siječnja 2021. navedeno je da su Šumoposjednici dužni pratiti zdravstveno stanje šuma i poduzimati mjere radi zaštite šuma i šumskih zemljišta od biotskih i abiotskih čimbenika. Isto tako Šumoposjednici su dužni pratiti stanje šuma te čuvati njihove granice od raznih vanjskih štetnih utjecaja kao što su zapaljenja.

Ukoliko dođe do štetnih utjecaja zapaljenja, članak 43. navedenog Zakona propisuje da se radi poboljšanja nadzor nad šumskim požarima kao i njihovim uzrocima te učincima vodi evidencija, odnosno upisuju se podaci u Registar u dijelu upisnika o šumskim požarima. Način prikupljanja podataka i sadržaj, te vođenje Registra o šumskim požarima propisano je posebnim Pravilnikom o načinu prikupljanja podataka, sadržaju i vođenju Upisnika te uvjeta korištenja podataka o šumskim požarima. [4]

### 3. UTJECAJ POŽARA NA ŠUMSKU VEGETACIJU

#### 3.1. Općenito o požarima

Za požar možemo reći da je pojava kontroliranog ili nekontroliranog širenja plamena te ih možemo podijeliti na:

- požare na otvorenom prostoru: šume, sijeno, žito i drugi biljni materijal. Do ovakvih požara dolazi uglavnom u ljetnom periodu zbog nepažnje pri rukovanju vatrom kao što je loženje u šumi ili pored šume, bacanje opušaka, šibica i slično. Bitno je napomenuti da do požara može doći i zbog namjernog podmetanja, kao i prirodnog uzroka.
- požare u zatvorenom prostoru: kuće, trgovine, poslovni prostori. Kod takvih požara uzrok može biti tehničke prirode, nehaj ili prirodni uzrok
- požar vozila: može doći zbog tehničke greške i kvarova.

S obzirom na vrstu gorivog materijala možemo razlikovati:

- požar krutih zapaljivih tvari koje gore plamenom ili žarom
- požar zapaljivih tekućina koje gore bez prisutnosti žara
- požar zapaljivih plinova
- požar lakih metala
- požari na uređajima i instalacijama pod električnim naponom.

Uzroci nastanka požara mogu biti:

- prirodni uzroci požara
- tehnički uzroci požara
- nepažnja ljudi kao uzrok požara
- namjerno podmetanje požara
- samozapaljenje

Prirodni uzroci požara su česti uzroci nastanka šumskih požara te ih možemo podijeliti u tri skupine:

- atmosferski elektricitet
- sunčeva energija- može dovesti do zapaljenja gorivog materijala i to u slučaju kad je uskladišten ispod ravnih limenih krovova (kao što je suho lišće ili grančice)

➤ meteori- vrlo su rijetki

Najčešći uzroci šumskih požara su nepažljivo rukovanje ili požari izazvani s određenom namjerom i pripadaju u kriminalne požare. [5]

Isto tako da bi plamen nastao potrebo je zadovoljiti tri osnovna kriterija, a to su: goriva tvar, prisustvo kisika i prisustvo nekog izvora topline te nastaje lančana reakcija i dolazi do požara, a što je prikazano na slici 3.



Slika 3. Požarni trokut

### 3.2. Šumski požar

Šumski požar je nekontrolirano, stihijsko kretanje vatre po šumskoj površini, spada u prirodne katastrofe te se razlikuje po vrsti, načinu postanka i štetama. Za nastanak požara potrebna je određena temperatura, goriva tvar i kisik, a ako jedno od toga izostane, požar se gasi. Jedan od većih požara koji je pogodio naš planet je požar na sjeveru Kalifornije koji je opustošio čak 114800 hektara šuma i niskog raslinja, a što je prikazano na slici 4.



Slika 4. Najveći požar na svijetu na sjeveru Kalifornije 2018. godine [5]

Štete koje šumski požari mogu uzrokovati su:

- Stradanje ljudi
- Uništavanje drveća
- Erozija šumskog tla
- Smanjenje količine humusa
- Narušavanje estetske vrijednosti okoliša
- Uginuće šumskih životinja
- Uništavanje gospodarskih i stambenih objekata. [5]

### 3.3. Vrste šumskih požara

Šumske požare možemo podijeliti na četiri osnovne vrste. Tu spadaju:

1. Podzemni požar ili požar tla- koji nastaje kad se zapali listinac u tlu ili podzemne naslage treseta. Takva vatra polako napreduje i tinja te čini najmanju štetu i najlakše se gasi, a što je prikazano na slici 5.



Slika 5. Podzemni požar [5]

2. Prizemni požar- nastaje kad se zapali pokrov tla, humus, lipće, mahovina, suha trava, drvo ili panjevi te je to najčešći oblik šumskih požara i brzo se širi, a također ima obilje plamena i vrućine.
3. Požar krošnja- razvija se iz prizemnog požara. Nastaje u sušno doba godine i najčešće gore iglice. Da bi se mogao širiti potreban mu je prizemni požar i vjetar te je najopasniji i najteže se suzbija.
4. Požar pojedinačnih stabala koji nastaju od udara munje, a što je prikazano na slici 6.



Slika 6. Posljedica udara munje u stablo [5]

Kao potencijalno gorivo za šumske požare možemo istaknuti postojano grmlje, pokrov tla, biljke koje su travnatog karaktera, mahovina, suha stabla te drveni otpaci. No postoji više vrsta šumskih požara, a prema načinu nastanka možemo ih podijeliti na:

- prirodni
- umjetni
- umjetni kontrolirani požari
- radi spaljivanja drvene vegetacije za dobivanje trave za ispašu
- zbog čišćenja polja od prijašnjih poljoprivrednih kultura
- radi uklanjanja šumskih ostataka i sirovog humusa
- radi lova [5]



### 3.4. Tipovi šumskih požara

#### 3.4.1. Požar pojedinačnog raslinja

Požar pojedinačnog raslinja može se vidjeti uz prometnice ili u naseljima gdje uzrok požara može biti od opuška do namjernog potpaljivanja. Moguća je brza reakcija i brzo gašenje jer je takav požar lako uočljiv te ga možemo opisati kao požar pojedinačnog stabla. Također, vrlo često se može pojedinačno zapaljeno stablo vidjeti u šumama ako je uzrok udar munje te se takav požar brzo ugasi jer je grmljavina obično praćena kišom. [6]

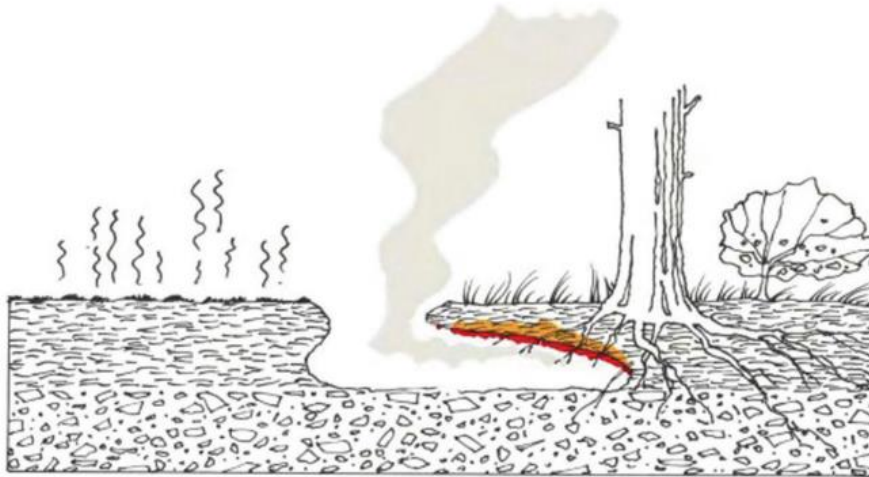
#### 3.4.2. Požar tla i korijenja

Požar tla ili korijenja također može nastati od udara munje gdje dolazi do zapaljenja podzemni slojeva treseta i humusa, a što je prikazano na slici 7. Oni su vrlo rijetki i teško se gase te napreduju polagano i dugo. Stvarju veliku toplinu koja isušuje tlo, uništava korijenje, biljke, stabla i drugo raslinje. Kroz krojen se može prenijeti toplina te se požar može na taj način prenijeti na površinu.[6]



Slika 7. Udar groma u drvo te tinjanje unutrašnjosti drveta i korijenja [6]

Zahvaća humus i tresetne slojeve koji su ispod šumske prostirke i ne razgrađenog dijela površinskog sloja šumskog tla. Može trajati i do nekoliko mjeseci, a što je prikazano na slici 8.



Slika 8. Podzemni požar [6]

### 3.4.3. Prizemni požar

Zahvaća šumski pomladak, grmlje i niski pokrov tla, liše i suha drva, što je prikazano na slici 9. To su vrlo česti požari i širi se u svim pravcima tako da u šumi može prijeći i u ovršni. Širenje mu ovisi o količini vlage, a vlaga se najdulje zadržava pri zemlji. Sve manja količina oborina i povećanje temperature dolazi do širenja požara sa zemlje u krošnje te na taj način može stradati cijela šuma. [6]

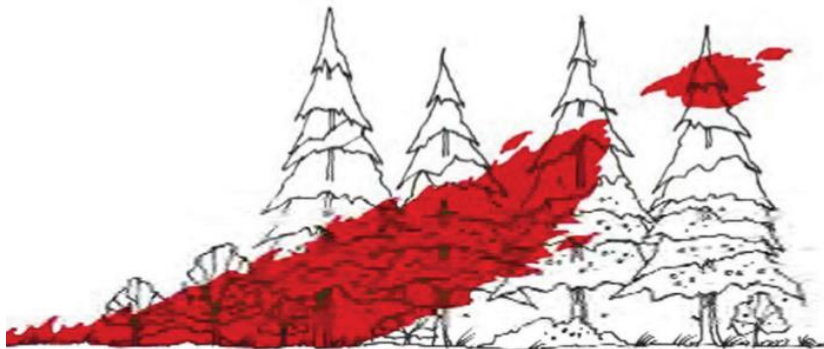


Slika 9. Prizemni požar [6]



#### 3.4.4. Ovršni požar ili požar krošnji

Vrlo je mala vjerojatnost da dođe do zapaljenja i gorenja samih krošnji, međutim takva vrsta požara jako je opasna jer se širi vrlo brzo praveći vrstu vatreneog prekrivača što je vidljivo na slici 10. Nastaje u gustim crnogoričkim šumama gdje ima puno smole.



