

# Specifičnosti požara raslinja u priobalnom dijelu

---

**Kuterovac, Josip**

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

**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:128:837761>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-30**



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

*Repository / Repozitorij:*

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



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Josip Kuterovac

# **SPECIFIČNOSTI POŽARA RASLINJA U PRIOBALNOM DIJELU**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2016.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department

Professional graduate study of Safety and Protection

Josip Kuterovac

**SPECIFICITIES OF VEGETATION FIRES IN  
THE COASTAL AREA**

FINAL PAPER

Karlovac, 2016.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Josip Kuterovac

# **SPECIFIČNOSTI POŽARA RASLINJA U PRIOBALNOM DIJELU**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:  
Mr. sc. Đorđi Todorovski

Karlovac, 2016.



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
 KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
 Trg J.J.Strossmayera 9  
 HR-47000, Karlovac, Croatia  
 Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510  
 Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579



## VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Studij: Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita od požara

Karlovac, 2016.

## ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Josip Kuterovac

Matični broj: 0420414005

Naslov: Specifičnosti požara raslinja u priobalnom dijelu

Opis zadatka:

- općenito o šumskim požarima
- čimbenici razvoja i širenja požara u priobalju
- uočavanje požara raslinja u priobalju sa zemlje i iz zraka
- opis konkretne vatrogasne intervencije u priobalju

Zadatak zadan:

03/2016

Rok predaje rada:

05/2016

Predviđeni datum obrane:

07/2016

Mentor:

mr.sc. Đorđi Todorovski, dipl.ing.

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

dr.sc. Zlatko Jurac, prof.v.š

## PREDGOVOR

Obzirom da se kao policijski službenik sve više i u kontinentalnom dijelu Hrvatske susrećem sa raznim vrstama požara u smislu osiguranja mjesta događaja te eventualnog obavljanja očevida, nakon saniranja i gašenja istoga od strane vatrogasaca, odlučio sam uzeti navedenu temu Završnog rada iz razloga što je priobalje RH sve više i u sve većim mjerama ugroženo požarima, uglavnom raslinja čije su posljedice uglavnom katastrofalne ako se ne reagira u početnim minutama nastanka požara. Zbog posljedica požara raslinja u mnogima situacijama stradaju i ljudske nastambe te su uvelike ugroženi i ljudski životi, a nažalost postoje i primjeri sa smrtnim stradavanjem osoba. Stoga sam se odlučio napisati ovaj rad iz razloga da se na jednom mjestu sabere podaci koji bi uvelike mogli pomoći kako djelatnicima cjelokupne vatrogasne zajednice tako i svim ljudima koji bi u budućnosti mogli biti suočeni sa problemom takvih oblika požara. Poznato je da se samim događajem požara remeti normalan način života stanovništva, prave se ogromne štete i troškovi sanacije za zajednicu te je stoga ova tema jedna od zanimljivijih i u svakom slučaju jedna od edukativnijih u smislu obrazovanja ljudi na preventivnim aktivnostima da i sami ne učine pogreške koje bi mogle imati katastrofalne posljedice.

Također na kraju predgovora želio bih se zahvaliti svojoj cijeloj obitelji, radnim kolegama, prijateljima, na pomoći i strpljenju koji su mi pruženi od njihove strane za vrijeme studiranja te na kraju i velika zahvala svim profesorima a posebice mentoru mr.sc. Đorđiju Todorovskom na savjetima i vremenu koje mi je posvetio kao profesor a ujedno i mentor ovoga rada.

Josip Kuterovac, bacc.ing.sec.

## SAŽETAK

Kroz ovaj rad objašnjeni su šumski požari općenito, uz definiranje vrsta šuma i vegetacije u priobalju, zatim su navedeni svi sudionici u gašenju požara u priobalju, te potencijalne opasnosti i mjere sigurnosti pri gašenju požara raslinja. Također prikazana je i statistička analiza šumskih požara, požara raslinja te količina opožarene površine. Obradeni su isto tako i svi čimbenici razvoja i širenja požara u priobalju od vrste gorivog materijala, topografije, vjetra, meteoroloških uvjeta do klime. Nadalje također je skrenuta pažnja i na otkrivanje odnosno uočavanje požara raslinja kako sa zemlje tako i iz zraka, te su definirani oprema i uređaji te sredstva za gašenje požara raslinja. Na kraju rada prikazana je detaljna analiza jednog od požara raslinja na teritoriju RH.

Ključne riječi: šumski požar, požar raslinja, priobalje

## SUMMARY

This work explains the forest fires in general, with the definition of types of forests and vegetation along the coast, than lists all the participants in extinguishing the fire in the coastal area, and the potential hazards and safety measures for fire-fighting plants. Also in this final paper is shown the statistical analysis of forest fire, vegetation fire, and the amount of fire-affected areas. Processed are also all factors in the development and spread of fire in the coastal region of the type of combustible materials, topography, wind, weather conditions to climate. Furthermore, also is drawn attention to the detection and observation of fire to vegetation from the ground and from the air, and are defined equipment and devices for fire extinguishers vegetation. Finally the paper presents a detailed analysis of one of the vegetation fire in the territory of the Republic of Croatia.

Keywords: forest fire, vegetation fire, coast

## SADRŽAJ

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA.....	I
PREDGOVOR.....	II
SAŽETAK.....	III
SADRŽAJ.....	IV
1. UVOD .....	1
1.1. SVRHA PISANJA ZAVRŠNOG RADA .....	2
1.2. IZVORI PODATAKA I METODE PRIKUPLJANJA .....	2
2. OPĆENITO O ŠUMSKIM POŽARIMA.....	3
2.1. PREGLED ŠUMSKIH POŽARA U RAZDOBLJU OD 1992.-2007. GODINE.....	4
2.2. METODOLOGIJA IZRADE KARTE VELIKE OPASNOSTI OD POŽARA RASLINJA.....	6
2.3. ANALIZA KLASSE OPASNOSTI U POŽARNOJ SEZONI.....	7
2.4. PODACI I STATISTIČKA ANALIZA O POŽARIMA RASLINJA NA PRIOBALNOM I KRAŠKOM PODRUČJU.....	9
2.5. VRSTE ŠUMA I VEGETACIJE U PRIOBALJU .....	13
2.6. SUDIONICI GAŠENJA POŽARA U PRIOBALJU .....	18
2.7. PLAN INTERVENCIJA KOD VELIKIH POŽARA OTVORENOG PROSTORA NA TERITORIJU RH .....	20
2.8. OPASNOSTI PRI GAŠENJU POŽARA U PRIOBALJU .....	22
2.8.1. OPASNE OKONOSTI U ZONI POŽARA RASLINJA .....	23
2.8.2. MJERE SIGURNOSTI I ZAŠTITE VATROGASACA PRI GAŠENJU POŽARA RASLINJA U PRIOBALNOM DIJELU .....	24
3. ČIMBENICI RAZVOJA I ŠIRENJA POŽARA U PRIOBALJU .....	25
3.1. GORIVA TVAR KAO ČIMBENIK RAZVOJA POŽARA.....	25
3.2. METEOROLOGIJA I NJEN UTJECAJ NA VLAŽNOST GORIVA KAO ČIMBENIK RAZVOJA POŽARA...	28
3.3. VJETAR KAO ČIMBENIK RAZVOJA POŽARA.....	29
3.4. TOPOGRAFIJA KAO ČIMBENIK RAZVOJA POŽARA .....	30
4. OTKRIVANJE POŽARA RASLINJA SA ZEMLJE I IZ ZRAKA .....	31
4.1. NAPREDNI AUTOMATSKI PROTUPOŽARNI NADZORNI I MOTRILAČKI SUSTAVI.....	34



4.2. IPNAS – INTELIGENTNI PROTUPOŽARNI NADZORNI SUSTAV .....	34
4.3. PRIMJENA INTELIGENTNIH SUSTAVA ZA OTKRIVANJE POŽARA IZ ZRAKA .....	36
5. SREDSTVA ZA GAŠENJE POŽARA RASLINJA.....	39
5.1. VODA - OSNOVNO SREDSTVO ZA GAŠENJE POŽARA.....	39
5.2. PJENA KLASE A - SUPRESANT .....	40
5.3. RETARDANTI .....	41
5.4. ZEMLJA I PRIČUVNA SREDSTVA .....	42
6. OPREMA I TEHNIKA ZA GAŠENJE POŽARA RASLINJA.....	43
6.1. GASNI VLAK ZA GAŠENJE POŽARA RASLINJA .....	44
6.2. GAŠENJE POŽARA RASLINJA IZ ZRAKA .....	45
7. OPIS KONKRETNE VATROGASNE INTERVENCIJE U PRIOBALJU .....	48
8. ZAKLJUČCI .....	51
9. LITERATURA.....	52
10. PRILOZI.....	53
10.1. POPIS SLIKA .....	53
10.2. POPIS TABLICA .....	54
10.3. POPIS GRAFIKONA.....	54
10.4. POPIS KRATICA .....	55

## 1. UVOD

Pod pojmom raslinje podrazumijevamo sveukupni biljni pokrivač nekog prostora kao što su npr. cvjetno bilje, makije, garizi, šikare, vinogradi, voćnjaci, livade, ali i panjevi, suho granje te ostaci na zemlji od neke biljne zajednice dok pod požarom raslinja smatramo svako stihijsko, nekontrolirano gorenje i izgaranje raslinja te širenje gorenja svih prije navedenih vegetacija. Kod požara raslinja najzanimljivije je to što u većini slučajeva za nastanak požara je čovjek, namjerno ili iz nepažnje, a samo mali broj istih nastane pod uzrokom nekog prirodnog događaja najčešće pražnjenjem elektriciteta, munja. Najčešća opasnost pri požaru raslinja u Republici Hrvatskoj (RH) je uzrokovana meteorološkim odnosno vremenskim stanjem a odnosi se na vjetar, koji uvelike pomaže da se požar u kratkom vremenu rasprostire na velikom prostoru što uvelike umanjuje mogućnost brzog gašenja i sigurnog spašavanja stanovništva i materijalnih dobara. Požari raslinja na našim prostorima poprimaju sve veće razmjere te zadaju ogromne brige kako društvenoj zajednici, tako i samim vatrogascima. Uza sve štete koje nastaju tijekom požara, i troškova povezanih sa istim, veliki problem predstavlja i to što nažalost dolazi i do stradavanja ljudi, bilo onih koji se bore sa vatrenom stihijom ili onih koji su stjecajem okolnosti ugroženi od posljedica požara. Stoga, vrlo je bitno upoznati ljude sa potencijalnim opasnostima pri požaru raslinja te sa mjerama sigurnosti pomoću kojih bi se potencijalna opasnost svela na najnižu razinu. Kod svih požara samim time i kod požara raslinja, posebice u nekim ekstremnim situacijama, prioritet zaštite su ljudski životi, a zatim sva ostala materijalna dobra. Pri zaštiti i spašavanju od požara raslinja velika je uloga samih vatrogasaca, odnosno način na koji se isti obučavaju za rad u ekstremnim situacijama, osposobljavaju, te praktično djeluju na suočavanju s požarom raslinja.

## 1.1. Svrha pisanja završnog rada

Uvidom u problematiku požara raslinja te troškove po zajednicu, državni proračun i sve subjekte, bilo da se radi o ljudima ili materijalnim dobrima, koji su na bilo koji način uključeni u sam događaj požara raslinja, dovela me do razmišljanja da je ova tema rada vrlo korisna. Temeljna svrha rada je detaljna razrada problematike požara raslinja u priobalju s ciljem pravodobnog poduzimanja potrebitih mjera sigurnosti i zaštite na sprječavanju nastanka predmetnih požara kao i pravilnom postupanju angažiranih snaga, sredstava i tehnike pri gašenju istih.

## 1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja

Ovaj rad je rezultat sustavnog proučavanja dostupne stručne literature, istraživanja promatrane problematike požara raslinja, te proučavanje sustava zaštite i sveukupnih opasnosti.

Za izradu specijalističkog rada korištena je metoda deskriptivne analize za opisivanje činjenica i procesa u požaru raslinja te analiziranje tekstova preventivnih mjera vezanih za tematiku.

## 2. OPĆENITO O ŠUMSKIM POŽARIMA

Šume su naša pluća. Biljke imaju nevjerojatnu sposobnost uzeti naš otpadni materijal koji izdahne, spojiti ga sa sunčevom svjetlošću i vratiti nam kisik. No šume su ipak vrlo krhki ekosustavi. Nerijetko vatrene stihije proždiru hektare šumskih površina.

Šumski požar je onaj koji se nekontrolirano kreće površinom šume i guta sve pred sobom. Može se pojaviti u nekoliko oblika. Postoji podzemni šumski požar u kojem se zapale podzemne naslage treseta i zatim polako gore pod zemljom. Ovaj požar je ujedno i lakše sanirati no kada on divlja na površini.

Ako se popne iznad tla požar može zahvatiti tlo tj. suho lišće, iglice, mahovinu, grančice i slično, ali on se ujedno može popeti i u krošnje. Ovakav požar koji pali kitnjaste kape drveća izuzetno je opasan i nepredvidljiv. Odjednom može podivljati ovisno o vremenskim uvjetima i čak i ostaviti iza sebe predjele nedirnutе vatrom pošto se kreće uglavnom krošnjama. Kako bi mogao bjesniti potrebno mu je širenje na prizemni požar i pogoduju mu topliji mjeseci.

Svaki požar treba hranu, a šumski požari se hrane materijalom koji nalaze oko sebe. Suho drveće i debla, kao i suhi šumski pokrov, posebna su poslastica, ali ne ustručava se progutati ni živo drveće i mahovinu. Širenju pogoduju biljke koje nalikuju dugim travama koje uz vjetar daju dodatnu brzinu požaru.

Iako se do šumskog požara naravno može doći i prirodnim putem poput udara groma ipak je krivac za većinu požara čovjek (nesavjesni kamperi, paljenje otpadnog materijala, bacanje opušaka u prirodu) ili pak prijevozna sredstva poput vlakova koja ponekad bacaju iskre pri trenju metala također su česti okidači.

Iako je ovaj tip požara uglavnom saniran prije nego što stigne do stradavanja ljudi ili oštećenja objekata ipak ostavlja goleme posljedice po šumski ekosustav. Tlo gubi svoju kvalitetu i hranjive tvari, životinje ostaju bez svojih domova ili pogibaju zarobljene između vatrene zidova. Požari i estetski nagrđuju krajolik iako je to manje bitno. S vremenom će se obnoviti, ali brzina obnove ovisi koliko dugo je požar gorio i je li spalio i korijenje biljaka ili se radilo samo o uništavanju nadzemnog dijela.

