

POŽARI NA OTVORENOM PROSTORU

Bujas, Goran

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2024

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:128:493810>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-31**



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

Zaštita od požara

Goran Bujas

POŽARI NA OTVORENOM PROSTORU

DIPLOMSKI RAD

Karlovac, 2024.

Veleučilište u Karlovcu

Odjel sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij Sigurnosti i zaštite

Zaštita od požara

Goran Bujas

POŽARI NA OTVORENOM PROSTORU

DIPLOMSKI RAD

Karlovac, 2024.

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Professional graduate study of Safety and Protection

Goran Bujas

OUTDOOR FIRES

FINAL PAPER

Karlovac, 2024.

Veleučilište u Karlovcu

Odjel Sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij Sigurnosti i zaštite

Goran Bujas

POŽARI NA OTVORENOM PROSTORU

DIPLOMSKI RAD

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

Karlovac, 2024.



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: Specijalistički diplomski stručni studij Sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita od požara

Karlovac, 16.08.2024.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Goran Bujas

Matični broj: 12190421651

Naslov: POŽARI NA OTVORENOM PROSTORU

Opis zadatka:

Predmet rada su požari na otvorenom prostoru koji su posljedica sve bržih te intenzivnijih klimatskih promjena, a posebno su učestali u mediteranskom dijelu Republike Hrvatske gdje negativno utječu na tlo, kvalitetu vode te krajolik. Ekstremno visoke temperature i sve duža suha razdoblja ukazuju na češću pojavu požara otvorenih prostora u budućnosti. Cilj rada je ukazati na ozbiljnost sve češće pojave požara na otvorenim prostorima te na važnost provedbe preventivnih mjera sprječavanja pojave požara otvorenog prostora u svrhu očuvanja života i prirodnih dobara.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

14.11.2023.

26.08.2024.

14.09.2024.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

dr.sc. Zvonimir Matusinović, v.pred.

Lidija Jakšić, mag.ing.cheming. pred.

PREDGOVOR

Ovaj diplomski rad ukazuje na važnost ozbiljnog pristupanja problematici požara na otvorenom prostoru koji su sve češća pojava zbog ubrzanih te intenzivnih klimatskih promjena, a poseban su problem za fizikalna i kemijska svojstva tla, vode te očuvanje krajolika na mediteranskom području Republike Hrvatske. Također rad upućuje na važnost implementacije i provedbe preventivnih mjera sprječavanja pojave i razvoja požara otvorenog prostora kako bi se u budućnosti zaštitili ljudski životi te prirodna dobra Republike Hrvatske. Rad može poslužiti kao priručnik za osobe koje su u djelatnosti vatrogastva, ali i studentima u pisanju stručnih radova iz područja zaštite od požara.

Materijali za izradu rada prikupljeni su tijekom mjesec dana, a autor rada ih je prikupljao u knjižnici Veleučilišta u Karlovcu, Gradskoj knjižnici Juraj Šižgorić u Šibeniku, u pravilnicima te zakonima dostupnima na internetu vezanim uz požare i vatrogastvo, a pri izradi rada je korištena i interna dokumentacija Javne vatrogasne postojbe Šibenik. U svrhu izrade rada proučavani su i magistarski radovi te doktorske disertacije napisani u razdoblju od 2020. do 2024. godine. Diplomski rad je pisan individualiziranim pristupom, stečenim znanjem autora rada kroz studij na Odjelu Sigurnosti i zaštite Veleučilišta u Karlovcu, izučavanjem domaće i strane stručne literature na zadanu tematiku te stečeno iskustvo autora rada u području profesionalnog vatrogastva.

Ovaj rad sastoji se od dvanaest poglavlja. Prvo je poglavlje uvod, dok se drugo poglavlje odnosi na pojam i odrednice požara, a treće na pojam i odrednice požara na otvorenom prostoru. Četvrto se poglavlje odnosi na metode gašenja požara na otvorenom prostoru, a peto na opremu za gašenje požara na otvorenom prostoru. Šesto se poglavlje odnosi na posljedice požara na otvorenom prostoru, a sedmo na preventivne mjere u borbi protiv požara na otvorenom prostoru. Osmo se poglavlje odnosi na Nacionalnu strategiju zaštite od požara Republike Hrvatske, dok se deveto

poglavlje odnosi na prikaz slučaja gašenja požara na otvorenom prostoru. Rad završava zaključkom, popisom literature korištene pri izradi rada te popisom priloga.

Izabranom te prikazanom koncepcijom ne izlazi se iz zadanih okvira, a ujedno se osigurava više prostora za praktičnu primjenu u obrazovanju ili usavršavanju stručnjacima iz područja zaštite od požara. Rad sadrži fotografije, shematske prikaze te druge korisne sadržaje koji su do sada parcijalno obrađivani u domaćoj te stranoj stručnoj literaturi. Onima koji budu željeli proširiti svoja znanja iz područja gašenja požara na transformatorskim stanicama na raspolaganju je stručna literatura navedena u popisu literature ovog diplomskog rada.

Ovom se prilikom želim posebno zahvaliti svom mentoru dr.sc. Zvonimiru Matusinoviću, v.pred. na prenesenom znanju, izdvojenom vremenu te svim danim savjetima pri izradi ovog rada. Zahvaljujem se također svim profesorima Veleučilišta u Karlovcu, Odjela Sigurnosti i zaštite te svojim kolegama na potpori tijekom razdoblja mog obrazovanja. Također se zahvaljujem članovima svoje obitelji te svojoj supruzi koji su mi uvijek imali razumijevanja za sve moje obveze i bili mi bezuvjetna podrška.

SAŽETAK

Požari otvorenog prostora posljedica su sve bržih te intenzivnijih klimatskih promjena, a posebno su učestali posljednja dva desetljeća, no kao uzrok osim klimatskih promjena treba navesti i ulogu ljudskog faktora podmetanjem požara u šumskim područjima. Na području Republike Hrvatske požari otvorenog prostora su posebno česta pojava na mediteranskom dijelu države, a sve suša klimatska razdoblja, sve intenzivniji vjetrovi te deruralizacija ukazuju na sve učestaliju pojavu požara otvorenog prostora u budućnosti. Važno je pravovremeno djelovati u cilju sprječavanja nastanka požara te promjena koje oni uzrokuju u okolišu implementacijom preventivnih mjera od kojih posebno treba istaknuti agrotehničke postupke u jesen ili rano proljeće prije sezone požara. Republika Hrvatska ima razvijenu Nacionalnu strategiju zaštite od požara i plan borbe protiv požara otvorenog prostora. Vatrogasci su posebno educirani te opremljeni za gašenje svih vrsta požara, pa tako i za požar otvorenog prostora. Najviše se intervencija na gašenju požara otvorenog prostora bilježi u ljetnim mjesecima. Zbog klimatskih promjena požari na otvorenom prostoru će u skorijoj budućnosti biti česta pojava i u drugim dijelovima Republike Hrvatske, ne samo na mediteranskom području, stoga je izrazito važno da donositelji odluka na razini države ozbiljnije pristupe problematici zaštite otvorenih prostora od požara. U ovom se radu analiziraju kategorije požara otvorenog tipa, čimbenici koji utječu na širenje požara otvorenog prostora, metode gašenja požara otvorenog prostora te oprema za gašenje požara otvorenog prostora, Nacionalna strategija zaštite od požara, preventivne mjere u borbi protiv pojave požara otvorenog prostora te prikaz slučaja gašenja požara na otvorenom prostoru između Vodica i Zatona 2022. godine.

Ključne riječi: *požari, otvoren prostor, klimatske promjene, ljudski faktor, Nacionalna strategija zaštite od požara, vatrogasci, intervencije, preventivne mjere.*

ABSTRACT

Fires in open space are the result of increasingly rapid and intense climate changes, and they have become especially frequent in the last two decades, but as a cause, in addition to climate change, the role of the human factor in setting fires in forest areas should also be mentioned. In the territory of the Republic of Croatia, fires in open space are a particularly frequent phenomenon in the Mediterranean part of the country, and increasingly drier climatic periods, increasingly intense winds and de-ruralization indicate an increasingly frequent occurrence of fires in open spaces in the future. It is important to act in a timely manner in order to prevent the occurrence of fires and the changes they cause in the environment by implementing preventive measures, of which agrotechnical procedures in autumn or early spring before the fire season should be highlighted. The Republic of Croatia has developed a National Fire Protection Strategy and a plan to fight fires in open spaces. Firefighters are specially trained and equipped to extinguish all types of fires, including fires in open spaces. The majority of interventions in extinguishing fires in open spaces are recorded in the summer months. Due to climate changes, fires in open spaces will in the near future be a frequent occurrence in other parts of the Republic of Croatia, not only in the Mediterranean area, therefore it is extremely important that decision-makers at the state level take a more serious approach to the issue of protecting open spaces from fire. This paper analyzes the categories of open fires, the factors that influence the spread of open space fires, the methods of extinguishing open space fires and the equipment for extinguishing open space fires, the National Fire Protection Strategy, preventive measures in the fight against the occurrence of open space fires, and a case report extinguishing fires in the open space between Vodice and Zaton in the year 2022.

Keywords: *fires, open space, climate change, National fire protection strategy, firefighters, interventions, preventive measures.*

SADRŽAJ

ZAVRŠNI ZADATAK.....	I
PREDGOVOR	II
SAŽETAK.....	IV
ABSTRACT.....	V
SADRŽAJ.....	VI
1. UVOD.....	1
1.1. Metode i materijali.....	2
1.2. Sadržaj i struktura rada.....	3
2. POJAM I ODREDNICE POŽARA.....	4
2.1. Klasifikacija požara.....	5
3. POJAM I ODREDNICE POŽARA NA OTVORENOM PROSTORU.....	8
3.1. Klasifikacija požara na otvorenom prostoru.....	9
3.1.1. Požar na šumskim površinama.....	9
3.1.1.1. Podzemni požar.....	10
3.1.1.2. Prizemni požar.....	11
3.1.1.3. Ovršni požar.....	11
3.1.1.4. Sveobuhvatni požar.....	12
3.1.2. Požar u skladištu drvne građe na otvorenom.....	13
3.1.3. Požar na tehnološkom postrojenju i objektu.....	14
3.2. Pokretački čimbenici pojave i razvoja požara na otvorenom prostoru.....	14
3.2.1. Gorivi materijal.....	15
3.2.2. Reljefni oblici.....	20
3.2.3. Vjetar.....	20
3.2.4. Topografija.....	23
3.3. Faze razvoja požara na otvorenom prostoru.....	24
4. METODE GAŠENJA POŽARA NA OTVORENOM PROSTORU.....	25
4.1. Indirektne metode gašenja požara na otvorenom prostoru.....	26

4.1.1. Metoda stvaranja požarne linije.....	26
4.1.2. Metoda paljenja kontravatre.....	27
	VI
4.2. Direktne metode gašenja požara na otvorenom prostoru.....	27
4.2.1. Metoda frontalnog zahvata požara.....	27
4.2.2. Metoda pozadinskog zahvata požara.....	28
4.2.3. Metode zaokruživanja požara.....	28
5. OPREMA ZA GAŠENJE POŽARA NA OTVORENOM PROSTORU.....	29
5.1. Vozila za gašenje požara na otvorenom prostoru.....	29
5.1.1. Kopnena vozila.....	29
5.1.2. Zračne snage.....	31
5.2. Oprema za gašenje požara na otvorenom prostoru.....	33
6. POSLJEDICE POŽARA NA OTVORENOM PROSTORU.....	34
7. PREVENTIVNE MJERE BORBE PROTIV POŽARA NA OTVORENOM PROSTORU.....	35
7.1. Agrotehnički postupci kao preventivna mjera borbe protiv požara.....	38
8. NACIONALNA STRATEGIJA ZAŠTITE OD POŽARA U RH.....	40
8.1. Djelatnost vatrogastva.....	42
8.2. Glavni ciljevi i prioriteti.....	43
9. ANALIZA POŽARA VODICE - ZATON 2022. GODINE.....	45
10. ZAKLJUČAK.....	51
11. LITERATURA.....	52
12. PRILOZI.....	54
12.1. Popis slika.....	54

1. UVOD

Požari otvorenog prostora predstavljaju veliki problem i uzrokuju golemu štetu biljnom i životinjskom svijetu, na materijalnim dobrima te uvelike utječu na klimu i gospodarstvo. Iz godine u godinu mediji izvještavaju o katastrofalnim požarima na mediteranskom dijelu Europe, u Australiji i Sjevernoj Americi. Republika Hrvatska, a posebice Dalmacija koja je smještena na području Mediterana nalazi se u prostoru pogodnom za požare na otvorenom. Klimatske promjene rezultirale su sve toplijim ljetima, suše su sve dugotrajnije, a trend zadnjih dvadesetak godina ukazuje da su oborine postale sve rjeđe u središnjem djelu godine. Sve navedeno dovelo je do sve češće pojave šumskih požara katastrofalnih razmjera koji više nisu karakteristični samo za područje Australije i Sjeverne Amerike, već su sve učestalija pojava i na području Republike Hrvatske.

