

METEOROLOŠKA ANALIZA KATASTROFALNOG ŠUMSKOG POŽARA NA KORČULI 1985.

Meteorological analysis of a catastrophic forest fire on Korčula in 1985

MARKO VUČETIĆ

Republički hidrometeorološki zavod SR Hrvatske, Zagreb
Primljeno 1987, u konačnom obliku ... 1987.

Sažetak: Opisana je kanadska metoda meteorološkog indeksa opasnosti od požara odnosno Fire Weather Index (FWI) koja se temelji na uzajamnoj vezi meteoroloških elemenata (temperatura, relativne vlage, brzine vjetera i oborine) i vlažnosti goriva. Ujedno je prikazana njezina primjena i analiza vremenske situacije za vrijeme katastrofalnog požara u razdoblju od 23.7. do 20.8.1985. na području otoka Korčule.

Dobiveni rezultati ukazuju na dobro slaganje između pokazatelja vlažnosti gorivnog materijala, dobivenih pomoću metode FWI i intenziteta požara.

Ključne riječi: šumski požar, meteorološki indeks opasnosti od šumskog požara

Abstract: The Canadian Fire Weather Index method (FWI) which links the weather elements (temperature, relative humidity, wind speed and precipitation) with fuel moisture content is described. Application of FWI and analysis of the weather situation during a catastrophic forest fire at Korčula on 23 July – 20 August 1985 are presented. The results of the method application indicate a considerable agreement between forest fuel and fire intensities.

Key words: forest fire, Fire Weather Index

1. UVOD

U RHMZ SR Hrvatske se nekoliko godina radi na istraživanju utjecaja meteoroloških elemenata na nastanak i širenje šumskih požara. Kako nije postojala originalna metoda, kao podloga za ta istraživanja uzela se kanadska metoda.

Ta metoda se pokazala dobro primjenjivom za naše uvjete te se krenulo u redovito upozoravanje javnosti na postojeću opasnost od šumskog požara. Od 1985. se vrši prognoziranje opasnosti od šumskog požara za 6h, a od 1986. se pokušalo, eksperimentalo, dati stanje vlažnosti gorivnog materijala i opasnosti od šumskog požara za 24, 48 i 72 sata unaprijed.

Opasnost od šumskog požara je prvenstveno aktualna u toplom dijelu godine na obalnom i otočkom dijelu naše zemlje, pa je za to razdoblje u RHMZ-u uvedeno stalno dežurstvo meteorologa-sinoptičara i silvometeorologa. Uz kompjutersku obradu podataka oni su bili u stanju svakog trenutka dati stvarno stanje opasnosti od šumskog požara i prognozu za 6 h odnosno 24 h.

2. OPIS METODE

Kanadska metoda određivanja meteorološkog indeksa opasnosti od požara (FWI) detaljno je obrađena u publikacijama Šumarske službe u Kanadi (C. E. Van Wagner, 1974. C. E. Van Wagner & T. L. Pickett, 1975) i u publikaciji RHMZ SR Hrvatske (Jurčec i Dimitrov, 1986).

Meteorološki parametri koji se dobiju u terminu motrenja (12 GMT), temperatura, relativna vlaga zraka, brzina vjetera i 24 satna količina oborine, predstavljaju ulazne podatke u programu za izračunavanje meteorološkog indeksa opasnosti od požara, a pomoću FWI metode se dobije stanje vlažnosti gorivnog materijala.

Metoda razlikuje tri veličine gorivnog materijala fino, srednje i krupno. Pokazatelji vlažnosti goriva su osnovne veličine za izračunavanje meteorološkog indeksa opasnosti od požara.

FFMC – Pokazatelj vlažnosti finog goriva (Fine Fuel Moisture Code)

DMC – Pokazatelj vlažnosti srednjeg goriva (Duff Moisture Code)

DC – Pokazatelj vlažnosti krupnog goriva (Drought Code)

Da bi se uvažilo zatečeno stanje, metoda uzima kao ulazne podatke i pokazatelje vlažnosti goriva izračunate za prethodni dan.

Pokazatelj vlažnosti finog goriva, FFMC, se računa po slijedećoj formuli u slučaju da nije bilo oborine

$$FFMC = 101 - m, \quad (1)$$

gdje je m sadržaj vlage u finom gorivu dobiven kao funkcija vlage u zraku (Van Wagner, C. E. and T. L. Pickett, 1975).