Izuzetno je bitno ukoliko se primijeti sumnjivo i neodgovorno ponašanje ili pak dim koji se podiže iz šumskih površina odmah javiti nadležnim službama. Ako se doista radi o početku požara svaka minuta u intervenciji je bitna. [10]

## 2.1. Pregled šumskih požara u razdoblju od 1992.-2007. godine

U razdoblju od 1992. do 2007. godine u Republici Hrvatskoj nastalo je 4.851 šumska požara (tablica 1.) od čega su 1.173 požara nastala na području kontinentalne Hrvatske, dok je ostatak od 3.678 požara nastao na području krša, odnosno mediterana. Broj požara po godinama vrlo je različit i kretao se od 109 koliko ih se pojavilo 1995.godine, do 706 koliko je zabilježeno 2000. godine. Prosječno godišnje u promatranom razdoblju pojavljivala su se 303 požara, od čega 230 požara na mediteranskom području, te 73 požara na području kontinenta. U promatranom razdoblju nije zabilježena niti jedna godina u kojoj nije bilo šumskih požara. [3]

Tab.1. Broj požara u Hrvatskoj u razdoblju 1992 – 2007. [3]

Godina <i>Year</i>	Broj požara <i>Number of fires</i>		
	Krš <i>Karst</i>	Kontinent <i>Continent</i>	Ukupno <i>Total</i>
1992.	191	134	325
1993.	202	170	372
1994.	149	32	181
1995.	68	41	109
1996.	233	72	305
1997.	263	42	305
1998.	303	138	441
1999.	196	27	223
2000.	590	116	706
2001.	263	36	299
2002.	87	89	176
2003.	435	97	532
2004.	192	12	204
2005.	108	39	147
2006.	157	24	181
2007.	241	104	345
<b>Ukupno <i>Total</i></b>	<b>3.678</b>	<b>1.173</b>	<b>4.851</b>
<b>Prosječno <i>Average</i></b>	<b>230</b>	<b>73</b>	<b>303</b>

Inače na mediteranskom području Republike Hrvatske pojavljuje se 76% požara od ukupnog broja. Ovim požarima u promatranom razdoblju opožareno je ukupno 251.901 ha šuma i šumskog zemljišta. (tablica 2.) Kao i broj požara i najveća opožarena površina od 234.448 ha nalazi se na području kontinentalnog dijela Republike Hrvatske. Iz podataka je vidljivo da u ukupno opožarenoj površini krš (mediteran) participira sa čak 93%. Posebno velike površine opožarene su 1998. godine – 32.056 ha, 2000. godine – 68.171 ha te 2003. godine kada je opožareno 27.091 ha. [3]

Tab. 2. Opožarena površina u Hrvatskoj u razdoblju 1992 – 2007. [3]

Godina <i>Year</i>	Opožarena površina (ha) <i>Burned area (ha)</i>		
	Krš <i>Karst</i>	Kontinent <i>Continent</i>	Ukupno <i>Total</i>
1992.	9.820	1.311	11.131
1993.	17.523	2.634	20.157
1994.	7.743	193	7.936
1995.	4.400	251	4.651
1996.	10.714	500	11.214
1997.	10.225	897	11.122
1998.	27.060	4.996	32.056
1999.	5.927	126	6.053
2000.	66.758	1.413	68.171
2001.	16.049	120	16.169
2002.	3.187	1.666	4.853
2003.	25.708	1.383	27.091
2004.	3.319	59	3.378
2005.	2.714	421	3.135
2006.	4.476	99	4.575
2007.	18.825	1.384	20.209
<b>Ukupno <i>Total</i></b>	<b>234.448</b>	<b>17.453</b>	<b>251.901</b>
<b>Prosječno <i>Average</i></b>	<b>14.653</b>	<b>1.091</b>	<b>15.744</b>

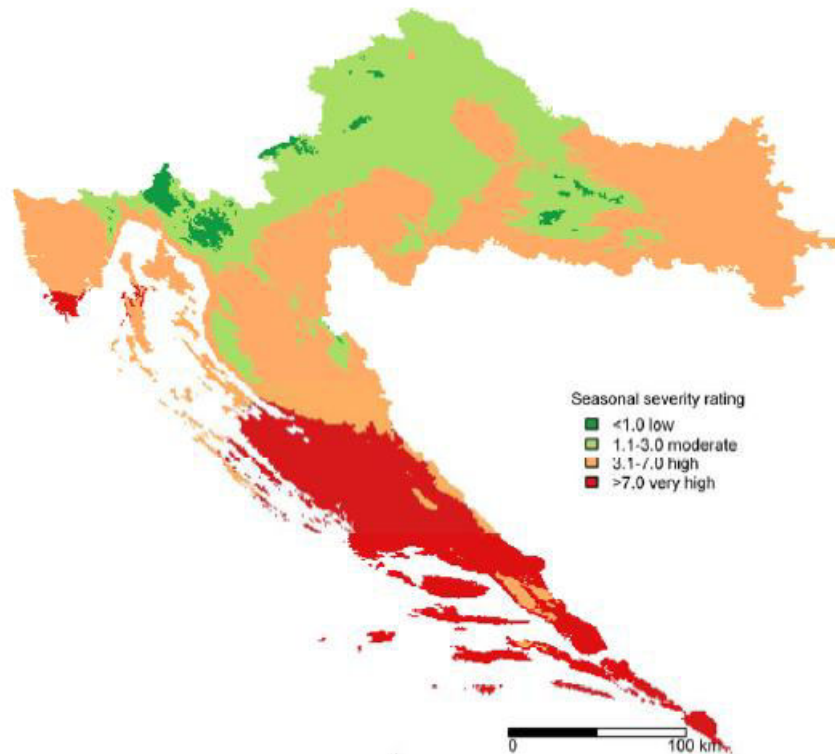
## 2.2. Metodologija izrade karte velike opasnosti od požara raslinja

Državni hidrometeorološki zavod više od 30 godina procjenjuje požarno-meteorološki indeks opasnosti od požara raslinja prema kanadskoj metodi (eng. Fire Weather Indeks, FWI) pa je izrađena prostorna razdioba ocjene sezonske žestine (eng. Seasonal Severity Rating, SSR) za požarnu sezonu od lipnja do rujna u razdoblju 1981-2010.god. Iz dnevne sezonske žestine (Daily Severity Rating, DSR) prema relaciji:  $DSR=0.0272 (FWI)^{1.77}$  se računa sezonska žestina SSR. (slika 1.)

Mogućnosti opasnosti od požara raslinja:

- mala  $SSR \leq 1$
- umjerena  $1 < SSR \leq 3$
- velika  $3 < SSR \leq 7$
- vrlo velika  $SSR > 7$

Kriterij za ugroženo područje je kada je  $SSR > 7$  jer tada postoji vrlo velika potencijalna opasnost od požara raslinja. [5]

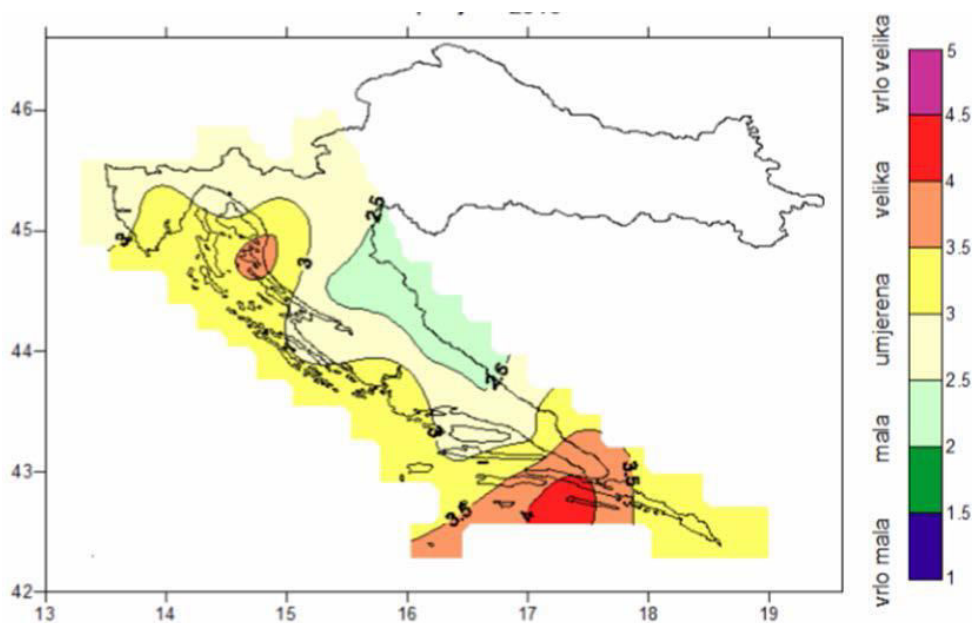


Sl. 1. Karta indeksa potencijalne opasnosti od požara raslinja u razdoblju od 1981-2010 g. [5]

Analizom karte utvrđena je vrlo velika potencijalna opasnost od požara raslinja južno od Karlobaga što zahvaća dalmatinsku obalu, otoke i s izuzetkom otoka Paga i manjih sjeverno dalmatinskih otoka, te viših dijelova Pelješca, Biokova, Svilaje i Dinare. Vrlo velika opasnost je i na južnom rogu Istre i malom djelu Cresa. Preostali dio Kvarnera i Istre te Lika, južni dijelovi gorske Hrvatske i Slavonija (izuzev gorja koje okružuje Požešku kotlinu) su u klasi velike potencijalne opasnosti od požara raslinja. Vrlo velika potencijalna opasnost od požara raslinja obuhvaća područje od 1.099.900 ha (19% kopnene površine Hrvatske), a velika od 2.748.800 ha (49% površine RH).

### 2.3. Analiza klase opasnosti u požarnoj sezoni

Analiza srednje mjesečne klase opasnosti za nastanak i širenje požara raslinja (po kanadskoj metodi) za lipanj 2015. (slika 2.) pokazuje da je ona na većem dijelu Jadrana i priobalja bila umjerena. Samo ponegdje na sjevernom dijelu, primjerice na Rabu, te na dijelu srednje i južne Dalmacije bila je velika.



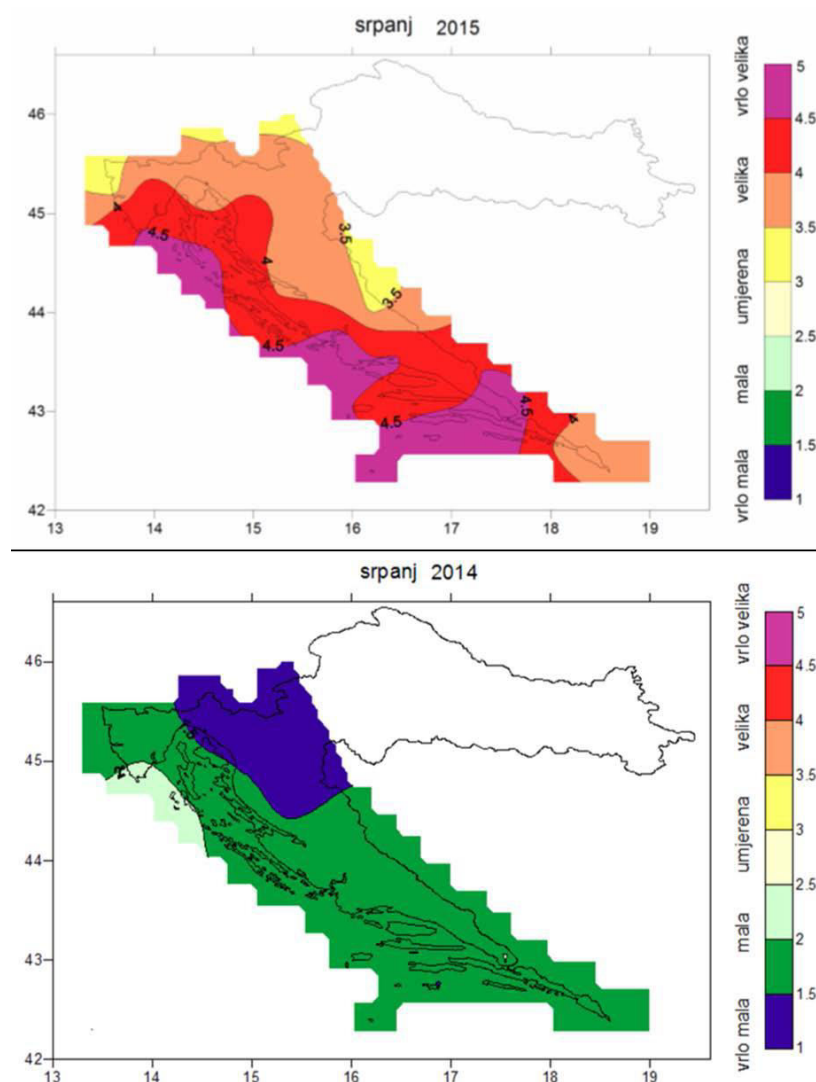
Sl.2. Srednja mjesečna klasa opasnosti za nastanak i širenje požara raslinja za lipanj 2015. [4]

Klimatološka analiza lipnja pokazuje da je u cijeloj zemlji mjesec bio topliji od višegodišnjeg srednjaka. Na Jadranu i u područjima uz Jadran je srednja mjesečna temperatura zraka bila za 2 do



3°C viša od uobičajene. Oborina je većinom bilo manje od srednje mjesečne vrijednosti. Uglavnom je kiše bilo za oko 50% manje, a samo je na Hvaru i na dubrovačkom području oborine bilo nešto više od tridesetogodišnjeg mjesečnog srednjaka.

Analiza srednje mjesečne klase opasnosti u srpnju 2015. godine pokazuje znatno više vrijednosti u odnosu na srpanj 2014. koji je bio jedan od najkišovitijih na Priobalju posljednjih godina kada su zabilježene oborine znatno više od tridesetogodišnjeg prosjeka (1961.-1990.), a u nekim područjima zabilježene su i ekstremne količine i deseterostruko više od uobičajenog mjesečnog prosjeka (slika 3.). [4]



Sl. 3. Srednja mjesečna klasa opasnosti za nastanak i širenje požara raslinja po kanadskoj metodi za srpanj 2015. i srpanj 2014. [4]

U srpnju 2015. srednja mjesečna klasa je bila osjetno viša od uobičajenog višegodišnjeg srednjaka za srpanj, s iznimkom kninskog područja. Pritom su klase uglavnom bile velike ili čak vrlo velike, naročito na otocima. Rijetko su bile umjerene (samo na kninskom području te na sjeverozapadnoj obali Istre).

Klimatološka analiza temperaturnih i oborinskih prilika pokazuje da je srednja mjesečna temperatura zraka posvuda bila viša od tridesetogodišnjeg srednjaka. Na Jadranu je bila viša za 3 do 5°C. Oborine je u većini krajeva bilo znatno manje, a najveći manjak kiše bio je na jugu Dalmacije gdje je palo samo oko 20% kiše od mjesečnog srednjaka ili kiše uopće nije bilo. Stoga je u tim područjima i bila najveća opasnost za ekstremno ponašanje požara raslinja. [4]

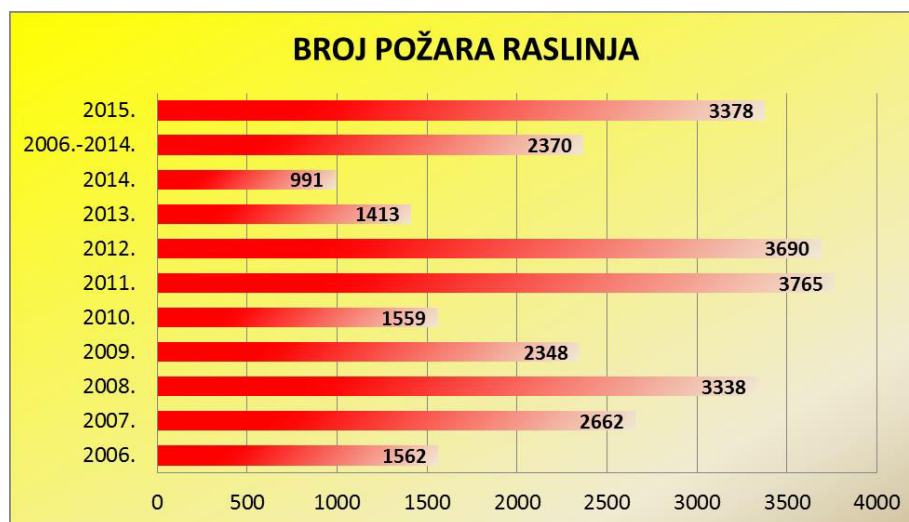
#### 2.4. Podaci i statistička analiza o požarima raslinja na priobalnom i kraškom području

Na priobalnom i kraškom području u 2015. godini, a sukladno podacima koji se vode u Vatrogasnom operativnom središtu, evidentirano je ukupno 3378 požar raslinja ili 47,42% više u odnosu na prethodni petogodišnji prosjek. (tablica 3.)

