

# Požari šuma i raslinja

---

**Hulina-Bužimkić, Branka**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

*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:128:909219>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-11**



**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**

**BRANKA HULINA – BUŽIMKIĆ**

**POŽARI ŠUMA I RASLINJA**

**ZAVRŠNI RAD**

**KARLOVAC, 2016.**

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
ODJEL SIGURNOSTI I ZAŠTITE  
STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE

## **POŽARI ŠUMA I RASLINJA**

ZAVRŠNI RAD

STUDENT:

BRANKA HULINA – BUŽIMKIĆ

MENTOR:

dr.sc. ZLATKO JURAC, prof.v.š.

KARLOVAC, 2016.

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
STRUČNI STUDIJ SIGURNOSTI I ZAŠTITE

**ZAVRŠNI ZADATAK**

Student: Branka Hulina - Bužimkić

Naslov teme: Požari šuma i raslinja

Opis zadatka:

1. Uvod
2. Općenito o šumi i raslinju
3. Požari
4. Zaštita od požara
5. Zaključak

Zadatak zadan:

12/2015.

Rok predaje:

02/2016.

Predviđen datum obrane:

2/2016.

Mentor:

Dr. sc. Zlatko Jurac, prof.v.š.

Predsjednik ispitnog povjerenstva:

Dr.sc. Zvonimir Matusinović, pred.

# **PREDGOVOR**

Koristim ovu priliku da se zahvalim svim profesorima Veleučilišta u Karlovcu na pomoći, podršci i prenošenju znanja tijekom studiranja.

Posebno se zahvaljujem svojem mentoru Dr.sc. Zlatku Jurcu jer mi je pomogao u izradi završnog rada.

Zahvaljujem se i svojim kolegama i obitelji koja mi je omogućila studiranje i podupirala me tijekom cijelog visokoškolskog obrazovanja na Veleučilištu u Karlovcu.

Hvala Vam!

Branka Hulina - Bužimkić

## SAŽETAK

Šumski požari predstavljaju veliku opasnost za šumska zemljišta i šume u Republici Hrvatskoj, a naročito u Dalmaciji, na otocima i u Dalmatinskoj zagori. Usavršavanje metoda prevencije i borbe protiv šumskih požara omogućuje bitno smanjenje opožarenih površina. Poznavati čimbenike koji uvjetuju nastanak šumskih požara kao i čimbenike koji započinju širenje vatrene stihije bitno je zbog pripreme i vođenja preventivnih aktivnosti. Jedna od najvažnijih preventivnih mjera jest poznavanje obilježja šumskih požara.

Pod požarom raslinja obuhvaćeni su požari svih vrsta raslinja od ostataka (lišća, grana), trave, poljoprivrednih zemljišta (vinograda, žitnih polja, pašnjaka), do zemljišta obraslog različitim vrstama drveća. Meteorološki čimbenici, goriva tvar i topografski elementi zemljišta utječu na razvoj požara raslinja. S obzirom na negativne posljedice koje za sobom ostavljaju ovi požari također su važne protupožarne, preventivne i sigurnosne mjere.

## **SUMMARY**

Forest fires present a huge danger for forest lands and forests in the Republic of Croatia, especially in Dalmatia, on the islands and in the Dalmatian Zagora. Perfecting the methods of prevention and of fight against forest fires enables a significant decrease of areas devastated by fire. It is of key importance to know the factors which cause the emergence of forest fires as well as those factors which commence spreading the elemental force of fire, in order to prepare and manage preventive activities. One of the most important preventive measures is knowing the forest fire characteristics. The term plants fire comprises fires of all kind of plants, from remains (leaves, branches), grass, agricultural land (vineyards, grain fields, pastures) to areas of land overgrown by different kinds of trees. Meteorological factors, combustible substance and topographic elements of land influence the growth of plants fires. Due to negative consequences which these fires leave behind, fire-fighting, preventive and safety measures are also of great importance.

# SADRŽAJ:

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. OPĆENITO O ŠUMI I RASLINJU .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Čimbenici koji utječu na „ponašanje“ požara šuma i raslinja .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1. Gorivi materijal .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.2. Meteorološki čimbenici .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.3. Reljefni oblici .....</b>	<b>15</b>
<b>3. POŽARI .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1. Gorenje drva i trava.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2. Širenje požara šuma i raslinja.....</b>	<b>18</b>
<b>3.3. Žestina požara .....</b>	<b>19</b>
<b>3.4. Podjela požara s obzirom na zahvaćenu vegetaciju .....</b>	<b>21</b>
<b>3.5. Podjela požara s obzirom na strujanje vjetra i produkata izgaranja .....</b>	<b>24</b>
<b>4. ZAŠTITA OD POŽARA .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1. Pravilnik o zaštiti šuma od požara.....</b>	<b>27</b>
<b>4.2. Gašenje požara šuma i raslinja .....</b>	<b>29</b>
<b>4.2.1. Vatrogasna vozila .....</b>	<b>29</b>
<b>4.2.2. Vatrogasne pumpe i armature .....</b>	<b>30</b>
<b>4.3. Načini gašenja požara šuma .....</b>	<b>31</b>
<b>4.4. Načini gašenja požara raslinja .....</b>	<b>35</b>
<b>4.5. Mjere sigurnosti pri požaru i gašenju požara .....</b>	<b>41</b>
<b>5. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>43</b>
<b>6. LITERATURA .....</b>	<b>45</b>
<b>7. POPIS SLIKA.....</b>	<b>46</b>
<b>8. POPIS TABLICA .....</b>	<b>47</b>



# 1. UVOD

Šumski požar ili požar na otvorenom prostoru je prirodna nepogoda čija je česta pojava karakteristična za podneblje u kojemu živimo. Na području primorske Hrvatske prosječno godišnje ima tri tisuće intervencija zbog požara.

Opasnost od šumskih požara je u posljednje vrijeme, zbog izraženih klimatskih promjena, u stalnom porastu (duga vruća ljeta, topla jesen, jaki vjetrovi, dugi periodi s vrlo visokim temperaturama). Širenjem šumskog požara mogu se ugroziti i objekti koji se nalaze unutar šume, zbog čega treba u slučaju opasnosti provoditi i evakuaciju ugroženih ljudi te spašavanje stoke i materijalnih dobara.

Pod požarom raslinja podrazumijevaju se sve vrste požara raslinja na otvorenom kao što su šumski požari, požari žitarica, makije, trave i sl. S obzirom na vegetaciju požari se dijele na 4 vrste. Podzemne požare je nemoguće kontrolirati, prizemni požari su najopasniji i njih je najteže suzbiti, a iz njih se razvijaju požari koji se brzo šire tj. ovršni požari. Najrjeđi su požari pojedinačnih stabala.

Potencijal za nastajanje požara raslinja nalazi se u sušnim i vrućim dugotrajnim razdobljima. Globalnim zatopljenjem broj požara raslinje sve je veći. Budući da su požari raslinja povezani s meteorologijom, meteorološke prognoze od izuzetne su važnosti jer se pomoću njih procjenjuje opasnost od izbijanja i širenja požara. Požari raslinja pod utjecajem meteoroloških pojava mogu poprimiti izvanredno ponašanje, odnosno mogu se jako brzo širiti, ponekad čak u više smjerova istovremeno. U tim situacijama napredovanje požara je nepredvidivo i ne može se kontrolirati što rezultira velikom opasnošću za ljude, okoliš i imovinu. Osim meteoroloških aspekata na razvoj i širenje požara utječu još i goriva tvar i topografija. U Hrvatskoj, primorska vegetacija je lakše zapaljiva od vegetacijskih tipova kontinentalnog dijela zemlje, a samim time izložena je većem požarnom riziku.

Osim prirodnih pojava uzrok požara raslinja može biti i ljudsko djelovanje. Ljudi se moraju više educirati o opasnostima i mjerama koje je potrebno poduzimati u slučaju da se nađu u požarnoj opasnosti. Osoblje za gašenje požara mora imati odgovarajuću vatrogasnu obuku i mora biti uvježbano za gašenje požara. Osoblje mora biti upoznato sa svim metodama gašenja požara.

## 2. OPĆENITO O ŠUMI I RASLINJU

Gotovo sve šumske požare svojom djelatnošću uzrokuje čovjek. Šumskim požarima čovjek nanosi najviše štete. To su one velike opasnosti koje ugrožavaju proizvodnju drvene mase i remete financijsku ravnotežu šumskog gospodarstva. Dok se većina opasnosti samo povremeno javlja, šumski požari predstavljaju u određenim okolnostima stalnu i veliku opasnost za šume i mogu nanijeti šumskom gospodarstvu ogromne štete. Oni ugrožavaju gotovo jednako prašumu, prirodnu šumu i gospodarsku šumu. U prašumama povećava tu opasnost velika količina uginulih trulih i suhих stabala, a u kulturnoj gospodarskoj šumi čiste sastojke crnogoričnih vrsta drveća. Na temelju mnogobrojnih statističkih podataka možemo općenito zaključiti da broj šumskih požara u čitavom svijetu raste. Svakako tome doprinosi povećana veza ljudi sa šumom, intenzivnije iskorištavanje svih šumskih proizvoda, podizanje sve većeg broja industrijskih objekata uz šume, a i prometnih sredstava kroz šume. Općenito se može reći da je pojava šumskih požara ovisna o nastupu suhих i vrućih vremenskih perioda, te da na nju odlučno utječu klimatske prilike.

Šumski požar je, po samom značenju riječi, požar u kojem gori šuma. Požar kod kojeg je primarna goriva tvar isključivo vegetacija, a ne ljudska tvorevina (koja može i izgorjeti u požaru ukoliko je okružena vegetacijom, ali nije primarno goriva tvar koja prenosi požar), naziva se požar raslinja

Nakon što se požar raslinja počne širiti, on više nije problem pojedinca već postaje problem zajednice. U rješavanju tog problema, uz stručne organizacije, trebaju se uključiti dužnosnici lokalne, područne pa i državne razine, članovi javnog i privatnog sektora kao i građani. Protupožarne mjere treba redovno provoditi, osobito tijekom sušnog razdoblja, jer vremena za nadoknadu propuštenog nema kada dođe do požara raslinja. Te protupožarne aktivnosti čine: procjene ugroženosti, planovi zaštite od požara, obveze lokalne samouprave, šumarskih organizacija, operativnih snaga i drugih pravnih osoba, osposobljavanje, opremanje i financiranje sudionika protupožarnih aktivnosti.

## **2.1. Čimbenici koji utječu na „ponašanje“ požara šuma i raslinja**

Većina šumskih požara rezultat su ljudske nepažnje ili namjernog podmetanja požara. Manji broj uzrokuju prirodne pojave, munje. Vremenski čimbenici u velikoj mjeri određuju podložnost pojedinog područja prema požarima. Najvažniji čimbenici koji utječu na pojavu požara su temperatura, vlažnost, brzina vjetra i količina oborina. Ovi čimbenici definiraju brzinu i postotak isušivanja zapaljivih materijala, a samim time i na zapaljivost šume. Brzina i smjer vjetra utječu na brzinu isušivanja i raspiruju šumske požare uslijed većeg priliva kisika. Faktori koji utječu na širenje požara raslinja su goriva materija, meteorološki parametri, vjetar i topografija. Zahvaljujući geografskom položaju, Republika Hrvatska ulazi u grupu mediteranskih zemalja, što uvjetuje naglašenu požarnu ugroženost u priobalnom pojasu i na otocima. Požarna ugroženost osobito dolazi do izražaja u ljetnim mjesecima i u sušnim vremenskim periodima..

### **2.1.1. Gorivi materijal**

Vrsta raslinja, rasprostranjenost ili stadij razvitka čimbenici su koju utječu na ponašanje požara raslinja. Tršćaci obične trske razvijaju se u plitkim močvarama. Kada voda opadne, izloženi su prijetnji požara. Te je požare teško ugastiti zbog otežane prohodnosti preko močvarnih kanala punih vode. Kamenjarski pašnjaci i suhi travnjaci u požaru brzo izgaraju, a požar se brzo širi na drugo raslinje, pogotovo ako je prisutan vjetar. Površno gledajući, izgleda nepotrebno gasiti požare trstike i trave jer djeluje kao da gorene trstike i trave nije šteta. Međutim, tu treba gasiti zbog ugroženosti biljnih i životinjskih, posebno ptičjih staništa i prijetnje prijenosa požara na zaštićene predjele ili površine s poljoprivrednim kulturama.