U slučaju da je bilo oborine i to veće od 0.5 mm za protekla 24 sata računa se najprije funkcija oborine $f(r)$.

$$f(r) = a - b \ln(r - c) \quad (2)$$

Koeficijenti a , b i c se mijenjaju ovisno o količini oborine r , ali samo ako je količina oborine ≤ 5.8 mm. Veće količine oborine ne utječu na vlažnost finog goriva zbog njegovog zasićenja.

Pokazatelj vlažnosti finog goriva dobije se iz formule (3) za slučaj da je količina oborine $r < 0.5$ m,

$$FFMC = (FFMCo/100) f(r) + 1 - 8.73 e^{-0.1117 FFMCo} \quad (3)$$

gdje je, $FFMCo = FFMC$ predhodnog dana.

Pokazatelj vlažnosti finog goriva, FFMC, je prvi modul indeksa opasnosti od požara, koji predstavlja vlažnost sloja listinca do dubine 2-3 cm. Pod uvjetima standardnog dana (temperature 21°C, relativne vlage 45% i brzine vjetra od 3.6 m/s, u 12 GMT) vremensko zaostajanje FFMC iznosi 2/3 dana. Ovo znači da za manje od jednog standardnog dana s navedenim uvjetima možemo očekivati da će fina goriva izgubiti oko dvije trećine svoje vlage. Treba naglasiti da FFMC ima ugrađenu prognozu. Naime FFMC predstavlja sadržaj vlage koji se očekuje u finom gorivu tokom popodnevnog maksimuma opasnosti od požara između 14 i 16 sati. Kako općenito svi požari započinju u sloju finog goriva, vrijednost pokazatelja vlažnosti FFMC je najpogodnija za ocjenjivanje zapaljivosti i pojave požara.

Slijedeći korak je da se izračuna pokazatelj vlažnosti goriva srednjeg sloja, DMC, koji također uzima u obzir sadržaj vlage u gorivnom materijalu od prethodnog dana ili ako je padala kiša. U tom slučaju pokazatelj vlažnosti srednjeg goriva, DMC, je funkcija oborine. DMC je pokazatelj vlažnosti rahlog listinca u dubini od 5-10 cm. On se dobije po ovim formulama

$$DMC = DMC_0 \text{ (ili } DMC_r) + 100 K \quad (4)$$

$$K = 1.894 (T + 1.1) (100 - H) Le 10^{-6} \quad (5)$$

gdje su:

DMC₀ = DMC prethodnog dana
 DMC_r = DMC ako je padala kiša
 T = temperatura zraka u 12 h
 H = relativna vlaga zraka u 12 h
 Le = duljina vidljivog dijela dana

r = oborina u mm za protekla 24 sata

Vrijeme da gorivo srednjeg sloja izgubi 2/3 svoje slobodne vlage iznosi 12 dana. U usporedbi s finim gorivom, srednje se daleko sporije suši do postizanja ravnotežnog sadržaja vlage.

Pokazatelj vlažnosti krupnog dubokog goriva, DC, također uvažava zatečeno stanje. On pokazuje vlažnost krupnog dubokog goriva do 20 cm dubine. Požari koji su zahvatili duboko krupno gorivo teško se gase i izuzetan su problem za kontrolu.

Pokazatelj vlažnosti krupnog dubokog goriva, DC, dobije se iz relacije

$$DC = DC_0 \text{ (ili } DC_r) + 0.18 (T + 2.8) + 0.5 Le \quad (6)$$

gdje su:

DC₀ = DC prethodnog dana
 DC_r = DC poslije kiše
 T = temperatura zraka u 12 h
 Le = duljina vidljivog dijela dana

r = oborina u mm za protekla 24 sata

Veličina DC je dugoperiodični indikator, koji je osjetljiv na sezonsko isušivanje koje traje 2, 3 pa i 4 mjeseca.

Iz ovih vrijednosti se računaju dva indeksa. Indeks početnog širenja vatre (ISI) i indeks prikladnosti materijala za gorenje ili kako se češće naziva indeks ukupnog goriva (BUI)

$$ISI = 0.208 f(W) f(F) \quad (7)$$

$$BUI = 0.8 DMC DC / (P + 0.4 DC) \quad (8)$$

gdje su:

f(W) = funkcija vjetra
 f(F) = funkcija vlažnosti finog goriva
 DMC = iz (4)
 DC = iz (6)

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

Veličina BUI daje numeričku vrijednost suhoće šumskog goriva i njegovo stanje za prihvat vatre. Za BUI = 119 gorivni materijal je dovoljno suh da prihvati vatru koja se dalje širi.

I na koncu se određuje numerička vrijednost meteorološkog indeksa opasnosti od požara (FWI)

$$FWI = 0.1 ISI f(D),$$

gdje su:

$$ISI = \text{iz (7)}$$

f(D) = eksponencijalna funkcija koja u sebi sadrži BUI iz (7), (Van Wagner, C. E. and T. L. Pickett, 1975).