Slika 10. Visoki požar [6]

Vjetar ima najveće djelovanje na ponašanje požara od svih vremenskih čimbenika jer izravno utječe na brzinu širenja i smjer požara te jak vjetar će rezultirati intenzivnim požarom koji se jako brzo širi. [6]

#### 3.5. Sastavnice požara

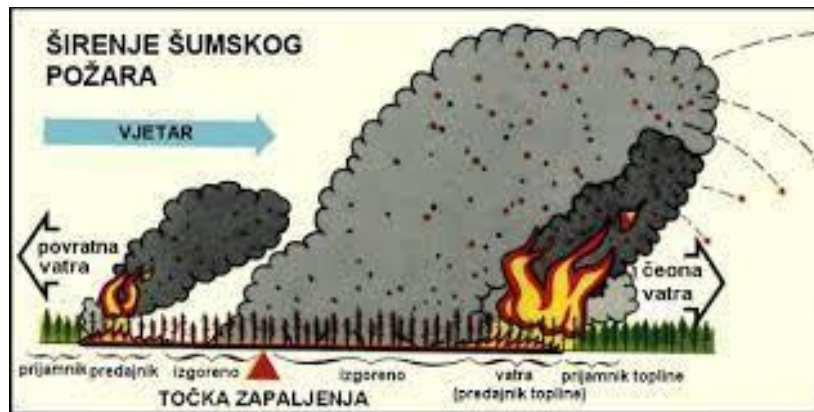
Iznimno je važno razumijevanje osnovnih dijelova šumskog požara, te tako dijelovi šumskog požara se sastoje od:

- Početka požara- može biti lako za identifikaciju
- Lađa požara- stražnji dio požara
- Bočne strane ili rub požara- strane požara, često su područja niskog ili umjerenog fronta požara
- Fronta požara- prednji dio koji će pokazati najveći intenzitet i najbržu stopu širenja
- Prsti- uski rukavci požara koji se šire uzduž fronte ili bočnih strana



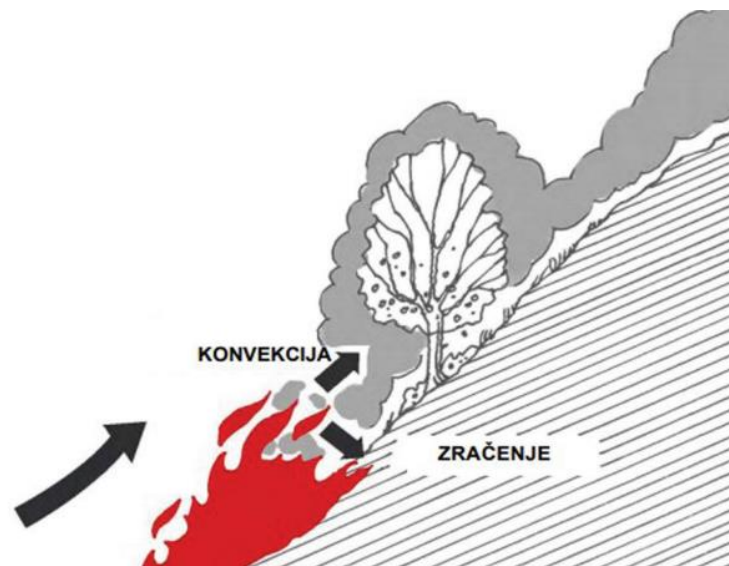
Širenje požara bez utjecaja vjeta i topografije događa se kada požar počne na ravnom tlu, tokom mirnog dana te će širenje požara biti vrlo sporo.

Pod utjecajem jakog vjeta obrazac širenja požara će nalikovati eliptičnom obliku te zbog intenziteta fronte požara i biti će ekstremni, što je jasno pojašnjeno na slici 12. [6]



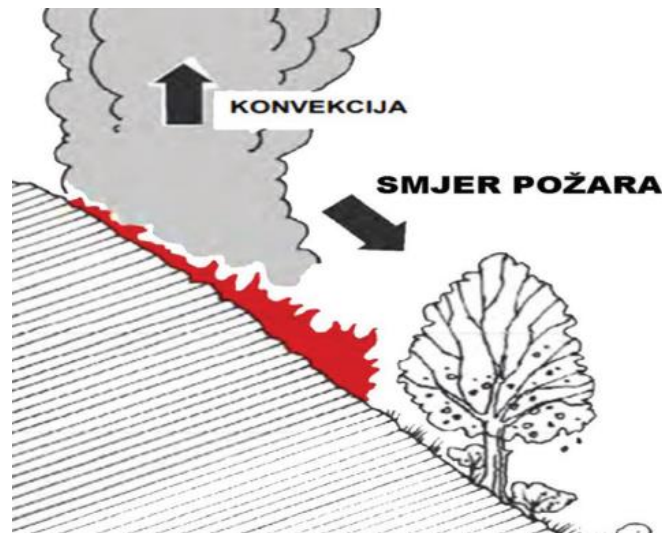
Slika 12. Širenje šumskog požara [6]

Ključne topografske karakteristike koje doprinose ponašanju vjeta su nagib i izloženost. Vatra koja ide uzbrdo generira više topline i zrači toplinu koja prethodno zagrijava ne izgorjelu gorivu tvar ispred požara. Što je strmiji nagib to je jači efekt, te je isto prikazano na slici 13.



Slika 13. Ponašanje vatre uz nagib [6]

Suprotno vrijedi za požar koji se spušta niz brijeg, prikazano na slici 14. Prema uputama od vatrogasnih stanica treba uzeti u obzir opće pravilo kada se razmatra efekt nagiba gdje na svakih 10 stupnjeva rasta nagiba je dvostruka stopa širenja vatre i na svakih 10 stupnjeva pada nagiba je polovina stope širenja vatre. [6]



Slika 14. Ponašanje vatre niz nagib [6]

### 3.7. Čimbenici koji utječu na širenje požara

Mnogo različitih čimbenika može utjecati na pojavu i širenje požara otvorenog prostora kao što su šume i nisko raslinje. Najvažniji među njima su gorivi materijal, meteorološki parametri, vjetar i topografija. Tijekom ljetnih mjeseci poprilično značajan utjecaj ima suhoća tla. Značajan utjecaj ima i reljef tako da različiti oblici terena zapravo su prirodne zapreke ili pogodnosti za požare. Za ubrzano širenje plamena utječe i vjetar koji ubrzava sušenje suhih dijelova šumskog krša i pomaže pri sagorijevanju.

Možemo reći da na pojavu i širenje požara otvorenog prostora utječe mnogo različitih faktora, ali najvažniji među njima su:

- goriva materija
- meteorološki parametri

- vjetar i
- topografija

### 3.7.1. Goriva materija

Požar otvorenog prostora gorivu materiju kod požara raslinja u najvećem dijelu čini živo i mrtvo raslinje jer je ono izvor topline i prijammnik topline, a u nekim slučajevima i sredstvo prijenosa topline. To prirodno gorivo odgovorno je za zapaljenje i širenje vatre u obliku krunske vatre u krošnjama te se sastoji od čestica različite veličine, složenih na način da čine vrlo kompleksnu kombinaciju sastavljenu od:

- prizemnog gorivog sloja- nalazi se odmah iznad zemlje, teško se pali, a ako se zapali gori jako sporo
- sloj otpadnog materijala- nalazi se iznad fermentirajućeg sloja, a sastoji se od otpalih grana i grančica te otpalog lišća; najčešće se prvi pali i uzrokuje početak većih šumskih požara
- posječenog materijala ostavljenog na tlu- dosta je suh i kada se zapali oslobađa veliku količinu topline
- trave- uz otpadni materijal trava se najčešće prva pali i prizemno prenosi požar, a što je prikazano na slici 15.
- grmlje- ima veliki energetska potencijal i veliku brzinu širenja požara
- stabla- prenose krunske vatre.



Slika 15. Požar suhe trave i niskog raslinja [7]

U odnosu na tip gorive materije kod požara raslinja razlikujemo:

- fino mrtvo gorivo čije su čestice manje ili jednake od 5 mm
- srednje čije su čestice od 5 mm do 2 cm
- veliko mrtvo gorivo čije su čestice veće od 2 cm
- živo gorivo koje sadrži 50 do 300% više vode od mrtvog goriva te se teže pali i sporije gori.[7]

### 3.7.2. Meteorološki uvjeti

Meteorološki uvjeti znatno utječe na ponašanje požara te su vlažnost zraka i vjetar dva faktora koja su odgovorni za većinu ponašanja požara. Zapaljenje i širenje požara direktno je vezano sa vlažnošću gorive tvari, a gorivu tvar možemo podijeliti na mrtvo gorivo gdje je iznos vlage mali i živo gorivo gdje ima veliki postotak vlage. Ukoliko je postotak vlage veći, gorivo se teže pali, a požar se po njemu teže širi. Isto tako ukoliko u zraku ima veliki postotak vlage, požar će se također teže širiti. Količina vlage u mrtvom gorivu ovisna je o relativnoj vlažnosti, temperaturi, brzini vjetra i količini sunčeve radijacije. Postoji više metoda određivanja količine vlage u mrtvom gorivu:

- uzimanje uzoraka na terenu
- upotreba kalibracijskog goriva. [7]

### 3.7.3. Vjetar

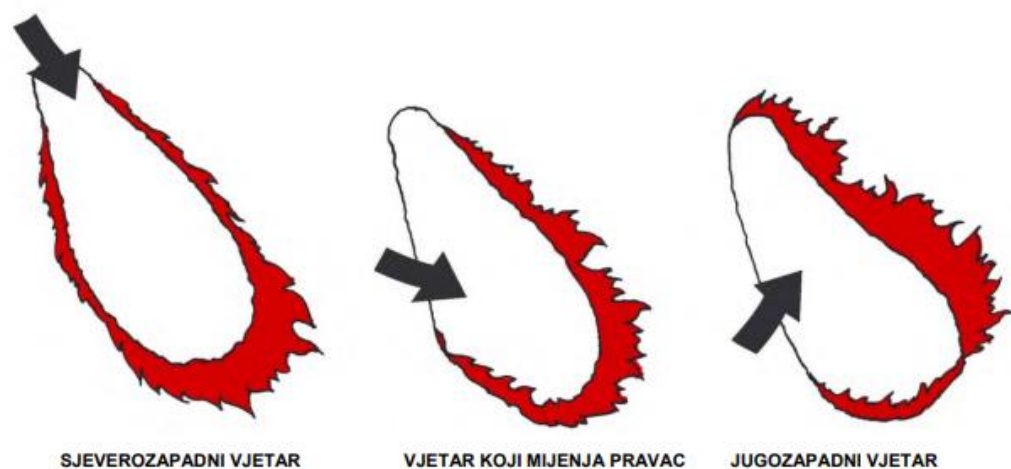
Vjetar zapravo najviše utječe na ponašanje šumskog požara i na brzinu njegovog širenja. Jaki i suhi vjetrovi, kao što je bura, u nestabilnoj atmosferi čine gašenje požara skoro nemogućim. Zbog toga je vjetar posebno važan kod širenja, odnosno sprečavanja šumskog požara. Vrlo često vatra i vjetar imaju jedan prema drugome povratni utjecaj pa najsloženiji modeli modeliranja šumskih požara uzimaju u obzir i



atmosfersku dinamiku uzrokovanu ponašanjem vatre. Širenje požara raste naglo porastom brzine vjetra, a posebice u području male gustoće vegetacije. Vjetar gura plamen prema naprijed omogućavajući direktni kontakt plamena i novog raslinja, te na slici 16 je vidjeti efekt promjene vjetra na požar.

Utjecaj vjetra na širenje požara ovisi o:

- veličini gorivih čestica
- količini goriva
- brzini i smjeru vjetra. [7]



Slika 16. Efekt promjene vjetra na požar [7]

#### 3.7.4. Topografija

Drugačija je sunčeva radijacija na strmim i manje strmim terenima, drugačija na onim terenima okrenutim prema sjeveru, od onih okrenutim prema jugu. Poznato je da količina sunčeve radijacije direktno utječe na količinu vlage u gorivu, a što je ključno za način širenja požara. Poznata činjenica je da se požar brže širi uzbrdno nego nizbrdo. Brzina širenja požara je 10-20 puta veća od osnove brzine širenja požara ukoliko je nagib terena 30-40 stupnjeva, dok je brzina širenja požara nizbrdo neovisno o nagibu skoro pa jednaka osnovnoj brzini širenja. Situacija se posebno komplicira kada gradijant vjetra nije paralelan gradijantu terena već vjetar i nagib se

promatraju kao vektorske veličine pa nagib može smanjiti utjecaj vjetra, ali ga isto tako može i povećati. [7]

### 3.7.5. Vremenski uvjeti pri gašenju požara

Vremenski uvjeti su najvažniji čimbenici prilikom gašenja požara obzirom da se mogu mijenjati brzo tokom širenja požara. Mogu biti nepredvidljivi i njihov utjecaj na ponašanje požara ne smije se podcijeniti. Neki od osnovnih vremenskih uvjeta su:

- Vlažnost zraka
- Temperatura
- Vjetar
- Padaline
- Doba dana



## **4. VATROGASNA INTERVENCIJE PRI GAŠENJU ŠUMSKIH POŽARA**

Prilikom približavanja mjestu intervencije, inicijalni odgovor na nastalom šumskom požaru je ključan za uspješno gašenje. Od velike je važnosti znati ispravno identificirati požarišta, razumjeti znakove ponašanja požara koji se mogu identificirati prije dolaska i izbor najefikasnije rute do požarišta bez ugrožavanja sigurnosti za zdravlje i život. [8]

### **4.1. Postupak prilikom dojava požara**

Prilikom dojava požara vatrogasnim službama potrebno je:

- razumjeti točnu lokaciju požara te identificirati sigurnu točku izviđanja tog područja kako bi se došlo do što preciznije lokacije
- pregledati geografske karte i fotografije radi identifikacije sigurnog i direktnog puta
- prikupiti sve informacije od onih koji su prijavili požar.

