

# POŽARI OTVORENA PROSTORA U REPUBLICI HRVATSKOJ – POJAVA, UČESTALOST I SUZBIJANJE

**prof. dr. sc. Ivica Kisić**  
Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet  
Svetosimunska cesta 25,  
Zagreb, Hrvatska  
ikisic@agr.hr

**izv. prof. dr. sc. Igor Bogunović**  
Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet  
Svetosimunska cesta 25,  
Zagreb, Hrvatska

**Domina Delač, mag. ing. agr.**  
Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet  
Svetosimunska cesta 25,  
Zagreb, Hrvatska

**prof. dr. sc. Damir Barčić**  
Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet šumarstva i drvne  
tehnologije  
Svetosimunska cesta 23,  
Zagreb, Hrvatska

Posljednjih desetljeća svjedoci smo sve bržih i intenzivnijih klimatskih promjena. Klimatske promjene u mediteranskom dijelu Republike Hrvatske posebno su se očitovale povećanom učestalošću požara na otvorenom prostoru koji su imali izrazito negativan utjecaj na tlo, kvalitetu vode i krajobraz. Izravne posljedice požara otvorena prostora su promjene u vegetaciji te fizikalnim, kemijskim i mikrobiološkim značajkama tla. Neizravne posljedice su narušavanje krajobraza, pojava erozije vjetrom i vodom, kao i blatni tokovi/klizišta sa svim posljedicama na okoliš koje ti procesi nose sa sobom. U Republici Hrvatskoj najveća opasnost od požara otvorena prostora je na području Sredozemlja s gotovo 115000 požara u razdoblju od 1996. do 2021. godine. Odstupanja od navedenog broja požara na ovom području dogodila su se u kišovitoj 2014. s 1686 požara otvorena prostora i kataklizmičkoj sušnoj 2017., kada je zabilježeno 6906 požara otvorena prostora. Zbog nedostatka izvora slatke vode za gašenje požara, većina požara u priobalju gasi se morskom vodom, što izravno ubrzava pogoršanje fizikalnih i kemijskih svojstava tla. Ekstremno suha klimatska razdoblja, uz učestaliju pojavu intenzivnijih vjetrova i drastičan pad ruralnog stanovništva sugeriraju da će požari otvorena prostora postati sve veći problem u bliskoj budućnosti. Najučinkovitija i najdjelotvornija metoda za sprječavanje nastanka požara i posljedično neželjenih promjena u okolišu je preventivna provedba agrotehničkih postupaka (agrošumarstvo, akumulacija vode, pravilno gospodarenje biljnim ostacima na napuštenim poljoprivrednim i šumskim površinama) u jesen godine kada završava "sezona požara" ili u rano proljeće sljedeće godine prije sezone požara. Problem požara otvorenog prostora još uvijek se kod donositelja odluka ne shvaća ozbiljno. Požari se gasi od pojave do pojave. U skoroj budućnosti zbog izrazito naglašenih klimatskih promjena požari u Republici Hrvatskoj će se javljati na zemljopisnim dužinama i širinama gdje su se prije 20-ak godina pojavljivali vrlo rijetko.

**Ključne riječi:** požari otvorena prostora, klimatske promjene, posljedice za okoliš

## 1. UVOD

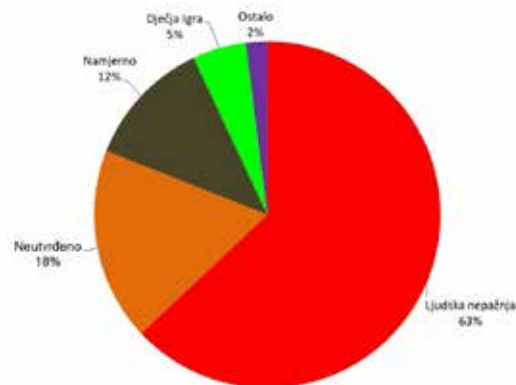
Požari otvorenog prostora predstavljaju prirodnu katastrofu koja prijete cijelom teritoriju Republike Hrvatske (RH), a osobito mediteranskom dijelu RH. Pod pojmom požara otvorenog prostora smatra se bilo koji požar koji se ne događa u zatvorenom prostoru (zgradama). Fizikalna događanja kod požara otvorenog 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). Klimatski pokazatelji koji se očituju visokim temperaturama, oskudnom količinom oborina te učestalijom pojavom jakih vjetrova (novi smjerovi i nove ruže vjetrova) u ljetnim mjesecima (Barešić, 2011; Kalin, 2014; Vučetić, 2014) ali i antropogeni utjecaji (napuštanje poljoprivrednih površina, smanjenje udjela obradivih površina, sve starija ruralna populacija, prodor alohtonih biljnih vrsta), posljednjih 40-ak godina odgovorni su za izraziti porast broja požara otvorenog prostora u RH. U razdoblju od 1980. do 1989. godine u RH je godišnje u prosjeku bilo 667 požara otvorenog prostora dok taj broj raste na 2.541 prema podacima Hrvatske vatrogasne zajednice u razdoblju od 2006. do 2021. godine. Isti izvor navodi da je tijekom iznadprosječno toplih godina, 2012. i 2017. zabilježen najveći broj požara otvorenog prostora – 7.869 i 6.906, a tijekom vlažnih 2010. i 2014. bilo ih je 2.155 odnosno 1.686.

Na temelju podataka iz Europskog informacijskog sustava o šumskim požarima (EFFIS) u Europskoj uniji od 2000. kada je započela evidencija broja i izgorjelih površina najekstremnija je bila 2017. kada je izgorjelo više od milijun hektara. Druga po redu je 2021., kada su registrirani požari u 39 zemalja, a izgorjelo je 1.113.464 ha prema karti Zajedničkog istraživačkog centra Europske komisije (JRC). Turska je bila najviše pogođena šumskim požarima 2021. kada je izgorjelo 206.130 ha. Slijedila je Italija s 159.537 ha i rekordom od 1.422 požara registrirana u EFFIS-u, gotovo četiri puta više od prosjeka u posljednjih 13 godina. Tijekom 2018. požari otvorenog prostora uzeli su živote 127 civila i vatrogasaca (u Grčkoj je u srpnju 2018. poginulo 80 civila) te prouzročili gospodarsku štetu u iznosu od gotovo 10 milijardi eura.

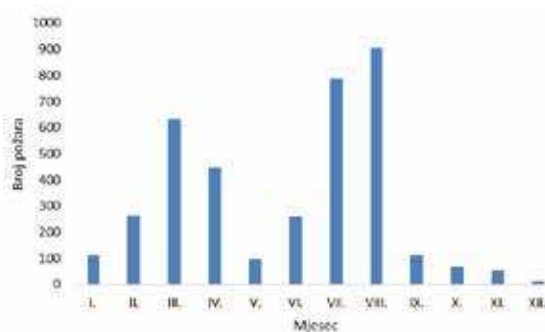
S obzirom na navedene razmjere te prirodne katastrofe i stalno povećanje područja zahvaćenih požarom cilj ovog rada je ukazati na razloge sve veće pojave požara otvorenog prostora te posljedica po okoliš, kao i prikazati mjere za ublažavanje.