Indeks meteorološke opasnosti od požara, FWI, je numerička procjena potencijalnog inteziteta požara za gorivo standardnog tipa i relativna mjera očekivanog ponašanja požara i dnevnih potreba za kontrolu vatre. Mnoge aktivnosti koje se odnose na procjenu opasnosti mogu se planirati bolje odgovarajućom upotrebom komponenata FWI. Međutim sam FWI ili povezan sa BUI općenito je najbolji način za opisivanje klasa opasnosti od požara.

FWI i BUI su na osnovi statističke analize i odgovarajućih pokazatelja za razdoblje od 7 godina na području Jadrana (Dimitrov i Jurčec, 1984) razvrstani u pet klasa opasnosti od požara, (FWI < 5, BUI < 49) vrlo mala, (4 < FWI < 9, 48 < BUI < 86) mala, (8 < FWI < 17, 85 < BUI < 119) umjerena, (16 < FWI < 33, 118 < BUI < 159) velika i (32 < FWI, 158 < BUI) vrlo velika.

3. PRIMJENA KANADSKE METODE ZA SLUČAJ ŠUMSKOG POŽARA NA KORČULI

Kanadska metoda koja se upotrebljava u RHMZ SR Hrvatske primijenjena je na slučaj katastrofalnog požara koji je zahvatio otok Korčulu, a trajao je punih 25 dana.

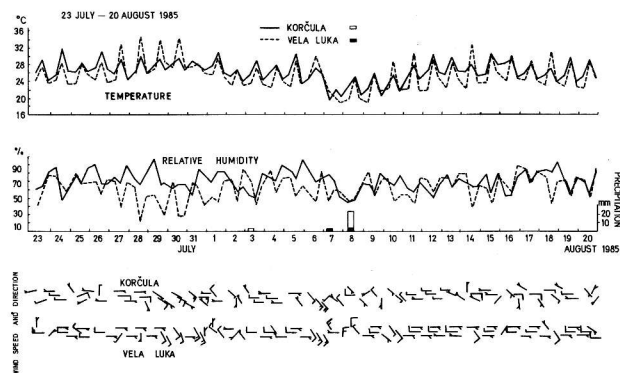
Početak požara zabilježen je 24.7.1985. u 12 SEV u blizini naselja Blato. Međutim 31.7. u 19:30 SEV je buknuo požar na sjevernoj obali otoka. Ta dva požara su se stopila u jedan i ugašena su 16.8. u 20 SEV. U međuvremenu 15.8. u 16:30 planuo je požar kod naselja Vela Luka i taj požar je ugašen 18.8. u 20 SEV.

Ukupna površina područja zahvaćenog vatrom bila je izuzetno velika. Materijalna šteta je praktički neprocjenjiva, a bilo je i ljudskih žrtava. To su bili glavni uzroci zbog kojih se izvršila analiza meteoroloških elemenata i meteorološkog indeksa opasnosti od šumskog požara u razdoblju od 23.7. do 20.8.1985.

3.1. Osnovne meteorološke karakteristike za vrijeme požara

Na području otoka Korčule postoje dvije klimatološke stanice Vela Luka i Korčula. Stanica Vela Luka (30 m nadmorske visine) je smještena na zapadnom, a Korčula (15 m

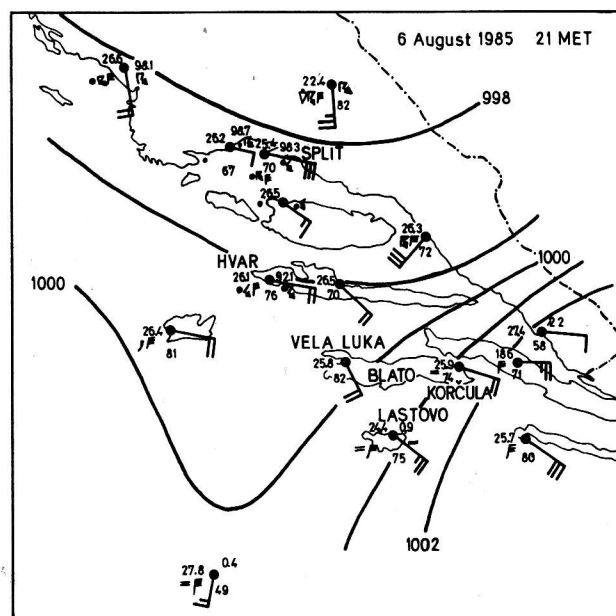
nadmorske visine) na istočnom dijelu otoka. Na tim stanicama se u tri termina (7, 14, 21 SEV) mjeri temperatura i relativna vlaga zraka, a jačina vjetera se procjenjuje u Beaufortima. 24-satna količina oborine mjeri se u 7 SEV. Koristeći ove meteorološke podatke izrađeni su dnevni hodovi temperature zraka, relativne vlage zraka, vjetera (u čvorovima) i oborine za vrijeme trajanja požara od 23.7. do 20.8.1985. (slika 1).



