

Vremenska analiza za vrijeme velikog šumskog požara na otoku Braču od 14. do 17. srpnja 2011.

Weather analysis during extreme forest fire on island of Brač from 14 to 17 July 2011

Boris Mifka, dipl. ing.
dr.sc. Višnja Vučetić

SAŽETAK

Tijekom šumskog požara na otoku Braču, u samo nekoliko dana, izgorjela je velika površina od oko 5600 ha borove šume, makije, niskog raslinja, maslinika i vinograda, što ga svrstava među najveće požare u Hrvatskoj. Za vrijeme trajanja šumskog požara od 14. do 17. srpnja 2011., na otoku Braču analizirani su prizemni podaci brzine i smjera vjetera, temperature i relativne vlažnosti zraka s klimatoloških postaja Bol i Sutivan, s glavnih (satne vrijednosti) i automatskih (10-min podaci) postaja Hvar, Makarska i Split-Marjan. Za procjenu opasnosti od požara primijenjena je kanadska metoda za izračunavanje indeksa FWI (Fire Weather Index), koji je za trajanja požara pokazivao vrlo veliku opasnost. Požar se nakon početka, oko 14 h, u uvali Blace širio velikom brzinom. Uoči požara pri tlu je puhalo umjerenom do na udare jako jugo. Na postaji Bol relativna vlažnost zraka je iznosila 38%, a maksimalna dnevna temperatura zraka bila je 35°C u 15 h po ljetnom vremenu prvog dana požara. Dnevni hod relativne vlažnosti zraka bio je poremećen u odnosu na uobičajeni. Numeričkim modelom ALADIN/HR simulirani su vertikalni profili brzine i smjera vjetera iznad Bola prvog dana požara. Modelirani vertikalni profil brzine vjetera pokazuje maksimum brzine vjetera u donjoj troposferi oko 9 m/s u sloju 390 m do 750 m što je utjecalo na brzinu širenja požara. Drugog dana požara, došlo je do promjene smjera vjetera s juga (SE) na maestral (NW). To je uvjetovalo promjenu smjera širenja šumskog požara. Međutim, za bolju poveznicu između vremenskih prilika i ponašanja šumskog požara nužne su detaljne informacije s terena koje bi osobito pomogle u predviđanju nastanka požara raslinja na Jadranu.

Ključne riječi: požar raslinja, metoda FWI, model ALADIN/HR, vertikalni profili vjetera

Summary

During the forest fire burned on the island is a large area of approximately 5600 hectares of pine forests, underbrush, low vegetation, olive groves and vineyards in just a few days making it one of the biggest fires in Croatia. For the duration of the wildfire of 14 to 17 July 2011. on the island ground data were analyzed wind speed and direction, temperature and relative humidity from the climatological station Pain and Sutivan, with the main (hourly values) and automatic (10-min data) station Hvar, Makarska, Split-Marjan.

To estimate the risk of fire was applied to the Canadian method for calculating the index FWI (Fire Weather Index), which was demonstrated during the fire danger is very great. The fire after the beginning about 14 h in the bay Blace spread rapidly. Ahead of the fire at the ground The wind was blowing moderately to heavily impact on the south. Pain at the station relative humidity was 38% and maximum daily air temperature was 35 ° C for 15 h at the summer-time first day of the fire. Daily cycle of relative humidity was disrupted compared to normal. The numerical model ALADIN / HR are simulated vertical profiles of wind speed and direction over the fire on the first day of Bol. The modeled vertical wind speed profile shows a maximum wind speed in the lower troposphere around 9 m / s in a layer 390 m to 750 m, which affected the speed of fire spreading. The second day of fighting, there was a change in wind direction from south (SE) at Mistral (NW). It has caused a change in the direction of the spread of forest fires. However, to better link between weather and behavior of forest fires are necessary detailed information from the field, which would particularly help in predicting the occurrence of vegetation fires on the Adriatic.

