

POŽARI OTVORENOG PROSTORA

Tulumović, Jakov

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

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:128:403260>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-14**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

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



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

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

Jakov Tulumović

POŽARI OTVORENOG PROSTORA

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2019.

Karlovac University of Applied Sciences
Safety and Protection Department
Professional undergraduate od Safety and Protection

Jakov Tulumović

OPEN SPACE FIRE AND RESCUE

FINAL PAPER

Karlovac, 2019.

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

Jakov Tulumović

POŽARI OTVORENOG PROSTORA

ZAVRŠNI RAD

Mentor: dr.sc. Zvonimir Matusinović, v.pred.

Karlovac, 2019. godina



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

Stručni / specijalistički studij:.....
(označiti)

Usmjerenje:.....Karlovac,

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student:..... Matični broj:.....

Naslov:.....

.....
Opis zadatka:

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

.....

Mentor:

dr.sc. Zvonimir Matusinović, v. pred.

.....

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

dr.sc. Nikola Trbojević, prof. v.š.

PREDGOVOR

Koristim ovu priliku da se zahvalim svojoj obitelji koja mi je omogućila studiranje i podupirala me tijekom mog cijelog obrazovanja na Veleučilištu u Karlovcu.

Posebno se zahvaljujem svojem mentoru dr.sc. Zvonimiru Matusinoviću na ukazanoj prilici i pomoći pri izradi završnog rada.

Zahvaljujem se JVP Gračac te DVD Gračac na nesebičnoj pomoći te ustupanju literature koja mi je pomogla za izradu rada.

Također se zahvaljujem profesorima Veleučilišta u Karlovcu na prenesenom znanju te ostalim djelatnicima Veleučilišta koji su mi pružili pomoć na bilo koji način.

SAŽETAK

Šumski požari ili požari otvorenog prostora su prirodne nepogode čija je česta pojava karakteristična za podneblje u kojem živimo. Vatrogasna preventiva i vatrogasna operativa su sigurnosne mjere koje omogućavaju brže sprječavanje i gašenje požara što rezultira manjom opožarenom površinom te spašavanjem šumskog ekosustava na području Republike Hrvatske. Vrlo bitne stavke požara otvorenog prostora su čimbenici koji utječu na nastanak požara te njegovo ponašanje prilikom gorenja na otvorenom prostoru. U ovom radu bit će prikazano kako dolazi do požara na otvorenom prostoru, kako se gase požari otvorenoga prostora te kako se može djelovati da bi se pokušao spriječiti nastanak požara. U završnom dijelu rada opisan je slučaj gašenja požara otvorenog prostora, napisan prema izvješću JVP-e Gračac i DVD-a Gračac.

Ključne riječi: požar, otvoreni prostor, preventiva, operativa

SUMMARY

Forest fires or open space fires are natural disasters, a common occurrence of which is characteristic of the climate in which we live. Fire prevention and fire operations are safety measures that enable faster prevention and extinguishing of fires resulting in less burned area and rescue of the forest ecosystem in the territory of the Republic of Croatia.

Very important items of open space fire are the factors that influence the occurrence of a fire and its behavior when burning outdoors. In this paper, It will be shown how open-air fires occur, how open-air fires are extinguished, and how they can be acted upon to try to prevent fires.

The final part of the paper describes the case of open space firefighting, written according to the report of JVP Gracac and DVD Gracac.

Key words: fire, open space fires, prevention, operative

Sadržaj

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA	4
PREDGOVOR.....	5
SAŽETAK.....	6
SUMMARY	7
1. UVOD	10
1.1. Predmet i cilj rada.....	10
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja.....	10
2. OSNOVNI POJMOVI O GORENJU	11
2.1. Uvjeti gorenja.....	11
2.2. Gorive tvari	11
2.3. Oksidacija	13
3. POŽARI OTVORENOG PROSTORA	14
3.1. Šumski požari.....	14
3.1.1. Podzemni požar	15
3.1.2. Požar pojedinačnih stabala	15
3.1.3. Prizemni požar	15
3.1.4. Ovršni požar ili požar krošnja	16
3.2. POŽARI U SKLADIŠTIMA DRVA NA OTVORENOM	17
3.3. POŽARI NA TEHNOLOŠKIM POSTROJENJIMA U OBJEKTIMA.....	17
4. ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA ŠIRENJE POŽARA	18
4.1. GORIVI MATERIJAL	18
4.2. VJETAR	19
4.3. RELJEFNI OBLICI	20
4.4. TOPOGRAFIJA	20
5. METODE GAŠENJA POŽARA OTVORENOG PROSTORA	22
5.1. INDIREKTNE METODE.....	22
5.1.1. PRAVLJENJE I ODRŽAVANJE POŽARNIH LINIJA	22
5.1.2. METODA PALJENJA KONTRAVATRE.....	23
5.1.3. METODA PALJENJA PREDVATRE.....	23
5.2. DIREKTNE METODE.....	23

5.2.1. METODA "FRONTALNOG ZAHVATA POŽARA"	23
5.2.2. METODA "POZADINSKOG ZAHVATA POŽARA"	24
5.2.3. METODA "ZAKRUŽIVANJA POŽARA"	24
6. VOZILA I OPREMA ZA GAŠENJE POŽARA OTVORENOG PROSTORA	26
6.1. VOZILA ZA GAŠENJE POŽARA OTVORENOG PROSTORA	26
6.1.1. KOPNENA VOZILA	26
6.1.2. ZRAČNE SNAGE	27
6.2. OPREMA ZA GAŠENJE POŽARA NA OTVORENOM PROSTORU	30
6.2.1. OSOBNA OPREMA	30
6.2.2. SKUPNA OPREMA	31
7. SLUČAJ GAŠENJA POŽARA OTVORENOG PROSTORA	32
7.1. VATROGASNA INTERVENCIJA GAŠENJA POŽARA OTVORENOG PROSTORA U OPĆINI GRAČAC	32
8. LITERATURA	36
9. PRILOZI	38

1. UVOD

Pod požarima otvorenog prostora podrazumijevamo sve vrste požara na otvorenom kao što su šumski požari, požari žitarica, makije, itd. U našim krajevima opasnost od požara posebno je velika u rano proljeće (u kontinentalnom dijelu Hrvatske), kao i ljeti i u jesen nakon dugih suša (u priobalju).

Požarna opasnost se povećava na napuštenim i nepristupačnim zemljištima (nepostojeći pristupni putevi), kao i u uvjetima snažnih vjetrova, kada se požar izrazito brzo širi. U šumi je u svako godišnje doba loženje vatre strogo zabranjeno.

Praćenjem opasnosti od nastanka izbijanja šumskih požara, gdje se između ostalog uzima u obzir vlažnost gorivog materijala i tla te brzina vjetra, od velike je pomoći u ocjenjivanju potrebne razine pripravnosti vatrogasnih postrojbi.

