

SUSAV INTERVENIRANJA PRI GAŠENJU ŠUMSKIH POŽARA

Perkov, Domagoj

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

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:128:860369>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-28**



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
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Domagoj Perkov

Sustav interveniranja pri gašenju šumskih požara

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2021

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Domagoj Perkov

Forest fire extinguishing intervention system

Final paper

Karlovac, 2021

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Domagoj Perkov

Sustav interveniranja pri gašenju šumskih požara

ZAVRŠNI RAD

Mentor: Marin Kundić, dipl.iur.

Karlovac, 2021



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED
SCIENCE**

Trg J. J. Strossmayera 9
HR-47000, Karlovac, Croatia
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510
Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Stručni studij: Sigurnost i zaštita

Usmjerenje: Zaštita od požara

Karlovac; Listopad, 2020

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Domagoj Perkov

Matični broj: 0415617046

Naslov: Sustav interveniranja pri gašenju šumskih požara

Opis zadatka:

Zadatak ovog rada prikaz je organizacije sustava zaštite velikih požara otvorenog prostora u Republici Hrvatskoj među kojima najznačajnije mjesto zauzimaju upravo šumski požari. U radu će cjelovito biti prikazan pravni okvir sustav zaštite od požara, kako na razini organizacije djelovanja vatrogasnih snaga tako i na razini prevencije nastanka ove vrste štetnih događaja. U okviru kritičkog razmatranja sustava organizacije požara u navedenom području u radu će biti izvršen i osvrt na usporediva rješenja koja primjenjuju mediteranske zemlje koje se suočavaju s identičnim oblikom ugroze.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

07 / 2020

10 / 2020

06 / 2021

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Marin Kundić, dipl. iur.

PREDGOVOR

Od djetinjstva me zanima vatrogastvo, vjerojatno zbog oca vatrogasca sa dugogodišnjim iskustvom u profesionalnoj vatrogasnoj službi, ali i života u Šibeniku gdje često ljeti imaš negdje na horizontu vidjeti dim i čuti vatrogasne sirene. Upravo me to navelo na odabir teme ovog završnog rada, kako bi shvatio funkcioniranje vatrogasnog sustava propisanog zakonskim i podzakonskim aktima.

Tijekom pisanja ovog rada uloženo je puno vremena istraživanja, čitanja, analiziranja i pisanja, no u konačnici isplatilo se.

Stoga se zahvaljujem mentoru dipl.iur., Marinu Kundiću za svaku pomoć, sugestiju, kritiku i razumijevanje tokom procesa pisanja ovoga rada. Također se zahvaljujem svim profesorima na nesebično prenesenom znanju tijekom ovog stručnog studija.

Zahvaljujem se svojim roditeljima, što su mi financijski omogućili daljnje školovanje, te su me bezuvjetno podržavali i vjerovali u mene.

I na posljetku hvala mojim prijateljima i kolegama što su mi ove tri godine bili odlično društvo i potpora.

SAŽETAK

Šumski požari su u priobalju Republike Hrvatske česta pojava tijekom ljetnih mjeseci, odnosno isti čine više od 80% vatrogasnih intervencija ljeti. Nerijetko su veliki i traju danima, te je za takve požare potrebno imati sustav interveniranja, što je i tema ovog rada. U prvom dijelu rada iznosi se pregled nastanka i bitnih čimbenika požara, dok je u drugom dijelu rada izvršen prikaz ustroja vatrogastva i sustava interveniranja pri gašenju šumskih požara u Republici Hrvatskoj. U okviru kritičkog razmatranja sustava interveniranja pri gašenju šumskih požara u radu je izvršen i osvrt na usporediva rješenja koja primjenjuju mediteranske zemlje.

Ključne riječi: šumski požari; ustrojstvo vatrogastva; sustav interveniranja pri gašenju šumskih požara; zaštita šuma od požara.

ABSTRACT

Forest fires are common in the coast of the Republic of Croatia during the summer months, ie they account for more than 80% of firefighting interventions in the summer. They are often large and last for days, and for such fires it is necessary to have an intervention system, which is the topic of this paper. The first part of the paper provides an overview of the occurrence and important factors of fires, while the second part of the paper presents the structure of firefighting and intervention systems in extinguishing forest fires in the Republic of Croatia. As part of the critical consideration of the intervention system in extinguishing forest fires, a review of comparable solutions applied by Mediterranean countries was performed.

Keywords: forest fires; firefighting organization; intervention system at extinguishing forest fires; forest fire protection.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Predmet i cilj rada	2
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja	2
2. ŠUMSKI POŽARI	3
2.1. Čimbenici nastanka šumskih požara	6
2.1.1. Gorive tvari	6
2.1.2. Vremenski uvjeti	7
2.1.3. Reljef.....	9
2.2. Vrste šumskih požara	11
2.2.1. Podzemni požar	11
2.2.2. Prizemni požar	11
2.2.3. Ovršni požar	12
3. USTROJSTVO VATROGASNIH SNAGA RH	13
3.1. Ustrojstvo vatrogasnih snaga na državnoj razini	13
3.2. Ustrojstvo vatrogasnih snaga u županijama i Gradu Zagrebu	15
3.3. Ustrojstvo vatrogasnih snaga u jedinicama lokalne samouprave	16
3.4. Vatrogasne postrojbe	18
4. SUSTAV INTERVENIRANJA PRI GAŠENJU ŠUMSKIH POŽARA	21
4.1. Postupci pri gašenju šumskih požara	25
4.2. Opasnosti i mjere sigurnosti pri gašenju šumskih požara	30
5. ZAŠTITA ŠUMA OD POŽARA	32
6. ZAŠTITA ŠUMA OD POŽARA MEDITERANSKIH ZEMALJA	35
7. ZAKLJUČAK	38

8. LITERATURA.....	40
9. POPIS PRILOGA	41
9.1. Popis slika	41
9.2. Popis tablica	41

1. UVOD

Skoro svakodnevno tijekom ljetnih mjeseci, od lipnja do listopada, svjedočimo velikom broju požara otvorenog prostora u našem priobalju, i to najčešće šumskih požara.

Požar sam po sebi je opasnost, jer se požarom smatra svako nekontrolirano gorenje vatre koje nanosi materijalnu štetu i/ili ugrožava ljudske živote, a pogotovo požar otvorenog prostora. Prema statistici Hrvatske vatrogasne zajednice 80% požara otvorenog prostora nastaje zbog namjernog ili slučajnog djelovanja [1].

Požari otvorenog prostora se dijele na:

- šumske požare,
- poljske požare,
- požare vanjskih dijelova objekata ili vanjskih skladišta,
- prometnih sredstava [2].

Stoga ćemo se u ovom radu baviti isključivo sa šumskim požarima, koji su specifični po svom obujmu. Najčešće su takvi požari veliki, nerijetko u kombinaciji s nepovoljnim vremenskim uvjetima (jakim vjetrom, visokom temperaturom zraka, vlažnosti zraka) i suhom vegetacijom, katastrofalni. Kao takvi, šumski požari pri gašenju iziskuju veliki broj ljudskih snaga i protupožarne mehanizacije. Stoga ćemo se uz šumske požare u ovom radu posvetiti i sustavu interveniranja snaga protupožarne zaštite pri gašenju velikih ili katastrofalnih šumskih požara, što je i sama tema ovoga rada.

1.1. Predmet i cilj rada

Predmet ovog rada je upoznati se sa specifičnostima šumskih požara, kako do njih dolazi, po čemu se razlikuju, tko sudjeluje u gašenju istih. Cilj ovoga rada je prikazati sustav djelovanja protupožarne zaštite, odnosno sustav interveniranja vatrogasnog sustava Republike Hrvatske pri gašenju šumskih požara, uz osvrt na organizaciju zaštite šuma od požara na području mediteranskih zemalja, koje se također u ljetnim mjesecima bore s šumskim požarima.

1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja

Izvori podataka korišteni za ovaj rad su zakonski i podzakonski akti vezani za vatrogastvo, vatrogasna stručna literatura, te dostupni stručni članci vezani za temu na internetskim stranicama.

Metoda prikupljanja podataka je prikupljanje materijala iz različitih izvora, te njihovo analiziranje i povezivanje zajedničkih im pojmova, donošenjem zaključaka.

2. ŠUMSKI POŽARI

Šume su dragocjene cjelokupnom čovječanstvu, te se smatraju našim drugim "plućima". One imaju sposobnost iskoristiti naš otpadni materijal koji izdišemo, odnosno ugljikov dioksid, koji njih hrani uz pomoć sunčeve svjetlosti, a one nam zauzvrat daju kisik. No koliko god se šume činile prostrane, velebne i "moćne", one su vrlo osjetljiv ekosustav. Takav ekosustav u najvećem postotku stradava od požara, koji u kratkom vremenu može uništiti hektare i hektare šumskih površina [3].

Šumski požar je požar otvorenog prostora, koji se nekontrolirano i stihijski kreće po šumskoj površini, te po svojim karakteristikama pripadaju u kategoriju prirodnih katastrofa.

Najčešći uzroci nastanka šumskih požara su:

Ljudski faktor

Najčešći uzrok šumskih požara je čovjek, odnosno njegov nemar. Što također potvrđuju statistike, jer najveći broj šumskih požara je za toplog vremena, osobito ako su blagdani ili neradni dani kad ljudi više borave u šumama.

Međutim šumski požari izazvani ljudskim djelovanjem su specifični po mjestu nastanka, te takvi najčešće nastaju uz prometnice (nehotice odbačeni opušci, šibice ili užareni pepeo) i uz mjesta gdje se spaljivao korov. Također, ne treba niti isključiti kategoriju namjerno podmetnutih šumskih požara, gdje vatra kreće iz različitih mjesta i najčešće za vrijeme velikog vjetra, a razlog podmetanja je najčešće ljudska zloba ili psihološka bolest – piromanija.