A na putu do požara potrebno je razmotriti vremenske uvjete kakvi su trenutno te što se može očekivati kao i razmotriti pokazatelje ponašanja požara koji se mogu vidjeti prilikom šumskog požara kao što je oblik, boja i veličina dima. Po dolasku na mjesto događaja potrebno je razlikovati koji su tipovi raslinja u tom području te topografske karakteristike, odnosno da li postoji bilo kakvi bitni lokalni vremenski faktori za razmatranje. [8]

### **4.2. Gašenje šumskog požara**

Kao što smo već naveli, osnovni uvjeti gorenja su prisustvo gorive tvar, prisustvo kisika, toplina koja omogućava postizanje temperature paljenja te slobodno odvijanje kemijskih lančanih reakcija.

Glavni učinak gašenja požara je ugušivanje koje djeluje na način da sredstvo za gašenje u obliku lebdećeg oblaka pare, pjene, magle, plina ili prašine prodire u gorivu tvar ili je prekriva te na taj način u potpunosti li djelomično sprečava dolazak kisika. Važno je napomenuti da se ovom metodom ne mogu gasiti požari onih tvari koje u

svom sastavu imaju kisik kao što je na primjer barut, eksplozivi, organski peroksidi i slično.

Isto tako gorenje će prestati kada se temperatura snizi ispod temperature gorenja jer voda apsorbira toplinsku energiju putem pare. Voda je vrlo učinkovito sredstvo gašenja požara krutih tvari te kod sprječavanja širenja požara kao i hlađenja. Na slici 17 je prikazano gašenje požara niskog raslinja vodom.



Slika 17. Gašenje požara niskog raslinja

Požar se još može ugasi tako da se spriječi dotok gorive tvari. Takav način gašenja požara vrlo se rijetko upotrebljava jer to oduzima mnogo vremena, a gasitelji se izlažu velikom riziku. Kod šumskih požara, takvu metodu je nemoguće izvest. [8]

#### **4.3. Strategije suzbijanja šumskih požara**

Strategije šumskih požara koje vatrogasci koriste za kontrolu ovise o faktorima koji uključuju širenje, intenzitet, vrijednosti za koje postoji rizik, lokaciju, resursi itd. Postoje dvije vrste suzbijanja šumskih požara, a to su:

1. Ofenzivne strategije- koriste se kada požar može sigurno i učinkovito biti ugašen

2. Defenzivne strategije- koriste se kad je požar prejak da bi se sigurno suzbijao i gasio, ograničeni su resursi za suzbijanje požara ili su pak područja od velikog značaja izložena riziku.

#### 4.4. Oprema vatrogasaca

Ovisno o geografskom okruženju, oprema vatrogasaca prilikom gašenja šumskih požara može znatno varirati te je važno shvatiti kada i gdje se određeni tipovi opreme za suzbijanje požara mogu koristiti kako bi bili učinkoviti.

Vatrogasna oprema za suzbijanje šumskog požara podrazumijeva:

- ručni alat
- električna oprema
- oprema za gašenje
- oprema za paljenje
- teška mehanizacija
- zrakoplovi [8]

Vatrogasac na sebi ima opremu koja je ukupno teška 42,33 kg, a što je prikazano na slici 18.



Slika 18. Oprema vatrogasca prilikom gašenja požara

## 4.5. Kontrola požara

Prije svega potrebno je uspostaviti kontrolnu liniju koja se koristi za sve izgrađene ili postojeće prirodne barijere. Uzimaju se primjeri postojećih kontrolnih linija kao što je: potok, jezero, bare, nagibne stijene, ceste, kanali, prethodno izgoreno područje i slično. Požarna linija se odnosi na svaki raščišćeni pojas ili dio kontrolne linije koja ne posjeduje zapaljivi materijal koji je otklonjen raščišćavanjem ili kopanjem. Požarna linija se pravi u dvije osnovne svrhe:

1. stvoriti sigurni pojas kako bi se uklonile gorive tvari između vatrene linije i požara
2. izolirati izgorjelo područje od ne izgorjelog.

Kontrolna linija počinje sa početnom točkom koja pruža pregled situacije, a to je postojeće područje sa malo gorivih tvari koje sprječava da požar gori oko ruba izrađene linije. [9]

## 5. MJERE ZAŠTITA OD ŠUMSKIH POŽARA

Mjere zaštite od požara su sve preventivne mjere koje se provode u cilju da se požar spriječi. Tu podrazumijevamo sve one djelatnosti kojima se priprema gašenje požara pa se tako tu svrstavaju i sve one radnje pri gašenju požara, počevši od trenutka kada je on otkriven. Ovisno o karakteru i veličini opasnosti požara primjenjujemo mjere i stadije borbe protiv istih te je na nekim mjestima suzbijanje požara relativno jednostavno i ne treba pomno razrađeno planiranje. Međutim, na žalost postoje i takvi šumski predjeli gdje je opasnost od požara tako velika da je potrebno intenzivno planiranje izvedbe radova za sprečavanje požara, a posebice prilikom uočavanja takvog požara, potrebno je razraditi akciju za njegovo suzbijanje i gašenje. Bitno je redovito provoditi protupožarne mjere, osobno tijekom sušnog razdoblja. [10]

### 5.1. Preventivne mjere zaštite šuma

Preventivne mjere zaštite imaju izuzetno važnu ulogu i pretpostavka su učinkovitosti zaštite šuma te Hrvatske šume na temelju zakonskih propisa obratile su posebnu pažnju tom segmentu zaštite. Šumarije i uprava šuma donosi godišnji plan zaštite od požara, kao i godišnji plan poslovanja, a osnova za njihov obim i količinu utemeljena je na Procjeni opasnosti šuma od šumskih požara te se ona utvrđuje svake godine. Prema navedenoj Procjeni Hrvatske šume svrstane su u četiri stupnja opasnosti od požara.

Da bi se što učinkovitije spriječili požari i zaštitile šume potrebna je:

1. Izgradnja protupožarnih prosjeka- najučinkovitija mjera koja se provodi jer zbog svoje konfiguracije terena standardne protupožarne prosjeke nisu utvrđene za kretanje vozila i bitno ne olakšavaju pristup potencijalnom mjestu požara, a što je prikazano na slikama od 19 - 22., na kojima je prikazan protupožarni prosjek s elementima ceste i protupožarni put.
2. Motriteljska služba- velika važnost se daje motrenju i dojavi požara u kojem je osnovna zadaća organizirati motriteljske službe za rano otkrivanje nastanka požara i dojavljivanje o događaju odgovornu vatrogasnu postrojbu sa što točnijim podacima.

3. Interventne skupine- osnivanje osposobljene interventne skupine zaposlenika koje su opremljene vozilima i odgovarajućom opremom za sječu stabala i izradu prosjeka u svrhu zaustavljanja potencijalnog požara.
4. Preventivne uzgojne mjere- provođenje njege sastojina, prorjeđivanje sastojina, kresanje i uklanjanje suhog granja.
5. Provođenje informativno- promidžbenih aktivnosti- promidžbene aktivnosti, postavljanje znakova upozorenja i zabrane loženja vatre. [11]



Slika 19. Šumska protupožarna cesta [11]



Slika 20. Protupožarna prosjeka s elementima ceste [11]



Slika 21. Protupožarna prosjeka [11]



Slika 22. Protupožarni put [11]

## 5.2. Aktivne mjere zaštite šuma od požara.

Pod aktivnom mjerom zaštite šuma podrazumijevamo protupožarnu zaštitu koja obuhvaća sve nužne mjere predostrožnosti kojima se sprečava eventualni požar na način da se osigurava da su svi potrebni protupožarni uređaji u ispravnom stanju, te osiguravanje da je osoblje primilo odgovarajuću obuku i uvježbano je za gašenje

požara. Iz tog razloga je bitno biti upoznat sa tehnikama, mjerama i opremom koja je bitna za gašenje požara. Vrlo je važno znati karakteristike raznih vrsta šumskih požara kao i kako se definiraju različiti dijelovi požara. Potrebno je razumjeti način na koji se požar razvija i koje sile zapravo pokreću razvoj požara. [12]

## 6. UZROCI NASTANKA POŽARA

Uzroke požara možemo podijeliti na prirodne uzroke nastanka požara i na tehničke uvjete nastanka požara. Pod prirodne uvjete spadaju atmosferski elektricitet.

Atmosferski elektricitet nastaje pri naglom vertikalnom kretanju zraka u atmosferi te dolazi do stvaranja oblaka u kojem se nagomilava električni naboj. Vodena para iz zraka kondenzira u sitne kapljice i pri zgušnjavanju vodene pare u oblake, kapljice vode nabijaju se električnim nabojem. Do električnog nabijanja vodene pare dolazi zbog međusobnog trenja pri čemu se jedni oblaci električki nabijaju pozitivno, a drugi negativno. Ovo je vrlo čest slučaj prilikom atmosferskim vremenskim nepogodama gdje je energija potrebna za razdvajanje naboja i povećanje napona podmirena je energijom vjetra. Tako je jedan od čestih uzroka požara šuma i niskog raslinja zapravo udar groma i munje. Odnosno, kada jakost električnog polja koje se javlja zbog nagomilanog naboja prekorači probojnu čvrstoću zraka dolazi do atmosferskog pražnjenja, a kada se pražnjenje dogodi između oblaka i zemlje nazivamo ga gromom, a kada se dogodi između oblaka nazivamo ga munjom. To je niz pražnjenja te u nekim slučajevima udar groma izazove požar. Ranije smo već spomenuli da za zapaljenje nego materijala nije dovoljno samo da temperatura izvora za paljenje bude veća ili barem jednaka temperaturi paljenja tog materijala, već se na to tijelo mora prenijeti i najmanja energija koja je potrebna za njegovo zapaljenje. Za grom je karakteristično da zapaljuje gorive predmete u koje udari. Primjerice ako grom udari u stablo i pri tome prođe ispod kore, doći će do odvaljivanja kore, dok će, ako grom prolazi kroz srž drveta doći do razaranja i cijepanja stabla drveta po pravcu prolaska groma.

Isto tako sunčeva energija može dovesti do zapaljenja gorivog materijala i to kada je uskladištena ispod ravnih limenih krovova ili krovnog papira. Ako sunčeve zrake prolaze kroz povećala, staklene kugle, fotografske leće, stakla u kojima se nalazi zračni mjehur, staklene boce također može uzrokovati požar. Pretpostavlja se da je u nekom od navedenih slučaja uzrok požara djelovanje sunčeve energije ako zadovoljavaju sljedeće kriterije:

- lako propuštaju toplinu sunčevih zraka
- toplinu sunčevih zraka skupljaju u jednu točku
- nagomilavaju i zadržavaju toplinu sunčevih zraka
- zapaljuju se direktno zbog djelovanja sunčevih zraka, odnosno svjetla.