1.1. Predmet i cilj rada

Predmet ovog rada je istražiti šumske požare i požare otvorenog prostora te objasniti čimbenike koji utječu na nastanak požara i njegovo ponašanje prilikom gorenja na otvorenom prostoru, odnosno kako dolazi do požara na otvorenom prostoru. Cilj rada je prikazati vatrogasnu preventivu i vatrogasnu operativu kao sigurnosne mjere koje omogućavaju brže sprječavanje i gašenje požara te na koje načine se može spriječiti nastanak požara. Na kraju rada je opisan jedan slučaj gašenja požara otvorenog prostora u praksi na temelju izvješća određenog vatrogasnog društva ili javne vatrogasne postrojbe.

1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja

Rad je napisan uz pomoć odgovarajuće literature te uz pomoć odgovarajućih internetskih izvora. Potrebna literatura prikupljena je i u suradnji s JVP Gračac i DVD Gračac

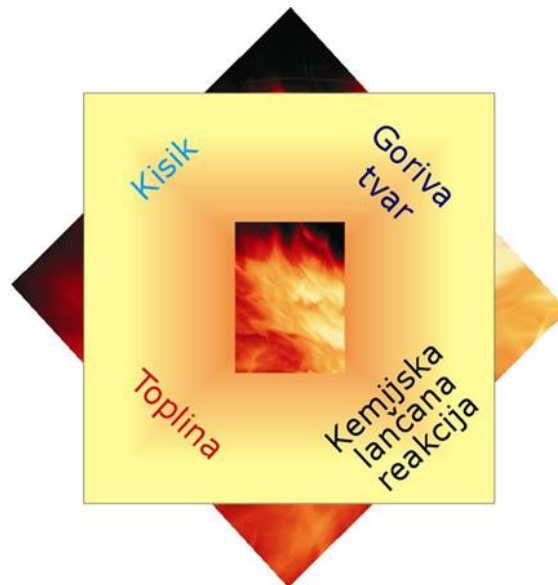
2. OSNOVNI POJMOVI O GORENJU

Gorenje je proces oksidacije gdje se goriva tvar burno spaja s kisikom (oksidans) iz zraka uz oslobađanje topline, svjetlosti i produkata gorenja. U širem smislu taj se proces može odvijati i u prisutnosti drugih oksidansa.[1]

2.1. Uvjeti gorenja

Postoje 4 uvjeta potrebna za gorenje:

1. Prisustvo gorive tvari
2. Prisustvo kisika iz zraka ili nekog drugog oksidansa
3. Dovoljna količina topline da se postigne temperatura paljenja
4. Slobodno odvijanje kemijskih lančanih reakcija gorenja (Slika 1.).



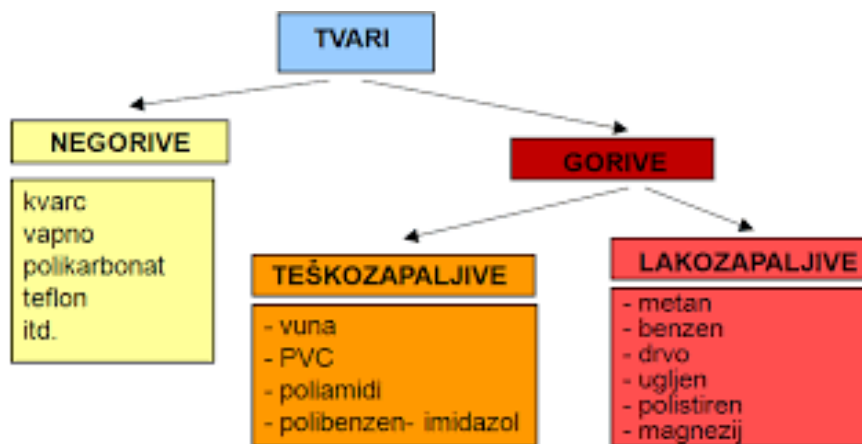
Slika 1. Uvjeti gorenja.[11]

2.2. Gorive tvari

Sa stajališta gorivosti tvari dijelimo na gorive tvari i negorive tvari. Gorive tvari (Slika 2.) su one koje se pri normalnim uvjetima pripaljivanja mogu lakše ili teže zapaliti i dovesti do pojave požara ili u uvjetima požara potpomagati njegov nesmetani razvoj i širenje

Negorive tvari su one koje se ne mogu zapaliti pri normalnim uvjetima pripaljivanja, a mnoge i kada su izložene djelovanju ekstremno povišene temperature (beton, staklo, azbest itd.).

Sve gorive tvari glede brzine vezivanja tvari s kisikom možemo također podijeliti na lakozapaljive tvari i teškozapaljive tvari. Lakozapaljive tvari su one tvari koje se pod normalnim uvjetima ili na određenoj povišenoj temperaturi pod utjecajem inicijalnog plamena zapale i gore. Teškozapaljive tvari su one koje se pod utjecajem inicijalnog plamena zapale, ali gore samo dok na njih izravno djeluje plamen.[7]



Slika 2. Podjela gorivih tvari.[12]

Kada govorimo o požarima prema vrsti gorive tvari, požare dijelimo na:

- Požar klase A – požari čvrstih materijala (drvo, papir, ugljen i sl.)
- Požar klase B – požari zapaljivih tekućina (zapaljiva ulja i sl.)
- Požar klase C – požari zapaljivih plinova
- Požar klase D – požari lakih metala te samozapaljivih tvari
- Požar klase F – požari biljnih i životinjskih ulja i masnoća (Slika 3).



Slika 3. Klasifikacija požara prema vrsti gorive tvari.[13]