Keywords: wildland fire, FWI method, ALADIN/HR model, vertical wind profiles

UVOD

Introduction

Požar raslinja ili požar na otvorenom, prirodna je pojava u ciklusu razaranja i stvaranja šume. Potencijal za nastajanje požara nalazi se u sušnim i vrućim dugotrajnim razdobljima, a uzrok mu, osim prirodnih pojava, može biti i ljudsko djelovanje. Neupitan je učinak vremenskih prilika na ponašanje požara raslinja koji upravo kroz utjecaj meteoroloških pojava mogu poprimiti izvanredno ponašanje, pri čemu se misli prvenstveno na jako brzo širenja požara, ponekad i u više smjerova istodobno. U takvim situacijama napredovanje požara je često nepredvidivo i ne može se kontrolirati što rezultira velikom opasnošću za ljude i imovinu koji se zateknu u takvoj situaciji.

U ovom su radu detaljno istraživane vremenske prilike u sinoptičkim i mezo-razmjerima, kao i vertikalna struktura atmosfere za vrijeme velikog šumskog požara na otoku Braču. Požar je buknuo u uvali Blace 14. srpnja 2011. oko 14 h, a uzro-

kovali su ga neoprezni turisti (Runjić, 2011). Požar se brzo širio, lokaliziran je nakon dva dana, a ugašen u večernjim satima 17. srpnja 2011. To je jedan od najvećih požara na otvorenom u Hrvatskoj u proteklih tri desetljeća, u kojem je izgorjelo oko 5600 ha (Szabo, 2011) borove šume, maki-je i niskog raslinja, a također su uništene i velike površine vinograda i maslinika.

Problematikom utjecaja atmosferskih čimbenika na izvanredno ponašanje šumskih požara bavili su se mnogi inozemni autori. Byram (1954) je prvi detaljno analizirao vertikalne profile brzine vjetra prilikom katastrofalnih požara u SAD-u. U zemljama koje su ugrožene od šumskih požara, poput SAD-a ili Australije, velika važnost se pridaje analizi vremenskih situacija tijekom požara kao što je primjerice analizirano za vrijeme velikog požara u Kaliforniji 2003. godine (Huang i sur. 2009). Za upozorenje na opasnost od požara u svijetu se rabe mnoge metode od kojih je poznata kanadska metoda (Van Wagner i Pickett, 1985) poznatija kao FWI (*Fire Weather Index*). Ta se metoda operativno primjenjuje u Državnom hidrometeorološkom zavodu svakog dana tijekom požarne sezone unazad 30 godina.



U Hrvatskoj zasad nema dodatnog upozorenja za opasnost od izvanrednih šumskih požara poput Hainesovog indeksa (Mills i McCaw, 2010). Taj se indeks primjenjuje u SAD-u i Australiji i osniva se na procjeni stabilnosti atmosfere što utječe na brzinu širenja požara i veličinu izgorjene površine.

Kod nas se još uvijek nedovoljno istražuje odnos vremenskih prilika i ponašanje šumskih požara. Prva

Slika 1. Šumski požar na otoku Braču 14. srpnja 2011. (izvor: <https://plus.google.com/110700915204596022370/posts/85atoEBhe5K>)

Figure 1. Forest fires on the island of Brač on 14th July 2011. (source: : <https://plus.google.com/110700915204596022370/posts/85atoEBhe5K>)

analiza vremenskih uvjeta tijekom šumskog požara izrađena je za katastrofalni šumski požar na otoku Korčuli koji se zbio 1985. godine (Vučetić, 1987). U radu je navedeno da, zbog nedovoljne koordinacije gasitelja s meteorološkom službom, nisu iskorišteni povoljni meteorološki uvjeti za potpuno gašenje požara. U tom požaru vatra je zahvatila duboko krupno gorivo koje je nastavilo tinjati, usprkos tome što je pala kiša. Vatrogasci su bili iznenađeni ponovnim razbuktavanjem požara koji je zbog toga trajao skoro mjesec dana.