Također meteori i vulkani mogu biti uzroci prirodnih nastajanja požara. [12]

Uzroci nastanka požara mogu biti:

A. prirodni uzroci požara

- atmosferski elektricitet
- sunčeva energija
- meteori

B. tehnički uzroci požara

- električna energija (električne bandere koje prolaze kroz šumu=
- mehanički uzroci

C. nepažnja ljudi kao uzrok požara

- najčešći uzroci požara su nepažljivo rukovanje lakozapaljivim tekućinama ili plinovima, odbacivanje zapaljenog opuška ili šibica. loženje vatre, dječja igra i slično.

D. namjerno podmetanje požara

- požari izazvani s određenom namjerom, a spadaju u kriminalne požare

E. samozapaljenje

- kada se goriva tvar bez izravnog dodira s izvorom paljenja zagrije do određene temperature.

## 7. VJEŠTAČENJE UZROKA POŽARA

Možemo reći da je utvrđivanje uzroka požara kombinirano vještačenje koje se provodi pregledom opožarenog područja i opožarenih površina kao što su šume i livade, a vještačenjem se primarno utvrđuje je li do požara došlo uslijed nekih tehničkih pojava ili nepravilnosti ili se radi o namjerno izazvanom požaru- paljevini.

Policijski službenici koji sudjeluju u očevidu, prije i prilikom pregleda mjesta događaja požara, a to su uz vještaka članovi očevidne ekipe, istražitelji i kriminalistički tehničari, moraju voditi brigu o navedenoj proceduri te očuvati sve možebitne tragove nastanka požara. [13]

Glavni zadatak istraživanja uzroka nastanka požara je zapravo utvrditi mehanizam koji je rezultirao uspostavljanjem kontakta gorive tvari i energetskog izvora zapaljenja kako bi se moglo zaključiti je li do požara došlo zbog nemarnog postupanja, udarom groma, erupcije prirodnog plina, samozagrijavanjem i samozapaljenjem, sunčevim zračenjem, djelovanjem životinja, zbog vjetra, itd.... ili su izazvani namjernom ljudskom radnjom- paljevinom.

Očevid zapravo predstavlja operaciju uočavanja i prikupljanja materijalnih tragova pomoću koji je s tehničkog aspekta moguće objasniti što se dogodilo. To je skup radnji koje se poduzimaju u cilju prikupljanja obavijesti kroz razgovor sa svjedocima, pregledom mjesta događaja, pronalaskom tragova i njihovog objašnjenja te ono najbitnije- identifikacija i pronalaženje počinitelja.

Po dojavi o požaru na mjesto događaja se odmah upućuje najbliža policijska ophodnja zbog osiguranja mjesta događaja te se pozivaju vatrogasne postrojbe i hitna pomoć. Po dojavi se organiziraju sve stručne službe te se o događaju izvještava dežurni istražni sudac. U jednoj stručnoj ekipi za istraživanje u pravilu bi se trebali nalaziti: stručne osobe za utvrđivanje uzroka požara, djelatnici policije, kriminalistički tehničar i prema potrebi vještaci- specijalizirani za požare te cijelim postupkom rukovodi nadležni sudac istrage. [13]

## 7.1. Osiguranje mjesta događaja

Prostor na kojem se nalaze tragovi, odnosno mjesto događaja je materijalni okvir unutar kojeg je došlo do određenog događaja te je on najvažniji izvor i predstavlja polaznu i završnu točku svih kriminalističkih istraživanja. Sve aktivnosti koje se odnose na tragove i predmete pronađene na mjestu događaja kao stvarni materijalni dokaz ili budući predmet vještačenja u svrhu istraživanja i otkrivanja počinitelja kaznenog djela započinju radnjom osiguranja mjesta kaznenog djela te je zbog toga osnovna i prva radnja na mjestu događaja (nakon pružanja pomoći ozlijeđenima i otklanjanja opasnosti) je brzo i efikasno osiguranje mjesta događaja u svrhu očuvanja eventualnih tragova. To znači da mjesto događaja mora u potpunosti ostati u neizmijenjenom stanju i obliku do dolaska istražitelja te se ne smije ništa dirati, niti vršiti bilo kakve promjene stanja. Prilikom osiguranja mjesta događaja potrebno je uvijek se pridržavati pravila koja se primjenjuju za sve slučajeve, a tu su:

- određivanje fizičkog prostora osiguranja mjesta događaja te povlačenje vidljive trake
- udaljavanje svih osoba iz osiguranog prostora i zabrana pristupa
- obveza čuvanja mjesta događaja pri čemu se ne smije ništa dirati ili mijenjati
- osobe koje osiguravaju prostor ne smiju davati nikakve obavijesti u razgovoru s neovlaštenim osobama, a posebice ne one podatke koji se odnose na gorivu ili eksplozivnu stvar te dinamiku širenja požara kao i moguće uzroke te obavijest o počinitelju
- zaštita tragova u slučaju nevremena [13]

## 7.2. Pregled mjesta događaja

Očevid na mjestu događaja, odnosno pregled mjesta događaja požara obavlja policijska ekipa za očevid zbog utvrđivanja mjesta nastanka požara i drugih činjenica te kako bi se utvrdilo radi li se o kaznenom djelu ili je neki drugi uzrok požara. Očevid se provodi uz pomoć inspektora za zaštitu od požara koji su stručne osobe, a u slučajevima većih požara u Republici Hrvatskoj sudjeluju vještaci iz Centra „Ivan Vučetić. Prvenstveno je bitno odraditi dobru pripremu za očevid koja se sastoji od

dobivanja svih potrebnih informacija u vezi s požarom te pregleda fotografija tijekom požara ako su uslikane od strane vatrogasaca.

Zbog opasnosti od mogućih ozljeda i radi zaštite zdravlja, prilikom rada na terenu potrebno je koristiti svu zaštitnu opremu. Svi relevantni pronađeni tragovi se fotografiraju te pravilno zbrinjavaju. Ekipe za očevid detaljno fotografiraju mjesto događaja i vode zapisnik o pregledu. [14]

### **7.3. Metode rada prilikom vještačenja požara**

Prilikom utvrđivanja uzroka požara vještaci koriste različite metode, od vizualnog pregleda mjesta događaja do prikupljanja relevantnih tragova i fotografiranja. Temeljna zadaća vještaka je utvrditi je li do požara došlo prirodnim uzrokom ili se radi namjerno izazvanom požaru. Uzrok požara je potrebno navesti u zapisnik o vještačenju. Prilikom vještačenja paljevina primjenjuju se mnoge forenzičke metode zbog utvrđivanja vrste zapaljive tekućine. U pravilu vještaci se uvijek koriste svojim stručnim znanjima i velikim iskustvom koje su stekli na svojem polju, a pojedina vještačenja za koja su potrebna specijalistička znanja i oprema surađuje se sa stručnjacima za pojedina područja i druge ustanove u obliku zajedničkog kombiniranog vještačenja po nalogu odvjetništva ili suda.[14]

## 8. OČEVID POŽARA

Poznato je da je istraživanje požara vrlo složen proces zato što vatra iza sebe ostavlja opustošene objekte ili površinu. Prilikom dojava požara, potrebno je oformiti ekspertnu ekipu istražitelja koja se sastoji od nekoliko stručnjaka iz različitih područja struke, a najčešće je to jedan inženjer kemije, inženjer elektrotehnike te inženjer strojarstva. Očevid bi trebao započeti što ranije, još u fazi trajanja samog požara jer istražitelji u toj fazi, prema načinu razvoja požara i karakterističnim tragovima kao što su boje, intenzitet i miris plamena i dima te na temelju zvukova dobiti orijentaciju o tijeku razvoja požara. Sam se očevid može podijeliti u dvije faze:

- I. faza očevida- za vrijeme trajanja požara
- II. faza očevida- pregled površine te analiza tragova nakon pregleda mjesta događaja [15]

### 8.1. I. faza očevida

Dok požar još traje ekipa za očevid je obvezna registrirati sljedeće činjenice:

- okvirnu lokaciju jednog ili više mjesta izbijanja požara
- pravac razvoja požara i intenzitet plamena
- vremenske prilike (smjer vjetra, temperatura, padavine)
- boja plamena
- intenzitet i boja dima
- specifične mirise
- zvukovi i eksplozije

Potrebno je zabilježiti sve ove podatke koje će kasnije olakšati lociranje centra požara i rekonstrukciju dinamike razvoja požara. Možebitni podaci o karakterističnom izgledu plamena i dima te o intenzitetu plamena ukazuju na vrstu materijala zahvaćenog požara. Na slici 23 je prikazano osiguranje mjesta događaja policijskim službenicima te istražitelje i ekipu za očevid kako promatraju podatke u I. fazi očevida.[15]



Slika 23 I. faza očevida [15]

## 8.2. II faza očevida

Nakon završetka gašenja požara pristupa se detaljnom pregledu mjesta događaja zbog pronalaženja tragova koji ukazuju na centar požara kao i eventualnih tragova koji bi ukazivali na uzrok požara. Centar požara je mjesto gdje je došlo do kontakta gorivog materijala i izvora paljenja te je ponekad lakše pronaći centar požara nego definirati uzrok. Prema izgledu pojedinih materijala nakon prestanka požara i visoke temperature, može se zaključiti kakvi su se procesi razvijali tijekom požara, otkriti faze razvoja te na taj način doći do mjesta izbijanja. To nam omogućava da na opožarenom prostoru pronađemo tragove i na temelju prisutnih termičkih oštećenja te donosimo zaključke vezano za gorivi materijal, izbijanje i dinamiku požara te utvrdimo uzrok požara.

Centar požara se u pravilu nalazi tamo gdje su termička oštećenja najveća. Istražitelj isto tako mora imati na umu da svaki požar nastaje i razvija se po specifičnim uvjetima i da je nemoguće poznavati sve parametre koji utječu na nastanak i razvoj požara.

Postoje razne metode koje obuhvaćaju mnoge termodinamičke proračune razvoja topline, širenja topline i djelovanje produkata (kao što su toplina i dim) na okolne materijale, oni zapravo predstavljaju samo grubo simuliranje razvoja požara te se takve metode bez svake sumnje predstavljaju pomoć u postupanju hipoteze o nastanku i razvoju požara.

Uzrok požara se utvrđuje:

- identifikacijom izvora zapaljenja (može biti iskra, plamen)
- identifikacijom materijala koji se prvi zapalio (da li je to suho lišće, granje, mahovina..)
- utvrditi na koji način je došlo do kontakta gorive tvari i izvora zapaljenja.

Sam očevid možemo podijeliti u dva dijela: na statički i dinamički.[15]

### 8.2.1. Statički dio

Statički dio prikuplja obavijesti, sagledava posljedice, daje pretpostavke i zaključivanja o mogućem uzroku požara te se odnosi na sagledavanje svih posljedica izazvanih od strane požara te isti utvrđuje činjenice u vezi vremena i okolnosti nastanka požara kao i požara uočenih od strane očevidaca za vrijeme nastanka, trajanja i eventualnog gašenja. U statičkom dijelu se također prikupljaju i provjeravaju sve činjenice kao što su izjave očevidaca. Pregledom opožarenog područja te uzimajući izjave od očevida, vlasnika, korisnika, vatrogasaca te slučajnih prolaznika istražitelji mogu dobiti vrlo široki jasan uvid o vrsti i intenzitetu požara.