Sl. 1. Dnevni hod temperature zraka (C), relativne vlage (%), oborine (mm) i smjera i brzine vjetera (u čvorovima) u klimatološkim terminima 7, 14 i 21 SEV za stanice Korčula i Vela Luka u razdoblju od 23.7. do 20.8.1985.
 Fig. 1. Daily courses of temperature (C), relative humidity (%), rainfall amount (mm) and wind speed (knots) at climatological terms (7, 14, 21 hrs) for Korčula and Vela Luka for the period 23 July – 20 August 1985.

Grafikon za temperaturu na obje stanice pokazuje pravilan dnevni hod. U prvaj polovini promatranog razdoblja podnevne temperature su se kretale oko 30°C. Maksimalna temperatura je u Korčuli iznosila 32.1°C (24.7. u 14 SEV), dok je na stanici Vela Luka maksimum od 34.6°C zabilježen četiri dana kasnije.

U ljetnom dijelu godine na obalnom području u vedrim i neporemećenim danima puše slab vjeter što je rezultat

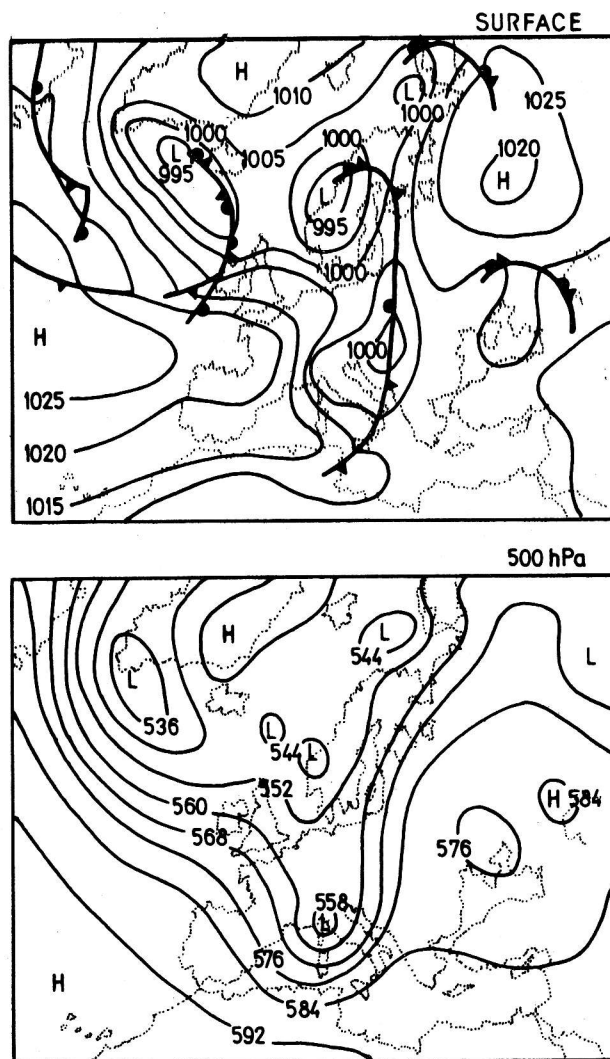


Sl. 2. Mezoanaliza na području srednje Dalmacije za 6.8.1985. u 21 SEV. PUNE linije su izobare, a brzina vjetera je dana u čvorovima.
 Fig. 2. Mesoanalysis over the Dalmatian Coast for 6 August 1985 at 21 hrs. Solid lines are isobars (hPa) and winds are in knots.

obalne cirkulacije. To se može pratiti i na dnevnom hodu vjetera, osim u dva navrata (29-31.7. i 6.8.) kada je zapuhalo slabo do umjereno jugo. Prvi slučaj juga bio je povezan sa poremećajem iz NW. Izvjesna količina vlažnog zraka zadržala se na visini do 2.8. Toga dana je u jutarnjim satima padala slaba kiša. Na stanici Vela Luka je izmjereno 0.8 mm oborine dok u Korčuli 1.5 mm.