Oranice s usjevima jednogodišnje ili dvogodišnje uzgajanih vrsta bilja, u prvom redu žitarice ili mahunarke, u vrijeme dozrijevanja i kulture ljekovitih i aromatičnih vrsta kada su topli dani i sušno vrijeme lako mogu stradati od požara. Maslina ima deblo podložno zapaljenju bez prisutnosti triješća, lišća ili neke druge usitnjene potpale. Žar ili ugarak s požara u susjedstvu nošen vjetrom „zalijepi“ se za hrapavu koru masline gdje se uskoro razvija gorenje koje vremenom zahvaća cijelu uljaricu.

Zapuštene i neodržavane poljoprivredne površine u pravilu će izgorjeti u požaru koji je primjereno svrstati u sveobuhvatni. Smrijek bodljikavošću svojih gustih, krutih iglica ometa prohodnost pri gašenju. Za potpaljivanje je dovoljan mali poticajni plamen koji brzo razvije gorenje, a koje se lako prenosi dalje. Kupina obična je vrsta veoma rasprostranjena u sloju niskog raslinja. Grm kupine stvara zajedno s drugim raslinjem u požaru mnogo dima.



**Slika 1:** Smrijek

U istočnom jadranskom prostoru vrijes prizemljaš zaslužuje pozornost zbog gorivosti. Na rijetkim polegnutim granama nalaze se sitni igličasti listovi. Zbog svoje građe i sastava izuzetno je zapaljiv, pridonosi „potpaljivanju“ i podržavanju gorenja i ako nisko raste, teško se gasi priručnim sredstvima.

Šume se razvrstavaju na kontinentalne šume i šume na kršu. U kontinentalne šume svrstavaju se regularne šume i preborne šume u kojima je naglašena gospodarska funkcija. U regularnoj šumi su stabla glavne vrste drveća iste starosti i istih dimenzija. Preborna šuma je visoka šuma u kojoj se na razmjerno maloj površini različitih debljina i visina i koja su pomiješana pojedinačno ili u manjim grupama. U šume na kršu svrstavaju se degradirane šume s izraženim opće korisnim funkcijama na području visokog krša i šume primorskog krša. Šume alepskog bora razvijaju se u najtoplijem i najsušnijem dijelu primorja, na srednje i južnodalmatinskim otocima te na padinama južne i jugozapadne ekspozicije. Bor sadrži lako zapaljive smole pa je podložan gorenju tako da su česti požari u kojima nestaju borove šume.

Kad je požarom zahvaćena borova šuma, pogotovo u sušnome razdoblju, u pravilu je to sveobuhvatni požar u kojem izgori šumska prostirka, nisko raslinje ovisno koje je i koliko je, te sva korošnja drveća. Već kod prizemnog požara borove iglice će odumrijeti jer ne podnose temperaturu veću od 62°C s time da će se kasnije i debla potpuno osušiti. Sveobuhvatni požar borove šume otpušta, tj. stvara velike količine energije uz ogromne količine dima i „pucajuće“ buke što za vatrogasce predstavlja jedan od većih izazova. Plod bora, šišarka, ubrzava širenje požara tako što zapaljena „odleti“ za više desetaka metara. Uzrok tome su hlapljiva i lako zapaljiva eterična ulja kojih je zatvorena šišarka puna. Nakon paljenja i porasta temperature isparavanjem se stvara pritisak uslijed čega se šišarka naglo otvara i odvaja (puca) od grane te zapaljena „leti“ paleći dalje. To su za vatrogasce na rubu požara krajnje opasne situacije.



**Slika 2:** Borova šuma poslije prizemnog požara

Hrast (crnika) lakše podnosi sušne uvjete budući da raste na dubljim tlima. Ispod krošnja guste šume hrasta crnike je tamnije, vlažnije i hladnije nego na otvorenom prostoru i prizemno raslinje je slabije razvijeno. Sve to usporava širenje požara pa ga je utoliko lakše gasiti. Dode li u uvjetima koje stvaraju česmina i dub do požara, bit će to prizemni požar koji „puzi“ kroz šumu i teško će se proširiti u ovršni ili požar krošnji. Vremenom je došlo do degradacije šume hrasta crnike. Iz panjeva posječenih stabala razvija se makija. Visoka je nekoliko metara, a u njoj se razvilo i drugo grmoliko bilje. To bilje podložno je gorenju, a svojom gustoćom sprječava prohodnost. U zajednici koja tvori makiju, a koja pridonosi lakom gorenju, nalazi se još i lovor. Zahvati li ga požar, izgara uz intenzivno „pucanje“, a ako je zahvaćeno više stabala uz pomoć vjetra taj zvuk postaje „jezovit“.

Sječom i požarima makije kao degradacijski oblik nastaje garig. Kao vegetacijski pokrov je rijedak i kao prorijeđena šikara izložen je većem svjetlu pa tu rastu i druge vrste. U garigu rastu biljne vrste bogate aromatičnim uljima koje u sušnom razdoblju predstavljaju lakozapaljivo gorivo. Šume bjelogorice i šikare bijelog graba i hrasta medunca rastu u submediteranskoj zoni na višim nadmorskim visinama u odnosu na šume crnike te u unutrašnjosti kopna. Sve većim fenomenom globalnog zatopljenja i ove šume i šikare obitavaju u duljim sušnim razdobljima, stoga su izloženije požarima.

### 2.1.2. Meteorološki čimbenici

Na pojavu požara raslinja općenito utječu klimatski uvjeti, a na ponašanje požara utječu i trenutačne vremenske prilike / meteorološki elementi kao što su vlažnost i temperatura zraka, vjetar i suša. Razne definicije svrstavaju požar raslinja u skupinu elementarnih nepogoda, što je ispravno, ali njegov nastanak se vezuje uz drugu elementarnu nepogodu, sušu. Time učinak jedne elementarne nepogode uzrokuje drugu. Nakon šumskih požara u većini slučajeva potrebno je dulje razdoblje da se uspostavi prvobitna prirodna ravnoteža. Ponekad dolazi do takvih promjena koje ne dozvoljavaju povratak na stanje kakvo je bilo prije požara.

**Vrijeme** je stanje atmosfere (meteorološki elementi i pojave) u određenom trenutku (danu) i na određenom mjestu. U meteorološke elemente i pojave ubrajamo: pravac i brzinu vjetra, tlak i temperaturu zraka, osunčavanje, izgaravanje tla, vlagu zraka, oblake, maglu, kišu, snijeg itd., te optičke i električne pojave u atmosferi. Poznavanje vremena je prvorazredna spoznaja za određivanje trenutne požarne situacije.

**Ciklona** je veliki i složeni zračni vrtložni sustav, odnosno područje atmosfere u kojemu je tlak zraka niži nego u okolnim područjima. Najniži tlak zraka je u središtu ciklone. Anticiklona je prostrano područje s povišenim tlakom zraka. Najviši tlak zraka je u njenom središtu. Vjetrovi u središtu anticiklone su slabi ili vladaju tišine. Na Jadranu posebice tijekom toplog dijela godine, presudan je utjecaj azorske anticiklone. Ona donosi suho i toplo ljeto. Toplom frontom nazivamo napredovanje tople zračne mase u područje hladnijeg zraka. Hladna fronta označuje prodor hladne zračne mase pred kojom se topliji zrak povlači. Fronta okluzije je spajanje tople i hladne fronte, povezano s brzinom gibanja zračnih masa u cikloni. U tablici 1 dan je detaljan opis vremena uz fronte.

**Tablica 1:** Promjene vremena koje u pravilu prate prolaz tople i hladne fronte

Tip fronte	Svojstvo	Ispred fronte	Pri prolazu	Nakon prolaza
T O P L A	Tlak	Stalno pada	Pad prestaje	Male promjene, možda lagani pad
	Temperatura	Lagano raste	Porast prestaje	Male promjene
	Vlaga	Postepeno raste	Porast prestaje	Male promjene
	Vjetar	Protusatna promjena smjera i pojačanje	Satna promjena i slabljenje	Male promjene
	Oblaci	Ci,Cs,As,Ns u slijedu	Niski Ns	Možda St ili Sc
	Vrijeme	Stalna oborina	Oborina prestaje	Lijepo ili rosulja s prekidima
	Vidljivost	Dobra, osim u kiši smanjuje se približavanjem fronte	Slaba; katkada sumaglica ili magla	Slaba; sumaglica ili magla često traju
H L A D N A	Tlak	Pada; obično polako	Naglo raste	Porast se nastavlja, ali sporije
	Temperatura	Male promjene	Naglo pada	Pad se polagano nastavlja
	Vlaga	Male promjene	Naglo pada	Niska
	Vjetar	Slaba protusatna promjena smjera i pojačanje	Naglo satna promjena; možda uz jake mahove	Male promjene; možda daljnje satno skretanje
	Oblaci	Možda Cu ili Cb	Niski Ns	Možda St ili Sc
	Vrijeme	Moguća kiša	Jaka kiša; katkada grmljavina i tuča	Pljuskovi
	Vidljivost	Slaba	Naglo poboljšanje	Dobra

Učestalost nastanka požara raslinja, te njihovo širenje uvelike ovisi o vremenskim prilikama. Dugotrajna sušna razdoblja koja su u ljetnim mjesecima vrlo česta, jak vjetar, niska relativna vlažnost zraka i visoka temperatura zraka samo su neke od karakteristika vremena koje utječu na povećanje broja i intenzitet požara raslinja. Vremenske prilike ponajprije utječu na sadržaj vlage u gorivom materijalu, a što su tlo i biljni pokrov suši, to je veća opasnost za nastanak te brže širenje požara.



Meteorološki indeksi opasnosti od šumskih požara pokazuju prostornu raspodjelu područja veće opasnosti. Za naše Jadransko područje već se dulji niz godina izrađuju procjene opasnosti od izbijanja i širenja šumskih požara. Te su procjene zasnovane na Kanadskom meteorološkom sustavu indeksa za ocjenu opasnosti od šumskih požara. Svakodnevni rezultati procjene opasnosti, dostavljaju se operativnim centrima koji bi svoje aktivnosti trebali uskladiti s tom informacijom. Ova metoda daje procjenu zapaljivosti goriva koja uvažava učinke prošlih i trenutnih vremenskih prilika na tri vrste pokrivača šumskog tla. Osim stvarnih meteoroloških indeksa, na osnovi izmjerenih meteoroloških elemenata, određuju se i prognostički meteorološki indeksi za sljedeći dan. Osim informacija o opasnosti za nastanak šumskih požara, jednako je važna vremenska prognoza koja može bitno utjecati na organizaciju gašenja šumskih požara. Po duljini prognostičkog razdoblja vremenska prognoza može biti vrlo kratkoročna, srednjoročna i dugoročna.

Kod dugoročne prognoze vremena procjenjuje se da li će ljetni mjeseci biti topliji ili hladniji, suši ili kišoviti od uobičajenih vrijednosti. Ta procjena pomaže u pripremi protupožarne sezone. Prognoza se dobiva objektivnom metodom primjenom modela cirkulacije atmosfere i kombiniranih modela atmosfera-oceani. Pouzdanost ostvarenja tih prognoza se ispituje, pa još nisu u operativnoj uporabi. Srednjoročna prognoza vremena izrađuje se objektivnim fizikalnim metodama, a atmosferski modeli koji se koriste su hemisferskih ili globalnih razmjera. Zbog velikog broja računskih operacija koje treba obaviti potrebna su moćna elektronička računala kakva imaju samo veliki meteorološki centri.

U Hrvatskoj se na osnovi rezultata tog prognostičkog modela redovito izrađuje prognoza vremena. Prilikom izrade kratkoročne prognoze vremena koriste se numerički prognostički modeli većih razmjera, ali su za kratkoročne i vrlo kratkoročne prognoze uz praćenje aktualnih vremenskih prilika te radarskih i satelitskih podataka najvažniji modeli koji mogu predvidjeti atmosferske sustave od nekoliko do 2000 km u trajanju od nekoliko sati. Tim modelom može se detaljnije i točnije prognozirati vrijeme na vrlo maloj skali za tri dana unaprijed za svaki sat. To su tzv. sustavi mezorazmjera. Takva precizna lokalna prognoza dostupna je za velik broj mjesta u Hrvatskoj.