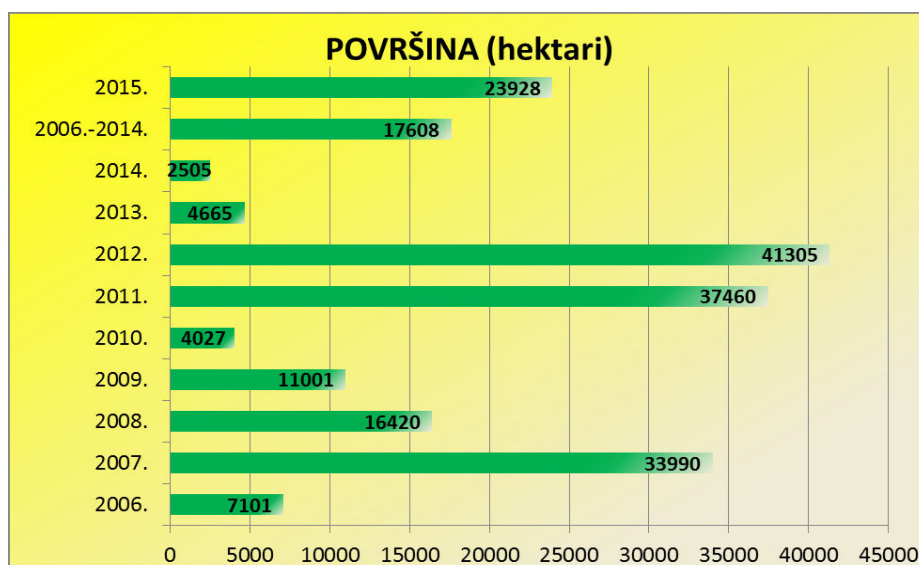
Tab. 3. Pokazatelji o požarima raslinja na priobalnom i kraškom području (odnos 2015. i petogodišnji prosjek 2010. - 2014.) - podaci DUZS-a - Vatrogasnog operativnog središta (VOS-a). [4]

Petogodišnje razdoblje, intervencije na otvorenom prostoru (požari raslinja) priobalnog i kraškog područja											2015.	
Promatrano razdoblje	2010.		2011.		2012.		2013.		2014.		broj požara	površina (ha)
	broj požara	površina (ha)	broj požara	površina (ha)	broj požara	površina (ha)	broj požara	površina (ha)	broj požara	površina (ha)		
01.01.-31.12.	1559	4027	3765	37460	3690	41305	1413	4665	991	2505	3378	23928
01.06.-31.10.	1041	2430	1774	16730	1749	22891	1076	3848	444	625,8	1316	10265
Promatrano razdoblje	PETOGODIŠNJI PROSJEK 2010. - 2014.										2015.	
	BROJ POŽARA				POVRŠINA (ha)				IOP (ha/požar)		IOP (ha/požar)	
01.01.-31.12.	2283,6				17992,4				7,88		7,08	
01.06.-31.10.	1216,8				9304,96				7,65		7,80	
Promatrano razdoblje	2015. / PETOGODIŠNJI PROSJEK 2010. - 2014.											
	odnos broja požara				odnos opožarene površine				Odnos indeksa opožarene površine (IOP)			
01.01.-31.12.	47,92%				32,99%				-10,10%			
01.06.-31.10.	8,15%				10,32%				2,00%			

U tim požarima ukupno je izgorjela površina od 23928 ha, što je 32,99% više u odnosu na promatrani petogodišnji prosjek, a pri čemu je indeks opožarene površine (IOP) manji za 10,10%. Promatrajući samo razdoblje tijekom požarne sezone (lipanj-listopad) broj požara je povećan za 8,15% u odnosu na petogodišnji prosjek, opožarena površina za čak 10,32%, pa je i IOP za to razdoblje povećan za neznatnih 2,00%.[4] Na grafikonu 1. prikazan je broj požara raslinja po godinama, na grafikonu 2. opožarena površina po godinama, a u tablici 4. raspodjela požara raslinja po veličini opožarene površine.



Grafikon br. 1. Broj požara raslinja po godinama [4]



Grafikon br. 2. Opožarena površina po godinama [4]

Tab. 4. Raspodjela požara raslinja po veličini opožarene površine (podaci DUZS-a) [4]

2015.	mjesec	<=5 ha		>5 <=10 ha		>10 <=100 ha		>100 ha		Ukupno požara
		broj	%	broj	%	broj	%	broj	%	
	VI.	159	96,36%	3	1,82%	3	1,82%	0	0,00%	165
	VII.	448	86,49%	23	4,44%	38	7,34%	9	1,74%	518
	VIII.	316	86,58%	16	4,38%	30	8,22%	3	0,82%	365
	IX.	205	88,74%	12	5,19%	13	5,63%	1	0,43%	231
	X.	37	100 %	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	37
	VI.-X.	1165	88,53%	54	4,10%	84	6,38%	13	0,99%	1316
	I.-XII.	2908	86,09%	197	5,83%	240	7,10%	33	0,98%	3378

Iz tablice br. 4 vidljivo je da je u većini požara raslinja u požarnoj sezoni (VI.-X. mjesec) opožarena površina iznosila manje od 5 ha (88,53%). Relativno mali broj požara (0,99%) je u ovom periodu imao površinu veću od 100 ha. Uzimajući u obzir cijelu godinu 33 požara su se proširila na površinu veću od 100 ha ili 0,98%, 240 požara je imao površinu između 10 i 100 hektara (3,13%), 197 između 5 i 10 ha, a velika većina odnosno 2908 požara (86,09%) imalo je površinu do 5 ha. [4]

U prosjeku 83,97% u sezoni te 88,87% požara tijekom cijele godine u potpunosti je ugašeno u prva 4 sata od trenutka zaprimanja prve dojave (tablica 5.), što je pokazatelj vrlo brzog angažiranje dostatnog broja vatrogasnih snaga usprkos dosta ekstremnih meteoroloških okolnosti posebno kroz mjesec srpanj. U relativno malom postotku od 6,23% (82 požara) u razdoblju lipanj-listopad gašenje je trajalo duže od 12 sati. Potrebno je napomenuti da je uzeto u obzir vrijeme do potpunog gašenje u koje ulazi i vrijeme čuvanja i sanacije požarišta u cjelini nakon što je već lokalizirano.

Potrebno je naglasiti da je ova analiza napravljena isključivo za požare raslinja (nisu uračunati razni požari smeća, deponija, drvenih distribucijskih stupova i različitih drugih požara ukoliko nije bila opožarena i određena površina raslinja). [4]

Tab. 5. Raspodjela požara raslinja po vremenu aktivnog gašenja u požarnoj sezoni (podaci DUZS-a)

[4]

2015.	mjesec	<=4 sata		>4 <=12 sati		>12 sati		Ukupno požara
		broj	%	broj	%	broj	%	
	VI.	153	93,33	11	6,67	1	0,00	165
	VII.	421	81,13	60	11,67	37	7,20	518
	VIII.	289	79,18	44	12,05	32	8,77	365
	IX.	206	88,74	13	5,86	12	5,41	231
	X.	36	97,30%	1	2,70%	0	0,00%	37
	VI.-IX.	1105	83,97%	129	9,80%	82	6,23%	1316
	I.-XII.	3002	88,87%	246	7,28%	130	3,85%	3378

Ako se osvrnemo na požare koji su bili na miniranom prostoru (tablica 6.) 2015. godine zabilježeno je (prema zaprimljenim izvješćima) ukupno 49 takvih požara koji su zahvatili površinu od 4097 ha. Mogućnost ozljeđivanja uslijed eksplozija onemogućuje pristup zemaljskim snagama, a i zračne snage imaju određena ograničenja prilikom gašenja ovakvih požara, pa se zbog sigurnosti požari na miniranim i minski sumnjivim površinama većinom nadziru ili gase sa sigurnih površina (prometnica, sigurnih makadamskih putova i sl.). Tijekom gašenja požara raslinja na priobalnom i kraškom području (podaci dobiveni u VOS-u od strane vatrogasnih postrojbi) 8 vatrogasaca je bilo ozlijeđeno (lakše ozljede), dok smrtno stradalih vatrogasaca nije bilo. U navedenim požarima dvije osobe su smrtno stradale dok ih je još 4 ozlijeđeno. [4]

Tab. 6. Požari raslinja na miniranom ili minski sumnjivom prostoru na priobalnom i kraškom području (podaci DUZS-a - Vatrogasnog operativnog središta). [8]

Požari raslinja na miniranom ili minski sumnjivom području	broj požara	opožarena površina (ha)	IOP (ha/požar)
požarna sezona (lipanj-listopad) 2015.	11	321	29,11
siječanj – prosinac 2015.	49	4097	83,61

## 2.5. Vrste šuma i vegetacije u priobalju

Meditersko-litoralni pojas je dio Mediteranske regije u fitogeografskoj raspodjeli Hrvatske koji obuhvaća veći dio otoka, uski priobalni pojas, te srednju i južnu Dalmaciju.

Za to područje karakteristične su vazdazelene šume hrasta crnike i šume alepskog i crnog dalmatinskog bora koje su razvijene u stenomediteranskoj i eumediteranskoj zoni. U priobalnom pojasu u kojem se mogu javljati kratkotrajni mrazevi ili je pod jakim utjecajem bure razvijaju se šume hrasta medunca koje pripadaju submediteranskoj zoni. Stenomediteranska i eumediteranska zona obuhvaćaju najtoplija područja Jadranske obale. Temperatura je barem 50 tjedana kroz godinu iznad 5°C. Zime su blage i kišovite, a ljeta suha i vruća. Submediteranska zona razlikuje se većom količinom padalina u zimskim mjesecima i znatno nižom temperaturom, zbog koje je vegetacija listopadna. Slično eumediteranskoj zoni, i ovdje su ljeta suha i vruća.

Stenomediteranska zona obuhvaća najveći dio jadranskih otoka južno od Kornata, a na kopnu područje južnije od Splita. Najljepše šume alepskog bora nalaze se na otoku Mljetu, te u Makarskom primorju, zatim na Pelješcu, Hvaru, Korčuli i Lastovu.

Alepsi bor (slika 4.) je pionirska vrsta drveta koja može rasti u tlima s vrlo malo vode i dubokim svega nekoliko centimetara. Njegove sjemenke su vrlo lagane, imaju krilca, te se vrlo lako raznose vjetrom. Na taj način alepsi bor može lako zaposjedati otvorene prostore. Područja na kojima raste često nalikuju na gole kamenite pustinje. Male količine tla skupljaju se u pukotinama stijena i ispod kamenite površine i one su dostatne da omoguće razvoj alepskog bora. Uz alepsi bor, u sastojinama mogu rasti i divlja maslina, rogač, tršlja, mirta, tetivika, borovica, oštrolišna šparoga i dr.



Sl. 4. Primjer izgleda alepskog bora

Budući da je alepski bor vrlo skromnih zahtjeva, često se koristi za pošumljavanje ogoljelih površina, tako da je proširen i na područje sjevernog Jadrana. Problem na takvim pošumljenim površinama su česti požari zbog velike količine lako zapaljive smole koju taj bor sadrži.

Šume hrasta crnike zauzimaju uski obalni pojas Hrvatskog primorja, od južne i jugozapadne obale Istre, preko Lošinja, južnih dijelova Cresa, Raba i Paga, i kopnom od Zadra do Prevlake, te većinu južno jadranskih otoka. U sjevernom dijelu uz hrast crniku raste i crni jasen, koji južno od Splita počinje izostajati.

Šuma hrasta crnike je najstabilniji ekosustav Sredozemlja. Biljne vrste koje ga grade dobro su prilagođene na sušne uvjete. Imaju čvrsto kožasto lišće koje je često presvučeno tankom voštanom prevlakom, ima višeslojnu epidermu, sitne uvučene puči, a često i dlačice koje dodatno usporavaju hlapljenje vode. U prirodnom stanju takve šume su vrlo guste, tamne, sa specifičnom mikroklimom koja je vlažnija i hladnija od mikrokline otvorenih prostora. Zbog tame uzrokovane gustim sklopom krošanja, a koja je trajna budući da je šuma vazdazelena, sloj prizemnog raslinja je vrlo slabo razvijen, a nema niti proljetnica.

Ovaj tip šume, za razliku od šuma alepskog bora, razvija se na dubljim tlima, najčešće mediteranskim crvenicama, ali i drugim tipovima tla. Temperature su nešto niže, a količina padalina veća, s nešto povoljnijim rasporedom ljeti. Životni vijek ove šume vrlo je dug i ona značajno utječe na klimu, hidrološke prilike, stvaranje tla i sprečavanje erozije.

Uz hrast crniku ili česminu čest je i crni jasen, osobito u sjevernijem području, zatim zelenika, smrdljika, mirta, planika, lovor, veliki vriješ, kozokrvine i dr. Zbog male količine svjetla u prizemnom sloju, u ovim šumama raste razmjerno velik broj vrsta povijuša koje penjanjem uz drveće dolaze do svjetla. To su npr. bljušt, tetivika, zimzeleni broć i oštroolisna šparoga. (slika 5.) Prisutnost velikog broja povijuša čini ovaj tip šuma teško prohodnim.



Sl. 5. Primjer izgleda oštroolisne šparoge [18]

Zbog stoljetnog utjecaja čovjeka, šume hrasta crnike do danas su očuvane na vrlo malim površinama. Najljepše sastojine očuvane su na Mljetu, Rabu i na Brijunima. Najvećim dijelom prevedene su u degradacijske stadije makije, gariga i kamenjara.

Makija (slika 6.) je degradacijski stadij crnikove šume koji je po postanku panjača, tj. razvija se iz panjeva posječenih stabala hrasta crnike. Kako iz pojedinog panja izraste najčešće više izdanaka, oni ne dosižu visinu stabala, a sklop je vrlo gust. U makiji nije izražena slojevitost, visoka je do nekoliko metara i u njoj prevladavaju grmoliki oblici crnike, planike, zelenike i drugih vrsta. Zbog gustog sklopa i velikog broja povijuša gotovo je neprohodna. Po sastavu vrsta ne razlikuje se bitno od crnikove šume, no po vrijednosti, izgledu i strukturi razlikuje se bitno.





Sl. 6. Primjer izgleda sredozemne makije [16]

Sljedeći degradacijski stadij nakon makije je garig. (slika 7.) Nastaje čestim sječama makije, ispašom i sličnim negativnim utjecajima. Garizi su prorijeđene šikare u kojima zbog veće količine svjetla rastu druge vrste u odnosu na crnikovu šumu i makiju.



Sl. 7. Primjer izgleda gariga [17]

Krajnji degradacijski stadij na području crnikove šume je kamenjara. (slika 8.) Nastaje zbog snažne erozije nakon uništenja šuma, utjecaja vjetrova, ljetne suše, intenzivne ispaše i požara. Velike kamenjarske površine razvijene su na otoku Pagu, Kornatima, Golom otoku i na mnogim drugim mjestima. Tlo na kojem se razvija izuzetno je plitko i skeletno, s mnogo

pokretnog i nepokretnog kamenja. Čine ga mediteranske crvenice ili smeđa karbonatna tla. Kamenjare se koriste kao pašnjaci. Prestankom ispaše zarastaju u šibljake u kojima se s godinama sve učestalije počinju pojavljivati drvenaste vrste. Vrste koje rastu na kamenjarama također imaju veliku količinu eteričnih ulja, često su prekrivene dlakama, ljepljive su i imaju trnove kako bi se obranile od životinja koje ih pasu i brste. Najčešće vrste u kamenjarama su ljekovita kadulja, smilje, mekinjak, dubačac, primorski vrijesak, kovilje i dr.



Sl. 8. Primjer izgleda kamenjara [19]

Listopadne šume i šikare bijeloga graba i hrasta medunca čine najznačajniju klimazonalnu zajednicu priobalnog pojasa sjevernog Hrvatskog primorja, većeg dijela Istre (krški dio Istre), otoka Krka, Cresa, sjevernog dijela Ravnih kotara i dijela Dalmacije. Visinski dopiru podno grebena Dinarida. Mjestimice uz tokove rijeka i na mjestima gdje reljef to dozvoljava, prodiru i u unutrašnjost kopna.

Od drvenastih vrsta najznačajnije su bijeli grab, hrast medunac, kojeg prema jugu smjenjuje hrast dub, zatim crni jasen, maklen, cer, te lokalno oko Karlobaga judić. U sloju grmlja česte su vrste grmoliki grašar, rujevina, drača, pucalina, rašeljka, drijen, trnina, pavitina, brijestolisna kupina i dr.