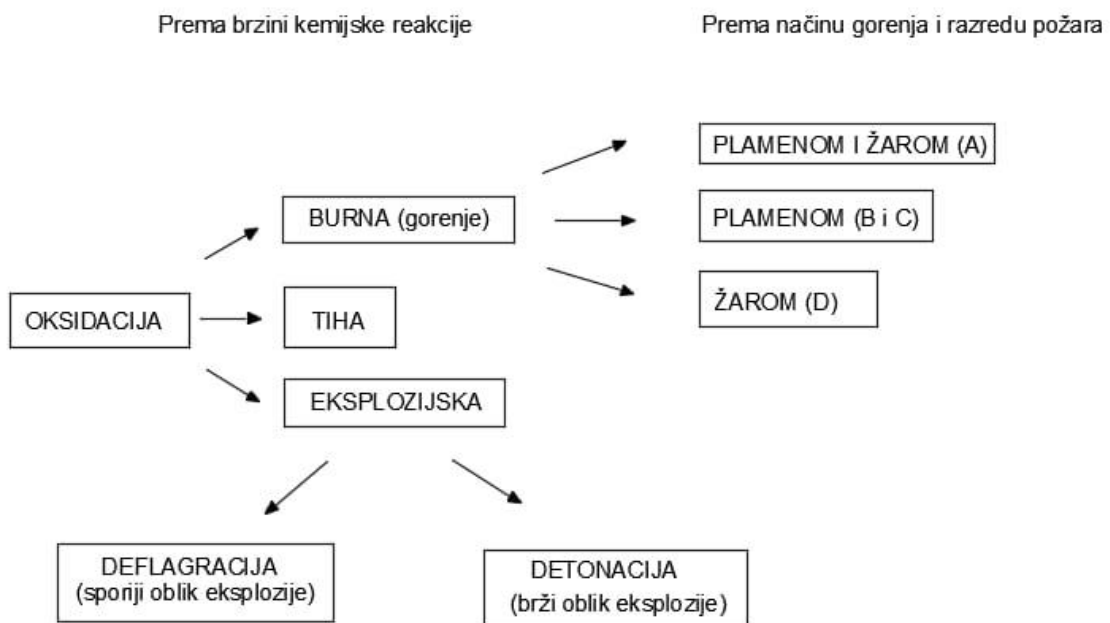
2.3. Oksidacija

Oksidacija (Slika 4.) je kemijska reakcija neke tvari s oksidansom, tj. u vatrogastvu proces vezivanja gorive tvari s kisikom iz zraka. Prema brzini kemijske reakcije razlikujemo:

- tiha oksidacija (korozija, truljenje..)
- burna oksidacija (gorenje)
- eksplozija (deflagracija i detonacija)

Prema načinu gorenja i razredu požara razlikujemo:

- gorenje plamenom (požari razreda B i C)
- gorenje plamenom i žarom (požari razreda A)
- gorenje žarom (požari razreda D).



Slika 4. Podjela oksidacijskih procesa.[14]

3. POŽARI OTVORENOG PROSTORA

Požar je nekontrolirano gorenje koje nanosi materijalnu štetu, i/ili ugrožava ljudske živote. Većina požara rezultat su ljudske nepažnje ili namjernog podmetanja požara. Manji broj uzrokuju prirodne pojave, munje. Postoje razni požari poput šumskih požara, požari u skladištima drva na otvorenom te požari na tehnološkim postrojenjima u objektima, požari željeznica, požari motornih vozila na otvorenom, itd.

3.1. Šumski požari

Požari otvorenog prostora ili šumski požari (Slika 5.) su nekontrolirano, stihijsko kretanja vatre po šumskoj površini. Pripada u prirodne katastrofe. Razlikuje se po vrsti, načinu nastanka i štetama. Za nastanak požara potrebna je određena temperatura, tlak i kisik, ako se jedno od toga ukloni, požar prestaje. Prilikom šumskih požara isprepliću se različita termodinamička i aerodinamička događanja. Na njih značajno utječe konfiguracija terena kojim se požar kreće, karakteristike vegetacije koja gori te lokalni meteorološki uvjeti na mjestu požarišta.[8]



Slika 5. Šumski požar.[15]

Šumske požare dijelimo na:

- podzemni požar ili požar tla
- prizemni požar
- ovršni požar ili požar krošnja
- požar pojedinačnih stabala

3.1.1. Podzemni požar

Podzemni požar (Slika 6.) nastaje kada se zapali listinac u tlu ili podzemne naslage treseta. Takva vatra polako napreduje i tinja. Zbog takvih uvjeta podzemni požari se teže otkrivaju pa njihovo širenje može obuhvatiti veće površine i učiniti velike materijalne štete prije nego što se otkriju.

Kada se podzemni požar otkrije potrebno je spriječiti njegovo širenje kopanjem jarka ispod razine na kojoj se nalazi vatra i gorivi materijal. Požari na krševitom terenu duže gore i veća je opasnost da ugroze šume. U takvim slučajevima ta mjesta zalijevamo vodom.[8]



Slika 6. Podzemni požar.[16]

3.1.2. Požar pojedinačnih stabala

Relativno su rijetki. Obično nastaju udarom groma u osamljena stabla, koja zbog velike topline nastale pražnjenjem atmosferskog elektriciteta, počinju gorjeti poput buktinje.[9]

3.1.3. Prizemni požar

Prizemni požar (Slika 7.) je najčešći oblik šumskih požara. Nastaje kada se zapali: pokrov tla, humus, lišće, iglice, mahovina, suha trava, suho drvo, panjevi. Prizemni požar se može razviti naglo, a uz utjecaj vjetra i povoljan omjer gorive tvari, vlažnost i površinu na koju djeluje toplina. Kod naglog širenja, fronta požara kreće vrlo brzo i pri tome gori uglavnom sitniji gorivi materijal i eventualno pomladak. Kod razvijanja određene količine

topline pale se i krupniji komadi prostirke, panjevi i nepotpuno razgrađen humus. Pod određenim uvjetima, prizemni požar može se prenijeti u krošnje stabala.[8]



Slika 7. Prizemni požar.[17]

3.1.4. Ovršni požar ili požar krošnja

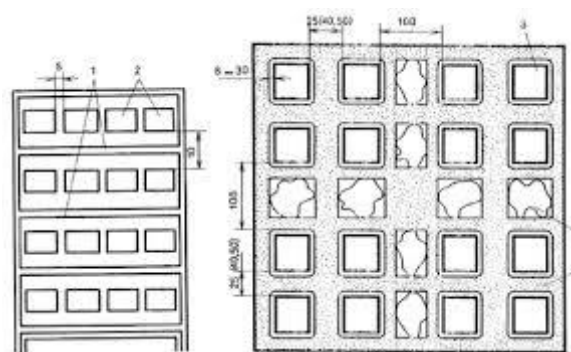
Ovršni požar (Slika 8.) razvija se iz prizemnog požara. Ovršni požari su požari u kojima gori krošnja drveća. Da bi se mogao širiti, potreban je prizemni požar te snažan vjetar. Pojavi ovršnih požara doprinose i strmine.. Vrtlozi vjetra mogu ga prenijeti i više desetaka metara dalje, ostavljajući ponekad iza sebe i veće neizgorjele površine. Ovršnim požarima najčešće podliježu guste mlade šume četinara na suhim i uzvišenim terenima, te žbunasti oblici hrasta. Požari u krošnjama stabala, mogu se učinkovito pogasiti jedino uz pomoć zrakoplova ili mlazova vode s većim volumnim protokom.



