

# Djelovanje požara na područjima zagađenim minsko-eksplozivnim sredstvima

---

**Dasović, Dino**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2017**

*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:128:025707>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-22**



**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 REPOZITORIJ

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite

Stručni studij sigurnosti i zaštite

Dino Dasović

**DJELOVANJE POŽARA NA  
POVRŠINAMA  
ZAGAĐENIM MINSKO-EKSPLOZIVNIM  
SREDSTVIMA**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2017

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Profesional undergraduate study of Safety and Protection

Dino Dasović

**THE EFFECT OF FIRES ON  
AREAS CONTAMINATED WITH  
EXPLOSIVE MINES**

FINAL PAPER

Karlovac, 2017

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite

Stručni studij sigurnosti i zaštite

Dino Dasović

**DJELOVANJE POŽARA NA  
POVRŠINAMA  
ZAGAĐENIM MINSKO-EKSPLOZIVNIM  
SREDSTVIMA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: dr.sc. Igor Peternel

Karlovac, 2017



**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: Stručni studij Sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita na radu, 2017. godine

### **I. ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Dino Dasović

Matični broj: 0416613019

Naslov: DJELOVANJE POŽARA NA PODRUČJIMA ZAGAĐENIM MINSKO-EKSPLOZIVNIM SREDSTVIMA

Opis zadatka:

1. UVOD
2. OPĆENITO O POŽARIMA
3. ZAGAĐENOST MINSKO-EKSPLOZIVNIM SREDSTVIMA NA POVRŠINAMA U REPUBLICI HRVATSKOJ
4. POŽARI NA POVRŠINAMA ZAGAĐENIM MINSKO-EKSPLOZIVNIM SREDSTVIMA
5. GAŠENJE POŽARA NA MINSKO-EKSPLOZIVNIM POVRŠINAMA
6. ŠTETE OD POŽARA NA POVRŠINAMA ZAGADJENIM MINSKO-EKSPLOZIVNIM SREDSTVIMA
7. ZAKLJUČAK
8. LITERATURA
9. PRILOZI

Zadatak zadan: 07/2016

Rok predaje rada: 03/2017

Predviđeni datum obrane: 03/2017

Mentor: dr. sc. Igor Peternel

Predsjednik ispitnog povjerenstva:  
dr. sc. Nikola Trbojević, prof. vš.

## II. SAŽETAK RADA

Nakon završetka Domovinskog rata u Republici Hrvatskoj, veliki problem predstavljaju površine zagađene minsko-eksplozivnim sredstvima. Takvih površina najviše je u Ličko-senjskoj, Sisačko-moslavačkoj i Osječko-baranjskoj županiji. Mine su eksplozivna sredstva koja mogu ozlijediti i usmrtiti čovjeka, a mogu biti protupješačke i protuoklopne.

Jedan od velikih problema koji se pojavljuju na takvim površinama su požari otvorenog prostora i štete koje on prouzrokuje, što je i obrađeno u ovom radu.

Požari su jedna od najjačih prirodnih sila koja uništava sve pred sobom, a ukoliko se požar pojavi na površinama zagađenim minsko-eksplozivnim sredstvima, njegove su posljedice nesagledive jer je zbog nepristupačnosti gašenje onemogućeno ili ograničeno na djelovanje zračnih snaga. Najviše su ugrožene površine u mediteranskom i submediteranskom području Republike Hrvatske, a naročito one obrasle šumskom vegetacijom. Štete uzrokovane požarom na takvim površinama očituju se u narušavanju ekološke ravnoteže, promjeni izgleda okoliša, smanjenju kvalitete tla, pojavi erozije, gubitku biološke raznolikosti flore i faune, a štete u gospodarstvu su velike i teško nadoknadive.

Sanacija opožarenih površina zagađenih minsko-eksplozivnim sredstvima za sad predstavlja nerješiv problem. Kako bi se procijenila nastala šteta na površinama na kojima je onemogućen pristup, metode daljinskog istraživanja su brze i pouzdane te omogućavaju dovoljno precizno određivanje jačine i intenziteta oštećenja sastojina i infrastrukture.

Republika Hrvatska ulaže znatne napore kako bi se površine zagađene minsko-eksplozivnim sredstvima razminirale i kako bi se stvorili uvjeti za normalan život. Posebnu pažnju treba posvetiti edukaciji stanovništva kako bi se smanjila mogućnost nastanka požara naročito na površinama zagađenim minsko-eksplozivnim sredstvima.

**KLJUČNE RIJEČI:** površine zagađene minsko-eksplozivnim sredstvima, vrste požara, minsko-eksplozivna sredstva, gašenje požara, štete od požara.

## **II. SUMMARY**

After the Croatian War of Independence ended, the immense consequence and problem it left behind were areas contaminated with explosive mines. The largest contaminated areas are located in: Lika-Senj County, Sisak-Moslavina County and Osijek-Baranja County. A mine is an explosive which can injure or kill a person; mines are divided into anti-personnel and anti-tank mines.

One of the biggest issues occurring on such contaminated areas are open fires and the damage they cause, which is the topic of this paper.

Fires are one of the strongest forces of nature that destroy everything; if a fire erupts on areas contaminated with mine explosives, the consequences are immeasurable since firefighting aircrafts have no or very limited access to the area in order to extinguish the fire. The most endangered areas are located at the Mediterranean and sub-Mediterranean parts of the Republic of Croatia, in particular those parts which are covered in forests. The damage caused by fires is visible on such areas in the disruption of ecological balance, environment appearance change, reduced soil quality, erosions, loss of biological diversity of flora and fauna, while the damage on the economy is large and difficult to compensate for.

At the moment, restoration of burned areas contaminated with explosive mines is still a problem with no solution in sight. In order to evaluate the damage occurred on areas that cannot be accessed, remote investigation methods have proven to be quick and efficient and they enable enough precision in determining the damage strength and intensity on the forest stands and infrastructure.

The Republic of Croatia has been making great efforts in order to demine the areas contaminated with explosive mines and create conditions for normal life. Special attention should be placed on population education in order to reduce fire occurrence, in particular on those areas contaminated with explosive mines.

**KEY WORDS:** areas contaminated with explosive mines, type of fire, explosive mines, fire fighting, fire damage.

### III. SADRŽAJ

I. ZADATAK ZAVRŠNOG RADA .....	4
II. SAŽETAK RADA.....	5
II. SUMMARY.....	6
III. SADRŽAJ .....	7
1. UVOD .....	1
2. OPĆENITO O POŽARIMA .....	3
2.1. Klasifikacija požara .....	3
2.2. Uzroci požara.....	5
2.2.1. Uzroci požari koji nastaju ljudskom djelatnošću .....	6
2.3. Štete i posljedice požara .....	7
3. ZAGAĐENOST MINSKO-EKSPLOZIVNIM SREDSTVIMA NA POVRŠINAMA U REPUBLICI HRVATSKOJ .....	11
3.1 Vrste eksplozivnih sredstava .....	14
3.1.1. Protupiješačke mine .....	14
3.1.2. Protuoklopne mine .....	18
3.2. Eksplozivni ostaci rata.....	19
4. POŽARI NA POVRŠINAMA ZAGAĐENIM MINSKO-EKSPLOZIVNIM SREDSTVIMA .....	20
4.1. Uzroci požara na miniranim površinama .....	21
4.2. Preventivne mjere u borbi protiv požara na miniranim površinama .....	22
4.2.1. Protupožarne prosjeke s elementima šumske ceste.....	22
4.2.2. Protupožarne motrionice .....	23
4.2.3. Edukacija stanovništva.....	24
5. GAŠENJE POŽARA NA MINSKO-EKSPLOZIVNIM POVRŠINAMA.....	25
5.1. Canadair CL-215 i CL 415 .....	25
5.2. Air Tractor AT-802 .....	26
5.3. Helikopteri .....	27
5.4. Samostalno gašenje vatre.....	27
6. ŠTETE OD POŽARA NA POVRŠINAMA ZAGAĐENIM MINSKO-EKSPLOZIVNIM SREDSTVIMA .....	29
6.1. Nastajanje erozije i bujica na opožarenim površinama .....	29



6.2. Smanjenje kvalitete tla.....	30
6.3. Štete od požara po čovjekov okoliš .....	31
6.4. Štetni utjecaj na faunu i lov .....	32
6.5. Nemogućnost sanacije opožarenog područja .....	33
6.6. Procjena štete na opožarenim površinama.....	35
7. ZAKLJUČAK .....	37
8. LITERATURA.....	38
9. PRILOZI.....	39
9.1. Popis slika.....	39

## 1. UVOD

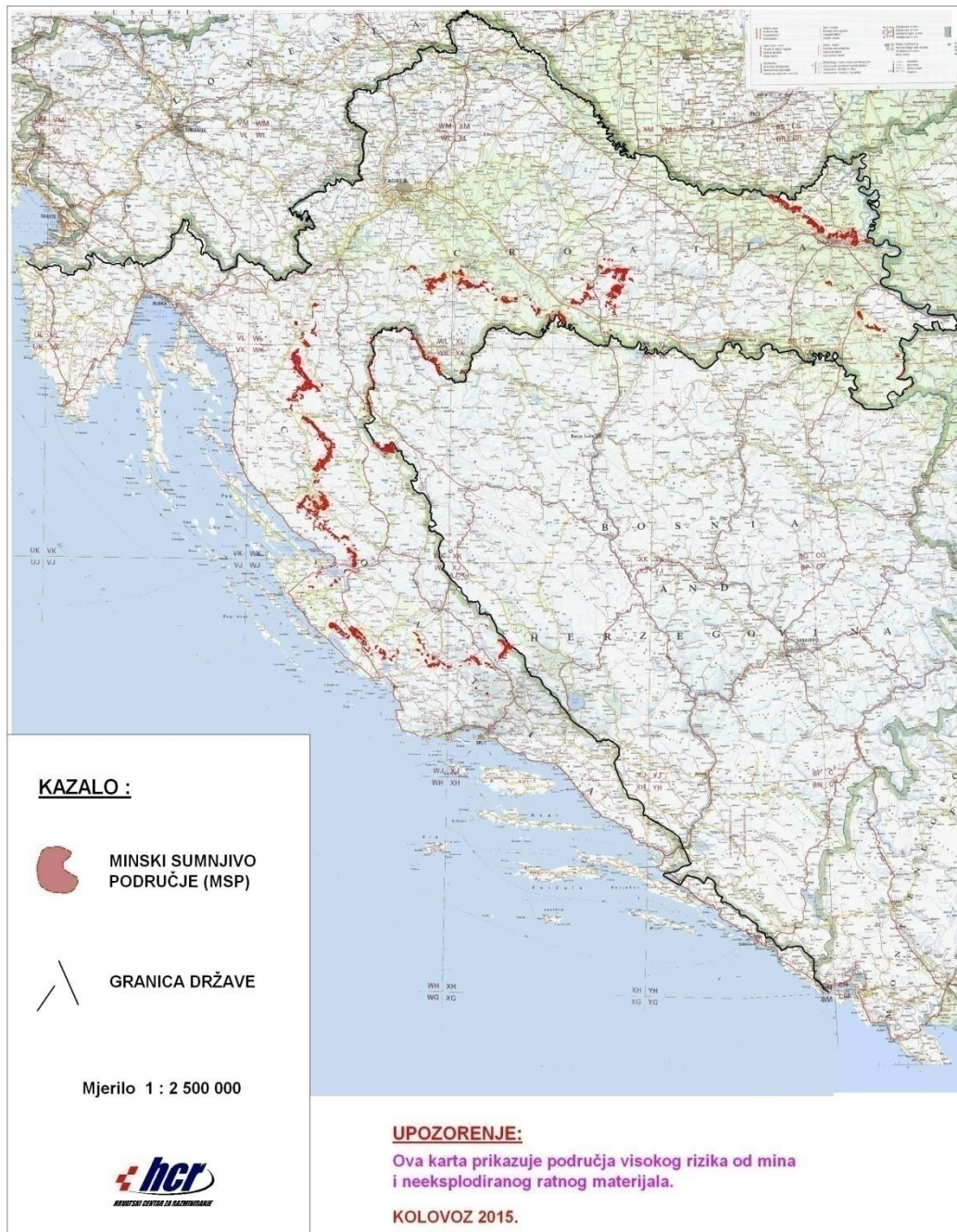
Požar otvorenog prostora je pojava nekontroliranog širenja vatre po šumskoj ili poljoprivrednoj površini. U ovom radu upoznat ćemo se s vrstama požara koji se po nastanku dijele na prirodne i umjetne, a najčešće se dijele po tipu gorivog materijala na podzemni, prizemni, visoki ili ovršni požar i požar osamljenog drveća i grmlja. Kako je Republika Hrvatska bila izložena ratnim zbivanjima, ostale su velike nepristupačne površine zagađene minsko-eksplozivnim sredstvima. Iz tog razloga Republika Hrvatska suočena je s velikim problemom mina i protuminskim djelovanjem. Minski sumnjivi prostor se prostire na 476,2 km<sup>2</sup>, a najviše minski sumnjive površine ima u Ličko-senjskoj, Sisačko-moslavačkoj i Šibensko-kninskoj županiji. Vrste minsko-eksplozivnih sredstava koja su rasprostranjena na terenu bit će obrađene u ovom radu.