Do značajnog pada temperature dolazi 7.8. kada se temperatura smanjila na 19.2°C u Korčuli i 18.9°C u Velj Luci. Kiša je padala tokom cijelog dana, a u Korčuli je zabilježen jak pljusak i tuča. Zbog toga je na toj stanici kod ovog prodora hladnog zraka izmjerena ukupna količina oborine od 21.3 mm, a na stanici Vela Luka samo 5 mm. To je uzrokovalo i poremećaj dnevnog hoda relativne vlage zraka, a minimum je zabilježen u jutarnjim satima (Korčula 44% i Vela Luka 46%). Nakon ovog prodora temperatura je ponovno porasla i dosegla prijašnje vrijednosti od 30°C.

Za ovu posljednju situaciju izvršena je mezo analiza na području Srednje Dalmacije 6.8. u 21 SEV (slika 2.). Koristeni su podaci temperature, tlaka i relativne vlage zraka, vjetera, naoblake i pojava sa 7 glavnih i 9 klimatoloških stanica. U tom terminu brzina vjetera je postigla maksimalne vrijednosti. Na pojedinim stanicama jugo je puhalo i do 30



Sl. 3. Prizemna sinoptička situacija nad Evropom (gore) i AT 500 hPa (dolje) za 7.8.1985. u 00 GMT.
 Fig. 3. Surface synoptic analysis over Europe (above) and AT 500 hPa (below) for 7 August 1985 at 0000 GMT.

Tabela 1. Prikaz meteoroloških elemenata od 23.7. do 20.8.1985. u 12 GMT za Hvar i Lastovo te pokazatelji vlažnosti goriva (FFMC, DMC i DC), indeks početnog širenja vatre (ISI), indeks ukupnog goriva (BUI), meteorološki indeks opasnosti od požara (FWI) i klase opasnosti od požara (VV-vrlo velika, V- velika, U-umjerena i M-mala)

Table 1. The weather elements, fuel moisture codes (FFMC, DMC, DC), initial spread index (ISI), buildup index (BUI) and fire weather index (FWI) at Hvar and Lastovo for the period 23 July – 20 August 1985. Fire danger classes are VV-very large, V-large, U-moderate and M-small.

Date	Temp.	Relative humidity	Wind speed	Rain	FFMC	DMC	DC	ISI	BUI	FWI	
HVAR											
7 23	28.6	52	5	0.0	93	184	672	15	218	50	VV
7 24	29.9	50	3	0.0	92	187	681	9	222	36	VV
7 25	31.7	50	2	0.0	91	191	690	7	226	31	VV
7 26	30.1	55	5	0.0	91	195	699	11	230	42	VV
7 27	29.0	68	3	0.0	89	197	708	6	232	28	VV
7 28	29.6	63	3	0.0	89	200	717	6	235	28	VV
7 29	31.0	56	4	0.0	89	203	727	7	239	31	VV
7 30	30.3	59	4	0.0	89	206	736	7	242	31	VV
7 31	28.2	71	7	0.0	88	208	744	11	245	40	VV
8 1	31.2	46	5	0.0	90	211	753	10	249	39	VV
8 2	27.7	50	2	1.4	84	214	761	3	252	15	V
8 3	29.4	43	6	0.0	89	218	769	12	255	43	VV
8 4	28.5	54	4	0.0	89	221	778	8	258	34	VV
8 5	31.3	44	3	0.0	90	225	786	8	262	32	VV
8 6	28.6	50	11	0.0	90	228	794	32	265	79	VV
8 7	22.9	61	4	11.1	67	79	701	1	124	4	M
8 8	24.6	46	6	1.3	82	82	709	4	127	19	V
8 9	28.3	46	3	0.0	88	85	717	6	132	23	V
8 10	27.1	55	5	0.0	88	88	725	8	135	30	V
8 11	27.6	54	2	0.0	88	91	733	5	139	21	V
8 12	29.7	55	4	0.0	88	94	741	7	142	27	V
8 13	29.9	62	5	0.0	88	96	749	8	146	31	V
8 14	28.7	69	4	0.0	88	98	757	6	148	26	V
8 15	31.6	45	3	0.0	90	102	766	7	153	29	V
8 16	32.5	41	2	0.0	91	106	775	7	158	29	V
8 17	30.7	61	3	0.0	90	108	784	7	161	29	VV
8 18	31.1	55	4	0.0	90	111	792	9	165	33	VV
8 19	29.6	48	4	0.0	90	115	801	9	169	34	VV
8 20	32.2	47	2	0.0	90	118	809	6	173	27	VV
LASTOVO											
7 23	27.9	34	5	0.0	94	171	587	17	198	53	VV
7 24	30.7	36	2	0.0	94	176	597	10	202	38	VV
7 25	28.0	62	2	0.0	91	178	605	7	205	30	VV
7 26	28.8	55	4	0.0	90	181	614	9	209	36	VV
7 27	32.6	35	1	0.0	92	187	624	7	214	29	VV
7 28	32.0	34	2	0.0	93	192	633	8	218	34	VV
7 29	30.6	58	5	0.0	91	195	642	12	222	43	VV
7 30	31.8	43	4	0.0	91	199	652	10	226	38	VV
7 31	26.0	74	5	0.0	88	201	660	8	228	34	VV
8 1	30.0	24	7	0.0	94	206	669	25	233	68	VV
8 2	23.3	79	2	1.9	70	142	676	1	186	5	U
8 3	29.4	27	3	0.0	90	146	684	7	191	31	VV
8 4	26.6	49	4	0.0	90	149	692	9	194	35	VV
8 5	28.5	37	3	0.0	91	153	700	8	198	34	VV
8 6	28.0	47	9	0.0	91	156	708	25	202	67	VV
8 7	18.2	66	5	1.8	75	129	714	2	178	10	V
8 8	22.6	24	7	6.3	81	73	677	5	115	20	V
8 9	27.3	30	1	0.0	90	77	685	5	121	21	V
8 10	26.2	47	5	0.0	90	80	693	10	125	34	VV
8 11	28.0	36	1	0.0	91	84	701	6	129	24	V
8 12	29.3	28	3	0.0	93	89	709	11	135	37	VV
8 13	28.0	50	2	0.0	92	92	717	8	139	29	V
8 14	31.7	32	1	0.0	93	96	726	7	145	29	V
8 15	28.9	52	2	0.0	91	99	734	7	148	29	V
8 16	35.2	21	1	0.0	95	105	744	10	155	37	VV
8 17	29.3	44	1	0.0	94	109	752	8	160	32	VV
8 18	28.9	58	4	0.0	91	111	760	10	163	38	VV
8 19	29.3	38	1	0.0	91	115	768	6	168	26	VV
8 20	30.0	37	1	0.0	92	119	777	6	172	27	VV

