

VREMENSKE PRILIKE I ŠUMSKI POŽARI NA HRVATSKOM PRIOBALJU TIJEKOM 2000.

WEATHER CONDITIONS AND FOREST FIRES ON THE COASTAL
AREA OF CROATIA DURING 2000

Marko VUČETIĆ*

SAŽETAK: U radu su analizirani vremenski uvjeti na Jadranu tijekom razdoblja lipanj-rujan 2000. godine, značajni za povećanje/smanjenje potencijalne opasnosti od izbijanja i širenja šumskih požara. Pokazuje se da je razdoblje lipanj-rujan 2000. godine bilo iznimno u usporedbi s jednakim razdobljem prethodne, 1999. godine. Manje količine oborine od uobičajenih zabilježene su već tijekom proljeća, a u kolovozu je gotovo u potpunosti izostala oborina na većini promatranih postaja. Sušna su razdoblja (bez oborine) u pravilu trajala preko 35 dana. Pojačani vjetar u odnosu na uobičajene vjetrovne prilike pospiješio je isušivanje šumskog gorivnog materijala. Takvi vremenski uvjeti iznimno su povećali potencijalnu opasnost od izbijanja i širenja šumskih požara, te se ta opasnost neuobičajeno i do sada nezabilježeno naglo proširila prema unutrašnjosti Hrvatske. To zorno pokazuje usporedba sezonske procjene žestine požara SSR (Seasonal Severity Rating) za 1999. i 2000. godinu. Najžešći šumski požari izbili su u kolovozu. Prikazani indeks početnog širenja, ISI (Initial Spread Index) i meteorološki indeks požara, FWI (Fire Weather Index) potvrđuju da su zbog vremenskih uvjeta koji su tada vladali ti požari bili najgori oblik šumskog požara, požar krošnji (crown fire).

Ključne riječi: Sezonska procjena žestine požara, šumski požar, meteorološki indeks požara, požar krošnji.

1. UVOD

Tijekom aktive sezone zaštite šuma od požara lipanj-rujan u 2000. godini, za potrebe dnevnog računanja potencijalne opasnosti od izbijanja i širenja šumskog požara, prikupljani su meteorološki podaci s 22 meteorološke postaje. Pomoću meteoroloških parametara računane su komponente kanadskog FWI sustava (Fire Weather Index), FFM (stanje vlažnosti finog goriva), DMC (stanje vlažnosti srednje-krupnog goriva), DC (stanje vlažnosti dubokog krupnog goriva), ISI (indeks početnog širenja), BUI (indeks ukupnog goriva), FWI (meteorološki indeks opasnosti od

požara) i klase opasnosti kao opisno stanje potencijalne opasnosti.

Za ocjenu sezone 2000. poslužila je i već napravljena analiza ocjene sezone 1999. godine, (Vučetić i Dimitrov, 2000). Naime, u toj je analizi kartografski prikazan broj dana s vrlo velikom i velikom klasom opasnosti od požara te sezonska potencijalna žestina požara (SSR, Seasonal Severity Rating) za primorsku Hrvatsku. Kao logičan slijed analize nametnula se potreba usporedbe prikazanih vrijednosti 1999. godine sa stanjem u 2000. godini. S toga je za 2000. godinu napravljen istovjetan prikaz broja dana s vrlo velikom i velikom klasom opasnosti od požara i sezonske potencijalne žestine požara. Zbog velikih razlika sezone 1999. i sezone 2000. došlo je do tehničkih teškoća pri kartografskom prikazu, što možda nije uvijek rezultiralo i najslikovitijim (uočljivijim) rješenjem.

* Marko Vučetić, dipl. ing., Državni hidrometeorološki zavod Grič 3, Zagreb

2. STATISTIČKI PREGLED BROJA POŽARA

Tijekom 2000. godine u razdoblju 1. siječnja do 31. prosinca u Republici Hrvatskoj ukupno je zabilježeno 11 613 požara od čega 7 797 požara otvorenog prostora, a spaljena površina iznosila je 129 883 ha, (Grum, 2001). U usporedbi s prethodnom godinom ukupni broj požara porastao je za 56.1 %, ali broj požara otvorenog prostora povećan je za čak 103.5 %, a spaljena površina povećana je za 114 078 ha ili za 7.2 puta prema prethodnoj godini (tablica 1).

Tablica 1. Broj šumskih požara
Table 1. Number of the forest fires

Godina	ukupno požara šuma	spaljena površina u ha	odnos ha / požaru
2000.	730	27 407	37.54
1999.	386	1 659	4.30

Od ukupnog broja, 7 797 požara otvorenog prostora, 730 požara otpada na požare šuma u kojima je spaljeno 27 407 ha šumske površine. Povećanje prema prethodnoj godini iznosi 89.1 % i 15.2 puta (redom). Najveći broj šumskih požara u 2000. godini zabilježen je u kolovozu, 172, zatim u ožujku 138, srpnju 110,

veljači 96, lipnju 82 itd. Posebice je interesantna raspodjela nastanka požara prema dobu dana koja pokazuje da najveći broj požara nastaje u razdoblju između 9 i 21 sat. Još uže, najveći broj požara nastaje u najtoplijem dijelu dana od 12 do 18 sati (tablica 2).

Tablica 2. Raspodjela šumskih požara prema dobu dana
Table 2. Distribution of the forest fires in dependence of the part of day

Vrijeme (h)	ŠUME			
	1999		2000	
0 - 3	9	2.4 %	27	3.7 %
3 - 6	10	2.6 %	15	2.1 %
6 - 9	11	2.8 %	20	2.8 %
9 - 12	46	11.9 %	89	12.1 %
12 - 15	103	26.7 %	233	31.9 %
15 - 18	114	29.5 %	194	26.6 %
18 - 21	68	17.6 %	113	15.5 %
21 - 24	25	6.5 %	89	5.4 %

(Tablica i svi statistički podaci o požarima preuzeti su prema Grum, 2001)

3. VREMENSKE PRILIKE I OPASNOST OD ŠUMSKIH POŽARA

Analize vremena tijekom proljeća (ožujak-svibanj) 2000. godine ukazuju na neuobičajeno toplo i suho proljeće na cijelom području Hrvatske. To pokazuju vrijednosti temperature zraka koje su bile više od prosječnih proljetnih vrijednosti. Što se tiče oborine, ma-

njak količine oborine prema višegodišnjem prosjeku zapaža se gotovo na cijelom području Hrvatske. Najizraženiji manjak oborine je u Dalmaciji, posebice u njezinom središnjem i južnom dijelu (DHMZ, 2001).

