

Potencijalna opasnost od požara otvorenog prostora u Republici Hrvatskoj

A potential risk of fire on open space in the Republic of Croatia

Nera Bakšić, dipl. ing. šum.
Marko Vučetić, dipl. ing.
Prof. dr. sc. Željko Španjol

SAŽETAK

Posljednjih nekoliko desetljeća na području Mediterana, 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. U Hrvatskoj je taj trend također uočljiv, a osobito na području krša. U radu je prikazana i prostorna razdioba područja ugroženih toplinskim stresom na području Hrvatske koja potvrđuje da je upravo jadransko područje najugroženije s obzirom na klimatske promjene kod nas. Dodatno zabrinjava činjenica da se područje ugroženosti od požara za vrijeme sušnih i vrućih razdoblja širi od jadranske obale prema unutrašnjosti Hrvatske. Analiza klimatskih pokazatelja prikazana u radu ukazuje na činjenicu da u budućnosti možemo očekivati sve veću opasnost od požara otvorenog prostora u Republici Hrvatskoj po prostornoj i sezonskoj ugrozi. Prema raznim klimatskim scenarijima u Europi se očekuju intenzivniji, češći i dugotrajniji valovi vrućine u drugoj polovici 21. stoljeća pa će zasigurno najveći izazov održivog gospodarjenja šumskim ekosustavima na području Mediterana biti borba protiv šumskih požara.

Ključne riječi: šumski požari, otvoreni prostor, Hrvatska

Summary

The past few decades in the Mediterranean, due to the increase of temperature extremes and increased frequency of heat waves with maximum daily air temperature above 30 °C, there is a general trend of increasing fire-affected areas, the frequency of fire, their intensity and severity. In Croatia, this trend is also evident, especially in the field of rubble. The paper describes the spatial distribution of the areas at risk of heat stress on the Croatian territory which confirms that it was the Adriatic region the most vulnerable with respect to climate change in our country. An additional problem is the fact that the area of fire risk in dry and hot period extending from the Adriatic coast to the Croatian inland. Analysis of climate indicators presented in the paper indicates that in the future we can expect an increasing risk of fire of open space in the Republic of Croatia in terms of spatial and seasonal endanger. According to various climate scenarios in Europe are expected to be more intense, more frequent and longer-lasting heat waves in the second half of the 21st century and will certainly the greatest challenge of sustainable management of forest ecosystems in the Mediterranean will be the fight against forest fires.

Keywords: forest fires, open area, Croatia

UVOD

Introduction

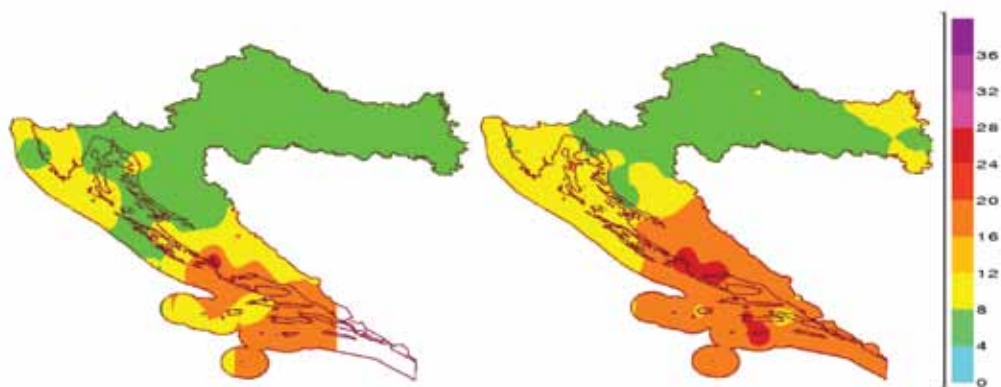
Požari otvorenog prostora ovise o nizu čimbenika kao što su geološki, geomorfološki, pedološki i vegetacijski, ali najznačajniji utjecaj na njihov nastanak i širenje imaju klimatske prilike. Taj je utjecaj posebno naglašen u posljednjih nekoliko desetljeća u kojima je prisutan generalni trend povećanja opožarene površine, učestalosti požara, njihovog intenziteta i žestine. Najveći izazov održivog gospodarenja šumama na području Mediterana jest borba protiv šumskih požara, sveprisutne i rastuće prijetnje uslijed aktualnih klimatskih promjena. Šumski požari na području Mediterana godišnje unište oko 600 000 ha površine, što je dvostruko više nego sedamdesetih godina prošlog stoljeća (www.fao.org).