Slika 8. Ovršni požar ili požar krošnje.[17]

3.2. POŽARI U SKLADIŠTIMA DRVA NA OTVORENOM

Skladišta (Slika 9.) drva na otvorenom prostoru nalaze se na betonskom, asfaltnom ili zemljanom podu. Piljena građa skladišti se u buntovima unutar blokova koji su međusobno odijeljeni transportnim putovima – vatrogasnim pristupima. Požare u skladištima drvenog materijala karakterizira velika brzina širenja fronte plamena po buntovima, veliko zračenje topline od gorenja buntova, masovno stvaranje iskri i gorivih čestica i prijenos na velike površine te velika brzina priljeva zraka u zonu gorenja. Visina plamena dostiže i do 30 m. Ako puše vjetar, plamen može preskočiti razmak i do 25 m te se tako brzo širi po okolišu.[10]



Slika 9. Tlocrt skladišta piljenog materijala.[18]

3.3. POŽARI NA TEHNOLOŠKIM POSTROJENJIMA U OBJEKTIMA

Takva postrojenja mogu se izgraditi na velikim prostorima. Tehnološki procesi izvode se pod visokim temperaturama i tlakovima. Velika gustoća izgradnje na više otvorenih etaža povećava požarno opterećenje, a time i pasivnu požarnu opasnost. Ako se jedan dio opreme zapali, a ne postoje automatski uređaji za gašenje požara, požar se širi po bloku i na susjedne blokove. Dođe li do nezgode s gorivim plinovima i parama od zapaljive tekućine, može se stvoriti plinska zona čija veličina ovisi o količini istjecanja produkata i brzini vjetra.

Karakteristika požara na otvorenom je velika brzina rasprostiranja gorenja, visoka toplinska radijacija plamena, mogućnost pojave eksplozije, odbacivanje i razlijevanje gorivih tekućina preko zaštitnih zidića i tankvana, ukapljenih plinova na velike površine. Kod razlijevanja po zemlji iznad opne ili sloja zapaljive tekućine stvara se zona gorivih para čija visina ovisi o kemijsko-fizikalnim svojstvima tekućine.[10]

4. ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA ŠIRENJE POŽARA

Na širenje požara na otvorenom prostoru razlikujemo veliki broj faktora od kojih su najbitniji: gorivi materijal, vjetar, reljefni oblici te topografija.

4.1. GORIVI MATERIJAL

Kod širenja požara otvorenog prostora gorivi materijal sastoji se od čestica različite veličine, kombinacije mrtvog i živog goriva. Ono je i izvor topline i prijatelj topline, a u nekim slučajevima i sredstvo prijenosa topline sa izvora na prijatelje. Ovo prirodno gorivo odgovorno je i za zapaljenje, širenje i konsolidaciju vatre u obliku krunske vatre u krošnjama, a, složenih na način da čine vrlo kompleksnu kombinaciju sastavljenu od; prizemnog sloja, sloja otpadnog materijala i posječenog materijala ostavljenog na tlu.

Prizemni gorivi sloj je u stanju raspadanja koje se nalazi odmah iznad zemlje i neposredno ispod sloja otpadnog materijala. Ovaj sloj teško se pali, a ako se zapali gori jako sporo. Sloj otpadnog materijala nalazi se iznad fermentirajućeg sloja koji se sastoji od grana i grančica, te otpalog lišća i iglica koje se još nisu počele razgrađivati. Ovaj sloj najčešće se prvi pali i uzrokuje početak većine šumskih požara.

Posječeni materijal (Slika 10.) koji je ostavljen na tlu nakon prorjeđivanja šuma i čišćenja krošnji ili prirodnog rušenja stabala. Suh je pa kada plane oslobađa veliku količinu toplinske energije. Posječeni materijal je ogromne energetske vrijednosti i gorivog potencijala. Trava 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. Grmlje ima veliki energetska potencijal i veliku brzinu širenja požara.[6]



Slika 10. Gorivi materijal u šumi.[19]

4.2. VJETAR

Vjetar je čimbenik (Slika 11) koji najviše utječe na „ponašanje“ šumskog požara, a posebno na brzinu njegovog širenja. Statistike požara pokazuju da su se veliki požari zbili za vrijeme jakog vjetra, posebice bure. Vjetar je iznimno opasan čimbenik za širenje požara iz razloga što vjetar gura plamen prema naprijed omogućujući direktni kontakt plamena i novog još ne izgorjelog raslinja, a isto tako povećava zračenje sa izvora na prijammike topline.

Dobro poznavanje prilika vjetra pojedinog područja, modifikacije zračne struje izazvane reljefnim preprekama, kanaliziranje struje ili poznavanje ponašanja zračne struje u biljnim sastojinama preduvjet je donošenja ispravnih odluka prije i za vrijeme šumskog požara.

Brzina vjetra mjeri se anemometrom (m/s, km/h), a smjer prizemnog vjetra određuje se pomoću vjetrulje. Brzina vjetra može se odrediti i na osnovu njegovog vizualnog efekta bez uporabe instrumenata. Tada je izražena u beaufortima.[6]



Slika 11. Vjetar kao čimbenik širenja požara.[21]

4.3. RELJEFNI OBLICI

Reljef je površina zemljine kore s prirodno nastalim ravnim i neravnim krutim oblicima tla. Reljefni oblici su ravnice, brežuljci, brda, gore, predplanine i planine, vrhovi, padine, itd. O reljefu ovise gotovo sve pojave na površini Zemlje: osunčanje, naoblaka, tlak, temperatura i vlaga zraka, vrsta i raspored padalina itd.

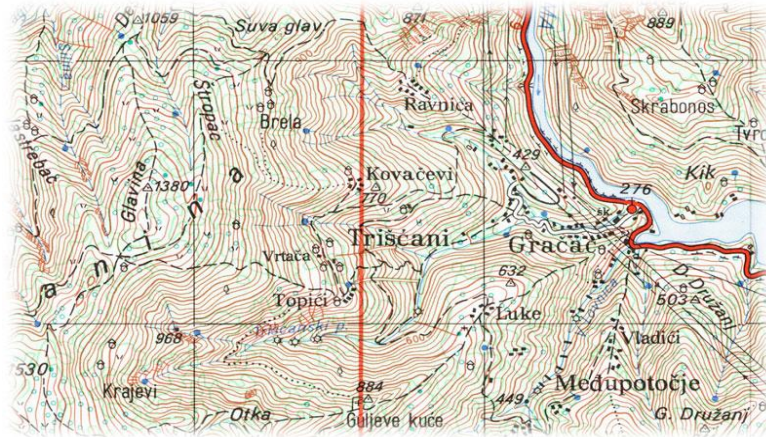
U ukupnom djelovanju reljefa na ponašanje požara utječe, osim geografskog smještaja, i njegova veličina, pravac pružanja i razvedenost te pojedinačni reljefni čimbenici, odnosno parametri: nadmorska visina, nagib, izloženost prema sunčanim zrakama ili vjetrovima, oblici terena.[6]

4.4. TOPOGRAFIJA

Topografija je znanost koja je vezana za organizaciju izvođenja radova na terenu. Zadatak topografije je stvaranje topografskih informacijskih sustava. Tijekom nekoliko godina uočena je potreba da članovi stožera i rukovoditelja složenijih vatrogasnih intervencija poznaju elementarne pojmove iz topografije.