## 2. POKRETAČKI ČIMBENICI ZA POJAVU POŽARA OTVORENOG PROSTORA

Tijekom ljetnih mjeseci gotovo svakodnevno putem javnih medija dobivamo informacije kako je negdje izbio požar. Prema podacima Hrvatske vatrogasne



Slika 1: Razlozi pojave požara otvorenog prostora u RH, izvor: Hrvatska vatrogasna zajednica & Ministarstvo unutarnjih poslova RH



Slika 2: Prosječan broj požara po mjesecima na prostoru RH u periodu 1992. - 2021., izvor: Hrvatska vatrogasna zajednica & Ministarstvo unutarnjih poslova RH

zajednice (HVZ), požari otvorenog prostora u RH u ukupnim štetama izazvanim prirodnim nepogodama sudjeluju sa 6-8 %. U ekstremno toplim, suhim i vjetrovitim godinama, kao što su u zadnjem desetljeću 2012., 2015. ili 2017. godina, štete su iznosile i do 18 %. Nažalost, krajem požarne sezone zaboravi se na požare do proljeća naredne godine na početku nove sezone. Izbijanje požara u 95 % slučajeva vezano je za ljudsku aktivnost, dok je svega 5 % požara izazvano prirodnom pojavom, najčešće udarom groma (slika 1). Analizom požara u RH u zadnjih 30-ak godina uočena su dva požarna maksimuma. Prvi požarni maksimum je u ožujku i travnju kada veći broj požara izbija u ruralnom dijelu RH, a vezani su uz početak poljoprivrednih radova (slika 2). Najčešći uzrok je čišćenje obradivih površina od korova. Vrlo često to provode naši stariji sugrađani koji, na žalost, ponekada znaju izgubiti kontrolu nad vatrom. Oni problem korova rješavaju kao što su rješavali u svojoj mladosti, kada je odnos obradivih i neobradivih površina bio bitno drugačiji.

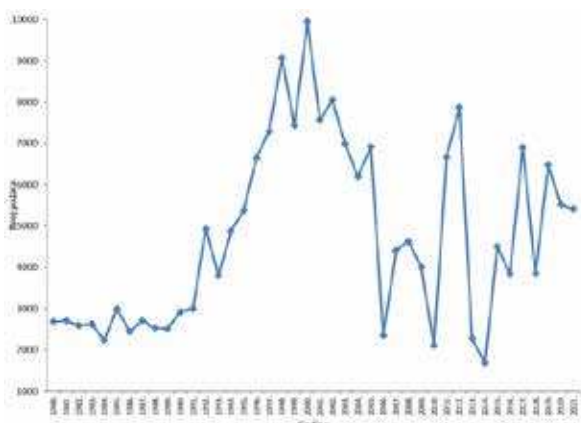
Pogrešno je mišljenje da je spaljivanje korova i ostalih biljnih ostataka tijekom požarne sezone nešto novo (Horak, 2003; Nodilo 2003; Toledo et al., 2014; Seijo et al., 2015; Delac et al., 2022b). Ruralno stanovništvo je višestoljetnom empirijom došlo do zaključka kako naredne godine na opožarenoj površini



Slika 4. – 7. (Ne)kontrolirano paljenje prirodne vegetacije u rano proljeće (gore lijevo - slika 4), požari na napuštenim poljoprivrednim površinama (gore desno - slika 5). Dolje lijevo opečarena šumska vegetacija (slika 6) i dolje desno opečareni maslinik (slika 7)



prirodna vegetacija ili uzgajani usjevi imaju viši prinos te kvalitetniju krmu. To je oduvijek bio običaj, ali su se kontrolirana paljenja provodila pod drugim okolnostima, kada je većina okolnih površina bila u poljoprivrednom korištenju. Nažalost, zadnjih desetljeća situacija je obratna. Većina okolnih površina više se ne koristi u poljoprivredi i požari koji su nenamjerno izazvani, vrlo brzo se šire na okolno neobrađeno područje (slika 3). Drugi požarni maksimum, u srpnju i kolovozu, vezan je isključivo za priobalje i otoke (slika 2). Guste i neodržavane šume crnogorice, koje su u pravilu nagiba



Slika 3. Broj požara otvorena prostora u RH u periodu 1980. – 2021., izvor: Hrvatska vatrogasna zajednica & Ministarstvo unutarnjih poslova RH

većeg od 30 %, nalaze se daleko od pristupnih cesta i raspoložive vode za gašenje, a prostor je opterećen dodatnim brojem ljudi (turista), kojima je ovo većinom prvi susret s požarima otvorenog prostora (slika 4–7).

Požari otvorenog prostora, pri čemu se primarno misli na šumske površine ili na napuštene poljoprivredne površine, složena su pojava u kojoj se isprepliću različita termodinamička i aerodinamička događanja (Pausas i Fernández-Muñoz, 2012; Pereira et al., 2016; Hrenović et al., 2023). Na njih značajno utječu konfiguracija terena po kojoj se požar kreće, vrsta i obilježja vegetacije te lokalni pedološki i meteorološki uvjeti na mjestu požarišta (Moreira et al. 2011; Francos et al. 2016). Klasifikacije požara razlikuju se u pojedinim zemljama, premda su u europskim zemljama već dugo vremena prihvaćene standardne podjele. Te podjele navode Dimitrov (1987) i Španjol (1996). Na otvorenom prostoru mogu nastati različiti požari. Uobičajena je sljedeća podjela:

- šumski požari
- požari livada i pašnjaka
- požari trajnih nasada

#### Podjela prema tipu gorivog materijala:

- podzemni požar ili požar korijenja i treseta
- prizemni ili niski požar
- požar u krošnjama ili visoki požar
- požar osamljenog drveća ili grmlja

## Prema Goldammeru (1991) navodi se i podjela umjetnih požara, tj. kontroliranih požara prema razlozima izazivanja požara:

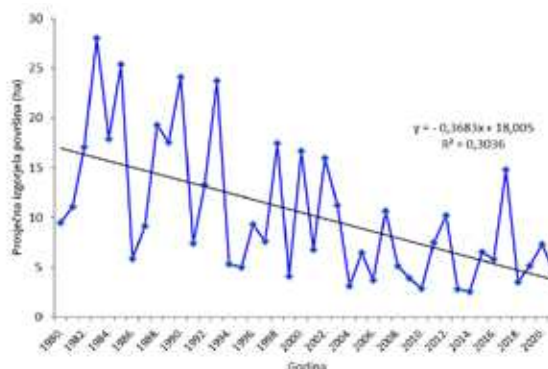
- radi spaljivanja drvenaste vegetacije za dobivanje trave za ispašu ili poljoprivrednu proizvodnju
- radi čišćenja polja od ranijih poljoprivrednih kultura i obogaćivanja tla mineralnim tvarima
- radi uklanjanja šumskih ostataka i sirovog humusa u procesu obnove šumskih staništa
- paljenje vatre radi lova