U slučaju pojave i širenja požara na površinama zagađenim minsko-eksplozivnim sredstvima posljedice su nesagledive. Uslijed nepristupačnosti terena onemogućen je pristup vatrogasnim snagama s tla, a gašenje se može vršiti samo iz zraka. U plamenu nestaju velike obrasle površine, a dolazi i do aktiviranja nekih minsko-eksplozivnih sredstava uslijed topline i aktiviranjem od strane životinja.

Štete od požara bilo koje vrste, na minski sumnjivim površinama o kojima je govora u ovom radu, znatno su veće i dugotrajnijim posljedicama zbog nemogućnosti vršenja sanacije požarišta. Ona obuhvaća radove na izgradnji dodatne prometne infrastrukture, sječu i iznošenje izgorjele i nagorjele drvene mase, pripremu staništa za sadnju sjemena ili sadnica te provođenje njege na toj površini u narednim godinama.

Procjene površina i šteta nastalih u požaru danas je vrše suvremenim daljinskim metodama o kojima ima govora u ovom radu.

## MINSKI SUMNJIVA PODRUČJA U REPUBLICI HRVATSKOJ



Slika 1. Minsko sumnjiva područja u RH

## 2. OPĆENITO O POŽARIMA

Požarom otvorenog prostora nazivamo svako nekontrolirano rasprostranjivanje vatre po obrasloj površini bez obzira na njezin intenzitet. Požari se mogu svrstati u najjače prirodne sile koje uništavaju ljude, dobra i prirodne resurse. Šumski požari predstavljaju najopasnije štetne činitelje jer u svijetu godišnje izgori oko 70 milijuna hektara šuma.

Na području krša Republike Hrvatske, koji obuhvaća cijelo priobalje i kontinentalni dio do Karlovca, šumski požari su jedan od osnovnih faktora devastacije i degradacije šuma. „Šumski požar nastaje ako je gorivi materijal (drvo, nisko raslinje) suh, ako ima dovoljno kisika u zraku (više od 14%), a početna je temperatura približno od 260°C do 300°C (opušak cigarete ima temperaturu približno 650°C)“.[1] Šume su posebno osjetljive na požare koji si glavni izvor štete, bilo u ekološkom ili gospodarskom smislu. U ekološkom smislu štete se očituju u promjeni krajobraza, utjecaju na promjenu mikroklike, promjeni fizioloških i kemijskih osobina tla, dok se gospodarski gubitak očituje u gubitku drvne mase i troškova nepredviđenih radova na sanaciji i pošumljavanju izgorjelih površina.

Nastanak požara ovisi o nizu čimbenika među kojima su najznačajniji klimatske prilike, geološka podloga, reljef, vegetacija, gustoća naseljenosti, aktivnostima ljudi i dr. Požari se, po nastanku, dijele na prirodne i umjetne, a najčešće se dijele po tipu gorivog materijala na podzemni, prizemni, visoki ili ovršni požar i požar osamljenog drveća i grmlja.

### 2.1. Klasifikacija požara

**Podzemni požar ili požar tla** – nastaje kad se zapali listinac u tlu ili podzemne naslage treseta. Takav požar vrlo sporo se širi, može trajati „tinjati“ nekoliko mjeseci te stalno prijati opasnost da izbije na površinu i da se pretvori u opasni prizemni požar. Štete su velike zbog stradavanja korijenja drveća koje se potom suši. Podzemni požar vrlo se teško otkriva i gasi, a može izbiti na površinu u bilo kojem momentu, i prijeći u prizemni požar

**Prizemni požar** - nastaje kad se zapali travnata vegetacija ili gornji sloj šumske organske prostirke, podstojno grmlje i pomladak šumskog drveća. To je najčešći tip požara koji se pojavljuje kod svih vrsta prizemnog rašća i u svim tipovima šuma. Jači prizemni požar u šumama u kojima je drveće s tankom korom oštećuje žilište i stabla i tada ugiba kambij te dolazi do sušenja stabala, a mjestimično i cijele sastojine. Za uništavanje kambija dovoljna je temperatura od 54°C. To je najčešći oblik šumskih požara, brzo se širi, ima obilje plamena i vrućine.



Slika 2. Prizemni požar

**Požar krošanja ili visoki požar (ovršni požar)** - je ona vrsta požara koja zasigurno uništava čitav šumski ekosustav. Razvija se iz prizemnog požara ako zahvati grane stabala. Nastaje u sušno doba godine, a najčešće gore iglice. Da bi se mogao širiti potreban je prizemni požar i vjetar. Najopasniji je i najteže se suzbija. Najčešće se pojavljuje u šumama četinjača. Kod ovog požara vatra se širi s jedne krošnje na drugu. Potpomognut vjetrom ovaj požar može uništiti velike komplekse šuma. Vrtlozi vjetra mogu ga prenijeti i više desetaka metara dalje.



Slika 3. Požar krošanja ili visoki požar

**Požar osamljenog drveća i grmlja** – nastaje obično od udara groma i stabla tada čitava izgore. Često ga uzrokuju pastiri, šumski radnici ili izletnici ložeći vatru uz drveće ili u šupljinama stabala.



Slika 4. Požar osamljenog drveća

Često se koristi i klasifikacija koja se odnosi na način postanka požara

-prirodni (nekontrolirani, stihijski), to su oni požari koji nisu pod kontrolom stručnjaka ili neke druge osobe, prouzrokuju velike materijalne štete.

-umjetni (kontrolirani, planirani), pod stalnom su kontrolom stručnjaka, a njima se obavljaju određeni poslovi u gospodarenju šumama, kao što su raščišćavanje mjesta prijašnjih sječa, paljenje različitog drvnog otpada, a jedan od najbitnijih razloga je paljenje kontrolirane vatre u svrhu borbe protiv patogenih mikroorganizama i štetnih kukaca.

Kontrolirani požar je i požar koji se pali u svrhu sprečavanja širenja postojećeg požara, a nazivamo ga kontra požar.

## 2.2. Uzroci požara

Kada govorimo o uzrocima nastanka požara, za 60-70% požara uzrok nastanka ostaje nepoznat. Od poznatih uzroka samo je 10% nastalo prirodno (udar groma), a 90% je posljedica slučajnog ili namjernog djelovanja čovjeka (nepažnja, paljenje poljoprivrednog otpada, namjerno paljenje, promet, električni vodovi, mine i ostalo). Promatramo li sezonsku dinamiku požara, imamo dva kritična razdoblja.

„Prvo kritično razdoblje javlja se u kasnu zimu i rano proljeće (II, III, IV mjesec) i vezano je uz poljodjelske radove, a udio broja požara tog razdoblja iznosi više od 30% od ukupnog godišnjeg broja požara. Iako su požari u tom razdoblju česti, nisu velikih ili katastrofalnih razmjera. Drugo kritično razdoblje je u ljetnim mjesecima (VII, VIII, IX mjesec), kada nastane oko 50% godišnjeg broja požara.

Požare mogu uzrokovati prirodni čimbenici kao što su visoke temperature u ljetnim mjesecima ili udar groma, ipak najveći krivac za većinu požara je čovjek. Nesavjesni kamperi, paljenje otpadnog materijala, bacanje opušaka u prirodu ili pak prijevozna sredstva poput vlakova koja ponekad bacaju iskre pri trenju metala također su česti okidači. Požari koje uzrokuje munja sezonskog su karaktera, najčešće se pojavljuju u predjelima koji imaju relativno suhu ljetnu klimu. Munje koje se pojavljuju za vrijeme suhih oluja najčešći su uzrok požara jer izostane kiša koja bi ga mogla ugасiti“. [2]

### 2.2.1. Uzroci požari koji nastaju ljudskom djelatnošću

**-nesretnislučajevi** (eksplozije, promet)

Usljed ratnih zbivanja u našoj zemlji je dosta površina pod minama. Aktiviranjem neke od njih može doći do požara. Izlijevanje zapaljivih tekućina u slučaju prometnih nezgoda predstavlja veliku opasnost od nastanka požara te zagađenja okoliša.

**-nepažnja i grubi nemar** (poljoprivredni radovi, radovi u šumi, prolaznici, izletnici, dječje igre, neuređeni deponiji smeća, neugašeni opušak i dr.)

Ovo je najčešći uzrok požara, ljudi svojom nepažnjom i nemarom dovode do nastanka požara s materijalnim i ljudskim posljedicama. Poljoprivredni radovi, među kojima je čišćenje poljoprivrednih površina i spaljivanje korova jedan je od najznačajnijih uzroka nastanka požara otvorenog prostora kod nas. To je posebno izraženo posljednjih godina na područjima koja su bila obuhvaćena ratnim zbivanjima, gdje su i najveće površine zapuštenog poljoprivrednog zemljišta. Usljed nedozvoljenog loženja vatre na otvorenom, u ljetnim mjesecima, izletnici i turisti pale roštilj te ostavljaju iza sebe neugašenu vatru. Ovdje je još potrebno spomenuti i željeznicu kao jedan od faktora nastanka požara osobito na krškim predjelima.