Tablica 3. Mjesečne količine oborine (mm) za razdoblje svibanj-rujan 2000. godine.
Table 3. Monthly precipitation amount (mm) during the period May-September 2000

POSTAJA	SVIBANJ	LIPANJ	SRPANJ	KOLOVOZ	RUJAN
PAZIN	62.3	16.1	81.0	26.6	43.1
RIJEKA	46.6	22.1	105.6	8.0	114.9
RAB	26.2	19.1	82.7	4.7	108.9
ZAVIŽAN	78.4	27.8	110.0	7.0	247.4
GOSPIĆ	88.3	33.1	89.1	3.9	185.7
ZADAR	45.9	0.0	38.9	0.0	58.5
ŠIBENIK	36.0	9.3	17.4	0.0	77.5
KNIN	101.0	5.7	28.7	0.0	74.6
SPLIT-MARJAN	13.7	6.6	18.9	0.1	51.8
MAKARSKA	50.0	14.7	80.3	0.0	64.8
PLOČE	15.8	16.1	43.5	0.0	45.8
HVAR	1.7	5.7	88.3	0.0	34.5
KOMIŽA	2.9	2.4	90.7	0.0	62.1
DUBROVNIK	2.6	5.2	50.7	22.6	34.4

Za vrijeme u lipnju može se reći da je bilo ekstremno toplo i sušno. Posebice je zanimljivo istaknuti iznimno sušno područje sjeverne Dalmacije i dalmatinskog zaleđa, gdje su krajem lipnja i početkom srpnja zaredali požari. Tijekom lipnja u Zadru nije zabilježena oborina, u Šibeniku je izmjereno 9.3 mm, a u Kninu 5.7 mm (tablica 3). U nizu neuobičajeno toplih i sušnih mjeseci izdvaja se srpanj, koji je s obzirom na temperaturu zraka i količinu oborine bio na razini višegodišnjeg prosjeka. Time je, ponajprije pod utjecajem oborine koja je pala sredinom srpnja, kratkotrajno prekinuto razdoblje izuzetno velike potencijalne opasnosti od izbijanja i širenja šumskih požara. U južnom dijelu Dalmacije ta se opasnost nije više podigla do prijašnjih vrijednosti (izuzevši par posljednjih dana u kolovozu), ali je zato u središnjem i sjevernom dijelu Dalmacije potencijalna opasnost od izbijanja i širenja šumskih požara opet ekstremno porasla, (slika 3). Prema meteorološkim pokazateljima, kolovoz je donio ekstremno nepovoljne uvjete koji su pogodovali nastajanju i

širenju šumskih požara. Srednje mjesečne temperature zraka kolovoza u pravilu su premašivale višegodišnje prosjeke i to na cijelom području Hrvatske. Ukupno gledano, za vrijeme u kolovozu na cijelome području jadranske obale, neposrednog zaleđa i otoka može se reći da je bilo ekstremno toplo i sušno. Na velikom broju postaja u ovom je kolovozu izmjerena najviša vrijednost temperature zraka (mjesečni apsolutni maksimum) u njihovom cjelokupnom nizu godina mjerenja. S obzirom na nastale požare u dalmatinskom zaleđu, izdvajamo podatke kninske meteorološke postaje gdje je zabilježena vrijednost temperature zraka od 41.4 °C (22. kolovoza), što je uopće najviša vrijednost (apsolutni maksimum) za razdoblje od 1949. godine. U Kninu je tijekom kolovoza bilo 29 dana s temperaturom zraka jednakom ili većom od 30 °C. Na ovoj postaji ovo je bio prvi kolovoz od 1949. godine bez oborine te drugi s malom vrijednošću srednje mjesečne relativne vlažnosti zraka od 47 % (najniža, 44 %, 1993. god). Kao posebnu zanimljivost za tu postaju navodi-

Tablica 4. Prikaz sušnih razdoblja (broj uzastopnih dana s količinom oborine ≤ 0.1 mm) za 2000. godinu.

Table 4. Review of the dry periods (number of consecutive days with precipitation amount ≤ 0.1 mm) for 2000.

PULA		RAB		ZADAR		KNIN		ŠIBENIK	
razdoblje	dana	razdoblje	dana	razdoblje	dana	razdoblje	dana	razdoblje	dana
28.12 - 22.1.	26	30.12 - 9.1.	11	30.12 - 8.1.	10	30.12 - 9.1.	11	31.12 - 8.1.	10
24.1 - 2.2.	10			21.2 - 1.3.	10	21.2 - 1.3.	10	21.2 - 2.3.	11
18.2 - 29.2.	12							6.3 - 15.3.	10
6.3 - 15.3.	10	9.5 - 19.5.	11						
13.4 - 23.4.	11	1.6 - 10.6.	10	10.5 - 19.5.	10	12.6 - 23.6.	12	30.5 - 23.6.	25
1.6 - 25.6.	25	12.6 - 23.6.	12	25.5 - 30.6.	36	27.6 - 8.7.	12	30.6 - 11.7.	12
		26.6 - 8.7.	13	17.7 - 28.7.	12	18.7 - 28.7.	11	18.7 - 28.7.	11
		19.7 - 28.7.	10	7.8 - 31.8.	25	30.7 - 31.8.	33	30.7 - 1.9.	34
8.8 - 31.8.	24	7.8 - 22.8.	16						
9.9 - 20.9.	12							20.9 - 30.9.	11
17.10 - 26.10.	10	28.11 - 9.12.	12	28.11 - 9.12.	12			11.10 - 27.10.	17
SPLIT		MAKARSKA		HVAR		LASTOVO		DUBROVNIK	
razdoblje	dana	razdoblje	dana	rsazdoblje	dana	razdoblje	dana	razdoblje	dana
30.12 - 9.1.	11	30.12 - 9.1.	11	30.12 - 9.1.	11	30.12 - 9.1.	11	31.12 - 10.1.	11
21.2 - 1.3.	10	21.2 - 2.3.	11	21.2 - 1.3.	10	21.2 - 1.3.	10		
6.3 - 15.3.	10	6.3 - 15.3.	10	6.3 - 15.3.	10	6.3 - 15.3.	10		
4.5 - 20.5.	17	21.4 - 30.4.	10	13.4 - 29.4.	17			13.4 - 25.4.	13
31.5 - 10.6.	11	7.5 - 20.5.	14	4.5 - 20.5.	17	3.5 - 28.6.	26	4.5 - 9.6.	37
11.6 - 24.6.	14	31.5 - 10.6.	11	24.5 - 15.6.	23			11.6 - 28.6.	18
1.7 - 10.7.	10	1.7 - 11.7.	11	30.6 - 11.7.	12	30.6 - 11.7.	12	30.6 - 11.7.	12
18.7 - 28.8.	42	17.7 - 1.9.	47	17.7 - 31.8.	46	17.7 - 31.8.	46	17.7 - 28.8.	43
		9.9 - 18.9.	10	9.9 - 18.9.	10	8.9 - 20.9.	13	9.9 - 29.9.	21
20.9 - 30.9.	11			20.9 - 30.9.	11				
17.10 - 26.10.	10	17.10 - 27.10.	11	11.10 - 27.10.	17	10.10 - 20.10.	11		

mo da je maksimum temperature tla na dubini od 2 cm zabilježen u dva navrata, 3. i 18. kolovoza, a iznosio je 52.5 °C.