U prizemnom sloju može se naći jasenak, pčelinja ljubica, crvena djetelina, lastavičnjak, primorski vrijesak, uskolisna veprina, jesenska šašika, oštroolisna šparoga, tankolisna šparoga, crvena iglica te mnoge druge. [12]

## 2.6. Sudionici gašenja požara u priobalju

Uočeno je kako najveća materijalna šteta najčešće nastaje kod požara na otvorenom prostoru u priobalju, zaobalju i na otocima, koji su uglavnom izazvani iz nehaja. Stoga Vlada RH svake godine donosi Program aktivnosti u provedbi posebnih mjera zaštite od požara od interesa za Republiku Hrvatsku. Priprema sustava vatrogastva za požarnu sezonu provodi se temeljem odredbi Zakona o vatrogastvu i drugih propisa, a putem realizacije zadaća iz Programa aktivnosti. Cilj Programa aktivnosti je prostorno i vremenski uskladiti pojačano provođenje redovne djelatnosti subjekata u sustavu zaštite od požara s dodatnim mjerama i aktivnostima operativne naravi u slučaju pojačanih ugroza od požara, prvenstveno na priobalju. Programom aktivnosti opravdano se pridaje dodatni značaj i operativnom dijelu sustava vatrogastva u vrijeme požarne sezone (kada je on najopterećeniji), pri čemu se dodatno osiguravaju i potrebna financijska sredstva za funkcioniranje sustava u specifičnim okolnostima. Najveći dio financijskih sredstava osiguranih za provedbu Programa aktivnosti predviđen je stoga za potrebe angažiranja sezonskih vatrogasaca, nabavu opreme i dislokacije vatrogasnih snaga i pripremu te angažiranje i protupožarne zračne snage Republike Hrvatske.

Program aktivnosti temeljni je dokument koordinacije i provedbe godišnjih preventivnih i operativnih mjera i aktivnosti središnjih državnih tijela, javnih ustanova, jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave, udruga građana te drugih organizacija i tijela uključenih u provedbu mjera zaštite od požara, najvećim dijelom usmjeren na zaštitu od požara našega priobalja - posebno tijekom ljeta. Državna uprava za zaštitu i spašavanje (DUZS) zadužena je za koordinaciju, praćenje, usklađivanje i usmjeravanje aktivnosti svih subjekata provedbe zadaća Programa aktivnosti. [13]

Operativne postrojbe i snage koje, sukladno dodatnim operativnim mjerama i aktivnostima propisanim Programom aktivnosti, izravno djeluju na požarima, priobalnog i kontinentalnog dijela Republike Hrvatske su:

- javne vatrogasne postrojbe (dobrovoljne i profesionalne) i sezonski zaposleni vatrogasci
- dobrovoljne vatrogasne postrojbe i sezonski zaposleni vatrogasci
- državna vatrogasna intervencijska postrojba
- namjenske (protupožarne) snage Oružanih snaga Republike Hrvatske, Ministarstvo obrane (za intervencije iz zraka, na tlu i s mora)

- vatrogasne postrojbe u gospodarstvu (profesionalne)
- ostale postrojbe i ekipe osposobljene za gašenje požara.

Popunjavanje vatrogasnih postrojbi priobalja (profesionalnih i dobrovoljnih), koje prve izlaze na intervencije gašenja požara obavlja se (temeljem zahtjeva vatrogasnih zajednica županija i odobrenja glavnog vatrogasnog zapovjednika), na način:

- temeljem planske ispomoći (dislokacije), većinom iz kontinentalnih vatrogasnih postrojbi Republike Hrvatske
- angažiranjem sezonskih vatrogasaca (samo tijekom ljetnih mjeseci)
- izvanrednim ispomoći (dislokacije) kod velikih požara (iz okolnih i/ili svih županija u Republici Hrvatskoj).

Ukoliko raspoložive vatrogasne postrojbe jedinice lokalne samouprave (grad, općina) nisu dostatne za gašenje požara, zapovjednik požarišta traži dodatnu pomoć od više razine zapovijedanja. Odluka o angažiranju dodatnih snaga za gašenje požara može se donijeti samo onda kad su sve raspoložive protupožarne snage s područja jedinice lokalne samouprave nedostatne za uspješno gašenje ili su već angažirane na drugim požarištima. Županijski vatrogasni zapovjednik ovlašten je aktivirati sve vatrogasne postrojbe s područja županije. Ukoliko spomenute angažirane snage gasitelja nisu dovoljne za gašenje požara, županijski vatrogasni zapovjednik će putem nadležnog operativnog vatrogasnog zapovjedništva (priobalja/kontinentalnog dijela RH) zatražiti dodatnu pomoć. Ukoliko pružena pomoć nije dovoljna, na traženje nadležnog operativnog vatrogasnog zapovjedništva, glavni vatrogasni zapovjednik može, sukladno prosudbi, zapovjediti angažiranje svih raspoloživih vatrogasnih postrojbi Republike Hrvatske i ostalih protupožarnih snaga, odnosno na propisani način inicirati traženje međunarodne pomoći.

Vatrogasnom intervencijom, koja se obavlja zbog nastalog požara, eksplozije, nesreće ili druge opasne situacije zapovijeda zapovjednik u vatrogasnoj postrojbi koja je prva započela s intervencijom. Ukoliko na mjesto događaja izlazi vatrogasna postrojba dobrovoljnog vatrogasnog društva, zapovjednik te postrojbe zapovijeda vatrogasnom intervencijom do dolaska javne vatrogasne postrojbe (ako postoji potreba), čiji zapovjednik u tom slučaju preuzima zapovijedanje intervencijom. Sukladno njegovoj procjeni da raspoloživim sredstvima i snagama nije u mogućnosti uspješno obaviti intervenciju, o događaju odmah izvješćuje nadređenog

vatrogasnog zapovjednika, koji preuzima zapovijedanje intervencijom (zapovjednik VZ općine, VZ grada, odnosno VZ područja - za slučaj da su u tu VZ udružene vatrogasne postrojbe više općina/gradova). Dakle, kada događaj prelazi granice općine ili grada, zapovijedanje vatrogasnom intervencijom preuzima zapovjednik vatrogasnih postrojbi vatrogasne zajednice područja, ako isti postoji ili županijski vatrogasni zapovjednik. Glavni vatrogasni zapovjednik može preuzeti zapovijedanje svakom vatrogasnom intervencijom na teritoriju Republike Hrvatske ili odrediti zamjenika ili pomoćnika sukladno svojoj prosudbi o učinkovitosti takvog određenja. [13]

## 2.7. Plan intervencija kod velikih požara otvorenog prostora na teritoriju RH

Plan intervencija kod velikih požara otvorenog prostora na teritoriju Republike Hrvatske (NN 25/01) je strateški dokument Republike Hrvatske u intervencijama kod velikih požara otvorenog prostora. Njime se utvrđuju sudionici provedbe plana, njihov ustroj, djelokrug i nadležnost, sustav koordiniranja aktivnosti, rukovođenja i zapovijedanja akcijama gašenja velikih požara otvorenih prostora, osposobljavanje sudionika provedbe Plana, obavješćivanje javnosti o velikim požarima otvorenih prostora te način osiguranja financijskih sredstava za provedbu Plana. [8]

U slučaju nastanka požara otvorenog prostora koji može prerasti u veliki požar, smjernice za uključivanje tijela i pravnih osoba u aktivnosti gašenja požara otvorenog prostora daju se, sukladno tablici ugroženosti, kako slijedi: (tablica 7.)

Tab. 7. Tablica ugroženosti od požara otvorenog prostora na području RH [8]

STUPANJ	UGROŽENOST	ANGAŽIRANE SNAGE
1. stupanj	<ul style="list-style-type: none"> <li>požari otvorenog prostora manjih razmjera</li> <li>indeks opasnosti vrlo mali do mali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>vatrogasne postrojbe s područja grada/općine</li> </ul>
2. stupanj	<ul style="list-style-type: none"> <li>manje šumske površine</li> <li>veće površine trave i niskog raslinja</li> <li>indeks opasnosti mali do umjeren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>snage iz 1. stupnja i</li> <li>vatrogasne postrojbe iz susjednih gradova i općina</li> <li>zapovjedništvo područja</li> </ul>
3. stupanj	<ul style="list-style-type: none"> <li>veće šumske površine</li> <li>velike površine trave i niskog raslinja</li> <li>indeks opasnosti mali do umjeren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>snage iz 2. stupnja i</li> <li>županijsko vatrogasno zapovjedništvo</li> <li>uključivanje dijela vatrogasnih postrojbi s područja županije</li> <li>po prosudbi uključuju se i:</li> <li>intervencijske postrojbe</li> <li>zračne snage</li> <li>postrojbe civilne zaštite s područja županije</li> <li>NOS OS RH (Hrvatska vojska)</li> </ul>
4. stupanj	<ul style="list-style-type: none"> <li>vrijedne šumske površine</li> <li>vrlo velike površine trave i niskog raslinja</li> <li>ugroženost objekata i naselja</li> <li>moгуće više istovremenih događaja na širem području (različitog intenziteta)</li> <li>indeks opasnosti umjeren do velik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>snage iz 3. stupnja i</li> <li>uključivanje ukupnih vatrogasnih snaga s područja županije</li> <li>operativno vatrogasno zapovjedništvo priobalja (Divulje) i kontinentalnog dijela RH</li> <li>intervencijske postrojbe</li> <li>zračne snage</li> <li>županijski stožer civilne zaštite</li> <li>postrojbe civilne zaštite s područja županije</li> <li>NOS OS RH (Hrvatska vojska)</li> <li>priprema dodatnih snaga za ispmoć iz dodatnih županija</li> <li>po potrebi uključuju se i:</li> <li>vatrogasno zapovjedništvo RH</li> <li>stožer Civilne zaštite RH</li> <li>Krizni stožer Vlade RH</li> </ul>
5. stupanj	<ul style="list-style-type: none"> <li>posebno vrijedne šumske površine</li> <li>izrazito velike površine otvorenog prostora</li> <li>više istovremenih događaja većeg intenziteta</li> <li>ugroženost naselja i/ili drugih sadržaja ili objekata</li> <li>indeks opasnosti velik do vrlo velik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>snage iz 4. stupnja i</li> <li>vatrogasno zapovjedništvo RH</li> <li>vatrogasne postrojbe iz ostalog dijela RH</li> <li>stožer Civilne zaštite RH</li> <li>postrojbe Civilne zaštite iz ostalog dijela RH</li> <li>Krizni stožer Vlade RH</li> <li>po potrebi, pomoć iz drugih zemalja</li> </ul>

## 2.8. Opasnosti pri gašenju požara u priobalju

Požar raslinja je iznenadan, obujmom i vremenski nepredvidljiv te samim time opasan događaj kojim se narušava svakodnevna životna dinamika i u kojem postoji opasnost za zdravlje i život onih koji žive u zoni požara i onih što ga gase. Pri gašenju požara raslinja treba imati saznanja kakve su to opasne okolnosti za pojedinca i grupu, odnosno koje mjere sigurnosti treba poduzeti kako bi se opasnost svela na minimum. Po grbavom terenu pod raslinjem koje zaklanja pogled na rupe, procjepe i druge zamke, vrebaju opasnosti koje su uz to zasjenjene i požarom.

Najčešće neprimjetne ozlijede poput prijeloma ruku i nogu prilikom pada, zatim posjekotine, opekotine, ubodi insekata ili zmija. Liječničku pomoć vatrogasci traže i zbog iscrpljenosti, dehidracije, alergija (na pojedino raslinje), upale očiju (dim), ogrebotina, previjanja ranijih povreda, potreba za lijekovima osobne prirode itd. Za vrijeme gašenja vatrogasci ulaze u životni prostor raznih životinjskih populacija koje potaknute požarom mogu izazvati velike probleme, poput rojeva stršljena koji u bijegu i „bijesu“ zbog požara mogu ugroziti ljudske živote. Veliki broj ljudi koji teško rade u izvanrednoj situaciji treba opskrbljivati hranom za koju pri visokim temperaturama i transportu na udaljene lokacije postoji opasnost da se pokvari, čime se može dovesti u opasnost zdravlje ljudi.

Za težak, zahtjevan i opasan posao gašenja požara raslinja treba se temeljito pripremiti. Da bi se mogli nositi s mogućim opasnostima vatrogasci trebaju održavati tjelesnu i mentalnu kondiciju i obavljati propisane preventivne liječničke preglede. Stupanj ili razina opasnosti pri požaru raslinja ovisi o žestini gorenja, reljefnom izgledu terena, sastavu raslinja, meteorološkim i drugim uvjetima, ali i o pripremljenosti i spretnosti vatrogasne grupe. Stoga je, gledano iz kuta vatrogasnog pješastva, na opasne okolnosti posebno ukazano, a u mjerama zaštite posebno naglašeno što bi trebalo poduzeti za svoju sigurnost i sigurnost drugoga. Kod požara raslinja kao i kod drugih neželjenih događaja, posebno u ekstremnim situacijama, ljudski su životi prioritet zaštite, a potom slijede materijalna dobra. Da bi se opasnost pri gašenju požara raslinja svela na najmanju moguću mjeru potrebno je kroz pripreme posebno ukazivati na opasnost i kako ih izbjeći. Zapovjednik akcije gašenja ili osoba zadužena za sigurnost treba neposredno prije akcije ili po saznanju tijekom akcije gašenja upozoriti vatrogasce na moguće opasnosti vezane za tu intervenciju. [1]

### 2.8.1. Opasne okolnosti u zoni požara raslinja

U opasne okolnosti koje mogu nastati ili se mogu pronaći u zoni požara raslinja najčešće se ubraja sljedeće:

- nema dovoljno informacija o požaru koji se širi bez razloga
- zbog zadimljenosti ili guste šume okolina nije vidljiva
- sigurna zona i put za odstupanje nisu utvrđeni
- nepoznati meteorološki podaci, kao i lokalni vremenski utjecaji
- neinformiranost o planovima, postupcima i rizicima
- prepreke na cesti zbog odronjenog kamenja, drveća i ugaraka, kao i zadimljenost
- upute i zadaci su nejasni, prekinuta zapovjedna linija
- nema je ili je loša radio i druga komunikacija s grupama, zapovjednicima i zrakoplovstvom
- nepripremljenost za skupno djelovanje zemaljskih i zračnih snaga
- postavljena crta gašenja daleko je od sigurne odstupnice
- postavljanje obrambene crte gašenja iznad požara na strmim obroncima
- frontalna navala na razmahali požar
- vatrogasci se nalaze u gustom, lakozapaljivom raslinju podalje od crte gorenja
- nemogućnost izviđanja fronte požara i izostanak drugih informacija
- propadanje zapaljivog materijala niz padinu
- vjetar je u pojačanju s naznakom promjene smjera
- paljenje raslinja preko crte obrane iza leđa vatrogasnim snagama
- teško prohodno, provozno područje i lakozapaljivo gorivo otežavaju izradu odstupnice
- u blizini crte gorenja primijećen umor gasitelja, bolest, strah
- nemogućnost uporabe zrakoplova
- nedostatna vozila, oprema, tehnika, opskrba
- opasnost od udara električne energije oko elektrovodova
- opasnost od minskoeksplozivnih sredstava (MES) i neeksplozivnih granata (slika 9.) prilikom požara u minski sumnjivom području
- uznemirenost među stanovništvom izazvana požarom
- nepripremljenost za noćne uvjete gašenja. [1]





Sl. 9. Primjer neeksplodiranog projektila prilikom požara [1]

#### 2.8.2. Mjere sigurnosti i zaštite vatrogasaca pri gašenju požara raslinja u priobalnom dijelu

Osnovne mjere sigurnosti kojih se svaki vatrogasac mora pridržavati pri akciji gašenja požara raslinja su:

- požar gasiti agresivno s naglaskom na vlastitu sigurnost
- započeti akciju gašenja uvažavajući trenutno stanje i moguće širenje požara
- raspolagati trenutnim meteorološkim podacima i prognozom vremena
- izdavati konkretne i razumljive zapovjedi
- odrediti sigurnu zonu i odstupni put
- zapovjedništvo, grupe, zapovjednici i zračne snage trebaju biti u stalnoj međusobnoj vezi
- pojačati oprez u potencijalno opasnoj situaciji, pogotovo noću
- u svako doba treba znati kakve su ukupne okolnosti u zoni požara
- održavati nadzor cijelo vrijeme
- biti oprezan, zadržati prisebnost, razmišljati bez dilema, odlučno djelovati, motriti gore, dolje, uokolo i ostati neozlijeđen. [1]

### 3. ČIMBENICI RAZVOJA I ŠIRENJA POŽARA U PRIOBALJU

Na pojavu i širenje požara otvorenog prostora utječe mnogo različitih faktora, ali najvažniji su:

- goriva tvar
- meteorološki parametri
- vjetar
- topografija.