Usljed starosti lokomotiva ili vagona pri većim nagibima pruge, dolazi do iskrenja ispod tračnica, a kako je oko pruge suho biljno raslinje lako dolazi do nastanka požara koji, ako se na vrijeme ne uoči i ugasi, može prerasti u požar velikih razmjera.

**- namjerno podmetanje** (piromani, osvećivanje, špekulacije građevinskim zemljištem, političke diverzije i dr.).

Piromanija je psihička bolest koja se očituje opsjednutošću prema vatri i paljenju vatre. Piromani često podmeću požare kako bi zadovoljili svoje potrebe, paljenje i gledanje vatre pričinjava im zadovoljstvo.

Teško se boriti protiv aktivnosti piromana jer to može biti bilo koja osoba u društvu, bilo koja osoba koju srećemo svaki dan.

Špekulacije građevnim zemljištem, izazivanje požara s ciljem prenamjene zemljišta, također je poznat uzrok požara s kojim se susrećemo u zadnje vrijeme.

Uzrok požara može biti i neka politička diverzija s ciljem počinjenja značajne materijalne štete čak i s ljudskim posljedicama, međutim, to je rijedak uzrok požara otvorenog prostora.

Kako je naprijed navedeno, većina šumskih požara rezultat su ljudske nepažnje ili namjernog podmetanja požara. Treba spomenuti i vremenske čimbenike koji u velikoj mjeri određuju podložnost pojedinog područja prema požarima.

„Najvažniji vremenski ili klimatski čimbenici koji utječu na pojavu požara su temperatura, vlažnost, brzina vjetra i količina oborina. Ovi čimbenici definiraju brzinu i postotak isušivanja zapaljivih materijala a samim time i na zapaljivost šume. Brzina i smjer vjetra utječu na brzinu isušivanja i raspiruju šumske požare uslijed većeg priliva kisika.

Indeks opasnosti od požara može se predvidjeti razmatranjem različitih klimatskih čimbenika i njihovih elemenata i korelaciji sa uočenom zapaljivošću grana i lišća na tlu“.[3]

## **2.3. Štete i posljedice požara**

Razne definicije svrstavaju požar raslinja u skupinu elementarnih nepogoda, što je ispravno, ali njegov se nastanak vezuje uz drugu elementarnu nepogodu, sušu. Upravo je suša, u Hrvatskoj, najčešća elementarna nepogoda koja uzrokuje najveće gospodarske štete (38% od ukupnih šteta), a požari su zastupljeni sa 7% od ukupnih šteta.

Štete uzrokovane požarom otvorenog prostora možemo svrstati u nekoliko kategorija:

### **-stradavanje ljudi**

Požari po život i zdravlje ljudi predstavljaju ozbiljnu prijetnju, osobito u zatvorenim prostorima u kojima boravi veći broj ljudi.

Jedan od najznačajnijih čimbenika koji pridonosi smanjenju broja ozlijeđenih i stradalih u požaru je dobro planiran sustav evakuacije i spašavanja pri čemu značajnu ulogu ima ponašanje ljudi u situaciji nastanka požara. Smrtno stradavanje ljudi najčešće je uzrokovano gušenjem dimom, mehaničkim ozljedama radi rušenja objekata izazvanog požarom ili zbog visokog stupnja opeklina. Požari u objektima predstavljaju opasnost i za vatrogasce.



### **-uništavanje stambenih i gospodarskih objekata**

Stambeni objekti uslijed požara mogu biti potpuno uništeni ili nagorjeli.

U oba slučaja potrebno je vršiti sanaciju samog objekta i površine na kojoj se objekt nalazi.



Slika 5. Stradanje stambenih i gospodarskih objekata

### **-štete na drvnoj masi**

One ovise o vrsti požara te o vrsti gorivog materijala, odnosno vrsti šumske sastojine koja je bila zahvaćena požarom. Najmanje štete na drvnoj masi prouzrokovane su prizemnim požarom iako se one ne smiju zanemariti. Nakon prolaska požara i u prvoj godini štete mogu biti nevidljive, ali narednih godina dolazi do sušenja stabala uslijed nagorijevanja kore. Podzemni požar također može dovesti do šteta na drvnoj masi iz razloga što u takvom požaru strada korijenje stabala i ona oslabe ili se potpuno osuše.



Slika 6. Štete od prizemnog požara

Požar krošanja ili visoki požar čini najveće štete na drvnoj masi. U takvom požaru stradaju cijela stabla i cijele šumske sastojine, dolazi do potpunog narušavanja ili uništenja šumskog ekosustava. Na površini na kojoj se dogodio takav požar, potrebno izvršiti sanaciju cijele površine zahvaćene požarom.



Slika 7. Štete nastale visokim požarom

## **-štete na općekorisnim funkcijama šuma**

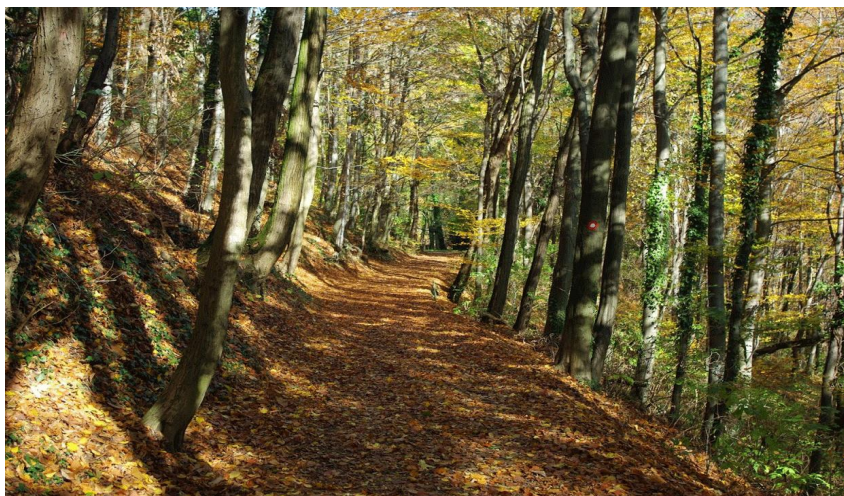
Štete na općekorisnim funkcijama su: uništena životna staništa, erozija tla, nestanak travnog pokrova, estetski izgled, privremeni nestanak životinjskog i biljnog svijeta na površini koju je poharao požar, smanjenje količine humusa i proizvodne sposobnosti tla, oštećenje fizički svojstava tla.

Posredne ili općekorisne funkcije šuma postale su u današnje vrijeme važnije od proizvodnih funkcija šuma. Tako se danas govori o vrijednostima općekorisnih funkcija šuma koje su 20, 30 pa čak i više puta veće od vrijednosti drvne zalihe koja se dobije u prirodnoj zreloj šumi. Općekorisne funkcije šuma imaju svoju vrijednost na tržištu kao drvo ili zemljište ili kao neprocjenjivu dobrobit u smislu spremišta kemijske energije, reguliranja vodnih odnosa, pročistača za vodu i zrak, ublaživača klimatskih ekstrema i nezamjenjiv čimbenik dobre kakvoće življenja na zemlji uopće. Te se vrijednosti smatraju nezamjenjivima.

Općekorisne funkcije šuma osobito se odražavaju na vrlo učinkovitom utjecaju i zaštiti zemljišta od erozije, bujica poplava, utjecaju na vodni režim i hidro energetske sustav, utjecaju na plodnost zemljišta i bitnom određenju poljoprivredne proizvodnje, utjecaju na klimu, u zaštiti i unapređenju čovjekove okoline u stvaranju kisika i pročišćavanju atmosfere, te utjecaju na ljepotu krajolika, stvaranju posebnih uvjeta za odmor i rekreaciju, za razvitak turizma i lovstva.

Velika je i nezamjenjiva uloga šume u vezivanju ugljika u procesu fotosinteze te smanjenju utjecaja CO<sub>2</sub> na učinak efekta staklenika. Danas je šumskom ekosustavu nužna dodatna skrb, velika stručnost i ljubav kako bi mogao odolijevati sve učestalijim ekološkim stresovima.

Važnost općekorisnih funkcija šuma, smanjenje ili nestanak tih funkcija vrlo je značajno naglasiti vezano za posljedice nastale nakon požara na obraslim površinama.



Slika 8. Prirodna i zdrava šumska sastojina

### 3. ZAGADENOST MINSKO-EKSPLOZIVNIM SREDSTVIMA NA POVRŠINAMA U REPUBLICI HRVATSKOJ

U tijeku, a posebice nakon Domovinskog rata, Republika Hrvatska suočila se s problemom mina i protuminskim djelovanjem. Do danas je učinjen veliki i vidan pomak u rješavanju ovog problema, ali to je još uvijek daleko od potpunog rješenja kad ćemo moći reći da na području naše zemlje više nema površina zagađenih minsko-eksplozivnim sredstvima.

„Minski sumnjivi prostor je s početno procijenjenih trinaest tisuća četvornih kilometara umanjen i precizno definiran na 476,2 km<sup>2</sup> (na dan 25.07.2016. godine) i obilježen s 14.040 oznake minske opasnosti. To je rezultat aktivnosti humanitarnog razminiranja i općih izvida.

Minski sumnjivi prostor obuhvaća 9 županija, 68 gradova i općina koji su zagađeni minama i neeksplozivnim ubojnim sredstvima. Pretpostavlja se da je minsko sumnjivi prostor zagađen s cca 46.317 mina i velikim brojem neeksplozivnih ubojnih sredstava, posebno u područjima intenzivnih borbenih djelovanja tijekom Domovinskog rata. Sukladno Zakonu o humanitarnom razminiranju (NN 153/05, 63/07 i 152/08) minsko sumnjivi prostor je kategoriziran u površine za razminiranje i pretraživanje“.[4]



Slika 9. Oznake o opasnosti od mina na terenu



Slika 10. Oznake o opasnostima od mina na terenu

„Republika Hrvatska je od mina pretrpjela nemjerive štete, kako sigurnosne tako i gospodarske. Ona je danas sigurna od minske opasnosti na svim dijelovima prometne infrastrukture, turističkih destinacija, područjima obnove, okućnicama i na prostorima oko objekata društvene namjene. Vlada Republike Hrvatske prepoznala je od samog početka minski problem kao sigurnosni, gospodarski i ekološki i potvrdila to u svim ključnim sastavnicama protuminskog djelovanja, prvenstveno osiguranjem stabilnih izvora financiranja.