**Klima** pod klimom (podnebljem) se podrazumijeva ukupnost meteoroloških čimbenika i pojava, a koji opisuju prosječno stanje atmosfere na određenom mjestu i u određenom višegodišnjem razdoblju. Poznavanje klimatskih prilika na nekom području je od neprocjenjive važnosti za preventivna djelovanja: za realno stupnjevanje opasnosti i klasifikaciju šumskih terena s obzirom na požarnu ugroženost, te za solidno planiranje niza preventivnih mjera i zahvata. Poznavanje klime najučinkovitije se koristi u tzv. prepožarnom vremenu kada dolazi do izražaja planiranje mnogih preventivnih mjera. Planiranje preventivnih mjera ovisi i o financijskim izdacima. Detaljno poznavanje klime bitno je i za preventivno planiranje i nakon šumskih požara, posebice kada se radi o obnovi biljnog pokrova i očuvanju plodnog tla.

Prema Koppenovoj klasifikaciji klime tipovi klima se što više poklapaju s vrstama raslinja. Stoga neki tipovi klime imaju i posebna imena koja pokazuju kakva je vegetacija zastupljena u toj klimi. Cs je tipična klima sredozemnih obala, gdje raste zimzeleno grmlje i drveće, makija. Toplija varijanta Csa zove se još i klima masline, a hladnija varijanta Csb klima primorskog vrijesa, erike. Područje šumskih požara, otoke, obalu i kontinentalno zaleđe, zahvaća 4 do 5 različitih klimatskih podvarijanti. Već ovako raznoliko podneblje na relativno uskom i izduženom području stvara velike poteškoće kod planiranja preventivnih mjera u zaštiti šuma od požara.

**Vjetar** je meteorološki element koji u sprezi s gorivim materijalom najjače utječe na ponašanje vatre. Dovodi do stvaranja specifičnih učinaka bilo da se radi o učincima prije ili za vrijeme požara. Dobro poznavanje vjetrovnih prilika pojedinog područja, modifikacije zračne struje izazvane reljefnim preprekama, kanaliziranje struje ili poznavanje ponašanja zračne struje u biljnim sastojinama preduvjet je donošenja ispravnih odluka prije i za vrijeme šumskog požara. Pri požaru raslinja treba razlikovati prenošenje topline strujanjem od širenja požara pod utjecajem meteorološkog elementa – vjetra. Brzina vjetra mjeri se anemometrom (m/s, km/h), a smjer prizemnog vjetra određuje se pomoću vjetrulje. Brzina vjetra može se odrediti i na osnovu njegovog vizualnog efekta bez uporabe instrumenata. Tada je izražena u beaufortima. Beaufortova ljestvica je određena učincima vjetra na more, drveće, dim itd, a sastoji se od 12 stupnjeva i njima su pridružene odgovarajuće srednje brzine vjetra, 0 Bf označava tišinu. Pregled Beaufortove ljestvice dan je u tablici 2

**Tablica 2:** Pregled Beaufortove ljestvice

Bf	OPIS VJETRA	[čv]	[m/s]	[km/h]	UČINAK VJETRA
0	Tišina	1	0-0.2	0-1	More mirno i glatko kao zrcalo. Dim se diže vertikalno. Zastave i lišće nepomični.
1	Lahor	1-3	0.3-1.5	2-5	Čovjek ga još ne osjeća. Dim se ne diže jednoliko. Na moru mali nabori bez pjene.
2	Povjetarac	4-6	1.6-3.3	6-12	Osjeća se na licu. Listovi počinju treperiti. Na moru sitni valovi, kratki ali izraziti.
3	Slabi vjetar	7-9	3.4-5.4	13-19	Lišće se neprekidno njiše i šušti. Pokreće laganu zastavu. Na moru mali valovi, krijeste se počinju lomiti.
4	Umjereni vjetar	11-16	5.5-7.9	20-28	Diže prašinu, suho lišće i papire s tla. Njiše manje grane drveća. Na moru sve duži valovi, pjena čista.
5	Umjereni jaki vjetar	17-21	8.0-10.7	29-38	Njiše veće lisnate grane i mala stabla. Na moru umjereni valovi, puno pjene, moguća morska prašina.
6	Jaki vjetar	22-27	10.8-13.8	39-49	Izvodi zujanje na čvrstim predmetima. Stvaraju se veliki valovi, bijele krijeste svuda su rasprostranjene.
7	Žestoki vjetar	28-33	13.9-17.1	50-61	Neprekidno njiše veće lisnato drveće. Otežava hodanje protiv vjetra. More raste. Bijela pjena javlja se u dugim prugama.
8	Olujni vjetar	34-40	17.2-20.7	62-74	Lomi velike grane drveća. Umjereni visoki valovi. Od vrhova krijesta otkidaju se vrtlozi morskih kapljica.
9	Jaki olujni vjetar	41-47	20.8-24.4	75-87	Pomiče male predmete, baca crijep te čini manje štete na kućama. Visoki valovi, debele pruge pjene niz vjetar, morski dim.
10	Orkanski	48-55	24.5-28.4	88-102	Obara drveće i čupa ga s korijenjem te čini znatne štete na kućama. Cijela površina mora ima bijeli izgled. Vidljivost smanjena.
11	Jaki orkanski	56-63	28.5-32.6	103-117	Neobično visoki valovi, brodovi se povremeno mogu izgubiti iz vida. Posvuda se krijeste valova pretvaraju u pjenu.
12	Orkan	64-71	32.7-36.9	118-133	Zrak je pun morske prašine, a more je zbog toga potpuno bijelo. Vidljivost je vrlo smanjena

Brzina vjetra se zbog trenja smanjuje nad neravnom podlogom, a povećava na mjestima gdje zrak struji kroz uski prolaz. Brojne neravnine terena mijenjaju smjer vjetra, pa čak proizvode i posebne zračne struje. Vjetar ometa promet zrakom što je za vatrogasnu djelatnost posebno važno. Kada vjetar najviše razbukta požare, ne mogu letjeti avioni ni helikopteri. Požar nošen jakim vjetrom stvara poseban tutnjajući zvučni efekt koji može neinformiranu osobu uplašiti da postupi na neodgovarajući način. Za vjetrove na kopnu imamo nazive prema stranama svijeta (sjeveroistočni, jugozapadni, južni ili jugoistočni) dok u priobalju postoji cijeli niz naziva od kojih su bura, jugo i maestral najizraženiji.

Vjetar utječe na šumski požar na više načina:

- vjetar odnosi zrak bogat vlagom i ubrzava evaporaciju (isparavanje) i sušenje šumskog goriva
- kada je vatra jednom započela, vjetar pomaže sagorijevanje dovođenjem novih količina kisika
- pomaže širenje vatre noseći toplinu i goreće čestice na nova goriva, i savija plamenove bliže gorivoj tvari ispred vatre
- smjer širenje vatre određuje uglavnom smjer vjetra tako da se plan nadzora požara i njegovo gašenje mora zasnivati uglavnom na očekivanoj odnosno prognoziranoj brzini i smjeru vjetra
- požari koji se događaju uzduž obale reagiraju na promjene u cirkulaciji s mora (zmorac, maestral) i kopna (burin, terin). Na one požare koji se javljaju u planinskim dolinama utjecat će lokalno stvoreni vjetrovi doline i obronka. Dakako, bit će slučajeva kada će se ovi vjetrovi bitno mijenjati pa i sasvim nestati pod utjecajem opće cirkulacije atmosfere. Slučajevi u kojima će opće strujanje zraka prevladavajuće djelovati na ponašanje vatre moraju se uočiti na vrijeme.

**Jugo** je umjeren, jak ili čak olujni i dugotrajan vjetar. Nastaje kad zračna struja iz juga ili jugoistoka zahvaća Jadran. Položaj uzdužne osi Jadrana, gorskog lanca i kanala među otocima uz istočnu obalu Jadrana pogoduju razvoju i smjeru ovoga vjetra. Ljeti toga vjetra ima manje, a ne ističe se ni po trajanju ni po brzini. Jugo potpomaže širenju požara, ali za razliku od drugih vjetrova tijekom ljeta ostavlja nadu da će s njime doći i kiša.

**Bura** je sjeveroistočnjak. To je vjetar obalnog i otočnog pojasa, umjerene i velike jačine, trajanja od nekoliko sati do više dana. Bura se ruši prema moru okomito s brda na istočnoj obali Jadrana. Za razvoj bure odlučna je brdska pregrada koja nije osobito visoka, a dijeli toplo područje iznad Jadrana od hladnog područja iznad kopna.

Vjetar koji poput bure puše na mahove može kod vatrogasnog pješništva izazvati nepovjerljiv pristup gašenju. Naime, na mikrolokaciji, osim glavnog smjera kretanja požara, dolazi do povremene zadimljenosti čaš na jednu stranu čaš na drugu stranu zbog puhanja na mahove. Onome tko ne pozna prilike, može se u trenutku učiniti da je došlo do promjene pravca kretanja požara i da se nalazi u opasnoj situaciji te može napraviti neodgovarajuće odstupanje i time se zaista dovesti u pogibelj.

Stoga treba znati da se dim, ako je prisutno kolebanje vjetra i ako je zadimljenost u jednom pravcu, već u slijedećim minutama može pružati na drugu stranu. To ne bi smjelo ometati gašenje požara. Dakako. Treba voditi računa o glavnom pravcu kretanja požara raslinja jer požar se uvijek može razmahati do olujnih razmjera.



**Slika 3:** Požar raslinja po buri

**Maestral** je vjetar koji počinje u prijepodnevnim satima i traje do zalaska sunca. Vjetar puše uglavnom jednolično i stabilnog je smjera. Brzina tijekom dana varira mu zbog različitog stupnja zagrijanosti kopna. Najveća brzina razvija se tijekom ranih poslijepodnevni sati kada su kopno i zrak iznad njega najtopliji. Tada najčešće izbijaju požari i njihova žestina je najjača.

Zbog položaja prostiranja naše obale smjer zmorca, danjeg vjetra s mora, poslijepodne se, kad je najjači, približava smjeru etezija. Etezija se tada priključuje zmorcu i još ga pojačava. Tako nastaje vjetar poznat pod imenom maestral.

**Oborine i suša** izostankom oborina dolazi do sušnih razdoblja u kojima se stvaraju uvjeti za nastanak požara raslinja. Dakako, prekidom suše i dolaskom oborina izostaju požari. Oborine se uvelike razlikuju između gorskih i ravničarskih područja, između kontinentalnog i obalnog dijela te između sjevernog i južnog dijela obale. S obzirom na raspodjelu kiše po godišnjim dobima, ljeto je najsiromašnije oborinama. Ipak i tijekom zime imamo period bez padalina i tada se pojavljuju požari kako na kopnu tako na priobalju.

Munje se mogu pojaviti u svako doba godine premda ih najviše ima po ljeti i u jesen. Na rubu ljetne oluje, na prostoru koji nije zahvaćen pljuskom, munje u pravilu izazivaju požare raslinja. Grmljavinska nevremena su posebna opasnost za nastajanje požara raslinja. Nakon udara munje može doći do paljenja u prizemnoj prostirki, a da ga pljusak ne uspijeva ugasiti. Žarište ostaje i naknadno se počinje izvijati dim koji se širi kroz krošnje. Na taj način se ne vidi gdje je i je li uopće započeo proces gorenja.

Poslije grmljavinskog razdoblja treba izvršiti izviđanja kako bi se na vrijeme uočila i uklonila opasnost, upravo zbog toga što se to često događa na teško pristupačnom području. Tijekom ljetnih mjeseci, vjetar ili visoka dnevna temperatura isuše vlagu iza kiše u niskom raslinju pa opasnost za nastajanje požara ponovo bude velika.

### 2.1.3. Reljefni oblici

Reljef je površina zemljine kore s prirodno nastalim ravnim i neravnim krutim oblicima tla. Reljefni oblici su ravnice, brežuljci, brda, gore, pretplanine i planine, vrhovi, padine itd. O reljefu ovise gotovo sve pojave na površini Zemlje: osunčanje, naoblaka, tlak, temperatura i vlaga zraka, vrsta i raspored padalina, pravac, jačina i učestalost vjetra, pojava grmljavine, kiše, rose, magle, mraza itd.

Na površini reljefa je živi i mrtvi pokrov. Živi pokrov sastoji se od prirodnog raslinja i umjetno uzgojenih šumskih i poljoprivrednih kultura. Mrtvi pokrov reljefa tvore različita tla i mrtvi organski pokrov. U ukupnom djelovanju reljefa na ponašanje požara utječe, osim geografskog smještaja, i njegova veličina, pravac pružanja i razvedenost te pojedinačni reljefni čimbenici, odnosno parametri: nadmorska visina, nagib, izloženost prema sunčanim zrakama (stranama svijeta) ili vjetrovima, oblici terena (ispuni, udubine, i ravnice).