## Dodatno prema nekim autorima (Thomas i McAlpine 2010) postoji i podjela na tri tipa visokih ili požara u krošnjama:

- pasivni požar krošnje
- aktivni požar krošnje
- nezavisni požar krošnje

U mediteranskom dijelu RH poljoprivredna proizvodnja se zbog neisplativosti i kompleksnosti agrotehničkih intervencija prije 70-ak godina počela premještati s padina i izgrađenih terasa u reljefno ravnija područja, a napuštene terase sve više su bivale podložne sukcesiji vegetacije (Obad 1990). Među mnogobrojnim vrstama Alepski bor (*Pinus halepensis*) se najčešće uzima kao glavni krivac za brzo širenje požara premda istraživanja Rosavca (2010) ukazuju na zapaljivosti i gorivosti većeg broja vrsta klimazonalne vegetacije lakše zapaljivih od alepskog bora u sušnom razdoblju (Drvenasta crnjuša - *Erica arborea* L., Širokolisna zelenika - *Phillyrea latifolia* L., Mirta - *Myrtus communis* L., Tršlja - *Pistacia lentiscus* L. i dr.). Kao što je već rečeno 95 % požara izazvao je čovjek (često i namjerno), a u takvim uvjetima pojavom visokih požara jednako gore borovi, masline, hrastovi i ostala šumska i nešumska vegetacija. Ukoliko napuštene poljoprivredne površine (terase) nisu obnovljene unutar kratkog vremenskog razdoblja, u njima dolazi do akumulacije gorivog materijala, što direktno povećava rizik od pojave požara (Španjol et al. 2010; Rosavec et al. 2014; Bakšić i Bakšić 2017). Dodatni problem je u tome što je lice većine terasa ovoga dijela Mediterana izrađeno s kontrapadom (Aničić 1997; Dorbić 2009; Dugan et al. 2022). Po poljoprivrednom napuštanju terasa na njima dolazi do "kvantitativnijeg" nakupljanja gorivog materijala. Time su nekadašnje prirodne zapreke za širenje požara (sprječavanje vodne erozije) postale inicijalni prostor novih požarnih žarišta izvan šumskih površina (Certini et al. 2011; Rosavec et al. 2014).

Prema podacima Hrvatske vatrogasne zajednice od 91.705 požara koliko je zabilježeno u RH u razdoblju od 1998. do 2008. najveći dio (55.804 ili 61 %) zabilježen na otvorenom prostoru neutvrđenog vlasništva (*ne zna se čija je površina – s njom nitko ne gospodari*). Ako se tom broju dodaju požari na privatnom vlasništvu (27.277) iz istog razdoblja, očito je kako se najveći broj požara (83.013 ili 90,5 %) događa na površinama koje nisu pod državnom skrbi. Dodatni otežavajući problem



Slika 8: Indeks opožarene površine na prostoru Republike Hrvatske, izvor: Hrvatska vatrogasna zajednica & Ministarstvo unutarnjih poslova RH

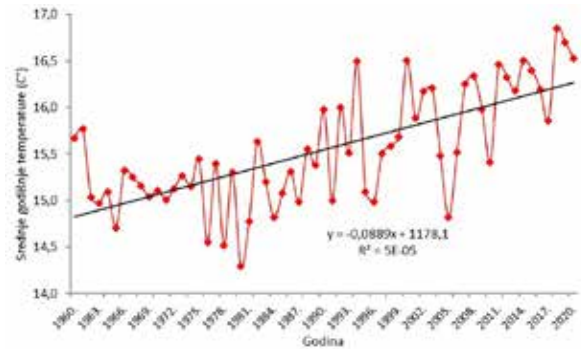
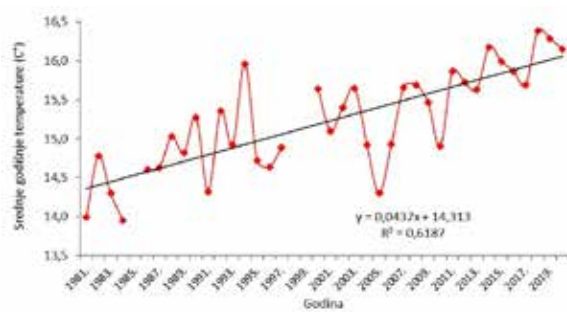
napuštenih poljoprivrednih površina je njihova neposredna blizina naselja i prometnica pa u slučaju pojave požara bivaju ugroženi objekti za stanovanje, kao i prometnice na kojima se u to vrijeme godine bilježi povećan promet zbog turista. Kao mogući razlog ovakvog odnosa broj požara na državnom i privatnom zemljištu često se navodi i prenamjena negrađevinskog u građevinsko zemljište, osobito ako su površine u blizini naselja. Naime, lokalno stanovništvo pogrešno vjeruje da je zakonom propisano da se pet godina nakon požara nekoj površini može promijeniti namjena, tj. požarom zahvaćeno poljoprivredno zemljište prenamijeniti u građevinsko. Međutim, niti jedan Zakon/Pravilnik/Uredba RH ne sadrži tu odluku.

Ljudske žrtve su neprocjenjiva i nenadoknativa šteta, ali materijalne štete koje se pojavljuju s požarima nisu zanemarive. Prema podacima Hrvatske vatrogasne zajednice neposredna prosječna godišnja šteta od požara (izgorjela vegetacija, gubitak prirasta idućih godina, ponovna obnova – sadnja šumskih ili poljoprivrednih kultura) kreće se od 75 do 150 milijuna kuna, dok se posredne štete (posljedice po okoliš – troškovi gašenja, dezertifikacija tla, onečišćenje voda, ublažavanje erozijskih procesa, problem štetnika na fiziološki oslabljenoj vegetaciji, povećanje emisije stakleničkih plinova, negativan utjecaj na izgled krajolika) penju i do vrtoglavih 500 milijuna kuna.

Ulaganja u preventivna djelovanja kada su u pitanju požari, znatno su niža od nastalih šteta, pa se s ekonomsko-gospodarskog stanovišta ulaganja u preventivna djelovanja uvijek višestruko isplate. Na slici 8 prikazan je indeks opožarene površine. S priložene slike vidljivo je da se zadnjih godina smanjuje prosječna opožarena površina, što ukazuje na sve veću preventivnu učinkovitost i efikasnost Hrvatske vatrogasne zajednice.

Na slikama 9 i 10 prikazan je trend promjene temperatura na meteorološkim postajama Biograd na Moru i Šibenik. Navedene slike ukazuju na trend rasta srednje godišnje temperature odnosno sve veću vjerojatnost pojave požara otvorenog prostora i u mjesecima u kojima ih ranije nije bilo u značajnijem broju.

Pregledom dostupne literature zamijećen je



Slike 9. i 10. Trend promjene srednjih godišnjih temperatura na meteorološkim postajama Biograd na Moru (1981. – 2021.) i Šibenik (1960. – 2021.)

podatak kako se većina znanstvenih i stručnih radova u RH odnosi na posljedice i ublažavanje pojave požara otvorenog prostora u šumskim područjima (Liović 2001; Margaletić i Margaletić 2003; Butorac et al. 2009; Španjol 2008; Rosavec et al. 2012; Vučetić i Vučetić 1999). Zadnjih godina počinju se objavljivati znanstveni radovi o požarima na napuštenim poljoprivrednim površinama (Bogunović et al. 2015, Kisić i Bogunović, 2016; Delač et al. 2020 i 2021; Hrelja et al. 2022.; Delač et al. 2022a).