#### 3.1. Goriva tvar kao čimbenik razvoja požara

Prema modelu širenja požara otvorenog prostora gorivu tvar kod požara raslinja (slika 10.) u najvećem dijelu čini živo i mrtvo raslinje. Ono je i izvor topline i prijammnik topline, a u nekim slučajevima i sredstvo prijenosa topline sa izvora na prijammnike. Ovo prirodno gorivo odgovorno je i za zapaljenje, širenje i konsolidaciju vatre u obliku krunske vatre u krošnjama. Gorivo se sastoji od čestica različite veličine, kombinacije mrtvog i živog goriva, složenih na način da čine vrlo kompleksnu kombinaciju sastavljenu od:

- prizemnog gorivog sloja u stanju raspadanja (fermentiranja) koje se nalazi odmah iznad zemlje i neposredno ispod sloja otpadnog materijala. Ovo je sloj koji se teško pali, a ako se zapali gori jako sporo
- sloja otpadnog materijala – vršnog površinskog sloja koji se nalazi iznad fermentirajućeg sloja, a koji se sastoji od prirodno otpalog pruća, grana i grančica, te nedavno otpalog lišća i iglica koje se još nisu počele razgrađivati. Ovo je sloj koji se najčešće prvi pali i uzrokuje početak većine požara raslinja i šumskih požara
- posječenog materijala ostavljenog na tlu nakon prorjeđivanja šuma i čišćenja krošnji ili prirodnog rušenja stabala. Ovaj sloj je ogromne energetske vrijednosti i gorivog potencijala. Dosta je suh pa kada plane oslobađa veliku količinu toplinske energije
- trave koja je posebno opasna tijekom ljeta u mediteranskom području zato što je suha, pa brzo plane. Uz otpadni materijal trava se najčešće prva pali i prizemno prenosi požar

- grmlja koje se međusobno vrlo razlikuje po gorivim svojstvima, ali u principu ima veliki energetska potencijal, i veliku brzinu širenja požara
- stabla (krošnje) po kojima se prenose krunske vatre.



Sl. 10. Primjer požara raslinja (suha trava) [1]

U odnosu na tip gorive tvari kod požara raslinja razlikujemo:

- fino mrtvo gorivo čije su čestice manje ili jednake od 5 mm u promjeru
- srednje čije su čestice od 5 mm do 2 cm u promjeru
- veliko mrtvo gorivo čije su čestice veće od 2 cm
- živo gorivo koje sadrži 50% do 300% više vode od mrtvog goriva, pa se zbog toga i teže pali i sporije gori.

Parametri koji se kod modeliranja širenja požara uzimaju u obzir su:

- količina goriva – iskazuje se u  $\text{kg/m}^2$  ili  $\text{t/ha}$  i u direktnoj je vezi sa bio-masom. Dio goriva koji sudjeluje u procesu gorenja naziva se aktivno požarno gorivo. Za šumsku bio-masu iznosi otprilike  $600 - 800 \text{ kg/m}^3$
- veličina gorivih čestica – direktno ovisi o ponašanju vatre. Finije čestice daju veću površinu gorivog područja za isti volumen goriva na način da olakšavaju prijenos topline. Mjeri se u mm po manjoj dimenziji (na primjer kod iglica njihova širina, a

kod lišća debljina). Manje čestice se i brže suše, pa predstavljaju veću požarnu opasnost

- energetska vrijednost goriva – izražava količinu topline koju jedinična masa goriva oslobađa. Mjeri se u kJ/kg, a tipične vrijednosti za šumski gorivi materijal su od 18.000 do 22.000 kJ/kg. Ovisi o konkretnoj biljnoj vrsti. Označava se  $H_f$
- specifična toplota goriva – definira se kao količina energije koja je potrebna da bi se jedinična masa goriva zagrijala za 1°C. Oznaka joj je  $C_p$ , a jedinica kJ/kg °C
- temperatura zapaljenja koja ovisi o vrsti goriva i za šumsko gorivo je obično od 320°C do 340°C
- omjer površine i volumena gorive čestice – mjera je proporcionalnosti površine izložene prijenosu topline u odnosu na masu čestice. Najčešće se iskazuje u  $\text{cm}^{-1}$ . Gorivo koje ima veću vrijednost omjera površine/volumena brže se pali i lakše prenosi vatru, pa je ova veličina direktna mjera vjerojatnosti zapaljenja i brzine širenja vatre
- količina goriva u jediničnom volumenu prostora – ova veličina iskazuje odnos količine goriva i ukupnog volumena područja na kojem je gorivo. Što je omjer veći to je slabiji prijenos toplih plinova, ali zato bolji prijammnik topline
- količina minerala, voskova i ulja – voskovi i ulja utječu na način prijenosa topline i djeluju kao dobri prijammnici topline. Prisutnost lako halapljivih komponenata pospješuju gorivost (na primjer kod borova i kaduljastog bilja) i povećavaju brzinu gorenja. Inače osnovni prirodni kemijski sastav vegetacije je celuloza i semi-celuloza.

[14]

### 3.2. Meteorologija i njen utjecaj na vlažnost goriva kao čimbenik razvoja požara

Meteorologija je faktor koji znatno utječe na ponašanje požara. Vlažnost zraka i vjetar su dva faktora koji su odgovorni za više od 90% ponašanja požara, pa je njihovo poznavanje i mjerenje na lokalnoj razini od izuzetnog značaja za upravljanje gašenjem požara i modeliranje širenja požara. Zapaljenje i širenje vatre direktno je vezano sa vlažnošću goriva, a u odnosu na vlažnost, gorivo grubo dijelimo u mrtvo gorivo kod kojega je iznos vlage mali i živo gorivo koje ima veliki postotak vlage. Gorivo sa većim postotkom vlage teže se pali, a požar se po njemu teže širi. Požar se teže širi i ukoliko u zraku ima veliki postotak relativne vlage.

Količina vlage u mrtvom gorivu direktno je ovisna o atmosferskim parametrima kao što su relativna vlažnost, temperatura, brzina vjetra i količina sunčeve radijacije. Topografija i lokalna vegetacijska pokrivenost utječu na količinu vlage u okolnom zraku, pa na taj način i na količinu vlage u mrtvom gorivu. Više je metoda i postupaka određivanja količine vlage u mrtvom gorivu:

- uzimanje uzoraka na terenu – najskuplje i najbolje. Uzimaju se uzorci i mrtvog i živog goriva, te važu prije i poslije sušenja u posebnim pećima na temperaturi od 100°C
- upotreba kalibracijskog goriva – na probnim se mjestima automatski mjeri njegova težina poznatog goriva koje je izmjereno u suhom stanju. Signal se telemetrijski prenosi do centra za prikupljanje podataka. Razlika u težini je količina između trenutnog i suhog stanja vlage u gorivu. Postupak nije od velike koristi u praksi. Više je namijenjen istraživanjima
- procjena vlažnosti na temelju empirijskih meteoroloških jednadžbi iskazuje količinu vlage finog, srednjeg i krupnog goriva
- procjena vlažnosti analizom satelitskih snimaka – radi se o određivanju indeksa vegetacijskog stresa na požare koji posredno iskazuje količinu vlage u gorivu. Nedostatak mu je što se pri analizi promatraju relativno velika područja. Upotreba satelita s velikom rezolucijom je previše skupa.

Iz ove diskusije zaključak je jednostavan. Skoro u svim prisutnim modelima širenja požara otvorenog prostora količina vlage u gorivu se proračunava na temelju meteoroloških

parametara, pa je modul za procjenu rizika požara otvorenog prostora često sastavni dio programa za modeliranje širenja šumskog požara. [14]

### 3.3. Vjetar kao čimbenik razvoja požara

Vjetar je faktor koji možda najviše utječe na ponašanje šumskog požara, a posebno na brzinu njegovog širenja. Vatrogasci dobro znaju da jaki i suhi vjetrovi (kao što je bura) u nestabilnoj atmosferi čine gašenje požara skoro nemogućim. Požarne statistike pokazuju da su se veliki požari zbili za vrijeme jakih vjetrova. Zbog toga je vjetar kao ulazni parametar posebno važan kod modeliranja širenja šumskog požara.

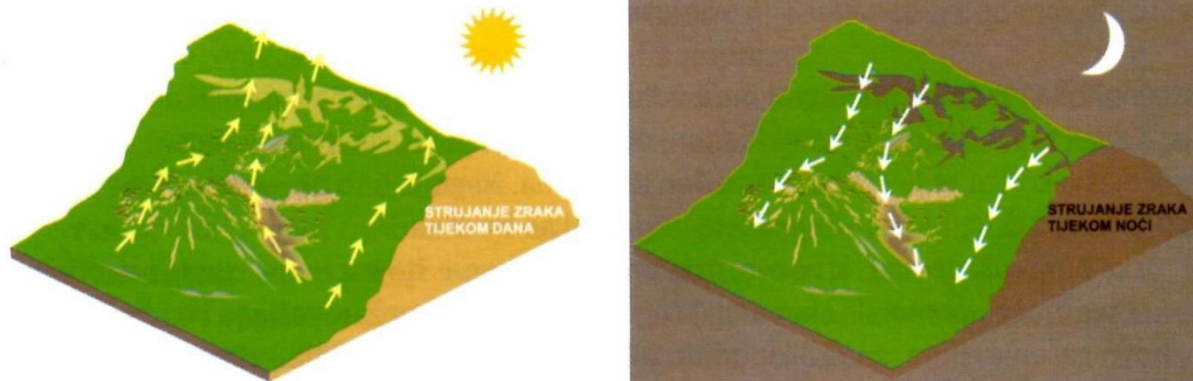
To međutim nije jednostavan zadatak. Lako je modelirati strujanje vjetra na visini od 100 metara, ali prizemni vjetar je ovisan o lokalnoj konfiguraciji terena, toplinskim razlikama iznad izgorjelog i neizgorjelog terena što stvara turbulentna i nepredvidiva lokalna kretanja vjetra. (slika 11.) Često vatra i vjetar imaju jedan na drugoga povratni utjecaj, pa najsloženiji modeli modeliranja šumskih požara uzimaju u obzir i atmosfersku dinamiku uzrokovanu ponašanjem vatre te računaju gibanje toplih zračnih masa paralelno uzrokovanih vjetrom i širenjem vatre.

Utjecaj vjetra na širenje požara raste naglo porastom brzine vjetra, posebno u područjima male gustoće vegetacije (mala količina goriva u jediničnom volumenu prostora). Objašnjenje je da vjetar gura plamen prema naprijed omogućavajući direktni kontakt plamena i novog neizgorjelog raslinja, a da isto tako povećava zračenje sa izvora na prijarnike topline.

Utjecaj vjetra na širenje požara ovisi o:

- veličini gorivih čestica
- količini goriva u jediničnom volumenu prostora
- brzini i smjeru vjetra.

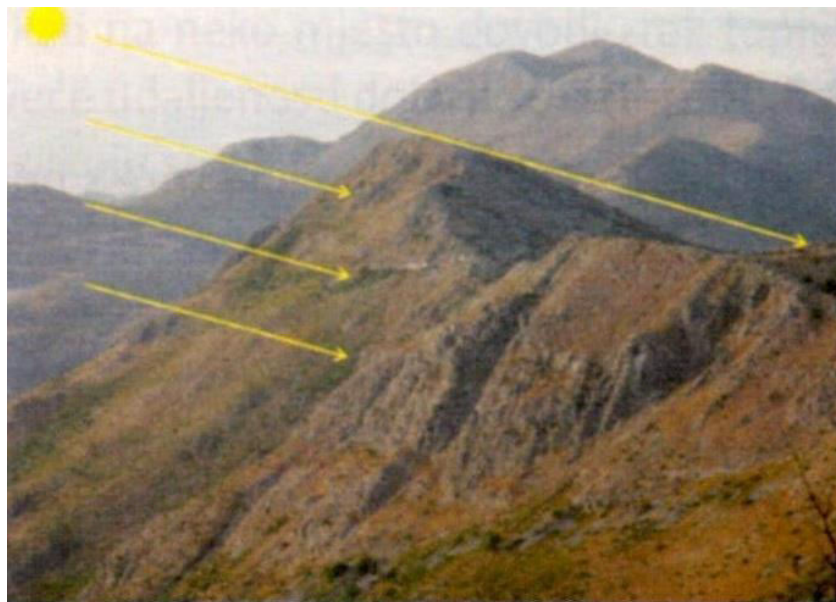
Najbolje je poznavati brzinu vjetra u blizini mjesta požara. Jedno je mjeriti brzinu vjetra na meteorološkoj postaji koja se nalazi 30 km od mjesta požara, i k tome još na primjer iza brda, a drugo mjeriti brzinu vjetra 3 km prije fronte požara u smjeru puhanja vjetra. Mreža mini meteoroloških stanica koja bi trebala pokriti posebno osjetljiva područja to bi trebala i omogućiti, pa je ona važan element sustava za modeliranje širenja šumskog požara. [14]



Sl.11. Prikaz strujanja zraka na obronku tijekom dana i tijekom noći [1]

### 3.4. Topografija kao čimbenik razvoja požara

Drugačija je sunčeva radijacija na strmim i manje strmim terenima, drugačija je na terenima okrenutim prema sjeveru, a drugačija na terenima okrenutim prema jugu. (slika 12.) Količina sunčeve radijacije direktno utječe na količinu vlage u gorivu, a to opet direktno utječe na način širenja požara.



Sl. 12. Prikaz prostora direktno izloženog suncu [1]

Dobro je poznato i to da se požar brže širi uzbrdo, nego nizbrdo. Brzina širenja požara je 10 do 20 puta veća od osnovne brzine širenja požara ukoliko nagib terena naraste sa 0 na 30° – 40°. S druge strane brzina širenja požara nizbrdo je neovisna o nagibu i više manje jednaka osnovnoj brzini širenja. Zbog toga su orijentacija i nagib terena vrlo važne ulazne varijable sustava za modeliranje širenja šumskog požara.

Situacija se posebno komplicira kada gradijent vjetra nije paralelan gradijentu terena. Vjetar i nagib se promatraju i sumiraju kao vektorske veličine, pa nagib može smanjiti utjecaj vjetra, ali ga isto tako može i povećati. [14]

#### 4. OTKRIVANJE POŽARA RASLINJA U PRIOBALJU SA ZEMLJE I IZ ZRAKA

Požari raslinja predstavljaju stalnu opasnost ekološkim sustavima, infrastrukturi i ljudskim životima. Osim dobre protupožarne zaštite, kada požar već izbije dva su preduvjeta smanjenju štete nastale požarima raslinja a to su što ranije otkrivanje nastanka požara, te brza i odgovarajuća intervencija. Upravo se zbog toga ulažu veliki naponi u sustave za rano otkrivanje požara koji se tradicionalno zasnivaju na ljudskim motriteljima smještenim na motrilačkim lokacijama. Suvremeniji pristup je prebacivanje ljudskog motritelja u operativni centar uz postavljanje daljinsko upravljanih video motrilačkih jedinica na motrilačke lokacije. U današnjem trenutku najnapredniji pristup je daljnja nadogradnja ovakvog sustava naprednim video motrilačkim jedinicama s mogućnostima automatskog prepoznavanja pojave požara raslinja i naprednim mogućnosti daljinske video prisutnosti na mjestu požarišta. Od 2006.g. i u Hrvatskoj je u funkciji sustav IPNAS – inteligentni protupožarni nadzorni sustav koji spada među trenutno najnaprednije takve sustave u svijetu. Sustav je uspješno implementiran u nacionalnim parkovima i parkovima prirode Republike Hrvatske, a posebno se ističe cjelovito pokrivanje Istarske županije mrežom naprednih protupožarnih motrilačkih jedinica. [2]

Osim preventivnih protupožarnih mjera, jedini efikasni način smanjenja štete koji uzrokuju požari raslinja te svi požari otvorenog prostora je pravovremeno uočavanje požara u nastajanju, te brza i odgovarajuća intervencija. Zbog toga se veliki naponi ulažu u rano otkrivanje



požara koje se tradicionalno temelji na ljudskim osmatračima koji tijekom požarne sezone dežuraju 24 sata na osmatračkim lokacijama nastojeći uočiti svaki požar u nastajanju. Po našim zakonima i propisima organizacije koje skrbe o šumama, odnosno gradovi, općine i županije dužne su organizirati odgovarajuću osmatračko-motrilačku službu. Kod nas to najviše rade Hrvatske šume, a djelomično i DVD-ovi.