Kako je već naprijed navedeno, trenutno, (25.07.2016.) 68 gradova i općina u 9 županija trpe posljedice miniranosti. Prema površini, strukturi i namjeni to su u najvećem obimu šume, koje su zastupljene s 86,8%, poljoprivredno zemljište 12,9% i ostalo zemljište s 0,3%. Nacionalnim programom protuminskog djelovanja 2009.-2019. godine definirane su sve pretpostavke za rješenje minskog problema uključujući kapacitete i potrebna sredstva.

Daleko najviše minski sumnjivih područja ostalo je u Ličko-senjskoj županiji, 142,3 km<sup>2</sup>, slijedi Sisačko-moslavačka s 93,5 km<sup>2</sup> te Osječko-baranjska, Karlovačka i Šibensko-kninska s nešto manjom površinom.“[\[5\]](#)



Slika 11. Postupak razminiranja na terenu

Iz naprijed navedenog vidljivo je da štete od požara i posljedice najvidljivije i najizraženije na šumskim površinama zagađenim minsko-eksplozivnim sredstvima. Dugo nakon što su prestali oružani sukobi, priroda je počela raditi svoje i liječiti rane na svom tijelu. Šuma je nastavila rasti, a u njoj svakodnevno nailazimo na tragove rata. Prilikom poslova razminiranja često se nailazilo na ostatke minsko-eksplozivnih sredstava koji su slobodno ležali na tlu.



Slika 12. I slika 13. Minsko-eksplozivna sredstava u prirodi

Ponegdje se mine nalaze podosta blizu turističkih područja, kao što je to na Velebitu, na višim dijelovima Malog i Velikog Alana te unutar Nacionalnog parka Paklenica, u Kopačkom ritu, dijelovima Lonjskog polja, uz obale Mrežnice i Tounjčice, na višim predjelima Dinare i Svilaje i dr. Kako je i naprijed navedeno, većinom se radi o šumi i šumskom zemljištu. Važna zadaća u narednom razdoblju (što se provodilo i do sada) je edukacija stanovništva o opasnostima od mina. To je proces kojim se nastoji povisiti razina opće osviještenosti o opasnostima od mina i neeksplozivnih ubojnih sredstava pomoću informacija za javnost, te formalnih i neformalnih edukacijskih sustava i promicanje usvajanja sigurnijeg ponašanja skupina koje se nalaze u zoni rizika.

„Protuminsko djelovanje uključuje i sve aktivnosti kojima se nastoje ublažiti posljedice uzrokovane minskim problemom, a odnose se na sigurnost, gospodarstvo, obnovu i integraciju ratom stradalih područja, ekologiju, te zaštitu od elementarnih nepogoda. Stoga svrha protuminskog djelovanja nije samo razminiranje, nego i otklanjanje utjecaja tog problema na ljude. Cilj protuminskog djelovanja je umanjiti rizik od mina i omogućiti siguran život u kojem miniranost neće predstavljati prepreku za razvoj gospodarstva i društva te provedbu zaštite prirode.“<sup>[6]</sup>

### 3.1 Vrste eksplozivnih sredstava

Mine su opasna sredstva koja mogu ozlijediti čovjeka ili ga čak i usmrtniti. Posljedica su i ostaci rata, a još mnogo godina nakon završetka rata mogu prouzročiti opasnost sve dok se potpuno ne uklone. Mine dijelimo na:

-protupješačke

-protuoklopne

#### 3.1.1. Protupiješačke mine

**Protupješačke mine** mogu biti nagazne, potezne i mine iznenađenja

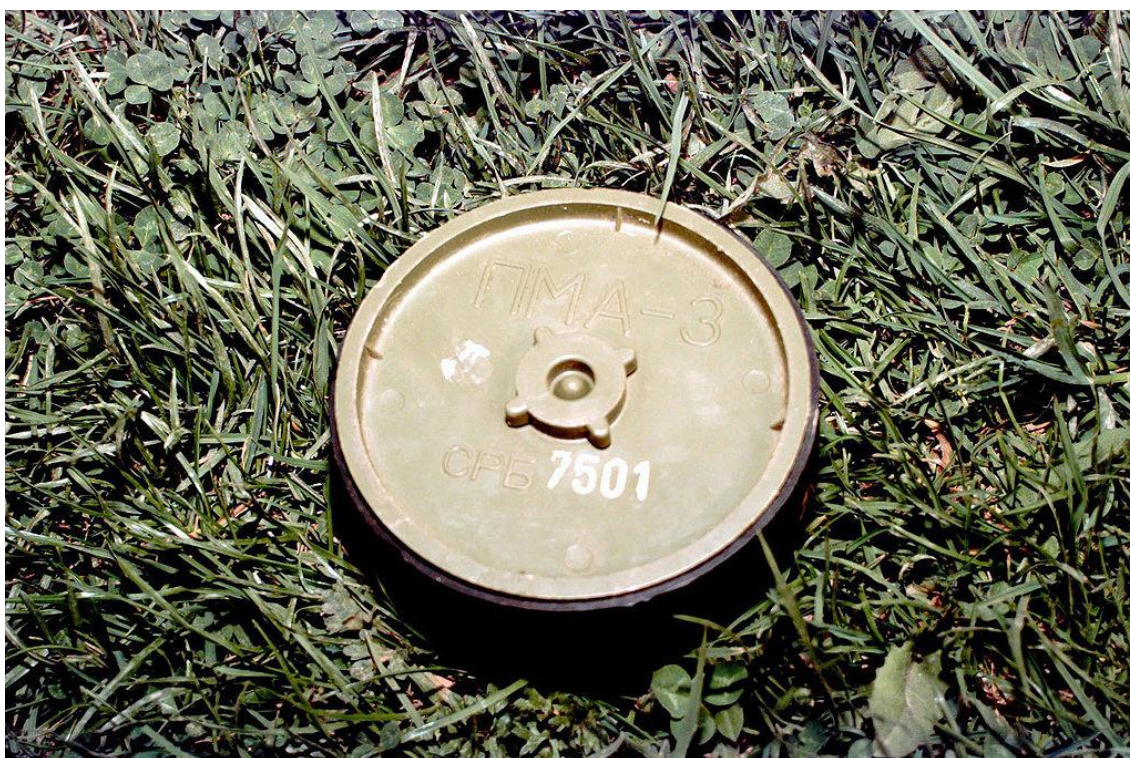
**Protupješačke nagazne mine** aktiviraju se nagazom. Vrste tih mina su: PMA 1A (od plastike, maslinasto zelene ili crne boje, osjetljivost 3 kg, postavlja se pojedinačno ili u skupinama), PMA2 (od plastike, osjetljivost 3 kg, zbog malih dimenzija i maskirne boje jako se teško uočava na zemljištu. Iskustva pokazuju da se na području bivših crta bojišnice nalaze u velikom broju *Paštete* nazvane tako zbog svoje neobične sličnosti oblikom konzervi paštete. Mina je izrađena od tamnozeleno (maslinasto zelene) plastike (može biti bojana u bijelo) sa specifičnim upaljačem koji na samom vrhu ima šest krakova raspoređenih u oblik zvijezde. Teško je primjetna, naročito na zemljištu koje je obraslo travom i prekriveno lišćem, PMA3 (reagira na pritisak, teško se pronalazi i uočava, ne vrši se razminiranje već se obavezno uništava).



Slika 14. PMA1a



Slika 15. PMA2



Slika 16. PMA3

### **Protupješačke potezne (rasprskavajuće) mine**

Dobro su skrivene među vegetacijom i kamenjem, aktiviraju se potezom žice, spojene su iznad tla kao prepreka. Tijelo rasprskavajuće mine pri eksplodiranju fragmentira i raspršuje velikim područjem nanoseći ozljede osobama koje se nađu u blizini. Ubija ili ranjava više ljudi istodobno.



Protupješačke potezne mine su:

**-PROM-1** protupješačka, rasprskavajuća odskočna mina aktivira se pomoću zvjezdastog upaljača s detonatorom koji se nalazi na vrhu mine, dok se upaljač može aktivirati potezom ili pritiskom. Kao i sve odskočne rasprskavajuće mine, PROM-1 je smrtonosna na popriličnoj udaljenosti jer je sposobna rasprsnuti opasne fragmente na 100 i više metara, a one su smrtonosne u krugu od 50 metara. PROM-1 je relativno teško uočiti jer je, osim zvjezdastog upaljača, većina tijela mine ukopana i zbog toga nije vidljiva. Krug njenog djelovanja je 360°. Ubojitosť ovih mina je u njihovom tijelu, koje se prilikom aktiviranja rasprsnje na fragmente koji lete na sve strane



Slika 17. I slika 18. PROM-1

**PMR 2A** protupješačka mina, rasprskavajuća, ima rasprskavajući efekt i ubojito djelovanje na 40 metara. Na bivšim crtama bojišnice nalazi se u velikom broju.



Slika 19. I slika 20. PMR 2A

**PMR 3** - Protupješačka mina rasprskavajuća 3, ima rasprskavajući efekt i ubojitost u krugu 50 metara, a ranjavajuće djelovanje na 100 metara. Karakteristična je po metalnom stalku.