Iz tablice 3 vidljivo je da je na većini postaja uzduž obale i na otocima, izuzetak je krajnji jugoistok i sjeverozapad, tijekom kolovoza izostala oborina.

Iz tablice 4. vidljivo je da su sušna razdoblja (uzastopni broj dana s količinom oborine ≤ 0.1 mm) južnije od Splita u pravilu trajala preko 40 dana. Najdulje razdoblje zabilježeno je na meteorološkoj postaji Makarska u iznosu od 47 dana (od 17. srpnja do 1. rujna). U sjevernoj Dalmaciji sušna razdoblja su uglavnom traja-

la više od 30 dana. Najdulje razdoblje zabilježeno je u Zadru i iznosilo je 36 dana, od 25. svibnja do 30. lipnja.

Dakako da nije opravdano samo na temelju izostanka oborina i visokih vrijednosti temperatura zraka donositi zaključke o opravdanosti povećanja broja šumskih požara, već je potrebno analizom obuhvatiti i ostale meteorološke, biološke, demografske i druge čimbenike bitne za nastajanje i širenje šumskih požara. Ipak potrebno je uočiti da su požari "izvršili prodor" prema unutrašnjosti (dalmatinskom zaleđu) i višim nadmorskim visinama, što svakako mora imati "opravdanog razloga" i u meteorološkim čimbenicima.

4. VJETAR

Nakon oborine, možda je najinteresantniji vremenski čimbenik glede stvaranja ne/povoljnih uvjeta za nastanak i širenje šumskih požara vjetar. Vjetar je meteorološki čimbenik, koji u sprezi s gorivnim materijalom najjače utječe na ponašanje vatre. Dovodi do stvaranja specifičnih učinaka bilo da se radi o učincima prije ili za vrijeme požara. Dobro poznavanje vjetrovnih prilika pojedinog područja, modifikacije zračne struje izazvane reljefnim preprekama, kanaliziranje struje ili poznavanje ponašanja zračne struje u biljnim sastojinama preduvjet je donošenja ispravnih odluka prije i za vrijeme šumskog požara.

Vjetar utječe na stvaranje povoljnih uvjeta za nastajanje i širenje šumskih požara na više načina. On odnosi zrak bogat vlagom i ubrzava sušenje šumskog goriva. Kada je vatra jednom započela, vjetar pomaže sagorijevanje dovodenjem novih količina kisika. Pomaže širenje vatre prenoseći toplinu i goreće čestice na nova goriva te savijajući plamenove bliže nesagorenim gorivima ispred vatre. Smjer širenja vatre određuje uglavnom smjer vjetra, tako da se plan kontrole požara i njegovo gašenje mora zasnivati uglavnom na očekivanom, odnosno prognoziranom brzini i smjeru vjetra.

Iako je na slikama 1 i 2 prikazan strujni režim po mjesecima (lipanj, srpanj i kolovoz) za meteorološke postaje Knin i Split-Marjan, to je još uvijek nedovoljno detaljna analiza vjetrovnih prilika na tim područjima tijekom 2000. godine. Pa ipak i iz ovakve analize mogu se izvući korisni zaključci koji ukazuju, u usporedbi prema višegodišnjim podacima (1961-1990), na bitne promjene koje su nastale tijekom ovih mjeseci u 2000. godini.

Velika promjena u izgledu ruže vjetra za Knin i drastično smanjenje tišina u 2000. godini prema višegodišnjim podacima treba pripisati utjecaju čovjeka (promjena motritelja i načina motrenja). Stoga se za ovu postaju može uočiti dvostruko veći broj slučajeva (lipanj 17.8%, srpanj 37.6% i kolovoz 24.7%) s umjerenom jakim vjetrom (4 do 5 Bf) prema višegodišnjem

prosjeku. Ako se pretpostavi da je zbog promjena u načinu motrenja došlo u većini slučajeva do smanjenja tišina na uštrb slabog vjetra (1 do 3 Bf), tada je ovo povećanje umjereno jakog vjetra bilo bitno za pojačani učinak isušivanja i otežane kontrole odnosno gašenja vatre.

U smjeru vjetra za ovu postaju nastale su bitne promjene prema višegodišnjim podacima (ipak treba voditi računa o promjeni motritelja). Prevladavajući N smjer vjetra iz razdoblja 1961-1990. u 2000. godini u sva tri mjeseca gubi svoju postojanost te se u većini slučajeva javlja vjetar NE, N, NW, SW i donekle SE smjera. Ovakva raspodjela smjera vjetra ukazuje na njegovu nepostojanost tijekom ova tri mjeseca, što je moglo izazvati dodatne otežavajuće okolnosti pri gašenju šumskih požara.

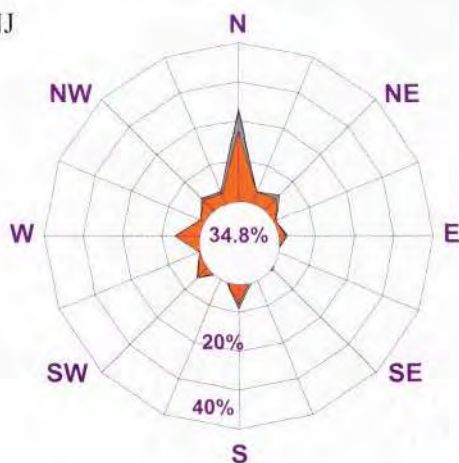
Slični se zaključci mogu izvesti iz podataka meteorološke postaje Split-Marjan. Na ovoj postaji ni u jednom terminu motrenja (7, 14 i 21 h) tijekom lipnja, srpnja i kolovoza nije zabilježena tišina. U lipnju i kolovozu zabilježeno je 10-tak % više (78.9% i 79.3%) slučajeva sa slabim vjetrom (1-3 Bf) od višegodišnjeg prosjeka. Srpanj je bio na razini prosjeka (77.6%). Što se tiče umjereno jakog (4-5 Bf) vjetra, zamjetnije povećanje bilo je u srpnju, 23.7%, što je za 6% više od prosjeka. U ostala dva mjeseca odstupanja od prosjeka su bila manja. Iako je prema višegodišnjim podacima moguća pojava jakog i olujnog vjetra u lipnju (2.8% i 0.01%), srpnju (2.3% i 0.1%) i kolovozu (1.8% i 0.0%), u 2000. godini jak vjetar (1.1%) zabilježen je samo u lipnju. Dakle, može se reći da je tijekom ljeta na meteorološkoj postaji Split-Marjan prevladavao slab do umjereno jak vjetar.