Ljudski osmatrači su obično opremljeni samo dalekozorima i sredstvima komunikacije, a posao osmatrača najčešće obavljaju priučeni sezonski radnici. Prema podacima Hrvatskih šuma prezentiranih na Međunarodnom savjetovanju Suzbijanja požara otvorenog prostora – nove metode i pristupi u razdoblju od 1992. – 2007. g. samo Hrvatske šume prosječno godišnje za osmatračku protupožarnu službu ulože 22.086.646,00 kn, i još dodatno za izradu i održavanje osmatračnica 535.596,00 kn, što daje ukupno više od 3.000.000,00 EUR godišnje. Ova se sredstva skoro u cijelosti troše na osmatračku službu temeljenu na ljudskim osmatračima, a s druge strane najveći broj požara otvorenog prostora u Republici Hrvatskoj nisu prijavili profesionalni osmatrači locirani na osmatračkim lokacijama, već građani i to najčešće putem mobilnih komunikacija. Problem kod dojava građana, ali i kod profesionalnih osmatrača, s obzirom da na osmatračnicama rade priučeni sezonski radnici, a ne obučeni vatrogasci, je u tome što je na temelju njihovih prijava vatrogasnom zapovjedniku vrlo teško sagledati stvarni razmjer požara i donijeti odluku o veličini potrebne intervencije. Pravovaljani opisi požarnih razmjera dobiju se tek dolaskom vatrogasaca na teren, čime se samo gubi vrijeme, a u gašenju požara otvorenog prostora vrijeme je jedan od najvažnijih faktora.

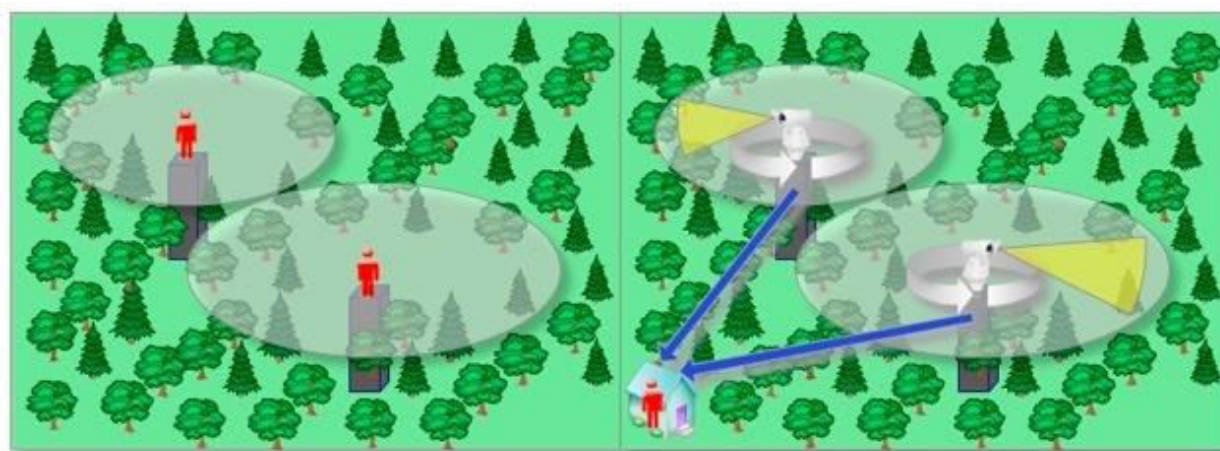
Ovo nije samo problem Hrvatske, on se javlja se i u ostalim zemljama pogođenim požarima otvorenog prostora, pa se 90-ih godina, posebno potaknuto razvojem suvremenih informacijsko – komunikacijskih tehnologija (ICT) počinju pojavljivati tehnologijski puno napredniji sustavi protupožarnog nadzora temeljeni na ljudskim osmatračima i daljinski upravljanim kamerama postavljenim na motrilačke lokacije. Osmatrač se sa motrilačke lokacije prebacuje u operativni centar, a uz to on više nije priučeni sezonski radnik, već obučeni vatrogasni osmatrač. [2]

Ovakvi sustavi imaju brojne prednosti od kojih su najvažnije: (slika 13.)

- jedan operater može nadzirati puno veće područje pokriveno s nekoliko daljinski upravljanih kamera postavljenim na motrilačke lokacije

- osim ranog uočavanja požara koje operater obavlja dok se kamera automatski okreće pokrivajući cijeli vidokrug motrilačke lokacije, ovakvi sustavi daju i vrlo važnu mogućnost daljinske video prisutnosti. Daljinski upravljane kamere obično su opremljene vrlo moćnim optičkim zumom (najčešće minimalno 22x povećanja), pa operater može dodatno provjeriti svako sumnjivo područje. Ovo je pogotovo značajno ako je postavljena mreža motrilačkih kamera tako da se svaka lokacija može sagledati sa više pozicija

- sustavi obično imaju i mogućnost pohrane snimaka ili video sekvenci, što je posebno značajno za naknadne analize. [2]



Sl. 13. Razlika između protupožarnog osmatranja temeljenog na ljudskim osmatračima i protupožarnog osmatranja temeljenog na daljinski upravljanim video kamerama. [2]

U Republici Hrvatskoj ovakav način protupožarnog nadzora napravila je jedino Istarska županija. U 2005. godini instaliran je sustav od 14 video motrilačkih jedinica, koji je u kasnije nadograđen na 29 video motrilačkih jedinica.

Osnovni nedostatak ovakvog sustava je što je detekcija požara i dalje ovisna isključivo o operateru koji mora cijelo vrijeme gledati u ekrane ukoliko želi uočiti požar u nastajanju, što kao posljedicu ima zamor operatera koji teško može biti koncentriran duže vremena. Upravo zbog toga javila se potreba za automatizacijom postupka prepoznavanja požara u nastajanju te se pristupilo nadogradnji sustava temeljenog na video kamerama postavljenim na motrilačkim lokacijama razvojem dodatnih modula za automatsko prepoznavanje požara. Kod ovakvih automatskih protupožarnih nadzornih sustava operater više ne treba cijelo vrijeme gledati u

ekrane, već sustav automatski analizira slike i tek ukoliko otkrije nešto sumnjivo podiže alarmni prozor i aktivira zvučni signal. Operater provjerava i donosi konačnu odluku da li se radi o požaru ili ne. Svojstvo daljinske video prisutnosti najčešće je i dalje zadržano kao vrlo važna osobina protupožarnih nadzornih sustava, štoviše najčešće je i dodatno unaprijeđeno različitim brzim načinima usmjeravanja i upravljanja kamerom, posebno uz pomoć integracije sustava s GIS-om (Geografskim Informacijskim Sustavom). Ovakvi sustavi spadaju u grupu naprednih automatskih protupožarnih nadzornih i motrilačkih sustava, a njima pripada i hrvatski sustav IPNAS – Inteligentni Protupožarni Nadzorni Sustav. [2]

#### 4.1. Napredni automatski protupožarni nadzorni i motrilački sustavi

Potrebno je naglasiti da se razlikuju:

- a) automatski protupožarni detektorski sustavi i
- b) automatski protupožarni nadzorni i motrilački sustavi.

Kod automatski protupožarni detektorskih sustava cilj je samo rano detektirati požar i eventualno, kod naprednijih sustava, odrediti i njegovu zemljopisnu lokaciju. [2]

#### 4.2. IPNAS – Inteligentni Protupožarni Nadzorni Sustav

IPNAS je integralni i inteligentni protupožarni nadzorni i motrilački sustav temeljen na video kamerama u vidljivom i/ili infra-crvenom dijelu spektra. Požar otvorenog prostora u nastajanju detektira se koristeći napredne postupke digitalne obrade i analize slike. Inteligentni algoritam prepoznavanja požara otvorenog prostora automatski analizira sliku nastojeći na njoj otkriti vizualne karakteristike požara, posebno pojavu dima tijekom dana i pojavu plamena tijekom noći.

IPNAS je Web informacijski sustav, pa je jedino korisnikovo sučelje standardni Web preglednik. Sustav se temelji na terenskim motrilačkim jedinicama i centralnom poslužitelju. Terenske motrilačke jedinice sadrže mrežnu (IP) kameru upravljivu po azimutu, elevaciji i zumu, osjetljivu i u vidljivom i u bliskom infra-crvenom području, mrežnu (IP) mini meteorološku

stanicu i komunikacijsku, obično bežičnu jedinicu, kojom se terenske jedinice spajaju sa centralnim poslužiteljem. Centralna poslužiteljska jedinica prihvaća podatke sa maksimalno 5 kamera, analizira ih, obrađuje, pohranjuje i prikazuje. IPNAS ima četiri osnovna moda rada – ručni rad, automatski rad, pregledavanje arhive i simulacijski rad. (slika 14.) [2]



Sl. 14. Ekran ručnog rada sustava IPNAS i primjer tipičnog alarmnog prozora (lokacija Buzet, Istra 2007). [2]

Sustav IPNAS je u početnom dijelu nastao kao rezultat rada na tehnologijskom projektu podržanom od Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa uz pomoć Odjela za gospodarstvo Splitsko – dalmatinske županije, tako da je eksperimentalni period bio tijekom 2005. i 2006. godine kada su instalirane tri eksperimentalne motrilačke jedinice na brdu Marjan kraj Splita, Vidovoj gori na Braču i zgradi Fakulteta elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu. (slika 15.) Tijekom eksperimentalnog perioda operativna baza sustava je bila u Vatrogasnom operativnom središtu DUZIS-a u Divuljama. Nakon perioda testiranja, uvažavajući primjedbe vatrogasnih operativaca koji su ga koristili, unesena su brojna unapređenja, primjerice uveden je ručni rad upravljanja kamerom maksimalno prilagođen korisniku kojeg u početnoj verziji sustava nije bilo. Vatrogasni operativci su naglašavali da im je podjednako važna i automatska detekcija i mogućnost daljinske video prisutnosti na mjestu požarišta. Od 2006. godine kreće komercijalna ugradnja sustava IPNAS, najprije u Nacionalne parkove i Parkove prirode Republike Hrvatske,

uz posebnu potporu Ministarstva kulture. Sustav je od 2006. g. do 2008. g. ugrađen u NP Paklenica, NP Mljet, PP Vrana, PP Biokovo i PP Telašića i do danas se uspješno koristi. [2]



Sl. 15. Motrilačka jedinica i korisničko sučelje eksperimentalne verzije sustava IPNAS postavljene na brdu Marjan pokraj Splita 2005.g. [2]

#### 4.3. Primjena inteligentnih sustava za otkrivanje požara iz zraka

Šumski požari te požari raslinja mogu se dogoditi u različitim područjima kako u pristupačnim tako i u nepristupačnim mjestima koja mogu biti udaljena i gusto pošumljena tako da je pristup sa kopna onemogućen takvim područjima. U tim slučajevima lociranje požara u šumama je moguće samo iz zraka. Do sada takvi požari su se identificirali protupožarnim zrakoplovima sa infracrvenim kamerama (IC) jer vatra svijetli najintenzivnije u infracrvenom području. Na ovaj način nismo u mogućnosti identificirati izvor požara unatoč visokoj rezoluciji IC kamere. IC kamere nisu prikladne kada je prašina i dim u pitanju jer prašina i dim rasipaju infracrvene zrake. U Institutu za fiziku i velike frekvencije u radarskoj tehnici „FRAUNHOFER“ u Wachtbergu razvijen je radiometrijski senzor koji radi u mikrovalnom rasponu između 8 – 40 GHz, koji na tako niskim frekvencijama daje jasniju sliku izvora požara jer na tako niskim frekvencijama zračenje je raspršeno daleko manje od dima i čestica prašine. Ovaj senzor

omogućuje da se identificira požar i kada je skriven. Ovim senzorom sa visine 100 metara u mogućnosti smo da lociramo požar u uvjetima smanjene vidljivosti od 5 metara jer čestice prašine i dima su gotovo prozirne u mikrovalnom rasponu senzora a zračenje je još uvijek dovoljno jako da izvor požara bude otkriven. Za testno ispitivanje radiometrijski senzor je montiran na donjem dijelu bespilotnog cepelina. (slika 16.) [6]



Sl. 16. Radiometrijski senzor na bespilotnom cepelinu [6]

Sistem rezolucije senzora određuje se prema veličini antene, tako sa korištenjem antene od 20 cm sa visine od 30 metara postoji mogućnosti identificiranja požara u točnosti od 2.6 metara. Također identificiranje požara može biti i pomoću radiometrijskog senzora koji se postavlja na razvijene bespilotne letjelice i na taj način vršimo identifikaciju i lociranje položaja požara. (slika 17.) [6]



Sl. 17. Беспилотна летјелца MQ- 1 Predator [6]

Bespilotne letjelice opremljene sa sensorima za identifikaciju požara. Praćenje i upravljanje bespilotnim letjelicama te identifikacija šumskih požara vrši se pomoću kontrolne stanice. Kontrolna stanica letjelice se može ugraditi u bilo koje vozilo ili sklonište zbog svog modularnog sistemskog dizajna. Opremljena je s nekoliko radnih stanica koje sve imaju monitore u boji visoke rezolucije za procjenu slika u zraku u realnom vremenu, planiranje misija i kontrolu kako bespilotne letjelice isto tako i požara. Prikazani inteligentni sistemi su veoma dobri za primjenu kada se radi o požarima koji su na nepristupačnom terenu a nakon identifikacije istih donosi se odluka o načinu gašenja. (slika 17.) [6]



Sl. 18. Kontrolna stanica [6]

## 5. SREDSTVA ZA GAŠENJE POŽARA RASLINJA

### 5.1. Voda - osnovno sredstvo za gašenje požara

U prostoru koji nas okružuje nalaze se gotovo neograničene količine gorive tvari koje napredovanjem gorenja stvaraju velike količine topline i za čije je hlađenje, odnosno gašenje najbolja voda. Kod uobičajene temperature voda je tekućina i kao takva služi kao sredstvo za gašenje požara. Kod gašenja požara raslinja koristi se njen učinak hlađenja i močenja zahvaćenog krutog goriva. Učinak hlađenja postiže se raspršenim ili punim mlazom. Inače zbog prisutnosti vode, odnosno vlage, drvo a u ovome slučaju raslinje, ne gori. Prisutnost vlage sprječava razvijanje zapaljivih plinova.

Voda pri gašenju ima ove dobre osobine:

- veoma brz učinak gašenja ohlađivanjem
- na raspolaganju su neograničene količine uz minimalne troškove a ako se uzima iz prirode (rijeke, mora) tada je i besplatna
- lako se skladišti i transportira, a uporaba je jednostavna
- odgovarajućim prijevoznim sredstvima, crpkama i spravama može se dopremiti, ispustiti ili kroz cijevi potisnuti na bilo kojem mjestu, na veliku udaljenost i u velikoj količini u kratkom vremenu
- kemijski je neutralna, neškodljiva za zdravlje i okoliš.