Poznavanje topografije dolazi do izražaja u orijentaciji snaga na terenu koje su pridodane iz drugih gradova i županija; navođenju zrakoplova, procjene veličine izgorjele površine, izrada izvješća, strategijsko planiranje razmještaja i brojčane vrijednosti snaga na terenu te strategijska procjena situacije na terenu zbog budućeg planiranja aktivnosti.[6]

Zadaci topografije su brzo i sigurno orijentirane i određivanje stajališta. Položaj se određuje pomoću topografskog zemljovida (Slika 12.) u složenim, zemljišnim i vremenskim uvjetima. Vatrogasci moraju izraditi i sheme topografsko-taktičkog stanja u određenom prostoru temeljem topografskog zemljovida. Treba točno ucrtati elemente zahvata i temeljem njih pratiti i prosuđivati stanje i realno prosuđivanje zemljišta na kojem se planira i priprema određeni zahvat.



Slika 12. Topografska karta.[20]

5. METODE GAŠENJA POŽARA OTVORENOG PROSTORA

Kada se govori o metodama gašenja požara na otvorenom prostoru, bitno je prilikom pravovremene dojavae što prije izaći na teren te odabrati najbrži i najefikasniji taktički postupak za gašenje požara.

Zadaća vatrogasne taktike je odrediti na koji način raspoloživim snagama, sredstvima i tehnikom, što prije, djelotvornije i ekonomičnije ugasiti požar i sigurno spasiti ugrožene. Taktičke metode koje se primjenjuju za lokalizaciju požara mogu biti:

- indirektne metode gašenja
- direktne metode gašenja
- kombinirane metode gašenja

5.1. INDIREKTNE METODE

Pod indirektne metode podrazumijevamo sve metode suzbijanja požara, osim onih koje direktno gase vatru. One zahtijevaju izradu požarnih linija ili brazdi. Te su linije uglavnom privremenog karaktera.

5.1.1. PRAVLJENJE I ODRŽAVANJE POŽARNIH LINIJA

Njihov je položaj prvenstveno ovisan o obliku i položaju požara. Konstrukcija požarnih linija, koje mogu izvesti vatrogasci, ravna se ne samo prema tipu šume ili tipu gorivog materijala, poteškoćama rada i primijenjenoj metodi gašenja, već je ona ovisna i o vještini spretnog rukovanja ljudima i gašenje kojeg su pokazali ljudi zaduženi za momčad.

Požarna linija treba biti dovoljno očišćena, kako bi vatrogasci imali za svoje uspješno djelovanje, kod gašenja vatre kad ona dopre do linije. Kada požarna linija ide horizontalno, duž obronka na čijim gornjim stranama gore stabla, tada treba zemljanu prugu požarne linije načiniti u obliku jarka ili žlijeba, sa dostatno povišenim nasipom prema donjoj strani obronka, kako bi mogla zaustaviti i držati goruću žeravicu i češere, koji bi se mogli skotrljati niz padinu i začeti nove požare.

Ovako se mora raditi kod svih načina suzbijanja šumskih požara. U tu svrhu treba organizirati vatrogasnu grupu ljudi, koji će prelaziti preko opasnog područja i u njemu sustavno obarati suharke i gasiti na njima požar te potpuno ugasiti sve tinjajuće vatre.[1]

5.1.2. METODA PALJENJA KONTRAVATRE

Prije paljenja same kontravatre, vatrogasci se moraju povući na sigurnu udaljenost od fronte požara. Na toj sigurnosnoj udaljenosti pali se kontravatra te se usmjerava u pravcu fronte požara. Kontravatra se ne bi smjela paliti ako puše vjetar, a ako se već mora onda je treba paliti niz vjetar. Paljenje kontravatre je opasno jer se požari mogu prebaciti preko linije obrane i razviti je u velike i nesavladive požare. Pravilno planirana i izvedena kontravatra prelazi samo preko područja koje bi inače glavni požar oštetio.

Ako je kontravatra zapaljena predaleko, onda ju je vrlo teško pokrenuti. Naime, ona kreće prema glavnoj fronti požara tek onda kada u tom smjeru počne strujanje zraka iz njezinog područja prema toj fronti. Potrebno je iza linije obrane rasporediti gasitelje (dovoljan broj ljudi), da odmah u početku ugase prebačenu vatru ukoliko dođe do prebacivanja vatre.[1]

5.1.3. METODA PALJENJA PREDVATRE

Ova metoda je dosta slična metodi paljenja kontra vatre, ali je za razliku od nje puno jednostavnija i sigurnija. Najprije se pred ugroženom gorivom masom zapali uska linija, na kojoj vatra gori u smjeru vjetra što dovodi do protupožara. Linija obrane, prosjek, cesta, potok ili slična prepreka sprječava vatru da prijeđe na štice područje tako da vatra spali liniju na kojoj je zapaljena. Zatim se odmah zapali druga i treća predvatra u smjeru požara. Kontravatra gori nasuprot smjeru širenja fronte požara, a predvatra gori u smjeru tog širenja, ali obje treba zapaliti na dovoljnoj udaljenosti od fronte požara.[1]

5.2. DIREKTNE METODE

Direktne metode gašenja požara ovise prvenstveno o veličini požara, brojnosti vatrogasaca te njihovoj opremljenosti. Također je bitno odabrati pravilnu metodu, odnosno što efikasniji i što brži taktički nastup da bi se požar ugasio.

5.2.1. METODA "FRONTALNOG ZAHVATA POŽARA"

Metoda „frontalnog zahvata požara“ (Slika 13) se primjenjuje kada nemamo dovoljan broj ljudi i kada je toplina tolika da vatrogasci mogu raditi na rubu vatre. Rub požara gasi se pomoću dviju grupa, počevši od sredine fronte s postupnim kretanjem prema bokovima i

pozadini požara. To je najopasniji sektor požara, a njegovo kretanje brzo povećava opseg radova pri gašenju požara.[1]



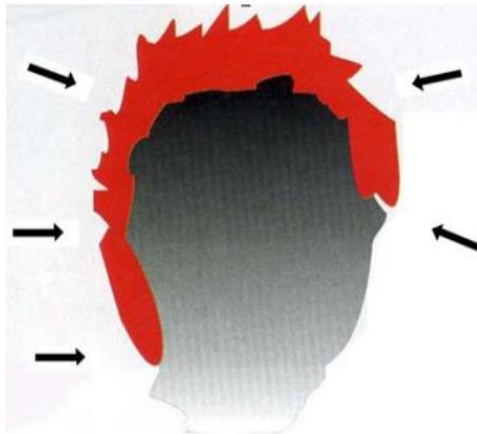
Slika 13. Frontalni zahvat požara.[20]