S različitih aspekata najdetaljnije je istraživana kornatski požar od 30. kolovoza 2007. godine koji je zapamćen po najvećoj tragediji u hrvatskom vatrogastvu gdje je smrtno stradalo 12 mladih vatrogasaca (Vučetić i sur., 2007, Vučetić i Vučetić, 2011, Španjol i sur., 2011). Analiza meteoroloških prilika za vrijeme kornatskog požara pokazuje da su vrijednosti pokazatelja opasnosti od šumskog požara (FWI) i indeksa početnog širenja vatre (ISI) upravo tog dana postigle najveće vrijednosti na tom području (66.6 i 31.8 redosljedom) u cijelom ljetu. Tako visoke vrijednosti ISI mogu imati za posljedicu stvaranje požara s najgorim učinkom što se tog dana i dogodilo.

Iz priloženog je vidljivo da je problematika požara kod nas razmjerno mlado područje istraživanja, te je potrebno poduzeti još mnogobrojne studije u svrhu stvaranja preciznije i potpunije slike tog problema kao i njegovog što djelotvornijeg rješenja.

Cilj ovog istraživanja bio je analizirati vremenske uvjete za vrijeme velikog požara raslinja na otoku Braču od 14. do 17. srpnja 2011., kao i pokušati razjasniti dinamičke atmosferske procese i mehanizme koji pogoduju izvanrednom ponašanju požara na otvorenom sa svrhom pravovremenog i kvalitetnog upozorenja vatrogasnim postrojbama. Pri tome je, osim znanstvenoga i prognostičkoga meteorološkog pristupa toj problematici, neobično važna i bitna suradnja i komunikacija s vatrogasnim i ostalim civilnim službama uključenim u protupožarno djelovanje, kako u sprečavanju, tako i u pribavljanju podataka nužno potrebnih za analizu ponašanja šumskih požara.

MATERIJAL I METODE **Materials and methods**

Za analizu vremenske situacije za vrijeme trajanja šumskog požara na otoku Braču korišteni su meteorološki podaci koji se mjere na raznim rangovima meteoroloških postaja u okviru Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ). Za određivanje trajanja suhih i vrućih razdoblja, koje je prethodilo bračkom požaru, uzeti su podaci o dnevnoj količini oborine i maksimalnoj dnevnoj temperaturi zraka. Posebno su bili važni podaci o broju uzastopnih dana bez oborine i broj uza-

stopnih dana s maksimalnom dnevnom temperaturom zraka većom od 30 °C. Za određivanje opasnosti od požara raslinja korištena je kanadska metoda FWI. Ulazne veličine za izračun indeksa opasnosti od požara raslinja, kao što su brzina vjetra, temperatura zraka, relativna vlažnost zraka i količina oborine mjere se u terminu 13 h po srednje europskom vremenu (SEV) na koje se ljeti dodaje 1 sat kako bi se dobilo ljetno ukazno vrijeme (LJUV). Indeksi opasnosti od požara za područje srednje Dalmacije, gdje spada i otok Brač, dobiveni su iz mjerenih vrijednosti navedenih veličina s glavnih meteoroloških postaja Hvar, Makarska i Split-Marjan. U kanadskoj metodi najprije se izračunavaju pokazatelji vlažnosti finog (FFMC, *Fine Fuel Moisture Code*), srednje krupnog (DMC, *Duff Moisture Code*) i dubokog krupnog goriva (DC, *Drought Code*). Iz tih pokazatelja se dobiju dva međuindeksa ISI (*Initial Spread Index*) koji procjenjuju mogućnost početnog širenja požara te ovise o suhoći finog (površinskog) sloja goriva i brzini vjetra, te BUI (*Buildup Index*) koji je pokazatelj mogućnosti da gorivo prihvati požar. Iz ta dva međuindeksa računa se indeks opasnosti od požara (FWI) iz kojeg se onda procjenjuje dnevna, mjesečna ili sezonska žestina (*Daily (DSR), Monthly (MSR) or Seasonal Severity Rating (SSR)*).