Voda ipak ima i loših osobina:

- zbog sadržaja otopljenih soli voda je dobar vodič električne energije što je opasno pri gašenju u blizini dalekovoda (iz zraka posebno) i elektro stupova (mlaz)
- voda se na 0°C pretvara u led što otežava, pa i onemogućava gašenje za vrijeme hladnih dana
- voda ima relativno visoku površinsku napetost te vrlo malo prodire u pore. [1]



## 5.2. Pjena klase A - supersant

Pjene za gašenje požara klase A tzv. pjena klase A (supersant, suzbijač požara) danas se rabe kao sredstva za suzbijanje šumskih požara, a proizvedene su specijalno za uporabu u kontroli vatre na otvorenim prostorima kao i na ruralnim/urbanim prostorima. Osim što pružaju izvanrednu primjenu na vatrama na slobodnim prostorima, jer poboljšavaju sposobnost vode da suzbija vatru, ove pjene su jeftinije i rabe se u manjim koncentracijama (0,2% do 1,0% u odnosu na 3,0% ili 6,0%) prema industrijskim pjenama. Koncentrat pjenila dodaje se u vodu da se dobije otopina koja može biti koncentrirana ili razrijeđena, ovisno o željenoj namjeni i rezultatima. Glede opreme njihova primjena je moguća sa zemlje, vatrogasnim zrakoplovima i helikopterima. Ova vrsta pjene fizički prigušuje vatru, što znači da djelovanje supersanata prestaje kad voda ispari. Međutim, voda, koja je istekla iz pjene i koju je gorivo apsorbiralo, može pomoći u suzbijanju gorenja u mnogo duljem trajanju. Ovisno o vremenskim uvjetima i tipu stvorene pjene, pjena se na gorivoj tvari može zadržati do jednog i pol sata.

Prednosti ovih pjena u odnosu na čistu vodu su:

- supersanti pomažu da goriva tvar apsorbira vodu i poboljšava penetraciju (prodiranje) vode u kompaktna goriva
- prekrivaju gorivo i prigušuju vatru smanjenjem prodiranja zraka u zonu gorenja
- odvajaju gorivo od izvora topline, smanjujući nastajanje zapaljivih plinova
- supersanti se lijepe za gorivo za razliku od čiste vode koja otječe.

Supersanti se mogu rabiti za sljedeće aktivnosti s vatrom na otvorenim prostorima:

- kada je opasno približiti se vatri postavljaju se debeli pokrivači od pjene neposredno ispred vatre (ako se pjena primjenjuje daleko ispred vatre, njen sadržaj vode može ispariti prije no što vatra dođe do nje, pa više neće biti učinkovita)
- pojačavanje pojasa mineralnog tla ili prirodne prepreke ispred vatre
- prekrivanje drvenih konstrukcija (krovova)
- direktna primjena na frontu plamena za brzi „knockdown“
- stvaranje mokrog pojasa odakle se gasi vatra
- penetriranje i zaustavljanje vatre u smeću, trulim deblima itd.
- zaštita konstrukcija

- borba protiv vatre na vozilima
- vlaženje.

Nedostaci pjene klase A:

- prestaje djelovati kada voda ispari
- može nadražiti kožu i oči
- korozivno djelovanje prema nekim metalima
- visoka koncentracija ima negativan ekološki utjecaj na okoliš. [7]

### 5.3. Retardanti

Retardanti kemijski zaustavljaju vatru, tj. rabe vodu da dobiju kemijski retardant na gorivu (nakon što je voda isparila, kemijski retardant ostaje na gorivu i nastavlja sa retardiranjem vatre). Primjenjuju se s opremom sa zemlje, vatrogasnim zrakoplovima i helikopterima. Glede vremena djelovanja imamo kratkotrajne (sadrže sredstva čija učinkovitost ovisi o sposobnostima zadržavanja vode i koji prema tome djeluju samo u vodenim smjesama, odnosno otopinama) te dugotrajne (zadržavaju svoje značajke i nakon gubitka tekućine štiteći od požara površine i materijale sve dok ih ne ispere kiša).

Šumski retardanti se nanose na vegetaciju koja brzo gori (obično sva vegetacija manja od 60 cm visine). Takva primjena zaustavlja vatru ako je pojas retardanta dovoljno širok da spriječi prijenos topline ili vatre preko zaštitnog pojasa. Poglavitno treba paziti da se retardantom pokrije sav pojas, jer kroz ostavljene praznine vatra može pobjeći.

Najčešća primjena ovih retardanata vezana je uz:

- pojačavanje zaštitnih pojaseva – uporaba može povećati učinkovitost zaštite cesta, mineralnog tla, šuma i drugih umjetnih (koje je napravio čovjek) ili prirodnih pojaseva na kojima se može gasiti požar
- uspostavljanje zaštitnih pojaseva – uporaba može dati pojas s kojeg se vrši povratno paljenje. Povratna vatra i retardant zajedno predstavljaju zaštitni pojas za gašenje požara, bez potrebe da se očisti pojas na mineralnom tlu

- ograničavanje mjestimičnih požara – primjena izvan zaštitnog pojasa uz manju dozu, može minimizirati mogućnost pojave mjestimičnih požara

- kontroliranje plamena unutar vatre/požara – uporaba manje koncentracije retardanta unutar plamena može pomoći da se smanji intenzitet vatre i visina plamena. Primjena u blizini šumske vegetacije osjetljive na vatru može pomoći da ju se zaštiti od požara. Uporaba uzduž ograda i oko električnih i telefonskih stupova i struktura pomaže da se oni zaštite od vatre. [7]

#### 5.4. Zemlja i pričuvena sredstva

U grupu sredstava za gašenje požara svrstavamo i sipke materijale poput pijeska. On djeluje ugušujuće, izolira gorenje ili djelomično hladi gorivi materijal pogotovo one požare na raslinju koji su pri tlu. U tu kategoriju ubrajamo i zemlju, najbolje rastresitu i suhu. Kod požara raslinja zemljom obično zasipamo sami rub požara, i to ručnim alatima. Tamo gdje imamo takvu konfiguraciju tla i sastav raslinja, nakopavanjem zemlje pred požarom pravi se crta gdje se zaustavlja gorenje. Dakle, nije nepoznanica da se zemlja pojavljuje kao izravno ili neizravno sredstvo za gašenje.

Za gašenje požara raslinja kao priručna sredstva mogu se upotrijebiti alati kao što su leđne prskalice – pumpe za vinograde, prikladne posude za prijenos vode, lopate za zasipanje zemljom, grablje za uklanjanje prizemne prostirke, komunalne puhaljke za otpuhivanje lišća itd. Za gašenje požara raslinja u začetku ili požara niskog raslinja može se učinkovito uporabiti ubrana grana bora, hrasta ili drugog raslinja. Zamahnuta grana svojom će se velikom površinom poviti i ući oko kamena i neravnina te odvojiti plamen od gorivog materijala. Učinak ugušivanja postiže se udarom grane povlačeći je prema već izgorjeloj površini. Radi učinka ugušivanja i gašenja potrebno je svežanj granja pri udaru jedan trenutak zadržati na rub požara, a zatim pomesti ugljen i sitni otpad na izgorjelu površinu. [1]

## 6. OPREMA I TEHNIKA ZA GAŠENJE POŽARA RASLINJA

Pri gašenju požara raslinja vodom koriste se uobičajene ili standardne armature i oprema za gašenje svih vrsta požara. Požar raslinja obično zahvati šire područje u kojem treba intervenirati tako da tada postoji potreba za većom količinom opreme u odnosu na intervenciju kod npr. požara stana. To se prvenstveno odnosi na veći broj tlačnih cijevi. Da bi požar raslinja ugasili, vatrogasci ga trebaju „opkoliti“. To znači da će grupe vatrogasaca biti jako udaljene jedna od druge i od zapovjednika akcije gašenja. Stoga je za komunikaciju i povezivanje potrebno imati veći broj radio uređaja nego je uobičajeno. Za lakšu neposrednu komunikaciju, pogotovo sa građanima, potreban je razglas ili megafon. Za označavanje improvizirane staze, puta kroz raslinje, prilaza rubu požara tijekom noći postavljaju se orijentiri, odnosno stazu je potrebno odgovarajuće označiti (svjetleći štapići, prijenosne baterijske oznake). Dvogled bi trebao biti stalni dio vatrogasne opreme radi uočavanja početnih ili zaostalih gorenja, pretraživanja terena, utvrđivanja lakših pravaca kretanja, uočavanja i premještanja ljudstva na terenu i drugih radnji. Za orijentaciju i prikupljanje podataka u prostoru i uopće o požaru potrebni su kompasi, karte te GPS.[1]

Za ugušivanje požara na niskom raslinju tehnikom lupanja, odnosno ugušivanja, služi metalna metlanica ili metlenica sastavljena od starih vatrogasnih cijevi. Prilikom obrade ruba požara, za raskopavanje naslaga lišća i humusa služe sklopive lopate i vatrogasne grablje. Gašenje požara najčešće se postiže hlađenjem za što se koristi voda. Za završno gašenje ruba požara čije je napredovanje zaustavilo zrakoplovstvo, za gašenje požara na niskom raslinju i druge poslove oko požara koristi se oko 25 l vode iz leđnog spremnika za vodu – naprtnjače napravljene od plastičnih materijala. Za prosijecanje niskog raslinja i otvaranja prolaza kroz gustiš potreban je odgovarajući alat a najčešće se koristi kosijer – alat koji ima sve funkcije klasične sjekire, a ukoliko je potrebno i motorne pile. Puhalice je motorni alat kojim se otpuhuje plamen i sitno gorivo u pravcu izgorjelog, sprječavajući tako gorenje. Najkorisnija je pri gašenju prizemnih ili niskih požara s tim da je učinkovitija na ravnoj zemljanoj podlozi u odnosu na kamenitu.

Za crpljenje vode iz mora potrebne za gašenje ili tlačenje vode u releju na veće udaljenosti ili uzvisine koriste se vatrogasne prijenosne motorne pumpe i pripadajuća oprema. [1]

## 6.1. Gasni vlak za gašenje požara raslinja

Namjena vozila i broj upućen na gašenje požara raslinja ovise o podacima iz dojava o nastalom požaru, ali u pravilu su to vozila opremljena pumpom za gašenje požara i spremnikom za vodu te drugom pripadajućom opremom za gašenje požara. Najčešće se za gašenje požara formira gasni vlak sastavljen od zapovjednog vozila ili manjeg vatrogasnog vozila, jednog ili više vozila za gašenje požara raslinja, jedne ili više autocisterni i vozila za prijevoz vatrogasaca i opreme, navalna vozila itd.

Zapovjednim vozilom koristi se zapovjednik akcije gašenja za izlazak na mjesto intervencije, vođenje gasnog vlaka, izviđanje ugroženog prostora, procjenu situacije te donošenje odluke i zapovijedanje intervencijom. Tim vozilom prevozi se do 5 vatrogasaca, a opremljeno je ugrađenim i prijenosnim radio uređajima i kartom područja.

Manje vatrogasno vozilo s visokotlačnom pumpom služi za prijevoz odjeljenja od 3 člana, a opremljeno je visokotlačnom pumpom i spremnikom za vodu (cca. 250 l).

Vatrogasno vozilo za gašenje požara raslinja tzv. „šumsko vozilo“, služi za gašenje požara šuma, makije, trave, i uopće raslinja. Ono ima trajno ugrađenu nadgradnju sustava za gašenje požara. Služi za prijevoz odjeljenja do 3 člana, a opremljeno je spremnikom za vodu (cca. 2000 l – 4000 l), ugradbenom vatrogasnom pumpom normalnog tlaka rada s visokotlačnim sklopom ili samo visokotlačnom pumpom i visokotlačnim vitlima za brzu navalu.

Veće vatrogasno vozilo ili autocisterna koristi se za prijevoz vatrogasnog odjeljenja od 3 člana, opremljeno je vatrogasnim armaturama i opremom za gašenje požara, ugrađenom vatrogasnom pumpom normalnog tlaka rada i sa ili bez visokotlačne pumpe, spremnikom za vodu većim od 5000 l te visokotlačnim vitlom za brzu navalu.

Vozilima za prijevoz vatrogasaca prevozi se na gašenje požara raslinja veći broj vatrogasaca i njihova osobna oprema. Osim toga, kad intervencije traju duže vrijeme tim se vozilima vrše zamjene smjena. To mogu biti kombi vozila za prijevoz do 8 vatrogasaca, minibusi i autobusi za prijevoz od 15 i više vatrogasaca.

Navalna vatrogasna vozila za gašenje vodom i pjenom prevoze 3 ili 6 članova odjeljenja, a opremljena su vatrogasnim armaturama i opremom za gašenje požara, ugrađenom vatrogasnom pumpom normalnog tlaka i visokotlačnom pumpom, spremnikom za vodu do 2500 l, visokotlačnim vitlima za brzu navalu, spremnicima za pjenilo itd. [1]

## 6.2. Gašenje požara raslinja iz zraka

U nastojanju smanjivanja broja početaka požara, uspješna služba zaštite od požara je ona koja ugasi sve požare dok još ne zahvate veliko područje. Najsigurniji je način ograničenja veličine požara ugaziti ga prije no što ima vremena raširiti se i napasti ga sa svim raspoloživim snagama – drugim riječima, treba ga napasti brzo, snažno i često, a to je zadaća za koju su zrakoplovi idealno rješenje sa svojim karakteristikama kao što su brzina, elastičnost i sposobnost nošenja tereta. U nepristupačnim i udaljenim područjima zrakoplov je jedino sredstvo koje je sposobno brzo reagirati na izazov požara. Isto tako, kada se pojavi više požara istovremeno, kao nakon olujnog nevremena, samo zrakoplov ima potrebnu pokretljivost u borbi protiv požara. Pošto je Republika Hrvatska zemlja u kojoj najveći broj požara nastaje na obalnom području, gašenje požara često uključuje skupljanje i bacanje slane vode. Slana voda je jednako uporabljiva kao i slatka, no duža uporaba zahtijeva nužno i češće održavanje zrakoplova i unutrašnjih spremnika na kraju svakog dana gašenja ili uzimanja vode. Bacanje velike količine slane vode na malo područje šume, niti nakon više godina gašenja, nije uzrokovalo nikakve trajne učinke, ali postoji mogućnost nanošenja šteta šumama koje nisu naviknute na posolicu i utjecaj mora. Zrakoplovi i helikopteri mogu pružiti potporu prevoženjem ljudstva i opreme na mjesto požara, nadzor napada protupožarnih zrakoplova za maksimalnu učinkovitost i osigurati zapovjednike protupožarnih snaga neprekidnim izvješćivanjem o stanju na terenu. Važno je zapamtiti da je zrakoplov početno navalno oružje. Njegova najveća vrijednost je u sposobnosti da:

- napadne vatru brzo prije no što ona poveća brzinu kretanja
- napada požar na mjestima koja su privremeno nepristupačna zemaljskim gasiteljima
- baca velike količine vode ili kemikalija na vatru u kratkom vremenskom razdoblju
- prenosi svoj napad brzo s mjesta na mjesto, s ciljem udara na tople točke, zaštite ljudstva i opreme i smirivanje točkastih požara. (slika 19.) [9]



Sl. 19. Canadair CL-415 [15]

Požar se u vremenu ne širi linearnom nego eksponencijalnom progresijom (kumulativno) pa je zato vrijeme početka gašenja odlučujuće. Ovo je osobito izraženo kod požara na kosini. Zemaljske i zračne snage moraju biti uzbunjene čim prije i istodobno. Požar treba napasti svim raspoloživim snagama jer je učinak gašenja tada veći, a gašenje jeftinije. Mora postojati centralizirani sustav zapovijedanja i nadzora sa standardnim operativnim postupcima utemeljen na taktici uporabe zemaljskih i zračnih snaga. Pravodobnom uporabom zračnih snaga dostiže se brža reakcija i napadanje vatre kako bi joj se usporilo ili zaustavilo širenje čime se stvaraju uvjeti za organizaciju, gašenje i čuvanje požarišta od zemaljskih vatrogasnih snaga. Pored aviona, helikopteri u ovoj fazi pružaju potporu zračnim prijevozom vatrogasaca i sredstava za gašenje požara na teško pristupačna područja. Osim pružanja potpore helikopteri izravno sudjeluju u gašenju požara bacajući vodu iz spremnika. Zrakoplov je početno navalno oruđe s nizom sposobnosti. Pravodobna uporaba u izvidničkim zadaćama omogućava uočavanje požara na daljini horizonta ili daljini vidljivosti koja je uvjetovana meteorološkom situacijom, u svim smjerovima, zrakoplov može brzo mijenjati poziciju, visinu i smjer leta te tako ima određenu prednost u lociranju požara u odnosu na promatrače sa zemlje. Zrakoplov može provesti trenutačni napad na vatru, umanjiti joj kumulativni učinak, opečarene površine i troškove gašenja se smanjuju. Može gasiti požar samostalno ili u koordinaciji sa zemaljskim snagama, provoditi zadaće na mjestima nedostupnim za zemaljske snage. Zrakoplov baca velike količine vode ili kemijskih usporivača u kratkim vremenskim razdobljima te brzo prenosi težište djelovanja s mjesta na mjesto, ovisno o dinamici na požarištu, štiti ljude i opremu na zemlji u slučaju kada oni

zbog krive prosudbe dinamike požara ostanu opkoljeni požarom. Osim navedenih sposobnosti koje načelno imaju zrakoplovi, helikopteri imaju sposobnost brzog zračnog prijevoza vatrogasaca i opreme na požarišta. Radi smanjenja ukupnih troškova gašenja požara, zrakoplovi gase požar do dolaska odnosno uporabe zemaljskih snaga. Samo u iznimnim slučajevima zrakoplovi provode i prvu fazu sanacije požarišta (natapanjem rubova i potencijalnih žarišta). [9]



## 7. OPIS KONKRETNE VATROGASNE INTERVENCIJE U PRIOBALJU

Djelatnici JVP-Grada Senj 30.08.2009.god. u 12 sati i 18 minuta od ŽUC-Gospić primili su dojavu da se vidi veliki gusti dim na predjelu Klaričevac, tri kilometra sjeverno iznad Senja. (slika 20. i 21.) Na mjesto intervencije odmah je upućena službujuća smjena JVP Grada Senja. Međutim, kako se vatrena stihija zbog jakog vjetra (istočnjak 25 km/h) brzo širila prema gradu, uz sve raspoložive snage sa područja grada Senja, alarmirane su i vatrogasne postrojbe iz Ličko-senjske i Primorsko-goranske županije. Zbog teškog i nepristupačnog terena, brzine širenja požara ali i jakog vjetra, nakon izviđanja i procjene zapovjednika JVP, vatrogasni zapovjednik Ličko-senjske županije, koji je po dolasku preuzeo rukovođenje intervencijom, odlučuje u pomoć vatrogascima pozvati i zračne snage.