### 3. UZROCI POJAVE POŽARA OTVORENOG PROSTORA

Državne, a osobito privatne šume (šumoposjedničke šume) najčešće crnogorične, vrlo su guste, ne prorijeđuju se, ne uklanjaju se suha stabla i otpale grane (slika 6.). Šumsko tlo se ne čisti od lako zapaljivog lišća, iglica, češera i granja. Time je na površini tla koncentrirana visoko zapaljiva goriva masa. Pristupni i protupožarni putovi se vrlo rijetko obnavljaju, pa vatrogasnim vozilima treba nekoliko sati da se približe požarnoj crti. Problem ekstremna poskupljenja sirovina za energiju tijekom 2022. vjerojatno će učinkovito doprinijeti boljem iskorištenju šumskih resursa. Navedeno traži jasnu i brzu Državnu strategiju koja se za sada ne vidi. Drvna masa koja je ostajala u šumi koristit će se kao izvor energije što bi moglo dovesti do smanjenja gorive mase u šumskim prostorima.

Odnos ruralne i urbane populacije sve je porazniji u pogledu broja ruralnog stanovništva. Defilippis (2006) na primjeru Dalmacije navodi dva prijelomna razdoblja. Uslijed pojave filokse u vinogradima Dalmacije (1894.) potkraj 19. i početkom 20. stoljeća u prekomorske zemlje je emigriralo oko 100.000 stanovnika. Drugo prijelomno razdoblje su 50-e godine prošlog stoljeća kada se paralelno počinju odvijati dva procesa: industrijalizacija i deagrarizacija. U to vrijeme osnovni cilj je bila što brža industrijalizacija zemlje (pod parolom: *svi u tvornice*), a što se jedino moglo provesti angažiranjem jeftine agrarne (ruralne) snage. Industrijalizacija je odvodila ljude iz poljoprivrede i sela. U trideset godina (1961. - 1991.) seosko stanovništvo u Dalmaciji se smanjilo za

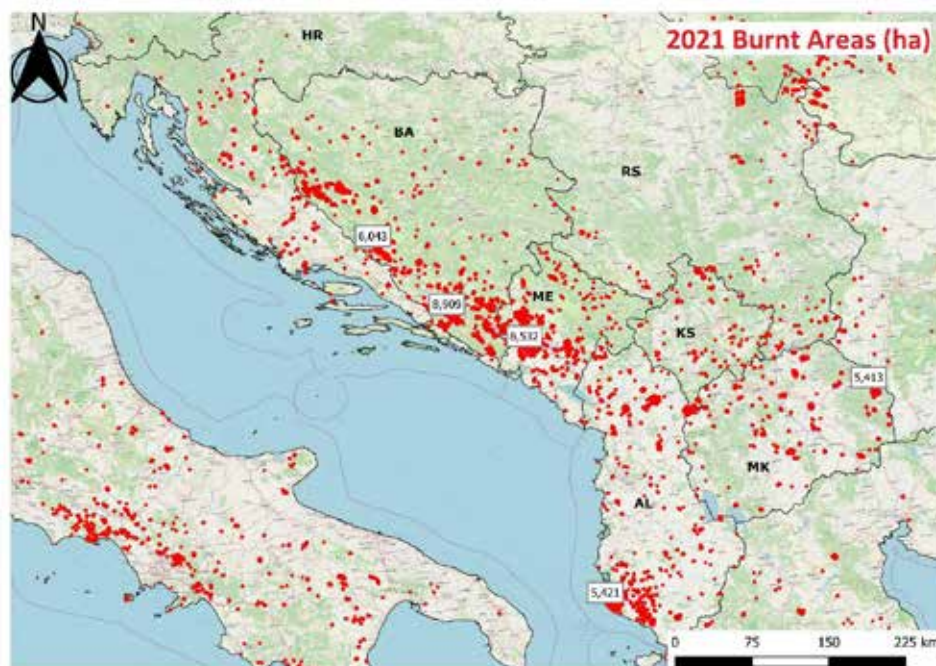
118.000 stanovnika ili za 21 %. Isti autor dalje navodi da je udio poljoprivrednog stanovništva od 56,2 % u 1961. godini pao na tek 3,4 % u 1991. godini. Preostali broj ruralnog stanovništva je migrirao tijekom Domovinskog rata ili uslijed indirektnih posljedica rata. Krajem prošlog i u ovom desetljeću nastavio se trend iseljavanja iz RH zbog ekonomskih razloga. U isto vrijeme gradsko stanovništvo u Dalmaciji je naraslo za 306.000 stanovnika ili u obuhvaćenih trideset godina za 2,5 puta. Iz svih tih razloga ne iznenađuje da je preostalo ruralno stanovništvo sve starije, a ako i dolazi do nekog povratka mlađeg stanovništva riječ je o sezonskim migracijama. Mlađe stanovništvo primarno se ne bavi poljoprivredom, već turizmom. Nekoliko zadnjih godina počinju se javljati i obitelji koje bi cijelu godinu živjele u ruralnim područjima i bavile se agroturizmom.

Voda za gašenje požara nalazi se daleko od mjesta požara, pa se puno dragocjena vremena gubi u transportu vode. Iz tog razloga trebalo bi obvezno izgraditi vodne akumulacije u kojima bi se voda tijekom zimskih mjeseci akumulirala, a bila bi korištena u ljetnim mjesecima ili za gašenje požara ili za navodnjavanje poljoprivrednih kultura. U RH najčešće se koristi zaslanjena voda iz mora za gašenje požara što nepovoljno djeluje na fizikalni i kemijski kompleks tla (Bogunović et al. 2015; Kisić i Bogunović 2016).

Prolazi (prosjeci) ispod energetske dalekovoda te pružni i cestovni pravci ne održavaju se na zadovoljavajućoj razini i predstavljaju žarišta potencijalnih izvorišta požara.

Premještanje požara iz nama susjednih država (Bosna i Hercegovina; Crna Gora) gdje je vrlo slabo razvijena protupožarna zaštita dovodi do opravdano vrlo loše politike zajedničkog gašenja požara u njegovim počecima u susjednim državama. U RH postoji relativno dobar sustav mjera za ublažavanje pojave i posljedica požara, dok je u navedenim susjednim državama sustav zaštite na nižoj operativnoj razini, opremom za gašenje koja je u potpunosti zastarjela i ne obnavlja se. Slika 11. jasno ukazuje da će u budućnosti biti veliki problem požari iz BiH i Crne Gore koji dolaze iz ovih država.

Još uvijek se jedan dio površina RH nalazi u minski sumnjivom području pa je na ovom prostoru veća



Slika 11: Izgorjele površine i lokacije pojave požara otvorenog prostora u širem okružju RH tijekom 2021., izvor: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128678>

opasnost od pojave požara, a i gašenje je kompleksnije, kako iz zraka tako i s površine tla.

Strategija za obnovu opožarene površine, osim u okviru Hrvatskih šuma, ne postoji. Ograničenja su posljedica nedorečene zakonske legislative. Tako se na primjer na opožarenim područjima pod upravom Hrvatskih šuma ne mogu umjesto šumske vegetacije saditi poljoprivredne kulture. Razlog je jednostavan i banalan, o poljoprivrednim kulturama brinu poljoprivredne institucije, a o šumskim kulturama šumske institucije.

Rad inspekcijskih i ostalih kontrolnih tijela slabo je učinkovit u promišljanju i izvođenju preventivnih protupožarnih mjera.

#### 4. POSLJEDICE POŽARA OTVORENOG PROSTORA ZA OKOLIŠ

Jedna od najvećih posljedica otvorenog požara je povećanje erozijskih procesa i blatnih tokova (vodna bujica koja nosi sve pred sobom) što uzrokuje smanjenje kvalitete tla, onečišćenje voda, povećanje emisije stakleničkih plinova te smanjenje bioraznolikosti - primarno tla, a zatim i vegetacije (Pereira et al. 2018; Fernandez-Anez et al. 2021). U **tablici 1** prikazane su promjene u okolišu uzrokovane pojavom požara otvorenog prostora.