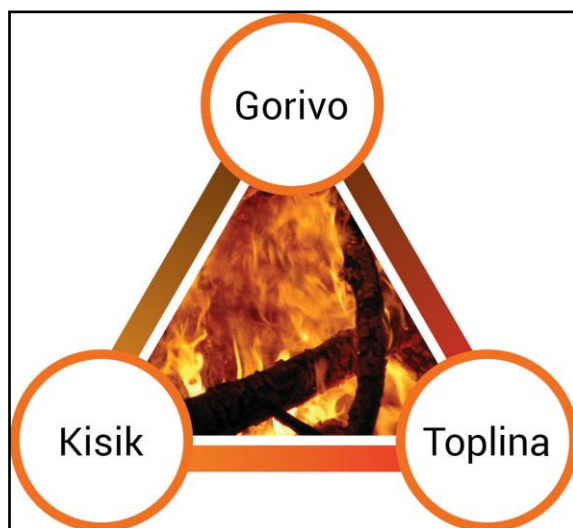
Prirodni faktor (udar munje)

Šumski požari nastali munjom su sezonski požari, te nastupaju tokom godine u nepravilnim vremenskim intervalima, ali najčešće ljeti zbog velikih atmosferskih oscilacija prilikom nastanka nevremena. Šumski požari uzrokovani udarom munje su najčešće u područjima gdje vlada mediteranska klima, sa suhim i vrućim ljetima što je tipično za priobalje Republike Hrvatske.

Željeznica

Željeznica, odnosno prolazak vlaka po pruzi često uzrokuju iskrenje. Pogotovo jer mnogi usjeci i usponi gdje prolazi željeznička pruga, graniče s šumskim zemljištima. U tom slučaju šumske požare uzrokuju željezničke lokomotive zbog neispravnih iskrolovki, pepeljara i roštilja koje zbog svoje neispravnosti iskre na šume, te dolazi do požara. Međutim željeznice u Republici Hrvatskoj su uglavnom razvijene u kontinentalnom dijelu, stoga su takvi šumski požari mali i vrlo brzo se ugase sami ili brzim interveniranjem vatrogasaca, jer je vegetacija takvih šuma nepovoljno gorivo (zimzelene i vlažne šume) [4].

Šumski požar da bi nastao potrebno je da se poklope sva tri čimbenika gorenja koji čine tzv. požarni trokut (slika 1.), a to su prisutnost goriva, određena temperatura i poticaj kisika. Naravno uz uvjet da je gorivo dobro posušeno, što je tipično za šume u našem priobalju koje su u ljetnim mjesecima izložene dugom sušnom periodu bez padalina i vlage. Stoga se temperatura zapaljivosti takvih šuma kreće od 260°C do 300°C.



Sl.1. Požarni trokut [5]

Na opasnost od nastanka šumskog požara utječe vrsta raslinja, padaline, temperatura i vlažnost zraka, brzina i smjer vjetra, naoblaka, reljef terena, odnosno okruženje požara.

Požarna opasnost od šumskog požara se može klasificirati i odrediti pomoću „kompleksnog indeksa“ K, koji se može izračunati na temelju temperature zraka i rosišta, te takvu metodu koristi DHMZ (Državni hidrometeorološki zavod).

Prema toj metodi razlikujemo klase požarne opasnosti:

- I. klasa – nema opasnosti od požara;
- II. klasa – mala požarna opasnost;
- III. klasa – srednja požarna opasnost;
- IV. Klasa – visoka požarna opasnost;
- V. kasa – jako visoka požarna opasnost.

Ovisno o klasi požarne opasnosti poduzimaju se preventivne mjere. Pod preventivne mjere smatraju su organizacijske mjere (planovi intervencije gašenja), priprema potrebne opreme, organizacija i provođenje promatranja na terenu, poduzimanje određenih zabrana prilikom požarne sezone (loženje vatre na otvorenom, zabrana eksploatacije šuma, obavljanje raznih radova, i dr.) [6].

Opasnost od požara: ● vrlo mala ● mala ● umjerena ● velika ● vrlo velika

Sl.2. Oznake požarnih opasnosti na kartama DHMZ-a [7]

2.1. Čimbenici nastanka šumskih požara

Čimbenici nastanka šumskih požara nazivaju se okruženje požara, odnosno oni su sve ono što određuje ponašanje požara, od smjera do intenziteta požara.

Okruženje požara se sastoji od:

- Gorive tvari;
- Vremenskih uvjeta;
- Reljefa.

2.1.1. Gorive tvari

Osnova gorenja požara je goriva tvar, odnosno vrsta i svojstva šume koja gori.

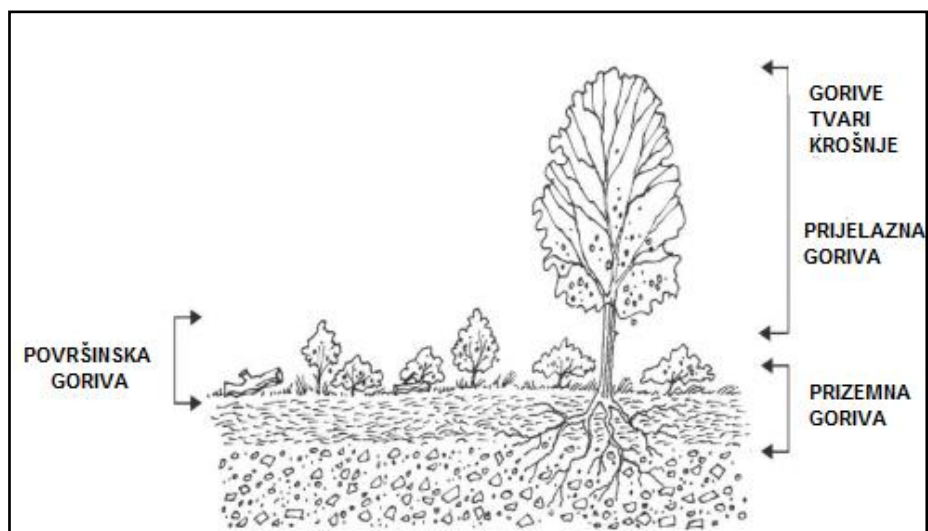
U našem priobalju najopasnije su šume četinjače koje su i najrasprostranjenije, uz najčešće neprohodne šume makije obrasle mediteranskim raslinjem.

Borove šume su bogate smolom, te pri tlu obiluju slojevima otpalih iglica, grančica i suhih trava, što su sve tvari podložne gorenju. Stoga požarom borove šume u pravilu izgori šumsko tlo, nisko raslinje i sva krošnja. Posebna opasnost kod gorenja krošnje bora, su šišarke, plodovi bora. Zatvorena šišarka bora ima visoki sadržaj lako zapaljivih i hlapljivih eteričnih ulja, koji nakon zapaljenja hlape i stvaraju pritisak, te se šišarka naglo (eksplozivno) otvara i odvaja od grane, te zapaljena leti po nekoliko desetaka metara i tako pogoduje širenju požara. Borove šume upravo zbog navedenih svojstava u svom izgaranju stvaraju veliku količinu toplinske energije i dima.

Makija je šuma nastala degradacijom šume hrasta crnike. Sama hrastova šuma nije pogodna za gorenje, jer podno krošnje je vlažnije i hladnije, sa slabo razvijenim prizemnim raslinjem što ne pogoduje gorenju. Međutim u šumama makijama pogoduje gorenju gusto grmoliko bilje izraslo iz panjeva degradiranog hrasta. Degradacijom makije nastaje garig, kojeg tvore mediteranske biljke

bogate aromatičnim uljima, što garig čini lako zapaljivom i odličnom podlogom za širenje požara.

Gorive tvari okruženja šumskih požara su kao što je i prethodno navedeno, gorive tvari u tlu, površinske gorive tvari i gorive tvari u krošnji drveta. Međutim intenzitet požara određuju veličina i količina gorive tvari. Dakle fine gorive tvari su borove iglice, trava i slično, uglavnom one koje se brzo suše i brzo zapale, pogotovo ako gori velika količina finih gorivih tvari, onda to rezultira vrlo intenzivnom žestinom požara i njegova širenja. Dok teške gorive tvari čine debla i grane, one stvaraju slabiji intenzitet požara, ali uglavnom gore još dugo nakon prolaska požara.



Sl.3. Gorive tvari šumskog požara [8]

2.1.2. Vremenski uvjeti

Vremenski uvjeti su najvarijabilniji čimbenik nastanka šumskog požara, odnosno okruženja požara, jer se vrlo brzo mijenja tokom šumskog požara. Upravo zbog takve nepredvidljivosti njihov utjecaj na tijek šumskog požara se ne smije zanemariti. Bitni čimbenici vremenskih uvjeta su:

- Relativna vlažnost;
- Temperatura zraka;

- Vjetar;
- Padaline;
- Izmjena dana i noći.

Relativna vlažnost zraka je mjera vlage sadržane u zraku. Ona kao takva direktno djeluje na fine gorive tvari, dok teže gorive tvari nisu toliko pogođene promjenom relativne vlažnosti zraka. Ukoliko je niska relativna vlažnost zraka gorenje će se odvijati intenzivnije. Relativna vlažnost zraka je najniža u podne kad je najviša temperatura zraka, a najviša ujutro i navečer kad je najniža temperatura zraka.

Temperatura zraka je bitna kao čimbenik okruženja požara zbog svog djelovanja na relativnu vlažnost zraka i suhoću gorive tvari. Tako ukoliko je visoka temperatura zraka niža je relativna vlažnost zraka, ali i smanjena je vlaga u gorivoj tvari, što dovodi da goriva tvar bolje gori i time požar bude intenzivniji.

Vjetar kao vremenski uvjet ima najveći utjecaj na tijek požara od svih vremenskih uvjeta. On izravno djeluje na brzinu širenja i pravac šumskog požara, stoga uslijed jakog vjetra požar postaje još intenzivniji i brže se širi. Takav požar postaje prvenstveno jer vjetar dodaje kisik vatri, što rezultira većem intenzitetu požara. Vjetar uvelike utječe i na pravac požara, te na nastanak požara na pojedinim točkama koji nastaje dizanjem žara i užarenog pepela ispred glavnog požara. Međutim pravac vjetra i brzina često ovise o terenu na kojem gori šumski požar (kanjoni, doline). Kod vjetra je specifično da se kao strujanje zraka može promijeniti u svakom trenutku i u velikoj mjeri, što dovodi do velike promjene pravca i brzine požara, što je opasno za gasitelje. Također je i nerijetko da požari stvore vlastiti vjetar koji nastaje kroz konvekcijski stup požara gdje se penje vreli zrak, sa strana ulijeću snažni dotoci hladnog zraka, što uvelike ojačava intenzitet požara.



Sl.4. Učinak vjetra na požar [8]

Padaline odnosno kiša imat će učinak na požar, no on zavisi o količini padalina i vremenskom trajanju kiše. Tako tamo gdje kiša pada dugo i kontinuirano goriva tvar će upiti vlagu i time biti teško zapaljiva, dok neki kratkotrajni pljusak neće uvelike utjecati na površinski gorive tvari koje su lako zapaljive.