POKAZATELJI OPASNOSTI OD POŽARA - *Indicators of risk of fire*

Svako mjesto ima svoj požarni režim koji je definiran s učestalošću požara i prosječnom godišnjom izgorenom površinom, ali isto tako požarni režim može se opisati izve-

denim veličinama koje su rezultat međudjelovanja vlažnosti/suhoće prirodnog gorivog materijala i vremenskih prilika određenog kraja. Neke od takvih veličina su i dnevna (DSR-Daily Severity Rating), mjesečna (MSR- Monthly Severity Rating) ili sezonska (SSR- Seasonal Severity Rating) ocjena žestine. Pod sezonskom ocjenom žestine smatra se procjena potencijalne ugroženosti od šumskih požara za vrijeme požarne sezone s obzirom na vremenske i klimatske uvjete. Za ocjenu srednjih vrijednosti mjesečne i sezonske ocjene žestine primjenjuje se kanadska metoda za procjenu opasnosti od požara (Canadian Forest Fire Weather Index System (CFFWIS)), poznatija kao FWI (Fire Weather Index), a koja se već 30 godina operativno primjenjuje u Državnom hidrometeorološkom zavodu. Ocjena žestine u sebi sadrži meteorološke uvjete i stanje vlažnosti mrtvog šumskog gorivog materijala. Stoga MSR i SSR služe za klimatsko-požarni prikaz prosječnog stanja na nekom području po mjesecima u toplom dijelu godine (svibanj–listopad) i za požarnu sezonu od lipnja do rujna. Općenito se smatra da je potencijalna opasnost od požara raslinja vrlo velika ako je $SSR > 7$.

U požarnoj je sezoni, prema razdoblju 1981–2010, najugroženije područje u Hrvatskoj, s obzirom na požare raslinja, dalmatinska obala s otocima i dalmatinsko zaleđe (Barešić, 2011). Glavni razlozi su dugotrajna sušna razdoblja s visokom temperaturom zraka. Tu potencijalnu opasnost od šumskih požara svakako povećava i ljudski čimbenik zbog povećanog broja turista u ljetnim mjesecima. Srednje vrijednosti SSR na tom području su uglavnom u rasponu od 8 do 12 s izuzetkom okolice Splita, otoka Lastova i zapadnog dijela otoka Korčule gdje dosežu vrijednosti SSR gotovo 16. Cijeli sjeverni Jadran, ali i dio gorske Hrvatske (Lika) imaju umjerene do velike vrijednosti SSR (4–8), a na dijelu Cresa i u području oko Pule javlja se čak i vrlo visoka opasnost od požara (8–12). Posebno su vidljive promjene koje su se zbile u istočnom dijelu kontinentalne Hrvatske. Nekada ne toliko ugroženo područje Baranje i okolice Županje, s obzirom na požare na otvorenom, sada pokazuje povećane vrijednosti SSR od 4 do 8.

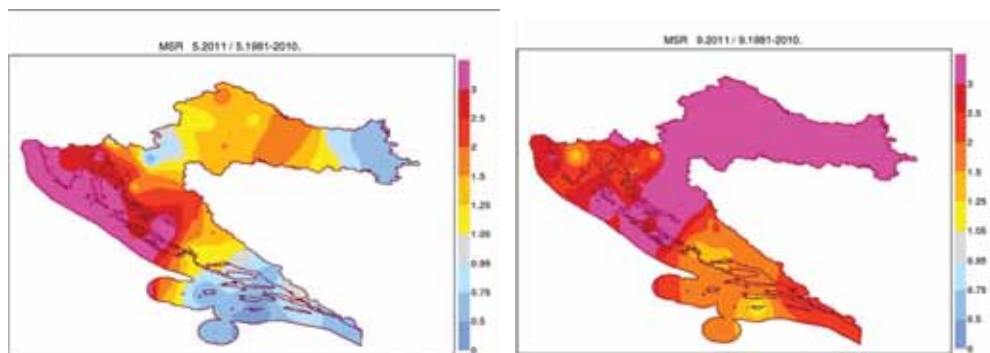


Slika 1. Srednja sezonska žestina (SSR) na području Hrvatske u razdobljima 1961–1990. (lijevo, bijelo područje – ne raspolaže se meteorološkim podacima u digitalnom obliku u tom razdoblju i 1981–2010. (desno) (Barešić, 2011).