**Nadmorska visina** je visina iznad zemlje u odnosu na prosječnu razinu mora. U kontekstu požara raslinja nadmorska visina kao numerička vrijednost važna je da bismo znali kako je doseći i savladati bilo pješastvom bilo zrakoplovima. Što je nadmorska visina viša, to je temperatura zraka niža. Pri gašenju požara to je korisna informacija.

**Nagib** terena utječe posredno ili neposredno na lokalnu klimu, tlo i biljni pokrov. Požar se nizbrdo širi sporije jer gori nasuprot struji vrućeg zraka koji se diže, osim ako na gorenje značajno ne utječe vjetar. Uzbrdo, na strmim obroncima, požar se širi otprilike četiri puta brže, a na blagim dva puta brže nego u ravnicama. Uz vjetar koji puše niz obronak požar se nizbrdo još širi kotrljanjem zapaljenih komada i iskrama.

**Izloženost prema sunčevim zrakama**, odnosno raznim stranama svijeta (I, Z, S, J) znatno utječe na razlike u klimi, osobito mikroklimi. Od požara su prirodne najugroženije južne, jugozapadne, zapadne i jugoistočne ekspozicije (J, JZ, Z, JJ).

**Oblici terena** (uzdignuti, ravni, udubljeni) mogu biti prirodne zapreke, ali i pogodni za širenje požara. Općenito, umnogome uvjetuju preglednost i dostupnost terena, nastanak, brzinu i pravce širenja požara, brojčano angažiranje vatrogasaca i potrebnu opremu, izbor taktike gašenja, brzinu suzbijanja požara te sanaciju posljedica požara.

## 3. POŽARI

Požarom raslinja se naziva nekontrolirano širenje vatre površinom zemljišta, dubinom zemljišta i prostorom iznad razine zemljišta. U požaru izgaraju podzemni živi ili mrtvi organski slojevi, ostaci raslinja, trava, grmlje, drveće i poljoprivredne kulture.

Požari se mogu dijeliti s obzirom na zahvaćenu vegetaciju i s obzirom na strujanje vjetra i produkata izgaranja.

Šumski požar je nekontrolirano, stihijsko kretanja vatre po šumskoj površini. Pripada u prirodne katastrofe. Razlikuje se po vrsti, načinu postanka i štetama. Za nastanak požara potrebna je određena temperatura, tlak i kisik, ako se jedno od toga ukloni, požar prestaje.

### 3.1. Gorenje drva i trava

Drvo je goriva i relativno lako zapaljiva tvar. Da bi gorenje započelo, uz gorivi materijal potrebna je dovoljna količina topline koja će započeti proces oksidacije (spajanja gorive tvari s kisikom iz zraka). Gorenje je kemijski proces oksidacije pri kojem se goriva tvar burno spaja s kisikom iz zraka uz oslobađanje topline, pojavu svjetlosti i/ili plamena i produkata gorenja. Uklanjanjem jednog od uvjeta gorenja dolazi do gašenja požara. Gorenje drva kao gorive krutine svrstano je u požare klase „A“. Gorenje uz pirolizu je jedno od oblika gorenja krutina, u ovom slučaju drva. Raspadanje drveta pod utjecajem topline na jednostavne krute tvari i tekućine pri čemu se oslobađaju zapaljivi plinovi naziva se piroliza.

Izgaranje drveta po fazama:

- Toplinskim zagrijavanjem iznad 100°C u drvetu dolazi do sušenja i pojačanog gibanja molekula koje postaju sve nestabilnije.
- Na temperaturi 150°C - 270°C dolazi do raspada strukture tvari i oslobađanja plinovitih produkata koji se pale.
- Pri temperaturi 270°C - 300°C građa drveta se razara, drvo puca te na taj način proces gorenja zahvaća sve veće površine.
- Na temperaturi 300°C - 600°C u drvetu se nastavlja proces gorenja bez dovodenja topline izvana. Stvaraju se velike količine CO<sub>2</sub>. Pojavljuje se plamen i stvara se pougljenjeni sloj. Počinje gorenje žarom.

Iznad 600°C nastali ugljen izgara u koncentraciji sa zrakom uz razvijanje topline.



Što je veća volumna težina ili gustoća drveta, tim je manja brzina sagorijevanja, što ovisi o brzini provođenja topline (kondukciji). Na primjer, drvo hrasta pod jednakim uvjetima gori znatno sporije od nekog drugog manje čvrstog drveta, npr. bora. Tako drva u obliku složenih grančica ili rascijepano u iverje neizmjereno brže gori.

U požaru prvo gore i razvijaju gorenje tanke grančice, lišće, razne trave, drugo sitno gorivo i krošnja, a tek potom gore deblje grane i debla, koja često uopće ne izgore do kraja.

Da bi se zeleno deblo zagrijalo i zapalilo treba mu određeno vrijeme. Nakon što krošnja izgore i prođe crta gorenja, deblo se pali tako što gorivi materijal pri zemlji zahvaća deblo, progorijeva ga i ono pada na tlo gdje može danima dogorijevati. Zbog sposobnosti razvijanja velike topline, smolaste tvari u drvu podižu temperaturu plamena i tako ubrzavaju gorenje. Deblo se ponaša kao rezervoar vode, stoga drveće može izdržati duža sušna razdoblja.

Trave tu osobinu nemaju te u sušnom razdoblju dolazi do prestanka njihove biološke funkcije. Trave tada postaju izuzetno zapaljivo gorivo koje već iskra može zapaliti. Utjecaj topline, odnosno plamena na trave, na sitni drvenasti materijal i sl. na njihovoj površini stvara koncentraciju zapaljivih plinova koji se u smjesi sa zrakom pale, a uz radijaciju ekstremno brzo šire. Trave i lišće, sitno triješće ili suharci su ti koji se lako zapale i brzo razgore prenoseći toplinu i gorenje na krupnije komade drvenastih biljaka. I najveći požar raslinja započeo je nekim malim početnim gorenjem

## 3.2. Širenje požara šuma i raslinja

Šumski požari javljaju se samo kao rezultat dodira materijala s nekim izvorom topline (ostavljena vatra, neugašena šibica, zapaljeni opušak, iskre iz transportnih ili drugih strojeva, grom). Pri tome se najčešće prvo zapali trulo drvo, ogoljela prostirka, mrtvi ostaci raslinja (otpad), lišajevi i mahovina. Samozagrijavanje i samozapaljenje šumskih materijala vrlo je rijetko ili ga gotovo nema.

Širenje požara raslinja je proces u kojem se površinsko izgaranje može opisati kao niz paljenja čestica goriva koje gore na rubu ili blizu glavnog ruba crte gorenja. Treba razlikovati pod kojim utjecajima dolazi do procesa širenja; je li to širenje samo pod utjecajem topline koja nastaje izgaranjem, je li to prirodna cirkulacija zraka, odnosno širenje pod utjecajem meteorološkog elementa vjetra ili je to kombinacija pod različitim utjecajima.

Pojam širenje vezujemo uz definiciju požara što podrazumijeva nešto što se događa u prostoru, povećanje po obujmu, prostiranje po površini i pružanje posvuda, na sve strane. Izgaranjem neke gorive tvari razvija se toplina. Proces izgaranja je egzotermni proces što znači da se kao rezultat spajanja gorive tvari s kisikom oslobađa pritom nastala toplina. Toplina se definira kao kinetička energija gibanja molekula i atoma, tj. toplina se kao energija može prenositi s jedne tvari na drugu. Do prijenosa topline s jednog mjesta na drugo dolazi zbog razlike u temperaturi i uvijek viša temperatura prelazi na mjesto niže temperature.

U osnovi možemo kazati da se za vrijeme izgaranja zapaljivog materijala razvija toplina čije prenošenje uzrokuje nastajanje i širenje požara i to:

- konvekcijom ili strujanjem, kada se toplina pomoću zagrijanog zraka i produkata sagorijevanja uzdiže u vis
- radijacijom ili zračenjem, prijelaz topline horizontalnim pravcem u vidu energije zračenja
- kondukcijom ili vođenjem topline koja se širi po samom materijalu koji gori ili nekom drugom materijalu, ovisno o njegovoj provodljivosti topline
- prijenosom zapaljenog materijala koji širi požar propadanjem niz kosinu ili prijenosom požara vjetrom

Vrući plinovi i zagrijani zrak nastali početnim izgaranjem raslinja uzdižu se u uvjetima bez meteorološkog elementa vjetra strujanjem, kao u dimnjaku. Istovremeno, zračenjem (radijacijom), kao i izravnim kontaktom gorivog materijala, dolazi do sveg većeg zahvaćanja okolnog raslinja. Svojim uzdizanjem vrući plinovi sa sobom povlače svježi zrak iz okruženja, kojega ima dovoljno za uspostavu lokalne cirkulacije i postupnog širenja kruga gorenja.

Povećanjem zahvaćene površine povećava se i količina topline. Dolazi do stvaranja uzgona, a time i do sve bržeg i bržeg širenja požara. Širenjem izgorjele površine udaljavaju se gorući rubovi. Obrub, crta gorenja, nije više spojena s izgorjelim središtem jer u njemu nema više plamena. U izgorjelo središte dolazi svježi zrak zbog čega se širenje usporava i od tada se brzina širenja stabilizira.

Gorenje raslinja više se ne širi pravilno i veći dio plamena se usmjerava na jednu stranu. Izgorjela površina poprima izdužen, nepravilno ovalan oblik čija cijela ivica gori. Na pravac i brzinu širenja požara utječu cirkulacija zraka (vjetar), vlažnost gorivog materijala te njegov sastav i količina. „Pravilno“ gorenje može kratko trajati, ali princip ostaje isti i kad se širenje požara, odnosno brzina širenja nastavi uvjetovano gorivim materijalom, meteorološkim uvjetima, mjestom nastanka požara, ali i aktivnošću vatrogasaca.

### **3.3. Žestina požara**

Žestina ili intenzitet požara predstavlja količinu topline nastalu kroz određeno vrijeme. Žestina je jednoznačno obilježena visinom plamena, ali se opaža zajedno sa širinom ili dubinom crte gorenja, količinom zapaljivih plinova i drugim obilježjima. Treba napomenuti da od požara raslinja uvijek prijete opasnost, neovisno o njegovoj žestini.

**Niska** žestina požara – bez uočljivog plamena. Početak požara koji još nema težnju velikog širenja, možda i zbog velikog postotka vlage u gorivu. Uzrok požara može biti neki neposredni jači izvor plamena, ali koji se ne širi dalje. Gašenje i nadzor lako se postiže, no ako je gorivo suho, ipak treba pripaziti da ne dođe do ponovnog izbijanja.

**Umjerena** žestina požara – visina plamena do 1.5 metra. Goriva su dovoljno suha da se gorenje održava i plamenom i žarom. Požar se može širiti „puzanjem“ i povremenim naglim rasplamsavanjem. Gašenje požara pri ovoj žestini je relativno lako, međutim, kao i u drugim prilikama, ne ugasi li se odmah, može se nepredviđeno proširiti. Gašenje se može poduzeti na cijeloj crti gorenja zemaljskim snagama uz uporabu vode, ali i naprtnjačama i priručnim sredstvima.

**Visoka** žestina požara – visina plamena od 1,5 do 2,5 metra. Ovdje se može očekivati širenje i zahvaćenje veće površine budući da svaki požar već od početka predstavlja problem. Ako požar nije stavljen pod kontrolu u prvim fazama gorenja, odmicanjem vremena gašenje će postajati sve teže. Gašenje mogu poduzeti kako zemaljske tako i zračne snage svim načinima prema fronti požara bilo izravno vodom bilo neizravnim metodama.

**Vrlo visoka** žestina požara – visina plamena od 2,5 do 3,5 metra. Svi uvjeti širenja požara su u kritičnoj fazi jer postoji više mogućnosti širenja sve do zahvaćanja visokih krošnji ili većih površina. Izravni napad na glavni pravac širenja zemaljskim snagama moguć je samo na početku neposredno nakon izbijanja požara. Glavnu navalu na frontu požara trebalo bi izvršiti zrakoplovstvo uz uporabu vode. Nanošenjem retardanata ispred fronte oslabilo bi se napredovanje i lakše bi se požar zaustavio.