Izmjena dana i noći kod okruženja požara se razlikuje. Po danu je aktivnost šumskog požara česta, dok je po noći relativno niska, što u konačnici može pogodovati gašenju šumskog požara.

2.1.3. Reljef

Kao što smo već i istaknuli pravac i brzina vjetra ovise o reljefu, stoga značajke reljefa mogu biti:

- Nagib;
- Izloženost;
- Teren.

Kod nagiba je specifično da požar koji gori uzbrdo proizvodi više konvektivne i radijacijske topline koja prethodno zagrijava gorivu tvar koja još nije izgorjela ispred požara, te što strmiji nagib efekta takvog gorenja je veći. Dok kad se požar spušta nizbrdo vrijedi suprotno, jer se toplina konvertira u zrak.

Izloženost nagiba je pravac prema kojem je nagib okrenut (sjever, jug, istok, zapad), te su efekti izloženosti na ponašanje požara dvostruki, kao efekt prethodnog zagrijavanja i kako efekt vegetacije. Efekt prethodnog zagrijavanja je takav da će nagib izložen jugu preko dana primiti više sunčeve svjetlosti, nego onaj na sjeveru, te će južna strana biti prethodno više zagrijana što dovodi do prethodnog zagrijavanja gorivih tvari. Te će to rezultirati intenzivnijim požarom na južnim padinama nego na sjevernim, dok će na istočnim i zapadnima varirati. Sama izloženost nagiba uvjetuje vrstu i količinu vegetacije, stoga će padine na jugu generalno biti sunčane i suhe uz laku vegetaciju koju čine fine gorive tvari, dok će one na sjeveru biti sjenovitije i vlažnije uz tešku vegetaciju.

Teren predstavlja fizičke površinske karakteristike nekog određenog područja, te njegov oblik i forma (doline, grebeni, kanjoni, planine ili ravnice) utječu na ponašanje požara. Prema terenu je najviše zavisna vjetar, teren mu diktira pravac i brzinu, jer vjetar puše duž nižeg i najlakšeg puta prilagođavajući se reljefu terena. Stoga neovisno o pravcu vjetra on uvijek pokazuje tendenciju da puše uz ili niz doline, također je i moguće da teren stvara lokalne vjetrove koji po danu vjetar puše uz nagib, a po noći niz nagib. Isto je moguće da zaklonjena strana grebena stvara turbulentne vjetrove koji pušu u suprotnom pravcu od prevladavajućeg vjetra. Uz sve mogućnosti vjetra i reljefa šumski požari su često nepredvidivi. Također požar koji dođe do vrha grebena povećava brzinu i intenzitet i postaje nepredvidiv, poput požara u kanjonima, planinskim sedlima i prijevojima gdje se stvara efekt dimnjaka [8].

2.2. Vrste šumskih požara

Šumske požare prema mjestu i sloju gorivih tvari koje šumski požar zahvaća uz određene vremenske uvjete, dijelimo na :

- Podzemni požar ili požar tla;
- Prizemni požar ili niski požar;
- Ovršni požar ili visoki požar [6].

2.2.1. Podzemni požar

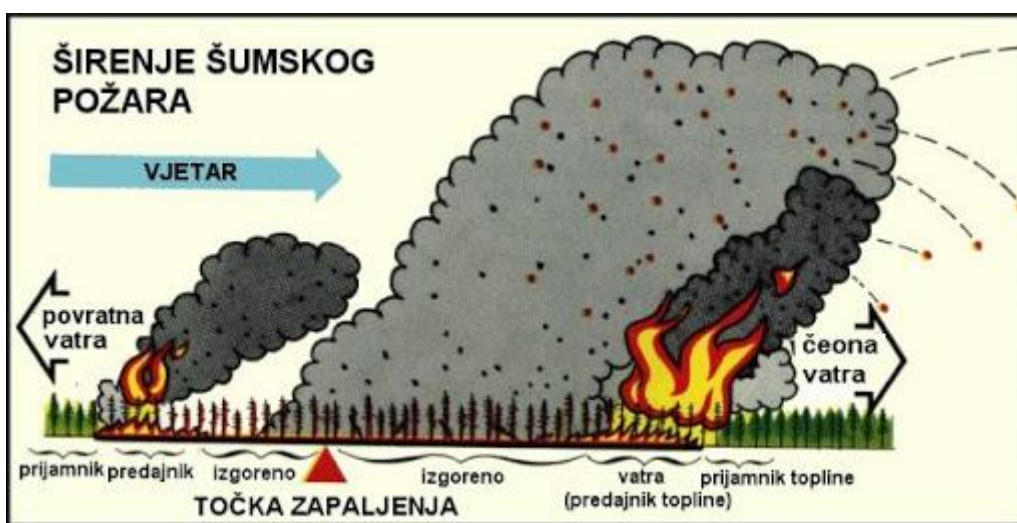
Podzemne požare dijelimo na požar šumske prostirke i tresetne požare. Požari šumske prostirke javljaju se u šumama gdje se zapali debeli sloj od dvadesetak centimetara šumske prostirke fino gorivih tvari, dok se kod tresetnih požara, koji su karakteristični za krška podneblja zapale nakupine treseta i drugih organskih materijala, koje znaju biti do metra duboke među škrapama.

No i za jedne, i druge je karakteristično što se takav požar širi polako, danima neprimjetno tinja i napreduje, te kad se proširi jako ga je teško ugaziti, jer se stvori velik broj žarišta koja se konstantno obnavljaju i predstavljaju opasnost od nastanka prizemnog požara [6].

2.2.2. Prizemni požar

Prizemni ili niski požar je šumski požar koji se širi po zapaljivom pokrovu šumu. Karakteristični su po relativno brzom širenju, velikom plamenu i vrućini, te mu pogoduje površinski vjetar koji ga obogaćuje obiljem kisika što pospješuje gorenje. Dijelimo ih na brze ili stabilne, to najčešće ovisi o gorivoj tvari i vjetru. Kod brzog požara gori zapaljiv pokrov, iglice četinjača, suhe grančice, otpalo lišće, dok teže gorive tvari poput panjeva, korijenja i kore drveća, šikara samo obgore. Međutim stabilni požar nastaje kad projuri brzi požar, te počinju gorjeti obgorene teže gorive tvari.

Ukoliko stabilan požar traje dulje vrijeme često se razvija u visoki požar i može ići po istoj površini po nekoliko puta, dok god ima prizemnih gorivih tvari. Prizemni požari su skoro uvijek nepravilna oblika zbog utjecaja vjetra, strana požara koja je na pravcu vjetra naziva se čelo ili fronta požara i napreduje vrlo brzo. Dok strana nasuprot pravcu vjetra koja se naziva pozadina požara gori polagano i prestaje se širiti [10].



Sl.5. Shematski prikaz prijelaza prizemnog požara u ovršni [9]

2.2.3. Ovršni požar

Visoki ili ovršni požar se najčešće razvija iz prizemnog požara uslijed jakog vjetra. Dijelimo ga na leteći požar krošanja i ovisni požar krošanja o prizemnom požaru. Leteći požar krošanja neovisno napreduje kroz krošnjju drveća i napreduje brzo u smjeru jakog vjetra, te mu vjetar širi frontu požara raznoseći plamteće grančice i iskre koje stvaraju nova žarišta požara. Takav požar je najčešći za ljetnih mjeseci, pogotovo u našem priobalju. Ovisni požar krošanja o prizemnom požaru nastaje iz prizemnog požara koji se preko suhih grana, lišajeva i smole penje do krošnje koja se zapali. Takvi požari su najčešće veliki, jer jaki vjetar onda širi vatru s krošnje na krošnjju, a prizemni požar održava njegovu jačinu.

3. USTROJSTVO VATROGASNIH SNAGA RH

Vatrogastvo u Republici Hrvatskoj je pravno uređeno i ustrojeno Zakonom o vatrogastvu, objavljenom u Narodnim novinama 125/19, koji je stupio na snagu 1. siječnja, 2020. godine.

Zakonom o vatrogastvu se uređuje sustav vatrogastva u Republici Hrvatskoj, odnosno način i uvjeti ustrojavanja vatrogasnih tijela i organizacija na svim razinama (nacionalna, područna i lokalna), kao i njihove obveze vezane za područje vatrogastva. To se odnosi na osnivanje, način upravljanja i djelovanja vatrogasnih postrojbi, radnopravni status profesionalnih vatrogasaca i pravni status dobrovoljnih vatrogasaca, vatrogasne intervencije, prava i obveze kod vođenja vatrogasnih intervencija te zaštita na radu pri vatrogasnim intervencijama.

Također Zakonom je određeno da je vatrogasna djelatnost sudjelovanje u provedbi preventivnih mjera zaštite od požara i tehnoloških eksplozija, gašenja požara i spašavanja ljudi i imovine ugroženih požarom i tehnološkom eksplozijom, pružanje tehničke pomoći u nezgodama i opasnim situacijama, te u slučaju potrebe obavljanje drugih poslova u nesrećama, a provodi se na kopnu, moru, rijekama i jezerima. Prema tome vatrogasnu djelatnost obavljaju isključivo vatrogasne postrojbe i vatrogasne organizacije, i ona je neprofitna, stručna i humanitarna djelatnost od interesa za Republiku Hrvatsku [11].

3.1. Ustrojstvo vatrogasnih snaga na državnoj razini

Na državnoj razini ustrojstvo vatrogasnih snaga čine Hrvatska vatrogasna zajednica i Nacionalni odbor za preventivnu zaštitu i gašenje požara.

Hrvatska vatrogasna zajednica

Hrvatska vatrogasna zajednica (HVZ u daljnjem tekstu) je središnji državni ured za vatrogastvo. Na čelu joj je glavni vatrogasni zapovjednik koji je odgovoran

Vladi RH za zakonitost rada HVZ-a , te za osposobljenost, opremljenost, organiziranost i intervencijsku spremnost vatrogasnih organizacija, vatrogasnih postrojbi i vatrogasaca na području Republike Hrvatske.

Pod nadležnošću HVZ-a se u operativnom i provedbenom smislu nalaze vatrogasne zajednice županija i vatrogasna zajednica Grada Zagreba.