Figure 1 – Mean seasonal ferocity (SSR) on Croatian territory in the period 1961-1990. (left, white area - not available meteorological data in digital form at this time, 1981-2010. (right) (Barešić, 2011).

Prostorna analiza srednjih sezonskih žestina (SSR) posljednja tri desetljeća je pokazala širenje područja s velikom potencijalnom opasnošću od požara raslinja od dalmatinskih otoka i obale prema zaleđu u odnosu na standardno klimatsko razdoblje 1961–1990. Međutim, područje od umjerene do velike opasnosti proširilo se na sjeverni Jadran, kao i na istočnu Slavoniju. Svakako da je još uvijek najugroženije područje srednji Jadran s obzirom na pojavu požara raslinja u ljetnim mjesecima kada vladaju duga sušna razdoblja s visokom temperaturom zraka. Iz svega je vidljivo da se područja s povećanom potencijalnom opasnošću od požara raslinja nezaustavljivo šire. Osim prostorne promjene, očekuje se i vremenska promjena u produljenju požarne sezone od svibnja do listopada zbog klimatskih promjena. Ovi rezultati se uklapaju u širu sliku širenja područja velike ugroženosti od požara raslinja na Sredozemlju i istočnoj Europi u ljetnim mjesecima.

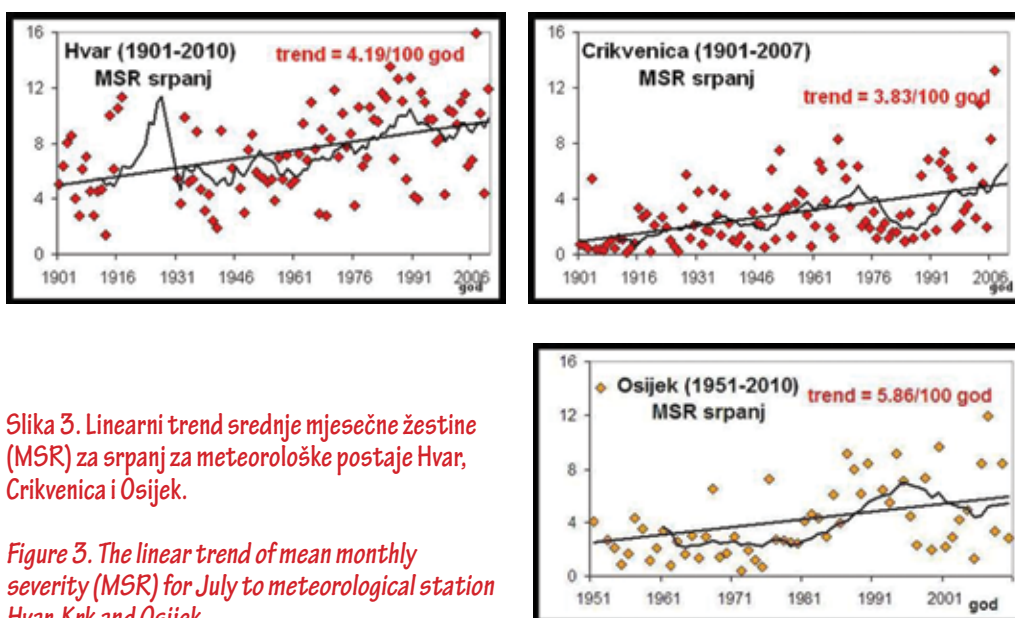
Analiza ocjene mjesečne žestine (MSR) na primjeru za 2011. godinu pokazuje opći trend produljenja sezone opasnosti od požara raslinja i to raniji početak (svibanj) te kasniji završetak (rujan) sezone (slika 2). Također, uočljivo je znatno povećanje vrijednosti MSR za cijelo područje Hrvatske u rujnu 2011.



Slika 2. Srednja mjesečna žestina (MSR) na području Hrvatske za 5. i 9. mjesec 2011. prikazana kao razlika od srednje mjesečne žestine (MSR) u razdobljima 1961–1990.