čvorova. Oblačno vrijeme je prevladavalo na cijelom području, a kiša uz pojavu grmljavine zabilježena je samo na sjevernom dijelu promatranog područja. Takvo vrijeme podržavala je Genovska ciklona koja se formirala 5.8. Slijedeći dan centar ciklone se pomakao prema Sjevernom Jadranu, a izobara od 1000 hPa je dopirala sve do Srednjeg Jadrana, što se uočava na mezokarti.

Prizemna sinoptička situacija od 7.8. u 00 GMT (slika 3.) pokazuje da je hladna fronta vrlo brzo prošla naše krajeve, a centar ciklone se nalazio iznad Panonske nizine. Na AT 500 hPa, iznad Ligurskog mora, uočava se dolina velike amplitude i male valne duljine što je omogućilo odsjecanje visinske ciklone (cuf-off). Na visini iznad našeg područja prevladavalo je južno strujanje.

3.2. Procjena meteorološkog indeksa opasnosti od požara

Kako na otoku Korčuli postoje samo klimatološke stanice, u tabeli 1. su prikazani rezultati metode za glavne meteorološke stanice Hvar i Lastovo. Na tim se stanicama motrenje meteoroloških elemenata za potrebe silvometeorološke službe vrši u 12 GMT, a položaj tih stanica je prikazan na slici 2.

Iz tabele je vidljivo da su za 24.7. vrijednosti pokazatelja vlažnosti goriva za obje stanice vrlo visoke. Vrijednost pokazatelja vlažnosti finog goriva, FFMC, od 90 odgovara vlažnost finog goriva od 7% vode od ukupne težine goriva. To ukazuje da se je fino gorivo približilo ravnotežnom stanju sa svojom okolinom.

Pokazatelju vlažnosti goriva srednjeg sloja, DMC, od 200 odgovara vlažnost srednjeg goriva od oko 20% vode od ukupne težine goriva. Za vrijednost pokazatelja vlažnosti dubokog krupnog goriva, DC, oko 500 i preko, sadržaj vlage u dubokim slojevima iznosi obično oko 100% vode od ukupne težine i smatra se da je to dovoljno da se održi dugotrajno gorenje.

Na vrijednost indeksa početnog širenja vatre, ISI, daleko više utječe suhoća finog goriva nego vjetar. ISI = 9 bi otprilike odgovaralo početnoj brzini širenja požara od 2-3 m/min.