Bitnije promjene prema višegodišnjem prosjeku u smjeru vjetra iz ovih mjesečnih ruža se ne uočavaju. Tek se zamijećuje nešto češći vjetar ESE smjera u srpnju i možda važnije s obzirom na učinak isušivanja i kontrolu nastalih požara, češći vjetar SW smjera u kolovozu.

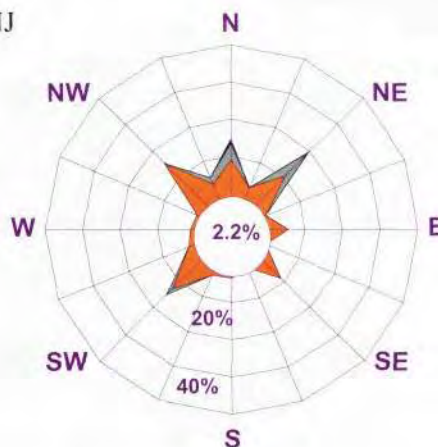
Ukupno gledano vjetrovne prilike tijekom lipnja, srpnja i kolovoza uzduž obale, obalnom zaleđu i otoci-

ma bile su izrazito povoljne glede stvaranja uvjeta za nastanak i širenje šumskih požara. Prevladavanje sla-

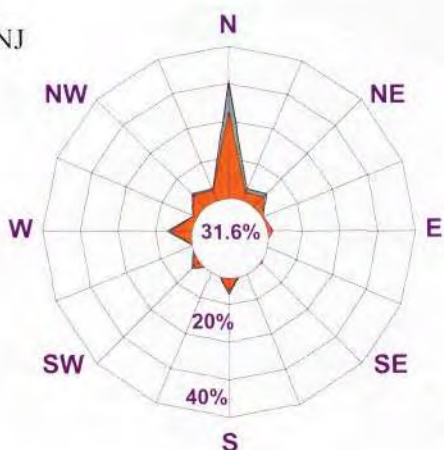
KNIN
LIPANJ



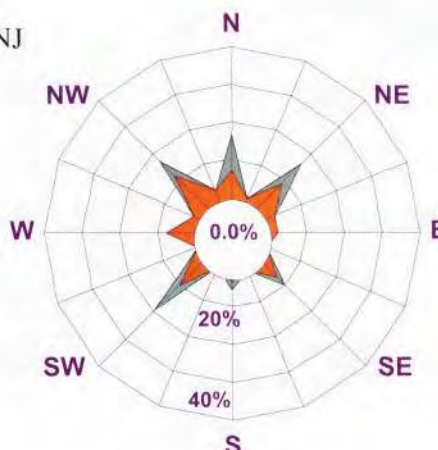
KNIN
LIPANJ



KNIN
SRPANJ



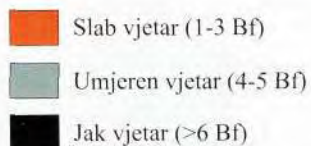
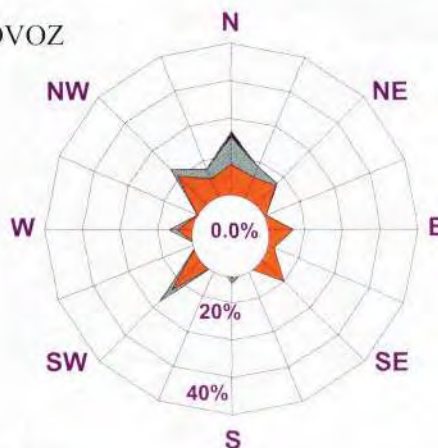
KNIN
SRPANJ



KNIN
KOLOVOZ



KNIN
KOLOVOZ



Slika 1. Mjesečne ruže vjetra za Knin u razdobljima lipanj, srpanj i kolovoz 1961-1990. (lijevo) i 2000. godine (desno).
Figure 1 Monthly wind roses for Knin during the period June, July and August 1961-1990 (left) and 2000 (right).

bog do umjereno jakog vjetra, pogodovalo je bržem isušivanju šumskog gorivnog materijala, a uz čestu

promjenu smjera, kod već nastalih požara doprinio je otežanoj kontroli i gašenju vatre.

