

Gašenje požara otvorenog prostora na području grada Siska

Extinguishing open space fires in Sisak

Marijan Šipuš, dipl.ing.

SAŽETAK

Požari otvorenog prostora, pri čemu se prije svega misli na požare raslinja, složena su prirodna pojava u kojoj se isprepliću različita termodinamička i aerodinamična događanja. Na njih značajno utječe konfiguracija terena kojim se požar kreće, karakteristike vegetacije koja gori te lokalni meteorološki uvjeti na mjestu požarišta.

Na području grada Siska požari otvorenog prostora obuhvaćaju preko 30 % ukupnog broja odrađenih intervencija. Zbog ovako velikog udjela, a time i utrošenog vremena, proizašla je ideja o potrebi ispitivanja opreme, uređaja i odgovarajuće taktike za gašenje navedene vrste požara. Dobivenim rezultatima došlo se do najučinkovitije taktike, uređaja i opreme za gašenje požara otvorenog prostora grada Siska.

Ključne riječi: požari otvorenog prostora, gašenje, grad Sisak

Summary

Open space fires, mostly vegetation fires are complex natural phenomena comprised of various thermodynamic and aerodynamic events. They are significantly influenced by the configuration of the terrain across which the fire is spreading, characteristics of the burning vegetation and local weather conditions at the fire site. In the area of Sisak open space fires comprise over 30 percent of the overall number of field interventions. Due to such high percentage and time spent on extinguishing those fires, it has become necessary to test equipment, devices and tactics for extinguishing the forementioned type of fires. The results provided the most efficient tactics, devices and equipment for extinguishing

open space fires in the area of Sisak. These findings present an excellent foundation on which, with the help of adequate knowledge and training, successful firefighting interventions can be built, regarding extinguishing open space fires in Sisak.

Keywords: open space fire, extinguishing vegetation fires, Sisak, grassland fires

UVOD

Introduction

Kako kod nas tako i u svijetu, uglavnom uslijed utjecaja ljudske aktivnosti, požari otvorenog prostora (požari raslinja) sve više i više zadaju brigu kako široj društvenoj zajednici, tako i vatrogascima. Požari otvorenog prostora spadaju u prirodne katastrofe često s vrlo teškim posljedicama. Osim šteta i troškova posebno je zabrinjavajuće što stradavaju ljudi, bilo oni izravno angažirani u savladavanju stihije ili oni koji su stjecajem okolnosti bili ugroženi.

U Hrvatskoj su istraživanja požara otvorenog prostora fokusirana na mediteranski dio jer požari mediteranskog područja poprimaju zabrinjavajuće razmjere i gotovo su sastavni dio ljetnog razdoblja, na što i brojčano ukazuju obrađeni statistički podaci za Dalmaciju.

Nema rezultata istraživanja koji bi omogućili procjenu opasnosti i smjernice za načine djelovanja kod požara otvorenog prostora u kontinentalnom dijelu gdje se požari uvelike razlikuju prema gorivoj tvari, geografskom položaju, klimi i površinama koje ti požari zauzimaju od mediteranskog tipa.

Svrha ovoga istraživanja bila je dobivanje potrebnih podataka na temelju kojih se došlo do najučinkovitije taktike, uređaja i opreme za gašenja požara otvorenog prostora za područje grada Siska.

MATERIJAL I METODE

Material and methods

Istraživanje je započelo teoretskim dijelom koji se odnosio na obradu statističkih podataka iz izvješća intervencija arhive vatrogasne postrojbe grada Siska (statistički podaci o broju intervencija, o potrošenom vremenu, sredstvima za gašenje). Tijekom teoretskog istraživanja obuhvaćeni su klimatski utjecaji i utjecaji gorive tvari.

Praktični dio istraživanja izveden je u svibnju 2013. godine (simulacija požara otvorenog prostora) na prostoru (površini odabranoj za ovo istraživanje) koji je odgovarao u 90% intervencija požara otvorenog prostora grada Siska.