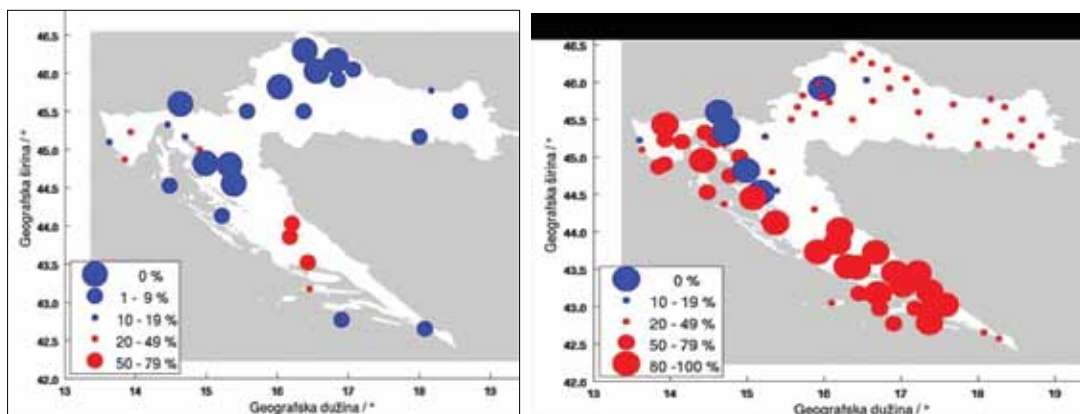
Figure 2. Mean monthly ferocity (MSR) on Croatian territory for 5 and 9 months of 2011 is shown as the difference from the mean monthly severity (MSR) in the period 1961–1990.

Prema proračunu linearnog trenda MSR za srpanj (slika 3.) vidljivo je njegovo povećanje za sve tri prikazane meteorološke postaje koje imaju duge nizove meteoroloških motrenja. Prema analizama linearnih trendova vrijednosti za sve tri postaje za srpanj su statistički signifikantne.



Slika 3. Linearni trend srednje mjesečne žestine (MSR) za srpanj za meteorološke postaje Hvar, Crikvenica i Osijek.

Figure 3. The linear trend of mean monthly severity (MSR) for July to meteorological station Hvar, Krk and Osijek.



Slika 4. Sezonska vjerojatnost ugroženosti (SVU) od 10 i više uzastopnih dana s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka $\geq 30^{\circ}\text{C}$ za odabrane meteorološke postaje u razdobljima 1961–1990. i 1981–2010.

Figure 4. Seasonal probability threat (SVU) of 10 or more consecutive days with maximum daily air temperature $\geq 30^{\circ}\text{C}$ for selected meteorological stations in the period 1961–1990. and from 1981 to 2010.

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. Vrući dani su definirani kao dani s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka od 30°C i više. Razdoblje od deset uzastopnih vrućih dana, kojim je definiran toplinski stres, neizravno uključuje i kriterij suše. Dakle, u takvom definiranju povoljnih vremenskih uvjeta za nastanak i širenje požara raslinja ukazuje se na vrućine (vruća razdoblja) koje djeluju u sprezi sa sušnim razdobljima. Prema raznim klimatskim scenarijima očekuju se intenzivniji, češći i dugotrajniji valovi vrućine u Europi u drugoj polovici 21. stoljeća. Prostorna razdioba ugroženih područja od toplinskog stresa na području Hrvatske potvrđuje da je jadransko područje najugroženije s obzirom na klimatske promjene kod nas, a u Europi Sredozemlje (Feist, 2011). Ono se, u posljednja tri desetljeća, širi od jadranske obale prema unutrašnjosti Hrvatske, odnosno od juga prema sjeveru i od istoka prema zapadu. Pokazuje se i znatno povećani broj vrućih dana te broj raz-

doblja s više od deset uzastopnih vrućih dana posljednjih 30 godina u odnosu na standardno klimatsko razdoblje 1961–1990. Može se zaključiti da će se trend promjena koje se događaju posljednjih nekoliko desetljeća nastaviti i u budućnosti. To znači daljnje povećanje temperaturnih ekstrema i povećanje učestalosti toplinskih valova s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka većom od 30 °C na području Hrvatske.