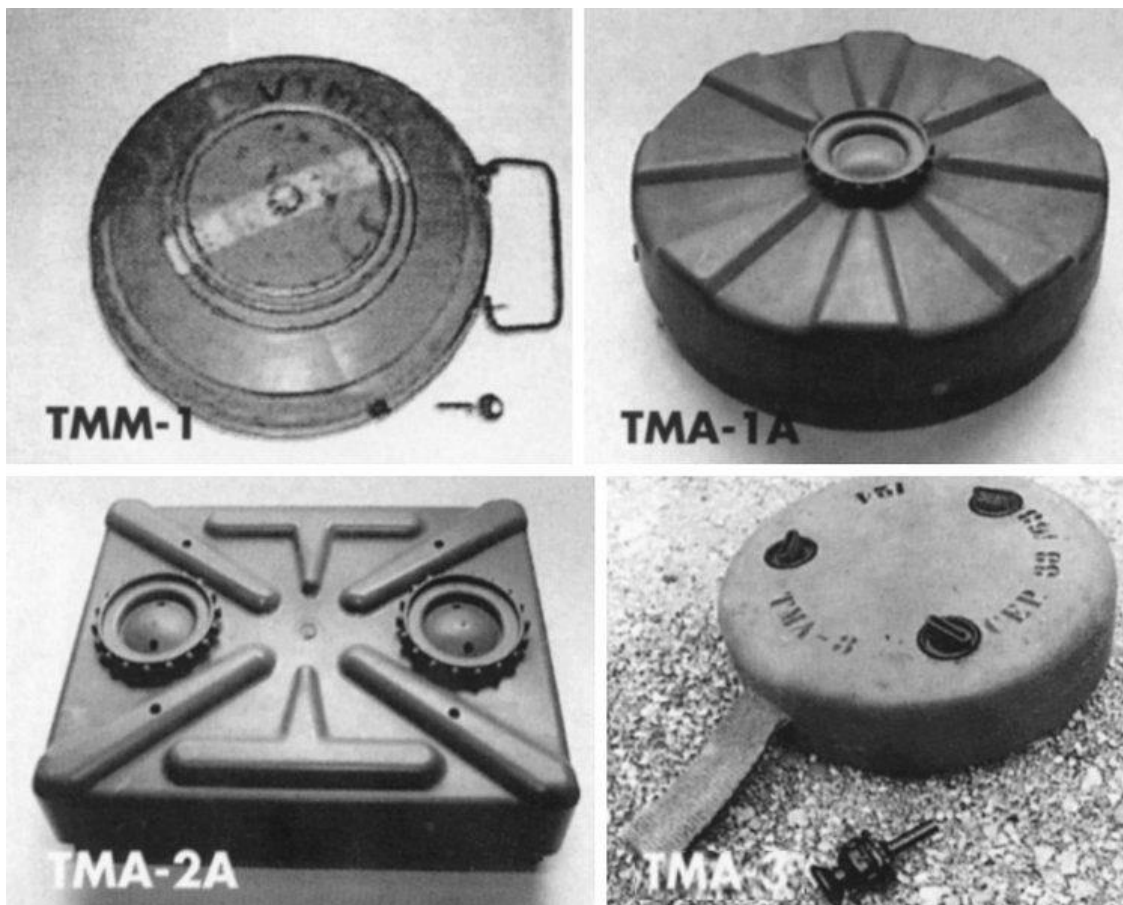


Slika 21. PMR 3

### 3.1.2. Protuoklopne mine

Protuoklopne mine koriste se za uništavanje i onesposobljavanje neprijateljskih tenkova, oklopnih vozila i svih drugih vrsta vozila (kamiona, terenskih vozila, osobnih vozila i sl.). Ove mine imaju veliku razornu snagu, ukopavaju se u zemlju te ih je gotovo nemoguće vizualno uočiti. Mine su nagaznog tipa, s razlikom protuoklopne razorno-probojne mine 6 (TMRP – 6), koja se uz nagazno aktiviranje može aktivirati pomicanjem poluge koju ima na sebi. Sila nagaza potrebna za aktiviranje ovih mina je od 80 kilograma na dalje, što znači da ju može aktivirati i čovjek, no vrlo rijetko. Mogu ih aktivirati i životinje. Međutim, gotovo uvijek se uz protuoklopne mine nalaze i protupješačke mine kao zaštita. Protuoklopne mine postavljaju se na sva vozno prohodna područja, pa i šumske putove, livade, prosjeke i sl. Ima više vrsta protuoklopnih mina, a to su:

- TMM-1 protuoklopna metalna mina 1,
- TMA-1A, TMA-2A, TMA-5A protuoklopna antimagnetna mina
- TMA-3, TMA-4 protuoklopna antimagnetna mina
- TMRP-6 protuoklopna razorno-probojna mina



Slika 22. Neke od protuoklopnih mina

### 3.2. Eksplozivni ostaci rata

Osim opasnosti od mina na površinama zagađenim minsko-eksplozivnim sredstvima, veliku opasnost predstavljaju eksplozivni ostaci rata. To su različita streljiva, bombe, granate razasute po površini, u vodi ili zakopane u zemlji. Nalazimo ih najčešće na crtama ratišta, porušenim objektima i u šumi. Velike su razorne snage i dometa. Eksploziraju kod prenošenja, dodira ili udara. Vrlo često ih aktiviraju i životinje.



Slika 23. Eksplozivni ostatci rata

## 4. POŽARI NA POVRŠINAMA ZAGAĐENIM MINSKO-EKSPLOZIVNIM SREDSTVIMA

Kako je već navedeno, šume i šumska zemljišta najviše su zagađena minsko-eksplozivnim sredstvima, zato požar bilo koje vrste može prouzročiti znatne štete, jer se njegovo širenje ne može spriječiti, a onemogućeno je i gašenje, odnosno dolazak vatrogasaca na požarište.

Otvorenim prostorom smatra se posebice poljoprivredno zemljište, zaštićeni dijelovi prirode, šume, šumska zemljišta, zemljište u neposrednoj blizini šume, zemljište na kojem su građevine javne i poslovne namjene, obalni pojas, odlagalište otpada, gradski parkovi i okućnice.

Zabrana paljenja vatre na otvorenom prostoru od izuzetne je važnosti kada su u pitanju minirane površine. Osim što je sami požar uzrok nastanka znatnih šteta, trebaju se naglasiti i posljedice stradavanja divljači na takvim površinama.

Često kod lokalnog stanovništva vlada mišljenje da vatra može „očistiti“ površinu od mina, da će svojim prolaskom preko neke površine aktivirati zaostala eksplozivna sredstva, što je netočno. Vatra može aktivirati neke od mina, ali ne sve, tako da posljedice mogu biti dalekosežne, jer dio mina koji se nije aktivirao, ostaje i nadalje opasan po život.



Slika 24. Požar na miniranoj površini

## 4.1. Uzroci požara na miniranim površinama

Najviše minski sumnjivih područja ima u Ličko-senjskoj županiji, Sisačko-moslavačkoj, Osječko-baranjskoj, Karlovačkoj i Šibensko-kninskoj županiji. Područje krša i priobalja najviše je izloženo požarima, a upravo ti dijelovi Republike Hrvatske u većoj su mjeri zagađeni s minsko-eksplozivnim sredstvima.

„Na području Mediterana, odnosno našeg krša, posljednjih nekoliko desetljeća, uslijed povećanja temperaturnih ekstrema i povećanja učestalosti toplinskih valova s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka većom od 30°C, prisutan je generalni trend povećanja opožarene površine, učestalosti požara, njihovog intenziteta i žestine. Dodatno zabrinjava činjenica da se područje ugroženosti od požara za vrijeme sušnih i vrućih razdoblja širi od jadranske obale prema unutrašnjosti Hrvatske. Toplinski stres je također pokazatelj povoljnih vremenskih uvjeta za nastanak i širenje požara raslinja. Ekstremno visoke temperature, osobito ako su dugotrajne, pokazatelj su vremenskog stanja koje pospješuje isušivanje mrtvog gorivog materijala na tlu, ali i vegetacije općenito, te se na taj način povećava potencijalna opasnost od požara raslinja u toplom dijelu godine“.[7]

Kada govorimo o uzrocima nastanka požara, za 60-70% požara uzrok nastanka ostaje nepoznat. Od poznatih uzroka samo je 10% nastalo prirodno (udar groma), a 90% je posljedica slučajnog ili namjernog djelovanja čovjeka (nepažnja, paljenje poljoprivrednog otpada, namjernopaljenje, promet, električni vodovi, mine i ostalo). Promatramo li sezonsku dinamiku požara, imamo dva kritična razdoblja. Prvo kritično razdoblje javlja se u kasnu zimu i rano proljeće (II, III, IV mjesec) i vezano je uz poljodjelske radove, a udio broja požara tog razdoblja iznosi više od 30% od ukupnog godišnjeg broja požara. Iako su požari u tom razdoblju česti, nisu velikih ili katastrofalnih razmjera.

Drugo je kritično razdoblje u ljetnim mjesecima (VII, VIII, IX mjesec), kada nastane oko 50% godišnjeg broja požara. U Republici Hrvatskoj prosječna izgorena površina po jednom požaru iznosi 48,17 ha. Ta vrijednost za krško područje iznosi čak 55,67 ha, a za kontinentalno područje 14,84 ha.

Veća je ugroženost submediteranskih i epimediteranskih termofilnih listopadnih šuma hrasta medunca (*Quercus pubescens* Willd.) s bjelogabićem (*Carpinus orientalis* Mill.) ili crnim grabom (*Ostrya carpinifolia* Scop.), eumediteranske i hemimediteranske vazdazelene šume hrasta crnike (*Quercus ilex* L.), mediteranske šume crnog bora (*Pinus nigra* J. F. Arnold) te kulture alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.).



Slika 25. Požar na miniranoj površini

## 4.2. Preventivne mjere u borbi protiv požara na miniranim površinama

### 4.2.1. Protupožarne prosjeke s elementima šumske ceste

Bez obzira što je izazvalo požar na površinama zagađenim minsko-eksplozivnim sredstvima, njegovo gašenje izaziva velike napore i stručno vodstvo kako ne bi došlo do stradanja ljudi koji se nađu u blizini. Kako je naprijed navedeno, većina komunikacija u našoj zemlji je razminirana, tako je i sa šumskim površinama. Hrvatske šume razminirale su protupožarne prosjeke s elementima šumske ceste i šumske ceste na cijeloj površini kojom gospodare. Upravo te prometnice od ključne su važnosti u borbi protiv požara. Izgrađene su tako da omogućuju pristup vatrogasnim vozilima i ljudstvu do požarišta, osim toga, prilikom požara služe kao vatrobрани pojas, omogućavaju pristup vozilima hitne pomoći i vozilima za prijevoz ljudstva i opreme, a mogu poslužiti i kao mjesto na kojem će ekipe za gašenje dočekati nadolazeću vatrenu stihiju te mjesta za lokalizaciju požara metodama paljenja predvatre i protuvatre.



Slika 26. I slika 27. Protupožarna prosjeka s elementima šumske ceste

#### 4.2.2. Protupožarne motrionice

To su čvrste ili montažne građevine postavljene na najpogodniji visinski položaj na zemljištu s kojeg se na statičan način motri okolina radi bržeg uočavanja požara. Okolina se može motriti i s motriteljskog mjesta, prirodno povišeno mjesto s kojeg se može uočiti požar. Na mitsko zagađenoj površini nema motrionica, one se izgrađuju na najbližem pogodnom mjestu na kojem ne postoji opasnost od mina, a s kojeg se može motriti i na miniranu površinu. Motritelj ima kartu područja, dvogled, mobilni telefon kako bi što brže i točnije dojavio o nastalom požaru. Na motrionici se još nalazi i oprema za početno gašenje požara ukoliko motritelj uoči požar u blizini osmatračnice. Nakon uočavanja požara, motritelj obavještava službu 112 koja dalje koordinira akciju gašenja.



Slika 28. Protupožarna motrionica

U novije vrijeme uvodi se i videosustav otkrivanja i nadzora šumskih požara. On mora omogućiti kvalitetno i pouzdano pokrivanje cijele štićene površine, prijenos podataka u realnom vremenu nadležnoj vatrogasnoj postrojbi ili Državnoj upravi za zaštitu i spašavanje (službi 112).



### 4.2.3. Edukacija stanovništva

Edukacija stanovništva spada u jednu od glavnih preventivnih mjera zaštite od požara na minski zagađenom području na kojem je ograničeno provođenje drugih (kresanje prizemnih grana, izgradnja protupožarnih prometnica, prosjeka, kontrolirano spaljivanje korova i sl.).