#### 5. PREVENTIVNE MJERE U BORBI PROTIV POJAVE POŽARA OTVORENOG PROSTORA

Trebalo bi ubrzati postupak uvođenja što kvalitetnijeg

Tablica 1. Promjene u okolišu uzrokovane požarima otvorenog prostora

Promjene na požarom zahvaćenoj površini	Promjene izvan požarom zahvaćene površine
<ul style="list-style-type: none"> <li>Pogoršavanje fizikalnih značajki tla: narušena hidrofilnost tla, stabilnost strukturnih agregata, propusnost tla,</li> <li>Ovisno o temperaturi požara dolazi do promjene mineralnog sastava tla,</li> <li>Pogoršanje kemijskih značajki tla: promjena reakcije tla, smanjenje organske tvari u tlu, te pristupačnost biljci pristupačnih hranjiva, smanjuje se kationsko izmjenjivački kompleks,</li> <li>Smanjuje se bioraznolikost i ukupni broj mikroorganizama tla,</li> <li>Izraženiji erozijski procesi, kako vodom tako i vjetrom,</li> <li>Pojava blatnih tokova.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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,</li> <li>Smanjenje vidljivosti uslijed erozije vjetrom s opožarene površine,</li> <li>Blatni tokovi u naseljima i površinama koje nisu zahvaćene požarom,</li> <li>Narušavanje izgleda krajolika,</li> <li>Narušavanje kvalitete cesta i drugih građevina.</li> </ul>

(krupnije mjerilo) vizualnog zračnog promatranja na cijeli prostor Mediteranskog dijela RH u cilju što bržeg registriranja požara i još bržeg dolaska kako zračnih tako i zemaljskih snaga na izvoriste požara.

Ulagati u obnovu vatrogasne opreme i edukaciju domaćeg stanovništva za primjenu protupožarnih mjera u jesensko-zimsko-proljetnom dijelu godine.

Poboljšati zakonsku legislativu gospodarenja privatnim šumama i površinama pod NATUROM 2000, budući da požari ne prepoznaju granicu gdje završava privatno zemljište, a gdje počinje područje kojim upravlja Nacionalni park ili Park prirode.

Poboljšati, obnoviti i brojčano povećati meteorološku mrežu mjernih postaja.

Provoditi u državnim, a osobito privatnim šumama (gdje se često ne provode) obvezne šumsko-uzgojne radove njege i obnove predviđene propisanim Osnovama gospodarenja; sukladno Pravilniku o uređivanju šuma (NN 97/2018). Osnovom gospodarenja određuje se stanje šuma te radovi u neposrednom gospodarenju šumama i šumskim zemljištima gospodarske jedinice.

Ponovno uvesti u državnim (gdje se to manje više uspješno provodi), a osobito privatnim šumama (gdje se skoro ne provodi) obvezno prorjeđivanje šuma, izvlačenje suhih stabala i grana te uklanjanje listinca i drugih zapaljivih ostataka s površine tla. Navedeno bi također trebalo početi provoditi i u Nacionalnim parkovima iako navedeno nije u skladu s načinima upravljanja u ovom zaštićenom području.

Provesti uporabu propisanih požara (*eng. Prescribed fires*) kao mjeru reduciranja biomase na površini tla u kontroliranim uvjetima u svrhu sprječavanja intenzivnih otvorenih požara. Navedeno je nešto o čemu bi se trebalo početi promišljati i u Hrvatskoj vatrogasnoj zajednici.

Navedene mjere za sada snosi sam vlasnik šuma, a budući da se temelje na volonterskoj osnovi, iz toga razloga se i 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 privatnim poduzetnicima koji bi zapošljavali lokalno stanovništvo izdavanjem koncesija (sve pod strogim nadzorom poduzeća "Hrvatske šume") prepusti čišćenje i održavanje šuma, kao i prikupljanje drvne mase koja bi se mogla koristiti kao izvor energije (drvna sječka, peleti, briketi) koji vrlo uspješno zamjenjuje fosilna goriva pa se na ovaj način smanjuje emisija stakleničkih plinova.

Novoizgrađene i obnovljene stare ceste koje će poslužiti za brži dolazak vatrogasnih vozila na žarište 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 (Pentek i Pičman 1991; Mamut 2011).

Izgradnja vodnih akumulacija imat će višestruku ulogu tijekom cijele godine. U zimskom dijelu godine ublažit će pojavu erozijskih procesa, vododerina (jaruga)

i blatnih tokova, a tijekom ljetnih mjeseci poslužiti će kao izvor vode za navodnjavanje i vode za gašenje požara. U isto vrijeme vodne akumulacije će vizualno oplemeniti prostor te povećati bioraznolikost.

U uvjetima klimatskih promjena (Flannigan et al. 2009) više temperature zraka i duža razdoblja suše s većim brojem sezona kada imamo ekstremno suha i ekstremno 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, tj. pravilnim i pravovremenim šumsko-uzgojnim silvikulturnim mjerama. U tom slučaju i povećani broj požara ne mora utjecati na ključan podatak, a to je prosječno manje površine zahvaćene jednim požarom (Barčić et al. 2020).

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 koje se nalaze na njihovom području, a koje su u vlasništvu šumoposjednika: 1. Izrada i održavanje protupožarnih prosjeka i puteva, 2. Izrada i održavanje protupožarnih prosjeka s elementima šumske ceste, uz prethodnu suglasnost šumoposjednika preko čijih čestica prelazi trasa – kod izgradnje nove trase, 3. Čišćenje i održavanje rubnih pojaseva uz javne prometnice i željezničke pruge, 4. Čišćenje i uspostavu sigurnosnih visina i udaljenosti na trasama elektroenergetskih vodova, 5. Održavanje čistim i uređivanje postojećih izvora vode u šumama, 6. Ostale preventivno-uzgojne radove planirane godišnjim planovima ili planovima zaštite od požara.

Pod preventivno-uzgojnim radovima prema Pravilniku o zaštiti šuma od požara (NN 33/2014) smatraju se: 1. Njega sastojina, 2. Pravodobna proreda sastojina, 3. Piljenje i uklanjanje suhog granja na stablima i suhih stabala, 4. Izrada i održavanje protupožarnih prosjeka i puteva, 5. Izrada i održavanje protupožarnih prosjeka s elementima šumske ceste, 6. Ostale preventivno-uzgojne radove u šumskim predjelima koji su ispresijecani prometnicama.

## 6. AGROŠUMARSTVO KAO MOGUĆNOST UBLAŽAVANJA POJAVA I POSLJEDICA POŽARA

Agrošumarstvo je u našem podneblju bilo razvijeno godinama, no poslije II. svjetskog rata, manje-više ovaj oblik gospodarenja prostorom je napušten, zbog preseljenja većeg dijela stanovništva u gradove. U vrijeme provođenja agrošumarstva u mediteranskom dijelu RH, broj požara bio je mali (slika 13). Napuštanjem ovog načina poljoprivrednog gospodarenja požari su postajali sve više zastupljeni. Najjednostavnija definicija agrošumarstva glasi da je to sustav koji uključuju kombinaciju uzgoja drveća i poljoprivrednih kultura ili

stoke na istoj proizvodnoj površini (Španjol et al. 2014; Pavelić 2015).