Slika 1. Uređaj za mjerenje temperature
multifunkcijski termometar Fluke 568

*Figure 1. A device for measuring temperature, a
multipurpose thermometer Fluke 568*

Izvedenim istraživanjem obuhvaćeno je mjerenje zadanih parametara. Praktični dio istraživanja sastojao se od dva djela.

U prvom dijelu praktičnog istraživanja značajan podatak koji se mjerio je temperatura u samom žarištu požara i na udaljenosti od 3,5 do 4 m. Mjerenje je izvedeno dostupnim instrumentima (u žarištu požara mjerenje temperature je izvedeno s instrumentom Fluke 568, a na udaljenosti od 3,5 do 4 m instrumentom Uni – t 362 ut).

Drugi dio praktičnog istraživanja obuhvaćao je stvaranje različitih brzina vjetra (strujanja zraka), a izveden je pomoću ventilatora (Hale Typhoon 30W22C). Usporedno se promatralo ponašanje dima koji je stvarao požar na određenoj brzini strujanja zraka.

Tijekom ispitivanja, ispitane su tri vrste pumpi za vodu (srednjetlačna, visokotlačna i ultravisokotlačna pumpa).



Slika 2. Uređaj za
mjerenje brzine vjetra
Uni – t 362 ut

*Figure 2. A device for
measuring wind speed
Uni – t 362 ut*



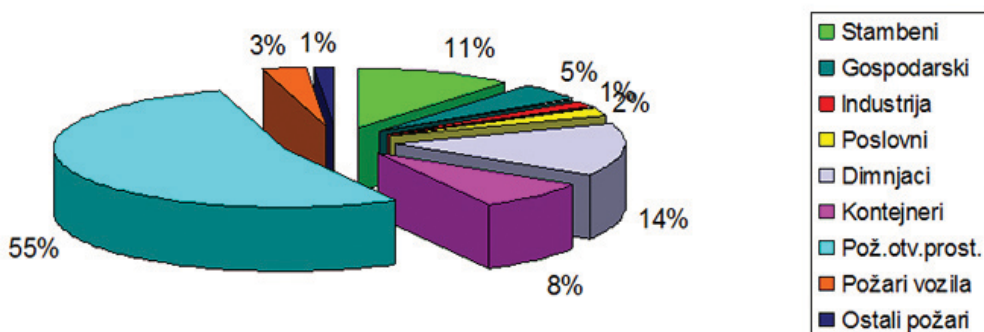
Slika 3. Ventilator korišten za stvaranje
različitih brzina strujanja zraka

*Figure 3. A fan used to create various air flow
velocities*

REZULTATI

Results

Požari otvorenog prostora na području grada Siska obuhvaćaju preko 30 % od ukupnog broja odrađenih intervencija.

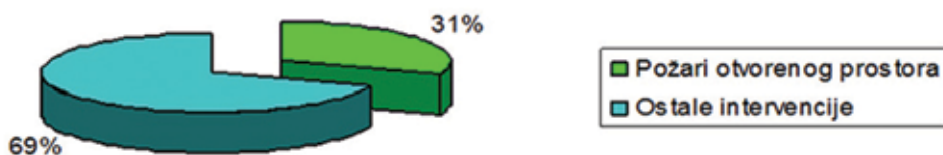


Slika 4. Podjela požarnih intervencija po skupinama te odnos u postocima za 2012. godinu

Figure 4. The cross section of firefighting interventions divided into groups and percentage ratios in 2012

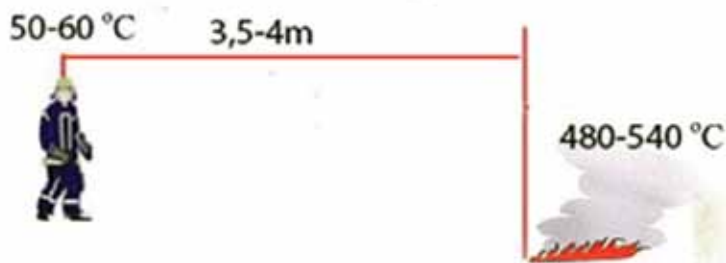
U prvom dijelu praktičnog ispitivanja dobiveni su podaci o temperaturi u samom žarištu požara te na udaljenosti od 3,5 do 4 m. Ti podaci su vrlo bitni kako bismo odredili kojim uređajima i kojom taktikom je moguće izvesti gašenje požara.