„S edukacijom treba početi još u vrtićkoj dobi, a nastaviti u školskoj. Djecu treba upoznati sa svim opasnostima koje nosi požar, štetama koje prouzrokuje i načinom ponašanja u slučaju požara. Edukacija lokalnog stanovništva od velike je važnosti naročito ako žive u blizini miniranog područja. Edukacija se može vršiti i putem javnih oglasa, plakata, znakova upozorenja i opasnosti od šumskih požara, javnim tribinama i putem medija (radio, televizija, novine) te dijeljenjem letaka s uputama kako se ponašati da bi se izbjegle ili smanjile opasnosti od nastanka i širenja požara koji lako može prijeći na miniranu površinu i izmaknuti kontroli, čime štete postaju nemjerljive.“ [3]

## **5. GAŠENJE POŽARA NA MINSKO-EKSPLOZIVNIM POVRŠINAMA**

Polazeći od Nacionalne strategije Zaštite od požara za razdoblje od 2013. do 2022.godine (NN.68/2013) i definicije požara koja glasi: Požar je nekontrolirano, stihijsko kretanje vatre po nekoj površini, pripada u prirodne katastrofe, razlikuje se po vrsti, načinu nastanka i štetama, o čemu je već bilo govora. Za nastanak požara potrebna je goriva tvar, određena temperatura, tlak i kisik, a ako se jedan od tih elemenata ukloni, požar prestaje.

Vatra na njivama, po poljima, trasama dalekovoda i odvodnim kanalima može se proširiti u blizinu šume i izazvati šumski požar. Tako svake godine u Hrvatskoj izgori više desetina hektara šuma, najviše zbog ljudske pogreške, namjernog paljenja vatre i spaljivanja biljnog i komunalnog otpada, kada vatra zbog jakog vjetra izmakne kontroli ili se mjesto loženja vatre napusti prije nego se vatra ugasi u potpunosti. Tako stradaju usjevi, trajni nasadi, voćnjaci i šume te instalacije i uređaji komunalne infrastrukture s neprocjenjivom štetom. Sve je još opasnije ukoliko se požar proširi na površinu na kojoj ima zaostalih minsko-eksplozivnih sredstava.

Za gašenje požara na minsko zagađenom području uslijed nemogućnosti pristupa vatrogasnim snagama na zemlji, neprocjenjivu važnost imaju zračne snage -protupožarni zrakoplovi.

Važno je zapamtiti da su zrakoplovi (avioni i helikopteri) početno navalno oruđe. Njihova istinska vrijednost, poglavito aviona, u usporedbi s helikopterima kojima raspolaže Republika Hrvatska, je u sposobnosti da:

- napadne vatru brzo, prije nego što može povećati brzinu kretanja-intervenciju
- napada požar na mjestima koja su privremeno nedostupna zemaljskim gasiteljima usporavajući širenje,
- baca velike količine vode ili kemikalija na vatru u kratkom vremenskom razdoblju i
- prenosi svoj napad brzo s mjesta na mjesto, s ciljem udara na tople točke, zaštite ljudstva i opreme i smirivanje točkastih požara.

### **5.1. Canadair CL-215 i CL 415**

-zrakoplovi namijenjeni za gašenje požara. Vodu u svoje rezervoare pune slijetanjem na vodenu površinu gdje se ne zaustavlja, nego nakon punjenja odmah uzlijeće.

Teret ispuštaju iznad područja zahvaćenog vatrom. Zrakoplov je prvenstveno namijenjen za ispuštanje „vodenih bombi“. Brzina kretanja je 291 km/h.



Slika 29. CL 415

## 5.2. Air Tractor AT-802

-višenamjenski avion s turbo-prop motorom, koji se koristi u poljoprivrednom i protupožarnom zrakoplovstvu. Proizveo ga je američki proizvođač aviona Air Tractor, a prvi je let ostvario u listopadu 1990. godine.

Najčešće se rabi za ophodnje i za prvi udar po požaru, a u poljoprivrednom zrakoplovstvu za zaprašivanje.



Slika 30. Air Tractor AT-802

### 5.3. Helikopteri

„Brojne su vrste helikoptera koje se koriste u borbi s vatrenom stihijom, no brojne su i modifikacije sustava helikoptera za tu namjenu.

Helikopteri predstavljaju dobro sredstvo izviđanja i dojave o požaru, naročito ako je njihovo patroliranje pravilno usmjereno i ako nose dovoljno vode ili retardanta za početni napad, te mogu usporiti kretanje vatre do dolaska navalnih aviona.



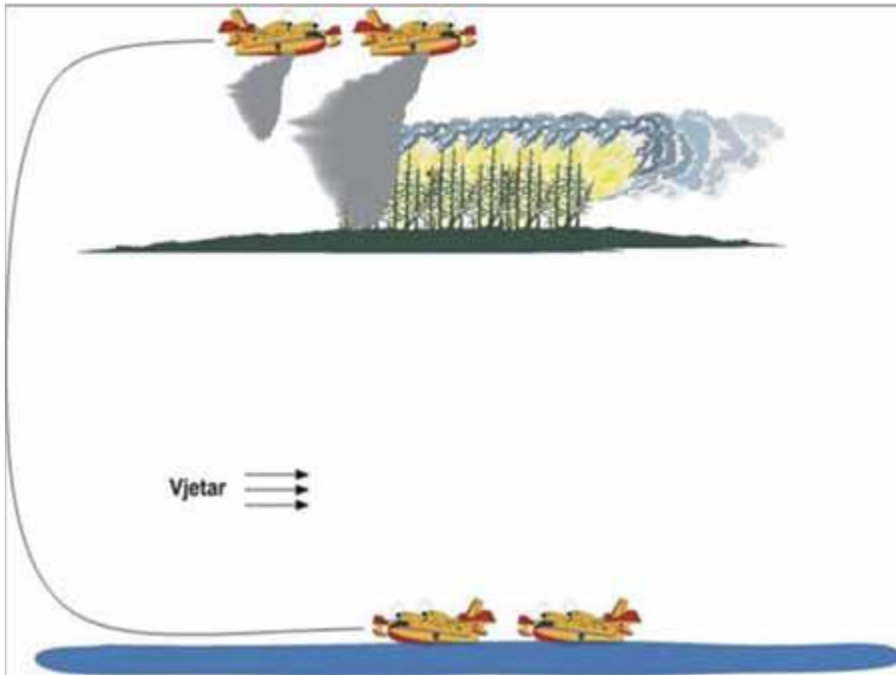
Slika 31. Helikopter u funkciji gašenja požara

### 5.4. Samostalno gašenje vatre

„Ovaj način gašenja podrazumijeva uporabu jednog ili više aviona, a primjenjuje se u sljedećim situacijama: kad je avion prva pristigla snaga za gašenje, kod požara na nepristupačnom području, na miniranom ili minski sumnjivom području ili kad su zemaljske snage ostale bez sredstava za gašenje.

Samostalno gašenje vatre podrazumijeva simultanu i dobro usklađenu provedbu zadaće sa zemaljskim snagama gdje se posadi aviona određuju težišne točke za djelovanje, a zemaljske snage pristupaju gašenju odmah nakon dostizanja uvijeta za njihovu uporabu.“<sup>[8]</sup>

Međutim, na miniranim površinama, zračne snage djeluju samostalno zbog nemogućnosti pristupa vatrogascima pa su zračne snage glavna i jedina udarna snaga.



Slika 32. Samostalno gašenje vatre

Važnost protupožarnih prosjeka s elementima šumske ceste, prilikom gašenja požara na površinama s minsko eksplozivnim sredstvima, je neprocjenjiva. One omogućuju pristup vatrogascima i vatrogasnim vozilima koji na taj način mogu doći najbliže požaru. Protupožarne prosjeke djeluju i kao prirodna zapreka širenju požara.

Vremenske prilike – kiša, također mogu pozitivno djelovati na obuzdavanje i gašenje požara na površinama na kojima je onemogućen pristup vatrogascima i vatrogasnim vozilima, kao što su to minirane površine. Često je to jedini „gasitelj“ nakon čijeg djelovanja možemo biti sigurni da je požar potpuno ugašen.

## **6. ŠTETE OD POŽARA NA POVRŠINAMA ZAGAĐENIM MINSKO-EKSPLOZIVNIM SREDSTVIMA**

Požari otvorenog prostora su najveća i stalna opasnost za šume, poljoprivredne površine, okućnice i dr. na miniranim površinama naročito u mediteranskom i submediteranskom području, a u novije vrijeme i u unutrašnjosti RH.

U šumskim požarima nestaju ogromni kompleksi šuma, mijenja se izgled okoliša, pogoršava se kvaliteta šumskih tala, pojavljuje se erozija, dolazi do promjene ekološke ravnoteže, gubi se biološka raznolikost flore i faune, smanjuje se turistička privlačnost, a štete u gospodarstvu su velike i teško nadoknadive, sanacija je često dugotrajna i iziskuje značajna sredstva.

Smanjenje ili nestanak općekorisnih funkcija šuma vrlo je značajno naglasiti vezano za posljedice nastale nakon požara na obraslim površinama zagađenim minsko-eksplozivnim sredstvima. Štetan utjecaj požara je na slijedeće općekorisne funkcije šuma:

### **6.1. Nastajanje erozije i bujica na opožarenim površinama**

Tlo je izvrgnuto raznim oštećenjima koja utječu na smanjenje njegove plodnosti. Požar je jedan od uzroka takvih oštećenja. Nakon što se dogodi bilo koja vrsta požara na nekoj površini dolazi do znatnog oštećenja tla. „Na razvoj erozije utječu prirodni čimbenici kao što su reljef, geološka podloga, klima, svojstva tla, a najviše biljni pokrov. Nestankom vegetacije na površini, tlo postaje jako izloženo eroziji i nastanku bujica. To je pogotovo izraženo na terenima s nagibom većim od 20°. Erozija je ravnanje i odnošenje površine zemljine kore s jednog mjesta ili područja te odlaganje nanosa na nekom drugom mjestu ili području. Uslijed klimatskih promjena pojava iznenadnih i jakih pljuskova sve je češća, a u isto vrijeme povećan je broj vrućih dana i pojava suše. Vodena erozija nastaje otjecanjem vode niz površinu kad je količina vode veća od infiltracijske sposobnosti tla.“ [9]

Bujice su nagle pojave snažnog i kratkotrajnog djelovanja voda kamenog ili blatnog karaktera koje teku djelovanjem gravitacije u stvarnom koritu, a mogu nastati i na gotovo ravnom terenu. Vegetacija znatno smanjuje uvjete za nastanak ovih pojava. Drveće i grmlje na lišću, granama, kori i deblu zadržava vodu, a listinac i humus te travnata vegetacija pogoduje povećanju apsorbirajuće moći tla. Tako znatan dio oborina na obraslim površinama uopće ne dođe do tla, a onaj koji dođe tlo uglavnom upije, samo manji dio otječe. Biljna vegetacija, a naročito šumska, korijenjem učvršćuje tlo i poboljšava njegovu infiltracijsku sposobnost. Bujice se javljaju na terenima s nepropusnom podlogom, ona su vrlo erodibilna naročito ako se njima slabo gospodari i ukoliko su bez vegetacije.

Na opožarenim površinama nestankom biljne vegetacije i nestankom šuma, ta sposobnost tla uvelike je umanjena ili čak i uništena.