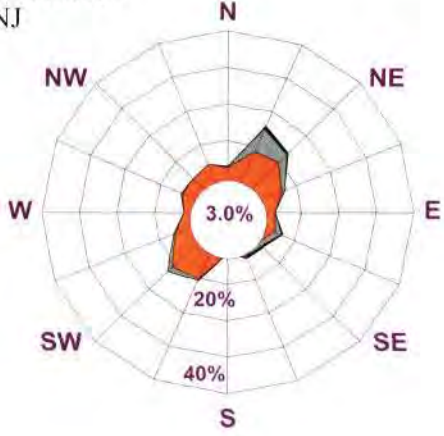
SPLIT MARJAN
LIPANJ



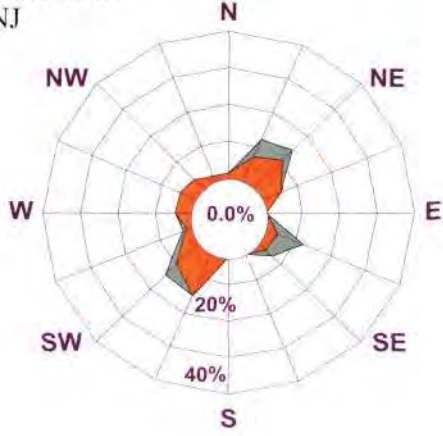
SPLIT MARJAN
LIPANJ



SPLIT MARJAN
SRPANJ



SPLIT MARJAN
SRPANJ



SPLIT MARJAN
KOLOVOZ



SPLIT MARJAN
KOLOVOZ

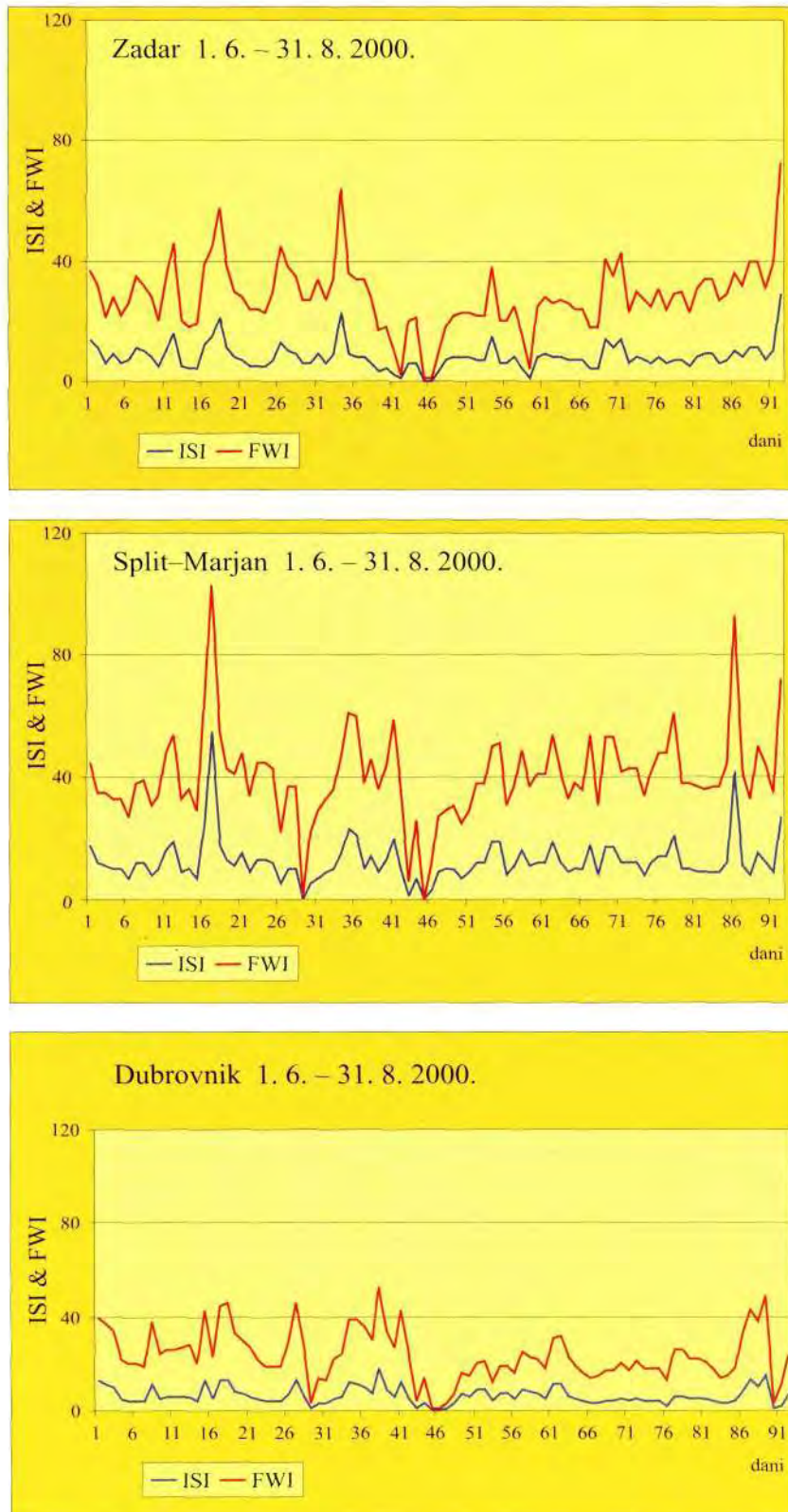


- Slab vjetar (1-3 Bf)
- Umjeren vjetar (4-5 Bf)
- Jak vjetar (>6 Bf)

Slika 2. Mjesečne ruže vjetra za Split-Marjan u razdobljima lipanj, srpanj i kolovoz 1961-1990. (lijevo) i 2000. godine (desno).
Figure 2 Monthly wind roses for Split-Marjan during the period June, July and August 1961-1990 (left) and 2000 (right).

5. INDEKS POČETNOG ŠIRENJA I METEOROLOŠKI INDEKS

Na slici 3 prikazani su hodovi dnevnih vrijednosti meteorološkog indeksa opasnosti od požara, FWI (Fire indeksa početnog širenja, ISI (Initial Spread Index) i Weather Index) za razdoblje od 1. lipnja do 31. kolovo-



Slika 3. Dnevni hodovi ISI i FWI za Zadar, Split-Marjan i Dubrovnik od 1. lipnja do 31. kolovoza 2000.
Figure 3 Daily courses of ISI and FWI for Zadar, Split-Marjan and Dubrovnik from 1 June to 31 August 2000.

za 2000. godine za meteorološke postaje Zadar, Split-Marjan i Dubrovnik. Indeks početnog širenja vatre, ISI računa se iz sljedeće formule (Van Wagner and Pickett, 1985; Vučetić, 2000.):

$$ISI = 0.208 f(W) f(F) \quad (1)$$

gdje je:

$f(W)$ funkcija vjetra, a $f(F)$ funkcija vlažnosti finog goriva.

Indeks ISI daje ocjenu širenja vatre nakon zapaljenja goriva standardnog tipa (kanadski bor). Za ISI vrijedi:

ISI	Klase brzine	Brzina	Opis
0 – 7	sporo	1.5 m min ⁻¹	-
8 – 12	umjereno	3.0 m min ⁻¹	baklje
13 – 17	brzo	6.1 m min ⁻¹	moguć požar u krošnjama
> 18	vrlo brzo	18.3 m min ⁻¹	požar u krošnjama, više fronti

Iz slike 3 vidljivo je da su najveće vrijednosti za ISI zabilježene na meteorološkoj postaji Split-Marjan. Kritične vrijednosti $ISI \leq 18$ zabilježene su u pet navrata tijekom svakog promatranog mjeseca (u Zadru samo po jednom u svakom mjesecu, a u Dubrovniku jednom u srpnju). Požari koji su izbili u danima s $ISI \leq 18$ pretpostavlja se da su imali najgori oblik šumskog požara "požar krošnji" (crown fire).

Indeks meteorološke opasnosti od požara, FWI (Fire Weather Index), je numerička procjena potencijalnog inteziteta požara za gorivo standardnog tipa i relativna mjera očekivanog ponašanja požara i dnevnih potreba za kontrolu vatre.

Numerička vrijednost meteorološkog indeksa opasnosti od požara (FWI) dobije se iz formule:

$$FWI = 0.1 ISI f(D) \quad (2)$$

gdje je: ISI indeks početnog širenja, a $f(D)$ eksponencijalna funkcija koja u sebi sadrži BUI (Buildup Index, indeks prikladnosti materijala za gorenje ili kako se češće naziva indeks ukupnog goriva).

Iz iskustva Kanadske šumarske službe (Canadian Forestry Service) za vrijednost FWI od 24 javlja se vrlo jaka vatra u tzv. donjim slojevima šume. Tada se

može očekivati širenje vatre brzinom od 3.4 m min⁻¹ i s intezitetom 1900 kWm⁻¹. Za vrijednosti FWI od 34 i više, javlja se najgori oblik šumskog požara tzv. požar krošnji (crown fire). Tada plameni jezici mogu biti visoki i do 30 m ili 10 m viši od stabala. Dakako da ovi podaci ovise ponajprije o tipu šume koja gori i ne može se jednoznačno primijeniti na naše uvjete.