Kod prizemne mezoanalize za dnevne hodove upotrijebljeni su podaci za smjer i brzinu vjetra, temperaturu i relativnu vlažnost zraka. Satne vrijednosti naoblake (zastrtost neba oblacima), te rodovi i vrste oblaka, koji su bili opaženi tijekom bračkog požara, preuzeti su iz dnevnika motrenja s postaja Hvar, Makarska i Split-Marjan.

Budući da se na hrvatskoj jadranskoj obali radiosondažna visinska mjerenja obavljaju samo na postaji Zadar-aerodrom, za vertikalnu analizu donje troposfere nad otokom Bračom uzeti su visinski podaci brzine i smjera vjetra proračunati numeričkim modelom ALADIN/HR u terminima 0 i 12 h prema koordiniranom univerzalnom vremenu (UTC) za potrebe izrade vertikalnih profila atmosfere. Na UTC se dodaje 2 sata kako bi se dobilo ljetno ukazno vrijeme (LJUV). ALADIN/HR je operativni prognostički model za područje Hrvatske (Bajić i sur. 2009).

REZULTATI I RASPRAVA

Results and discussion

Indeksi opasnosti od požara raslinja - *Wildfire risk indices*

Na području srednje Dalmacije tijekom mjeseca lipnja i srpnja 2011. prevladavalo je pretežno suho bezoborinsko vrijeme. Tijekom lipnja zabilježeno je da je bilo razdoblja od 15 do 21 dana bez kiše ovisno o lokaciji. U srpnju 2011.

je na otoku Braču zabilježeno najviše do 11 mm oborine i to u prvih šest dana. Nakon toga pa sve do početka i za vrijeme trajanja požara na Braču nije padala kiša. Od 7. do 19. srpnja 2011. svaki je dan maksimalna dnevna temperatura zraka prelazila vrijednosti od 30 °C, a u pojedinim danima dosegala je i do 36 °C.

Tablica 1. Ulazne meteorološke veličine: temperatura zraka (T, °C), relativna vlažnost zraka (RV, %), brzina vjetra (V, m/s) i količina oborine (P, mm) izmjerene u 13 h SEV. Izlazni produkti kanadskog model FWI indeksi opasnosti od požara raslinja: pokazatelji vlažnosti finog (FFMC), srednje krupnog (DMC) i krupnog mrtvog goriva (DC), te indeksi brzine početnog širenja požara (ISI), ukupnog mrtvog goriva (BUI), opasnosti od požara (FWI) i dnevne ocjene žestine (DSR) za tri meteorološke postaje u srednjoj Dalmaciji od 14. do 17. srpnja 2011.

Table 1 The input meteorological values: air temperature (T, °C), relative humidity (RH,%), wind velocity (V m / s) and precipitation (P mm) measured at 13 h CET. The output of the Canadian model FWI indices of fire hazard vegetation: fine indicators of moisture (FFMC), medium-large (DMC) and coarse dead fuels (DC), and indices of the initial velocity spread of fire (ISI), the total dead fuels (BUI), the risk of fire (FWI) and the daily severity rating (DSR) for three meteorological stations in central Dalmatia of 14 to 17 July 2011.

Meteorološke veličine - Meteorological size					Indeksi opasnosti od požara raslinja - Wildfire risk indices								
DATUM Date	T (°C)	RV (%)	V (m/s)	P (mm)	FFMC	DMC	DC	ISI	BUI	FWI	DSR	OPASNOST Danger	
HVAR													
14.7.2011.	32.7	44	3	0	90.5	104.9	503.5	10.1	137.9	36.0	15.44	vrlo velika very strong	
15.7.2011.	32.1	63	2	0	88.9	107.8	513.0	5.6	141.3	24.3	7.7	velika strong	
16.7.2011.	30.8	53	3	0	88.9	111.3	522.2	8.0	145.2	31.5	12.17	velika strong	
17.7.2011.	30.0	57	2	0	89.0	114.4	531.3	5.6	148.8	24.9	8.06	velika strong	
MAKARSKA													
14.7.2011.	35.8	32	3	0	93.4	94.2	564.7	15.1	133.0	46.2	24.01	vrlo velika very strong	
15.7.2011.	33.6	51	2	0	91.3	98.2	574.4	7.9	137.6	30.5	11.55	velika strong	
16.7.2011.	31.7	47	2	0	91.4	102.3	583.9	7.9	142.3	31.0	11.87	velika strong	
17.7.2011.	32.4	37	2	0	91.8	107.3	593.4	8.5	147.7	32.7	13.08	vrlo velika	
SPLIT-MARJAN													
14.7.2011.	36.3	30	2	0	93.9	121	580.3	11.3	159.0	40.4	18.92	vrlo velika very strong	
15.7.2011.	33.3	49	3	0	91.6	125.1	590.0	11.7	163.5	41.5	19.92	vrlo velika very strong	
16.7.2011.	33.2	38	3	0	91.8	130.1	599.6	12.1	168.7	42.7	20.88	vrlo velika very strong	
17.7.2011.	31.4	35	3	0	92.1	135.0	609.0	12.5	173.8	44.0	22.02	vrlo velika very strong	