Slika 33. površina zahvaćena erozijom

## 6.2. Smanjenje kvalitete tla

Kako se tlo na kršu vrlo teško i sporo stvara, pitanje njegove zaštite od prvorazrednog je značaja. Kod paljenja biljnih ostataka razvija se velika temperatura 460 do 500 C°, koja uništava plodnosni sloj zemljišta i ubijaju se korisni mikroorganizmi tla, kišne gliste i druge sitne životinje koje su važne za održavanje ravnoteže u tlu i u stvaranju humusa.

Poslije paljenja, plodnosni sloj tla biva prekriven pepelom i pretvara se u crnu prašinu koju lako odnose vjetrovi i ispiru kiše te isto tako nestaje sloj zemljišta koji je itekako bitan u plodoredu sjetve kao i u sljedećoj žetvi. Paljenje na poljima i njivama nema ni jednu korisnu svrhu i višestruko je štetno.



Slika 34. Gubljenje kvalitete tla požarom

Spaljivanje korova učestalije je u proljetnom periodu kad lokalno stanovništvo čisti svoje poljoprivredne površine. Nažalost, to većinom rade paljenjem vatre koju ostavljaju bez nadzora, a poslije se požar otme kontroli. Kako se čišćenje poljoprivrednih površina najčešće provodi u područjima koja su bila zahvaćena ratnim zbivanjima, tako je i opasnost da se požar proširi na površine na kojima se još uvijek nalaze minsko-eksplozivna sredstva jako velika i učestala.

### 6.3. Štete od požara po čovjekov okoliš

Čovjek svojom djelatnošću mijenja prirodu u kojoj živi stvarajući nove ekosustave. Pri tome nerijetko dolazi do narušavanja osjetljive prirodne ravnoteže što može imati višestruke nesagledive posljedice za živi svijet. Pri unapređenju čovjekovog okoliša zelenilo i šuma ima značajnu ulogu, a očituje se u estetskoj funkciji. Šuma svojom ljepotom i svježinom djeluje na mentalno zdravlje ljudi. Svojom izgledom od pogleda skriva ružnije dijelove krajolika kao što su kamenolomi, ružni stari objekti, smetlišta i dr.

Šume su svojevrsni prirodni filtri jer pročišćavaju zrak, zadržavajući u svojim krošnjama tvorničku prašinu i otrovne plinove, a isto tako šuma apsorbira i veliku količinu buke.

Pojavom požara na miniranim površinama otežano je njegovo gašenje, zbog toga dolazi do većih šteta na šumskim ekosustavima, a samim tim i većih posljedica po čovjekov okoliš.

Ovdje se u prvom redu moraju naglasiti štete od požara koje se očituju u gubljenju rekreativne, turističke i zdravstvene funkcije šuma. Rekreativne šume nalaze se u blizini naseljenih mjesta koje izletnici i sportaši učestalo i puno posjećuju. Kako je naša zemlja u prvom redu turistička, jako je bitno sačuvati površine zelenima. Područja obrasla šumom daleko su privlačnija i izazovnija za turiste od ogoljenih površina. Na našem obalnom području i zaleđu ima dosta miniranih površina. Jako je bitno poduzeti sve preventivne mjere kako ne bi došlo do požara koji bi uništio ljepote naših turističkim područja.



Slika 35. Požar u blizini turističke destinacije



## 6.4. Štetni utjecaj na faunu i lov

Brojne životinje šumu koriste za sklonište i ishranu, a međusobnim djelovanjem s biljem održava životnu ravnotežu. Pod šumskom faunom podrazumijevaju se pojedine životinjske vrste ili skupine životinja koje imaju svoju veliku ulogu u trajnom održavanju cjelokupnog šumskog ekosustava, odnosno uspostavi ravnoteže tog ekosustava kad dođe do njegovog narušavanja (fauna tla, mravi i drugi korisni insekti, štetni insekti, ptice, glodavci, divljač i druge vrste).



Slika 36. Stradanje divljači u požaru

Šuma je stanište velikog broja životinja koje žive u tlu, na tlu i nad tlom. Životinjski svijet nekog područja vezan je za biljni pokrov. Šumsko raslinje pruža životinjama neophodnu zaštitu od čovjeka i drugih prirodnih neprijatelja, kao i mogućnost prehrane i razmnožavanja. Šumska vegetacija štiti životinje od vrućine i hladnoće te zadržava vodu za njihovo napajanje.

Poznati su brojni slučajevi u kojima su velike površine zemljišta zapuštene zbog zagađenosti minsko-eksplozivnim sredstvima. Na takvim je površinama, zbog nemogućnosti gospodarske aktivnosti i neprisustva čovjeka, divljač našla svoj zaklon i mir. Međutim, na takvim površinama divljač strada aktiviranjem neke od zaostalih mina, a još je značajnije stradanje svih životinjskih vrsta koje žive na nekom području, u požaru koji je zahvati tu površinu. U proljetnim požarima naročito stradaju mladunčad i gnijezda ptica koje se gnijezde na tlu. Posljedice požara na površinama zagađenim minsko-eksplozivnim sredstvima su veliki ekonomski gubici, gubici matičnog fonda, poremećena dobna i spolna struktura. Preživjela divljač prisiljena je potražiti novi životni prostor zbog čega dolazi do koncentracije većeg broja divljači na nastradalim površinama koja je lak plijen grabežljivcima i krivolovcima.

Uslijed nemogućnosti pristupa tim površinama, onemogućena je bilo kakva pomoć čovjeka životinjama koje su preživjele požar (donošenje hrane, izgradnja skloništa za divljač i sl).

Ne smiju se zanemariti stradanja životinja koje žive na samom tlu ili u tlu (mravi, gliste, glodavci i dr., jer one čine sastavni dio jednog ekosustava) kao i bakterija i gljiva koje sudjeluju u razgradnji mrtve organske tvari .



Slika 37. Štete na humusnom sloju tla

Vrijeme potrebno za oporavak staništa i broja divljači ovisi o veličini požara i vrsti zahvaćenih površina, tako da oporavak može trajati od nekoliko mjeseci do nekoliko godina. Svi požari imaju negativan utjecaj na životinjski svijet i zbog toga su preventivne mjere zaštite od požara od velikog značaja.

## 6.5. Nemogućnost sanacije opožarenog područja

Sanacija opožarenih površina na miniranim površinama predstavlja za sada nerješiv problem. Obraslu površinu koja je stradala u požaru potrebno je najprije pripremiti za sanaciju uspostavljanjem šumskog reda, odnosno uklanjanjem izgorjela i nagorjele drvene mase. Da bi se ti radovi mogli izvršiti, potrebno je izgraditi mrežu šumskih komunikacija, najčešće su to protupožarne prosjeke s elementima šumske ceste koje će i kasnije služiti u provođenju zaštite i njege sanirane, odnosno pošumljene površine. Struka, najčešće je to šumarska struka, nastoji pronaći što efikasnije i što rentabilnije metode sanacije staništa i očuvanja tla od degradacije u smjeru razvitka što otpornijih i ekološki stabilnijih sastojina, te određivanje površina koje su prioritetnije za revitalizaciju. Potrebno je i procijeniti potrebu uzgojnih radova s ciljem dobivanja ekološki stabilnije, mješovite sastojine jer se javlja problem u izostanku tj. nedovoljnom broju autohtonih vrsta.



Slika 38. Sanacija opožarene površine



Slika 39. Površina koju nije moguće sanirati zbog miniranosti

„Odluka o tome što učiniti u vezi sa sanacijom površina koje su bile zahvaćene požarom ili njime uništene, ovisi o nizu biološko-ekoloških i gospodarskih čimbenika. Prije toga valja napraviti ekološku i ekonomsku analizu svrhovitosti obnove. To je bitno zbog ekonomskih, ekoloških, socioloških i drugih razloga. U tu svrhu je važno prvo odrediti buduću svrhu pojedine sastojine, tj. njen cilj gospodarenja.“ [12]

Proučavanje šumskih požara u mnogim zemljama pokazuje da pozornost treba obratiti svekolikim uvjetima sanacije nakon požara (klimatski, pedološki, vegetacijski). Kod sanacije opožarenih površina, treba posvetiti pozornost odnosu tla i vegetacije. Često je prije same sanacije potrebno izvršiti pripremu terena, a upravo o tome ovisi uspjeh preživljavanja biljaka.

Provođenje svih ovih radnji koje su neophodne da bi se sanirala opožarena površina, zbog njene zagađenosti minsko-eksplozivnim sredstvima je onemogućena. Samim tim onemogućeno je i vraćanje funkcija koju je šuma ili neki drugi biljni pokrov imao na tom

prostoru, a tu u prvom redu ubrajamo turističku i estetsku funkciju. Ozelenjela površina, iako minirana, ima znatnu ulogu u izgledu nekog kraja, a ne smijemo zaboraviti da i na takvim površinama obitavaju razne životinjske vrste.

Izostanak provođenja svih naprijed navedenih radnji u svrhu sanacije opožarene površine dovodi do znatnih posljedica kao što su erozija tla, stvaranje bujica, nemogućnost vraćanja života (flore i faune) koji je prije tu bio. Najčešći proces koji se vremenom događa na opožarenim površinama, ukoliko nije došlo do uništenje i sapiranja humusnog dijela, je zakorovljenje tla. Ono utječe na smanjenje kvalitete tla, uvelike otežava prodor sjemena do tla i otežava klijanje sjemena koje se doneseno vjetrom, a samim time i prirodnu obnovu na površinama koje su bile zahvaćene požarom.

## **6.6. Procjena štete na opožarenim površinama**

Nakon svake prirodne nepogode, pa tako i požara, nameće se pitanje kako u kratkom vremenu procijeniti štetu po obimu, ozbiljnosti i utjecaju na ekosustav te predložiti mjere sanacije koje će dati najbolje rezultate, a ujedno umanjiti rizik od ponavljanja štete istih razmjera. Metode kojima se to može utvrditi dijelimo na klasične (terestičke) i suvremene (daljinske), svaka sa svojim prednostima i nedostacima.

Kad se želi procijeniti šteta na opožarenim površinama, na kojima je onemogućen pristup uslijed zagađenosti minsko-eksplozivnim sredstvima, metode daljinskog istraživanja nameću se kao izuzetno brze i pouzdane metode određivanja prostornog obuhvata nepogoda. One omogućavaju dovoljno precizno određivanje jačine i intenziteta oštećenja sastojina kao i infrastrukture. Ako vremenski uvjeti dopuštaju njihovu primjenu, metode daljinskih istraživanja mogu ostvariti značajne uštede u vremenu i novcu u usporedbi s terestičkim načinima prikupljanja podataka, ali kako je već naglašeno, u slučaju miniranih površina jedina moguća metoda je metoda daljinskog istraživanja.