Iz slike 3 vidi se da su vrijednosti FWI, posebice za Split-Marjan, a i donekle za Zadar, gotovo konstantno iznad 34. U Splitu je dostignut maksimum od 103 sredinom lipnja i 93 krajem kolovoza. Od ukupnog broja dana (lipanj-kolovoz) u 24 dana vrijednost FWI je u Splitu bila ispod kritične od 34. Najteža situacija bila je u konovozu, kada je samo u tri dana FWI bio neznatno ispod 34. Prema vrijednostima ISI i FWI na splitskom području dani s najvećom potencijalnom opasnošću od izbijanja šumskog požara i uvjetima da to bude "požar krošnji" su kolovoški dani. Nešto povoljnija situacija je u lipnju, a najmanje vrijednosti javljaju se u srpnju i to posebice sredinom mjeseca. Prema podacima postaja Zadar i Dubrovnik situacija je, na tim područjima, daleko povoljnija i to prvenstveno zahvaljujući većim količinama oborine nego u Splitu i povoljnije raspoređenim te manjim brzinama vjetra, posebice u Dubrovniku. S obzirom da je meteorološka postaja u Splitu smještena na brdu Marjan (120 m/nad morem) i s obzirom na požare koji su se javljali uzduž naše obale i u zaleđu, može se zaključiti da podaci s te postaje dobro odražavaju činjenično stanje na splitskom području. Postaje Zadar i Dubrovnik ne mogu svojim podacima zadovoljiti potrebe zaštite šuma od požara što, za sada, treba pripisati njihovoj neprimjerenosti lokaciji za te potrebe.

Kod povezivanja dana u kojima je došlo do izbijanja šumskih požara i dana s pojedinim vrijednostima ISI i FWI treba biti oprezan, jer je moguć pomak za dan ili dva zbog metodologije mjerenja oborine uobičajene u meteorologiji. To može biti razlog i razlici vrijednosti ISI i FWI ovdje prikazanim i dobivenim svakodnevnim izračunom u operativnom radu tijekom sezone zaštite šuma od požara.

6. KLASSE OPASNOSTI

Kao aktivna sezona zaštite šuma od požara određeno je razdoblje od 1. lipnja do 30. rujna. U tom su razdoblju za svaku promatranu meteorološku postaju zbrojeni svi dani koji su ocijenjeni s klasama vrlo velika ili velika opasnost, i time se dobio ukupan broj dana s tim klasama za pojedinu postaju.

Prikaz broja dana s vrlo velikom i velikom klasom opasnosti od šumskih požara za 1999. i 2000. drastično se međusobno razlikuju (Vučetić i Dimitrov, 2000). U 2000. granica klase 61-80 pomaknuta je na

cijelo Hrvatsko primorje i gotovo cijelu Istru, i ono što je možda najbitnije, uvlači se duboko na kontinent na ličko područje. Južnije od ove granice broj dana s ovim klasama povećava se do 100 dana, a na manjem području koje zahvaća Lastovo i zapadni dio Korčule broj dana raste i preko 100. Sličnosti prikaza za 1999. i 2000. sezonu ukazuju da zapadni dio Korčule i donekle Lastovo spadaju u područja s najvećim brojem dana s velikom i vrlo velikom opasnošću tijekom sezone, da šire područje Pule ima veći broj takvih dana od susjed-

nih područja, a šire dubrovačko područje nešto manji broj dana od susjednih područja. Općenito gledano, pojedina su područja u usporedbi s 1999. godinom doživjela skok u broju dana s vrlo velikom i velikom opasnošću od požara za dvije klase prikazano u legendi na slici 4.

Prema podacima iz tablice 5 vidljivo je da je broj dana s pojedinom klasom opasnosti od šumskih požara doživio pomak prema većim opasnostima (prema klasi velika opasnost) već od svibnja i to sve izrazitije prema južnim područjima. Međutim, već u lipnju taj pomak je očit u svih šest područja. Posebice je zanimljiva situa-

cija u Lici (Gospić), gdje je razdioba broja dana s određenom klasom opasnosti od šumskih požara slično onome na području Sjevernog Hrvatskog primorja ili sjeverne Dalmacije. Ovo ukazuje na potrebu detaljnijeg praćenja opasnosti od šumskih požara na tom području, a možda i na cjelokupnom kontinentalnom području Hrvatske. Iz podataka za Zavižan (1594 m) za sada se ne može definitivno tvrditi o ovogodišnjem povećanju opasnosti od šumskih požara i na većim nadmorskim visinama (tablica 5), a za tako nešto trebati će obaviti dodatne analize.

Tablica 5. Broj dana s klasom opasnosti od šumskog požar (VM - vrlo mala opasnost, M - mala opasnost, U - umjerena opasnost, V - velika opasnost i VV - vrlo velika opasnost) za priobalje s otocima te Gospić i Zavižan za razdoblje svibanj-rujan 2000. godine.

Table 5. Number of days with classes of the forest fire danger (VM - very small danger, M - small danger, U - moderate danger, V - high danger, VV - very high danger) for coastal and island area and Gospić and Zavižan during the period May-September 2000.

MJESECI 2000.		A	B	C	D	E	F	G	H
SVIBANJ	VM	1	-	1	2	-	1	9	26
	M	10	9	10	9	5	1	7	4
	U	20	22	16	15	9	12	14	1
	V	-	-	4	5	17	17	1	-
	VV	-	-	-	-	-	-	-	-
LIPANJ	VM	-	-	-	-	-	-	-	12
	M	-	1	-	-	1	-	2	14
	U	7	6	1	7	-	1	13	4
	V	11	19	11	17	10	1	12	-
	VV	12	4	18	6	19	28	3	-
SRPANJ	VM	2	2	-	-	1	-	7	17
	M	3	3	2	2	1	1	7	10
	U	14	14	4	2	9	3	9	4
	V	8	11	8	10	10	12	-	-
	VV	4	1	17	17	10	15	8	-
KOLOVOZ	VM	-	-	-	-	-	-	-	4
	M	-	1	-	-	-	-	-	11
	U	3	2	-	-	-	1	3	14
	V	15	16	-	-	6	1	10	2
	VV	13	12	31	31	25	29	18	-
RUJAN	VM	1	6	-	-	-	1	14	25
	M	5	11	6	3	2	6	13	5
	U	16	13	16	21	15	18	3	-
	V	8	-	8	6	13	5	-	-
	VV	-	-	-	-	-	-	-	-

A - Istra, B - Hrvatsko primorje, C - Sjeverna Dalmacija, D - Dalmatinsko zaleđe, E - Srednja Dalmacija, F - Južna Dalmacija, G - Gospić, H - Zavižan