Takvo suho i toplo razdoblje utjecalo je na visoke vrijednosti indeksa opasnosti od požara raslinja koji se svakodnevno izračunavaju i prognoziraju za vrijeme požarne sezone na jadranskoj obali i otocima u Državnom hidrometeorološkom zavodu.

U tablici 1. nalaze se vrijednosti tih indeksa tijekom trajanja šumskog požara gdje posebnu pozornost treba obratiti na procjenu opasnosti nastanka požara. Šumski požar na Braču zahvatio je područje iznad 200 m nadmorske visine. Stoga su osobito vrijedni meteorološki podaci meteorološke postaje Split-Marjan (posebice brzina i smjer vjetar o kojima jako ovisi brzina i smjer širenje požara na otvorenom) koja se nalazi na 122 m iznad srednje razine mora u odnosu na Hvar, koji je na 20 m, i Makarska na 52 m. Uzevši u obzir i sve tri spomenute postaje, pokazalo se da je opasnost od požara raslinja tih dana bila velika do vrlo velika, a na sam dan izbijanja požara postojala je vrlo velika opasnost za nastanak takvog požara, što ukazuje na iznimnu korist indeksa opasnosti od požara kod prevencije požara u budućnosti.

Vremenska situacija za vrijeme požara - *Weather situation during wildfire*

Vrijeme je tijekom trajanja požara bilo vedro te iznimno vruće i suho bez oborine. Prvi dan požara bilo je izuzetno suho unatoč tome što je puhalo umjereno do jako jugo, koje je tijekom sljedeće noći i do podneva prestalo, te je zapuhao vjetar iz sjeverozapadnog (NW), povremeno i zapadnog (W), smjera koji se održao do gašenja požara. U skladu s obalnom cirkulacijom, takav vjetar ljeti na Jadranu je danju jači (maestral – vjetar s mora na kopno), a noću se uspostavlja strujanje zraka u obrnutom smjeru s kopna na more koje je najčešće slabije od danjeg vjetra. Ovisno o obliku terena, smjer maestrale može modificirati više prema sjevernoj ili zapadnoj komponenti.

Uz opis vremenske situacije priložena je i tablica 2. u kojoj se nalaze vrijednosti minimalne jutarnje i maksimalne dnevne temperature zraka te srednja dnevna relativna vlažnost zraka i relativna vlažnost zraka u 14 sati. Na slici 2. prikazan je dnevni hod satnih vrijednosti temperature i relativne vlažnosti zraka dobiven s meteorološke postaje Hvar. Brzina vjetra na postaji Split-Marjan prikazana je na slici 3., uz koju se nalazi i tablica 3. u kojoj su dane vrijednosti maksimalne srednje 10-minutne brzine vjetra te maksimalni udari vjetra za svaki dan od 14. do 17. srpnja 2011.

Tablica 2. Maksimalna (T_{maks} , °C), minimalna (T_{min} , °C), i srednja dnevna (T_{sred} , °C) temperatura zraka te srednje dnevne vlažnosti (RV_{sred} , %) i relativne vlažnosti ($RV_{14 SEV}$, %) u 14 h SEV (u 15 h po ljetnom vremenu) na postajama Bol i Sutivan tijekom požara na Braču od 14. do 17. srpnja 2011.