Glede svega, statički dio se odnosi na:

- prikupljanje informacija od očevidaca, vatrogasaca i ostalih slučajnih prolaznika,
- pregled dalje i bliže okoline mjesta događaja[15]

### 8.2.2. Dinamički dio

Dinamički dio predstavlja pronalaženje i izuzimanje relevantnih tragova te obuhvaća vrlo temeljito pretraživanje požarnog krša i pronalazak tragova. Tu se ispituju faze požara te rekonstruira sam tijek događaja. Osnovni cilj u dinamičkom dijelu je lociranje centra požara i neposrednu okolinu samog požara. Tragovi na samom tlu ili krošnji mogu biti značajni, a do njih se može doći detaljnim pretraživanjem požarnog krša te je pregledom potrebno utvrditi stupanj izgaranja i dinamiku širenja požara. [15]

Istražiteljska podjela načina nastanka požara može biti:

- 1) slučajno nastali- požari nastali iz nehaja nepažnje, neznanja, splet slučajnih uvjeta i okolnosti
- 2) namjerno izazvani požari i eksplozije- iz mržnje, osvete, ljubomore, prijetnje, zastrašivanja, materijalne koristi, odvratanja pažnje
- 3) namjerno izazvani požari i eksplozije radi zadovoljavanja potrebe za uzbuđenjem od osoba koje uživaju u promatranju straha i panike, žude za pozornošću, žude za priznanjem ili su seksualno izopačene
- 4) požari i eksplozije izazvani pod utjecajem alkohola, druge i drugih opojnih sredstava- osobe su bitno smanjene računalnosti
- 5) požari i eksplozije izazvane pod utjecajem iznenadnog neodoljivog poriva za promatranjem požara od pojedinih duševno zaostalih ili poremećenih osoba
- 6) požari i eksplozije izazvane od djece i mladeži- požari izazvani iz radoznalosti, zabave, samodokazivanja
- 7) požari i eksplozije izazvane višom silom- samozagrijavanje i samozapaljenje, sunčevo zračenje, udar vjetra, odron tla, potres, erupcija vulkana, pad meteora i slično.



## 9. TRAGOVI ŠUMSKIH POŽARA

Fosilni ugljen ukazuje da su požari počeli ubrzo nakon pojave kopnenih biljaka prije 420 milijuna godina te pojavom šumskih požara tijekom povijesti navodi nas na pretpostavku da je vatra morala imati izražene evolucijske učinke na floru i faunu. Zbog svog vegetacijskog pokrova zemlja je izrazito zapaljiv planet, a učinci koji doprinose tome su ugljik, sezonske suhe klime, kisik i široka rasprostranjenost munja i vulkanskih paljenja. Najveći učinak širenju požara ima suhi šumski pokrov, a što je prikazano na slici 24 gdje se vatra širi zbog gorenja suhog lišća.



Slika 24. Gorenje suhog šumskog pokrova

Već smo naveli kako se požari mogu okarakterizirati u smislu uzroka paljenja, njihovih fizičkih svojstava, prisutnog zapaljivog materijala i utjecaja vremenskih prilika na požar te je poznata činjenica da šumski požari mogu uzrokovati štetu imovini i ljudskim životima. Iako prirodni požari mogu imati pozitivne učinke na autohtonu vegetaciju i životinje koje su evoluirali s vatrom.

Analize povijesnih meteoroloških podataka i nacionalnih podataka o požarima pokazuje promjenu klime u pokretanju velikih regionalnih požara kroz vlažna razdoblja koja stvaraju značajna goriva ili suša i zagrijavanje koji produžuju vrijeme pogodno za požar, dok analize meteoroloških varijabli o riziku od šumskih požara pokazale su da se relativna vlažnost zraka i ili oborine mogu koristiti kao dobri prediktori za prognozu šumskih požara u posljednjih nekoliko godina.

Veliki požar stvara složeno stanište u šumi koje vrlo često ima veće bogatstvo i raznolikost vrsta od nezapaljene stare šume te mnoge biljne vrste ovise o učincima vatre na rast i razmnožavanje. Šumski požari gdje su inače neuobičajeni mogu imati jake negativne ekološke učinke. Oni su među najčešćim oblicima prirodne katastrofe u nekim regijama, a posebno su osjetljiva područja sa mediteranskom klimom.

Agresivno suzbijanje požara usmjereno na smanjenje požara pridonijelo je nakupljanju goriva i na taj način povećavajući povećava rizik od velikih katastrofalnih požara.

Istražitelji prilikom izlaska na teren moraju definirati određene korake istrage kojih se moraju pridržavati, a to su:

- definiranje odgovornosti
- priprema za istragu
- prikupljanje, pakiranje, čuvanje i fotografiranje dokaza
- analiza podataka
- sastavljanje izvještaja

Također je nužno formirati istražiteljski tim koji su dužni prije izlaska na teren odrediti lokaciju požara, datum i vrijeme incidenta, vremenske uvjete, te veličinu i kompleksnost osiguranja mjesta događaja. Također istražiteljski tim ima i određena zaduženja i odgovornosti kao što je koordinacija s drugim agencijama, ispitivanje uzoraka gorenja, pregled mjesta nastanka požara, izrada dijagrama mjesta nastanka, prikupljati izjave svjedoka i osoba koje su sudjelovale u osiguranju i gašenju kao što su policija i vatrogasci te prikupljanje i čuvanje dokaza. [16]

Također istražitelji se služe zlatnim pitanjima istrage ako sumnjaju na podmetanje požara prilikom pronalaska ostatka opušaka, odbačenih kanistri i boci te tragove masne tekućine na ostacima šumskog krša te je potrebno ispitati što se dogodilo? Kako se dogodilo? Prema kome je usmjereno? Koga je to najviše pogodilo? Kako se dogodilo? S čime je počinjeno? Tko je uzrokova? S kim je surađivao? Zašto se zbilom to kazneno djelo?

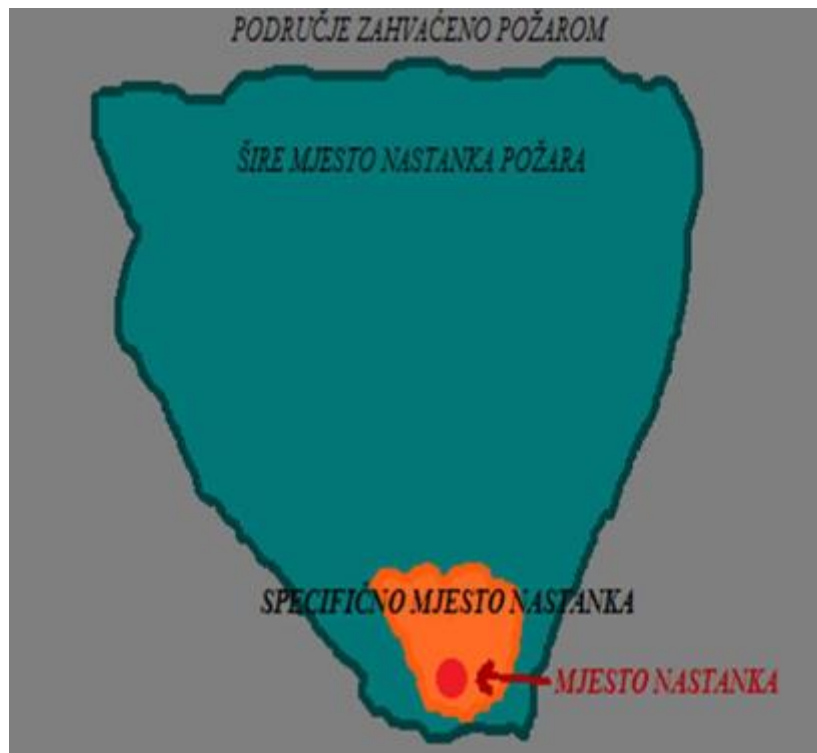
Za utvrđivanje središta požara najčešće se koriste tri metode:

1. Statička metoda kojom se utvrđuje ukupne posljedice požara
2. dinamička metoda polazi od rekonstrukcije važnih činjenica i okolnosti pod kojima je požar nastao i širi se

3. metoda eliminacije, koja objedinjava obje metode uz provođenje konkretnih postupaka usmjerenih na postupno isključivanje pojedinih pretpostavljenih okolnosti uzroka požara.

Obzirom na navedeno logično je kako u odnosu na stadije očevida ili kriminalističkog istraživanja mjesta događaja koje poznajemo u kriminalistici, pri istraživanju mjesta požara postoji potreba istodobnog i usporednog provođenja statičkog i dinamičkog dijela očevida.

Potrebno je pokušati što točnije odrediti mjesto nastanka požara, dok specifično mjesto nastanka može biti 15x15m od stvarnog mjesta nastanka, a što je prikazano na slici 25.



Slika 25. Određivanje mjesta nastanka požara [16]

Tragovi koje istražitelji uoče na području šumskih požara, a koji mogu ukazivati na podmetanje požara, odnosno palež, označavaju se malim zastavicama što je prikazano na slici 26 te je iste tragove potrebno fotografirati i adekvatno zbrinuti u odgovarajuće papirnate ili plastične vrećice te evidentirati u zapisnik.

Tragovi na mjestu događaja ključni su za razjašnjavanje okolnosti, ali i za dokazivanje u postupku. Standardni postupci u istraživanju kriminaliteta i mogućnosti pronalaska i identifikacije tragova kod požara i paljevine često predstavljaju nemoguć zadatak, mada mjesto požara obiluje tragovima.

Tragovi kod požara i paljevina mogu biti:

1. Opći
2. posebni
3. specifični.



Slika 26. Označavanje tragova u šumskim požarima [17]

Ekspertiza uzroka šumskih požara svodi se na iskustvo i osposobljavanje istražitelja. Uspostavljanjem jedinstvene metodologije smanjuje se individualne greške te ubrzava postupak iznošenja dokaza za sudski postupak u cilju pojednostavljenja kompleksnosti tokom postupka prikupljanja dokaza, a potrebno je i izraditi ili usvojiti primjenu jedne od međunarodnih metodologija. [17]

Specifični tragovi kod požara dijele se na:

- A. tragove iz središta požara koji su ključni za utvrđivanje uzroka požara
- B. tragove iz dalje i bliže okoline mjesta požara
- C. tragove na osobama.

## 9.1. Dim

Dim je jedan od najvažnijih tragova požara te on ima dinamičku i statičku dimenziju. Dinamička dimenzija se odnosi na informacije koje se mogu dobiti iz izgleda dima tijekom gorenja, a statička na informacije o gorivim sredstvima i uvjetima gorenja koje se mogu dobiti kemijskom analizom sastava dima.

Intenzitet, boja i miris dima govore o vrsti materijala koji izgara, a gorenjem nekih materijala nastaje dim karakterističnog mirisa i boje te na temelju tih obilježja može se orijentacijski utvrditi vrsta materijala koja gori. Dim nastaje izgaranjem organskih tvari, a smjesa je produkta potpunog i nepotpunog izgaranja, zraka, produkta pirolize organskih materijala te raspršenih čestica čađe i dima. Dim uz ugljični monoksid, koja koncentracija ovisi o količini kisika u procesu gorenja, može sadržavati i druge otrovne plinove, ovisno o vrsti gorive tvari. Također, dim apsorbira svjetlosti što dovodi do smanjenja vidljivosti. Boja i intenzitet plamena također ovise o materijalu koji gori, količini zraka, vjetru i slično te uočena boja plamena može poslužiti za procjenu temperature požara (tablica1).

Tablica 1 Temperatura požara temeljem boje plamena [18]

<b>BOJA PLAMENA</b>	<b>TEMPERATURA</b>
Svijetlocrvena	480-530
Tamnocrvena	530-600
Trula višnja - tamna	600-650
Trula višnja - srednja	650-700
Trula višnja – svijetla	700-760
Žarko crvena	760-815
Nježno crvena	870-930
Naračnasta	930-980
Žuta	980-1050
Svijetložuta	1050-1150
Bijela	1150-1250
Jasno bijela	1350- /

Vidimo da uočene boje dima i plamena mogu korisno poslužiti u istraživanju požara, a s povećanjem temperature požara povećava se količina otrovnih plinova u dimu i oslobađa se veća količina vode te se dim laganije diže u vis i obrnuto. Tako na primjer prilikom velike količine dima s prigušenim plamenom znamo da nedostaje kisika i slab je gorivi materijal, a veliki plamen s manjom količinom dima govori o intenzivnom gorenju suhe i jako gorive tvari, što u ovom slučaju može biti suhi šumski krš (tablica 2.).