Uloga HVZ-a je :

- izrada prijedloga Nacionalne strategije razvoja vatrogastva;
- oblikovanje vatrogasnog sustava Republike Hrvatske;
- poticanje aktivnosti u svrhu unapređenja stanja zaštite od požara i provedbe vatrogasne djelatnosti;
- izrada Programa aktivnosti u provedbi posebnih mjera zaštite od požara od interesa za Republiku Hrvatsku i upućuje ga u postupak donošenja;
- koordinacija i provođenje Programa aktivnosti u provedbi posebnih mjera zaštite od požara od interesa za Republiku Hrvatsku, te izrada izvješća o provedbi;
- koordiniranje aktivnosti vatrogasnih postrojbi u svrhu uključivanja u sustav civilne zaštite;
- ustrojavanje državnog vatrogasnog operativnog centara 193;
- usmjeravanje vatrogasnih organizacija i vatrogasnih postrojbi u obavljanju vatrogasne djelatnosti, te nadziranje njihovog stručnog rada;
- sudjelovanje u radu međunarodnih vatrogasnih organizacija, odnosno zastupanja interesa vatrogastva na teritoriju Republike Hrvatske;
- provođenje međunarodne suradnje u području vatrogastva, te sudjelovanje u radu radnih tijela nadležnih europskih i međunarodnih vatrogasnih organizacija;
- donošenje uputa za provedbu izbora u vatrogasnim zajednicama kojima je nadležna, javnim vatrogasnim postrojbama i dobrovoljnim vatrogasnim društvima;

- organiziranje vatrogasnih aktivnosti, te osiguravanje središnjeg informacijsko-komunikacijskog sustava;
- izrada analize vatrogasnih intervencija, te predlaganje poboljšanja ukoliko postoje nedostaci u analizi;
- izrada planova nabave vatrogasne opreme i tehnike.

Nacionalni odbor za preventivnu zaštitu i gašenje požara

Nacionalni odbor za preventivnu zaštitu i gašenje požara nadzire stanje zaštite od požara, organiziranost, opremljenost i osposobljenost vatrogastva, te brine o unapređenju zaštite od požara, ustroju vatrogastva i strukovnom napretku vatrogastva u RH. Uz sve navedene poslove nacionalni odbor za preventivnu zaštitu i gašenje požara surađuje s Međunarodnim tehničkim odborom za preventivnu zaštitu i gašenje požara (CTIF).

3.2. Ustrojstvo vatrogasnih snaga u županijama i Gradu Zagrebu

Vatrogasna zajednica županije i Grada Zagreba

Vatrogasne zajednice županija i Grada Zagreba su tijelo nadležno za vatrogastvo, koje u okviru svojih nadležnosti propisanih Zakonom o vatrogastvu odgovaraju čelniku županije, županu, odnosno gradonačelniku Grada Zagreba. One se osnivaju, djeluju i prestaju s djelovanjem sukladno odredbama propisanim Zakonom o udrugama.

Uloga vatrogasnih zajednica županija i Grada Zagreba je:

- poticanje aktivnosti u svrhu poboljšanja stanja zaštite od požara i provedbe vatrogasne djelatnosti;
- koordiniranje aktivnosti uključivanja vatrogasnih postrojbi u sustav civilne zaštite;

- pripremanje i provođenje zadaće iz Programa aktivnosti u provedbi posebnih mjera zaštite od požara od posebnog interesa za Republiku Hrvatsku;
- ustrojavanje županijskih vatrogasnih operativnih centara i vatrogasnog operativnog centra Grada Zagreba;
- zastupanje interesa vatrogastva na području županije i Grada Zagreba;
- provedba i ažuriranje baze podataka, te očevidnika koje prikuplja u skladu s odredbama Zakona o vatrogastvu i propisa donesenih na temelju istog;
- sudjelovanje u izradi prijedloga strategija, studija, smjernica, programa i provedbenih planova;
- organiziranje i provođenje vatrogasna natjecanja;
- organiziranje javnih savjetovanja i stručnih skupova, te provođenje prekogranične suradnje iz područja vatrogastva.

Članice vatrogasne zajednice županija su vatrogasne zajednice gradova, međutim ukoliko nisu osnovane vatrogasne zajednice gradova, onda vatrogasnu zajednicu županija pa tako i Grada Zagreba čine dobrovoljna vatrogasna društva, profesionalne vatrogasne postrojbe, dobrovoljna vatrogasna društva i profesionalne vatrogasne postrojbe u gospodarstvu.

Vatrogasnom zajednicom županija, odnosno Grada Zagreba upravlja Skupština kao najviše tijelo upravljanja [11].

3.3. Ustrojstvo vatrogasnih snaga u jedinicama lokalne samouprave

Vatrogasne zajednice jedinica lokalne samouprave

Organiziranje, opremanje i djelovanje vatrogastva, te obavljanje vatrogasnih djelatnosti putem osnivanja vatrogasnih postrojbi u skladu s vatrogasnim

planom jedinice lokalne samouprave osigurava čelnik jedinice lokalne samouprave.

Vatrogasna zajednica grada odnosno općine nadležno je tijelo za vatrogastvo na razini jedinice lokalne samouprave, a osniva se u jedinicama lokalne samouprave gdje postoje dvije ili više članica vatrogasne zajednice. Znači ukoliko na području jedinice lokalne samouprave djeluju dva ili više dobrovoljnih vatrogasnih društava ili javnih vatrogasnih postrojbi, osnivaju se vatrogasne zajednice grada, odnosno općine. Ukoliko na području jedinice lokalne samouprave nema dvije ili više članica vatrogasnih zajednica, uz dopuštenje županijskog vatrogasnog zapovjednika može se osnovati vatrogasna zajednica područja koju čine dvije ili više jedinica lokalne samouprave.

Članice i osnivači vatrogasne zajednice grada, odnosno područja ili općine su dobrovoljna vatrogasna društva, javne vatrogasne postrojbe, profesionalne vatrogasne postrojbe u gospodarstvu, dobrovoljna vatrogasna društva u gospodarstvu s područja grada, općine.

Poslovi vatrogasne zajednice grada, općine odnosno područja su:

- oblikovanje vatrogasnog sustava grada, područja odnosno općine prema vatrogasnom planu;
- poticanje aktivnosti u svrhu unapređenja stanja zaštite od požara i provedbe vatrogasne djelatnosti;
- pripremanje i provođenje zadaća iz Programa aktivnosti u provedbi posebnih mjera zaštite od požara od posebnog interesa za RH;
- zastupanje interesa vatrogastva grada, područja odnosno općine;
- provedba i ažuriranje baze podataka, te očevidnika koje prikuplja u skladu s odredbama Zakona o vatrogastvu i propisa donesenih na temelju istog;
- sudjelovanje u izradi prijedloga strategija, studija, smjernica, programa i provedbenih planova;
- organiziranje i provođenje vatrogasna natjecanja;

- organiziranje javnih savjetovanja i stručnih skupova, te provođenje prekogranične suradnje iz područja vatrogastva;
- koordiniranje aktivnosti uključivanja vatrogasnih zajednica grada, općina odnosno područja u sustav civilne zaštite.

3.4. Vatrogasne postrojbe

Vatrogasne postrojbe koje obavljaju vatrogasnu djelatnost su:

- javna vatrogasna postrojba;
- postrojba dobrovoljnog vatrogasnog društva;
- profesionalna vatrogasna postrojba u gospodarstvu;
- postrojba dobrovoljnoga vatrogasnog društva u gospodarstvu;
- vatrogasna postrojba vatrogasne zajednice županije odnosno Grada Zagreba;
- intervencijska vatrogasna postrojba.

Javna vatrogasna postrojba

Javna vatrogasna postrojba nadležno je tijelo za provedbu vatrogasne djelatnosti na području jedinice lokalne samouprave. Osniva ju jedinica lokalne samouprave na temelju odluke predstavničkog tijela, sukladno odredbama zakona koji uređuje osnivanje i djelovanje ustanova, kao neprofitnu pravnu osobu.

Za osnivanje javne vatrogasne postrojbe na prijedlog predstavničkog tijela jedinice lokalne samouprave, potrebna je suglasnost glavnog vatrogasnog zapovjednika. Glavni vatrogasni zapovjednik daje suglasnost ukoliko je osnivač osigurao financijska sredstva, vatrogasnu tehniku s prostorom za smještaj i rad, te predviđeni broj profesionalnih vatrogasaca prema vatrogasnom planu županije i procjeni ugroženosti.

Javnom vatrogasnom postrojbom upravlja vatrogasno vijeće, dok javnu vatrogasnu postrojbu predstavlja i zastupa, organizira i vodi rad i poslovanje vatrogasne postrojbe je zapovjednik javne vatrogasne postrojbe. Ostale odredbe poput područja djelovanja, djelatnosti, unutarnjeg ustrojstva su određene Statutom javnih vatrogasnih postrojbi.

Dobrovoljno vatrogasno društvo

Dobrovoljno vatrogasno društvo s propadajućom vatrogasnom postrojbom odgovorno je za provedbu vatrogasne djelatnosti na području jedinice lokalne samouprave sukladno vatrogasnom planu jedinice lokalne samouprave, te se osniva kao udruga i djelatnosti dobrovoljnog vatrogasnog društva su određene Statutom.