7. SEZONSKA POTENCIJALNA OPASNOST

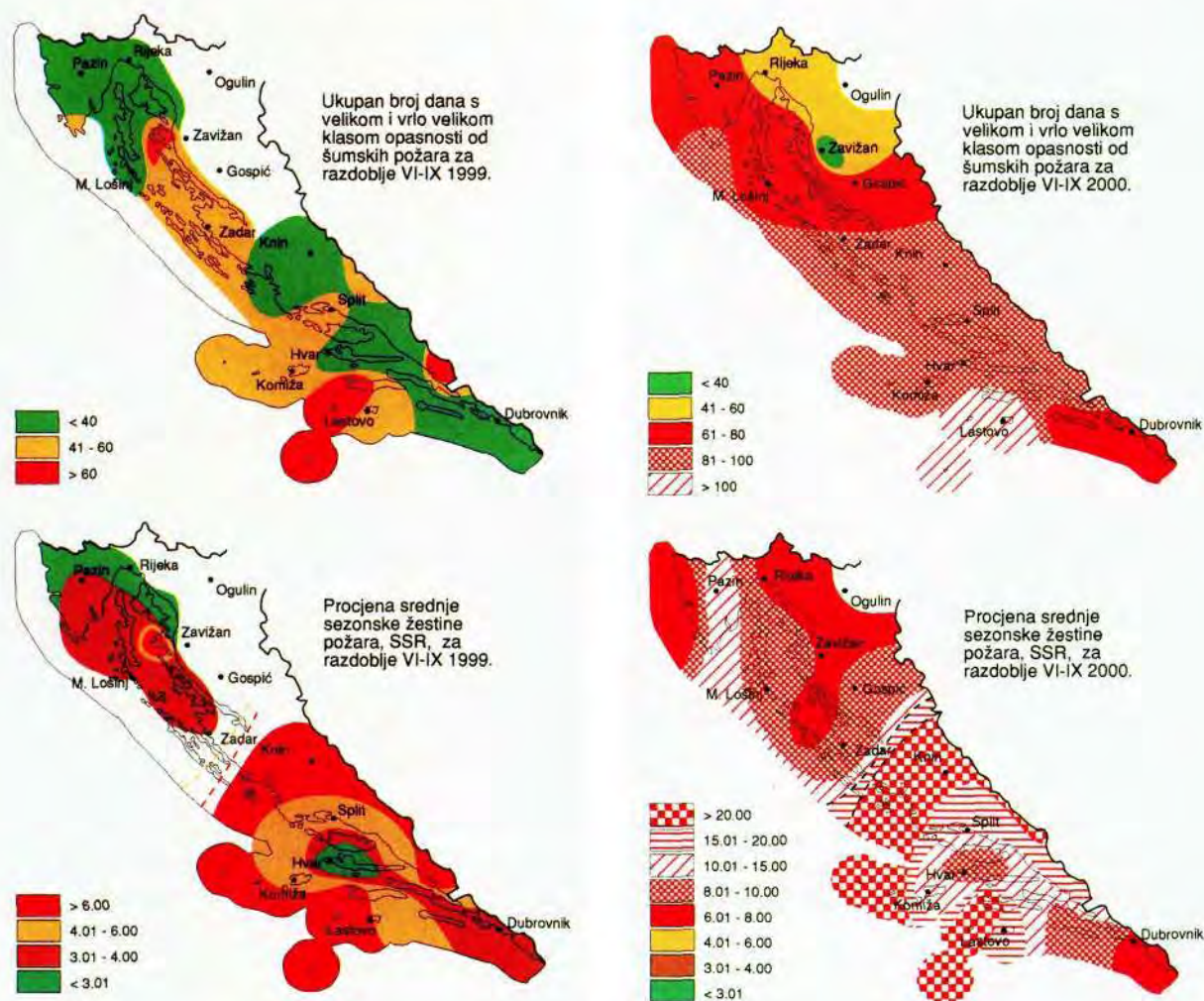
Potencijalna sezonska žestina požara (SSR) dobivena je pomoću svakodnevne vrijednosti FWI, a zatim je proračunat prosjek za cijelo razdoblje (Vučetić i Dimitrov, 2000).

U prikazu SSR za 1999. uočavaju se dva potpuno strukturalno različita klima-požarna područja, te "klin" s nižim vrijednostima SSR koji se uvlači u južno klima-požarno područje. Minimum mu je na Hvaru. Tak-

va situacija s dva strukturalno različita klima-požarna područja odgovara spoznajama o tipovima klime koji vladaju na tim područjima. Za pretpostaviti je da je atipično stvaranje "kišnog klina" u južnom klima-požarnom području i da se ovakva situacija rijetko uspostavlja (Vučetić i Dimitrov, 2000). U prikazu sezone 2000. godine, slika 4, bitno je narušena struktura dva klima-požarna područja. Područje s iznimno velikim vrijednostima SSR (preko 7.0 smatra se iznimno velika potencijalna žestina požara) na sjevernom i južnom dijelu su zatvorena manjim vrijednostima (6.01-8.00). To su bile najveće vrijednosti u 1999. godini. S juga se opet, istina ne u neprekinutom području, naslućuje "kišni klin" s minimumom na Hvaru kao i prošle godine (možda bi "klin" trebalo povezati s konfiguracijom terena, ali i s prijašnjim velikim požarima na Hvaru, Pelješcu i okolici Dubrovnika). Najveće vrijednosti SSR (>20.0) zahvaćaju središnju Dalmaciju, dio dal-

matinske zagore i dijelove otočkog područja. Općenito gledano, pojedina su područja u usporedbi s 1999. godinom doživjela skok za tri do četiri pa čak i pet klasa vrijednosti SSR-a.

Nedostatak ovakvog prikaza je nemogućnost prikaza vertikalne promjene bilo broja dana s vrlo velikom i velikom klasom opasnosti, bilo vrijednosti SSR za tekuću godinu. Zaključak o potrebi takvog prikaza nameće pojavljivanje dana s vrlo velikom opasnošću na Zavižanu, kao i požari koji su se pojavili na dalmatinskim planinama. Stoga će se u idućem razdoblju pokušati napraviti i vertikalni profili na pojedinim lokacijama hrvatske jadranske obale (Vrh Učke, Zavižan, Sv. Jure/Biokovo) da bi se dobio uvid u vertikalnom pomaku opasnosti od šumskih požara. Drugi veliki nedostatak je nemogućnost usporedbe tekuće godine s prosječnim stanjem. Prosječno stanje dobiveno na temelju referentnog klimatološkog tridesetgodišnjeg razdoblja,



Slika 4. Broj dana s velikom i vrlo velikom klasom opasnosti od šumskih požara i procjena srednje sezonske žestine požara, SSR, za razdoblje lipanj-rujan 1999. godine i 2000. godine.