**Ekstremna** žestina požara – visina plamena od 3,5 metra i više. Za najveću žestinu požara može se reći da je ekstremna s obilježjima eksplozivnosti. Brzina širenja pretvara se u opću požarnu oluju. Ma desetine metara visoki vatreni vrtlozi, površinski vihori, veliki plameni zidovi s ogromnim oblacima dima obilježja su silovitog širenja požara. Takva žestina požara predstavlja posebnu veliku prijetnju ljudima, imovini i okolišu. Izravni nastup u gašenju požara pri ovoj žestini je praktično je neizvediv. Ovdje postoji granica iza koje sve postaje neučinkovito. Jedini mogući i siguran nastup bilo zračnih bilo zemaljskih snaga je iz pozadine ili iznutra.



**Slika 4:** Žestina požara - ekstremna

### **3.4. Podjela požara s obzirom na zahvaćenu vegetaciju**

S obzirom na požarom zahvaćenu vegetaciju ili mjesto razvoja požara, razlikuju se:

- prizemni požari
- ovršni ili krošnjasti požari
- podzemni požari
- požari pojedinačnih stabala

Prizemni požari – razvijaju se u tlu i pri tome izgara različito nisko raslinje (trava, grmlje) i suhi ostaci (panjevi, lišće, granje). Prizemni požar se može razviti naglo, a uz utjecaj vjetra i povoljan omjer gorive tvari, vlažnost i površinu na koju djeluje toplina, linearne brzine izgaranja mogu biti veće od 10 km/h. Kod naglog širenja, fronta požara kreće vrlo brzo i pri tome gori uglavnom sitniji gorivi materijal i eventualno pomladak. Kod razvijanja određene količine topline pale se i krupniji komadi prostirke, panjevi i nepotpuno razgrađen humus. Prizemni požari se osobito brzo šire ukoliko uz utjecaj vjetra gori suha trava.

Prizemni požari nanose veću štetu u mlađim šumama, oštećujući žilišta mlađih stabala s tanjom korom. Prizemni požari se gase metlanicama, vodom iz naprtnjača, priručnim sredstvima i uređajima. Pod određenim uvjetima, prizemni požar može se prenijeti u krošnje stabala.



**Slika 5:** Prizemni požar

Ovršni ili krošnjasti požari – kod ovih požara vatra zahvaća pojedine grane zajedno s lišćem ili iglicama, čitavu krošnju ili deblo. Gotovo se redovito razvija iz prizemnog požara u određenim uvjetima. Požar prelazi u krošnje stabala u slučajevima kada se od oslobođene toplinske energije goriva, prenosi barem 80% topline u krošnje, što se osobito događa prilikom puhanja vjetra. Pritom se ovršni požar širi brže od fronte prizemnog požara.

Požari krošnji javljaju se pretežito u skokovima. Prizemni požar zagrijava zrak i suši gorivu tvar te na taj način predgrijava krošnje stabala. Kada se iglice dovoljno osuše dolazi do zapaljenja čitave krošnje s koje vatra prelazi na okolna stabla. U toj fazi ovršni požar se širi ispred fronte prizemnog požara. Ovršni požar može se ugasiti nakon što izađe iz područja prethodno zagrijanog prizemnim požarom. Prizemni požar se širi dalje i prelazi područje koje je zahvatio ovršni požar i ulazi u novo područje čime započinje priprema za ponovni razvoj ovršnog požara. Ovršni se požari javljaju u doba dugotrajnih suša kada relativna vlaga iglica i lišća ima niske vrijednosti (u ljeto i jesen). Da bi se prizemni požar mogao prebaciti u krošnje, potrebna je velika količina toplinske energije kojom se krošnje dovode u pogodno stanje za gorenje kao i strujanje vjetra, bez kojeg vrlo rijetko prizemni požar prelazi u krošnju. Požari u krošnjama stabala, mogu se učinkovito pogasiti jedino uz pomoć zrakoplova ili mlazova vode s većim volumnim protokom.



**Slika 6:** Ovršni požar

Podzemni požari – u njima gori nepotpuno razgrađen materijal u tlu, organske naslage u humusu, kao i podzemne naslage treseta. U podzemne požare ubrajaju se i požari u kamenitim kraškim terenima kada nakon dugotrajnih suša požar zahvati i korijenje u pukotinama kamenja i škrapa. Podzemni požar se razvija iz prizemnog požara. Prizemni požar postepeno suši sloj nerazgrađenog humusa i vatra može prodrijeti do dubine 0,5 m. Požar se sporo, ali kontinuirano, širi na sve strane, a stabla čije je korijenje zahvaćeno, ugiba. Širenje podzemnog požara se teško primjećuje jer ne mora doći do pojave plamena, a dim se može pojaviti u kasnijim fazama razvoja. Požar koji se širi u dubinu uglavnom se nadzire do konačnog samogašenja. Otkopavanje i zalijevanje vodom neće biti učinkovito.



**Slika 7:** Podzemni požar

Požari pojedinačnih stabala – relativno su rijetki. Obično nastaju udarom groma u osamljena stabla, koja zbog velike topline nastale pražnjenjem atmosferskog elektriciteta, počinju gorjeti poput buktinje.

### **3.5. Podjela požara s obzirom na strujanje vjetra i produkata izgaranja**

Prema podjeli požara s obzirom na strujanje vjetra razlikuje se osam vrsta velikih požara:

Požar tipa I – pojavljuje se na maloj površini bez utjecaja vjetra ili pri vjetru male jačine pri zemlji i po visini. Ukoliko u gornjim slojevima nema vjetra, središte dimnog stupa je na liniji fronta požara ili nešto ispred njega. Brže kretanje vjetra u gornjim slojevima atmosfere nego pri zemlji dovodi do kosog položaja dimnog stupa, odnosno središte stupa može biti ispred fronte požara. Zračna strujanja tada znatno ubrzavaju širenje požara. Nestabilnost je obično prisutna u donjem dijelu. Konvekcijski stup je gotovo uspravan i doseže određenu visinu ukoliko nema vjetra. Svi produkti gorenja nalaze se visoko u zraku. Nakon hlađenja dim se spušta uokolo požarišta, a s obzirom da nema vjetra koji ga odnosi, otežava gašenje i vidljivost.

Požar tipa II – nastaje uglavnom na terenu s nagibom, odnosno na brdovitim ili planinskim predjelima uz stabilne vremenske uvjete kod požara tipa I. Požar se širi uslijed djelovanja konvekcijskog stupa koji s nagibom terena zatvara kut manji od 90°C. Što je kut između konvekcijskog stupa i nagiba terena manji, to je predzagrijavanje gorive tvari i brzina širenja požara veća. Dim se uglavnom sakuplja uzduž nagiba i odlazi u gornje dijelove.

Požar tipa III – strujanje produkata izgaranja odvija se u smjeru vjetra i mnogo je brže od požara tipa I. Strujanjem se prenosi i toplina koja pali okolno gorivo. Dimna zavjesa i turbulentna gibanja produkata izgaranja mogu se nalaziti i više stotina metara ispred zone izgaranja, što otežava djelovanje zemaljskih postrojbi i zrakoplova. Dimna zavjesa u višim slojevima može se protezati i mnogo dalje.



Požar tipa IV – opasan je radi toga što u gornjem dijelu produkti izgaranja nose određenu količinu gorućih čestica. Padom komadića gorivog materijala, u pozadini vatrogasnih snaga se mogu razviti nova žarišta požara, koja se opet mogu brzo širiti i ugroziti gasitelje. U praksi je zabilježeno da prijenosom gorućih čestica mogu nastati nova požarna žarišta na udaljenosti i do nekoliko stotina metara. Ova se pojava javlja osobito pri izgaranju velikih kompleksa guste šume i niskog postotka vlage u gorivoj tvari.

Požar tipa V – pojavljuju se s uvjetima kao u požarima tipa IV, ali uz djelovanje jakih vjetrova u višim i nižim slojevima. Vjetrovi imaju veću brzinu u višim slojevima. Pod navedenim uvjetima dolazi do stvaranja odgovarajuće količine dima na većim udaljenostima od požarne fronte.

Požar tipa VI – šire se uslijed djelovanja jakog površinskog vjetra, površinski vjetar sprječava strujanje produkata u visinu i djelovanje produkata izgaranja se svodi na malu visinu iznad površine tla. Dim se prenosi nisko uz neznatno rasipanje, a preskakanje požara odvija se na malim udaljenostima uz požarnu frontu.

Požar tipa VII – pojavljuju se pod uvjetima opisanim za požare tipa VI, ali u brdskim i planinskim područjima. Oni se šire uslijed jakog djelovanja vjetra i prisutnosti nagiba. Moguće je skokovito širenje požara s obronka na obronak.

Požar tipa VIII – podrazumijevaju uvjete iz svih prethodno navedenih tipova, uključujući utjecaj topografije, gorive tvari, strujanja vjetrova i stanja atmosfere. Svaki od ovih nabrojenih čimbenika svojim djelovanjem utječe na složenost razvijanja i širenje požara.

## 4. ZAŠTITA OD POŽARA

Pod zaštitom od požara podrazumijevamo sve preventivne mjere koje se provode u cilju da se požar spriječi i sve one djelatnosti kojima se priprema gašenje požara. Konačno se tu svrstava i sav rad pri gašenju požara počevši od trenutka kada je on otkriven. U kojem će se opsegu te mjere i stadiji borbe protiv požara organizirati i primijeniti, ovisi o karakteru i veličini opasnosti šumskih požara koji prijete određenome šumskom području. Na nekim mjestima suzbijanje požara je relativno jednostavan problem, koji ne treba neko pomno razrađeno planiranje ili zamršenu primjenu. Ali ima i mnogo takvih šumskih predjela gdje je opasnost od požara tako velika da je potrebno najintezivnije planiranje izvedbe radova za sprečavanje požara, a također i za akciju njegova gašenja čim se pojavi. Želimo li u tom slučaju šumu spasiti, moramo brzo i točno primijeniti brižno planiranu tehniku gašenja.

Protupožarne mjere treba redovno provoditi, osobito tijekom sušnog razdoblja, jer vremena za nadoknadu propuštenog nema kada dođe također do požara raslinja.

Da bi vlasnicima kuća, koji su u neposrednom doticaju sa šumom i drugim raslinjem, život bio sigurniji, potrebno je:

- educirati ljude koji žive u područjima pod raslinjem o mjerama opreza koje moraju provesti
- educirati i širu populaciju o opasnostima požara raslinja jer stjecajem okolnosti svatko se može zateći usred opasnog događaja
- održavati okućnice sigurnima od požara prorjeđivanjem, orezivanjem i uklanjanjem drveća, granja i mrtvog biljnog otpada koje može biti zahvaćeno požarom
- izgraditi pristupne putove, (npr. graditi ih dovoljno široko da njima može proći vatrogasno vozilo) ili na postojećim zbog mogućeg zagušenja reducirati promet (zabraniti parkiranje)
- provesti obuku, kako vatrogasaca, tako i građana da kontinuirano održavaju potrebnu opremu za gašenje požara raslinja te da za određenu lokaciju znaju primijeniti odgovarajuću taktiku
- uspostaviti suradnju među činiteljima zaštite od požara

## 4.1. Pravilnik o zaštiti šuma od požara

Ovim Pravilnikom propisuju se tehničke, preventivno-uzgojne i druge mjere zaštite šuma od požara koje su dužni provoditi vlasnici odnosno korisnici šuma i šumskog zemljišta, ovlaštenici drugih stvarnih prava na šumama i šumskim zemljištima, pravne osobe koje temeljem posebnih propisa gospodare i upravljaju šumama i šumskim zemljištima te županije, gradovi i općine na čijem području se nalaze šume i šumska zemljišta koji su u vlasništvu šumoposjednika, u cilju smanjenja opasnosti od nastanka i brzog širenja šumskih požara i ranog otkrivanja i dojava šumskog požara te pravovremenog djelovanja u gašenju šumskog požara.