Važno je napomenuti kako je posljednjih šest godina zabilježeno čak nekoliko šumskih požara koji su nanijeli velike materijalne štete na stambenim objektima na području Republike Hrvatske kao što su primjerice požar kod Splita u srpnju 2017. godine, požar kod šibenske Dubrave u kolovozu 2019. godine, požar na području između Vodica i Zatona u srpnju 2022. godine čija će analiza biti predstavljena u ovom radu te požar kod Grebaštice u srpnju 2023. godine.

U izmijenjenim uvjetima se često djelatnici vatrogastva pitaju što se promijenilo u vatrogasnoj taktici, gorenju i brzini širenja da su požari postali nezaustavljivi u svom kretanju prema objektima. Požari na otvorenom su uvijek bili nepredvidivi, međutim godinama unazad dolazi do naglih i intenzivnih promjena vremenskih prilika gdje u nekoliko sati na terenu dolazi do brojnih promjena smjera vjetra da je gotovo cijela ruža vjetrova zaokružena. Prilikom nagle promjene smjera vjetra sva do sada primjenjivana taktika i strategija gašenja požara postaje neprimjenjiva te se gotovo sve vatrogasne snage moraju nanovo organizirati, za što nažalost ponekad nema dovoljno vremena.

Primjer jednog nepredvidivog požara je svakako veliki požar koji je izbio na području Šibensko – kninske županije, točnije u zaleđu Vodica, u predjelu Mrdakovica u srpnju

2022. godine. Požar je to koji je napravio najveću štetu na materijalnim dobrima u povijesti Republike Hrvatske, a njegova će analiza biti prikazana u ovom radu.

U Republici Hrvatskoj organizirano gašenje požara postoji od davnina i sustav je funkcionirao kroz prošlost, no zadnjih godina počinje se sumnjati nije li sustav ranjiv i može li odgovoriti na sve veće izazove po pitanju požara otvorenog prostora. Ranjivost odražava krhkost sustava kao cjeline i njegovu sposobnost da prevlada krizu uzrokovanu opasnošću. Razne akcije mogu smanjiti ovu ranjivost povećanjem otpornosti ili sposobnosti sustava da reagira na problem koji mu prijete. Izbijanjem požara u bilo kojem području dolazi do narušavanja normalne svakodnevice stanovništva ugroženog područja, samim tim i narušavanja njihove sigurnosti, pri čemu interveniraju vatrogasne snage kao jedina služba civile zaštite na području Republike Hrvatske koja je obučena za gašenje požara.

Ovaj rad posvećen je proučavanju požara na otvorenom prostoru, istražujući njihovu složenost, utjecaj na okoliš te potrebu za integriranim pristupom u rješavanju problema. Kroz retrospektivu povijesnih događaja, analizu suvremenih trendova i predviđanja budućih izazova, u ovom će radu biti prikazana analiza požara na otvorenom prostoru u kojem je sudjelovao sam autor rada, u gašenju požara te će navesti niz pogrešaka u taktici samog gašenja, ali isto tako napraviti osvrt se na ekstremne uvjete tog dana kako bi bio jasniji izazov s kojim su se susreli gasitelji požara tog dana.

1.1. Metode i materijali

U svrhu što kvalitetnijeg istraživanja problematike rada korišteni su različiti izvori podataka, od stručnih knjiga do internet stranica područja sigurnosti i zaštite te vatrogastva i prava. Ovaj rad istražuje, proučava i analizira već postojeće, sekundarne podatke. Pri prezentaciji podataka korištene su znanstvene metode analize, klasifikacije, indukcije, dedukcije i deskripcije.

1.2. Sadržaj i struktura rada

Ovaj rad tvori ukupno dvanaest poglavlja. Prvo je poglavlje uvod, dok se drugo poglavlje odnosi na pojam i odrednice požara, a treće na pojam i odrednice požara na otvorenom prostoru. Četvrto se poglavlje odnosi na metode gašenja požara na otvorenom prostoru, a peto na opremu za gašenje požara na otvorenom prostoru. Šesto se poglavlje odnosi na posljedice požara na otvorenom prostoru, a sedmo na preventivne mjere u borbi protiv požara na otvorenom prostoru. Osmo se poglavlje odnosi na Nacionalnu strategiju zaštite od požara Republike Hrvatske, dok se deveto poglavlje odnosi na analizu požara Vodice - Zaton 2022. godine. Rad završava zaključkom, popisom literature korištene pri izradi rada te popisom priloga.

2. POJAM I ODREDNICE POŽARA

Požar, element koji priziva snažne asocijacije na toplinu, svjetlost i destruktivnu moć, predstavlja kompleksan fenomen koji ima dubok utjecaj na život na Zemlji [1]. Od drevnih vremena do suvremenog doba, požar je bio neodvojiv pratitelj čovječanstva, igrajući ulogu u evoluciji i oblikovanju okoliša [2]. Kroz određeno vrijeme požari su postali izazov s kojim se čovjek morao naučiti nositi, a posebice se to odnosi na požare na otvorenom prostoru gdje su često priroda i ljudske aktivnosti u sinergiji. Uzrokovani različitim faktorima, od prirodnih do antropogenih, požari na otvorenom prostoru mogu brzo eskalirati, prijeteci životima, imovini i okolišu [1]. Razumijevanje njihovih uzroka, dinamike i posljedica ključno je za razvoj učinkovitih strategija prevencije, suzbijanja i oporavka [3]. U nastanku požara na otvorenom prostoru veliku ulogu imaju prirodni te antropogeni faktori.

Prirodni faktori često proizlaze iz okoliša i atmosferskih uvjeta, a razlikuju se:

- udari munje - često neizbježan prirodni uzrok požara, posebno u područjima s čestim grmljavinama pri čemu može doći do zapaljenja suhe vegetacije i drugih gorivih materijala,
- suša - produženi periodi suše smanjuju vlagu u tlu i vegetaciji, čime se povećava osjetljivost na požare, a suha vegetacija brže gori, olakšavajući širenje požara,
- vjetar - jak vjetar može brzo proširiti požar, pomažući mu da prijeđe velike udaljenosti u kratkom vremenskom razdoblju, no također nosi i iskre i žarke čestice, pokrećući nove požare,
- toplina - visoke temperature povećavaju isparavanje i isušivanje, čime se stvaraju uvjeti pogodni za brzo širenje požara [1].

Antropogeni faktori su oni koji su nastali djelovanjem čovjeka te su često uzrok požara na otvorenom prostoru, a variraju od nesmotrenosti do namjernog djelovanja. Razlikuju se:

- paljenje otpada: izravan antropogeni uzrok pri kojem nesmotreno paljenje otpada može rezultirati požarima koji se brzo šire, posebice u suhim uvjetima,

- nemar s vatrom: napuštanje neugašenih vatri ili opušaka cigareta u suhom okolišu može brzo dovesti do požara,
- poljoprivredne aktivnosti - radnje čovjeka poput spaljivanja poljoprivrednih ostataka ili korištenje poljoprivredne mehanizacije koja može stvarati iskre mogu uzrokovati požare,
- namjerno paljenje - neki se požari podmetnu namjerno, bilo iz nepažnje ili s namjerom, što može imati ozbiljne posljedice za okoliš i zajednicu.

Razumijevanje prethodno pobrojanih faktora ključno je za razvoj preventivnih mjera i obrazovanje javnosti o odgovornom ponašanju u okolini koja je podložna požarima. Osim toga, integrirani pristup koji uključuje praćenje vremenskih uvjeta, educiranje zajednica te usklađivanje s odgovarajućim zakonodavstvom može znatno smanjiti rizik od požara na otvorenom prostoru [2].

2.1. Klasifikacija požara

Osnovna podjela požara je podjela prema mjestu nastanka, pa se tako razlikuju požari na :

1. zatvorenom prostoru,
2. otvorenom prostoru.

Požari u zatvorenom prostoru nastaju u stambenim područjima, industrijskim halama, u jednoj ili više prostorija unutar zgrade u šupljinama konstrukcija zgrade. Uslijed nedostatka kisika požari u zatvorenom znaju satima tinjati dok ih se ne uoči, međutim tinjali ili aktivno gorjeli velika količina vrućih plinova nakuplja se u gornjim dijelovima prostora zahvaćenog požarom. Pod određenim okolnostima požar zatvorenog prostora može prijeći i u otvoreni prostor.

Požari na otvorenom prostoru su oni koji nastaju na vanjskom prostoru tako mogu biti požari trave i makije, šume, deponija, vanjskih dijelova objekta. Ono što ih razlikuje od požara u zatvorenom što na njih bitno utječu vremenske prilike te topografija.

S obzirom na vrstu gorive tvari požari se dijele na pet klasa, a to su:

- Klasa A,
- Klasa B,
- Klasa C,
- Klasa D,
- Klasa F.

U klasu A požara (slika 1) ubrajaju se požari krutih zapaljivih tvari kao što su primjerice drvo, papir, ugljen, tekstil i slično. Požari klase A se u osnovi gase vodom kako bi se ohladila goriva tvar.



Sl. 1. Oznaka požara klase A [1]

U klasu B požara (slika 2) se ubrajaju požari zapaljivih tekućina kao što su primjerice benzin, nafta, lakovi, maziva i ulja, vosak i slično. Požari klase B se primarno gase pjenom, no moguće gašenje pristupiti i prahom ili ugljičnim dioksidom.



Sl. 2. Oznaka požara klase B [1]

U klasu C požara (slika 3) se ubrajaju zapaljivi plinovi koji gore isključivo plamenom kao

što su primjerice metan, propan, butan, acetilen i drugo. Takve se vrste požara gase prahom i ugljičnim dioksidom.



Sl. 3. Oznaka požara klase C [1]

U klasu D požara (slika 4) se ubrajaju požari zapaljivih materijala kao što je primjerice aluminij, magnezij i slično. Ovi se požari gase isključivo suhim sredstvima poput suhog kvarcnog pijeska i posebne vrste praha.



Sl. 4. Oznaka požara klase D [1]

U klasu F požara (slika 5) se ubrajaju požari jestivih masti i ulja, a ovakvi su požari karakteristični u kuhinjama. Ovi se požari gase priručnim sredstvima čime ih se uguši.



Sl. 5. Oznaka požara klase F [1]

Postoje i specijalne vrste prahova i pjena koje se „ubace“ u posude zahvaćene požarom.

3. POJAM I ODREDNICE POŽARA NA OTVORENOM PROSTORU

Pod pojmom požara se podrazumijeva nekontrolirano gorenje koje nanosi materijalnu štetu i ugrožava ljudske živote [3]. Prema dosadašnjim istraživanjima stručnih službi koje izlaze na teren može se zaključiti kako je izbijanje požara u 95% slučajeva vezano je za ljudsku aktivnost, dok je svega 5% požara izazvano prirodnom pojavom, najčešće udarom groma [4]. Požari otvorenog prostora predstavljaju prirodnu katastrofu koja prijete cijelom teritoriju Republike Hrvatske, a osobito mediteranskom dijelu države. Pod pojmom požara otvorenog prostora smatra se bilo koji požar koji se ne događa u zatvorenom prostoru (zgradama) [2].

Fizikalna događanja kod požara otvorenog prostora vezana su uz izgaranje u slobodnoj atmosferi gdje je dotok kisika neograničen, za razliku od požara zatvorenog prostora kada se izgaranje javlja u prostoru ograničenom ploham (zidovima) što može rezultirati i vrlo opasnim pojavama (povratni plameni udar) [3]. Značajnu ulogu u nastanku požara na otvorenom prostoru imaju klimatske promjene koje su se posebno očitovale većom učestalošću požara tog tipa, a takvi požari imaju izrazito negativan utjecaj na tlo, kvalitetu vode i krajobraz.

Razlikuju se izravne te neizravne posljedice požara na otvorenom prostoru. Izravne posljedice požara na otvorenom prostoru su promjene u vegetaciji te fizikalnim i kemijskim značajkama tla, dok su neizravne posljedice požara na otvorenom prostoru narušavanje krajobraza, pojava erozije vjetrom i vodom, blatni tokovi i klizišta te odroni sa svim posljedicama po okoliš koje isti donose sa sobom [4]. Zbog nedostatka izvora slatke vode za gašenje požara na otvorenom prostoru u priobalnim dijelovima Republike Hrvatske takvi se požari gase morskom vodom što dodatno negativno utječe na fizikalna te kemijska svojstva opožarenog tla.

Ekstremno suha klimatska razdoblja uz sve češću pojavu intenzivnih vjetrova, posebice tijekom ljetnih mjeseci te deruralizacija i napuštanje poljoprivrednih zemljišta u nekim priobalnim područjima ukazuju na činjenicu kako će požari na otvorenom prostoru postati sve učestalija pojava te prijetnja okolišu i ljudskim životima u bliskoj budućnosti, a njihova se pojava može očekivati i u predjelima Republike Hrvatske gdje ih do sada nije bilo.

3.1. Klasifikacija požara na otvorenom prostoru

Kada je riječ o klasifikaciji požara na otvorenom prostoru razlikuju se požari na šumskim površinama, požari u skladištima drvne građe na otvorenom te požari na tehnološkom postrojenju i objektu i slično. U daljnjem će tekstu rada biti više riječi o najčešćim kategorijama požara na otvorenom prostoru.