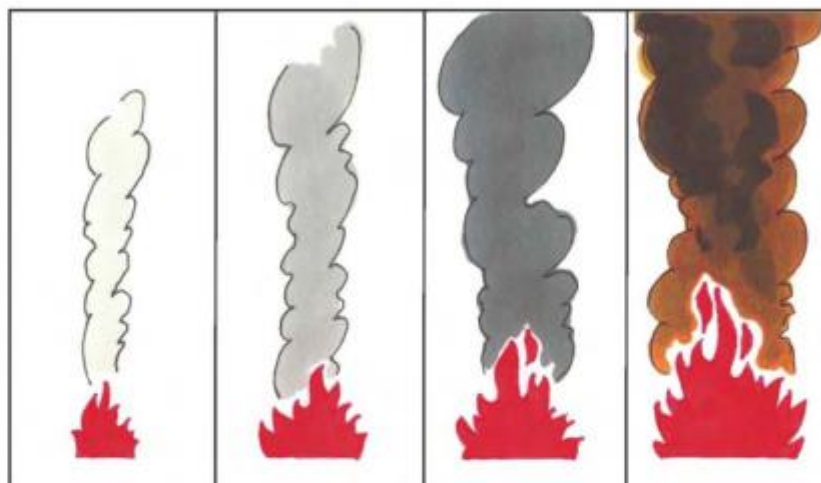
Tablica 2 Vrsta gorive tvari temeljem boje dima i plamena [18]

<b>BOJA DIMA</b>	<b>BOJA PLAMENA</b>	<b>GORIVA TVAR</b>
Sivo do smeđa	Crveno – žuta	Drvo, papir odjeća
Crna	Crvena do bijela	Gorivo
Bijela do siva	Žuta do bijela	Benzin
Crna do smeđa	Žuta do bijela	Terpentin
Crna	Tamnocrvena do narančasto – žuta	Kerozin
Crna	Plavo- bijela do bijela	nafta

Skupljanje tragova od požara do požara u mnogočemu se razlikuje. Njihov pronalazak, prepoznavanje, a posebno uzročno- posljedična vezanost s požarom teško su ustanovljivi na samom mjestu događaja.

Tijekom istraživanja mjesta požara potrebno je koristiti posebnu opremu i primijeniti specifične metode istraživanja. Različita sredstva kao što su detektor metala, rendgena, detektora lakozapaljivih tekućina- para i plinova, nužni su i bez njih nije uspješno kriminalističko istraživanje požara [18].

Isto tako postoje 4 najčešće boje dima koje možemo vidjeti kod šumskih požara, a isto je prikazano na slici 27.



BOJA DIMA	Gusta bijela	Siva	Crna	Crna bakreno-bronzana
VLAŽNOST GORIVIH TVARI	Vrlo vlažne gorive tvari	Vlažne gorive tvari	Suhe gorive tvari	Vrlo suhe gorive tvari
INTENZITET POŽARA	Nizak	Umjeren do visok	Visok do vrlo visok	Ekstreman

Slika 27. Najčešće boje dima šumskih požara

## 9.2. Tragovi na osobama

Potrebno je proširiti zonu pretraživanja relevantnih tragova i na osobe koje mogu biti nositelji materijalnih tragova te je u tim slučajevima potrebno obaviti tjelesni pregled, pronalazak i prikupljanje tragova na tijelu i odjeći. Dakle, možemo reći da su i osobe neka vrsta mjesta događaja jer se tragovi mogu nalaziti na njihovom tijelu, odjeći i obući, a što je prikazano na slici 28.

Na osobama se mogu pronaći tragovi sredstva za paljenje, tragovi gorivih tvari, lakozapaljivih tekućina, tragovi gareži, dima gorenja u vidu nagorjeli dijelovi obuće i opekotine, te opći tragovi koji mogu upućivati na nazočnost na mjestu požara. Takvi tragovi se mogu pronaći na odjeći i obući počinitelja, ali i na njegovom tijelu kao i tjelesnim šupljinama (nosnice i uši). Kod pronalaska takvih tragova potrebno je



primijeniti pravila koja vrijede i za ostale tragove (fotografirati, adekvatno pospremiti u propisane vrećice e analizirati uzorak).



Slika 28. Tragovi zapaljive tekućine na odjeći

Tragovi koji povezuju osobu s požarom mogu se naći i na rukama i drugim dijelovima tijela, a što je prikazano na slici 29., na kojima se može očekivat pronalazak sredstva za potpaljivanje te treba uzeti brisove. Izgled, obujam i položaj tragova na tijelu u požaru ozlijeđene osobe može značajno doprinijeti pri utvrđivanju okolnosti tijekom istrage. [18]



Slika 29. Tragovi opekline na ruci nastalih u požaru



### 9.3. Tragovi na drvetu – krokodilska koža

Kod zapaljenja šuma ostaju tragovi na drvetu poput krokodilske kože. Nedavni incident koji se dogodio u Parku prirode Lonjsko polje šokirao je građane. Prilikom obilaska rječice čamcem djelatnici Parka prirode su uočili da se iz nastambe dabrova dizao crni dim. Nakon obavljenog očevida utvrđeno je kako je izgorio vršni dio nastambe, a da dvije komore ukopane u zemlju nisu oštećene. Tragovi koji su istražitelji uočili bili su karbonizirani komadi drveta tzv. „krokodilska koža“ te je bilo jednostavno ustanoviti točan izvor požara, a što je prikazano na slici 30. [19]



Slika 30. Tragovi karboniziranih ostataka komada drveta- "krokodilska koža" [19]

## 10. NAJVEĆI POŽARI U REPUBLICI HRVATSKOJ

Poznata je činjenica da svake godine brojni požari pogode Dalmaciju, a zbog specifičnog krškog terena i miniranog područja vatrogasne službe su bazirane na obranu kuća, a zatim na gašenje samog požara. Može se čuti kako Hrvatska već desetljećima ima poteškoće s požarima, a po pisanju „Večernjeg lista“ iz osamdesetih godina poznata je činjenica da se Korčula više od tjedan dana borila s požarom koji je prijetio uništenju čitavog otoka. Jedan od gorih požara koji je zadesio Republiku Hrvatsku je upravo taj na Korčuli kada je opožareno čak 98% površine općine Smokvica. Gotova dvadeset godina kasnije, Korčula je opet središte velikih požara, a požari iz srpnja 2015. godine bili su vidljivi čak i iz svemira što je prikazano na slici 31. [20]



Slika 31 Požar Korčule vidljiv iz svemira 2015. godine [20]

NASA-ni sateliti uslikali su požar, a bio je vidljiv i iz MSG satelita koji je na udaljenosti od 36.000 kilometara.

Jedna od najvećih tragedija koja je pogodila Hrvatsku i hrvatske vatrogasce dogodila se u kolovozu 2007. godine kada je na intervenciji poginulo čak 12 vatrogasaca tijekom akcije gašenja na Kornatima. Zbog nepredvidivih vremenskih uvjeta, konkretno jakog juga koji je puhao vatrogasci su se našli ispred vatre i dima koji su tolikom brzinom „jurili“ prema njima da nisu uspjeli pobjeći. Radi se o krškom

području gdje se vatra jako brzo širi zbog niskog suhog raslinja, a još je izložena udaru vjetra, te je na slici 32 prikazano o kakvom se području radi.



Slika 32 Požar na krškom području- Kornati

Nakon duge istrage, služeni zaključak ovog tragičnog događaja je da je uzrok tragedije eruptivni požar. [21]

Eruptivni požar predstavlja snažno ubrzanje izgaranja vegetacije, potpomognuto nagibom koji je sustigao vatrogasce. U uvjetima povoljne vegetacije, topografije i meteoroloških prilika brzina širenja požara naglo se povećava i poprima obilježja erupcija.

Vještaci su u svom mišljenju naveli da je tragediju izazvala eksplozija nehomogene plinske smjese, zapravo produkata isparavanja i nepotpunog izgaranja vegetacije, koja se uslijed atmosferskih uvjeta i konfiguracije terena nakupila u Klanu Šipnate na otoku i zapalila u nepovoljnom trenutku. Isto tako postoje i mnoge druge teorije, a jedna od njih je da je požar uzrokovala eksplozija ostatka NATO-bombe odbačene tijekom zračnih napada na Kosovo, a čije ostatke je aktivirao prizemni požar trave. Plinovi nastali izgaranjem vegetacije akumulirali su se u prostoru klanca iznad uvale, a dolaskom požara nošenog jakim vjetrom ti su plinovi naglo izgorjeli i to na temperaturama višima od 1200°C dok je brzina kretanja bila veća od 40 m/s. Tako nešto rijetko se viđa, ali je moguće. [21]

Jedna od teorija je također zapaljenje raspršenog goriva iz helikoptera koji je prevezio vatrogasce koje je iscurilo kada se helikopter nalazio iznad vatrogasaca.

Na kraju, sva provedena istraživanja i rezultat stručne ekspertize doveli su do istog zaključka da je do stradavanja došlo zbog pojave eruptivnog požara. [21]

## 11. VOĐENJE EVIDENCIJE O ŠUMSKIH POŽARIMA

Sve nastale šumske požare potrebno je upisati u registar o šumskim požarima, koji se sastoji od sustava dokumentacije, podataka i informacija o požarima.

U Registar je potrebno navesti podatke o:

- broju nastalih požara,
- mjestu nastanka požara,
- vrsti i uzroku požara,
- dojavi požara i intervenciji,
- opožarenim površinama,
- veličini opožarene površine te
- nastaloj šteti.

U Republici Hrvatskoj, Hrvatske šume prikupljaju podatke o požarima u šumama te ih unose u bazu podataka u Registar.

Hrvatske šume moraju u roku od 30 dana od dana suzbijanja požara u Registar podataka unijeti sve poznate podatke o određenom požaru.

Tijela državne uprave koje koriste šume ili šumsko zemljište koje je u vlasništvu države dužni su prikupiti podatke o šumskim požarima te ih dostaviti nadležnoj Upravi šuma, dok je Podružnica Hrvatskih šuma dužna popuniti obrazac ŠP-2 (prikazanog na slici 33) u roku od 5 dana od dana izbijanja požara.

Hrvatske šume su dužne čuvati obrazac o nastalom požaru, te na zahtjev dostaviti ga nadležnom Ministarstvu.