Table 2. Maximum (t_{maks} , °C), minimum (T_{min} , °C), and mean daily (T_{sred} , °C) temperature and mean daily relative humidity (RV_{sred} , %) and relative humidity ($RV_{14 SEV}$, %) at 14 h CET (at 15 h after summer time) at the stations Bol and Sutivan during the fires on the Brač of 14 to 17 July 2011.

DATUM Date	T_{maks} (°C)	T_{min} (°C)	T_{sred} (°C)	RV_{sred} (%)	$RV_{14 SEV}$ (%)
BOL					
14.7.2011.	35.0	27.0	31.5	35	38
15.7.2011.	32.0	25.2	27.6	61	58
16.7.2011.	31.8	22.7	27.8	59	50
17.7.2011.	30.6	22.2	26.4	40	42
SUTIVAN					
14.7.2011.	36.2	25.2	30.6	64	59
15.7.2011.	34.1	20.2	29.1	60	63
16.7.2011.	35.0	19.7	29.6	55	57
17.7.2011.	32.5	19.7	28.8	57	55

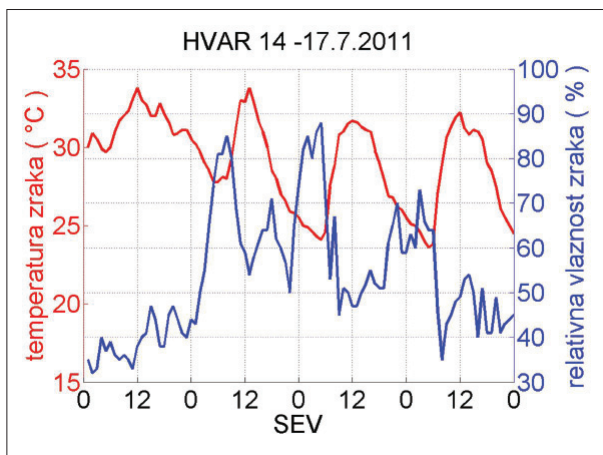
Vremenska situacija 14. srpnja 2011. - Weather situation on 14 July 2011

Tijekom dana i noći 14. srpnja 2011. bilo je vedro i vruće. Relativna vlažnost zraka izmjerena na postaji Bol u 15 h po ljetnom ukaznom vremenu (LJUK) iznosila je 38%, a tijekom dana nije se puno mijenjala u odnosu na srednju vrijednost od 35%. U daljnjem tekstu, ako nije posebno naznačeno, vrijeme se uvijek odnosi na ljetno ukazno vrijeme. U prijepodnevnim satima uoči požara puhalo je umjereno do jako jugo i to najjače oko 11 h (maksimalni udar iznosio je 13.1 m/s na postaji Split-Marjan). Poslijepodne između 14 i 17 h puhao je slab jugozapadnjak (SW), nakon čega je ponovno zapuhalo jugo koje je jačalo do sredine noći. Maksimalna dnevna temperatura iznosila je na postaji Bol 35.0 °C, a na postaji Sutivan 36.2 °C, a minimalna 27°C za Bol i 25.2 °C za Sutivan, što je među najvišim vrijednostima u tom mjesecu (tablica 2).