3.1.1. Požar na šumskim površinama

Požari otvorenog prostora ili šumski požari su prirode katastrofe koje podrazumijevaju svako nekontrolirano, stihijsko kretanje vatre po šumskoj površini. Razlikuje se po vrsti, načinu nastanka i štetama [4]. 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 koja značajno utječe konfiguracija terena kojim se požar kreće, karakteristike vegetacije koja gori te lokalni meteorološki uvjeti na mjestu požarišta [1].

Požar na šumskoj površini dijeli se na:

- podzemni požar (požar tla),
- prizemni požar,

- ovršni požar (požar krošnje),
- sveobuhvatni požar [3].

O svakoj će pojedinoj vrsti požara biti riječi u daljnjem tekstu rada.

3.1.1.1. Podzemni požar

Podzemni požar ili požar tla je požar koji se javlja ispod površine tla, često u slojevima organskih materijala, ugljena ili drugih zapaljivih tvari. Ovi požari mogu tinjati ispod zemlje dulje vrijeme i izbijati na površinu u određenim uvjetima. Razlozi za podzemne požare uključuju prirodne uzroke, ljudske aktivnosti, kao i rezultate industrijskih procesa. Ono što im je karakteristično je da dugo vremena tinjaju ispod površine zemlje što može potrajati i tjednima te rijetko izbijaju na površinu, teško se gase jer voda i ostala sredstva teško probijaju u samo žarište požara [4].



Sl. 6. Podzemni požar [5]

Efektivan način gašenja podzemnog požara je otkopavanje, no ono nije uvijek moguće. Kao i svi požari, tako i podzemni požari mogu imati ozbiljan utjecaj na vegetaciju i tlo te izazvati eroziju tla.

3.1.1.2. Prizemni požar

Prizemni požari zahvaćaju površinu tla koja može biti prekrivena raznom vegetacijom kao što je trava, lišće, suho drvo koje je na zemlji, grmlje (slika 7). Prizemni požari šire se u svim pravcima ovisno o žestini samog požara može doći i do širenja na ovršni požar.



Sl. 7. Prizemni požar [6]

Vlaga se najdulje zadržava pri zemlji neovisno radi li se o rosi ili o padalinama. U periodima godine kada izostaju padaline gotovo uvijek dolazi do naglog širenja prizemnog požara koji vrlo brzo uznapreduje u požar krošnji, odnosno u ovršni požar [6].

3.1.1.3. Ovršni požar

Ovršni požar (požar krošnj) je zapravo uznapredovali prizemni požar (slika 8). Ovršni požari su veoma opasni jer se šire velikom brzinom stvarajući vrlo visoke temperature i često preskaču pojedine površine poznate kao *otoci*. Vegetacija koja je mnogo veća ugroza kod ovršnih požara su crnogorična stabla koja su bogata smolom [6].



Sl. 8. Ovršni požar na daljinu [6]

Gašenje ovršnog požara je otežano te se kad god je to moguće uključuju zračne snage u svrhu njegova lakšeg suzbijanja.

3.1.1.4. Sveobuhvatni požar

Sveobuhvatni požar predstavlja nekontrolirano gorenje koje prerasta u požar većih razmjera, nerijetko uz jak vjetar i iza sebe ostavlja potpuno spaljenu vegetaciju [2].

Ovakvi požari događaju se nakon dugih sušnih razdoblja i uz pogodne vremenske prilike za nagli razvoj požara (slika 9). Ovo je ujedno najopasniji oblik požara za gašenje, a njegovim se gašenjem pokušava umanjiti nastala šteta, a nerijetko ni zračne snage nisu od velike pomoći te se organiziranom i sustavnom gašenju pristupa kad se vremenski uvjeti smire, što najčešće bude u sumrak.



Sl. 9. Sveobuhvatni požar [6]

Nažalost, sveobuhvatni požari sve češće uzrokuju velike materijalne štete, nerijetko uz ljudske žrtve.

3.1.2. Požar u skladištu drvne građe na otvorenom

Skladišta drva na otvorenom prostoru nalaze se na betonskoj, asfaltiranoj ili pak zemljanoj podlozi. Piljena građa skladišti se u buntovima unutar blokova koji su međusobno odijeljeni transportnim putovima (vatrogasnim pristupima) [6]. 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 [7]. Visina plamena dostiže i do 30 m, a ako puše vjetar, plamen može preskočiti razmak i do 25 m te se tako brzo širi po okolišu [6].

3.1.2. Požar na tehnološkom postrojenju u objektu

Tehnološka postrojenja se pretežito grade na velikim prostorima, a tehnološki procesi se izvode pod visokim temperaturama i tlakovima. Velika gustoća izgradnje na više otvorenih etaža povećava požarno opterećenje, a time i pasivnu požarnu opasnost [1]. 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 [7].

Karakteristika požara na tehnološkom postrojenju u objektu 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 [1]. Kod razlijevanja po zemlji iznad opne ili sloja zapaljive tekućine stvara se zona gorivih para čija visina ovisi o kemijsko-fizikalnim svojstvima tekućine [7].

3.2. Pokretački čimbenici pojave i razvoja požara na otvorenom prostoru

Iako požari otvorenog prostora djeluju vrlo složeno, zapravo se odvijaju po osnovama fizike, termodinamike i aerodinamike, pa na požare otvorenog prostora i njihovo širenje utječe nekoliko čimbenika, a neki od njih su:

- gorivi materijal,
- reljefni oblici,
- vjetar,
- topografija [7].

3.2.1. 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 prijamnik topline, a u nekim slučajevima i sredstvo prijenosa topline sa izvora na prijarnike [3]. Ovo prirodno gorivo odgovorno je i za zapaljenje, širenje i konsolidaciju vatre u obliku krunske vatre u krošnjama.

Složena kombinacija vrlo zapaljivog materijala vegetacije sastoji se 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 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. Kako bi uopće došlo do požara odnosno do zapaljenja neke materije potrebne su temperature oko 330°C [2]. Tijekom izgaranja dolazi do oslobađanja visokih energetskih vrijednosti koje sežu i do 22MJ/kg, ovisno o vrsti materijala koji gori [4]. Čimbenik koji utječe na brzinu širenja i razvoj samog požara i na količinu oslobađanja toplinske

energije je količina goriva u jedinici volumena, te koncentracija minerala, voskova i ulja u zahvaćenom biljnom materijalu [1].

Na području Republike Hrvatske šume i šumska područja pokrivaju oko 44% kopnenog teritorija (2.485.611 ha), od čega se na same šume odnosi oko 37%, s preko 60 šumskih zajednica, te oko 4500 biljnih vrsta i podvrsta [2]. Što se tiče vrste drveća, veći dio se odnosi na bjelogorične (84%), dok se crnogorične nešto manje zastupljene (16%) [2]. Hrvatske šume svake godine proizvedu približno 5 milijuna tona kisika, a iz atmosfere povuku gotovo 2.5 milijuna tona ugljika, te zadrže više od 17 milijuna tona prašine [1]. Veće površine Dalmacije prekrivene su makijom, garigom hrastovom i borovom šumom, stoga će o ovim oblicima vegetacije biti malo više riječi u tekstu rada.

Makija je jedan od najznačajnijih vegetacijskih tipova koji obilježava krajolik Dalmacije (slika 10). Makiju čini gusta vegetacija koja se sastoji od niskog raslinja, uglavnom trnova, grmova i manjih stabala. Makija redstavlja vitalni ekosustav za floru i faunu Dalmacije. Jedna od glavnih karakteristika makije je njezina prilagodljivost na suhe i tople uvjete, što je čini dominantnom vegetacijom u mediteranskom klimatskom pojasu [8]. Grmlje i biljke koje čine makiju često imaju uske, kožaste listove i duboko korijenje kako bi zadržale vlagu u sušnim uvjetima [1]. Makija pruža izvrsno stanište za raznolikost životinjskih vrsta, uključujući ptice grabljivice, male sisavce i gmazove. Ova raznolikost života čini makiju ključnim dijelom biološke raznolikosti Dalmacije, no makija je također podložna požarima zbog suhe vegetacije i lako zapaljivog materijala.



Sl. 10. Makija [8]

Požari na otvorenom prostoru predstavljaju ozbiljan problem za očuvanje makije i njenih ekosustava. Očuvanost makije je važna za održavanje ekološke ravnoteže i bogatstva bioraznolikosti u ovom jedinstvenom mediteranskom području.

Garig je još jedan važan ekosustav koji se često može naći duž obalnih područja Dalmacije (slika 11). Ovaj specifičan tip vegetacije karakteriziran je suhim tlima, rijetkim drvećem i grmljem te obiljem niskog raslinja, trava i cvijeća [1]. Jedna od ključnih značajki gariga je otpornost na sušne uvjete i siromašna tla. Biljke koje čine garig, poput različitih vrsta kadulje, lavande, ružmarina, brnistre i drugih aromatičnih biljaka, razvile su prilagodbe kako bi preživjele u izazovnim uvjetima. Njihovi duboki korijeni omogućuju pristup vodi čak i u sušnim razdobljima, dok njihova gusto mrežasta vegetacija pruža zaštitu od erozije tla [8]. Garig je također važno stanište za mnoge životinjske vrste, uključujući insekte, gmazove i ptice, a stanište je i brojnim endemičnim i ugroženim organizmima što ga čini važnim područjem za očuvanje biološke raznolikosti.



Sl. 11. Požarom zahvaćeno područje gariga [8]

Garig kao i makiju uvelike ugrožavaju požari na otvorenom prostoru. Suha vegetacija i visoka zapaljivost materijala čine garig podložnom požarima, što može imati štetne posljedice na ekosustav i bioraznolikost [8]. Očuvanost gariga je ključna za očuvanje biološke raznolikosti i održavanje ekološke ravnoteže u ovom jedinstvenom mediteranskom području.

Hrastove šume predstavljaju izvanredan dio prirodne baštine Dalmacije, pružajući ne samo estetsku ljepotu, već i izuzetnu ekološku važnost. Ove šume često se sastoje od različitih vrsta hrasta, poput hrasta lužnjaka i hrasta medunca, te se prostiru duž planinskih padina i dolina što im daje donekle vlažniju klimu. Karakteristična značajka hrastovih šuma je visoka biološka raznolikost. Ove šume često obiluju raznim vrstama drveća, grmlja, trava, te bogatim slojem podzemne flore [8]. Ova raznolikost pruža stanište za mnoge biljne i životinjske vrste, uključujući divlje životinje poput jelena, divljih svinja, vjeverica i raznih ptica. Hrastove šume imaju i značajnu ekološku ulogu u očuvanju vodnih resursa jer korijenje drveća ima sposobnost zadržavanja vode u tlu, što pomaže u regulaciji protoka vode, sprječavanju erozije tla i očuvanju vodnih tokova [7]. Hrastove šume također stradaju u šumskim požarima (slika 12).



Sl. 12. Požar u hrastovoj šumi [9]

Hrastove šume imaju značajnu kulturnu važnost za lokalno stanovništvo. Tradicionalno su korištene za proizvodnju drveta, ali i kao područja za lov, šetnju i rekreaciju. Mnoge legende, običaji i tradicije lokalnog stanovništva povezane su s ovim šumama, što ih čini sastavnim dijelom kulturnog identiteta regije.

Borove šume su neizostavan dio krajolika Dalmacije, predstavljajući vitalni ekosustav koji obiluje biološkom raznolikošću i pruža brojne ekonomske i ekološke koristi. Ove šume često se sastoje od različitih vrsta borova, poput alepskog bora i dalmatinskog crnog bora, te se prostiru duž obalnih područja, planinskih padina i otoka. Jedna od ključnih karakteristika borovih šuma je njihova prilagodljivost na surovost suhe i tople mediteranske klime. Borovi su poznati po otpornosti na sušu i visoke temperature, te često preživljavaju u uvjetima gdje druge vrste drveća ne bi mogle opstati. Borove šume pružaju vitalno stanište za raznolikost biljnih i životinjskih vrsta. Različite vrste ptica, sisavaca, gmazova i insekata nalaze utočište u ovim šumama, čineći ih važnim područjem za očuvanje biološke raznolikosti Dalmacije. Međutim, kao i ostale vrste šuma u regiji, borove šume također su podložne požarima i od svih navedenih predstavljaju najveću opasnost zbog velike količine eteričnih ulja i smola stvaraju vrlo visoke temperature prilikom gorenja.



Sl. 13. Požar u borovoj šumi [9]

Borove šume imaju i značajnu ekonomsku važnost. Drvo borova koristi se u različite svrhe, uključujući građevinsku industriju, proizvodnju namještaja, drvnu industriju te proizvodnju smole i eteričnih ulja [9].

3.2.2. Reljefni oblici

Reljef je površina zemljine kore s prirodno nastalim ravnim i neravnim krutim oblicima tla. Reljefni oblici su ravnice, brežuljci, brda, gore, planine i slično. O reljefu ovise gotovo sve pojave na površini Zemlje kao što su primjerice osunčanje, naoblaka, tlak, temperatura i vlaga zraka, vrsta i raspored padalina i slično [9].