Pojedini izrazi i pojmovi koji se rabe u ovom Pravilniku imaju sljedeće značenje:

- *Čišćenje* – uklanjanje biljnog materijala u sloju prizemnog rašća u cilju smanjenja požarnog opterećenja;
- *Hodogram* – detaljno razrađen raspored kretanja ophodara po imenima u smjeni te satnici i trasama obilaska;
- *Motrionica* – čvrsta ili montažna građevina postavljena na najpogodniji visinski položaj na zemljištu s koje se na statičan način motri okolina radi brzog uočavanja požara;
- *Motriteljsko-dojavna služba* – protupožarna preventivna služba koja ima zadaću trenutnog otkrivanja i dojava požara otvorenog prostora, a obuhvaća motrenje s motrionice ili motriteljskog mjesta te ophodarenje;
- *Motriteljsko mjesto* – prirodno povišeno mjesto s kojega se na statičan način motri okolina radi brzog uočavanja požara;
- *Ophodarenje* – dio motriteljsko-dojavne službe kojim se na dinamičan način (obilaskom terena) motri okolina radi brzog uočavanja požara;
- *Požarno opterećenje* – veličina koja je iskazana odnosom kalorične vrijednosti i količine zapaljivog i gorivog materijala s površinom na kojoj se materijal nalazi;
- *Protupožarna prosjeka* – prosječni prostor u šumi u obliku pruge, očišćen od drveća i niskog raslinja, širine 4–15 m bez elemenata šumske ceste, koji ponekad prolazi okomito na slojnicu terena. Protupožarnom prosjekom se u ovom Pravilniku ne smatra prosječni prostor ispod trasa elektroenergetskih vodova kao niti prosjeke koje

prvenstveno služe kao granice gospodarskih podjela na odjele u pojedinim gospodarskim jedinicama;

- *Protupožarna prosjeka s elementima šumske ceste* – prosječni prostor u šumi u obliku pruge, očišćen od drveća i niskog raslinja, širine 4–15 m s elementima šumske ceste koji ima namjenu prolaska vatrogasnih vozila do požarišta. Protupožarnom prosjekom s elementima šumske ceste se u ovom Pravilniku ne smatra prosječni prostor ispod trasa elektroenergetskih vodova kao niti šumske ceste/šumske vlake koje prvenstveno služe za sve ostale potrebe kod gospodarenja šumskim sastojinama;
- *Protupožarni put* – šumska staza koja je preuska za prolaz vozila te služi za prolazak

Također je zabranjeno paljenje vatre u šumi, na udaljenosti manjoj od 200 m od ruba šume te u trasama dalekovoda. Iznimno, paljenje vatre uslijed spaljivanja korova, biljnih otpadaka i drugog materijala na udaljenosti većoj od 200 m od ruba šume moguće je u vrijeme i na način određen odlukom o spaljivanju korova i biljnog otpada koju donose gradovi, općine ili županija. Mjesto u šumi na kojem se pali vatra ili se spaljuju grane i ostali biljni otpad, u cilju provedbe uzgojno-zaštitnih radova mora biti dovoljno udaljeno od krošnji stojećih stabala, kao i od vodiča i stupova dalekovoda, da ih plamen ne može zahvatiti.

Tlo na kojem se loži vatra ili se spaljuje granje i otpaci mora biti očišćeno od trave i drugog gorivog materijala. Spaljivanju granja i otpadaka moraju biti nazočne osobe koje su zapalile vatru, a uza se trebaju imati sredstva i opremu za početno gašenje požara. Osoba koja je naložila vatru dužna ju je ugasiti i tek kad je vatra potpuno ugašena, što se utvrđuje prebacivanjem pepela i polijevanjem vodom, smije napustiti to mjesto. Svaka osoba koja se nalazi u šumi ili u blizini šume, a primijeti neposrednu opasnost od nastanka šumskog požara ili šumski požar, dužna je tu opasnost ukloniti odnosno ugasiti požar, ako to može učiniti bez opasnosti za sebe ili drugu osobu. Ako osoba iz stavka 1. ovog članka nije u mogućnosti ukloniti opasnost odnosno ugasiti požar bez opasnosti za sebe ili drugu osobu, dužna je o uočenoj opasnosti od šumskog požara odnosno o šumskom požaru obavijestiti najbližu policijsku postaju, vatrogasnu postrojbu, centar za motrenje i obavješćivanje, šumariju ili drugo tijelo jedinice lokalne i područne samouprave.

## 4.2. Gašenje požara šuma i raslinja

Protupožarna zaštita obuhvaća sve nužne mjere predostrožnosti kojima se postiže da ne dođe do požara, time što se osigurava da su svi potrebni protupožarni uređaji u ispravnom stanju i dostupni za upotrebu u slučaju pojave požara, te time što se osigurava da je osoblje primilo odgovarajuću obuku i da je uvježbano u gašenju požara. Zato je važno biti upoznat sa svim tehnikama, mjerama i opremom koja je bitna za gašenje požara. U nastavku su opisani svi elementi koje osoblje mora znati kako bi se osigurala protupožarna zaštita.

### 4.2.1. Vatrogasna vozila

Postoje vatrogasna vozila za različite svrhe, a razvrstana su sukladno normama i namjeni. Gašenje požara raslinja gotovo je nemoguće bez odgovarajućih vatrogasnih vozila.



**Slika 8:** Vatrogasno vozilo

Šumski požari su dugotrajni i razvijaju se na velikim teško pristupačnim površinama. Prema tome, povećavaju se razni učinci gašenja upotrebom vatrogasnih vozila:

- gasitelji su mobilniji te je brže djelovanje na udaljenije točke
- povećava se područje djelovanja
- štede se materijalni, tehnički i kadrovski resursi (s manjim brojem gasitelja i tehnike postiže se veći učinak)
- gasitelji se ne iscrpljuju dugotrajnim pješačenjem po teško pristupačnim terenima
- doprema opreme i sredstava je jednostavnija i brža
- djelovanje vatrogasnih vozila je za razliku od zrakoplova moguće i noću, kao i u nepovoljnim vremenskim uvjetima.

#### 4.2.2. Vatrogasne pumpe i armature

Vatrogasne pumpe – mehanički upravljani strojevi namijenjeni za dobavu fluida.

Specijalna konstrukcija i dizajn omogućava ugradnju na vatrogasna vozila ili mogu biti izvedene kao motorne pumpe. U vatrogastvu se uglavnom koriste klipne i centrifugalne pumpe.



**Slika 9:** Centrifugalna pumpa

Vatrogasne cijevi i armature – namijenjene su za dobavu sredstava za gašenje i regulaciju protoka od izvora, odnosno uređaja za gašenje do mjesta gašenja požara. Razlikujemo tlačne i usisne vatrogasne cijevi, a od armatura, vatrogasne armature za vodu i pjenu, te bacače koji pod tlakom izbacuju na veće udaljenosti vodu ili pjenu.

### 4.3. Načini gašenja požara šuma

**Gašenje šumskih požara** dijeli se u tri stupnja:

- lokalizacija ili zaustavljanje širenja požara
- završno gašenje (naknadno gašenje)
- čuvanje zgarišta

Taktičke metode koje se primjenjuju za lokalizaciju požara mogu biti:

- direktne metode gašenja
- indirektna metode gašenja
- kombinirana metoda gašenja

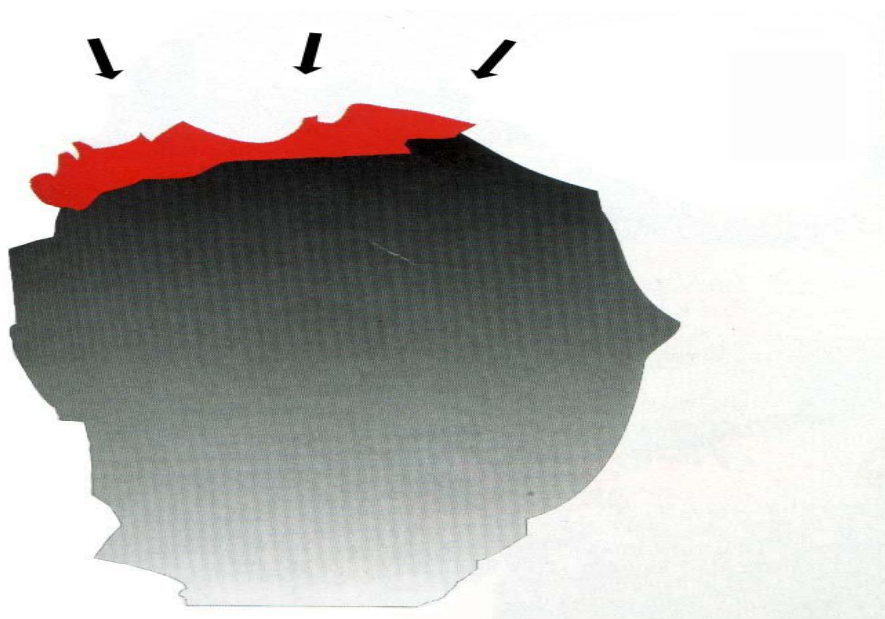
#### **Direktne metode gašenja:**

Taktika "zaokruživanja požara" - gašenje požara, kad postoje slabi šumski požari, a imamo dovoljno snaga i sredstava da im se suprotstavimo, onda se primjenjuje taktika zaokruživanja. U tom slučaju snage i sredstva za gašenje se tako koncentriraju i uvode ravnomjerno u akciju po cijelom opsegu sa ciljem da se ograniči širenje gorenja i njegovo gašenje na cijeloj površini zahvaćenoj vatrom. Požar se zaokružuje kad se gašenje poduzima istovremeno na cijelom rubu požara, dijeleći ga na sektore na koje se ravnomjerno uvode raspoložive snage i sredstva. Planirajući okruživanje rukovoditelj gašenja približno određuje veličinu ruba požara, i na temelju mogućeg učinka vatrogasaca određuje vrijeme za koje požar može biti lokaliziran. Rukovoditelj gašenja procjenjuje kako će se za to vrijeme razvijati požar.



**Slika 10:** Zaokruživanje požara

Taktika "frontalnog zahvata požara" - rub požara gasi se pomoću dviju grupa, počevši od sredine fronte s postupnim kretanjem prema bokovima i pozadini požara. To je najopasniji sektor požara, a njegovo kretanje brzo povećava opseg radova pri gašenju požara. Ovaj taktički oblik primjenjuje se kada nemamo dovoljan broj ljudi i kad je toplina tolika da vatrogasci mogu raditi na rubu vatre.



**Slika 11:** Frontalni zahvat požara



Taktika "pozadinskog zahvata požara" - ovaj oblik taktike još se naziva i "svođenje požara na klin", a primjenjuje se tako da se snage i sredstva grupiraju po bokovima požara, počevši od sredine požara, postupnim svođenje na klin. Fronta požara ovdje se gasi posljednja, ali je zato gašenje znatno olakšano, jer vatrogasci imaju iza sebe već pogašen rub požara. Ovaj oblik zahvata primjenjuje se za snažne prizemne požare koji se brzo šire, kad je otežan direktni napad na požar i kada ga je nemoguće provesti sa sigurnošću. Također se primjenjuje u slučajevima kada je brzina gašenja ruba požara veća od brzine kretanja požara.

### **Indirektne metode gašenja požara šuma:**

Pravljenje i održavanje požarnih linija - sve metode suzbijanja požara, osim onih koje direktno gasi vatru, gotovo redovno zahtijevaju izradu požarnih linija ili brazde. Te su linije privremenog karaktera i manje izgrađene nego vatrobrane pruge.

Njihov je položaj prvenstveno ovisan o obliku i položaju požara. Konstrukcija požarnih linija, koje mogu izvesti vatrogasci, ravna se ne samo prema tipu šume ili tipu gorivog materijala, poteškoćama rada i primijenjenoj metodi gašenja, već je ona ovisna i o vještini spretnog rukovanja ljudima i gašenje kojeg su pokazali ljudi zaduženi za momčad. Za izradu požarnih linija potreban je različiti broj ljudi i sati po lancu (20 m), što ovisi o danim prilikama. Te se potrebe kreću počevši od jednog čovjeka na sat po lancu uporišne požarne linije, pa do više od 40 ljudi na sat, pod izvanredno teškim okolnostima, naročito brdskim predjelima. Požarna linija treba biti dovoljno očišćena, kako bi vatrogasci imali za svoje uspješno djelovanje, kod gašenja vatre kad ona dopre do linije. Kada požarna linija ide horizontalno, duž obronka na čijim gornjim stranama gore stabla, tada treba zemljanu prugu požarne linije načiniti u obliku jarka ili žlijeba, sa dostatno povišenim nasipom prema donjoj strani obronka, kako bi mogla zaustaviti i držati goruću žeravicu i češere, koji bi se mogli skotrljati niz padinu i začeti nove požare. Da bi se spriječile posljedice, trebalo bi sve požare u dovoljno širokoj zoni, uz granicu požarnog područja potpuno ugasiti. Ovako se mora raditi kod svih načina suzbijanja šumskih požara. U tu svrhu treba organizirati vatrogasnu grupu ljudi, koji će prelaziti preko opasnog područja i u njemu sustavno obarati suharke i gasiti na njima požar te potpuno ugasiti sve tinjajuće vatre.