5.2.2. METODA "POZADINSKOG ZAHVATA POŽARA"

Metoda pozadinskog zahvata požara (Slika 14.) se još naziva i „svođenje požara na klin“, a primjenjuje se tako da se snage i sredstva grupiraju po bokovima požara, počevši od sredine požara, postupnim svođenje na klin. Fronta požara ovdje se gasi posljednja, ali je zato gašenje znatno olakšano, jer vatrogasci imaju iza sebe već pogašen rub požara. Ovaj oblik zahvata primjenjuje se za snažne prizemne požare koji se brzo šire, kad je otežan direktni napad na požar i kada ga je nemoguće provesti sa sigurnošću. Također se primjenjuje u slučajevima kada je brzina gašenja ruba požara veća od brzine kretanja požara.[1]

5.2.3. METODA "ZAKRUŽIVANJA POŽARA"

Ovo taktičko rješenje koristi se kod malih šumskih požara, kad postoji dovoljno snaga i sredstava. U ovom slučaju snage i sredstva uvode se ravnomjerno po cijelom opsegu požara s ciljem ograničenja širenja i gašenja požara na cijeloj površini zahvaćenoj vatrom. Kod planiranja taktike „zakruživanja“ požara potrebno je približno odrediti veličinu ruba požara i na temelju mogućeg učinka vatrogasaca odrediti vrijeme za koje požar može biti lokaliziran. Također, potrebno je i procijeniti kako će se za to vrijeme razvijati požar.[1]



Slika 14. Zaokruživanje požara.[20]

6. VOZILA I OPREMA ZA GAŠENJE POŽARA OTVORENOG PROSTORA

Pri gašenju požara raslinja, mimo osnovnog gasnog vlaka i pripadajućih posada, povećava se broj vatrogasnih vozila, opreme, tehnike, a uključuju se i zrakoplovi. Za takav rad potreban je veći broj ljudi, „pješaštvo“, koje će morati raditi na požarištu podalje od prometnica.

6.1. VOZILA ZA GAŠENJE POŽARA OTVORENOG PROSTORA

Za gašenje požara vatrogasne postrojbe koriste razne vrste vozila sukladno o njihovoj namjeni i propisanim normama. Jedna od osnovnih podjela vozila je na: kopnena vozila i zračne snage.

6.1.1. KOPNENA VOZILA

Pod kopnena vozila ubrajamo vatrogasne vozila koji na sebi imaju vatrogasne pumpe, spremnike sa vodom te opremu za gašenje požara otvorenih prostora.

6.1.1.1. VATROGASNE CISTERNE

Vatrogasne cisterne (Slika 15.) su kamioni opremljeni visokotlačnim pumpama, spremnicima s velikim zapreminama vode za gašenje, specijalnim sredstvima za gašenje, opremom za gašenje požara te najčešće s tzv. topovima za vodu. Svrha vatrogasne cisterne je da transportira vodu na požarište te da opskrbljuje druga manja vozila vodom.



Slika 15 Vatrogasna cisterna[20]

6.1.1.2. VATROGASNO ŠUMSKO VOZILO

Vatrogasno šumsko vozilo je znatno manje vozilo u usporedbi s cisternom. Spremnik s vodom im je znatno manji kao i veličina vozila te je na nekim požarištima lakše proći do određenog mjesta nego cisternom. Šumsko vozilo također ima visokotlačnu pumpu za vodu, te je znatno opremljenije nego vatrogasna cisterna. Jedna od bitnijih stvari na požaru je “vitlo za brzu navalu“ koje ima tip vozila kao na slici 16.



Slika 16. Šumsko vatrogasno vozilo.[20]

6.1.2. ZRAČNE SNAGE

Republika Hrvatske te vatrogasci posjeduju letjelice i avione za zaštitu od požara. Među njima se ubrajaju:

- *Canadair*
- *Fire Boss (Air Tractor)*
- Helikopter

6.1.2.1. CANADAIR

Canadair (Slika 17.) je kanadski amfibijski zrakoplov namijenjen za gašenje požara. Vodu u svoje spremnike puni slijetanjem na vodenu površinu gdje se ne zaustavlja, nego nakon punjenja odmah uzlijeće. Teret ispušta iznad područja zahvaćenog vatrom.

Pilotska kabina opremljena je EFIS sustavom, zaobljenim završecima vrhova krila, amfibija je teža i može ponijeti veći teret. Zrakoplov je prvenstveno namijenjen za ispuštanje „vodenih bombi“, a može se preurediti i za potrebe patroliranja na moru i za prijevoz tereta. Republika Hrvatska posjeduje 4 *Canadaira* koji se servisiraju i održavaju u Zrakoplovnim bazama Zadar i Divulje koje su u sklopu postrojbi Hrvatskog ratnog zrakoplovstva.



Slika 17. *Canadair* ispušta “vodu bombu“.[22]

6.1.2.2. AIR TRACTOR (FIRE BOSS)

Air Tractor (Slika 18.) je višenamjenski avion s *turbo-prop* motorom, koji se koristi u poljoprivrednom i protupožarnom zrakoplovstvu. Najčešće se rabi za ophodnje i za prvi udar po požaru, a u poljoprivrednom zrakoplovstvu za zaprašivanje. U Hrvatskoj su avioni tipa AT-802F i *Fire Boss* dio 855. protupožarne eskadrile HRZ i PZO.

Maksimalna je poletna težina *Air Tractora* 802A *Fire Boss* 7 tona, a može ponijeti 3000 litara vode. *Air Tractor* je najbolje upotrebljavati u požarima manjeg opsega, koji se ne mogu naglo širiti, ali dobar je isto tako i na većim požarištima kad štiti i gasi rubna područja, tako da može biti vrlo koristan u kombinaciji s kanaderima. Dobra strana mu je i to što se „može zavući bilo kamo“, odnosno vodu može skupljati na dosta pozicija na moru, na

jezerima, ali i na rijekama jer ima plovke za razliku od prijašnjih inačica. *Air Tractor Fire Boss* ima spremnik od 300 litara za pjenilo, koje kad se pomiješa s vodom u omjeru od jedan posto, znatno povećava učinkovitost gašenja požara. Učinkovit je i kad se radi sa sporim retardantima koji se, pomiješani s vodom, bacaju ispred požara te tako sprječavaju gorenje. Ta se metoda u svijetu dosta primjenjuje, a kod nas intenzivnije od 2005. godine.[3]



Slika 18. *Fire Boss*. [23]

6.1.2.3. HELIKOPTER

Ukoliko je riječ o požarima na koje je jako teško doći što bliže, odnosno kada je teren nepristupačan za vozila, helikopteri (Slika 19.) mogu biti od jako velike pomoći. Vatrogasci RH ne posjeduju helikoptere, ali ukoliko je potrebno ustupa im Ministarstvo oružanih snaga Republike Hrvatske. Svrha helikoptera na požaru je isključivo za pregled opožarenog teritorija iz zraka, prijevoz vatrogasaca na nepristupačne terene te dovoz vode na požare pomoću „kruške“.