U ukupnom djelovanju reljefa na ponašanje požara utječe, osim geografskog smještaja, i njegova veličina, pravac pružanja i razvedenost te pojedinačni reljefni čimbenici kao što su primjerice nadmorska visina, nagib, izloženost prema sunčanim zrakama ili vjetrovima, oblici terena [8].

3.2.3. Vjetar

Nemjerljivo najznačajniji utjecaj na širenje požara na otvorenom prostoru ima vjetar. 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 prijarnike topline [9]. 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 [10].

Brzina vjetra mjeri se anemometrom (izražava se u m/s, km/h), a smjer prizemnog vjetra određuje se pomoću vjetrulje, odnosno strana svijeta. Brzina vjetra može se odrediti i na osnovu vizualnog efekta vjetra, bez uporabe instrumenata te je izražena u beaufortima. Brzina vjetra može se iskazati u raznim mjernim jedinicama a za mediteransko podneblje najkarakterističniji su kilometri po satu ili čvorovi. Područje Jadrana, a posebno priobalni dio Dalmacije karakterističan je po dnevnom hodu vjetra, a slika 14 prikazuje ružu vjetrova Jadrana.



Sl. 14. Ruža vjetrova Jadrana [12]

Vrste vjetrova koji tvore ružu vjetrova Jadrana su:

- tramuntana,
- maestral,
- bura,
- pulenat,

- lebić,
- oštro,
- široko,
- levant.

Tramuntana je hladan, suh vjetar koji se spušta s planina sjevernoga Sredozemlja i jadranskoga priobalja [11]. Na Jadranu puše poput bure, no ne mijenja naglo smjer i brzinu te ne dostiže jačinu bure. Popraćen je vedrim vremenom. Dalje od obale je jači i stvara velike valove [10].

Maestral je stalni vlažni ljetni vjetar umjerene jačine (najčešće 5 do 8 m/s), koji na hrvatskoj obali Jadrana puše iz sjeverozapadnog i zapadnoga smjera [11]. Prati lijepo vrijeme i ublažuje ljetnu sparinu. Ljeti svakog dana počinje puhati između 8 i 9 sati, najjače oko 14 sati, a prestaje oko 18 sati ili najkasnije pri zalazu Sunca [10].

Bura je jak, suh i hladan, mahovit vjetar (naglo mijenja smjer i brzinu) koji puše sa kopna, pretežno puše u hladno doba godine duž istočne obale Jadranskoga mora [11]. U unutrašnjosti za bure pušu umjereni sjeverni i sjeveroistočni vjetrovi s kopna koji se ubrzavaju prelazeći preko planinskih lanaca, osobito na mjestima gdje postoje sniženi gorski prijevoji, pa zatim bura ima izrazitu, prema dolje usmjerenu komponentu gibanja [10]. Bura puše više dana, jača noću, a na jadranskoj obali može dosegnuti i orkansku jačinu. Najjača je na području Tršćanskog i Kvarnerskog zaljeva, u Velebitskom kanalu, osobito kraj Senja, u Ninskom zaljevu, Kaštelanskom zaljevu i kraj uvale Vrulje (između Omiša i Makarske) [11]. Vidljivost za vrijeme i nakon anticiklonalne bure jako je dobra, a vrijeme vedro i suho. Bura mehaničkim djelovanjem, sušenjem tla i stvaranjem posolice onemogućava razvoj vegetacije na izloženim sjevernim dijelovima pojedinih otoka sjevernoga Jadrana [10].

Pulenat je zapadni vjetar koji se pojavljuje iznenadno, ne puše često ni dugo, ali zimi može dostići znatnu jakost [11]. Donosi kratkotrajnu i obilnu kišu te uzrokuje neugodno, uzburkano more.

Lebić je vlažan, topao, jugozapadni vjetar karakterističan za područje istočnog Sredozemlja [12]. Dolazi s obilnim oborinama, a često nastaje nakon juga kad ciklona odmiče prema sjeveroistoku [11]. U zimskim mjesecima može biti vrlo snažan. Može se iznenada pojaviti te može biti olujne jačine.

Oštro je topao i vlažan južni vjetar koji se najčešće pojavljuje na otvorenome moru kada se približava ciklona sa sjeverozapada ili zapada [12]. Kratkotrajan je, ali može dostići znatnu jakost.

Široko je vjetar koji na istočnom Sredozemlju puše iz južnih smjerova. Može, u sklopu prostranih strujanja iz sjeverne Afrike, na Jadranu prijeći u jugo te u hrvatske predjele donijeti saharsku prašinu u obliku blatne kiše [11].

Levant je vlažan i hladan istočni vjetar na Sredozemlju, većinom umjeren, a samo katkad jak [12]. Puše kratkotrajno, a popraćen je oblačnim i kišovitim vremenom.

3.2.4. Topografija

Topografija je znanost koja je vezana za organizaciju izvođenja radova na terenu, a čiji je temeljni zadatak stvaranje topografskih informacijskih sustava (slika 15). Važno je naglasiti kako je nužno da članovi stožera i rukovoditelja složenijih vatrogasnih intervencija poznaju topografske elemente i pojmove.

Poznavanje topografije dolazi do izražaja u orijentaciji vatrogasnih snaga na terenu koje su pridodane iz drugih gradova i županija poput primjerice:

- navođenja zrakoplova,
- procjene veličine izgorjele površine,
- izrade izvješća,

- strategijskog planiranja,
- razmještaja i brojčane vrijednosti vatrogasnih snaga na terenu,
- strategijske procjene situacije na terenu zbog nadolazećih aktivnosti [3].

Zadaci topografije su brzo i sigurno orijentiranje i određivanje stajališta [1]. Položaj se određuje pomoću topografskog zemljovida u složenim, zemljišnim i vremenskim uvjetima.



Sl. 15. Primjer topografske karte [13]

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 [13].

3.3. Faze razvoja požara na otvorenom prostoru

Svaki požar, pa tako i požar na otvorenom prostoru ima svoje faze razvoja. Faze razvoja požara na otvorenom prostoru su:

- početna faza,
- faza razvoja,
- razbuktala faza,
- faza gašenja [4].

U početnoj fazi ovisno o vremenskim uvjetima i vegetaciji požar se relativno sporo širi te proizvodi malu količinu topline i dima, a ovisno o brzini uočavanja uglavnom su potrebna tek priručna sredstva za gašenje odnosno male količine nekog sredstva za gašenje (voda, prah).

Razvijanje požara iz početne faze u fazu razvoju uvelike ovisi o vremenskim uvjetima, topografiji te vegetaciji. Brzina širenja, odnosno razvijanja požara nerijetko je veća od brzine mobilizacije gasitelja.

Do razbuktaleske faze dolazi kad požar proizvodi veliku toplinu, a samim time stvara preduvjet za brže širenje. U ovoj fazi potreban je veći angažman kako zemaljskih tako i zračnih snaga kako bi se buktinja obuzdala. Razbuktala faza požara je po vatrogasce vrlo iscrpljujuća faza, a nakon lokaliziranja samog požara potrebno je opožareno područje sanirati, što je dugotrajan i izrazito spor proces.

4. METODE GAŠENJA POŽARA NA OTVORENOM PROSTORU

U situaciji izbijanja požara na otvorenom prostoru važno je pravodobno postupanje i izlazak na teren najbliže vatrogasne službe. Prije izlaska na teren potrebno je raspolagati svim informacijama koje su presudne za strateški plan gašenja požara te izbor adekvatne taktike gašenja istog. Zadaća vatrogasne taktike je odrediti na koji način raspoloživim snagama, sredstvima i tehnikom, što prije, djelotvornije i ekonomičnije ugasiti požar i sigurno spasiti ugrožene [2].

Taktičke metode koje se primjenjuju za lokalizaciju požara na otvorenom prostoru dijele se na:

- indirektne metode gašenja požara,
- direktne metode gašenja požara,
- kombinirane metode gašenja požara [3].

U daljnjem tekstu rada će biti više riječi o pobrojanim metodama lokalizacije požara na otvorenom prostoru.

4.1. Indirektne metode gašenja požara na otvorenom prostoru

Indirektne metode gašenja požara na otvorenom prostoru podrazumijevaju sve metode suzbijanja požara, osim onih koje direktno gase vatru. Ove metode gašenja požara zahtijevaju izradu požarnih linija ili brazdi koje su najčešće privremenog karaktera.

4.1.1. Metoda stvaranja požarne linije

Položaj požarnih linija ponajviše ovisi o obliku i položaju požara. Konstrukcija požarnih linija, koje mogu izvesti vatrogasci, ravna se prema tipu šume ili tipu gorivog materijala, poteškoćama rada i primijenjenoj metodi gašenja, no također uvelike ovisi i o vještini spretnog rukovanja ljudima i principu, odnosno načinu gašenja. Požarna linija treba biti dovoljno očišćena kako bi vatrogasci mogli što uspješnije pristupiti gašenju požara kad vatra dođe do linije.

Kada požarna linija ide horizontalno, duž obronka na čijim gornjim stranama gore stabla, zemljanu prugu požarne linije treba 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 uzrokovati dodatne, nove požare [7]. To je temeljni princip djelovanja kod suzbijanja svih šumskih požara. Važno je organizirati skupinu vatrogasaca koji će prelaziti preko opasnog područja i u njemu sustavno obarati suharke i gasiti na njima požar te potpuno ugasiti svaki plamen vatre [8].

4.1.2. Metoda paljenja kontravatre

Metoda paljenja kontravatre se izvodi na način da se pred ugroženom gorivom masom zapali uska linija, na kojoj vatra gori u smjeru vjetra što dovodi do protupožara [7]. Linija obrane, najčešće neka prometnica ili potok sprječava vatru da prijeđe na zaštićeno područje na način da vatra spali liniju na kojoj je zapaljena. Nakon toga se zapali druga i treća predvatra u smjeru požara. Kontravatra gori nasuprot smjeru širenja fronte požara, a predvatra gori u smjeru tog širenja, no obje vatre treba zapaliti na dovoljnoj udaljenosti od linije požara [8].

4.2. Direktne metode gašenja požara na otvorenom prostoru

Direktne metode gašenja požara ovise prvenstveno o veličini požara, brojnosti vatrogasaca te njihovoj opremljenosti [1]. Važno je odabrati što efikasniji i što brži taktički pristup kako bi se požar što prije ugasio.

4.2.1. Metoda frontalnog zahvata požara

Metoda frontalnog zahvata požara se primjenjuje onda kad nedostaje ljudstva u gašenju požara te kad je toplina koju emitira požar toliko visoka da vatrogasci mogu požar gasiti isključivo sa ruba 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 [7].

4.2.2. Metoda pozadinskog zahvata požara

Metoda pozadinskog zahvata požara poznata još pod nazivom „svođenje požara na klin“ primjenjuje se na način da se snage i sredstva grupiraju po bokovima požara, počevši od sredine požara, postupnim svođenje na klin [8]. Linija požara se gasi posljednja, no sam proces gašenja požara je lakši jer vatrogasci imaju već ugašen rub požara. Ovo je metoda gašenja požara koja se primjenjuje za snažne prizemne požare koji se brzo šire, kad je otežan direktni napad na požar i kada ga je nemoguće provesti sa sigurnošću te u slučajevima kada je brzina gašenja ruba požara veća od brzine kretanja požara [7].

4.2.3. Metoda zaokruživanja požara

Metoda zaokruživanja požara se primjenjuje 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 [9]. Kod planiranja ove metode gašenja požara nužno je približno odrediti veličinu ruba požara i na temelju mogućeg učinka vatrogasaca odrediti vrijeme za koje požar može biti lokaliziran [8]. Važno je i adekvatno procijeniti kako će se za to vrijeme razvijati požar [9].

5. OPREMA ZA GAŠENJE POŽARA NA OTVORENOM PROSTORU

Pri gašenju požara raslinja, mimo osnovnog gasnog vlaka i pripadajućih posada, povećava se broj vatrogasnih vozila, opreme, tehnike, a uključuju se također i zrakoplovi [8]. Za takav rad potreban je veći broj ljudi, odnosno „pješaštvo“ koje će morati raditi na požarištu podalje od prometnica.

5.1. Vozila za gašenje požara na otvorenom prostoru

Za gašenje požara vatrogasne postrojbe koriste razne vrste vozila sukladno o njihovoj namjeni i propisanim normama. Temeljna podjela vozila za gašenje požara na otvorenom prostoru je na:

- kopnena vozila,
- zračne snage.

5.1.1. Kopnena vozila

Pod kopnena vozila za gašenje požara na otvorenom prostoru se ubrajaju:

1. vatrogasna vozila koji na sebi imaju vatrogasne pumpe i spremnike sa vodom,
 - vatrogasne cisterne,
 - vatrogasno šumsko vozilo.
2. opremu za gašenje požara otvorenih prostora.

Vatrogasne cisterne (slika 16) su kamioni opremljeni visokotlačnim pumpama, spremnicima s velikim zapremninama vode za gašenje, specijalnim sredstvima za gašenje, opremom za gašenje požara te najčešće s tzv. topovima za vodu [8]. Svrha

vatrogasne cisterne je da transportira vodu na požarište te da opskrbljuje druga manja vozila vodom.