Takav obrazac je od iznimne važnosti u istragama nastanka požara. [22]



OBRAZAC ŠP-1

Jedinstveni redni broj požara

HRVATSKE ŠUME d.o.o.	
Uprava šuma Podružnica	
Šumarija	
Redni broj požara u šumariji u tekućoj godini	

I. MJESTO NASTANKA POŽARA		Opći podaci o mjestu nastanka požara	
Županija i njena NUTS3 oznaka		Geografska širina	° ' "
Grad/općina i LAU 2 oznaka		Geografska dužina	° ' "
Podneblje *	KRŠ	Nadmorska visina	m
	KONTINENT	Inklinacija	°
Mjesto nastanka požara *		Ekspozicija	
Šuma i šumsko zemljište u vlasništvu RH		Brzina vjetra	m/s
Šuma i šumsko zemljište u vlasništvu šumoposjednika		Temperatura zraka	°C
Poljoprivredno zemljište		Minirano područje *	DA NE

II. VRSTA I UZROK POŽARA			Vrste požara *	
Uzrok nastanka požara *				
100 Nepoznato	307 Druge nesreće	511 Korist (dobit)	Prizemni (niski)	
201 Udar groma	411 Upravljanje vegetacijom	512 Sukob (osveta)		
202 Vulkanske aktivnosti	412 Poljoprivredno paljenje	513 Vandalizam	Požar krošnja (visoki)	
203 Istjecanje plina	413 Upravljanje otpadom	514 Uzbudjenje (palikuće)		
301 Električna struja	414 Rekreacija	515 Prikrivanje zločina	Podzemni	
302 Željeznička pruga	415 Drugo nemarno korištenje vatre	516 Ekstremisti		
303 Vozila	421 Vatromet, petarde i signalne rakete	521 Mentalna bolest	Kombinirani	
304 Radovi	422 Cigarete	522 Djeca		
305 Oružje	423 Vrući pepeo	600 Ponovno zapaljenje		
306 Samozapaljenje	424 Drugo korištenje užarenih predmeta			

\* staviti znak „X“ u odgovarajuće polje

III. DOJAVA POŽARA I INTERVENCIJA			
Požar dojavio		Datum prve intervencije	
Datum dojave		Vrijeme prve intervencije	
Vrijeme dojave		Datum lokalizacije	
Dan u tjednu		Vrijeme lokalizacije	
Datum prve uzbune		Datum ugašenja	
Vrijeme prve uzbune		Vrijeme ugašenja	
SUDIONICI U GAŠENJU			
Vatrogasna postrojba / organizacija	Broj gasitelja	Broj vozila	Utrošeno radnih sati
JVP _____			
DVD _____			
DIP _____			
Djelatnici HŠ d.o.o.			
Pripadnici OSRH			
Ostali _____			
Zračne snage	Zrakoplov Canadair		
	Zrakoplov Air Tractor		
	Helikopter (gašenje)		
	Helikopter (prijevoz gasitelja)		

Slika 33. Obrazac ŠP-1 [22]

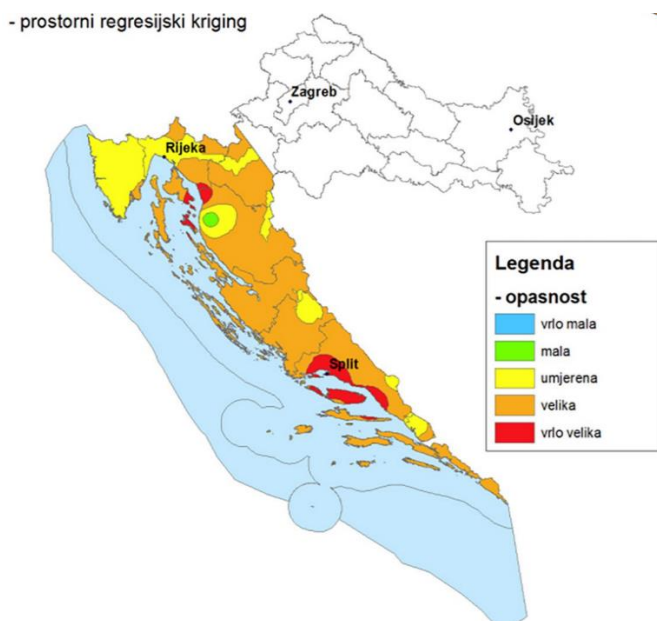


## 12. ANALIZA POŽARA

Prema dostupnim podacima iz 2020. godine bilo je situacija koje su detektirane kao one koje mogu nepovoljno utjecati na nastali požar raslinja budući je uz njih povezan jak vjetar uz promjenu smjera, a bilo je i pojava nestabilnosti unutar razmjerno suhe zračne mase, a kada su klase opasnosti bile vrlo velike izdana su upozorenja po određenim kriterijima s obzirom na brzinu i smjer vjetra i vrijednostima Hainesova indeksa kao pokazatelja nestabilnosti u suhom zraku. Takva upozorenja imaju tri stupnja:

- najniže – žuto
- narančasto
- najviše – crveno,

dok je najviše upozorenja izdano za Dalmaciju jer su na tom području i klase opasnosti najviše (slika 34 i 35). [23]



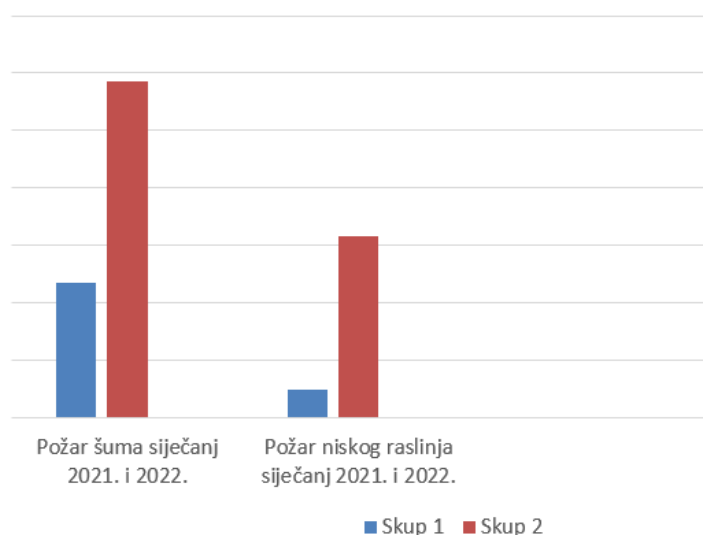
Slika 34. Stupanj opasnosti od požara otvorenog tipa [23]



Slika 35. Srednja mjesečna klasa opasnosti od požara raslinja [23]

Prema izvješću Državnog vatrogasnog operativnog centra tijekom siječnja 2022. godine ukupno je zabilježeno 585 požara otvorenog prostora, što je za razliku od siječnja 2021. povećanje za čak 147 posto- u siječnju 2021. godine bilo je 236 požara, a što možemo vidjeti u grafikonu 1. Također u siječnju 2022. godine je zabilježeno 317 požara raslinja, za razliku od prošle, 2021. godine kada ih je bilo samo 49, što je povećanje od 546 %, a opožarena površina se povećala sa 69 na 620 hektara. Nažalost, prilikom povećanja broja požara, broj ozlijeđenih i stradalih se također povećao. Tako je tijekom siječnja ove godine zabilježeno 12 ozlijeđenih, dok ih je prošle godine bilo 6, a broj smrtno stradalih se sa 3 povećao na 4 osobe, a je prikazano u grafičkom prikazu na slici 36.

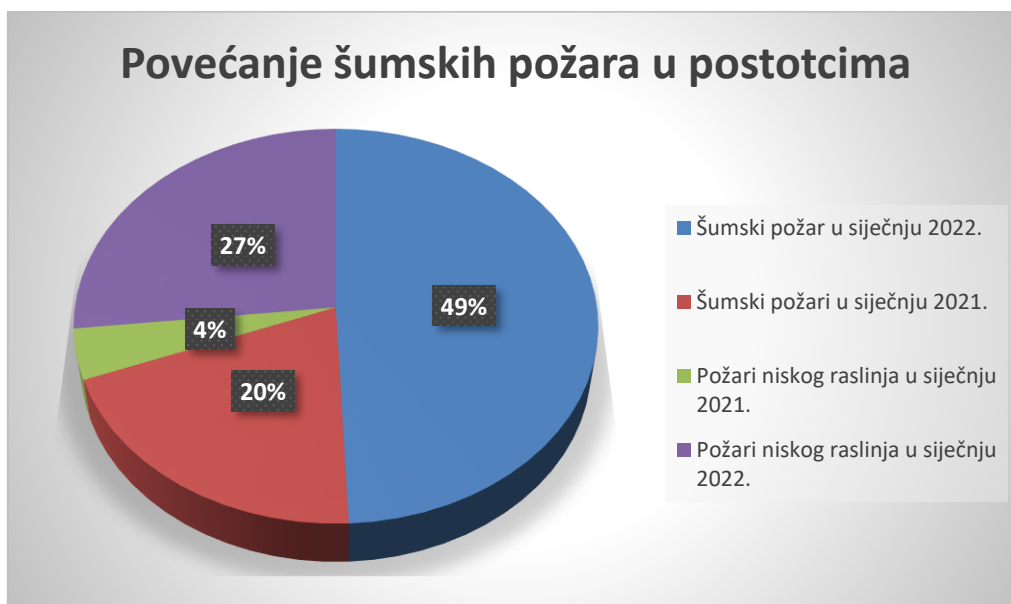
Usporedba požara u siječnju 2021. i 2022. godine



Slika 36 Grafički prikaz usporedbe požara u siječnju 2021. i 2022. godine

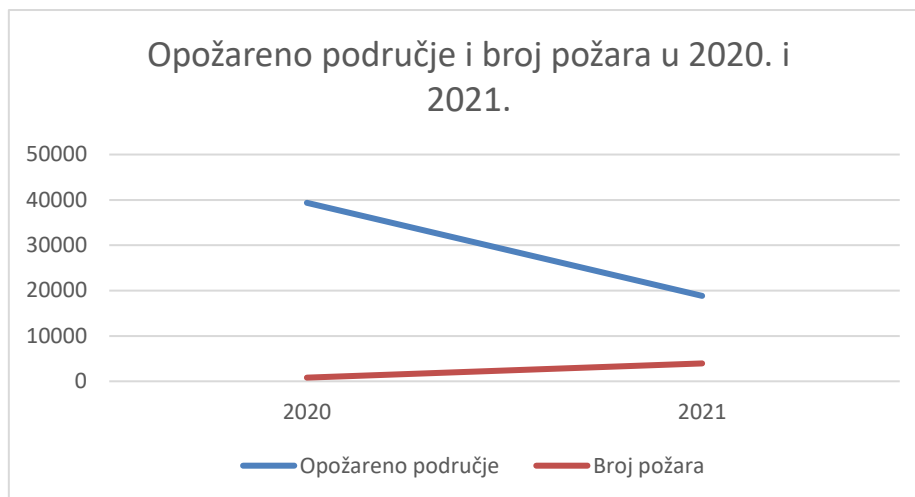


Povećanju ukupnog broja požara u prilog idu i vremenski uvjeti budući da u proteklom razdoblju nisu bile veće padaline pa je trava relativno suha. Ali i to svakako govori o činjenici da se pojedinci i dalje neodgovorno ponašaju. Opća je činjenica da je kompostiranje najsigurniji način zbrinjavanja biljnog otpada te kako bilo koje spaljivanje većih količina raslinja treba prijaviti nadležnoj vatrogasnoj službi. S obzirom na navedeno možemo vidjeti da su se u odnosu na siječanj 2021. i siječanj 2022. šumski požari povećali za čak 147 %, dok su se požari niskog raslinja u odnosu na siječanj 2021., u siječnju 2022. povećali za čak 546%. što je prikazano grafičkim prikazom na slici 37. [23]



Slika 37. Grafički prikaz povećanja šumskih požara u postotcima [23]

Prema podacima prikupljenim od Vatrogasnog operativnog središta Hrvatske vatrogasne zajednice od početka godine do 12. kolovoza 2021. godine na području Republike Hrvatske zabilježeno je 3937 požara otvorenog tipa, a u istom razdoblju opožareno je 18834 ha, što je zapravo manje u odnosu na 2020. godinu kada je opožareno 39356 ha, a što je prikazano grafičkim prikazom na slici 38.



Slika 38. Grafički prikaz opožarenog područja i broj požara u 2020. i 2021. godini

U periodu od 21. lipnja do 12. kolovoza 2021. godine, kad je ujedno i najveća sezona požara zbog suhog razdoblja, bilježimo 1175 požara otvorenog prostora, dok je u istom razdoblju 2020. godine zabilježeno 806 požara, što je povećanje od 45,78%, dok je opožarena površina za 347,03% veća u navedenom razdoblju ove godine (iznosila je čak 6540 ha, dok je 2020. opožareno 1463ha).

Povećanje broja požara rezultate dugog sušnog i vrućeg razdoblja te je vegetacija iznimno isušena što pogoduje širenju požara. Bitna je brza intervencija te gašenje požara u samom početku dok se nisu proširili na veću površinu. To možemo zahvaliti brzom djelovanju vatrogasaca, ali i uočavanju požara i pravovremenim dojavama.