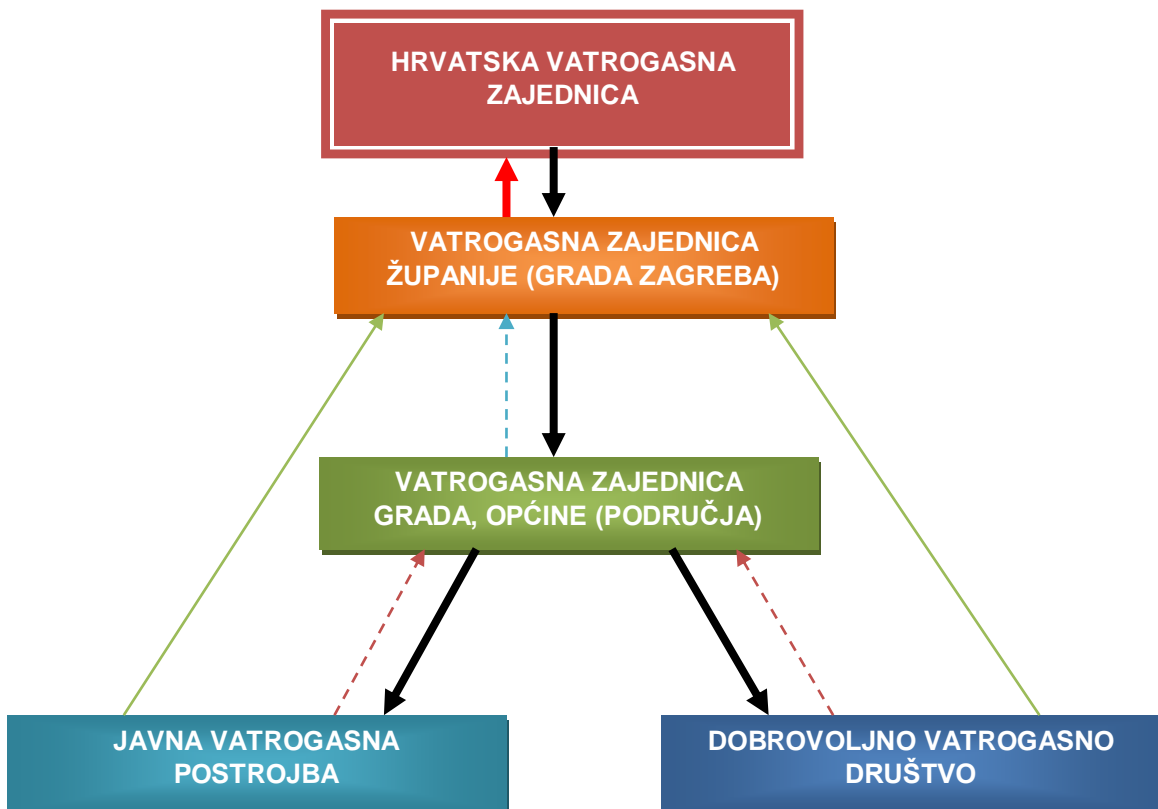
Vatrogasnom postrojbom dobrovoljnog vatrogasnog društva upravlja zapovjednik dobrovoljnog vatrogasnog društva, te ona djeluje unutar dobrovoljnog vatrogasnog društva kao operativna snaga koja obavlja vatrogasnu djelatnost na dodijeljenom joj području prema vatrogasnom planu grada, odnosno općine. Broj vatrogasaca, određenu vatrogasnu opremu koju treba imati vatrogasna postrojba propisuje pravilnikom glavni vatrogasni zapovjednik.

Dužnosti zapovjednika dobrovoljnog vatrogasnog društva su da:

- zastupa i predstavlja dobrovoljno vatrogasno društvo u okviru ovlasti utvrđenih statutom;
- je odgovoran za organiziranost i osposobljenost vatrogastva na području za koje je odgovorno dobrovoljno vatrogasno društvo;
- je odgovoran za operativni rad dobrovoljnog vatrogasnog društva gradskom, područnom odnosno općinskom vatrogasnom zapovjedniku;
- obavlja sve poslove utvrđene Zakonom o vatrogastvu, statutom dobrovoljnog vatrogasnog društva i odlukama nadležnih tijela dobrovoljnog vatrogasnog društva.

Dobrovoljni vatrogasci u vatrogasnim postrojbama dobrovoljnog vatrogasnog društva mogu biti punoljetne osobe, sa psihičkom i tjelesnom zdravstvenom sposobnošću za obavljanje vatrogasne djelatnosti, protiv koji se ne vodi kazneni postupak i nije kažnjavana, te je osposobljena za obavljanje vatrogasnih djelatnosti. Dobrovoljni vatrogasci ukoliko su zaposlenici, to je najčešće povremeno ili sezonsko zaposlenje, za vrijeme požarne sezone.

Dobrovoljna vatrogasna društva, osim osnovne vatrogasne djelatnosti mogu obavljati gospodarske, ugostiteljske i društvene djelatnosti [11].



Sl.6. Shematski prikaz ustrojstva vatrogasnih snaga u RH [12]

4. SUSTAV INTERVENIRANJA PRI GAŠENJU ŠUMSKIH POŽARA

Šumski požari kao što smo već spomenuli u prethodnim poglavljima ovog rada su svojim obujmom najčešće veliki požari, a nekad katastrofalni. S obzirom na takav obujam u svom gašenju zahtijevaju veliki broj gasitelja, vozila i zračnu snagu.

Stoga se u takvim situacijama postupa prema Planu intervencija kod velikih požara otvorenog prostora na području Republike Hrvatske (Narodne novine 25/01), koji je donesen prema starom Zakonu o vatrogastvu (Narodne novine 106/99).

Prema ovome Planu, veliki požar otvorenog prostora je svaki požar otvorenog prostora, koji s obzirom na zahvaćenu površinu i brzinu širenja, neposredno ugrožavanje osoba i imovine većeg opsega, ili moguće nanošenje znatnih materijalnih šteta, zahtijeva intervenciju većih, prvenstveno vatrogasnih snaga sa šireg područja od jedinice lokalne samouprave. Pojavu velikog požara otvorenog prostora utvrđuje vatrogasno zapovjedništvo Republike Hrvatske na prijedlog županijskog vatrogasnog zapovjedništva, te se po tom utvrđenju postupa prema Planu.

Planom intervencija kod velikih požara otvorenog prostora na teritoriju Republike Hrvatske utvrđuju se:

- sudionici provedbe gašenja (njihov ustroj, djelokrug i nadležnosti),
- sustav koordiniranja, rukovođenja i zapovijedanja akcije gašenja,
- osposobljavanje sudionika za provedbu Plana,
- obavješćivanje javnosti,
- način osiguranja financijskih sredstava za provedbu Plana.

Shodno ovom Planu, u slučaju nastanka požara otvorenog prostora, pogotovo šumskog, koji može postati veliki požar, propisane su smjernice za uključivanje tijela i pravnih osoba u aktivnosti gašenja, a slijede u pet stupnjeva ugroženosti.

Tab.1. Angažiranje vatrogasnih snaga prema stupnju ugroženosti [13]

STUPANJ	UGROŽENOST	ANGAŽIRANE SNAGE
1. stupanj	<ul style="list-style-type: none"> – požari otvorenog prostora manjih razmjera – indeks opasnosti vrlo mali do mali 	<ul style="list-style-type: none"> – vatrogasne postrojbe s područja grada/općine
2. stupanj	<ul style="list-style-type: none"> – manje šumske površine – veće površine trave i niskog raslinja – indeks opasnosti mali do umjeren 	<ul style="list-style-type: none"> – snage iz 1. stupnja – vatrogasne postrojbe iz susjednih gradova i općina – zapovjedništvo područja
3. stupanj	<ul style="list-style-type: none"> – veće šumske površine – velike površine trave i niskog raslinja – indeks opasnosti mali do umjeren 	<ul style="list-style-type: none"> – snage iz 2. stupnja – županijsko vatrogasno zapovjedništvo – uključivanje dijela vatrogasnih postrojbi s područja županije <p>→ po prosudbi uključuju se i:</p> <ul style="list-style-type: none"> – intervencijske postrojbe – zračne snage – postrojbe civilne zaštite s područja županije – NOS OS RH (Hrvatska vojska)

STUPANJ	UGROŽENOST	ANGAŽIRANE SNAGE
4. stupanj	<ul style="list-style-type: none"> – vrijedne šumske površine – vrlo velike površine trave i niskog raslinja – ugroženost objekata i naselja – moguće više istovremenih događaja na širem području (različitog intenziteta) – indeks opasnosti umjeren do velik 	<ul style="list-style-type: none"> – snage iz 3. stupnja – uključivanje ukupnih vatrogasnih snaga s područja županije – operativno vatrogasno zapovjedništvo probalja (Divulje) i kontinentalnog dijela RH – intervencijske postrojbe – zračne snage – županijski stožer civilne zaštite – postrojbe civilne zaštite s područja županije – NOS OS RH (Hrvatska vojska) – priprema dodatnih snaga za ispomoć iz drugih županija <p>→ po potrebi uključuju se i:</p> <ul style="list-style-type: none"> – vatrogasno zapovjedništvo RH – stožer Civilne zaštite RH – Krizni stožer Vlade RH

STUPANJ	UGROŽENOST	ANGAŽIRANE SNAGE
5. stupanj	<ul style="list-style-type: none"> – posebno vrijedne šumske površine – izrazito velike površine otvorenog prostora – više istovremenih događaja većeg intenziteta – ugroženost naselja i/ili drugih sadržaja ili objekata – indeks opasnosti velik do vrlo velik 	<ul style="list-style-type: none"> – snage iz 4. stupnja – vatrogasno zapovjedništvo RH – vatrogasne postrojbe iz ostalog dijela RH – stožer Civilne zaštite RH – postrojbe Civilne zaštite iz ostalog dijela RH – Krizni stožer Vlade RH – po potrebi, pomoć iz drugih zemalja

Dakle prema gore navedenoj tablici (Tab.1) sudionici za provedbu Plana na razini jedinica lokalne samouprave su javne vatrogasne postrojbe, vatrogasne postrojbe dobrovoljnih vatrogasnih društava, postrojbe civilne zaštite i drugi sudionici predviđeni procjenom rizika i planom zaštite od požara. Dok na razini države sudionici provedbe Plana su HVZ, tijela državne uprave, interventne specijalističke postrojbe civilne zaštite, postrojbe Hrvatske vojske, te zračne snage.

Prema ovom Planu u svrhu koordiniranja i zapovijedanja kod aktivnosti gašenja velikih požara, ustrojava se Vatrogasno zapovjedništvo RH. Vatrogasno zapovjedništvo RH je sastavljeno od:

- zapovjednika zapovjedništva,
- pomoćnika za operativno rukovođenje,
- pomoćnika za uporabu zračnih snaga,
- pomoćnika za dobrovoljno vatrogastvo,
- pomoćnika za suradnju s vojnim postrojbama,
- pomoćnika za civilnu zaštitu,

- pomoćnika za logistiku,
- pomoćnika za veze i komunikaciju,
- pomoćnika za odnose s javnošću.