ŠUMSKI POŽARI U REPUBLICI HRVATSKOJ (1995.-2014.) - *Forest fires in Croatia (1995th-2014th)*

U razdoblju od 1995. do 2014. godine u Republici Hrvatskoj bilo je sveukupno 5377 požara šumskog i ostalog zemljišta, a ukupno je opožareno 259 003,17 ha. U navedenom dvadesetogodišnjem razdoblju, godišnji prosjek iznosi 269 požara s prosječno godišnje opožarenom površinom od 12 950,16 ha. Odnos broja požara i opožarenih površina za područje krša i za područje kontinenta u razdoblju 1995.-2014. godine prikazan je na slikama 5.i 6.



Slika 5. Odnos broja požara otvorenog prostora u Republici Hrvatskoj (%) (1995-2014) (Izvor: Hrvatske šume d.o.o.)

Figure 5. The ratio of the number of fires of open space in the Republic of Croatia (%) (1995-2014) (Source: Croatian Forests Ltd.)



Slika 6. Odnos opožarenih površina u Republici Hrvatskoj (%) (1995-2014) (Izvor: Hrvatske šume d.o.o.)

Figure 6. The ratio of burned areas in Croatia (%) (1995-2014) (Source: Croatian Forests Ltd.)



Slika 7. Odnos opečarene površine po Upravama šuma podružnicama na kršu (%) (1995-2014) (Izvor: Hrvatske šume d.o.o.)

Figure 7. The ratio of burnt area by Forest Administration on karst (%) (1995-2014) (Source: Croatian Forests Ltd.)

Iz prikaza je vidljivo da je područje krša značajno ugroženije požarima otvorenog prostora, i po broju i po opečarenoj površini. Od uprava šuma na krškom području ističe se Uprava šuma podružnica Split, koja u ukupno opečarenoj površini na kršu sudjeluje sa 81 % (slika 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, 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.

Najrelevantniji podatak kada opisujemo požare jest prosječna izgorena površina po jednom požaru. Ta površina bi trebala dati sliku cjelokupnog vatrogasnog ustroja: brzinu opažanja, dojave, intervencije, tehničku pripremljenost, kvalitetu infrastrukture i dr. Kod uređenog sustava

ta površina ne bi trebala biti veća od 10 ha. 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.

Tablica 1. Procjena šteta na drvnj masi i općekorisnim funkcijama šuma (2008.-2014.)

Table 1. Assessment of the damage to the wood mass and beneficial functions of forests (2008th-2014th)

	Krško područje <i>Karst area</i>	Kontinentalno područje <i>Continental area</i>	Ukupno <i>Total</i>
	2008.-2014.	2008.-2014.	2008.-2014.
Oštećena drvena masa-visina štete (kn) <i>Damaged felled timber-level of damages (kn)</i>	386.319.745,00	61.689.973,00	448.009.718,00
Štete na općekorisnim funkcijama (kn) <i>Damage on beneficial functions of forest (kn)</i>	1.135.588.054,00	37.848.865,00	1.173.436.919,00
UKUPNO <i>TOTAL</i>	1.521.907.799,00	99.538.838,00	1.621.446.637,00

(Izvor: Hrvatske šume d.o.o.)
(Source: Croatian Forests Ltd.)

Iz tablice 1. vidimo da je ukupna procjenjena šteta nastala u razdoblju 2008-2014. godine veća od 1,6 milijardi kuna, od čega je gotovo 94 % nastalo na krškom području. Preko 72 % tog iznosa odnosi se na štete nastale na općekorisnim funkcijama šuma.

RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Discussion and Conclusion

Razne definicije svrstavaju požar raslinja u skupinu elementarnih nepogoda, što je ispravno, ali njegov se nastanak vezuje uz drugu elementarnu nepogodu, sušu. Suša je u Hrvatskoj upravo najčešća elementarna nepogoda koja uzrokuje najveće gospodarske štete (38% od ukupnih šteta), a požari su zastupljeni sa 7% od ukupnih šteta (DHMZ). Iz analiziranih klimatskih podataka vezanih za sušna i vruća razdoblja možemo zaključiti da je i dalje najugroženije stenomediteransko područje šuma alepskog