Za kupni indeks goriva (BUI) je važno uočiti da je on skoro dvostruko veći od kritičnog (BUI = 119).

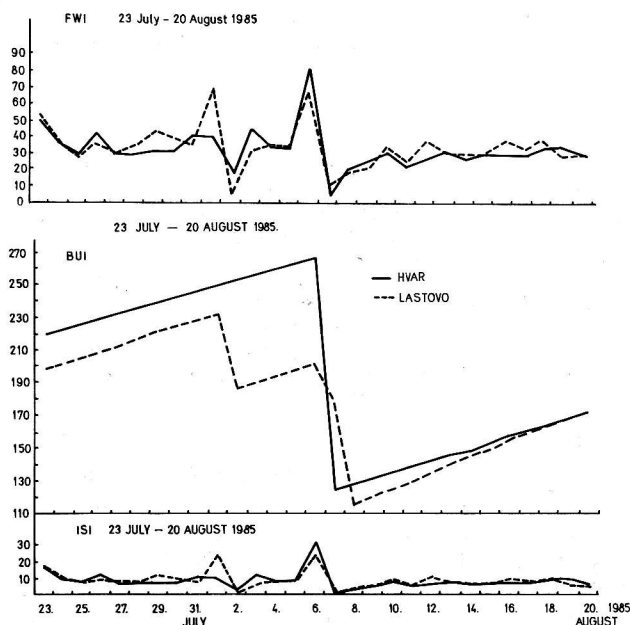
Meteorološki indeks opasnosti od požara, FWI, daje procjenu intenziteta fronte požara. Međutim, jasno je da vrijednost veličine FWI može biti ista za različite vrijednosti ISI i BUI (ISI = 5, BUI = 200, FWI = 24; ISI = 18, BUI = 24, FWI = 24). Zato treba paziti da li je oslobođena energija na fronti požara rezultat brzine širenja požara ili izgaranja srednjeg i krupnog dubinskog goriva. Prema kriterijima na osnovi veličina FWI i BUI za taj dan je proizašla vrlo velika opasnost od požara na obje stanice. Dakle bilo je za očekivati da će požar, ako plane taj dan, zahvatiti sva tri sloja gorivnog materijala, ali da neće imati veliku početnu brzinu širenja.

Do 2.8. pokazatelj vlažnosti FFMC je imao blagi pad zbog povećane relativne vlage u zraku, a DMC i DC su kontinuirano rasli. Indeksi ISI, BUI i FWI su pratili odgovarajuće stanje goriva. Prva promjena nastupa 2.8. Tada je na obje stanice zabilježena slaba oborina. Oborina od 1.4 mm na stanici Hvar je bila dovoljna da poveća vlagu u finom gorivu i da smanji vrijednost pokazatelja vlažnosti, FFMC, ali ne i vrijednosti pokazatelja vlažnosti srednjeg, DMC i dubokog, DC goriva. Samim tim vrijednost indeksa početnog širenja

vatre, ISI se smanjila ali indeks ukupnog goriva, BUI je nastavio rasti. Meteorološki indeks opasnosti od požara, FWI je pratio pad indeksa početnog širenja vatre, ISI.

Na stanici Lastovo zabilježeno je 1.9 mm oborine, a to je količina koja utječe na vlagu u površinskom (FFMMC) i srednjem (DMC) sloju zapaljivog materijala. To se vidi po porastu vlage u tim slojevima i padu vrijednosti veličina ISI, BUI i FWI. Međutim vrijednost pokazatelja vlažnosti dubokog sloja (DC) se nastavila povećavati.

Posljedice različite količine oborine na ove dvije stanice se lijepo mogu uočiti na slici 4.



SI. 4. Dnevne promjene meteorološkog indeksa opasnosti od požara FWI (gore), indeksa ukupnog goriva BUI (sredina) i indeksa početnog širenja vatre ISI (dolje) za Hvar i Lastovo u razdoblju od 23.7. do 20.8.1985.

Fig. 4. Daily variations of FWI (above), BUI (middle) and ISI (below) at Hvar and Lastovo for the period 23 July – 20 August 1985.

Kako ove količine oborine nisu bile velike u slijedećih nekoliko dana, svi indikatori u tabeli 1. za obje stanice imaju blagi porast. Do naglog porasta indeksa početne brzine širenja vatre (ISI) dolazi 6.8. zbog naglog povećanja brzine vjetra. Ovaj indeks je utjecao na indeks opasnosti od požara (FWI) pa je i njegova vrijednost naglo porasla. Dana 7. i 8.8. je na obje stanice zabilježena oborina. U Hvaru je količina oborine iznosila 11.1 mm i 1.3 mm, dok u Lastovu 1.8 mm i 6.3 mm redom. Iz toga se vidi da na ovim stanicama raspodjela oborine nije bila ista u ta dva dana. Zbog toga za stanicu Hvar indikatori u tabeli 1. naglo padaju 7.8. a već 8.8. rastu, dok se na stanici Lastovo to desilo dan kasnije.