Metoda paljenja protuvatre - vatrogasci se povlače pred frontom razbuktalog požara do neke dobre prirodne linije na kojoj se može kontrolirati i zaustaviti vatra. Na toj sigurnoj liniji pali se protuvatra i usmjerava se u pravcu glavnog požara. Ovu metodu ne smijemo koristiti tamo gdje se može uspješno izvršiti neki drugi postupak. Protuvatra se ne bi smjela paliti ako puše vjetar, a ako se već mora onda je treba paliti niz vjetar. Paljenje protuvatre je opasno jer se požari mogu prebaciti preko linije obrane i razviti je u velike i nesavladive požare. Pravilno planirana i izvedena protuvatra prelazi samo preko područja koje bi inače glavni požar oštetio. Ako je protuvatra zapaljena predaleko, onda ju je vrlo teško pokrenuti. Naime, ona kreće prema glavnoj fronti požara tek onda kada u tom smjeru počne strujanje zraka iz njezinog područja prema toj fronti. Potrebno je iza linije obrane rasporediti gasitelje (dovoljan broj ljudi), da odmah u početku ugase prebačenu vatru. Paljenje protuvatre mora se provoditi uz najviši oprez uz dovoljan broj gasitelja i relativno slab vjetar. Protuvatra se pali kao krajnje sredstvo za suzbijanje požara, kada gori prizemni požar, guste mladike, neprorijeđena šuma. Može se još paliti kada požar prijeđe u opasan požar krošnja, kad nam ne preostaje drugi način da ga suzbijemo.

Metoda paljenja predvatre - ova metoda manje je opasna od protuvatre. Najprije se pred ugroženom gorivom masom zapali uska linija, na kojoj vatra gori u smjeru vjetra što dovodi do protupožara. Linija obrane, prosjek, cesta, potok ili slična prepreka sprječava vatru da prijeđe na štice područje, tako da vatra spali liniju na kojoj je zapaljena. Zatim se odmah zapali druga i treća predvatra u smjeru požara. Protuvatra gori nasuprot smjeru širenja fronte požara, a predvatra gori u smjeru tog širenja, ali obje treba zapaliti na dovoljnoj udaljenosti od fronte požara.

Kombinirana metoda gašenja - ova se metoda gašenja sastoji od kombinacije direktnih i indirektnih metoda gašenja.

## 4.4. Načini gašenja požara raslinja

Požar raslinja gasi se na više načina, ovisno o vrsti požara, konfiguraciji terena, vremenskim prilikama, raspoloživim snagama i tehnikom koja je na raspolaganju.

Načini gašenja svrstani su u dvije metode:

indirektna metoda

- gašenje korištenjem prirodnih prepreka
- gašenje uklanjanjem gorivog materijala
- gašenja paljenjem kontra vatre
- gašenja pjenom i aditivima

direktna metoda

- gašenje ugušivanjem
- gašenje otpuhivanjem
- gašenje vodom
- gašenje pjenom klase A
- gašenje retardantima

### **Indirektne metode gašenja požara raslinja:**

Gašenje korištenjem prirodnih prepreka - kako konfiguracija i vrsta terena djeluju na širenje požara, tako mogu djelovati i na smanjenje brzine širenja pa čak i na potpuno gašenje požara. Prilikom planiranja akcije gašenja treba razmotriti i prirodne prepreke (kamenjare, kamene litice i ostale prostore s manjom gustoćom vegetacije, nisku vegetaciju, proplanke, jaruge, vodotoke) i na tim mjestima planirati liniju gašenja požara. Također se požar može usmjeravati izradom zaštitnog pojasa ili kontra vatrom prema području siromašnom ili bez gorive tvari kako bi se požar ugasio.

Gašenje uklanjanjem gorivog materijala - ova vrsta gašenja se svodi na fizičko uklanjanje gorive tvari ispred požara i sprečavanje širenja. Za to se koriste građevinski strojevi i razni ručni alati kao što su motorne pile, prijenosne kosilice s rotirajućim noževima, grablje, motike, lopate i sjekire.

Uklanjanjem jednog dijela vegetacije pravi se zaštitni pojas na kojem se zaustavlja napredovanje požara. Potrebno je voditi pozornost o širini zaštitnog pojasa, odnosno blizini višeg raslinja koje može eventualno prenijeti požar. Ukoliko se ne može ukloniti visoko raslinje, povećava se širina zaštitnog pojasa. Ukoliko je visina raslinja zahvaćenog požarom jedan metar, a procijenjena visina plamena oko dva metara, prosjek bi trebao biti širok minimalno četiri metra. Širina prosjeka mora se dodatno povećati ukoliko je znatniji utjecaj vjetra na širenje požara, ukoliko je veća specifična gustoća vegetacije, toplinska moć, a time i gustoća toplinskog toka koji nastaje u požaru.

U priobalju se javlja problem teškoća izrade zaštitnih pojaseva zbog konfiguracije terena s relativno malo zemljane površine, te puno kamena i neravnina. Zbog toga se ovakav način gašenja češće i efikasnije primjenjuje u gorskim i kontinentalnim dijelovima gdje je probijanje zaštitnog pojasa lakše. Kod uklanjanja raslinja i drveća, te stvaranja zaštitnog pojasa treba obratiti pozornost na to da požar ne zahvati već uklonjeno raslinje. Vatrogasni zapovjednici moraju procijeniti širinu zaštitnog pojasa i odlučiti o načinu osiguranja, broju gasitelja i vozila, kao i o načinu preventivnog tretiranja vodom, pjenom ili retardantom prije nadolaska požara.



**Slika 12:** Izrada zaštitnog pojasa

Gašenje paljenjem kontravatre - Zahtjevan i opasan način gašenja požara raslinja paljenjem kontravatre najučinkovitiji je u nedostatku gasitelja i tehnike, te kod velikih požara s dugačkom frontom. Prije paljenja kontravatre mora se uzeti u obzir sljedeće:

- jačina i smjer vjetra, kako bi mogli iskoristiti smjer puhanja lokalnog vjetra
- konfiguracija terena
- vrsta vegetacije
- brzina i smjer širenja požara
- udaljenost fronte nadolazećeg požara
- raspoložive snage za gašenje
- putovi za odstupanje

Osim navedenih čimbenika, preduvjet za uspješno paljenje kontravatre je dobro poznavanje razvoja i širenja požara te lokalnih meteoroloških uvjeta, a osobito dnevno kretanje vjetrova.

Princip paljenja kontravatre svodi se na kontrolirano paljenje gorive tvari (vegetacije) uređajem za paljenje kontravatre ili nekim priručnim sredstvima kao što su baklje ili grane. Na taj način formira se zaštitni pojas ispred fronte požara, čime se glavnom požaru onemogućuje daljnje širenje jer nema gorivog materijala. Kontravatra može se izvesti na nekoliko načina.

Kao dodatni zaštitni pojas od neželjenog širenja kontravatre mogu poslužiti putovi, vodotoci, zaštitni pojas pjene ili zaštitni pojas bez gorivog materijala. Spaljivanje gorive tvari provodi ekipa koja se sastoji od nadzornika i nekoliko grupa za spaljivanje i grupa za gašenje. Nadzornik kontravatre je vatrogasac koji vodi, daje upute i nadzire paljenje kontravatre. Grupa za paljenje ima dva člana koja vrše paljenje kontravatre prema planu ili naputcima nadzornika, pri čemu vode brigu o tome da se s obzirom na uvjete na terenu spaljivanje vrši pod nadzorom. Grupa za gašenje ima 3-5 vatrogasaca koji kontroliraju pozadinu kontravatre radi sprječavanja nastajanja novih točkastih žarišta. Nadzornik prema planu na terenu odabire mjesto paljenja kontravatre i raspoređuje grupe. U pričuvi treba biti vozilo s dovoljnom količinom vode i nekoliko gasitelja koji će reagirati i ugaziti vatru ukoliko ona izbjegne kontroli i prijeđe formirani ili umjetni zaštitni pojas. Paljenje kontravatre može se obavljati samo planski uz prisutnost iskusnih rukovoditelja.

## **Direktne metode gašenja požara raslinja:**

Gašenje ugušivanjem - kod ove metode gašenja koriste se metlanice ili grane lisnatog raslinja. Njima se gase požari trave i prizemnog raslinja tako da se vatra guši poklapanjem s metlanicom ili granom. Metlanicom i granom ne smije se mahati jer se time samo raspiruje vatra. Pokreti trebaju biti lagani sa zadržkom kada se poklopi goriva tvar.

Gašenje otpuhivanjem - za otpuhivanje se koristi motorna puhalica koja brzim strujanjem velike količine zraka, otpuhuje plamen i odvodi toplinu s gorive tvari. Najefikasnije se koristi kod požara trave i prizemnog raslinja. Strujanjem zraka otpuhuje se i sitna goriva tvar (iglice, grančice, lišće) koja još nije zahvaćena požarom.

Gašenje vodom - voda je još uvijek najučinkovitije sredstvo za gašenje požara raslinja. Voda se do požara transportira vozilima, prijenosnim pumpama, cijevima, gumenim spremnicima i naprtnjačama. Voda se transportira avionima i helikopterima i na određene načine ispušta na požar. Način na koji ćemo koristiti vodu određuje koliko će se vode iskoristiti za gašenje, a koliko će ostati neiskorišteno.

Učinkovitost gašenja vodom ovisi o četiri čimbenika:

- veličini kapljica
- količini vode u jedinici vremena koja se usmjerava na požar
- dodacima u vodi
- svojstvima gorive tvari (gustoća, homogenost, rahlost, suhoća)

Gašenje požara raslinja pjenom klase A – (supresant, suzbijač) je relativno stabilna masa sitnih mjehurića. Ova pjena je stvorena mehaničkim uvođenjem zraka u mješavinu vode i pjenila, a namijenjena je gašenju požara krutih goriva. Pjenilo vodi poboljšava karakteristike čime ona postaje mnogo efikasnija u prekidanju gorenja. Primjenom pjene gorivo bude pokriveno jednim neprozirnim slojem koji svojim svojstvima presreće zračenje topline i inhibira (sprječava) ponovno zapaljenje. Izolacijske karakteristike ovog sloja uz to sprječavaju da se toplina oslobađa i da predgrijava druge čestice goriva. Pjena razdvaja površinu gorućeg goriva od kisika u zraku te prigušuje odvajanje pare jer zadržava zapaljiva isparenja na površini goriva.

Prednosti pjene klase A: povećavaju i produžuju efikasnost vode, osiguravaju (kratkotrajnu) barijeru protiv požara, efikasne su na svim vrstama požara klase A, smanjuju vrijeme gašenja i dogašivanja, relativno lako se upotrebljavaju, vidljive su sa zemlje i iz zraka.

Nedostaci pjene klase A: prestaje djelovati kada voda ispari, mogu nadražujuće djelovati na kožu i oči, korozivne su prema nekim metalima i mogu ubrzati propadanje nekih vrsta brtvenih materijala, visoka koncentracija može imati negativni ekološki utjecaj na okoliš.



**Slika 13:** Prekrivanje vegetacije pjenom

Gašenje retardantima - korištenje retardanata najbolje je rješenje kod većih požara visokog raslinja i dugačke fronte, te kada se raspolaže malim brojem ljudi i vozila, najbolje rješenje je korištenje retardanata. Budući da požari višeg raslinja imaju i veću gustoću toplinskog toka, u većini slučajeva vatrogasci s naprtnjačama ne mogu pristupiti izravnom gašenju. Dužina fronte koju može pokriti jedan vatrogasac je znatno manja nego kod požara manjeg intenziteta. Iz tih razloga intenzitet požara se može smanjiti preventivnim tretiranjem vegetacije retardantima koji će ugaziti požar ili bitno smanjiti intenzitet gorenja. Širina zaštitnog pojasa ovisit će o vegetaciji i vremenskim prilikama, a nanošenje retardanata je moguće vozilima ili zrakoplovima. Uz dobro planiranje i razmještanje snaga na terenu mogu se postići vrlo dobri učinci gašenja sa relativno malo ljudi i tehnike.

Glavne komponente retardanata su crvena boja, soli, deterdženti i ugušćivači, koji smanjuju gorivost biljkama i drugim tvarima, odnosno usporavaju gorenje. Djelovanjem topline oni se endotermno razgrađuju. Retardanti mijenjaju tijek pirolize goriva pri čemu nastaju ugljik i voda. Voda apsorbira toplinu i isparava, a vlažan ili suh ugljik teško ili sporo izgara te se požar usporava. Retardantima se dodaju močila kako bi se povećala njihova povezanost i prodornost u gorivu tvar. Pored površinski aktivnih tvari, retardantima se dodaju i ugušćivači čime se dobivaju viskozne otopine. Retardanti se uglavnom primjenjuju preventivno, nabacuju se na gorivu tvar prije nego što se ona zapali. Kod požara raslinja mogu se koristiti za izradu sigurnosnih pojaseva, odnosno za nabacivanje na vegetaciju ispred požara.