Dobivenim rezultatima došlo se do zaključka da je temperatura u žarištu požara oko 500 °C što je i teoretski očekivana vrijednost, dok je pri različitim brzinama vjetera na udaljenosti od 3,5 do 4 m temperatura varirala od 40 do 60 °C (slika 38.).



Slika 5. Prikaz postotnog odnosa intervencija požara otvorenog prostora i svih ostalih intervencija u 2012. godini u Vatrogasnoj postrojbi Grada Siska

Figure 5. An overview of percentage ratios of open fire firefighting interventions and all other types of interventions in 2012 at the Fire Brigade of the City of Sisak



Slika 6. Temperature zabilježene tijekom simulacije požara

Figure 6. Temperatures recorded during a fire simulation

Pri brzinama vjetra preko 10 km/h vidjelo se da dim iz požara više nije u potpunosti okomit (topliji dimovi imaju intenciju kretanja prema gore u normalnim uvjetima) nego lagano polegnut, što otežava gašenje požara (nemogućnost upotrebe uređaja za gašenje požara koji imaju mali domet mlaza i nemogućnost približavanja gasitelja požaru zbog dima).



Slika 7. Prikaz kretanja dima kada je brzina vjetra iznad 10 km/h

Figure 7. A display of smoke movement at wind speed above 10 kilometers per hour

GAŠENJE POŽARA CENTRIFUGALNOM PUMPOM ZA VODU SREDNJEG TLAKA - *Extinguishing fires with a medium pressure centrifugal water pump*

Centrifugalna pumpa proizvođača Ziegler FPN 10-2000-1H je pumpa ugradbenog tipa i pokreće se snagom motora vozila.

Tablica 1. Tehničke karakteristike pumpe FPN 10-2000-1H

Table 1. Technical characteristics of the FPN 10-2000-1H pump

Tip vatrogasne centrifugalne pumpe	Maksimalan broj okretaja [min-1]	Snaga na izlazu [kW]	Maksimalan protok pumpe na 10 bara i 3m usisne visine	Masa [kg]	Dimenzije [mm]
FPN 10-2000-1H	4450	88-105	2500	90	1010x920x850

Nominalni izlaz pumpe je 2000 l/min pri tlaku od 10 bara i 3m geodetske visine usisa, a pogon se ostvaruje preko zajedničkih vratila iz vozila. Osnovne karakteristike pumpe su: jedan "A" usisni ulaz, dva "B" tlačna izlaza, priključak za brzi mlaz i priključak za punjenje spremnika.

Tijekom gašenja požara otvorenog prostora ovom izvedbom pumpe primjećeni su sljedeći nedostaci: velika potrošnja vode (tijekom ispitivanja između 200 i 250 litara vode za jedan mlaz), nemogućnost pokretanja vozila dok je pumpa uključena (nemogućnost istodobnog korištenja pumpe i pokretanja vozila), te vrlo teško premještanje armatura (cijevi, razdjelnica itd.) za vodu što otežava i iziskuje dodatne napore od gasitelja (nemogućnost jednog vatrogasaca da rukuje mlazom vode).

GAŠENJE POŽARA S VISOKOTLAČNIM PUMPAMA ZA VODU FPN Ziegler 40-20 - *Extinguishing fires with high-pressure water pumps FPN Ziegler 40-20*

Visokotlačna centrifugalna pumpa za vodu proizvođača Ziegler oznake FPN 40-20 je pumpa ugradbenog tipa. Pokreće se snagom motora vozila, a u pogon se stavlja preko prijenosnika snage vozila i elektromagnetske spojke. Pumpa visokog tlaka je u sklopu pumpe srednjeg tlaka te se po potrebi uključuje (iz pumpe za vodu srednjeg tlaka pod određenim tlakom voda ulazi u pumpu visokog tlaka, povećava joj se tlak i preko 40 bara).