Za obje stanice treba uočiti da je vrijednost pokazatelja vlage krupnog dubokog goriva (DC) iznad 500 i da vrijednost pokazatelja vlažnosti srednjeg goriva (DMC) nije više dostigla vrijednost prije oborine.

4. ZAKLJUČAK

Iz meteoroloških elemenata mjerenih na četiri stanice (Hvar, Lastovo, Vela Luka i Korčula) te i iz rezultata tzv. kanadske metode meteorološkog indeksa opasnosti od požara i intenziteta i ponašanja požara mogu se izvesti slijedeći zaključci:

1. Za datume 24.7. i 31.7. postojali su svi preduvjeti za nastanak i širenje šumskog požara.

2. Zbog nedovoljne koordinacije gasioca sa meteorološkom službom nisu iskorišteni povoljni meteorološki uvjeti 7. i 8.8. da se u potpunosti lokalizira požar. Uz to se izgubilo iz vida da je vatra zahvatila krupno duboko gorivo i da je ono nastavilo tinjati bez obzira na kišu koja je pala. Samim tim gasioci su bili iznenađeni ponovnim razbuktavanjem požara.

3. Požar je ugašen nakon perioda od desetak dana u kojem je vlaga u srednjem sloju goriva doprinijela uspješnosti gašenja požara. Ovaj zaključak se prvenstveno, uz ostalo, zasniva na ponašanju požara koji je buknuo 15.8. a ugašen je relativno brzo (18.8.), bez obzira što je sloj finog goriva bio suh, a krupnog izuzetno suh.

LITERATURA

- Dimitrov, T. i V. Jurčec, 1984: Utjecaj vremenskih prilika na pojavu šumskih požara na području priobalnog krša tijekom 1983 godine, *Šumarski list*, 108, 427-445
- Jurčec, V. i T. Dimitrov, 1986: Meteorološki indeks opasnosti od šumskih požara, *CAD/CAM*, 8, 419-424.
- Van Wagner, C. E. 1974: Structure of the Canadian forest fire weather index. Department of the Environment, Canadian Forestry Service, Publ. No. 1333, Ottawa, 44 pp.
- Van Wagner, C. E. and T. L. Pickett, 1975: Equations and FORTRAN IV program for the 1976 metric version of the forest fire weather index, Petawawa Forest Experiment Station, Chalk River, Ontario. Inf. Report PS-X-58

SUMMARY

At the Hydrometeorological Institute of Croatia research has been going on for several years now concerning the influence of weather elements on the onset and spreading of forest fire. The Canadian Fire Weather Index method (FWI) was used as the basis of the method. This method proved to be useful for our area when past weather condition was compared with the fire outbreak.

Weather elements at 12 GMT (temperature, relative humidity, wind speed and precipitation) are used for calculation of FWI. From these measured elements one obtains the condition of moisture fuel. The FWI provides three moisture codes: Fine Fuel Moisture Code (FFMC), Duff Moisture Code (DMC) and Drought Code (DC) which are a measure of the moisture content of those fuels.

Two indices are calculated from these moisture codes: Initial Spread Index (ISI) and Buildup Index (BUI). ISI is numerical rating of the relative fire spread expected immediately after ignition in a standard fuel type. BUI is a numerical rating of the total amount of fuel available for combustion.

The final index is the Fire Weather Index (FWI). It is a combination of all the preceding five components in such a way that an FWI value has a relationship to fire frontal intensity.

This Canadian method was applied on the catastrophic forest fire at Korčula on 23 July to 20 August 1985. Since at Korčula Island only climatological stations exist. Table 1 shows the results of the method for the main stations Hvar and Lastovo.

From weather elements measured at the Korčula and Vela Luka stations (Fig. 1.) and from the FWI determination at Hvar and Lastovo (Fig. 2.) and the fire behaviour we can conclude the following: For the days 24 and 31 July the conditions existed for the onset and spreading of forest fire.

Results (for 7 and 8 August) prove that the information of rainfall amount is essential but not sufficient for the purpose of localizing the fire, which after taking over a deep duff layer continues slowly burning until it is intensified again. The fire was under control after a period of approximately ten days when the (duff layer moisture) DMC helped control the fire.