Figure 4 Number of days with the classes of high and very high forest fire danger and estimation of seasonal severity rating, SSR, for the period June-September 1999 and 2000.

1961-1990., bio bi osnovica usporedbe ili ocjene pojedine sezone ili mjeseca tekuće godine. Dakako, time bi se otvorile mogućnosti analize trenda pojedinih vrijednosti, što bi neminovno imalo pozitivan utjecaj na planiranje širokih akcija za očuvanje mediteranskih šuma. Svakako se nameće i potreba analize proračuna kom-

ponenti FWI dublje u kontinentalno područje Hrvatske. Promatrana 2000. godina nameće kao neminovnost takvu analizu, jer se prema prosudbi trenutnog stanja još uvijek može znanstveno, teorijski i praktično, aktivno sudjelovati u uočenim promjenama u prirodi, a time sakupiti nemjerljivo važno iskustvo i znanje.

8. ZAKLJUČAK

Analize vremena tijekom proljeća i ljeta 2000. godine ukazuju na neuobičajeno toplo i suho razdoblje. Prema meteorološkim pokazateljima lipanj, i posebice kolovoz, donijeli su ekstremno nepovoljne uvjete koji su pogodovali nastajanju i širenju šumskih požara. Pokazano je da je na većini postaja uzduž obale i na otocima, izuzetak je krajnji jugoistok i sjeverozapad, tijekom kolovoza u potpunosti izostala oborina. Na meteorološkim postajama južnije od Raba sušna razdoblja (uzastopni dani bez oborine) u pravilu su trajala preko 30 dana. Vjetrovne prilike tijekom lipnja, srpnja i kolovoza uzduž obale, obalnom zaleđu i otocima bile su izrazito povoljne s obzirom na stvaranje povoljnih uvjeta za nastanak i širenje šumskih požara. Prevladavanje slabog do umjereno jakog vjetera, pogodovalo je bržem isušivanju šumskog gorivnog materijala, a uz čestu promjenu smjera, kod već nastalih požara doprinio je otežanoj kontroli i gašenju vatre. Analizirajući vrijednosti indeksa ISI i FWI pokazuje se da su dani s najvećom potencijalnom opasnošću od izbijanja šumskog požara zabilježeni na splitskom području u kolovozu i da vrijednosti indeksa ukazuju da su se tada pojavljivali takozvani "požari krošnji". Ovaj tip šumskog požara je najgori oblik i izuzetno je teško predvidjeti njegovo ponašanje, obuzdati i staviti ga pod kontrolu.

Prikaz broja dana s vrlo velikom i velikom klasom opasnosti od šumskih požara za 1999. i 2000. drastično se međusobno razlikuju, a u 2000. granica klase 61-80

pomaknuta je na cijelo Hrvatsko primorje i gotovo cijelu Istru, i ono što je možda najbitnije, uvlači se duboko na kontinent na ličko područje. Južnije od ove granice broj dana s tim klasama povećava se do 100 dana, a na manjem području koje zahvaća Lastovo i zapadni dio Korčule broj dana raste i preko 100.

Prikaz vrijednosti sezonske potencijalne žestine požara SSR pokazuje da najveće vrijednosti (SSR >20.0) zahvaćaju središnju Dalmaciju, dio dalmatinske zagore i dijelove otočkog područja. Općenito gledano, pojedina su područja u usporedbi s 1999. godinom doživjela skok za tri do četiri pa čak i pet klasa vrijednosti SSR-a. Razred s najvećim vrijednostima SSR u 1999. godini, u 2000. godini je razred s najmanjim vrijednostima, a pojavljuje se uz manja područja uzduž obale i ono što je najbitnije u Lici i Gorskom kotaru.

Analiza vremenskih uvjeta i pojedinih indeksa ukazuje da je promatrana 2000. godina (sezona lipanj-rujan) bila iznimno povoljna za nastajanje i širenje šumskih požara. Posebice su u kolovozu vremenski uvjeti omogućili nastajanje najgorog oblika šumskih požara, požara krošnji. Kao posebni zaključak, u svjetlu klimatskih promjena, nameće se neminovnost obavljanja ovakvih analiza i za kontinentalni dio Hrvatske te na kraju klima-požarno kartiranje područja Hrvatske, dakako s posebnim naglaskom na mediteransko i submediteransko područje.

9. LITERATURA

- Grum, Đ. 2001: Pregled broja požara u 2000. godini i usporedba s 1999., Vatrogasni vjesnik 1-2, 2001, 4-9.
- Vučetić, M. 1987: Meteorološka analiza katastrofalnog šumskog požara na Korčuli 1985, Rasprave-Papers, Vol. 22, Zagreb, 67-72.
- Vučetić, M. 2000: Meteorološki indeks opasnosti od šumskih požara, Vatrogasni vjesnik, 3/2000, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, 38-40.
- Vučetić, M. 2000: Vremenske prilike i opasnosti od šumskih požara, Vatrogasni vjesnik, 7-8/2000, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, 7-8.
- Vučetić, M. 2000: Vremenske prilike i opasnost od šumskih požara (kolovoz 2000), Vatrogasni vjesnik, 9/2000, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, 11.
- Vučetić M. i T. Dimitrov, 2000: Vremenske prilike i šumski požari u priobalju Republike Hrvatske u 1999. godini, Šumarski list, Znanstveno-stručno i staleško glasilo šumarskog društva, No. 9-10/2000, 549-560.
- Van Wagner C. E. and T. L. Pickett, 1985: Equations and Fortran Program for the Canadian Forest Fire Weather Index Sistem, Canadian Forestry Service, Government of Canada, Forestry Technical Report 33, pp 18.
- Državni hidrometeorološki zavod 2001: Praćenje i ocjena klime u 2000. godini, Prikazi, 10, 33 str.

SUMMARY: The weather conditions, which were essential for increasing and decreasing of potential danger for starting and spreading of the forest fire, on the coastal area of Croatia during the period June-September 2000 have been analysed. The comparison of the summer 2000 with the same period 1999 has been shown that the summer 2000 was exceptionally. Deficit of precipitation amount has already recorded during the spring 2000. The rain absented mainly on the coastal meteorological stations in August 2000. The dry period lasted longer than 35 days. A stronger wind in relation to the usually wind regime hastened to dry up a forest fuel. The weather conditions increased extremely the forest fire danger, not only on the coastal and island areas, as well in hinterland of Croatia. This is evident from comparison of the seasonal severity rating between 1999 and 2000. The severe forest fire during 2000 broke out in August. Due to special weather conditions in August the initial spread index, ISI and fire weather index, FWI, show that these forest fires were the most danger forest fire types – crown fire.

Key words: seasonal severity rating, forest fire, fire weather index, crown fire