Vremenska situacija 15. srpnja 2011. - Weather situation on 15 July 2011

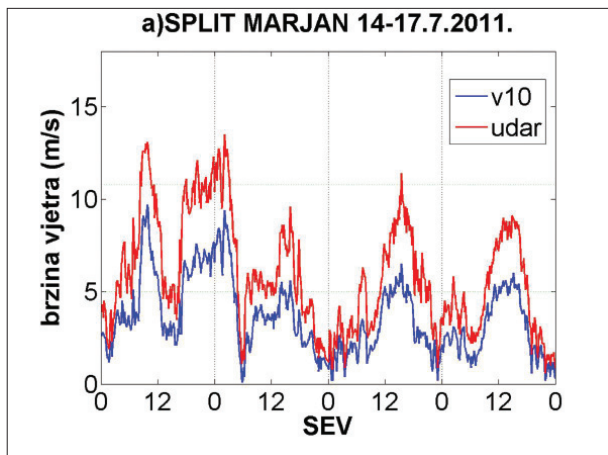
Prijepodne 15. srpnja 2011. bila je prolazna naoblaka, a poslijepodne vedro. Vrućina se nastavila i sljedeći dan, s temperaturom nižom za nekoliko stupnjeva u odnosu na prethodni dan. Relativna vlažnost zraka je malo porasla u odnosu na

dan prije te su njena srednja vrijednost i vrijednost u 15 h iznosile oko 60 %. Najjači vjetar je bilo jugo oko 3 h u noći. Nakon toga postupno slabi i do polovice dana prelazi u pretežno slab do, na udare, umjeren zapadnjak i potom sjeverozapadnjak. Zbog lokalnih uvjeta taj vjetar je danju maestral i najizraženiji je bio iza 14 h. U večernjim i noćnim satima vjetar je dodatno oslabio. Maksimalna dnevna temperatura zraka iznosila je na postaji Bol 32 °C, a na postaji Sutivan 34.1 °C, a minimalna jutarnja 25.2°C za Bol i 20.2 °C za Sutivan (tablica 2).



Slika 2. Satne vrijednosti relativne vlažnosti zraka (plava crta) i temperature zraka (crvena crta) za meteorološku postaju Hvar za vrijeme požara na Braču od 14. do 17. srpnja 2011.

Figure 2. Hourly values of relative humidity (blue line) and temperature (red line) for the meteorological station Hvar during the fire on the Brač of 14 to 17 July 2011.



Slika 3. Brzina vjetra za vrijeme požara na Braču 14.–17. srpnja 2011. Plava crta je srednja 10-minutna brzina vjetra (m/s), a crvena maksimalni udari vjetra (m/s) unutar 10 minutnog intervala. Zelene crtkane crte su granice između slabog (≥ 5.5 m/s) i jakog vjetra (≥ 10.7 m/s).

Figure 3. Wind speed during the fire on the island 14th to 17th July 2011. The blue line is the 10-minute mean wind speed (m/s), and red is maximum gusts of wind (m/s) within a 10 minute interval. Green dashed lines are the boundaries between weak (≥ 5.5 m/s) and strong winds (≥ 10.7 m/s).

Tablica 3. Maksimalna srednja 10-minutna brzina vjetra ($V_{10\text{maks}}$, m/s) i maksimalni udari vjetra (Vudar, m/s) unutar 10 minutnog intervala, te njihovo vrijeme nastupa prema srednjem europskom vremenu (SEV). Iz SEV se dobije ljetno ukazno vrijeme (LJUV) tako da se dodaje 1 sat na SEV.

Table 3. Maximum 10-minute mean wind speed ($V_{10\text{maks}}$, m/s) and maximum gusts of wind (Vudar, m/s) within 10 minutnog intervals, and their performances during the Middle European Time (CET). The SEV is obtained during the summer (LJUV) so that adds 1 hour to SEV.

Datum Date	$V_{10\text{maks}}$ (m/s)	V udar (m/s)	SEV (h)
Split-Marjan			
14.7.2011.	9.7	13.1	9:50
15.7.2011.	9.4	13.5	2:10
16.7.2011.	6.5	11.4	15:30
17.7.2011.	6.0	9.1	15:10