Slika 19. Helikopter doprema „krušku“ na požarište.[24]

6.2. OPREMA ZA GAŠENJE POŽARA NA OTVORENOM PROSTORU

Za učinkovito gašenje požara raslinja, vatrogasci moraju biti opremljeni odgovarajućom osobnom i skupnom opremom.

6.2.1. OSOBNA OPREMA

Od osobne zaštitne opreme za gašenje požara raslinja zahtjeva se određena mehanička otpornost, nezapaljivost, udobnost itd.

Pod osobnom zaštitnom opremom za gašenje požara raslinja podrazumijeva se uočljivost u noćnim uvjetima:

- jednodijelni kombinezon od negorivog materijala koji na sebi ima reflektirajuće trake,
- kaciga za gašenje šumskih požara s vizirom ili naočalama, te nosačem svjetiljke
- čizme za gašenje šumskih požara
- kožne rukavice
- potkapa od negorivog materijala
- jednokratni respirator za zaštitu dišnih organa
- kombinirana kliješta s nožićem

- kosijer s futrolom
- transportni ranac za prijenos opreme
- signalna zviždaljka
- upaljač
- ručna radiostanica.[1]

6.2.2.SKUPNA OPREMA

Skupna oprema za gašenje požara raslinja sastoji se od opreme za gašenje i rad na požarištu, a koju koristi formacija sastavljena od više grupa. Skupna oprema za gašenje požara raslinja sastoji se od:

- motorne pile s pričuvnim lancem, prijenosnim spremnikom za gorivo i ulje te pripadajući alat
- prijenosne motorne pumpe s leđnim nosačem
- leđnog nosača s vatrogasnim cijevima (usisnim i tlačnim) i pripadajućom armaturom (razdjelnica, prijelaznica, usisna sitka, mlaznice)
- gumenog spremnika za vodu s mogućnošću prijevoza helikopterom
- puhalice
- naprtnjače
- ručne radiostanice
- pričuvne baterije za ručnu radiostanicu
- GPS prijemnika
- dalekozora
- prijenosnog spremnika za pitku vodu
- kutije za alat s pripadajućim alatom i priborom
- kosijera ili mačete
- torbe za prvu pomoć i nosila.[1]

7. SLUČAJ GAŠENJA POŽARA OTVORENOG PROSTORA

Kao primjer intervencije gašenja požara otvorenog prostora izabran je požar otvorenog prostora na Maloj Popini na teritoriju Općine Gračac.

7.1. VATROGASNA INTERVENCIJA GAŠENJA POŽARA OTVORENOG PROSTORA U OPĆINI GRAČAC

Općina Gračac s površinom od 957,19 km² najveća je općina u Zadarskoj županiji i čini 26.25% njene površine. Na toj površini djeluju Javna vatrogasna postrojba Gračac, Dobrovoljno vatrogasno društvo Gračac i Dobrovoljno vatrogasno društvo Srb. U srpnju, 2018. godine, vatrogasci Javne vatrogasne postrojbe Gračac primaju dojavu u 10:38 h o požaru otvorenog prostora na Maloj Popini. Dojavljeno je Županijskom vatrogasnom operativnom centru, koji odmah javlja vatrogascima iz Gračaca. Na teren su upućena 2 vozila Javne vatrogasne postrojbe Gračac sa 7 članova posade. Dolaskom na mjesto požara u podnožju brda te izviđanjem zapovjednika dolazi se do zaključka da se radi o nepristupačnom terenu za vatrogasna vozila te se početno gašenje požara mora vršiti naprtnjačama (Slika 20.). Budući da se radilo o veoma strmom terenu, dosta udaljenom od točke gdje se nalaze kamioni, u pomoć je pozvan helikopter Ministarstva oružanih snaga Republike Hrvatske da bi prevezao vatrogasce na teren te dopremio vatrogasne kruške koje su prethodno napunjene vodom i spremne za transport. Prije dolaska helikoptera na mjesto za slijetanje, vatrogasci su napunili kruške s vodom.



Slika 20. Intervencija na požarištu.[24]

U 12 h je došao helikopter te zajedno s vatrogascima transportirao krušku na opožareni dio brda (Slika 21.) Na tome dijelu opožarenog dijela brda vatrogasci su punili naprtnjače te gasili požar metodom „zaokruživanja“ požara. Uz krušku, na požar su vatrogasci dopremili leđne pumpe za vodu da bi se naprtnjače lakše punile vodom te „samare“ s vatrogasnim cijevima da bi pružili cijevnu prugu te brže gasili rubne dijelove požara (Slika 22.). Na terenu je bilo 9 pripadnika Javne vatrogasne postrojbe te 4 pripadnika Dobrovoljnog vatrogasnog društva Gračac. Osim što je teren bio veoma strm, popodne je počeo puhati lagani povjetarac što je vatrogascima dosta otežavalo gašenje požara. Na terenu su bila također 2 kanadera koja su bila upućena sa drugog požarišta da bace „par bombi“. Kanaderi su bili aktivni dva sata na požarištu te se punili na Štikadskom jezeru koje se nalazi na granici Zadarske županije i Ličko-senjske županije. Nakon kanadera vatrogasci su naknadno gasili linije požara te požar privodili kraju.



Slika 21. Helikopter spušta krušku na požarištu.[24]



Slika 22. Vatrogasci na požarištu.[24]

Požar je ugašen u 19:47 h te su vatrogasci okružili cijelu liniju požara da bi se uvjerali da je požar ugašen te požar proglasili lokaliziranim u 20:23 h. Površina opožarenog područja je bila cca 1 km².