Sl. 20. Slika požara iznad Senja [20]



Sl. 21. Gašenje požara pomoću kanadera [20]

Dolaskom kanadera, od kojih su dva počela s djelovanjem već u 13 sati i 35 min., treći u 14 sati i 45 min. i četvrti u 16 sati i 20 min., znatno je olakšan posao vatrogasaca na zemlji, te je požar stavljen pod nadzor u 18 sati i 30 minuta. Prijetila je opasnost da zračne snage ne mogu djelovati radi relativno velike brzine vjetera, koji je na udare dostizao brzinu od 12 m/s. Na sreću to se nije dogodilo, te se može ustvrditi da je to bio jedan od ključnih faktora koji su utjecali na daljnji razvoj događaja. U jednom trenutku vatrena stihija je prijetila rubnim dijelovima grada (naselja Mundaričevac i Lopica) ali su vatrogasci nadljudskim naporima, uz pomoć zračnih snaga uspjeli spriječiti neželjene posljedice. (slika 22.) Požar je lokaliziran u 20 sati i 08 minuta. Međutim, kako se radilo o velikoj opožarenoj površini i mogućnosti da se požar zbog pojačavanja vjetera ponovno razbukta, vatrogasci su na terenu ostali čitavu noć čuvati požarište i vršiti dogašivanje. U gašenju požara ukupno je sudjelovalo 104 vatrogasca i 31 vozilo.



Sl.22. Prikaz širenja dima uz pomoć jakog vjetra [20]

U intervenciji su sudjelovale vatrogasne postrojbe: JVP-Senj, DVD Senj, DVD Sv. Juraj, DVD Krasno, DVD Otočac, DVD Brinje, JVP Gospić, DVD Novi Vinodolski, DVD Jelenje, JVP Rijeka, JVP Crikvenica, JVP Krk, JVP Opatija, DIP Zadar i 4 kanadera. U borbi sa vatrenom stihijom pomoglo je i 30-ak građana, koji su se dragovoljno stavili na raspolaganje vatrogasnom zapovjedništvu. Ukupna opožarena površina je 230 hektara, a izgorjela je trava, nisko raslinje i borova šuma (crni bor). Požar je u potpunosti ugašen 3. rujna. u 08,00 sati, kada više nije prijetila opasnost od ponovnog razbuktavanja. S obzirom na opožarenu površinu, kao i opasnost koja je prijetila samom gradu, može se konstatirati da se radilo o jednom od većih požara u Republici Hrvatskoj tijekom požarne sezone 2009. godine. I ovoga puta se pokazalo, kao i mnogo puta ranije, da je suradnja vatrogasaca susjednih županija, te protupožarnih zračnih snaga sa zapovjedništvom, kao i brzi odaziv vatrogasnih snaga od presudnog značaja za uspješnost intervencije. [10]

## 8. ZAKLJUČCI

Požari raslinja u priobalju RH, bilo da se radi biljnim pokrovima, cvjetnom bilju, makijama, garizima, šikarama, vinogradima, voćnjacima, livadama itd., predstavljaju iznimnu opasnost gledano kroz geografski položaj, konfiguraciju samoga terena te ukupne klimatske prilike koje vladaju u RH. Imajući na umu prije navedeno velika važnost leži u činjenici da se stanovništvo mora preventivno i u svim mogućim situacijama obučavati o potencijalnim opasnostima te mjerama prevencije vezano za navedene oblike požara.

Prilikom pružanja obuke stanovništvu vrlo je bitno staviti pozornost na sprječavanje bilo kakvih spaljivanja raslinja bez nadzora stručnih osoba, poglavito za vrijeme kada postoji visoka opasnost od nastanka požara te u situacijama kada zbog jakih naleta vjetrova i velikih vrućina postoji opasnost od brzog širenja istoga.

Također bitno je naglasiti da se i javne vatrogasne postrojbe ali i dobrovoljna vatrogasna društva te svi drugi subjekti koji sudjeluju u zaštiti od požara trebaju usklađivati te unaprjeđivati i usavršavati svoj rad kako bi se i u slučaju neželjenog događaja moglo brzo i efikasno reagirati te spriječiti nastajanje štete koje u slučaju požara raslinja mogu biti ogromne kako po ljudski život tako i po biljni ali i životinjski svijet te druga materijalna dobra.

Osim preventivnih protupožarnih mjera, najefikasniji način smanjenja štete koji uzrokuju požari raslinja su pravovremeno uočavanje požara dok je isti u nastajanju, te brza intervencija. Važnu ulogu pritom ima protupožarno motrenje, pa se sve veća pažnja kada postoji opasnost od požara raslinja posvećuje motrilačkim službama. Također, kako je tehnologija uznapredovala tako su se razvili i inteligentni sustavi protupožarne zaštite koji se sve više koriste ali i različiti oblici bespilotnih letjelica koji uvelike pomažu u otkrivanju početnog stadija požara, a što dovodi do brže reakcije vatrogasaca a samim time i smanjenja šteta.

Kao zaključak svega želio bih naglasiti da se svi požari pa tako i požari raslinja, mogu ugasiti jednom čašom vode, ovisno o brzini reakcije vatrogasaca, te stoga ulaganje u protupožarnu zaštitu, te u inteligentne sustave za zaštitu i otkrivanje požara nikako ne smijemo gledati kao trošak već isključivo kao ulaganje u sigurnost i zaštitu kako ljudi tako i prirode u cijelosti te svega što se u prirodi nalazi.

## 9. LITERATURA

- [1] **Milosavljić, M.:** "Gašenje požara raslinja", Zagreb: Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, (2011).
- [2] **Stipaničev, D., Štula, M., Krstinić, D., Šerić, L.J.,** "Suvremeni sustavi za rano otkrivanje i praćenje požara raslinja mrežom naprednih video motrilačkih jedinica", Centar za istraživanje požara otvorenog prostora i Katedra za modeliranje i inteligentne računalne sustave, (2010).
- [3] **Jurjević, P., Vuletić, D., Gračan, J., Seletković, G.** "Šumski požari u republici Hrvatskoj (1992–2007)", Šumarski list br. 1–2, CXXXIII 12 (2009), 63-72.
- [4] **Orešković T.,** "IZVJEŠĆE o realizaciji Programa aktivnosti u provedbi posebnih mjera zaštite od požara od interesa za Republiku Hrvatsku u 2015. godini", Vlada RH, 38 (2015).
- [5] **Husnjak, S.,** "Studija određivanja područja pod utjecajem prirodnih ili drugih specifičnih ograničenja u poljoprivredi s kalkulacijama" Sveučilište u Zagrebu: Agronomski fakultet 163 (2015.) 90-93.
- [6] **Karabegović I., Husak E.,** "Primjena inteligentnih sistema u otkrivanju šumskih požara", 6 (2013) 2-3.
- [7] **Pavelić Đ., Pavelić M.,** "Procesi gorenja i gašenja", Karlovac (2011).
- [8] **Granić G.,** "Plan intervencija kod velikih požara otvorenog prostora na teritoriju Republike Hrvatske", Narodne novine, 6 (2001) 25/01.
- [9] **Rosavec R., Španjol Ž., Barčić D., Palčić D.,** "Primjena zrakoplova pri gašenju požara", Vatrogastvo i upravljanje požarima, 17 (2014), 2/2014.
- [10] **Popović Ž.:** "Požar iznad Senja", Vatrogasni vjesnik, 72 (2009) 7, 11/2009.

### WEB STRANICE

- [11] L.K.: Šumski požar, iz <http://www.ekologija.com.hr/sumski-pozar/>, Pristupljeno 19.04.2016. god.
- [12] Wikipedija: Šume mediteransko-litoralnog pojasa Hrvatske, iz [https://hr.wikipedia.org/wiki/%C5%A0ume\\_mediteransko-litoralnog\\_pojasa\\_Hrvatske](https://hr.wikipedia.org/wiki/%C5%A0ume_mediteransko-litoralnog_pojasa_Hrvatske), Pristupljeno 19.04.2016.god.
- [13] Državna uprava za zaštitu i spašavanje: Česta pitanja i odgovori, iz <http://www.duzs.hr/page.aspx?PageID=559>, Pristupljeno 19.04.2016.god.

- [14] Stipaničev, D.: Faktori koji utječu na širenje požara raslinja, iz [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 20.04.2016.god.
- [15] Stipaničev, N.: Help to fight forest fires, iz <http://dubrovacki.hr/clanak/55034/croatia-to-send-canadair-planes-to-portugal>, Pristupljeno 25.04.2016.god.
- [16] Modrijan: Makija, iz [http://www.modrijan.si/slv/content/search/\(offset\)/4400?SearchText=](http://www.modrijan.si/slv/content/search/(offset)/4400?SearchText=), Pristupljeno 01.05.2016.god.
- [17] Živojinović, S.: Zaštita šuma, iz <https://hr.wikipedia.org/wiki/Garig>, Pristupljeno 01.05.2016.god.
- [18] Wikipedija: Oštrolišna šparoga, iz <https://hr.wikipedia.org/wiki/O%C5%A1trolišna%C5%A1paroga>, Pristupljeno 01.05.2016.god.
- [19] Moj planinarski dnevnik: Biokovo - kimet 1536 m, iz <http://www.planinarstvo.blogger.index.hr/post/biokovo--kimet-1532-m/2449197.aspx>, Pristupljeno 01.05.2016.god.
- [20] Glavaš, J.: Vatrogasci spasili Senj od požara iz [http://www.senj.hr/Dogadjaji/Senj\\_pozar\\_2009.htm](http://www.senj.hr/Dogadjaji/Senj_pozar_2009.htm), Pristupljeno 04.05.2016.god.

## 10. PRILOZI

### 10.1. POPIS SLIKA

Sl. 1. Karta indeksa potencijalne opasnosti od požara raslinja u razdoblju od 1981-2010 g.....	6
Sl. 2. Srednja mjesečna klasa opasnosti za nastanak i širenje požara raslinja za lipanj 2015..	7
Sl. 3. Srednja mjesečna klasa opasnosti za nastanak i širenje požara raslinja po kanadskoj metodi za srpanj 2015. i srpanj 2014.....	8
Sl. 4. Primjer izgleda alepskog bora.....	14
Sl. 5. Primjer izgleda oštrolišne šparoge.....	15
Sl. 6. Primjer izgleda sredozemne makije.....	16
Sl. 7. Primjer izgleda gariga.....	16
Sl. 8. Primjer izgleda kamenjara.....	17
Sl. 9. Primjer neeksplozivnog projektila prilikom požara.....	24
Sl. 10. Primjer požara raslinja (trava).....	26

Sl. 11. Prikaz strujanja zraka na obronku tijekom dana i tijekom noći.....	30
Sl. 12. Prikaz prostora direktno izloženog suncu .....	30
Sl. 13. Razlika između protupožarnog osmatranja temeljenog na ljudskim osmatračima i protupožarnog osmatranja temeljenog na daljinski upravljanim video kamerama.....	33
Sl. 14. Ekran ručnog rada sustava IPNAS i primjer tipičnog alarmnog prozora (lokacija Buzet, Istra 2007). .....	35
Sl. 15. Motrilačka jedinica i korisničko sučelje eksperimentalne verzije sustava IPNAS postavljene na brdu Marjan pokraj Splita 2005.g. ....	36
Sl. 16. Radiometrijski senzor na bespilotnom cepelinu .....	37
Sl. 17. Bespilotna letjelica MQ- 1 Predator .....	38
Sl. 18. Kontrolna stanica .....	38
Sl. 19. Canadair CL-415.....	46
Sl. 20. Slika požara iznad Senja .....	48
Sl. 21. Gašenje požara pomoću kanadera.....	49
Sl. 22. Prikaz širenja dima uz pomoć jakog vjetra .....	50

## 10.2. POPIS TABLICA

Tab. 1. Broj požara u Hrvatskoj u razdoblju 1992 – 2007.....	4
Tab. 2. Opožarena površina u Hrvatskoj u razdoblju 1992 – 2007.....	5
Tab. 3. Pokazatelji o požarima raslinja na priobalnom i kraškom području .....	9
Tab. 4. Raspodjela požara raslinja po veličini opožarene površine .....	11
Tab. 5. Raspodjela požara raslinja po vremenu aktivnog gašenja u požarnoj sezoni .....	12
Tab. 6. Požari raslinja na miniranom ili minski sumnjivom prostoru na priobalnom i kraškom području.....	12
Tab. 7. Tablica ugroženosti od požara otvorenog prostora na području RH.....	21

## 10.3. POPIS GRAFIKONA

Graf. 1. Broj požara raslinja po godinama .....	10
Graf. 2. Opožarena površina po godinama .....	10

#### 10.4. POPIS SIMBOLA

Kratice	Značenje kratica
RH	Republika Hrvatska
JVP	Javna vatrogasna postrojba
DVD	Dobrovoljno vatrogasno društvo
FWI	Požarno meteorološki indeks, (eng. Fire Weather Indeks)
SSR	Ocjena sezonske žestine, (eng. Seasonal Severity Rating)
DSR	Dnevna sezonska žestina (eng. Daily Severity Rating)
DUZS	Državna uprava za zaštitu i spašavanje
IOP	Indeks opožarene površine
VOS	Vatrogasno operativno središte
VZ	Vatrogasna zajednica
NN	Narodne novine
NOS OS RH	Namjenski organizirane snage oružanih snaga Republike Hrvatske
MES	Minsko eksplozivno sredstvo
IPNAS	Inteligentni Protupožarni Nadzorni Sustav
IP	Jedinstvena brojčana oznaka računala na internetu (eng. Internet Protocol)
ICT	Informacijsko - komunikacijske tehnologije (eng. Information and communications technology)
GIS	Geografski informacijski sustav
NP	Nacionalni park
PP	Park prirode
IC	Infracrveno
GPS	Globalni pozicijski sustav (eng. Global Positioning System)
ŽUC	Županijska uprava za ceste
DIP	Državna intervencijska postrojba
DUZIS	Državna uprava za zaštitu i spašavanje