Sl. 16. Vatrogasna cisterna [14]

Vatrogasno šumsko vozilo je manje vozilo u usporedbi sa vatrogasnom cisternom (slika 17). Spremnik s vodom je kod vatrogasnog šumskog vozila znatno manji, pa je lakše pristupiti određenim požarištima nego cisternom. Šumsko vozilo također ima visokotlačnu pumpu za vodu, te je znatno opremljenije nego vatrogasna cisterna [8].



Sl. 17. Vatrogasno šumsko vozilo [14]

5.2. Zračne snage

Vatrogasne postrojbe Republike Hrvatske posjeduju sljedeće letjelice i avione za zaštitu od požara:

- Canadair,
- Fire Boss (Air Tractor),
- helikopter.

Canadair je kanadski amfibijski zrakoplov namijenjen za gašenje požara (slika 18). Vodu u svoje spremnike puni slijetanjem na vodenu površinu gdje se ne zaustavlja, nego nakon punjenja odmah uzlijeće, a vodu ispušta iznad požarišta. Pilotska kabina opremljena je EFIS sustavom, zaobljenim završecima vrhova krila, amfibija je teža i može ponijeti veći teret [8]. Zrakoplov je prvenstveno namijenjen za ispuštanje „vodenih bombi“, a može se preurediti i za potrebe patroliranja na moru i za prijevoz tereta [14].



Sl. 18. Canadair [14]

Republika Hrvatska trenutno posjeduje šest Canadaira koji se servisiraju i održavaju u Zrakoplovnim bazama Zadar i Divulje koje su u sklopu postrojbi Hrvatskog ratnog zrakoplovstva [14].

Air Tractor je višenamjenski avion s turbo-prop motorom, koji se koristi u poljoprivrednom i protupožarnom zrakoplovstvu (slika 19). Najčešće se rabi za ophodnje i za prvi udar po požaru, a u poljoprivrednom zrakoplovstvu za zaprašivanje. Vatrogasne postrojbe Republike Hrvatske koriste avione tipa AT-802F i Fire Boss koje su dio 855. protupožarne eskadrole Hrvatskog ratnog zrakoplovstva [14]. Maksimalna je poletna težina Air Tractora 802A Fire Boss 7 tona, a može nositi teret ukupne zapremnine 3000 litara vode [9]. Air Tractor je najbolje upotrebljavati u požarima manjeg opsega, koji se ne mogu naglo širiti, ali je vrlo koristan i na većim požarištima kad štiti i gasi rubna područja. Često se koristi u kombinaciji s kanaderima. Svakako kao pozitivnu stranu treba istaknuti da vodu može skupljati na dosta pozicija na moru, jezerima, ali i rijekama jer ima plovke za razliku od prijašnjih inačica.



Sl. 19. Air Tractor Fire Boss [15]

Air Tractor Fire Boss ima spremnik od 300 litara za pjeno, koje kad se pomiješa s vodom u omjeru od 1%, znatno povećava učinkovitost gašenja požara [8]. Učinkovit je i kad se radi sa sporim retardantima koji se, pomiješani s vodom, bacaju ispred požara čime se sprječava daljnje gorenje. Ta je metoda dosta u upotrebi diljem svijeta, no na području Republike Hrvatske se primjenjuje od 2005. godine [15].

Ukoliko je riječ o požarima koji su teško pristupačni vozilima, helikopteri su od velike pomoći (slika 20). Vatrogasne postrojbe Republike Hrvatske ne posjeduju helikoptere, no kad treba iste im ustupa Ministarstvo oružanih snaga Republike Hrvatske (MORH).



Sl. 20. Helikopter MORH-a u procesu gašenja požara [16]

Svrha helikoptera na požaru je isključivo za pregled opožarenog teritorija iz zraka, prijevoz vatrogasaca na nepristupačne terene te dovoz vode na požare pomoću „kruške“ [16].

5.3. Oprema za gašenje požara na otvorenom prostoru

Kako bi se omogućilo adekvatno te brzo gašenje požara na otvorenom prostoru vatrogasci moraju biti opremljeni odgovarajućom osobnom i skupnom opremom. Od osobne zaštitne opreme za gašenje požara na otvorenom prostoru zahtjeva se određena mehanička otpornost, nezapaljivost i slično. Pod osobnom zaštitnom

opremom za gašenje požara na otvorenom prostoru podrazumijeva se uočljivost u noćnim uvjetima, pa obvezna oprema uključuje:

- Jednodijelni ili dvodijelni kombinezon od negorivog materijala (reflektirajuće trake),
- kaciga za gašenje šumskih požara s vizikom ili naočalama te nosačem svjetiljke,
- čizme za gašenje šumskih požara,
- rukavice ,
- potkapa od negorivog materijala,

Skupna oprema za gašenje požara na otvorenom prostoru sastoji se od opreme za gašenje i rad na požarištu, a koristi je formacija sastavljena od nekoliko skupina.

Skupna oprema za gašenje požara na otvorenom prostoru sastoji se od:

- motorne pile s pričuvnim lancem, prijenosnim spremnikom za gorivo i ulje te alatom,
- prijenosne motorne pumpe s leđnim nosačem,
- leđnog nosača s vatrogasnim cijevima (usisnim i tlačnim) i 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,
- nosila [8].

6. POSLJEDICE POŽARA NA OTVORENOM PROSTORU

Požar na otvorenom prostoru ostavlja brojne negativne posljedice po okoliš, a jedna od najvećih je povećanje erozijskih procesa i blatnih tokova (vodna bujica koja nosi sve pred sobom) što rezultira smanjenjem kvalitete tla, onečišćenjem voda, porastom emisije stakleničkih plinova te smanjenjem bioraznolikosti.

Promjene u okolišu uzrokovane pojavom požara na otvorenom prostoru su:

- pogoršanje fizikalnih značajki tla (narušena hidrofilnost tla, stabilnost strukturnih agregata, propusnost tla),
- ovisno o temperaturi požara dolazi do promjene mineralnog sastava tla,
- pogoršanje kemijskih značajki tla (promjena reakcije tla, smanjenje organske tvari u tlu te hranjiva biljkama, smanjuje se kationsko izmjenjivački kompleks),
- smanjuje se bioraznolikost i broj mikroorganizama tla,
- izraženiji erozijski procesi vodom i vjetrom,
- pojava blatnih tokova [17].

Promjene izvan požarom zahvaćene površine su:

- onečišćenje otvorenih vodotoka organskim i anorganskim onečišćenjima s izgorjele površine što će uzrokovati promjene temperature vode, reakcije tla, sadržaja pojedinih makro i mikrohranjiva, taloženje sedimenta na dnu vodotoka,
- smanjenje vidljivosti uslijed erozije vjetrom s opožarene površine,
- blatni tokovi u naseljima i površinama koje nisu zahvaćene požarom,
- narušavanje izgleda krajolika,
- narušavanje kvalitete cesta i drugih građevina [17].

7. PREVENTIVNE MJERE BORBE PROTIV POŽARA NA OTVORENOM PROSTORU

U svrhu preventive u borbi protiv požara na otvorenom prostoru trebalo bi ubrzati postupak uvođenja što kvalitetnijeg vizualnog zračnog promatranja na cijeli prostor Mediteranskog dijela Republike Hrvatske u cilju što bržeg dolaska zračnih i zemaljskih snaga na izvorište požara [17]. Također bi trebalo više ulagati u obnovu vatrogasne opreme i edukaciju domaćeg stanovništva za primjenu protupožarnih mjera u jesen i proljeće te poboljšati zakonsku legislativu gospodarenja privatnim šumama i zaštićenim površinama pod NATUROM 2000 jer požari zahvaćaju sve vrste zemljišta bez obzira na oblik vlasništva. Trebalo bi također unaprijediti meteorološku mrežu mjernih postaja te u šumama redovito organizirati te provoditi obvezne šumsko-uzgojne radove njege i obnove predviđene zakonskim propisima što se često ne događa na privatnim zemljištima.

Na temelju načina upravljanja određuje se stanje šuma te radovi u neposrednom gospodarenju šumama i šumskim zemljištima gospodarske jedinice. Trebalo bi također u državnim te privatnim šumama uvesti obvezno prorjeđivanje, izvlačenje suhih stabala i grana te uklanjanje listnica i drugih zapaljivih ostataka s površine tla [17]. Navedeni bi princip gospodarenja bilo poželjno provoditi i na području nacionalnih parkova iako navedeno nije u skladu s načinima upravljanja na takvim zaštićenim područjima.

U svrhu preventive od požara na otvorenom prostoru svakako bi trebalo provesti uporabu propisanih požara kao mjeru reduciranja biomase na površini tla u kontroliranim uvjetima u svrhu sprječavanja intenzivnih požara na otvorenim prostorima. Pobrojane mjere za sada snosi sam vlasnik šuma, a kako su iste volonterske, to je razlog i zbog kojeg se niti ne provode. Temeljem navedenog, ideja je da se dio preventivne zaštite od požara potpuno komercijalizira te da se u razdoblju od 1. listopada pa do 30. travnja daje u koncesiju privatnim poduzetnicima koji bi zapošljavali lokalno stanovništvo pod nadzorom poduzeća "Hrvatske šume" [17]. Lokalno bi stanovništvo obavljalo poslove čišćenja i održavanja šuma, kao i prikupljanje drvene mase koja bi se mogla koristiti kao izvor energije, a istovremeno uspješno zamjenjuje fosilna goriva čime bi se smanjila emisija stakleničkih plinova.

Novoizgrađene i obnovljene stare ceste čija je svrha da osiguraju brži dolazak vatrogasnih vozila na mjesto požara mogu poslužiti i za razvoj raznih oblika ruralnog turizma. Novostvoreni protupožarni prilazi/putevi/ceste mogli bi postati u isto vrijeme i nove šetnice te prostor za vožnju biciklom [17]. Izgradnja vodnih akumulacija treba imati višestruku ulogu tijekom cijele godine, pa bi tako u zimskom dijelu godine ublažila pojavu erozijskih procesa, vododerina (jaruga) i blatnih tokova, a tijekom ljetnih mjeseci bi poslužila kao izvor vode za navodnjavanje i vode za gašenje požara [16]. Vodne akumulacije mogu potaknuti razvoj turizma, ali također i povećati bioraznolikost. U uvjetima klimatskih promjena više temperature zraka i duža razdoblja suše s većim brojem sezona uz ekstremno suha i vruća ljeta sigurno će utjecati na zapaljivost šumske vegetacije i povećani broj požara u onim područjima koja će biti više zahvaćena. Unatoč tome, šumski ekosustavi se mogu učinkovito čuvati povećanim preventivnim mjerama i radovima, odnosno pravilnim i pravovremenim šumsko-uzgojnim silvikulturnim mjerama [15].

Ključan dio u zaštiti šuma od požara odnosi se na prevenciju i različite preventivne mjere. U nacionalnom zakonodavstvu županije, gradovi i općine moraju planirati i provoditi sljedeće preventivno-uzgojne radove na površinama šuma u vlasništvu šumoposjednika:

- izrada i održavanje protupožarnih prosjeka i puteva,
- izrada i održavanje protupožarnih prosjeka s elementima šumske ceste, uz prethodnu suglasnost šumoposjednika preko čijih čestica prelazi trasa – kod izgradnje nove trase,
- čišćenje i održavanje rubnih pojaseva uz javne prometnice i željezničke pruge,
- čišćenje i uspostavu sigurnosnih visina i udaljenosti na trasama elektroenergetskih vodova,
- održavanje čistim i uređivanje postojećih izvora vode u šumama,
- ostale preventivno-uzgojne radove planirane godišnjim planovima ili planovima zaštite od požara [17].

Pod preventivno-uzgojnim radovima prema Pravilniku o zaštiti šuma od požara (Narodne novine br. 33/14) smatraju se:

- njega sastojina,
- pravodobna proreda sastojina,
- piljenje i uklanjanje suhog granja na stablima i suhих stabala,
- izrada i održavanje protupožarnih prosjeka i puteva,
- izrada i održavanje protupožarnih prosjeka s elementima šumske ceste,
- ostale preventivno uzgojne-radove u šumskim predjelima koji su ispresijecani prometnicama [17].

Ostale mjere koje se mogu i trebaju provoditi u svrhu preventive požara su:

- ažuriranje planova zaštite od požara i procjena ugroženosti od požara,
- poboljšanje stanja vatrogasnog dežurstva,
- uvođenje novih tehnologija (IC i video kamera za ranu detekciju dima te vatre),
- poboljšanje stanja na postojećim te, prema prosudbi, izgradnja novih motrionica kako bi se mogao nadzirati cjelokupni ugroženi prostor u kritičnom razdoblju,
- poboljšanje u pokrivenosti terena s vatrogasnim komunikacijskim signalima,
- poboljšanje stanja osobne i skupne vatrogasne opreme, a osobito u gašenju požara otvorenog prostora,
- poboljšanje u opremljenosti lokalnih vatrogasnih organizacija,
- upoznavanje lokalnih vatrogasaca i vatrogasaca na ispomoći s minski sumnjivim područjima [17].