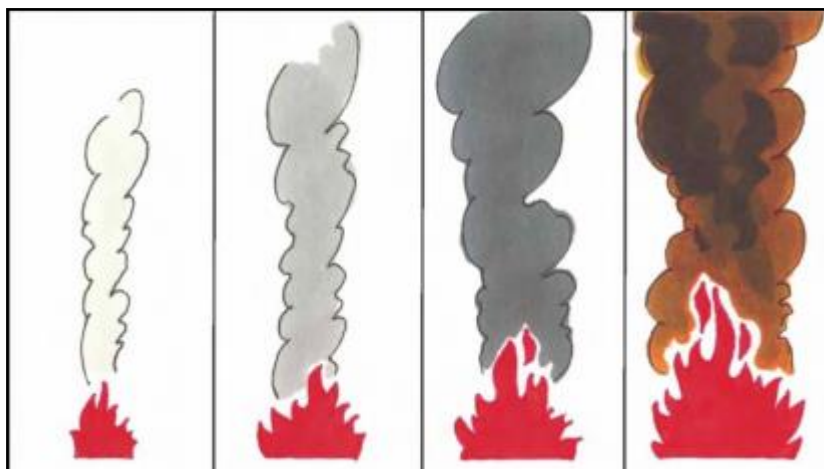
Provedba i način interveniranja prema Planu funkcioniraju tako što zapovjednik požarišta, u slučaju da su snage na terenu nedostatne, od nadređenog vatrogasnog zapovjednika ishodi nalog za dodatne snage. Ukoliko dodatne vatrogasne snage s područja jedinice lokalne samouprave nisu dostatne, županijski vatrogasni zapovjednik aktivira sve snage s područja županije. Ukoliko ni te snage nisu dostatne traži se pomoć od nadležnog operativnog vatrogasnog zapovjedništva, dakle susjednih županija i djelovanje postrojbi Hrvatske vojske. Ukoliko ni te snage nisu dovoljne, angažiraju se sve raspoložive vatrogasne postrojbe u RH. Također u slučaju baš ogromne katastrofe putem sustava civilne zaštite, na temelju bilateralnih ugovora može se aktivirati i zatražiti međunarodna pomoć [13].

4.1. Postupci pri gašenju šumskih požara

Prilikom prijave šumskog požara ključna uloga vatrogasnog operativnog centra je zaprimiti što točnije informacije kao što su lokacija požara, odnosno što točnije područje požara i smjer širenja požara. Iz tih informacija se može pretpostaviti ponašanje požara, te uz pomoć motriteljske službe odrediti točna lokacija požara i time odmah odrediti najbolji pristupni put požarištu.

Na putu do požarišta, vatrogasci razmatraju trenutne vremenske uvjete i predviđaju kakvi bi vremenski uvjeti mogli nastupiti kroz par sati, kako bi tome mogli prilagoditi taktiku gašenja. Također na putu prema požarištu vidjet će dim, odnosno dimni stup, te će po njemu moći pretpostaviti intenzitet gorenja i koja bi vegetacija mogla prevladavati na tom području. Stoga dim gorive tvari razlikujemo prema bojama:

- gusti bijeli dim predstavlja vrlo vlažne gorive tvari, te je intenzitet takvog požara nizak,
- sivi dim predstavlja vlažne gorive tvari, te je intenzitet takvog požara umjeren do visok,
- crni dim predstavlja suhe gorive tvari, te je intenzitet takvog požara visok do vrlo visok,
- crno-bakreni dim predstavlja vrlo suhe gorive tvari, te je intenzitet takvog požara ekstremno visok.



Sl.7. Vrste dimnih stupova [8]

Dolaskom na požarište, gašenje se započinje “razbijanjem požarnog trokuta“, odnosno suzbijanjem jedno od triju čimbenika požarnog trokuta. To se može postići na tri načina:

- Prekinuti dotok zraka vatri – to možemo postići bacanjem zemlje na požar ili udarima “metlom za gašenje požara“ duž njegova ruba ili gašenja pjenom.
- Uklanjanjem topline – to se postiže gašenjem vodom, kao najučinkovitiji način gašenja šumskih požara, jer voda apsorbira toplinu u paru. Pri uklanjanju topline važno je da je voda za gašenje usmjerena u bazu plamena gdje dolazi do sagorijevanja gorive tvari.
- Uklanjanjem gorivih tvari – to je poznatije kao “suha tehnika“ gašenja požara, pri kojoj se koriste ručni alati kojima se uklanja goriva tvar, te se

na taj način uspostavlja kontrolna linija. Ili se koriste mehanizacije za uklanjanje gorive tvari za stvaranje prostora bez gorivih tvari, čime se sprječava širenje požara. Također u način uklanjanja gorive tvari i spada paljenje terena, niz vjetar od glavnog požara, kako bi se požar usporio ili zaustavio.

Međutim u praksi se u pravilu rijetko koristi samo jedna tehnika i metoda, već se kombiniraju više metoda i tehnika koje uspješno gase šumski požar.

Prilikom gašenja šumskog požara se koriste različiti tipovi alata, oprema i resursa, stoga ih dijelimo na:

- ručne alate – sjekira, lopata, kramp, grablje, motika, kombinirani alat, sjekira naprtnjača, metla za suzbijanje vatre, prskalice, smatraju se osnovnim ručnim alatom na požarištu.
- motorne alate – motorna pila, sjekač grmlja, koriste se za sječu stabala i grana kako bi se napravio prekid gorivih tvari, te kako bi se probio put za cijevnu prugu.
- opremu sa vodom – prenosive pumpe, naprtnjače, koriste se u direktnim i paralelnim napadima na požar, te za uspostavu mokre linije i hlađenje kontrolirane linije požara.
- opremu za paljenje – vatrena kapaljka, plameni na dizel, koriste se za paralelne i indirektno vatre, te za spaljivanje i sagorijevanje gorive tvari unutar perimetra kontrolne linije.
- teška mehanizacija – transportna vozila, traktor ,buldožer, koristi se za stvaranje velikih požarnih linija ili odstranjivanja gorivih tvari u kratkom vremenskom roku, te prijevoz vatrogasnih timova.
- zrakoplovni resursi – avioni, helikopteri, služe kao podrška kopnenim vatrogasnim snagama, pogotovo kod gašenja skokova požara i napada na područje gdje je šumski požar najintenzivniji, te gase ljudima nepristupačne dijelove požara (minska područja).

Prilikom gašenja šumskih požara primjenjuju se strategije za kontroliranje, odnosno gašenje šumskih požara, a one su obrambene i napadačke, te ovise o nizu faktora.

Stoga se napadačke strategije koriste kada požar može biti sigurno i učinkovito prigušen, dok se obrambene strategije koriste kad nije sigurno napasti požar jer je jako intenzivan.

Ofenzivna ili napadačka strategija se dijeli na direktni napad, paralelni napad, indirektni napad i kombinaciji napada, no šumski požari se najčešće suzbijaju primjenjivanjem više strategija odjednom.

Tab.2. Odnos dužine plamena požara i strategije [8]

DUŽINA PLAMENA	ZNAČAJ
0 – 0.5m	- Požari se obično sami gase
1.5m – 2.5m	<ul style="list-style-type: none"> - Požar je previše intenzivan za direktni napad ručnim alatima - Može biti potrebno pumpanje vode ili rad buldožera - Preporučen je bočni/paralelni napad
2.5m – 3.5m	<ul style="list-style-type: none"> - Požar je previše intenzivan za direktni napad sa kontrolne linije - Mogu biti potrebni helikopteri i avioni koji bacaju materijal za gašenje - Preporučen je bočni/paralelni napad, zavisno od dužine plamena
3.5m – 8m	<ul style="list-style-type: none"> - Vrlo intenzivan požar - Paljenje vegetacije (Backburning i backfiring) može suzbiti vatru na glavi požara - Preporučen je bočni/paralelni i indirektni napad, zavisno od dužine lokalnog plamena
8m <	<ul style="list-style-type: none"> - Ekstremno ponašanje požara - Preporučene su defanzivne strategije

Direktni napad kao strategija se koristi uglavnom kod šumskog požara niskog intenziteta do kojih lako i sigurno mogu doći gasitelji. Paralelni napad se koristi kod šumskog požara niskog ili umjerenog intenziteta koji mogu biti previše intenzivni za napad duž ruba požara, te na poslijetku indirektni napad kao strategiju kod požara visokog intenziteta ili velikog područja, koristeći palež kontra vatre.

Defenzivna ili obrambena strategija se koristi kada je požar previše intenzivan za napad, udaljen ili je jednostavno teško angažirati dovoljno resursa za napad. Tada se stvaraju obrambeni prostor oko građevina, naselja, a ukoliko je u udaljenom području onda se nadgleda i kontrolira zračnim snagama.

Nakon primjene strategija suzbijanja šumskog požara, potrebno je ustanoviti četiri faze uspostavljanja kontrole nad šumskim požarom, koje trebaju prethoditi prilikom svakog gašenja šumskog požara, a to su:

- Inicijalni napad – rad na uspostavljanju lokalizacije požara s ciljem smanjenja intenziteta, te zaustavljanju ili usporavanje njegovog širenja.
- Zadržavanje – uspostavljanje perimetara požara i zaustavljanje daljnjeg širenja požara.
- Kontrola požara – lokalizacija požara, odnosno kad je pod potpunom kontrolom gasitelja.
- Raščišćavanje i patrola – kada je požar pod nadzorom, te se gasi svako područje u plamenu kako bi se otklonila mogućnost ponovnog zapaljenja. Također se patrolira perimetrom požarišta kako bi se osiguralo da požar ne pređe van kontrolnih linija.

Tek se nakon navedene četiri faze požar smatra zaustavljenim i nakon svih kontrolnih radnji, kad se ustanovi da nema otvorenog plamena i užarenih panjeva požar se smatra ugašenim.

U svim postupcima gašenja požara, osim strategija, metoda i tehnika, vrlo važan ako ne i ključan je timski rad. Gotovo svaki postupak pri postizanju kontrole nad požarom se radi u timu, stoga svi članovi tima moraju biti u

kontakta, bilo osobno ili putem radio-veze. Stoga je vrlo važno pri komunikaciji na požarištu:

- razumjeti svoje naredbe,
- često komunicirati sa članovima tima i zapovjednikom požarišta,
- razumjeti cilj rada svog tima,
- poštovati potrebe članova svog tima,
- poznavati plan za evakuaciju van linije gašenja u slučaju opasnosti [8].

4.2. Opasnosti i mjere sigurnosti pri gašenju šumskih požara

Opasne okolnosti koje mogu nastati pri gašenju šumskih požara su:

- Nedostatak informacija o požaru koji se brzo širi bez nadzora;
- Zadimljena područja koja smanjuju vidljivost i snalaženje u prostoru;
- Neutvrđena sigurna zona i put za odstupanje u slučaju vatrenog obruča;
- Nepoznati meteorološki podaci i lokalni vremenski utjecaji;
- Neinformiranost o planovima gašenja i postupcima pri gašenju;
- Nerazumijevanje naredbi, nejasne upute i zadaci u postupanju, te prekinuta zapovjedna linija;
- Loša radio-veza ili drugi vid komunikacije sa članovima tima, zapovjednicima i zrakoplovstvom;
- Neusklađenost postupanja zemaljskih i zračnih snaga;
- Ukoliko je crta gašenja postavljena predaleko od sigurne odstupnice;
- Kad se obrambena crta na strmim obroncima nalazi iznad požara;
- Frontalni odnosno direktni napad na razmahali požar;
- Gasitelji u području lako zapaljivih gorivih tvari podalje od crte gorenja;
- Nemogućnost izviđanja fronte požara;
- Propadanje zapaljivog materijala niz padinu;
- Dugotrajna suša i visoka temperatura zraka;
- Vjetar koji jača, s naznakom promjene smjera;
- Zapaljenje preko crte obrane, odnosno iza gasiteljskih snaga;
- Teško prohodan teren s lako gorivim tvarima, otežava izradu odstupnice;

- Nepripremljenost gasitelja na izrazito zahtjevnu situaciju gašenja požara;
- Nemogućnost korištenja zračnih snaga uslijed jakog i olujnog vjetra;
- Nedostatna vozila, oprema, tehnika, logistika i prva pomoć;
- Opasnost od minsko eksplozivnih sredstava;
- Panika među stanovništvom, što dovodi do situacija s negativnim efektom;
- Nepripremljenost na noćne uvjete gašenja.