S distance od skoro 70-ak godina zanimljivo je primijetiti da je na prostoru Socijalističke Republike RH donesen Zakon o zabrani uzgoja koza. Navedeni Zakon donesen je 1954. godine uslijed različitih utjecaja, ekonomskih i političkih te inzistiranja šumara o štetnosti koza i vrlo površnoga mišljenja o ulozi koza u okolišu. Negativne posljedice tog Zakona osjećaju se još i danas. U to vrijeme prevladavalo je mišljenje da koza preintenzivno brsti svu biljnu i drvenu masu (slika 13). Navedenim zakonom bilo je zabranjeno držati koze na slobodnoj ispaši, a svako kršenje zakona poticalo je slobodni odstrel svake koze. O problemu koza i drug Tito se očitovao na jednom skupu u Trebinju, gdje je 3. listopada 1954. godine rekao okupljenom narodu: *Ja moram da kažem da sam sretan što ste uništili koze, jer sada vidim da se vaša brda zelene. Ja bi želio da to učine svuda gdje to još nisu učinili. Naš će čovjek osjetiti za 10 godina što je značila koza za njega a što za šumu. Potrebno je gajiti ovce jer one daju i mlijeko i vunu. Gajite ovce, one neće uništiti šumu. A vi znate da šuma i klimu popravlja. Kada ova brda budu šumom obrasla, onda tu nećete imati ovako suhu klimu, kao što je imate preko ljeta, onakvu nenasnosnu vrućinu. Klima će se mijenjati, a time će se dobiti više mogućnosti za intenzivniju obradu zemljišta koje ovdje imate.* Tako je govorio drug Tito – prijepis iz: Knebl, F. (1978). Šumarski list, 11-12: 435-438. Danas je teško shvatiti da koza na prostoru bivše Države službeno nije bilo skoro 30-ak godina. Krajem sedamdesetih 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 u RH oko 70-ak tisuća (Statistički ljetopis RH).

Oblici agrošumarstva koji bi mogli ponovno biti interpolirani 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) te ostali oblici (interakcija više vrsta drveća npr. pčelarstvo i drveće te ribarstvo i drveće).

## 7. ZAKLJUČAK

Pojavu požara otvorenog prostora ne možemo spriječiti, ali možemo umanjiti njihovu učestalost i

ublažiti posljedice za okoliš primjenom općepoznatih agro- i hidrotehničkih te građevinskih zahvata u prostoru. Većina tih zahvata se primjenjivala prije 100-tinjak godina i nisu nepoznati u mediteranskom dijelu RH.

Borba protiv požara otvorenog prostora u budućnosti traži jedan novi, integralni pristup. Umjesto dosadašnjeg pojedinačnog (osobnog) znanstvenog pogleda na problematiku zaštite prostora od požara, treba pristupiti integriranom sagledavanju borbe protiv požara. U tim radovima trebali bi biti uključeni timovi stručnjaka iz različitih područja, kao što su agronomi, šumari, meteorolozi, biolozi, hidrolozi, hidrotehničari, građevinari, geolozi, računalni programeri, krajobrazni inženjeri itd.

Ulaganja u preventivna djelovanja, znatno su niža od šteta i kurative, pa se s ekonomsko-gospodarskog stanovišta ulaganja u preventivu sama po sebi uvijek višestruko isplate. Prema nekim procjenama ulaganja u preventivna suzbijanja požara od 10 do 20 puta su manja od godišnjih šteta na izgorjelim površinama. U isto vrijeme preventivna zaštita od požara direktno smanjuje broj požara za od jednu četvrtinu do trećinu u odnosu na sadašnje stanje.

Važno je naglasiti da preventivne mjere u suzbijanju pojave požara trebaju biti provedene i u područjima u kojima su za sada rjeđe zabilježeni požari otvorenog prostora. Klimatske promjene vrlo brzo će uzrokovati i učestaliju pojavu požara otvorenog prostora na sjevernom Jadranu i Istri, u Lici i Gorskom Kotaru te na Banovini i Kordunu.

Preventivne mjere zaštite od požara trebale bi se provoditi i u zaštićenim područjima tj. u Nacionalnim parkovima ili Parkovima prirode.

Navedeno treba imati u cilju zaštitu interesa naraštaja koji dolaze za nama, a kojima naš naraštaj nema pravo oduzeti šansu za način življenja koji smo imali mi današnji korisnici prostora.

## ZAHVALA

Rad je sačinjen temeljem istraživačkog projekta Hrvatske zaklada za znanost "Utjecaj otvorenih požara na kvalitetu tla i vode" (IP-2018-01-1645).

Ovom prilikom upućujemo zahvalu kolegama iz Hrvatske vatrogasne zajednice i Ministarstva unutarnjih poslova koji su nam ustupili podatke vezane uz požare otvorenog prostora u RH. Osobito veliku zahvalu upućujemo djelatnicima vatrogasne službe Šibensko-kninske županije, Grada Šibenika te vatrogascima Zadarske županije, Grada Zadra, kao i vatrogascima Ličko-



Slika 13. Agrošumarstvo na prostoru Republike Hrvatske





senjske županije i Grada Otočca na pomoći pri terenskim istraživanjima. Zahvalu upućujemo i djelatnicima

Državnog hidrometeorološkog zavoda koji su nam ustupili podatke vezane uz klimatske prilike. ■