7.1. Agrotehnički postupci kao preventivna mjera borbe protiv požara na otvorenom prostoru

Agrošumarstvo se najčešće definira kao sustav koji uključuje kombinaciju uzgoja drveća i poljoprivrednih kultura ili stoke na istoj proizvodnoj površini [1]. Agrošumarstvo je na području današnje Republike Hrvatske bilo razvijeno godinama, no poslije Drugog

svjetskog rata je ovaj oblik gospodarenja prostorom napušten. Posljedica je to preseljenja većeg dijela stanovništva sa sela u gradove. U vrijeme provođenja agrošumarstva u mediteranskom dijelu Republike Hrvatske, broj požara bio je mali [17]. Napuštanjem ovog načina poljoprivrednog gospodarenja požari su postajali sve učestalija pojava.

Na području Socijalističke Republike Hrvatske donesen je 1954. godine Zakon o zabrani uzgoja koza, a donesen je kao posljedica različitih utjecaja, ekonomskih i političkih te inzistiranja šumara o štetnosti koza i tadašnjem mišljenju struke o ulozi koza u okolišu. Negativne posljedice tog Zakona osjećaju se i danas. U to vrijeme prevladavalo je mišljenje da koza preintenzivno brsti svu biljnu i drvenu masu. Navedenim zakonom bilo je zabranjeno držati koze na slobodnoj ispaši, a svako kršenje zakona poticalo je slobodni odstrel svake koze [4]. Krajem 70-ih godina prošlog stoljeća prešutno se ukida sporni Zakon i koze se ponovno poslije 30-ak godina službeno smiju držati. Prema popisu iz 1931. godine na prostoru bivše države bilo je oko 3 milijuna koza dok je krajem 2021. godine broj koza na području Republike Hrvatske iznosio oko 70 tisuća [17].

Oblici agrošumarstva koji bi trebali biti ponovno biti implementirani u prostor hrvatskog Mediterana u cilju preventivnog smanjenja broja požara su:

- agrisilvikultura - interakcija poljoprivrednih kultura i drveća ili grmlja te drveća i grmlja,
- silvopašnjaštvo - interakcija pašnjaka, domaćih životinja i drveća,
- agrosilvopašnjaštvo - interakcija poljoprivrednih kultura, pašnjaka s domaćim životinjama i drvećem,
- ostali oblici - interakcija više vrsta drveća kao što je primjerice pčelarstvo [17].

Preventivna ulaganja su niža od šteta od požara i kurative, pa se višestruko isplate. Preventivna zaštita od požara također direktno smanjuje broj požara za jednu četvrtinu do trećinu u odnosu na sadašnje stanje [2]. Važno je naglasiti da preventivne mjere u suzbijanju pojave požara trebaju biti provedene i u područjima u kojima su za sada

rjeđe zabilježeni požari na otvorenom prostoru. Klimatske promjene će u bližoj budućnosti sigurno uzrokovati učestaliju pojavu požara na otvorenom prostoru na područjima na kojima takvi požari za sad još nisu česti poput sjevernog Jadrana i Istre, Like i Gorskog Kotara te na Banovini i Kordunu. Preventivne mjere zaštite od požara trebale bi se provoditi i u zaštićenim područjima kao što su nacionalni parkovi te parkovi prirode u cilju zaštite interesa budućih generacija kako bi i te generacije imale priliku živjeti kao današnji korisnici tih prostora.

8. NACIONALNA STRATEGIJA ZAŠTITE OD POŽARA U RH

Pravni okvir zaštite od požara čine Ustav Republike Hrvatske (Narodne novine br. 05/14), zakonski i provedbeni propisi koji uređuju poslove zaštite od požara [17]. Temeljni propis kojim se uređuje područje zaštite od požara je Zakon o zaštiti od požara i podzakonski akti doneseni na temelju tog Zakona. Navedenim Zakonom nedvojbeno je utvrđen sustav zaštite od požara kao i prava i obveze svih sudionika u zaštiti od požara [17]. U provedbi Zakona o zaštiti od požara sudjeluju i međusobno surađuju građani kao pojedinci, udruge, organizacije, fizičke i pravne osobe, jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave i tijela državne uprave [2].

Sukladno odredbama Zakona o zaštiti od požara (Narodne novine br. 114/22) određeno je kako sustav zaštite od požara podrazumijeva:

- planiranje zaštite od požara,
- propisivanje mjera zaštite od požara za građevine,
- ustrojavanje subjekata zaštite od požara,
- provođenje mjera zaštite od požara,
- financiranje zaštite od požara te osposobljavanje i ovlašćivanje za obavljanje poslova zaštite od požara, s ciljem zaštite života i zdravlja ljudi i životinja te sigurnosti materijalnih dobara, okoliša i prirode od požara, uz društveno i gospodarski prihvatljiv požarni rizik [18].

Uz Zakon o zaštiti od požara, važnost u mjerama zaštite od požara imaju i:

- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (Narodne novine br. 114/22),
- Zakon o eksplozivnim tvarima (Narodne novine br. 144/10) [17].

Osim prethodno pobrojanim zakonskim propisima, zaštita od požara u Republici Hrvatskoj uređena je i posebnim propisima drugih državnih tijela od kojih valja istaknuti:

- Zakon o prostornom uređenju (Narodne novine br. 67/23),
- Zakon o zaštiti okoliša (Narodne novine br. 118/18),
- Zakon o šumama (Narodne novine br. 36/24) [17].

Zakon o prostornom uređenju uređuje sustav prostornog uređenja i gradnje, nadležnosti tijela državne vlasti i tijela jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave u upravnim i drugim postupcima te upravni i inspekcijski nadzor [19]. Sustav prostornog uređenja čine subjekti, dokumenti, akti i postupci kojima se osigurava praćenje stanja u prostoru, određivanje uvjeta i načina izrade, donošenja i provođenja dokumenata prostornog uređenja te uređenje građevinskog zemljišta. Bitna stavka za svaku građevinu je zaštita od požara sa odgovarajućim organizacijskim i tehničkim mjerama.

Službenici Ministarstva unutarnjih poslova, temeljem Zakona o prostornom uređenju i gradnji te Zakona o zaštiti od požara, sudjeluju:

- u postupku izrade dokumenata prostornog uređenja kroz dostavu zahtjeva za izradu prostornog plana,
- u postupku donošenja dokumenata prostornog uređenja kroz davanje mišljenja na nacrt konačnog prijedloga prostornog plana,
- u postupku provođenja dokumenata prostornog uređenja (lokacijska dozvola),
- u postupku izdavanja potvrde glavnog projekta,
- u postupku izdavanja građevinske dozvole,
- u postupku izdavanja uporabne dozvole,
- u postupku izdavanja rješenja o promjeni namjene građevine,
- u postupku utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša i slično [19].

Zakonom o šumama uređuje se uzgoj, zaštita, korištenje i raspolaganje šumom i šumskim zemljištima kao prirodnim bogatstvom, s ciljem održavanja bioraznolikosti te upravljanja prema načelima gospodarske održivosti, socijalne odgovornosti i ekološke prihvatljivosti [19]. Hrvatske šume d.o.o. te pravne osobe koje koriste šume u vlasništvu Republike Hrvatske i šumoposjednici su dužni poduzimati mjere radi zaštite šuma od požara što uključuje provođenje šumskog reda, zabrane loženja otvorene vatre te pošumljavanje opožarenih površina, površina na kojima nije uspjelo pomlađivanje i onih na kojima je izvršeno pustošenje, bespravna sječa ili krčenje.

8.1. Djelatnost vatrogastva

Sustav vatrogastva na području Republike Hrvatske je uređen odredbama Zakona o vatrogastvu (Narodne novine br. 155/23) i podzakonskim aktima koji detaljnije uređuju područja vezana za ustroj, zapovijedanje, osposobljavanje, financiranje vatrogasne djelatnosti, prava i obveze jedinica lokalne samouprave, tehniku, opremu i sredstva vatrogasnih postrojbi i društava koja obavljaju vatrogasnu djelatnost [20]. Strateški važan dokument u djelatnosti vatrogastva je Plan intervencija kod velikih požara otvorenog prostora (Narodne novine br. 25/01) kojim se utvrđuju sudionici provedbe, njihov ustroj, djelokrug i nadležnost, sustav koordiniranja aktivnosti, rukovođenja i zapovijedanja akcijama gašenja velikih požara otvorenih prostora, osposobljavanje sudionika provedbe Plana, obavještavanje javnosti o velikim požarima otvorenih prostora te način osiguranja financijskih sredstava za provedbu Plana [21].

U sustavu vatrogastva Republike Hrvatske postoje određena neriješena pitanja koja je nužno regulirati zakonom i podzakonskim aktima na razini općina, gradova, županija i države. Na razini općina i gradova (lokalne samouprave) najviše se vode rasprave oko utvrđivanja optimalnog modela financiranja i raspodjele financijskih sredstava među subjektima u sustavu vatrogastva [19]. Na županijskoj razini djeluju vatrogasne zajednice koje čine javne vatrogasne postrojbe i dobrovoljna vatrogasna društva, dok

poslove na državnoj razini vatrogastva obuhvaćaju poslovi Sektora za vatrogastvo Državne uprave za zaštitu i spašavanje i Hrvatske vatrogasne zajednice [19].

Postojeće stanje u sustavu vatrogastva opterećeno je određenim poteškoćama, stoga je izradom novog Zakona o vatrogastvu potrebno preciznije utvrditi sljedeće:

- čvršće integriranje sustava vatrogastva od državne razine do razine županije i gradova kroz jedinstveni sustav zapovijedanja vatrogasnim intervencijama i raspodjele odgovornosti (županijski vatrogasni zapovjednici - zaposlenici županije),
- utvrđivanje odgovornosti i ovlasti vatrogasnih zapovjednika,
- čvrsto definirati izvore financiranja djelatnosti vatrogastva,
- regulirati obrazovanje vatrogasaca,
- reguliranje beneficija u vatrogastvu i stimuliranje rada dobrovoljnog vatrogastva,
- inspekcijski nadzor djelovanja sustava vatrogastva [21].

Cilj razvoja vatrogastva je učinkovito djelovanje u provedbi preventivnih mjera zaštite od požara i eksplozija, gašenju požara i spašavanju ljudi i imovine, pružanju tehničke pomoći pri svim vrstama ugrožavanja, gašenju većih i dugotrajnijih požara, djelovanju pri ostalim složenijim događajima poput elementarnih nepogoda i slično. Za realizaciju ciljeva razvoja bitna je izrada odgovarajuće pravne regulative te materijalna, tehnička i kadrovska podrška [19]. Treba postići jedinstvenost djelovanja i učinkovito rukovođenje u slučaju većih nesreća i katastrofa, kao i djelovanje postrojbi na cijelom području Republike Hrvatske, uz jasno definirano osiguravanje materijalnih, tehničkih, kadrovskih i financijskih resursa [21].

8.2. Glavni ciljevi i prioriteti

Glavni ciljevi razvoja sustava zaštite od požara i prioriteti kroz preventivno i operativno djelovanje su:

- smanjiti broj nastalih požara,

- smanjiti broj stradalih osoba,
- smanjiti materijalnu štetu nastalu uslijed posrednog i neposrednog djelovanja požara,
- unaprijediti sustav vatrogastva te redefinirati status vatrogasaca [19].