Mjere sigurnosti pri gašenju šumskih požara:

- Požar treba gasiti agresivno, ali s prvenstvenom brigom za vlastitu sigurnost;
- Gašenje započeti uvažavajući trenutno stanje i predviđajući mogući razvoj požara;
- Biti u toku s trenutnim meteorološkim podacima i prognozom vremena;
- Potrebno je izdavati jasne i razumljive zapovjedi;
- Treba se prilikom gašenja odrediti sigurna zona i odstupni put ;
- Zapovjedništvo, zapovjednici, grupe i zračne snage trebaju biti u stalnoj komunikacijskoj vezi;
- Potrebno je biti oprezan u potencijalnoj opasnoj situaciji, pogotovo noću;
- Pravovremena informiranost o ukupnim okolnostima u zoni požara;
- Održavanje nadzora nad cijelom području požarišta;
- Opreznost, prisebnost, odlučno djelovanje i sposobnost gasitelja [14].

5. ZAŠTITA ŠUMA OD POŽARA

U Republici Hrvatskoj zaštita šuma od požara je propisana prema Pravilniku o zaštiti šuma od požara (Narodne novine 33/14), na temelju članka 67., stavka 2. Zakona o zaštiti od požara (Narodne novine 92/10).

Prema ovome Pravilniku su propisane tehničke, preventivno-uzgojne i druge mjere zaštite od požara koje su dužne provoditi odgovorne osobe (vlasnici, pravne osobe, jedinice lokalne samouprave) u cilju smanjenja opasnosti od nastanka i brzog širenja šumskih požara i ranog otkrivanja i dojave, te pravovremenog djelovanja u gašenju šumskog požara [15].

Tehničke mjere

Stupanj opasnosti od šumskog požara određuje se sukladno Mjerilima za procjenu opasnosti od šumskog požara, na osnovu parametara opasnosti od šumskog požara za pojedinu gorivu tvar koja čini vegetaciju određene šume, te se boduju. Prema osnovi tih bodova, sve se šume mogu svrstati u četiri stupnja opasnosti od šumskog požara, a to je:

- 1.stupanj – vrlo velika opasnost (više od 480 bodova)
- 2.stupanj – velika opasnost (381 do 480 bodova)
- 3.stupanj – umjerena opasnost (281 do 381 bodova)
- 4.stupanj – mala opasnost (manje od 280 bodova)

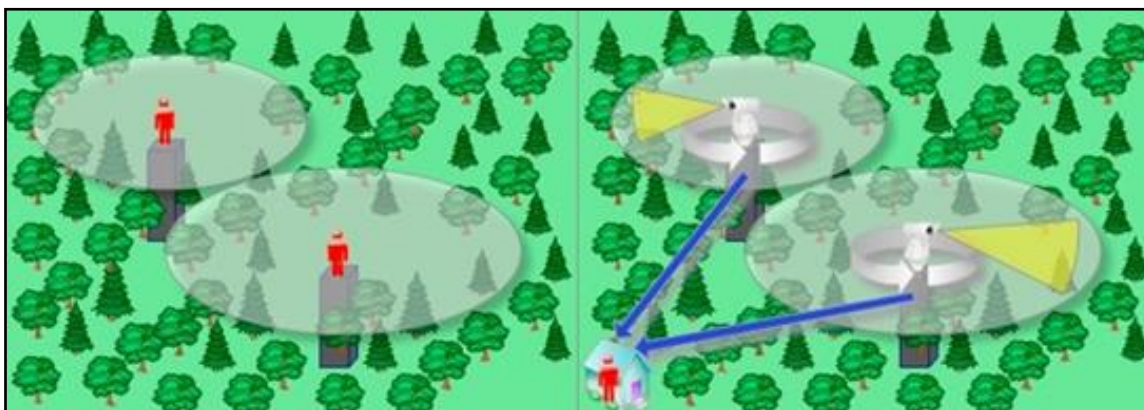
Ti stupnjevi opasnosti od požara moraju biti ucrtani na pregledne zemljovide šuma, uz šumske presjeke i protupožarne presjeke, prometnice i šumske ceste, željezničke pruge, prirodne prepreke, motriteljske jedinice, crpilišta, mjesta smještaja sredstva i opreme za gašenje požara i trase dalekovoda. Uz to što sve mora biti ucrtano u zemljovid, treba biti označen određenom bojom i znakom, koji su određeni ovim Pravilnikom.

Video sustav otkrivanja i nadzora šumskih požara

Video sustav kao stabilni sustav zaštite od požara mora obuhvaćati informacijske tehnologije za preventivno i optimalno djelovanje uz minimalnu štetu nastalu šumskim požarom.

Video sustav mora omogućiti:

- kvalitetno i pouzdano pokrivanje cijelog štićenog područja;
- prijenos podataka u realnom vremenu nadležnoj vatrogasnoj postrojbi sa stalnim dežurstvom;
- automatsko prepoznavanje dima i vatre, davajući svjetlosne i zvučne signale;
- pohranjivanje svih snimki najmanje 168 sati;
- pristup snimkama i video sustavu s bilo koje lokacije spojene na Internet, naravno uz ograničen pristup podacima.



Sl.8. Razlika između motritelja i video sustava [14]

Motriteljsko – dojavna služba

Za površine šuma i šumskih zemljišta koje nisu pokriveno video sustavom, potrebno je ustrojiti motriteljsko – dojavnu službu. Posao takve službe je da motri s motrionice ili motriteljskog mjesta, te ophodi pješice i prijevoznim sredstvima. Inače se ovakva služba organizira za vrijeme požarne sezone od 1. lipnja do 15. rujna, doduše ukoliko se sušna razdoblja nastave i dulje od 15. rujna njihov rad se produžuje.

Motritelj treba biti osposobljen iz područja zaštite od požara i mora se znati služiti kartografijom, topografijom, sredstvima dojava i mora se znati orijentirati u prostoru.

Motrionice trebaju biti na mjestu koje osigurava širok pregled okoline, te između motrionica ne smije biti udaljenost veća od 15 kilometara. One trebaju biti opremljene dalekozorima, zemljovidima, sustavom za dojavu požara i popisom čimbenika koji su uključeni u gašenje požara.

Interventne skupine

Interventne skupine su skupine radnika od strane odgovorne osobe za šumu, te one trebaju biti osposobljene za gašenje požara i opremljene vozilom, odgovarajućim alatom za sječu stabala i izradu prosjeka.

Preventivno – uzgojne mjere

Potrebno je provoditi svake godine preventivno – uzgojne radove koji uključuju njegu sastojina i kresanje, te uklanjanje suhog granja. Također županije i jedinice lokalne samouprave su dužne izraditi i održavati protupožarne prosjeke i putove, čistiti i održavati rubnjake uz javne prometnice i željezničke pruge, čišćenje područja ispod elektroenergetskih vodova, te održavati postojeće izvore vode u šumama [15].

6. ZAŠTITA ŠUMA OD POŽARA MEDITERANSKIH ZEMALJA

Mediterranske zemlje su zbog klime i vegetacije, svako ljeto za vrijeme požarne sezone u plamenu, kao i naše priobalje. Često u vijestima iz svijeta čitamo o katastrofalnim požarima u Grčkoj, Španjolskoj i Portugalu, koji osim što "gutaju" sve pred sobom, ostavljaju po stotine ozlijeđenih i smrtno stradalih, što na svu sreću u našoj zemlji nije slučaj. Stoga je u mediteranskim zemljama potrebno provoditi kvalitetan sustav zaštite šuma od požara.

Kod mediteranskih zemalja prevladavaju dva osnovna sustava po pitanju zaštite od šumskih požara, a to su:

- sustav u kojem je šumarska služba odgovorna za prevenciju, sprečavanje i gašenje šumskih požara;
- mješoviti sustav u kojem je šumarska služba odgovorna za prevenciju šumskih požara, dok je vatrogastvo odnosno vatrogasna služba nadležna za nadzor i gašenje šumskih požara.

Španjolska

U Španjolskoj je nadležno tijelo za zaštitu šuma od požara ministarstvo zaštite okoliša i posebno generalno tajništvo za zaštitu okoliša, te je to na razini države. Kako je Španjolska podijeljena na regije, tada svaka regija autonomno ima pravo odlučivanja tko će biti nadležan za prevenciju zaštite šuma od požara, te tko će biti nadležan za gašenje istih. Najčešće su odluke da su nadležne vatrogasne službe u područjima priobalja i velikih gradova, dok su za planinska područja nadležne šumarske službe [17].

Portugal

Portugal je za zaštitu šuma od požara usvojio mješoviti sustav, gdje nekoliko institucija sudjeluje u provedbi. Većina institucija koja sudjeluje u provedbi zaštite šuma od požara je na državnoj razini, a to su:

- Državna vatrogasna služba (ministarstvo unutarnjih poslova) koja koordinira aktivnosti suzbijanja šumskih požara kroz više od 420 vatrogasnih društava;
- Šumarska služba (ministarstvo poljoprivrede) koja je zadužena za motrenje i rano otkrivanje vatre i savjetovanje vatrogasnih snaga;
- Zavod za zaštitu prirode (ministarstvo zaštite okoliša) ima sličnu ulogu kao šumarska služba samo s naglaskom na zaštitu okoliša i ekologiju;
- Služba civilne zaštite (ministarstvo unutarnjih poslova) zadužena za zaštitu i zbrinjavanje stanovništva u slučaju požarne ugroze;
- Meteorološki institut (ministarstvo zaštite okoliša) opskrbljuje tehničkim savjetima, izvještava o vremenskim uvjetima i svakodnevnim izvještavanjem o indeksu opasnosti od požara;
- Nacionalno udruženje općina i gradova je zaduženo za pripremu i izvršavanje planova za zaštitu šuma od požara u svojoj nadležnosti;
- Udruženje privatnih šumara ima svoje vlastite motriteljske službe i protupožarni sustav na plantažama celuloze, te usko surađuju sa sustavima vlade po pitanju zaštite šuma od požara.