## LITERATURA

- Aničić, Z. 1997. Na putu u održivi razvitak – preorijentacija poljoprivrede. Ekološki savjet Hrvatske demokratske zajednice BiH, Mostar, 171.
- Barčić, D., Došlić, A., Rosavec, R., Ančić, M. 2020. Klasifikacija i ponašanje šumskih požara u protupožarnoj zaštiti. *Vatrogastvo i upravljanje požarima*, 1-2/X, 29-46.
- Bakšić, N., Vučetić, M., Španjol, Ž. 2015. Potencijalna opasnost od požara otvorenog prostora u Republici Hrvatskoj. *Vatrogastvo i upravljanje požarima*, V/2, 30-40.
- Bakšić, N., Bakšić, D. 2017. Količine goriva i zalihe ugljika u šumskoj prostirci sastojina alepskog bora na otoku Mljetu. *Šumarski list*, 5/6: 247-256.
- Barešić, D. 2011. Utjecaj klimatskih promjena na opasnost od požara raslinja u Hrvatskoj, Geofizički odsjek Prirodoslovno matematičkog fakulteta, Sveučilište u Zagrebu, 57.
- Bogunovic, I. Kisić, I., Jurisic, A. 2015. Influence of wildfire and fire suppression by seawater on soil properties, *Applied Ecology and Environmental Research*, 13(4), 1157-1169.
- Butorac, L. Topić, V., Jelić, G. 2009. Površinsko otjecanje oborina i gubici tla u opožarenim kulturama alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) na koluviju, *Šumarski list*, 3-4, 165-174.
- Certini, G. Nocentini, C., Knicker, H., Arfaioli, P., Rumpel, C. (2011). Wildfire effects on soil organic matter quantity and quality in two fire-prone Mediterranean pine forests, *Geoderma*, 167, 148-155.
- Defilippis, J. 2006. Promjene u poljoprivredi i selu Dalmacije u posljednjih stotinjak godina. *Društvena istraživanja*, 15/6: 1047-1062.
- Delač, D., Pereira, P., Bogunović, I., Kisić, I. (2020). Short-Term Effects of Pile Burn on Dynamic and N Loss in Mediterranean Croatia. *Agronomy* 10.
- Delač, D., Kisić, I., Bogunović, I., Pereira, P. (2021). Temporal impacts of pile burning on vegetation regrowth and soil properties in a Mediterranean environment (Croatia). *Sci. Total Environ.* 799.
- Delac, D., Kisić, I., Pereira, P. 2022. Post-fire management for improving soil quality and hydrological process: a case study in Mediterranean Croatia. *Advances in Forest Fire Research*, 1747-1749.
- Delač, D., Kisić, I., Pereira, P. 2022a. Temporal Impact of Mulch Treatments (*Pinus halepensis* Mill. and *Olea europaea* L.) on Soil Properties after Wildfire Disturbance in Mediterranean Croatia. *Agronomy*, 12/2484.
- Delač, D., Kisić, I., Zgorelec, Ž., Perčin, A., Pereira, P. 2022b. Slash-pile burning impacts on the quality of runoff waters in a Mediterranean environment (Croatia). *Catena* 218, 106559
- Dimitrov, T. 1987. Šumski požari i sistemi procjene opasnosti od požara. U: *Osnove zaštite šuma od požara*, Centar za informacije i publicitet, Zagreb, 181-251.
- Dorbić, B. 2009. Mjere za očuvanje suhozidina kroz obnovu maslinika na području Šibenika. Završni rad na Specijalističkom studiju Sveučilišta u Zagrebu, Ekoinženjerstvo. Zagreb, 79.
- Dugan, I., Pereira, P. Barcelo, D., Telak, J.L., Filipovic, V., Filipovic, L., Kisić, I., Bogunovic, I., 2022. Agriculture management and seasonal impact on soil properties, water, sediment and chemicals transport in a hazelnut orchard (Croatia). *Science of the Total Environment*, 839/156346.
- Fernandez-Anez, N., Krasovskiy, A., Müller, M., Vacik, H., Baetens, J., Hukić, E., Kapovic Solomun, M., Atanassova, I., Glushkova, M., Bogunović, I. 2021. Current Wildland Fire Patterns and Challenges in Europe: A Synthesis of National Perspectives. *Air, Soil and Water Research*, 14:
- Flannigan, M.D., Krawchuk, M.A., de Groot, W.J., Wotton, B.M., Gowman, L.M. 2009. Implications of changing climate for global wildland fire, *International Journal of Wildland Fire* 18(5) 483-507.
- Francos, M., Pereira, P., Alcaniz, M., Mataix-Solera, J., Úbeda, X. (2016). Impact of intense rainfall event on soil properties following a wildfire in a Mediterranean environment (North East Spain). *Science of the Total Environment*, 572: 1353-1362.
- Goldammer, J. 1991. Land use and fire risk. The Interface of Forest, Agricultural Land, Wildlands and Residential Areas, Joint Committee on Forest Technology Management and Training, Seminar on Forest fire prevention, land use and people. Athens.
- Horak, S. 2003. Požari na priobalju i otocima – vatrene apokalipse našeg vremena. *Ceste i mostovi: glasilo Hrvatskog društva za ceste*, 49/7-8: 115-119.
- Hrelja, I., Šestak, I., Delač, D., Pereira, P., Bogunović, I. 2022. Soil Chemical Properties and Trace Elements after Wildfire in Mediterranean Croatia: Effect of Severity, Vegetation Type and Time-Since-Fire. *Agronomy*, 12/7; 1515.
- Hrenović, J., Kisić, I., Delač, D., Durn, G., Bogunović, I., Mikulec, M., Pereira, P. 2023. Short-term effects of experimental fire on physicochemical and microbial properties of a Mediterranean Cambisol. *Fire*, 6, 155.
- Kalin, L., 2014. Sezonske prognoze i potencijalna opasnost od šumskih požara. *Zbornik radova III. Agrometeorološke radionice: Zaštita okoliša i šumski*

- požari, Dubrovnik, 24.03.2014, Zagreb, Hrvatsko agrometeorološko društvo, 22-23.
- Kisić, I., Bogunović, I. 2016. Wildfire induced changes in forest soils in Southern Croatia. Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo, Special edition, 21/1: pp. 88-94.
- Liović, B., Jurjević, P., Bošnjak, T. 2001. Karakteristike šumskih požara i opožarene površine u 2000. godini, Radovi Šumarskog instituta, 36(2) - 167-180.
- Mamut, M. 2011. Veza prirodnogeografske i sociogeografske osnove Dalmacije s ugroženošću otvorenog prostora požarom, Šumarski list, 135(1-2), str. 37-49.
- Margaletić, J., Margaletić, M. 2003. Požari u šumi i na šumskom zemljištu kao čimbenici degradacije staništa, Šumarski list: znanstveno-stručno i staleško glasilo Hrvatskoga šumarskog društva, 127(9-10) - 475-482.
- Moreira, F., Viedma, O., Arianoutsou, M., Curt, T., Koutsias, N., Rigolot, E., Barbati, A., Corona, P., Vaz, P., Xanthopoulos, G. (2011). Landscape—Wildfire interactions in southern Europe: Implications for landscape management. *J. Environ. Manag.* 92, 2389–2402.
- Nodilo, J. (2003). Požari otvorenog prostora otoka i priobalja-slučajnost ili logičan slijed događanja? Šumarski list, 3-4, 171-176.
- Obad, S. 1990. Dalmatinsko selo u prošlosti, Logos, 235.
- Pausas, J.G. Fernández-Muñoz, S. 2012. Fire regime changes in the Western Mediterranean Basin: From fuel-limited to drought-driven fire regime. *Clim. Chang.* 110, 215–226.
- Pavelić, I. 2015. Temeljni principi agrošumarstva i mogućnosti razvoja na prostoru Republike Hrvatske. Završni rad na Specijalističkom studiju Ekoinženjerstvo, 35.
- Pentek, T., Pičman, D. 1991. Šumske protupožarne prometnice, osnovne zadaće, planiranje i prostorni raspored. Poglavlje u knjizi: Znanost u potrajnom gospodarenju hrvatskim šumama. Šumarski fakultet Zagreb, 545-554.
- Pereira, P., Cerda, A., Lopez, A.J., Zavala, L.M., Mataix-Solera, J., Arcenegui, V., Novara, A. 2016. Short-Term Vegetation Recovery after a Grassland Fire in Lithuania: The Effects of Fire Severity, Slope Position and Aspect, *Land Degradation & Development*, 27(5): 1523-1534.
- Pereira, P., Francos, M., Brevik, E.C., Ubeda, X., Bogunovic, I. (2018). Post-fire soil management. *Curr. Opin. Environ. Sci. Heal.* 5, 26-32.
- Rosavec, R. (2010). Odnos čimbenika klime i zapaljivosti nekih mediteranskih vrsta kod šumskih požara. Disertacija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 175.
- Rosavec, R., Španjol, Ž., Bakšić, N. 2012. Šumski požari kao ekološki i krajobrazni čimbenik u području Dalmatinske zagore, Vatrogastvo i upravljanje požarima, II/1, 51-64.
- Rosavec, R., Španjol, Ž., Barčić, D. 2014. Osnovna obilježja šumskog goriva kod požara. Zbornik radova III. Agrometeorološke radionice: Zaštita okoliša i šumski požari, Dubrovnik, 24.03.2014, Zagreb, Hrvatsko agrometeorološko društvo, 27-30.
- Seijo, F., Millington, J. D., Gray, R., Sanz, V., Lozano, J., García-Serrano, F., Camarero, J. J. 2015. Forgetting fire: traditional fire knowledge in two chestnut forest ecosystems of the Iberian Peninsula and its implications for European fire management policy. *Land Use Policy*, 47, 130-144.
- Toledo, D., Kreuter, U. P., Sorice, M. G., Taylor, C. A. 2014. The role of prescribed burn associations in the application of prescribed fires in rangeland ecosystems. *Journal of environmental management*, 132, 323-328.
- Španjol, Ž. 1996. Biološko-ekološke i vegetacijske posljedice požara u borovim sastojinama i njihova obnova. Disertacija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 360.
- Španjol, Ž., Biljaković, K., Rosavec, R., Dominko, D., Barčić, D., Starešinić, D. 2008. Šumski požari i fizikalni modeli, Šumarski list, 132(5-6) - 259-267.
- Španjol, Ž., Rosavec, R., Barčić, D., Galić, I. 2010. Zapaljivost i gorivost njegovanih sastojina alepskog bora. *Croatian journal of forest engineering*, 32: 121-129.
- Španjol, Ž., Barčić, D., Rosavec, R. 2014. Mogućnosti šumskog poljodjelstva (agrošumarstva) u Hrvatskoj. Zbornik radova 3. agrometeorološke radionice: Agrometeorologija u službi korisnika: Zaštita okoliša i šumski požari. Dubrovnik, 31-36.
- Thomas, P.A., McAlpine, R. 2010.: *Fire in the Forest*. Cambridge University Press. New York, 225.
- Vučetić, V. (2014). Utjecaj klimatskih promjena na potencijalnu opasnost od šumskih požara. Zbornik radova III. Agrometeorološke radionice: Zaštita okoliša i šumski požari, Dubrovnik, 24.03.2014, Zagreb, Hrvatsko agrometeorološko društvo, 1-3.
- Vučetić, M., Vučetić, V. 1999. Vodni režim područja spaljenog šumskim požarima. II. Hrvatska konferencija o vodama, Dubrovnik, 19.- 22. svibnja 1999. 117-122.
- Zakon o zaštiti od požara (Narodne novine 92/10, 114/22)
- Pravilnik o zaštiti šuma od požara (Narodne novine 33/2014)
- Pravilnik o uređivanju šuma (NN 97/2018)