Smanjenje broja nastalih požara moguće je postići prvenstveno kroz preventivno djelovanje na svim razinama u kojem će vodeću ulogu imati inspekcija zaštite od požara, jedinice lokalne i područne samouprave i vatrogasne službe [19]. Da bi se postigli zadani ciljevi potrebno je:

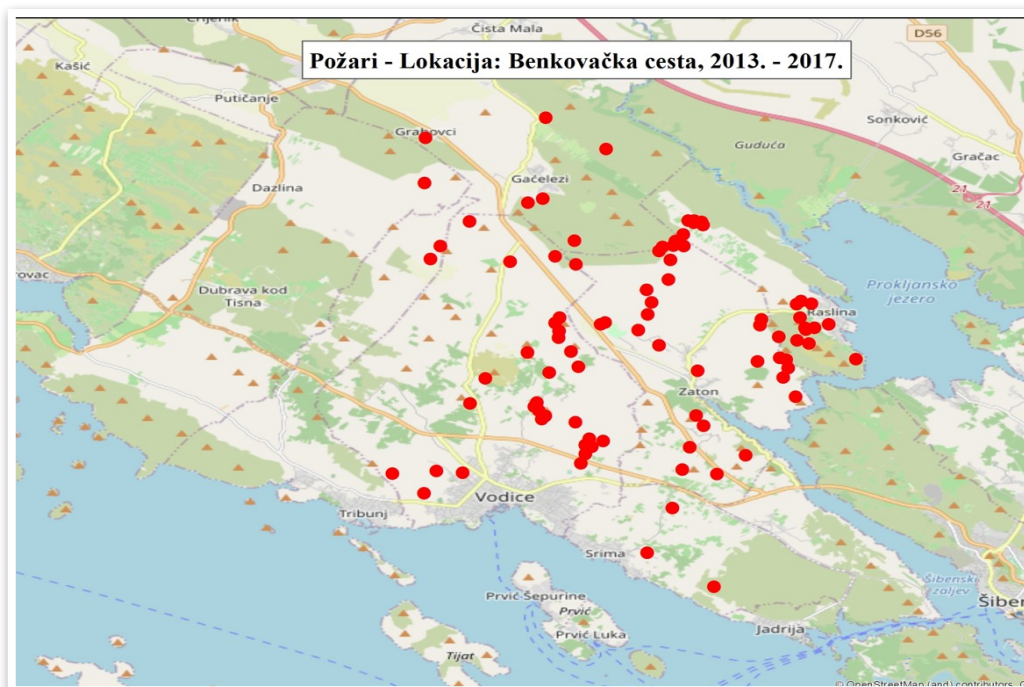
- dovršiti usklađivanje zakonske regulative iz područja preventive s pravnom stečevinom Europske unije uređenjem operativnog djelovanja ljudskih i materijalno-tehničkih resursa u zaštiti od požara uz poštovanje načela supsidijarnosti i integralnosti svih resursa,
- zakonskim odredbama osigurati financiranje protupožarne zaštite (iz sredstava proračuna jedinica lokalne i područne samouprave, državnog proračuna, pravnih osoba s javnim ovlastima, gospodarskih pravnih osoba obveznika zaštite od požara, iz premija osiguranja osiguravajućih kuća, iz naknade za korištenje općekorisne funkcije šuma, korištenjem sredstava iz strukturnih instrumenata Europske unije, odnosno Europskog fonda za regionalni razvoj, Europskog socijalnog fonda i Kohezijskog fonda te donacija i drugih izvora),
- osposobljavanje i edukacija stručnih kadrova za preventivno provođenje protupožarne zaštite kao i operativno djelovanje (inspekcijske službe, vatrogasni djelatnici – profesionalni i dobrovoljni, djelatnici u gospodarstvu, stanovništvu),
- edukacija kroz osnovno, srednjoškolsko i visoko obrazovanje,
- obrazovanje putem tehničkih fakulteta osigurati provođenje zaštite od požara prilikom projektiranja složenih i raznovrsnih građevina i industrijskih postrojenja,
- obrazovanje na visokoškolskim institucijama čije područje rada je biotehničke struke, a vezano je uz otvoreni prostor,
- ustrojiti jedinstvenu službu vatrogastva na čelu sa državnim tijelom zaduženim za vatrogastvo s jasno postavljenom linijom zapovijedanja, financiranja, školovanja i stručnog osposobljavanja,

- izraditi metodologije za određivanje broja i vrste vatrogasaca u vatrogasnoj postrojbi u gospodarstvu te u jedinicama lokalne samouprave sa vrstama i količinama vatrogasne opreme,
- održavati i nabavljati potrebna materijalno-tehnička sredstva i opremu za preventivno i operativno djelovanje te provoditi uvježbavanje i edukaciju ljudskih potencijala,
- informiranje i senzibiliziranje domaće javnosti i turista o važnosti poduzimanja i provođenja mjera protupožarne zaštite i odgovornog ponašanja, posebice tijekom ljetnih mjeseci za vrijeme turističke i žetvene sezone,
- izraditi sveobuhvatne evidencije objekata i prostora od značaja za Republiku Hrvatsku radi kontinuiranog uvida i praćenja provođenja mjera zaštite od požara u istima,
- ostvariti jaču suradnju svih državnih tijela i institucija te zajednički pojačati provođenje inspekcijskih i drugih nadzornih pregleda [19].

9. ANALIZA POŽARA VODICE - ZATON 2022. GODINE

Vatrogasnu djelatnost u Šibensko-kninskoj županiji obavljaju četiri profesionalne vatrogasne postrojbe (JVP Šibenik, JVP Knin, JVP Drniš te JVP Vodice) s ukupno 108 profesionalno zaposlenih vatrogasaca, DVIP (državna vatrogasna intervencijska postrojba) sa ukupno 14 zaposlenih vatrogasaca te 29 postrojbi dobrovoljnih vatrogasnih društava sa tada otprilike 150 sezonski zaposlenih vatrogasaca, što daje brojku od ukupno 301 operativnog vatrogasca.

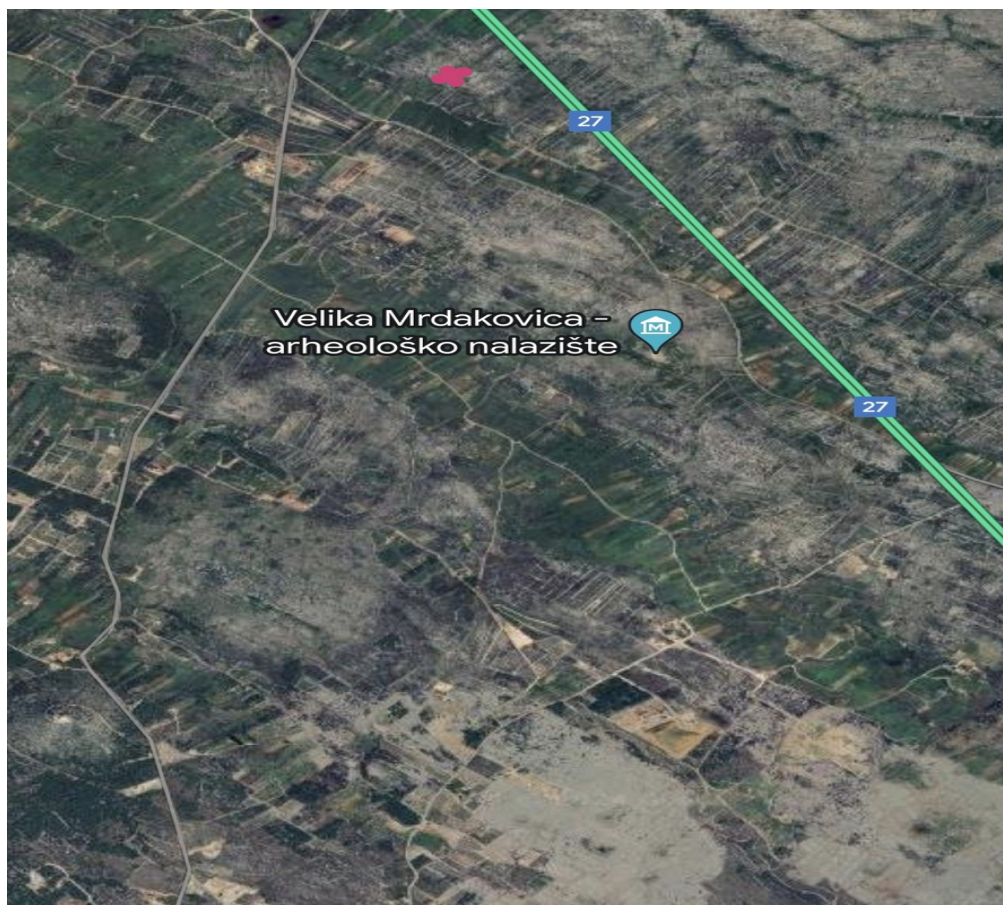
U slučajevima poput požara koji je bio na području Vodice - Zaton 2022. godine kada već navedene snage nisu dovoljne za obuzdavanje vatrene stihije uključuje se vojska kao i vatrogasci iz ostalih dijelova Republike Hrvatske po zapovijedi glavnog vatrogasnog zapovjednika. Slika 21 prikazuje požare na lokaciji Benkovačke ceste u razdoblju od 2013. do 2017. godine.



Sl. 21. Požari na lokaciji Benkovačka cesta (2013.-2017.) [17]

Područje na kojem je došlo do ovog razornog požara je poznato vatrogasnim snagama Šibensko-kninske županije kad se sagledaju brojke zvuči nevjerovatno da je na užem prostoru u periodu od 2013. do 2022. godine bilo čak 135 požara otvorenog prostora koji su zahvatili površinu veću od 5 hektara na kojima su istrošeni veliki resursi i to čak 3925 vatrogasaca, 1442 vozila, 142 kanadera i 100 air-tractora.

Požar koji je izbio 13.07.2022. na predjelu Mrdakovica u vodičkom zaleđu, najveći i najrazorniji požar otvorenog prostora posljednjih 20 godina na području Šibensko-kninske županije. Ovaj požar ukazao nam je slabosti sustava zaštite od požara, razno razne poteškoće na koje se nailazi sve češće kao što neobrađene površine tik uz malene poljske objekte. Vremenski uvjeti tog dana nisu bili povoljni, temperatura zraka u trenutku izbijanja požara iznosila je oko 32°C, relativna vlažnost bila je svega 26% i puhala je umjerena bura nekih 18km/h, ali su zabilježeni udari bure i do 35km/h. Slika 22 prikazuje lokaciju požara na predjelu Mrdakovica od 13.07.2022. godine.



Sl. 22. Lokacija požara na predjelu Mrdakovica od 13.07.2022. [22]

Mjesto izbijanja požara označeno je crveno bojom.

Operativnim planom donesenim na zapovjedništvu vatrogasne zajednice Šibensko-kninske županije, a sukladno programu aktivnosti u provedbi posebnih mjera zaštite od požara od interesa za Republiku Hrvatsku, te plana intervencija kod većih šumskih požara određen je način uključivanja organiziranih snaga za gašenje šumskih požara Šibensko-kninske županije. Po zaprimanju dojave Županijski vatrogasni operativni centar uzbunjuje najbližu vatrogasnu postrojbu te ih po dojavi upućuje na mjesto događaja. Do dolaska prvih snaga ŽVOC prikuplja informacije od sljedećih dojavitelja te ih prenosi upućenim snagama te po procijeni uzbunjuje sljedeće najbliže postrojbe.

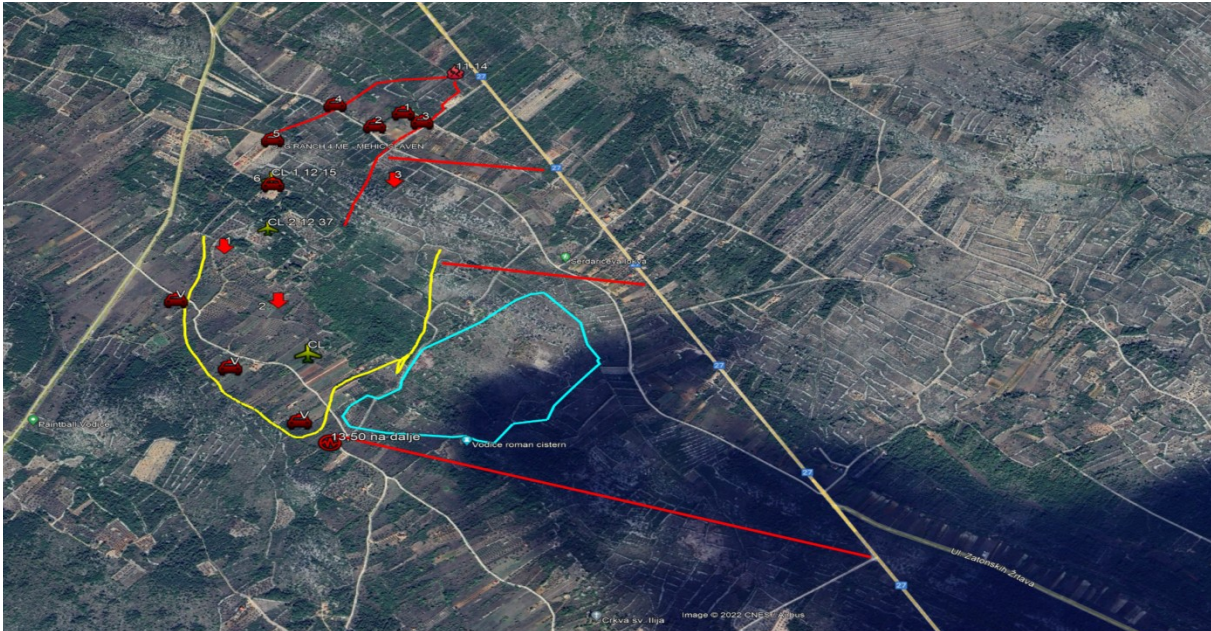
Dana 13.07.2022. u 11:13h Županijski operativni centar zaprima dojavu o požaru otvorenog prostora kod Mrdakovice (neposredna blizina benkovačke ceste). Po dojavi

ŽVOC ŠKŽ uzbuđuje JVP Vodice, DVD Vodice te DVD Zaton. Po dolasku na mjesto događaja voditelj smjene JVP-a Vodice traži dodatne snage jer se požar širi brzo, a ugrožava nekoliko poljskih objekata te ŽVOC ŠKŽ uzbuđuje još dodatnih snaga a nedugo potom zatražena je pomoć i zračnih snaga.

Po vjetru koji je puhao i pojačavao požar se širio u smjeru Vodica te su se zemaljske snage bazirale na sprječavanje širenja požara u tom smjeru, u prilog gasiteljima je išlo što se istočni krak požara, odnosno desni bok požara širio prema izgorenoj površini od požara 20-ak dana ranije. Na teren je izašlo sve više snaga, međutim ni uz pomoć zračnih snaga vatrena stihija kroz borovu šumu se nije dala zaustaviti.