7. ZAKLJUČAK

Požari otvorenog prostora u 95% slučajeva nastaju zbog djelovanja čovjeka. Čovjek nehotično ili namjerno dovodi do požara te je zbog toga neophodno što više informirati čovjeka na opasnost od požara. U današnje vrijeme sa sigurnošću možemo tvrditi da je prošlo vrijeme u kojem se unaprjeđenje vatrogastva može bazirati isključivo na iskustvu i slučajnim saznanjima. Nažalost uređaji i oprema u vatrogastvu se ne unaprjeđuju 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. Čovjek nije svjestan koliko svojim namjernim djelovanjem uzrokovanjem požara šteti sebi, svojoj obitelji, ali i budućim naraštajima, koji će snositi posljedice za svjesno uništavanje biljnog i životinjskog svijeta. Oporavak i rast novih stabala te oporavak cijelog živog svijeta traje godinama. Osim što se ugrožava priroda i sve što je u njoj, zagađuje se i zrak, a zbog velikih požara često se ugrožava i život vatrogasaca koji svjesno ulaze u opasnosti kako bi umanjili štete i spriječili širenje požara. Osim gašenja požara javne vatrogasne postrojbe i dobrovoljna vatrogasna društva brinu i o sigurnosti ugroženih ljudi i ostalih živih bića koja se nalaze u opožarenom području. Ponekad je požare zbog njihove veličine i brzine širenja na otvorenim prostorima teško zaustaviti i kontrolirati, unatoč modernizaciji i korištenju kanadera, helikoptera te ostale opreme i uređaja koji se koriste za gašenje požara. Zbog nemogućnosti zaustavljanja širenja požara dolazi do uništenja i raznih objekata, velikog broja kućanstava i sl. Ponekada više sile u prirodi uzrokuju požare, ali u posljednje vrijeme, a najčešće u sezoni glavni krivci uzroka požara su ljudi. Svi bi trebali biti svjesni štetnosti požara i razmisliti o posljedicama koje mogu biti dugotrajne.

8. LITERATURA

- [1] Klečar S., Kratochvil M., Marotti R., Paluh M., Szabo N., Vinković M., Vučetić M.: „Osnove gašenja požara raslinja“, Mi Star d.o.o., Zagreb, ISBN 978-953-96741-2-8
- [2] Popović Ž., ...[et al.]: „Priručnik za osposobljavanje vatrogasnih dočasnika i časnika“, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, (2006.), ISBN 953-6385-16-3
- [3] Rosavec R., Španjol Ž., Barčić D., Palčić D.: „Primjena zrakoplova pri gašenju požara“, Vatrogastvo i upravljanje požarima, Vol. IV, 2/2014, str. 20-23, ISSN 1848-347X
- [4] Šmejkal Z.: „Uređaji, oprema i sredstva za gašenje i zaštitu od požara“, SKTH/Kemija u industriji, Zagreb, (1991.), ISBN 86-80907-11-1
- [5] Todorovski Đ.: „Primjena sredstava za gašenje požara“, PowerPoint prezentacija, kolegij Vatrogasna taktika, Veleučilište u Karlovcu, (2014.)
- [6] Stipaničev D.: „Faktori koji utječu na širenje požara raslinja“, www.vatra.fesb.hr, 15.07.2019.
- [7] Vatrogasna postrojba Opatija <https://www.vatrogasci-opatija.hr>, 15.07.2019.
- [8] Hrčak – Portal znanstvenih časopisa Republike Hrvatske (2013)
- [9] Šumski požari https://hr.wikipedia.org/wiki/%C5%A0umski_po%C5%BEar, 15.07.2019.
- [10] PROGRAM OSPOSOBLJAVANJA IZ ZAŠTITE OD POŽARA–Osnove zaštite od požara
https://fpm.hr/images/sadrzaj/Premium_products/6103_CD/6103uzorci_10st/preview/program_poazar.pdf, 16.07.2109.
- [11] FirePro. <http://www.firepro.hr/tehnologija-gasenja-aerosolom/princip-gasenja/> 20.07.2019.
- [12] Završni rad. Veleučilište u Karlovcu. <https://zir.nsk.hr/islandora/object/vuka:361/preview> 20.07.2019.
- [13] BONPET. <https://bonpet.ifixit.hr/klasifikacija-pozara/> 18.09.2019.
- [14] Vatrogasna postrojba Opatija <https://www.vatrogasci-opatija.hr> 20.07.2019.
- [15] Wikipedia. https://hr.wikipedia.org/wiki/%C5%A0umski_po%C5%BEar 20.07.2019.
- [16] Novi list. http://novilist.hr:8090/novilist_public/Vijesti/Regija/node_1588/DIM-I-SMRAD-Podzemni-pozar-na-ilegalnom-deponiju-unistava-zivot-stanovnicima-ovog-goranskog-bisera 20.07.2019.
- [17] Završni rad. Veleučilište u Karlovcu. <https://repositorij.vuka.hr/islandora/object/vuka%3A665/datastream/PDF/view> 20.07.2019.

- [18] Hrčak – Portal znanstvenih časopisa Republike Hrvatske. Stručni rad. (2013)
<https://hrcak.srce.hr/>
- [19] Portal.hr. <https://www.034portal.hr/u-2019--vec-26-pozara--policija--apelira-na-gradjane-da-pripaze-pri-paljenju-korova--trave-i-slicnog-316>, 21.07.2019.
- [20] Gračac.info.
http://gracac.info/index.php?option=com_content&view=article&id=257:ista-voda-s-izvorita-perun&catid=1:najnovije-vijesti 26.08.2019. slika 12, slika 15, slika 16
- [21] Završni Rad. Veleučilište u Karlovcu.
<https://repositorij.vuka.hr/islandora/object/vuka%3A936/datastream/PDF/view> 26.08.2019.
- [22] Wikipedia. https://hr.wikipedia.org/wiki/Canadair_CL-215 26.08.2019.
- [23] Jetphotos. <https://www.jetphotos.com/photo/8452280> 26.08.2019.
- [24] Vlastiti arhiv.

9. PRILOZI

POPIS SLIKA

Slika 1. Uvjeti gorenja.[11]	11
Slika 2. Podjela gorivih tvari.[12]	12
Slika 3. Klasifikacija požara prema vrsti gorive tvari.[13].....	12
Slika 4. Podjela oksidacijskih procesa.[14]	13
Slika 5. Šumski požar.[15]	14
Slika 6. Podzemni požar.[16]	15
Slika 7. Prizemni požar.[17].....	16
Slika 8. Ovršni požar ili požar krošnje.[17]	16
Slika 9. Tlocrt skladišta piljenog materijala.[18]	17
Slika 10. Gorivi materijal u šumi.[19].....	19
Slika 11. Vjetar kao čimbenik širenja požara.[21]	20
Slika 12. Topografska karta.[20].....	21
Slika 13. Frontalni zahvat požara.[20]	24
Slika 14. Zaokruživanje požara.[20]	25
Slika 15. Vatrogasna cisterna[20].....	27
Slika 16. Šumsko vatrogasno vozilo.[20].....	27
Slika 17. Canadair ispušta “vodenu bombu“.[22]	28
Slika 18. Fire Boss.[23].....	29
Slika 19. Helikopter doprema „krušku“ na požarište.[24].....	30
Slika 20. Intervencija na požarištu.[24].....	32
Slika 21. Helikopter spušta krušku na požarištu.[24].....	33
Slika 22. Vatrogasci na požarištu.[24]	34