**Slika 14:** Tretiranje vegetacije retardantima sa zemlje i iz zraka



## 4.5. Mjere sigurnosti pri požaru i gašenju požara

Požari šuma i raslinja imaju negativne posljedice za prirodu, ali i za čovjeka. Naime, prilikom tih požara stradavaju ljudi koji su bili izravno angažirani u njihovom savladavanju ili oni koji su stjecanjem okolnosti bili ugroženi. Iz toga razloga potrebno je znati koje mjere sigurnosti treba poduzeti kako bi se opasnost svela na što manju mjeru. U nastavku su navedene mjere sigurnosti:

Požar treba gasiti agresivno s naglaskom na vlastitu sigurnost – primarna zadaća je sigurnost vatrogasaca kao i gađana u zoni gorenje. Vatrogasci se uvijek s punom snagom bore s požarima uz poduzimanje maksimalnih mjera sigurnosti. U tim situacijama postupa se razumno i treba se oduprijeti želji za što bržim gašenjem.

Potrebno je započeti akciju gašenja uvažavajući trenutno stanje i mogući razvoj požara – kako bi gašenje požara rezultiralo zadovoljavajućim rezultatima potrebno je primijeniti podatke prikupljene izviđanjem. Kod nastupanja treba znati kakve su prometnice, konfiguracije terena, raslinja, brzina, pravac i dr., te predvidjeti širenje požara.

Potrebno je raspolagati trenutnim meteorološkim podacima i prognozom vremena – iz razloga jer meteorološke prilike imaju utjecaj na gašenje požara, odnosno mogu pomoći, ali i odneti gašenju požara. Ponašanje požara ne može se predvidjeti bez pravovremene prognoze vremena.

Potrebno je izdavati konkretne i razumljive zapovjedi – ako zapovjedništvo nema jasan plan ni drugi zapovjednici ne mogu poduzeti dobru akciju. Svi u lancu zapovijedanja trebaju biti upoznati s ciljem, uz potvrdu da im je zapovijed razumljiva.

Potrebno je odrediti sigurnu zonu i odstupni put – da bi se poduzelo učinkovito i sigurno gašenje treba odrediti prioritete, sigurne zone, odstupne putove i dr. U slučaju da se javi potreba za uzmakom treba znati u kojem dijelu je sigurno.

Zapovjedništvo, grupe, zapovjednici i zračne snage trebaju biti u stalnoj međusobnoj vezi – komunikacija je jako bitna radi brzog saznanja o mogućim promjenama i drugim aktivnostima. Stalna razmjena informacija omogućava poduzimanje pravilne radnje, brži završetak gašenja, sprječavanje nesreće i dr.

Potrebno je pojačati oprez u potencijalno opasnoj situaciji, posebno noću – zadaća zapovjedništva je za otkriju opasnost i doznaju kolika je veličina opasnosti te izvijestiti o tome. Iskustveni vatrogasci koji znaju što se može dogoditi su jedini koji mogu obavljati posao u opasnoj situaciji.

U svako vrijeme treba znati kakve su ukupne okolnosti u zoni požara – potrebno je znati što je s požarom, daju li poduzete aktivnosti rezultate, što se još može očekivati, da li u neposrednom gašenju nedostaje vatrogasnih snaga, sredstava za gašenje itd.

Potrebno je održavati nadzor cijelo vrijeme – zapovjedništvo treba imati neposredan nadzor cijelo vrijeme na širem zahvaćenom području da bi akcija gašenja uspjela. Svi sudionici gašenja te stanovnici koji su ugroženi požarom trebaju znati za stanje i namjere.

Potrebno je biti oprezan, zadržati prisebnost, razmišljati bez dilema, odlučno djelovati – panika donosi opasne situacije te je zato bitno zadržati razum i prisebnost. Važno je i vjerovati u uspjeh te poduzeti sve kako bi se mjere sigurnosti primijenile.

## 5. ZAKLJUČAK

Požari, bilo da su nastali kao rezultat čovjekove nepažnje ili slučajnošću, jedan su od važnijih čimbenika u oblikovanju krajobrazne raznolikosti. Promatrajući brojnost požara na području Dalmatinske zagore, a s obzirom na teritorijalnu pripadnost koju pokrivaju šumarije Drniš, Knin, Sinj, Imotski i Vrgorac Uprave šuma podružnica Split, može se reći da je taj prostor opterećen i ugrožen od požara. Ukupno gledano u promatranom razdoblju najveći broj šumskih požara i najveća izgorena površina bila je 2000. godine. Najčešće su požari izbijali na ostalom zemljištu (koje je zapravo neobraslo šumsko tlo), zatim na degradiranim površinama kod kojih je najčešće bila požarom zahvaćena šikara, te na poljoprivrednom zemljištu.

Kako bi se osigurala prevencija požara, nužna je stručna obuka vatrogasaca, stalni nadzor vatrodajavnog sustava. U slučaju da se stvore odgovarajući uvjeti za nastanak požara, kao npr. nevrijeme praćeno grmljavinom, potrebno je intervenirati kako bi se spriječio požar. Kako bi se moglo intervenirati moraju se poznavati svi elementi, čimbenici koji pogoduju razvoju požara. Od izuzetne je važnosti poznavanje meteoroloških čimbenika, gorive tvari i topografskih elemenata koji utječu na razvoj požara raslinja. Veću pozornost i nadzor treba usmjeriti na primorsku vegetaciju, a ne na vegetaciju kontinentalnog dijela zemlje jer je primorska vegetacija lakše zapaljiva. Kako bi se mogle isplanirati preventivne mjere potrebno je poznavati klimu i vrijeme o kojima uvelike ovise požari raslinja.

Zahvaljujući geografskom položaju, Hrvatska ulazi u grupu mediteranskih zemalja, što uvjetuje naglašenu požarnu ugroženost u priobalnom pojasu i na otocima. Požarna ugroženost osobito dolazi do izražaja u ljetnim mjesecima i sušnim vremenskim periodima. S obzirom na činjenicu da je posljednjih godina uočen porast broja požara raslinja što se može objasniti klimatskim zatopljenjem, može se zaključiti da je sam čovjek veliki krivac za te požare budući da je i on sam odgovoran za globalno zatopljenje. Zato je bitno znati da se tim požarima nanosi velika šteta za okoliš i ljude, te da treba činiti sve kako bi se te štete spriječile i smanjile.

Požari raslinja sve više i više zadaju brigu široj društvenoj zajednici i vatrogascima. Vatrogasci požara raslinja uz uobičajenu opremu koja se koristi kod gašenja požara moraju imati dodatnu specijalnu opremu kao što je oprema za krčenje raslinja (kosijer), oprema za prijenos vode (naprtnjača), oprema za mehaničko gašenje požara (metlanice), specijalne vatrogasne pumpe itd. Osoblje koje je uključeno u zaštitu požara raslinja, mora biti upoznato sa svim mjerama, čimbenicima vezanim uz te požare te je također jako bitna stalna edukacija. Bitno je ukazati i na opasne okolnosti koje otežavaju protupožarnu i požarnu zaštitu raslinja kako bi se obratila pažnja na te opasnosti ili kako bi se poduzele sve mjere potrebne da se te opasnosti smanje. Brojne su opasnosti poput zadimljenog prostora ili guste šume zbog koje okolina često nije vidljiva. Jako je opasno i ako ne postoji sigurna zona i put za odstupanje.

Nepoznati meteorološki podaci također su česta opasnost. Tako npr. ako se raspolaže meteo informacijama o najavljenom zahlađenju, postoji mogućnost smanjiti veliku potrebu za dodatnim snagama. Opasnost predstavljaju i nedostatna vozila, oprema, tehnika. To znači da uvijek treba imati dovoljno opreme, tehnike jer u slučaju kvara opreme ili vozila bez opreme dovedeno je u pitanje vrijeme završetka gašenja požara. Korisno je poduzeti preventivne aktivnosti koje se poduzimaju kako bi se smanjio rizik od pojave požara raslinja te kako bi se olakšala intervencija u slučaju da se požar pojavi.

Neke od korisnih preventivnih aktivnosti:

- lokalni 24-satni nadzor u vidljivom dijelu spektra
- probijanje prosjeka i putova do svih nepristupačnih šumskih područja tako da se omogući lak i brz pristup vatrogasnim vozilima i opremi do požarom ugroženog područja
- uklanjanje svih gorivih ostataka na šumskom tlu, npr. primjenjivanje retardanata
- planiranje i tretiranje vegetacijske pokrivke s ciljem stvaranja prirodnih barijera širenju požara, primjerice zbog slabljenja intenziteta požara na tim područjima
- rezanjem nižih grana drveća, čime će se spriječiti preskakanje prizemnog požara u krošnje
- sadnja raslinja koje će u danim uvjetima pokazivati najmanju gorivost
- uzgoj koza, ovaca i drugih životinja i divljači koji će „pobrstiti“ raslinje te time ukloniti požarnu opasnost

## 6. LITERATURA

- [1] Zlatko Vajda: Nauka o zaštiti šuma, Školska knjiga. Zagreb 1974.
- [2] Požari raslinja otvorenog prostora, dostupno na:  
<http://www.dvd-jastrebarsko.hr/content/view/34/42/>  
*Pristupljeno* 2016-01-13.
- [3] Gulan I.: Protupožarna tehnološka preventiva, Nading, Zagreb, 1997.
- [4] Šumski požar, dostupno na:  
<http://www.ekologija.com.hr/sumski-pozar/>  
*Pristupljeno* 2016-01-17.
- [5] Miloslavić M.: Gašenje požara raslinja, Hrvatska vatrogasna zajednica, 2011.
- [6] Faktori koji utječu na širenje požara raslinja, dostupno na:  
[http://vatra.fesb.hr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=99&Itemid=118](http://vatra.fesb.hr/index.php?option=com_content&view=article&id=99&Itemid=118)  
*Pristupljeno* 2016-01-17.
- [7] Klečar S., Kratochvil M., Marotti R., Paluh M., Szabo N., Vinković M., Vučetić M.:  
Osnove gašenja požara raslinja, Mi Star d.o.o., Zagreb, 2010.
- [8] Pravilnik o zaštiti šuma od požara, dostupno na:  
[http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014\\_03\\_33\\_599.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_03_33_599.html)  
*Pristupljeno* 2016-01-21.
- [9] Blažević S., Paluh M.: Spašavanje iz dubina i s visina, Tiskara Zelina d.d., Zagreb, 2007
- [10] Općenito o sredstvima za gašenje požara, dostupno na:  
<http://www.hvz.hr/opcenito-o-sredstvima-za-gasenje-pozara/>  
*Pristupljeno* 2016-01-25.
- [11] Popović Ž., Purgar S., Knežević D., Blaha J., Holjević N., Kopričanec-Matijevac Lj.,  
Fišter S., Petek J., Karlović V., Čuješ K., Vuk M., Posavec Z., Župančić I.:  
Priručnik za osposobljavanje vatrogasnih dočasnika i časnika, Tiskara Zelina, Zagreb,  
2006.
- [12] Požari raslinja, opasnosti i mjere zaštite, dostupno na:  
[http://vatra.fesb.hr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=46&Itemid=56](http://vatra.fesb.hr/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=56)  
*Pristupljeno* 2016-01-26.

## 7. POPIS SLIKA

Slika 1: Smrijek.....	4
Slika 2: Borova šuma poslije prizemnog požara.....	5
Slika 3: Požar raslinja po buri.....	13
Slika 4: Žestina požara - ekstremna.....	21
Slika 5: Prizemni požar.....	22
Slika 6: Ovršni požar.....	23
Slika 7: Podzemni požar.....	23
Slika 8: Vatrogasno vozilo.....	29
Slika 9: Centrifugalna pumpa.....	30
Slika 10: Zaokruživanje požara.....	32
Slika 11: Frontalni zahvat požara.....	32
Slika 12: Izrada zaštitnog pojasa.....	36
Slika 13: Prekrivanje vegetacije pjenom.....	39
Slika 14: Tretiranje vegetacije retardantima sa zemlje i iz zraka.....	40

## **8. POPIS TABLICA**

Tabela 1: Promjene vremena koje u pravilu prate prolaz tople i hladne fronte.....	8
Tabela 2: Pregled Beaufortove ljestvice.....	11