Tablica 2. Tehničke karakteristike visokotlačne pumpe FPN 40-20

Table 2. Technical characteristic of the high-pressure pump FPN 40-20

Tip vatrogasne centrifugalne pumpe srednjeg tlaka	Tip centrifugalne pumpe visokog tlaka	Snaga na izlazu [kW]	Maksimalni okretni moment [Nm]	Masa [kg]
FPN 10-2000-1H	FPN 40-250	155	306	122

Tijekom gašenja požara otvorenog prostora ovom izvedbom pumpe kao najveći nedostatak treba navesti prekrutu cijev na vitlu za brzu navalu (nemogućnost jednog vatrogasaca da rukuje mlazom vode). Sljedeći je nedostatak, kao i kod pumpe srednjeg tlaka, nemogućnost pokretanja vozila dok je pumpa uključena (nemogućnost istodobnog korištenja pumpe i pokretanja vozila).

GAŠENJE POŽARA SA ULTRA VISOKIM TLAKOM (UHPS) - *Extinguishing fires with ultra high pressure (UHPS)*

Ultravisokotlačnu trocilindričnu klipnu pumpu HDL 250-32 maksimalnog tlaka 280 bara, radnog tlaka 250 bara, te protoka 32 litre u minuti pokreće benzinski, dvo-

Tablica 3. Tehničke karakteristike ultravisokotlačne pumpe HDL 250-32

Table 3. Technical characteristics of the ultra high-pressure pump HDL 250-32

Tip	HDL 250-32
Masa visokotlačnog modula	160 kg
Pogonski agregat	četverokatni benzinski V - motor tipa "Vanguard", marke "Briggs and Stratton", snage 13,2 kW (18 KS), pri 3600 o/min
Omjer reduktora prijenosa snage	2,2 : 1
Maksimalni protok	32 l/min
Maksimalni tlak	280 bara
Radni tlak	250 bara
Visokotlačna cijev	dužine 60 m
Masa visokotlačne cijevi	0.29 kg/m
Maksimalna sila reakcije mlaza	95 N
Doziranje pjenu	6 %
Mlaznica	Mlaznica <u>Triplex</u> (max. 300 bara) sa mogućnošću zakretanja od 180°, sa visokotlačnom sapnicom i sapnicom za pjenu

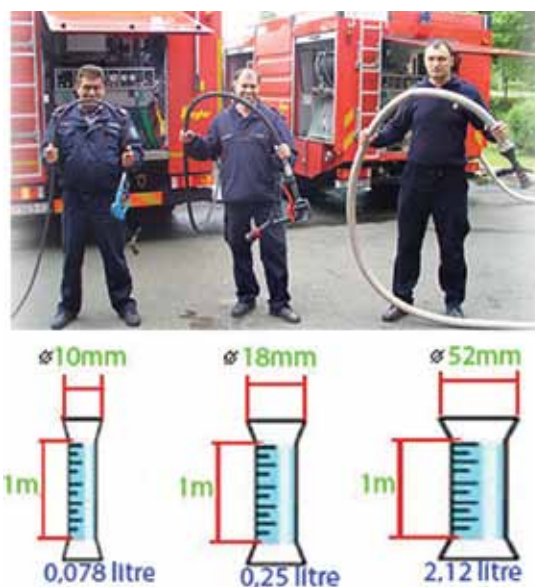
cilindrični četverotaktni V-motor, snage 13,2 kW (18 ks) serijski opremljen elektro pokretačem i baterijom (u slučaju zatajenja elektro pokretanja, postoji potezno užo za paljenje istog).