Italija

Talijanske snage uključene u sustav zaštite šuma od požara su šumarske službe, vatrogasne službe, policijske službe, oružane snage i dobrovoljci, odnosno imaju mješovit sustav.

Međutim Italija je za razliku od drugih mediteranskih zemalja posebna, jer veliki značaj u zaštiti požara od šuma ima jedinstveni operativni centar za zrakoplove, koji koordinira svim raspoloživim zrakoplovima i helikopterima u zemlji, te upravljanje nije na državnoj razini već na regionalnim i lokalnim razinama. Stoga su odmah po uočavanju šumskog požara, zračne snage na terenu, što uvelike olakšava posao gašenja kopnenim snagama i rezultira brzim gašenjem šumskog požara.

Francuska

Francuska za zaštitu šuma od požara također primjenjuje mješoviti sustav pri zaštiti šuma od požara. Pri nadzoru i prevenciji sudjeluju sve državne službe (policija, šumarska služba, vatrogasna služba, lovačka udruženja,..). Međutim gašenje šumskih požara je po zakonu obveza vatrogastva.

Specifičnost Francuske je što ima posebno obučeno tijelo za gašenje požara mediteranske regije, šumski gasitelji, kao javna udruga. Njena uloga je testirati novu vatrogasnu opremu, obučavati stručnjake, održavanje zračne baze i opreme za gašenje požara.

Grčka

U Grčkoj je također mješoviti sustav zaštite šuma od požara. Vatrogasna služba je koncipirana odozgor prema dolje, što rezultira lakom pokretljivošću resursa među regijama i dobrom koordinacijom. Međutim za prevenciju je odgovorna šumarska služba i gradovi i općine, te to ne funkcionira baš najbolje zbog "ping - pong" odnosa odgovornosti. Druge državne organizacije koje su uključene u zaštitu šuma od šumskih požara su glavno tajništvo za civilnu zaštitu i vojska, kad se radi o velikim i katastrofalnim požarima.

Grčka također prednjači po bogatoj floti zračnih snaga, međutim problem je što se kopnene snage u potpunosti oslanjaju na zračne snage, te uslijed velikog vjetera kad avioni ne lete, dolazi do opasnih požara u Grčkoj [17].

7. ZAKLJUČAK

Šumski požari u priobalju Republike Hrvatske tijekom ljetnih mjeseci su svakodnevna pojava, nerijetko velikih razmjera.

Požari velikih razmjera za sobom ostavljaju značajne posljedice na ekosustav, gospodarstvo, turizam, te na samu kvalitetu života domicilnog stanovništva. Često uz požar šume izgore i poljoprivredne obradive površine poput maslinika, vinograda i voćnjaka, te polja ispaše sa stokom, ponekad i kuće, što uvelike utječe na egzistencijalnu kvalitetu života domicilnog stanovništva opožarenog područja. S obzirom na takve posljedice šumski požari zaslužno spadaju u kategoriju prirodnih katastrofa.

Stoga je u ovom radu izvršen opis nastanka šumskog požara, njegova razvoja i značajki, međutim svaki šumski požar je jedinstveni događaj specifičan po svojim karakteristikama. Nikad neće postojati dva identična požara, uvijek se jedan od drugog razlikuju što po brzini širenja, reljefu, gorivoj tvari i drugim karakteristikama. Upravo iz tog razloga svaki šumski požar je izazov i jedan od najzahtjevnijih oblika intervencija vatrogasnih snaga, jer je nepredvidljiv. Stoga je vrlo važno imati sustav interveniranja pri gašenju šumskih požara, koji je dobro koordiniran i koji dobro funkcionira, kako bi gasitelji što lakše obavljali svoju osnovnu djelatnost, brinući se samo o vlastitoj sigurnosti i sigurnosti kolega, te o zadanoj naredbi nadređenih na požarištu.

Republika Hrvatska u teoriji ima dobro razvijen sustav zaštite šuma od požara, koji je većinom i funkcionalan, baš poput susjednih mediteranskih zemalja koje također imaju posebne organizacijske sustave zaštite šuma od požara. No usprkos tome u praksi šumski požari i dalje divljaju diljem mediteranskih zemalja, posebice Grčke, Portugala i Španjolske. Jedan dio neuspješne borbe sa konstantnim požarima može se prepisati klimatskim promjenama, odnosno dugim i sušnim vremenskim razdobljima, no drugi dio nefunkcionalnoj praksi gašenja šumskih požara, temeljenoj na dobro razvijenoj teoriji. Međutim mediteranske zemlje poput Francuske i Italije, za razliku od ostalih mediteranskih zemalja, pa tako i Hrvatske imaju vrlo dobro razvijeno i

mnogobrojno protupožarno zrakoplovstvo. Čijom brзом i efikasnom aktivacijom vrlo brzo lokaliziraju i gase požar, uz minimalan napor ljudstva na požarištu.

U svakom slučaju sustav zaštite od šumskih požara i sam ustroj vatrogastva u Republici Hrvatskoj je na dobroj razini, međutim uvijek ima mjesta za napredak i poboljšanja, pogotovo po pitanju protupožarnih zrakoplova, modernizaciji komunikacijskih sustava i mehanizacije.

Osobno smatram da je sama organizacija vatrogastva u Republici Hrvatskoj preopširna "piramida" zapovijedanja pogotovo u velikim i katastrofalnim požarima, što smanjuje uvelike efikasnost djelovanja vatrogasnih snaga dok se iskomunicira strategija sa nadređenima, koji niti poznaju područje požara i neke specifične značajke područja koje poznaju vatrogasne snage jedinice lokalne samouprave. Također smatram da je potrebno pravno regulirati razdiobu financiranja interventnih dobrovoljnih vatrogasnih društava od tradicijskih dobrovoljnih vatrogasnih društava, jer se prema propisanoj pravnoj regulativi financiraju u istoj mjeri, iz istih izvora financiranja. Takav način raspodjele sredstava nije korektan, jer aktivnim, odnosno interventnim dobrovoljnim vatrogasnim društvima je uvelike potrebnije više financijskih sredstava za novu zaštitnu opremu, ljudstvo, vozila, te amortizaciju istih. Za razliku od tradicijskih dobrovoljnih vatrogasnih društava, čija se financijska sredstva koriste većinom za skupštine, obljetnice i natjecanja.

Smatram da bi se po pitanju prevencije zaštite šuma od požara Hrvatske šume također trebale više angažirati, pogotovo u priobalju gdje većina prevencije zaštite od požara spada pod odgovornost jedinica lokalne samouprave, kao djelatnost obavljanja javnih radova održavanja šumskih putova.

Šume su današnjem društvu i ubrzanom razvoju koji stvara mnogo štetnosti, dragocjene, jer nam daju ono što je neophodno za život, a to je kisik. Ukoliko bude sve manje šuma, biti će i manje kisika. Stoga je krajnje vrijeme da se o šumama sve više brine i da se štite od svih štetnosti, pogotovo od požara. Požar kao sila "proguta" šumu par desetljeća staru u trenutku, a najveći postotak šumskih požara je izazvan ljudskim nepažnjom i nemarom. Upravo iz tog razloga je potrebno da svaki čovjek sam za sebe bude svjestan svoje društvene odgovornosti prema šumama.

8. LITERATURA

- [1] Hrvatska vatrogasna zajednica; www.wikipedia.org; 28.8.2020.
- [2] Požar; www.enciklopedija.hr; 28.8.2020.
- [3] L.K: Šumski požari; www.ekologija.com.hr; 28.8.2020.
- [4] Jurjević, P., Vuletić, D., Gračan, J., Seletković, G.: Šumski požari u Republici Hrvatskoj (1992-2007); Šumarski list, br.1-2; Zagreb, 2009., Str.63-72
- [5] www.edutorij.e-skole.hr; 28.8.2020.
- [6] Pichler, T.:Zaštita okoliša i požar; Sigurnost, br.50 ;Zagreb, 2008.; Str.399-414
- [7] Indeks opasnosti od požara; www.meteo.hr; 2.9.2020.
- [8] Projekt EuroFire (2008): Primijeniti tehnike i taktike kontrole požara vegetacije; www.gmfc.online; 6.9.2020.
- [9] Stipaničev, D.: Zašto je važno modeliranje i simuliranje požara raslinja?; www.vatra.fesb.hr; 9.9.2020.
- [10] Miloslavić, M.: Požari raslinja na priobalju; Florijan d.o.o.; Jastrebarsko, 2004.
- [11] Zakon o vatrogastvu (NN 125/19)
- [12] Ustroj vatrogastva RH; www.hvz.hr; 14.9.2020.
- [13] Plan intervencija kod velikih požara otvorenog prostora na teritoriju Republike Hrvatske (NN 25/01)
- [14] Miloslavić, M.: Požari raslinja, opasnosti i mjere zaštite; predavanje; Opatija, 2008; www.vatra.fesb.hr; 17.9.2020.
- [15] Pravilnik o zaštiti šuma od požara (NN 33/14)
- [16] Rano otkrivanje i praćenje požara raslinja; www.vatra.fesb.hr; 17.9.2020.
- [17] Dimitriou, A., Mantakas, G., Kouvelis, S.: An analysis of key issues that underlie forest fires and shape subsequent fire management strategies in 12 countries in the Mediterranean basin; Final report prepared by Alcyon for WWF Mediterranean Programme Office and IUCN, 2001.

9. POPIS PRILOGA

9.1. Popis slika

Sl.1. Požarni trokut	4
Sl.2. Oznake požarnih opasnosti na kartama DHMZ-a	5
Sl.3. Gorive tvari šumskog požara	7
Sl.4. Učinak vjetra na požar	9
Sl.5. Shematski prikaz prijelaza prizemnog požara u ovršni	12
Sl.6. Shematski prikaz ustrojstva vatrogasnih snaga u RH	20
Sl.7. Vrste dimnih stupova	26
Sl.8. Razlika između motritelja i video sustava	33

9.2. Popis tablica

Tab.1. Angažiranje vatrogasnih snaga prema stupnju ugroženosti	22
Tab.2. Odnos dužine plamena požara i strategije	28