Ono što je toga dana bilo specifično i što je stvorilo najveće probleme gasiteljima je naglo okretanje smjera vjetra i njegovo jačanje. Tako je u 13h zabilježeno na radio uređaju kako je došlo do promjene smjera vjetra iz tramontane (sjeverni vjetar) u olujan pulenat (zapadni vjetar), pa čak na trenutke olujnu lebičadu (jugozapadni vjetar).

Prvih sat do dva prioritet je bio spašavanje poljskih kućica i spriječiti daljnje širenje požara prema Vodicama, međutim okretanje smjera vjere na zapadne i jugozapadne smjerove prioriteti su se promijenili te je širenje požara išlo strahovito brzo i to 1700m je požar prevalio u svega 5-8min i samim time ugrozio državnu cestu dc27 (benkovačka cesta) što je prikazano na slici 23.



Sl. 23. Ugrožavanje državne ceste dc27 (benkovačka cesta) od požara [22]

Prebacivanjem DC27 požar je direktno počeo ugrožavati naseljeno mjesto Zaton te je došlo do prebacivanja vatrogasnih snaga u samo mjesto, nažalost došlo je do zapaljenja niza stambenih, gospodarskih, ali i ruševnih objekata te automobila i brodova. Požar je nažalost mjesto ostavio opustošeno i nastavo harati u smjeru Rasline gdje je također nastala velika materijalna šteta.

Širenje ovog razornog požara dijeli se u tri faze. Odmah po izbijanju požara pod utjecajem umjerene do jake bure požar je brzo napredovao prema Vodicama, ono što je stvorilo velike probleme jest okretanje vjetra na olujnu lebičadu oko 13h i time je cijeli lijevi bok požara postao aktivna fronta koja je što sam već naveo u rekordnom roku prevalila put od nekih 8km sve do mjesta Raslina i opet sa padanjem sunca i povlačenjem zračnih snaga došlo je do okretanja vjetra na jaku buru i samim tim požar je opet ugrožavao Vodice i šibensko prigradsko naselje Jadrija.

Ono što je bilo specifično kod ovog požara je postojalo oko 900 direktno ugroženih objekata od samog požara, nažalost kad su se zbrajale štete one su bile znatne. Požarom je zahvaćeno čak 25 stambeno-gospodarskih objekata te 39 automobila.

Korištene snage u gašenju požara na predjelu Mrdakovica od 13.07.2022. godine uključivale su pripadnike sljedećih vatrogasnih postrojbi sa naznačenim brojem vozila te ljudstva:

- ✦ JVP Šibenik - 8 vozila, 18 ljudi,
- ✦ JVP Vodice - 6 vozila, 15 ljudi,
- ✦ DVD Vodice - 2 vozila, 6 ljudi,
- ✦ DVD Zaton - 2 vozila, 5 ljudi,
- ✦ DVD Šibenik - 3 vozila, 9 ljudi,
- ✦ DVD Zabraće - 2 vozila, 7 ljudi,
- ✦ DVD pirovac - 2 vozila, 6 ljudi,
- ✦ DVD Tisno - 2 vozila, 6 ljudi,
- ✦ DVD Bilice - 4 vozila, 16 ljudi,
- ✦ DVD Grebaštica - 3 vozila, 9 ljudi,
- ✦ DVD Skradin - 1 vozilo, 3 ljudi,
- ✦ DVD Ervenik - 1 vozilo, 3 ljudi,
- ✦ DVD Drniš - 1 vozilo, 3 ljudi,
- ✦ DVD Unešić - 1 vozilo, 2 ljudi,
- ✦ DVD Primošten - 1 vozilo, 3 ljudi,
- ✦ DVD Perković - 1 vozilo, 3 ljudi,
- ✦ DVD Brodarica - Krapanj - 3 vozila, 9 ljudi,
- ✦ DVD Sv. Juraj - Kistanje - 1 vozilo, 3 ljudi,
- ✦ DVD Rogoznica - 1 vozilo, 3 ljudi,
- ✦ DVD Dubravice - 2 vozila, 6 ljudi,
- ✦ DVD Ružić - 1 vozilo, 3 ljudi,
- ✦ DVD Promina - 1 vozilo, 3 ljudi,
- ✦ DVD Biskupija - 1 vozilo, 3 ljudi,
- ✦ DVD Prvić - Šipurine - 1 vozilo, 4 ljudi,
- ✦ DVD Zlarin - 1 vozilo, 10 ljudi,
- ✦ IVP Šibenik - 2 vozila, 4 ljudi,
- ✦ IVP Split - 3 vozila, 9 ljudi,

- ✦ Splitska županija - 4 vozila, 10 ljudi,
- ✦ Ličko - senjska županija - 5 vozila, 13 ljudi,
- ✦ Primorsko - goranska županija - 8 vozila, 22 čovjeka,
- ✦ Karlovačka županija - 13 vozila, 38 ljudi,
- ✦ NOS HV - 55 vozila,
- ✦ Zadarska županija - 2 vozila, 6 ljudi,
- ✦ Zagrebačka - 8 vozila, 29 ljudi.

Vidljivo je kako je na požarištu na predjelu Mrdakovica dana 13.07.2022. godine u gašenju požara sudjelovalo ukupno 97 vozila sa 344 pripadnika vatrogasnih postrojbi iz svih dijelova Republike Hrvatske.

Ono što je vidljivo posljednjih godina na terenu je da dolazi do vrlo naglih promjena smjera vjetra i da se tijekom jednog dana izmijeni gotovo cijela ruža vjetrova, a prilikom okretanja smjera vjetra vjetar ima i olujne udare, a u tom slučaju je požar na neobrađenim površinama gotovo nemoguće zaustaviti uz sve raspoložive zemaljske i zračne snage. Neobrađene površine tik uz same objekte, protupožarni putevi koji su neodržavani je ono na čemu zajedničkim snagama treba poraditi kako do ovakvih stvari u budućnosti ne bi dolazilo. Preventivne mjere mogu uvelike pomoći, no kad dođe do požara za preventivne radnje je prekasno.

10. ZAKLJUČAK

Požari na otvorenom prostoru su prirodne nepogode čija je česta pojava karakteristična za područje Republike Hrvatske, posebice za mediteranski dio njezina teritorija gdje su ovakvi požari sve učestalija pojava. Vatrogasna preventiva i 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 te ponašanje požara za vrijeme gorenja na otvorenom prostoru. Od svih čimbenika koji utječu na izazivanje požara otvorenog prostora kriminalističkom obradom mjesta događaja može se zaključiti kako su ovi požari u čak 95% slučajeva izazvani ljudskim djelovanjem te je zbog toga potrebno pružiti posebne informacije svim građanima Republike Hrvatske kako bi ovakvih požara bilo što manje, posebice za vrijeme ljetnih mjeseci kada je gašenje požara dosta otežano.

Požari na otvorenom prostoru se ne mogu nažalost spriječiti, ali moguće je umanjiti njihovu učestalost i ublažiti posljedice po okoliš agrotehničkim te građevinskim zahvatima u prostoru. Većina se tih zahvata na području današnje Republike Hrvatske primjenjivala prije stotinjak godina. Borba protiv požara otvorenog prostora u budućnosti traži jedan novi, integralni pristup. Umjesto dosadašnjeg pojedinačnog znanstvenog pogleda na problematiku zaštite prostora od požara, treba pristupiti integriranom sagledavanju borbe protiv požara u što bi trebao biti uključen multidisciplinarni tim stručnjaka (agronomi, meteorolozi, geolozi i slično).

Djelovati u svrhu preventive požara treba što prije posebice jer ubrzano dolazi do klimatskih promjena koje uvjetuju posve nove požarne opasnosti, njihov tijek razvoja, ali i mogućnosti obuzdavanja te gašenja istih. Požarne opasnosti na otvorenom prostoru u budućnosti će biti sve učestalija pojava, stoga treba djelovati danas kako bi se sačuvali ljudski životi, ali i prirodna, materijala te kulturna dobra za sutra i kako bi u istima mogle uživati i buduće generacije.

11. LITERATURA

[1] Bakšić, N., Vučetić, M., Španjol, Ž. „*Potencijalna opasnost od požara otvorenog prostora u Republici Hrvatskoj*“. *Vatrogastvo i upravljanje požarima*, Vol. 5, Br. 2, 2015; str. 30-40.

[2] Hrvatska vatrogasna zajednica, dostupno na: <https://www.hvz.gov.hr>, pristupljeno: 18.07.2024.

- [3] Popović, Ž. et. al. „*Priručnik za osposobljavanje vatrogasnih dočasnika i časnika*“, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, 2006.
- [4] Nodilo, J. „*Požari otvorenog prostora otoka i priobalja-slučajnost ili logičan slijed događanja?*“, Šumarski list, Vol. 3-4, 2003; str. 171-176.
- [5] Barčić, D., Došlić, A., Rosavec, R., Ančić, M. „*Klasifikacija i ponašanje šumskih požara u protupožarnoj zaštiti*“, Vatrogastvo i upravljanje požarima, Vol. 1-2, Br. 10, 2020; str. 29-46.
- [6] Rosavec, R., Španjol, Ž., Bakšić, N. „*Šumski požari kao ekološki i krajobrazni čimbenik u području Dalmatinske zagore*“, Vatrogastvo i upravljanje požarima, Vol. 2, Br. 1, 2012; str. 51-64.
- [7] Carević, M.; Vukić, P.; Sertić, Z.; Šimara, P.: „*Tehnički priručnik za zaštitu od požara*“, Zagrebinspekt, d.o.o., Zagreb, 1997.
- [8] Kisić, I., Bogunović, I. „*Wildfire induced changes in forest soils in Southern Croatia*“. Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo, Special edition, Vol. 21, Br. 1, 2016; str. 88-94.
- [9] Stipaničev, D.; Hrasnik, B.: „*Integralni model zaštite od šumskih požara*“, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu, Split, 2004.
- [10] Hrvatska enciklopedija, dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/clanak/tramontana>, pristupljeno 20.07.2024.
- [11] Hrvatska enciklopedija, dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/clanak/bura>, pristupljeno 20.07.2024.
- [12] Hrvatska enciklopedija, dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/clanak/ruza-vjetрова>, pristupljeno 22.07.2024.
- [13] Rosavec R., Španjol Ž., Barčić D., Palčić D. „*Primjena zrakoplova pri gašenju požara*“, Vatrogastvo i upravljanje požarima, Vol. 4, Br. 2, 2014; str. 20-23.
- [14] Hrvatske šume d.o.o., dostupno na: <https://www.hrsume.hr>, pristupljeno: 23.07.2024.
- [15] Mamut, M. „*Veza prirodnogeografske i sociogeografske osnove Dalmacije s ugroženošću otvorenog prostora požarom*“, Šumarski list, Vol. 135, Br. 1-2, 2011; str. 37-49.

- [16] Pereira, P., Francos, M., Brevik, E.C., Ubeda, X., Bogunovic, I. „*Post-fire soil management*“, Curr. Opin. Environ. Sci. Heal., Vol. 5, 2018; str. 26-32.
- [17] Kisić, I. et. al. „*Požari otvorena prostora u Republici Hrvatskoj - pojava, učestalost i suzbijanje*“, Hrvatske vode, Vol. 31, Br. 124, 2023; str. 117-126.
- [18] Zakon o zaštiti od požara (Narodne novine 114/22)
- [19] Nacionalna strategija zaštite od požara za razdoblje od 2013. do 2022. godine (Narodne novine br. 68/13)
- [20] Zakon o vatrogastvu (Narodne novine br. 115/23)
- [21] Plan intervencija kod velikih požara otvorenog prostora (Narodne novine br. 25/01)
- [22] Interna dokumentacija JVP Šibenik

12. PRILOZI

12.1. Popis ilustracija

Sl. 1. Oznaka požara klase A.....	6
Sl. 2. Oznaka požara klase B.....	6
Sl. 3. Oznaka požara klase C.....	7
Sl. 4. Oznaka požara klase D.....	7
Sl. 5. Oznaka požara klase F.....	7
Sl. 6. Podzemni požar.....	10
Sl. 7. Prizemni požar.....	11
Sl. 8. Ovršni požar na daljinu.....	12
Sl. 9. Sveobuhvatni požar.....	13
Sl. 10. Makija.....	16
Sl. 11. Požarom zahvaćeno područje gariga.....	17
Sl. 12. Požar u hrastovoj šumi.....	18
Sl. 13. Požar u borovoj šumi.....	19

Sl. 14. Ruža vjetrova Jadrana.....	21
Sl. 15. Primjer topografske karte.....	24
Sl. 16. Vatrogasna cisterna.....	31
Sl. 17. Vatrogasno šumsko vozilo.....	31
Sl. 18. Canadair.....	32
Sl. 19. Air Tractor Fire Boss.....	33
Sl. 20. Helikopter MORH-a u procesu gašenja požara.....	34
Sl. 21. Požari na lokaciji Benkovačka cesta (2013.-2017).....	48
Sl. 22. Lokacija požara na predjelu Mrdakovica od 13.07.2022.....	49
Sl. 23. Ugrožavanje državne ceste dc27 (benkovačka cesta) od požara.....	51