Požari bilo da su nastali kao rezultati čovjekove nepažnje, slučajno ili namjerno izazvani, vrlo su bitni u oblikovanju krajobrazne raznolikosti. Porastom temperatura i toplinskim zatopljenjem područje Dalmatinske zagore suočeno je sa teškoćama zbog ozbiljnih krajobraznih promjena. Brojni požari na području Dalmatinske zagore, te s obzirom na česte šumske požare u šumama na području Drniša, Knina, Sinja, Imotskog, Vrgorca i Splita možemo reći da je taj prostor opterećen i ugrožen od požara, a tome u prilog ide i činjenica o velikoj izgorenoj površini u sušnim ljetnim mjesecima. [23]

### 13. PLAN ZAŠTITE OD POŽARA OTVORENOG TIP A

Svaki grad treba imati grafički dio plana grada i pregledne karte šuma na kojima su prikazana:

- područja šuma po stupnjevima ugroženosti od požara,
- prometnice i šumski putovi prohodni za vatrogasna vozila,
- putovi i staze prohodni za vatrogasce i ostale gasitelje
- crpilišta za vatrogasna vozila i crpilice
- mjesta smještaja sredstva i opreme za gađenje požara
- mjesta smještaja motriteljsko- dojavnih postaja
- šumski prosjeci te prirodne prepreke za sprječavanje prijenosa požara
- elektroenergetske trse vodova
- mjesta smještaja opreme i mehanizacije za gašenje šumskih požara. [24]

Isto tako potrebno je uvesti video sustav koji obuhvaća informacijske tehnologije za preventivno i optimalno operativno djelovanje uz minimiziranje štete nastale šumskim požarom te taj video sustav predstavlja stabilni sustav zaštite od požara.

Sam video sustav mora omogućiti:

- kvalitetno i pouzdano pokrivanje cijele štićene površine
- prijenos podataka u realnom vremenu te davanje svjetlosnog i zvučnog signala
- pohranjivanje svih podataka najmanje 168 sati
- pristup trenutnim i pohranjenim podacima.

Video sustav šuma mora omogućiti kvalitetno i pouzdano otkrivanje požara 24 sata dnevno.

Za površine šuma i šumskih zemljišta koje nemaju video sustav potrebno je ustrojiti motriteljsko- dojavnu službu. Tu su uključene osobe koje obavljaju poslove upravljanja i održavanja javnih cesta, željeznica, elektroprivrede, pravne osobe koje obavljaju poslove pružanja poštanskih i telekomunikacijskih usluga te druge osobe koje obavljaju javne djelatnosti u šumskom području. [25]

Isto tako pravne osobe koje gospodare i upravljaju šumama moraju imati osposobljene interventne skupine radnika opskrbljene vozilom, alatom i opremom za sječu stabala i izradu protupožarnih prosjeka u svrhu izrade izvanrednih protupožarnih prosjeka radi zaustavljanja daljnjeg širenja požara.

Isto tako ovlaštene pravne osobe koje gospodare i upravljaju šumama moraju obavljati sljedeće radove:

- njegu sastojina
- kresanje i uklanjanje suhog granja
- izrada i održavanje protupožarnih prosjeka i puteva
- izrada i održavanje protupožarnih prosjeka s elementima šumske ceste
- čišćenje i održavanje rubnih pojaseva uz javne prometnice
- čišćenje i uspostava sigurnosnih visina i udaljenosti na trasama elektroenergetskih vodova itd. [26]

## 14. ZAKLJUČAK

Šume su izložene devastaciji od poljodjelstva i urbane izgradnje u borbi za tlo i alternativnu uporabu šumskoga zemljišta, te od urbanizma, klimatskih utjecaja i bolesti kojima je izložena šumska vegetacija.

Poznavanje čimbenika koji uvjetuju nastanak šumskih požara, kao i čimbenika koji započinju širenje vatrene stihije bitno je zbog pripreme i vođenja preventivnih akcija. Jedna od bitnijih preventivnih mjera je poznavanje šumskih goriva, njihove zapaljivosti, gorivosti i sadržaj vlage.

Uzroci nastanka požara mogu biti različiti, od prirodnih do onih uzrokovanih ljudskim nemarom, koji su zapravo i najčešći. Dosadašnjim saznanjima koje smo stekli vezanim uz problematiku požara utvrđeno je da se treba što više posvetiti klimatskim i vegetacijskim uvjetima nastanka i širenja požara te obnovi šuma poslije požara.

Mjere zaštite od požara su sve preventivne mjere koje se provode u cilju da se požar spriječi, a tu podrazumijevamo sve one djelatnosti kojima se priprema gašenje požara pa se tako tu svrstavaju i sve one radnje pri gašenju požara, počevši od trenutka kada je on otkriven.

Istraživanje požara posebno je zahtjevno i specifično područje te ovaj rad predstavlja sažimanje svih bitnih činjenica na jednom mjestu kao i adekvatni tragovi u zapaljenju šuma i niskog raslinja.

## 15. POPIS SLIKA I TABLICA

Slika 1. Područje šuma u svijetu [2].....	3
Slika 2. Sušenje jele na području zapadne Europe [2].....	5
Slika 3. Požarni trokut.....	9
Slika 4. Najveći požar na svijetu na sjeveru Kalifornije 2018. godine [5] .....	10
Slika 5. Podzemni požar [5] .....	11
Slika 6. Posljedica udara munje u stablo [5] .....	12
Slika 7. Udar groma u drvo te tinjanje unutrašnjosti drveta i korijena [6] .....	13
Slika 8. Podzemni požar [6] .....	14
Slika 9. Prizemni požar [6] .....	14
Slika 10. Visoki požar [6] .....	15
Slika 11. Sastavnice požara [6] .....	16
Slika 12. Širenje šumskog požara [6] .....	17
Slika 13. Ponašanje vatre uz nagib [6].....	17
Slika 14. Ponašanje vatre niz nagib [6].....	18
Slika 15. Požar suhe trave i niskog raslinja [7] .....	19
Slika 16. Efekt promjene vjetra na požar [7] .....	21
Slika 17. Gašenje požara niskog raslinja.....	24
Slika 18. Oprema vatrogasca prilikom gašenja požara.....	25
Slika 19. Šumska protupožarna cesta [11] .....	28
Slika 20. Protupožarna prosjeka s .....	28
Slika 21. Protupožarna prosjeka [11].....	28
Slika 22. Protupožarni put [11] .....	28
Slika 23 I. faza očevida [15] .....	36
Slika 24. Gorenje suhog šumskog pokrova.....	39
Slika 25. Određivanje mjesta nastanka požara [16].....	41
Slika 26. Označavanje tragova u šumskim požarima [17].....	42
Slika 27. Najčešće boje dima šumskih požara .....	45
Slika 28. Tragovi zapaljive tekućine na odjeći .....	46
Slika 29. Tragovi opekline na ruci nastalih u požaru .....	46
Slika 30. Tragovi karboniziranih ostataka komada drveta- "krokodilska koža" [19]....	47
Slika 31 Požar Korčule vidljiv iz svemira 2015. godine [20] .....	48
Slika 32 Požar na krškom području- Kornati .....	49
Slika 33. Obrazac ŠP-1 [22].....	52
Slika 34. Stupanj opasnosti od požara otvorenog tipa [23].....	53
Slika 35. Srednja mjesečna klasa opasnosti od požara raslinja [23] .....	54
Slika 36 Grafički prikaz usporedbe požara u siječnju 2021. i 2022. godine.....	54
Slika 37. Grafički prikaz povećanja šumskih požara u postotcima [23].....	55
Slika 38. Grafički prikaz opožarenog područja i broj požara u 2020. i 2021. godini ...	56

Tablica 1 Temperatura požara temeljem boje plamena [18].....	43
Tablica 2 Vrsta gorive tvari temeljem boje dima i plamena [18].....	44

## 16. LITERATURA

- [1] „Šuma“- [www.wikipedia.hr](http://www.wikipedia.hr) „pristupljeno 2.2.2022.
- [2] „Šuma“ - [www.enciklopedija.hr](http://www.enciklopedija.hr), pristupljeno 2.2.2022.
- [3] „Hrvatske šume u brojkama“ - [www.wikipedia.hr](http://www.wikipedia.hr), pristupljeno 2.2.2022.
- [4] Zakon o šumama pročišćeni tekst zakona NN 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20 na snazi od 01.01.2021.
- [5] „Zaštita šuma od požara“ – „Forest fire protection“ [www.core.ac.uk](http://www.core.ac.uk), pristupljeno 10.2.2022.
- [6] Miloslavić M.: „Gašenje požara raslinja“, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, 2011, pristupljeno 10.2.2022.
- [7] Stipaničev D.: „Faktori koji utječu na širenje požara raslinja“, [www.vatra.fesb.hr](http://www.vatra.fesb.hr), pristupljeno 17.2.2022.
- [8] Miloslavić, M., „Požari raslinja na priobalju“, Zagreb: Hrvatska vatrogasna zajednica: Odjel za vatrogastvo Ministarstva unutarnjih poslova RH, (2004)., pristupljeno 17.2.2022.
- [9] Stipaničev, D.: „Proračun rizika požara raslinja“, pristupljeno 10.3.2022.
- [10] Zakon o zaštiti od požara, NN 92/10, pristupljeno 10.3.2022.
- [11] „Vatrogasna intervencija pri gašenju šumskih požara“, [www.zir.hr](http://www.zir.hr), pristupljeno 17.3.2022.
- [12] „Vatrogastvo i upravljanje požarima“, [www.hrcak.srce.hr](http://www.hrcak.srce.hr), pristupljeno 17.3.2022.
- [13] „Vještačenje uzroka požara“, [www.hrcak.srce.hr](http://www.hrcak.srce.hr), pristupljeno 16.4.2022.
- [14] Papić N.: „Očevid, rekonstrukcija i vještačenje požara“- pristupljeno 16.4.2022.
- [15] Pačelat R., Zorić Z: „Istraživanje uzroka požara“, Zagreb, 2003.- pristupljeno 16.4.2022.
- [16] „Požar“, [www.hmn.wiki.hr](http://www.hmn.wiki.hr), pristupljeno dana 13.5.2022.
- [17] „Istraživanje uzroka šumskih požara“, [www.document.site.hr](http://www.document.site.hr), pristupljeno 13.5.2022.



[18] Radmilović Ž., Kolar- Gregorić T.: „Kriminalističko istraživanje požara-kriminalističko-tehničko gledište“, 2009. – pristupljeno 13.5.2022.

[19] Samec B. „Dobra vijesti nakon barbarskog čina“ „Sesvete Danas“ [www.sesvete-danas.hr](http://www.sesvete-danas.hr), pristupljeno 13.5.2022.

[20] Okić R.: „Najgori požari koji su zavili Hrvatsku u crno“, lipanj 2017. - pristupljeno 24.6.2022.

[21] „Kornatska tragedija“ tekst pod nazivom te podnaslovom „Uzroci“ [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), pristupljeno 24.6.2022.

[22] Pravilnik o načinu prikupljanja podataka, vođenju registra te uvjetima korištenja podataka o šumskim požarima („Narodne novine“ broj: 57/2013) – pristupljeno 24.6.2022.

[23] „Statistički podaci govore kako je u siječnju ove godine došlo do značajnog povećanja broja požara“, [www.net.hr](http://www.net.hr), pristupljeno dana 24.6.2022.

[24] „Konačno izvješće o realizaciji programa aktivnosti u provedbi posebnih mjera zaštite od požara od interesa za Republiku Hrvatsku u 2020. godini“ – pristupljeno 24.6.2022.

[25] Pravilnik o planu zaštite od požara („Narodne novine“ broj: 51/2012) - 26.6.2022

[26] Pravilnik o zaštiti šuma od požara („Narodne novine“ broj: 33/2014) - 26.6.2022