Tijekom gašenja požara otvorenog prostora ova vrsta pumpe pokazala je prednosti nad ostalim izvedbama koje su se koristile. Prva velika prednost je njena mala potrošnja vode od svega 32 litre u minuti, što je gotovo 4 puta manja potrošnja od pumpe visokog tlaka, a 8 i više puta manja od pumpe srednjeg tlaka. Potrošnja vode kod požara otvorenog prostora bitan je parametar jer navedeni požari se skoro uvijek nalaze na većim udaljenostima od izvora vode (hidrantske mreže), što čini veliki problem ponovnog punjenja na nekom udaljenom mjestu dok požar nije potpunosti ugašen (mogućnost vraćanja požara na svoj početni obujam, što je moguće unedogled). Druga prednost u odnosu na ostale izvedbe pumpi je lako savitljiva cijev od pumpe do mlaznice, što omogućuje lako manevriranje jednom vatrogascu (mala masa čak kada je i u napunjenom stanju, manja potreba za ljudstvom).

Ovim ispitivanjem došlo se do rezultata da je veoma važno da pumpa može biti uključena dok se vozilo kreće, što je u ovom istraživanju jedino ova pumpa imala mogućnost (tijekom požara vozač vozila se polako prema uputama gasitelja kreće te se na taj način ubrzava postupak gašenja i nastala šteta je manja). Navedenom mogućnošću pumpe izbjegnuta su učestala premještanja armatura (cijevi, razdjelnica itd.) za vodu, koja su otežavala i iziskiva-

Slika 8. Slikovit prikaz volumena vode u cijevima na različitim izvedbama pumpi za vodu

Figure 8. The display of water volume in hoses at various water pump performances





Slika 9. Slika prikazuje efektivni dio vodenog mlaza kod ultra visokotlačne pumpe za gašenje požara

Figure 9. The picture shows the effective part of the water jet in an ultra high-pressure pump for extinguishing fires

la dodatne napore od gasitelja. Kao nedostatak pokazao se relativno kratak domet mlaza vode od svega 5 metara efektivnog. Zbog navedenog nedostatka vidljivog iz rezultata ispitivanja nije moguće pri većim brzinama vjetra prići tako blizu, ne samo zbog povišene temperature nego i dima koji više nema vertikalni pravac kretanja nego više horizontalni što onemogućuje približavanje požaru s prednje strane.

TAKTIKA GAŠENJA POŽARA OTVORENOG PROSTORA ZA PODRUČJE GRADA SISKA - *Firefighting tactics for extinguishing open space fires in Sisak*

Provedbom praktičnog dijela istraživanja dobiveni su parametri koji su jednim dijelom odredili koja taktika gašenja požara je najučinkovitija u odnosu na odabrane uređaje i opremu.

Gašenje požara ultravisokotlačnom pumpom za vodu pokazalo se najučinkovitije ako se primjeni taktički nastup s fronta. Osim uređaja i opreme još su od presudne važnosti za određivanje taktike i parametri kao što su: brzina vjetra, vrsta vegetacije, reljef itd., do kojih se došlo teoretskim istraživanjem.

Na temelju spomenutog podneblja i bioklimatološke interpretacije u radu (nizinski, ravničarsko geografski položaj, uglavnom trava pomiješana s niskim raslinjem što čini gorivu tvar) problem ne predstavlja primjena navedene taktike u većini slučajeva.

Slika 10. Taktički nastup s fronta

Figure 10. Tactical approach from the front



Prednost navedene taktike gašenja s ultravisokotlačnom pumpom je što uslijed visokog tlaka i velike brzine vode koja izlazi iz mlaznice (preko 700 km/h), ostvaruje se po-defekt gašenja kod kojeg dolazi do strujanja zraka koji iz žarišta požara izbacuje gorivu tvar na izgorjeli dio požarišta.