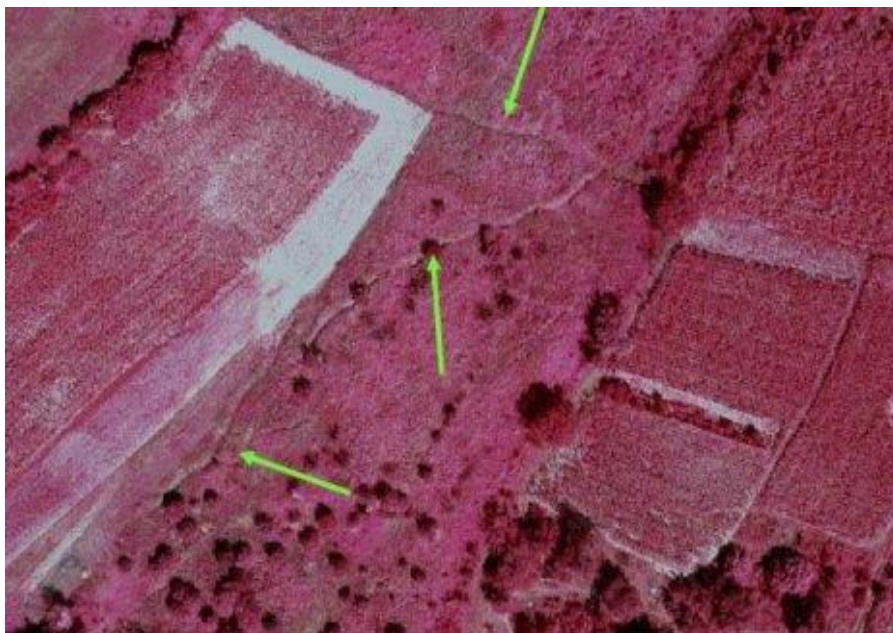
Konstantan razvoj i napredak tehnologije snažno utječe i na razvoj metoda daljinskih istraživanja čime se proširuju područja i mogućnosti njihove primjene. Današnje digitalne aerofotogrametrijske kamere pružaju mogućnost pribavljanja aviosnimaka vrlo visokih prostornih rezolucija od svega nekoliko centimetara, te visokih radiometrijskih rezolucija aviosnimke“. [14].

Također, sve veće značenje u šumarstvu imaju i satelitske snimke, čija prostorna rezolucija može biti manja i od pola metra, pa su se u tom pogledu približile aerosnimkama. Pored toga, glavna značajka satelitskih snimaka je njihova spektralna rezolucija (velik broj spektralnih kanala) te visoka vremenska rezolucija tj. učestalost snimanja. Naime, pojedini sateliti snimaju određenu točku na Zemlji u vremenskim periodima od samo jednog dana.

S obzirom na navedene karakteristike, tj. na visoku prostornu, radiometrijsku i spektralnu rezoluciju, avio i satelitske snimke omogućuju kvalitetnu vizualnu interpretaciju i do razine stabala. Pridoda li se tome i visoka vremenska rezolucija (učestalost snimanja) te dostupnost snimaka u vrlo kratkom vremenskom roku, metode daljinskih istraživanja predstavljaju nezaobilazan faktor pri utvrđivanju rasprostiranja, intenziteta oštećenja naročito na površinama na kojima je onemogućen pristup uslijed miniranosti. Na sljedeće dvije fotografije prikazane su snimke dobivene daljinskim istraživanjem.



Slika 40. Pozicija teškog oružja i spremišta za streljivo (DAEDALUS rezolucije 1m/RMK rezolucije 0,3m)



Slika 41. Rovovi pokraj Glinske Poljane ((DAEDALUS rezolucije 1m/RMK rezolucije 0,3m)

## 7. ZAKLJUČAK

Posljedice nastanka i širenja požara na minski sumnjivim površinama su velike i dalekosežne. Bez obzira na vrstu požara, bio on podzemni, prizemni, požar krošanja ili požar pojedinačnih stabala, koji se pojavi na nekoj površini, strada biljni i životinjski svijet. U slučaju da se zbog neobaviještenosti i neznanja na takvim površinama zatekne čovjek i vatrogasne snage, u slučaju aktiviranja minskih sredstava, može doći i do ljudskih žrtava. Jako je bitno na terenu vidljivo obilježiti minski sumnjive površine, bez obzira na vrstu eksplozivnih sredstava koja je rasprostranjena na njoj, a najzastupljenije su protupješačke nagazne mine.

Štete od požara ne mjere se samo po vrijednost izgorjele ili nagorjele drvene mase ili veličinom površine na kojoj je izgorjelo nisko raslinje, puno veće i značajnije štete su štete na smanjenju ili potpunom gubitku općekorisnih funkcija šuma.

Kako je gašenje požara na takvim površinama ograničeno na zračne snage ili je čak potpuno onemogućeno, bitno je provođenje preventivnih mjera u sprečavanju nastanka i širenja požara.

Do sad se puno napravilo, a intenzivno se i dalje radi na razminiranju minski sumnjivih površina, što je od ključne važnosti za povratak života na ta područja, ali i za omogućavanje provođenja mjera sanacije opožarenih površina.

## 8. LITERATURA

- [1]Šumski požar, [www.enciklopedija.hr](http://www.enciklopedija.hr), pristupljeno 1. 9. 2016.
- [2]Bertović, S., Lovrić, A.: „Osnove zaštite šuma od požara“, CIP, Zagreb, 1987.  
ISBN 86-7125-016-4
- [3]Jurjević, P., Vuletić, D., Gračan, J., Seletković, G.: „Šumski požari u Republici Hrvatskoj 1992.-2007.“, Šumarski list 1-2, (2009.) 133-142.
- [4]Minska situacija, [www.hcr.hr](http://www.hcr.hr), pristupljeno 7. 10 2016.
- [5]Minsko informacijski sustav HCR-a, [www.hcr.hr](http://www.hcr.hr), pristupljeno 4. 10. 2016.
- [6]Edukacija, [www.hcr.hr](http://www.hcr.hr) pristupljeno 7. 10 2016.
- [7]Bakšić, N., Vučetić, M., Španjol, Ž.: “Potencijalna opasnost od požara otvorenog prostora u RH“, Vatrogastvo i upravljanje požarima 2/2015. (2015.) 30-40.
- [8]Turković, D.: „Taktika gašenja požara otvorenih prostora avionima; [www.hrvatski-vojniki.hr/hrvatski-vojniki](http://www.hrvatski-vojniki.hr/hrvatski-vojniki)
- [9]Martinović, J.: “Tloznanstvo u zaštiti okoliša“, Državna uprava za zaštitu okoliša, Zagreb (1997.) ISBN 953-97087-3-7
- [10]Dimitrov, T. Šumski požari i požarna znanost, Šumarski list 3–4, (2007.) 159–163.
- [11]Opasnost od šumskih požara, [http://energoinspekt.hr/zaštita od požara](http://energoinspekt.hr/zaštita%20od%20požara), pristupljeno 3. 9. 2016.
- [12]Rosavec, R., Španjol, Ž., Barčić, D.: „Sanacija opožarenih površina alepskog bora (*Pinushalepensis* Mill) na području šumarije Dubrovnik“ Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje, Šumarski fakultet, Zagreb, (2006.) 265-278.
- [13]Margaletić J., Margaletić M.: „Požari u šumi i na šumskom zemljištu kao čimbenici degradacije staništa“, Šumarski list 9–10, (2003.) 457-482.
- [14]Redukcija MSP pomoću daljinskih istraživanja, [www.geografija.hr](http://www.geografija.hr), pristupljeno 2. 9. 2016.
- [15] Vatrogastvo i upravljanje požarima, br. 2/2015., vol. V, Zagreb, [www.zaštita.com.hr](http://www.zaštita.com.hr), pristupljeno 10. 9. 2016.

## 9. PRILOZI

### 9.1. Popis slika

SLIKA 1. MINSKO SUMNJIVA PODRUČJA U RH .....	2
SLIKA 2. PRIZEMNI POŽAR .....	4
SLIKA 3. POŽAR KROŠANJA ILI VISOKI POŽAR .....	4
SLIKA 4. POŽAR OSAMLJENOG DRVEĆA .....	5
SLIKA 5. STRADANJE STAMBENIH I GOSPODARSKIH OBJEKATA .....	8
SLIKA 6. ŠTETE OD PRIZEMNOG POŽARA .....	9
_Toc475113922SLIKA 7. ŠTETE NASTALE VISOKIM POŽAROM .....	9
SLIKA 8. PRIRODNA I ZDRAVA ŠUMSKA SASTOJINA.....	10
SLIKA 9. OZNAKE O OPASNOSTI OD MINA NA TERENU .....	11
SLIKA 10. OZNAKE O OPASNOSTIMA OD MINA NA TERENU .....	12
SLIKA 11. POSTUPAK RAZMINIRANJA NA TERENU .....	13
SLIKA 12. I SLIKA 13. MINSKO-EKSPLOZIVNA SREDSTAVA U PRIRODI.....	13
SLIKA 14. PMA-1A .....	15
SLIKA 15. PMA2 .....	15
SLIKA 16. PMA3 .....	15
SLIKA 17. I SLIKA 18. PROM 1 .....	16
SLIKA19. I SLIKA 20. PMR 2A.....	17
SLIKA21. PMR 3.....	17
SLIKA 22. NEKE OD PROTUOKLOPNIH MINA .....	18
SLIKA 23. EKSPLOZIVNI OSTATCI RATA .....	19
SLIKA 24. POŽAR NA MINIRANOJ POVRŠINI.....	20
SLIKA 25. POŽAR NA MINIRANOJ POVRŠINI.....	22
SLIKA 26. I 27. PROTUPOŽARNA PROSJEKA S ELEMENTIMA ŠUMSKE CESTE....	22
SLIKA 28. PROTUPOŽARNA MOTRIONICA.....	23
SLIKA 29. CL 415 .....	26
SLIKA 30. AIR TRACTOR AT-802.....	26
SLIKA 31. HELIKOPTER U FUNKCIJI GAŠENJA POŽARA .....	27
SLIKA 32. SAMOSTALNO GAŠENJE VATRE .....	28
SLIKA 33. POVRŠINA ZAHVAĆENA EROZIJOM .....	30
SLIKA 34. GUBLJENJE KVALITETE TLA POŽAROM.....	30
SLIKA 35. POŽAR U BLIZINI TURISTIČKE DESTINACIJE .....	31
SLIKA 36. STRADANJE DIVLJAČI U POŽARU .....	32
SLIKA 37. ŠTETE NA HUMUSNOM SLOJU TLA.....	33
SLIKA 38. SANACIJA OPOŽARENE POVRŠINE .....	34
SLIKA 39. POVRŠINA KOJU NIJE MOGUĆE SANIRATI ZBOG MINIRANOSTI .....	34
SLIKA 40. POZICIJA TEŠKOG ORUŽJA I SPREMIŠTA ZA STRELJIVO (DAEDALUS REZOLUCIJE 1M/RMK REZOLUCIJE 0,3M) .....	36
SLIKA 41. ROVOVI POKRAJ GLINSKE POLJANE ((DAEDALUS REZOLUCIJE 1M/RMK REZOLUCIJE 0,3M) .....	36