---

## OPEN SPACE FIRES IN THE REPUBLIC OF CROATIA - OCCURRENCE, FREQUENCY AND SUPPRESSION

**Abstract.** Over the past decades we are witnessing rapid climate change. The climate changes in the Mediterranean part of the Republic of Croatia were particularly manifested by the raised frequency of open area wildfires that had a tremendous negative impact on soil, quality of water and the landscape. The direct consequences of wildfires are changes in vegetation and the physical, chemical and microbiological characteristics of the soil. The indirect consequences are the distortion of the landscape, the phenomenon of wind and water erosion, as well as mudslides with all the consequences on the environment that these processes carry with them. In the Republic of Croatia, the greatest fire hazard is in the Mediterranean area with almost 115.000 open fires in the period from 1996 to 2021. Deviations from the above number of wildfires in this area occurred in wet 2014 with 1.686 and the cataclysmic dry 2017 with an extreme appearance of 6.906 open fires. Due to the lack of freshwater sources, most of the coastal fires are extinguished with sea water, which directly accelerates the deterioration of the physical and chemical characteristics of the soil. Extremely dry climatic periods, together with strong winds and a drastic decline of rural population suggest that wildfires will become an increasing problem in the near future. The most efficient and effective method for the prevention of fire occurrence and, consequently, undesired changes in the environment is the preventive implementation of agro-technical practices (agroforestry, water accumulation, proper management with plant residues in the abandoned agricultural and forest area) in the autumn of the year when a fire occurred or in the early spring of the following year before the fire season. Unfortunately, the problem of wildfires at the decision and policy makers immediately disappear at the end of the fire-protection season. Due to climate change and pronounced season of wildfire occurrence in the Republic of Croatia fires occur at longitudes and latitudes where they were rarely notable 20 years ago.

**Key words:** wildfires, climate change, land use, environmental consequences

---

## FLÄCHENBRÄNDE IN KROATIEN – VORKOMMEN, HÄUFIGKEIT UND BEKÄMPFUNG

**Zusammenfassung.** In den letzten Jahrzehnten konnten wir immer mehr voranschreitende und intensivere Klimaveränderungen beobachten, die sich im Mittelmeerraum Kroatiens insbesondere in Form von immer häufiger auftretenden Bränden im Freiland äußerten. Diese Brände hatten äußerst negative Auswirkungen auf den Boden, auf die Wasserqualität und die Landschaft, und die direkten Folgen von Flächenbränden führten zu Veränderungen der Vegetation sowie zu Veränderungen der physikalischen, chemischen und mikrobiologischen Eigenschaften des Bodens. Indirekte Folgen sind die Zerstörung der Landschaft, Erosion hervorgerufen durch Wind und Wasser sowie Murgänge/Erdrutsche mit allen Umweltfolgen, die diese Prozesse mit sich bringen. In Kroatien besteht die größte Gefahr durch offene Brände im Mittelmeerraum mit fast 115.000 Bränden in den Jahren 1996 bis 2021. Abweichungen von der angegebenen Zahl der Brände in diesem Gebiet wurden im regenreichen Jahr 2014 mit 1.686 Bränden und im katastrophal trockenen Jahr 2017 mit 6.906 Bränden registriert.

Aufgrund des Mangels an Süßwasserquellen für die Brandbekämpfung werden die meisten Küstenbrände mit Meerwasser gelöscht, was sich negativ auf die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens auswirkt. Extrem trockene Klimaperioden, mit immer häufiger auftretenden starken Winden, und einem drastischen Bevölkerungsrückgang in ländlichen Gebieten lassen darauf schließen, dass Waldbrände in naher Zukunft zu einem zunehmenden Problem werden. Die wirksamste Methode zur Verhinderung von Bränden und damit auch der unerwünschten Umweltveränderungen ist die vorbeugende Umsetzung agrotechnischer Verfahren wie Agroforstwirtschaft, Wasseransammlung und ordnungsgemäße Bewirtschaftung von Pflanzenresten auf verlassenem Land- und Waldflächen im Herbst, wenn die Brandsaison endet oder zu Beginn des Frühjahrs im darauffolgenden Jahr, noch vor Beginn der Brandsaison. Doch die Entscheidungsträger nehmen das Problem der Flächenbrände immer noch nicht ernst genug. Brände werden gelöscht, wenn sie entstehen, also nach Bedarf. Aufgrund extrem ausgeprägter Klimaveränderungen wird es in Kroatien in naher Zukunft zu Bränden in jenen Breiten- und Längengraden kommen, in denen es vor 20 Jahren kaum Brände gab.

**Schlüsselwörter:** Flächenbrand, Klimaveränderungen, Folgen für die Umwelt

---