ZAKLJUČAK

Conclusion

U današnje vrijeme sa sigurnošću možemo tvrditi da je prošlo vrijeme u kojem se unaprijeđenje vatrogastva može bazirati isključivo na iskustvu i slučajnim saznanjima. Stoga se ne možemo više zadovoljiti činjenicom da se oprema i uređaji u vatrogastvu unapređuju usputno. Istraživanja dokazuju da se korištenjem novih tehnologija gašenja požara smanjuje šteta nastala požarom i povećava sigurnost građana. Ali i dalje je neizostavna činjenica da se kroz djelovanje vatrogasnih postrojbi stječu nova iskustva i spoznaje, te na osnovi njih provode istraživanja i pronalaze nova učinkovitija sredstva za gašenje požara, te konstruiraju i proizvode nove sprave i uređaji za gašenje požara.

Na temelju navedenog istraživanja može se donijeti zaključak da se samim istraživanjem došlo do vrlo važnih parametara koji su dobiveni iskustvom i spoznajama, a utjecali su na odabir najučinkovitije taktike, opreme i uređaja za gašenje požara otvorenog prostora na području grada Siska.

Praktični dio istraživanja izveden je u skromnim uvjetima u odnosu na upotrijebljenu opremu te postoji mogućnost odstupanja nekih izmjerenih parametara.

Upotrebom sofisticiranijih uređaja u praktičnom dijelu istraživanja bilo bi dobiven veći broj parametara, a s time i veće točnosti mjerljivih parametara te bi se ovom istraživanju dao puno veći značaj. Praćenje i mjerenje parametara vrlo je kompleksno i iziskuje dodatna materijalna sredstva, koja nisu bila u mogućnosti da se koriste prilikom navedenog istraživanja.

Ova saznanja predstavljaju vrlo dobru platformu na kojoj se, uz adekvatna znanja i uvježbanost gasitelja, može graditi uspješna vatrogasna intervencija gašenja požara otvorenog prostora na području grada Siska.

LITERATURA

References

1. Bertović, S. (1987): *Osnove zaštite šuma od požara*. Centar za informacije i publicitet, Zagreb
2. Družeta, I. (1978): *Vatrogasna tehnika*. Vatrogasni savez Jugoslavije, Beograd
3. Eman, N. (1991): *Osnove procesa gorenja i gašenja*. Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske, Zagreb
4. Hrčak – Portal znanstvenih časopisa Republike Hrvatske (2013) <http://hrcak.srce.hr/9626>
5. Hrčak – Portal znanstvenih časopisa Republike Hrvatske (2013) http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=96062
6. Hrčka – Portal znanstvenih časopisa Republike Hrvatske (2013) http://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=97202
7. Ilić, B. (1970): *Taktika gašenja požara*. Vatrogasni savez Jugoslavije, Beograd
8. Karlović, V. (2002): *Procesi gorenja i gašenja*. Vatrogasna škola, Zagreb
9. Klečar, S., Kratochvil, M., Marotti, R., Paluh, M., Szabo, N., Vinković, M., Vučetić, M. (2010): *Osnove gašenja požara raslinja*. Mi Star d.o.o., Zagreb
10. Marijanović, S., Špehar, G. (1991): *Vatrogasna taktika i taktičke vježbe*. Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske, Zagreb
11. Miloslavić, M. (2011): *Gašenje požara raslinja*. Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb
12. Petrović Kurbacki, N. (1966): *Tehnika i taktika gašenja šumskih požara*. Vatrogasni savez Jugoslavije, Beograd
13. N. Omi, P. (2005): *Forest Fires*. ABC-CLIO USA, California
14. Szabo, N. (2001): *Vatrogasna taktika*. IPROZ, Zagreb
15. Šmer Pavelić, Đ. (1996): *Gorenje i sredstva za gašenje*. Mi Star, Zagreb
16. Šmejkl, Z. (2002): *Vatrogasna vozila*. Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb
17. Šmejkl, Z. (1991): *Uređaji, oprema i sredstva za gašenje i zaštitu od požara*. SKTH/KUI, Zagreb
18. Žunko, O. (1976): *Protupožarna zaštita šuma*. Šumarski institut Jastrebarsko, Zagreb
19. C. Teie, W. (2001): *Firefighter s handbook on wildland firefightin-Strategy, tactics and safety*. Deer Valley Press Rescue, California