bora (*Pinus halepensis* Mill.). Međutim, sve je više ugroženo područje 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.). Veća je ugroženost submediteranskih i epimediteranskih termofilnih listopadnih šuma hrasta medunca (*Quercus pubescens* Willd.) s bjelograbićem (*Carpinus orientalis* Mill.) ili crnim grabom (*Ostrya carpinifolia* Scop.). Učestalija sušna i vruća razdoblja dovela su do sve većeg broja požara u istočnoj (panonskoj) Hrvatskoj u ritskim šumama vrba (*Salix* sp.) te nizinskim šumama hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.). Posebnu opasnost predstavljaju požari u mladim sastojinama u fazi obnove šuma u stadiju ponika i pomladka. Područje ugroženosti od požara za vrijeme sušnih i vrućih razdoblja, sve više obuhvaća brdska i planinska područja što u posljednje vrijeme potvrđuju sve češći i veći požari u šumama jele (*Abies alba* Mill.), smreke (*Picea abies* (L.) H. Karst.) i bukve (*Fagus sylvatica* L.). Iznesena analiza klimatskih pokazatelja ukazuje da možemo očekivati sve veću opasnost od požara otvorenog prostora u Republici Hrvatskoj po prostornoj i sezonskoj ugrozi.

Slijedom navedenoga, smjernice za iduće razdoblje trebaju uključiti:

1. Podizanje razine svijesti stanovništva o problematici požara otvorenog prostora.

2. Podizanje razine svijesti svih interesnih skupina o važnosti sprječavanja požara otvorenog prostora, o potrebi poboljšanja prevencije i gašenja požara te važnosti sanacije požarišta.

3. Obučavanje interesnih skupina na svim razinama u integriranom upravljanju šumskim požarima te u tehnikama prevencije i kontroliranja požara putem edukacijsko-promidžbenih programa. Sukladno interesima struke poboljšati organizacijski sustav koji uključuje sve sudionike: Državna uprava za zaštitu i spašavanje, Hrvatska vatrogasna zajednica, Ministarstvo unutarnjih poslova, lokalna uprava i samouprava, Javna poduzeća (šume, vodoprivreda, infrastruktura, promet i dr.), Državni hidrometeorološki zavod, Ministarstvo poljoprivrede (poljoprivredna savjetodavna služba), Hrvatsko agrometeorološko društvo, Ministarstvo obrane.

4. Usklađivanje pojedinih sektorskih zakona i propise (šumarstvo, zaštita prirode, zaštita okoliša, vatrogastvo, turizam, lokalna uprava i samouprava i dr.) i priprema zakonodavnih prijedloga o integriranom upravljanju šumskim požarima.

5. Razvijanje informacijskog sustava vezanog za šum-

ske požare (dio okolišnog informacijskog sustava) koji će obuhvaćati podatke o požarima (regionalno, upravama šuma, tipu vegetacije i sl.), elemente nadzora, predviđanja, upozorenja, praćenja kretanja većih požara. Također, taj informacijski sustav mora sadržavati mjere planiranja, donošenja odluka i strateških planova intervencija. Takav bi sustav imao za cilj:

- Izvršiti odgovarajuću analizu dosadašnje učestalosti pojave požara, njihovih razmjera i korištenih mjera

- Razraditi algoritme kojima bi se uz pomoć računala:

- rukovodilo preventivom (optimalizacija)

- rukovodilo gašenjem požara

- rukovodilo sanacijom požarišta

- analiziralo uspješnost preventive i gašenja u svrhu poboljšanja sljedećeg djelovanja (samokorekcija)

6. Izrada vlastitog modela klasifikacije vegetacije u odnosu na gorivost (Fuel Models).

7. Istraživanje i razvijanje metoda obnove i sanacije izgorenih površina.

8. Istraživanje i izrada modela pojave i širenja šumskih požara.

LITERATURA

References

1. Barešić, D. (2011): *Utjecaj klimatskih promjena na opasnost od požara raslinja u Hrvatskoj*. Geofizički odsjek PMF, Sveučilište u Zagrebu.
2. Feist, O. (2011): *Analiza toplinskog stresa za potrebe poljodjelstva u Hrvatskoj u prošlim, sadašnjim i budućim klimatskim uvjetima*. Geofizički odsjek PMF, Sveučilište u Zagrebu.
3. *Godišnja izvješća o šumskim požarima, Hrvatske šume d.o.o.*
4. *Meteorološki podaci – Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb.*
5. www.fao.org