Vremenska situacija 16. srpnja 2011. – Weather situation on 16 July 2011

Vruće, stabilno i pretežno sunčano vrijeme se nastavilo i 16. srpnja 2011. Relativna vlažnost je iznosila u prosjeku između 50 % i 60 %, a slična je i vrijednost izmjerena u 15 h. Noću je ona i veća od tog iznosa jer je temperatura zraka niža nego danju. Slab sjeverac (N) je bio noću, pred jutro i zapadnjak (W), a danju ponovno slab do umjeren maestral (NW). Taj dan je maestral bio najizraženiji u odnosu na preostale dane s istim režimom vjetra te je prema podacima postaje Split-Marjan između 16 i 17 h puhao sa srednjom 10-minutnom brzinom vjetra oko 6 m/s, a na udare i do 11 m/s. Predvečer i noću ponovo slabi što je povezano s dnevnom cirkulacijom u stabilnim vremenskim situacijama. Maksimalna dnevna temperatura zraka iznosila je na postaji Bol 31.8 °C, a na postaji Sutivan 35.0 °C, a minimalna 22.7 °C za Bol i 19.7 °C za Sutivan (tablice 2 i 3).

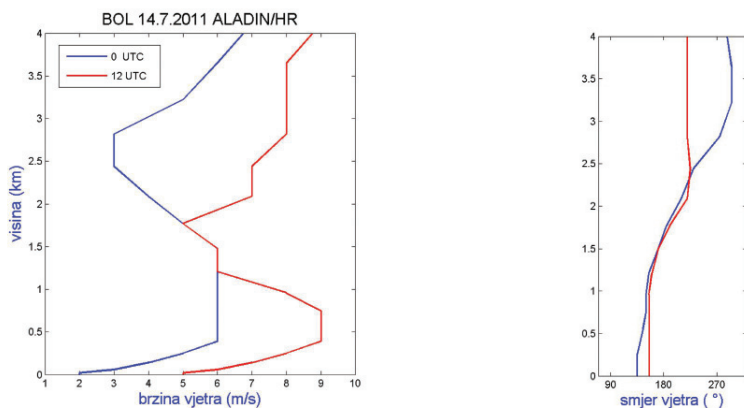
Vremenska situacija 17. srpnja 2011. – Weather situation on 17 July 2011

Nastavlja se sunčano i vedro vrijeme, a temperatura zraka je bila neznatno niža u odnosu na prethodni dan, ali je i dalje vruće. Bilo je izrazito suho, posebice na području Bola gdje je srednja relativna vlažnost iznosila 40 %, a 42 % ona izmjere-

na u 14 h. Noću je puhala slaba tramontana (N), a danju maestral (NW) nešto slabiji nego dan prije. Maksimalna dnevna temperatura iznosila je na postaji Bol 30.6 °C, a na postaji Sutivan 32.5 °C, a minimalna 22.2.°C za Bol i 19.7 °C za Sutivan (tablica 2).

Vertikalni profil brzine vjetra – Vertical profil of wind speed

Na slici 4. prikazani su vertikalni profili brzine i smjera vjetra do visine od 4 km koji su proračunati pomoću numeričkog modela ALADIN/HR u Državnom hidrometeorološkom zavodu. Takvi profili u točki mreže modela bliskoj postaji Bol su prognozirane vrijednosti za jedan dan unaprijed. Plave krivulje predstavljaju profile vjetra u 0 UTC, a crvene u 12 UTC 2011. kad je započeo šumski požar na Braču. Iz vertikalnog profila se vidi porast brzine vjetra do visine na kojoj brzina postiže maksimalnu vrijednost i zatim naglo opada s visinom. Može se uočiti i okretanje smjera vjetra s visinom iz jugoistočnog u jugozapadni smjer. U 14 h (12 UTC) taj maksimum brzine je iznosio 9 m/s, a nalazio se na visini od 390 do 750 m nad srednjom razinom mora.



Slika 4. Vertikalni profili brzine vjetra za Bol za 14. srpnja 2011. u 2 h i 14 h po ljetnom ukaznom vremenu (LJUV) simulirani numeričkim modelom ALADIN/HR. Iz UTC se dobije LJUV tako da se dodaju 2 sata na UTC.

Figure 4. Vertical profiles of wind speed for the pain for 14 July 2011. in 2 h and 14 h after summer time (LJUV) simulated by numerical model ALADIN / HR. The UTC is obtained LJUV so add 2 hours to UTC.

Dakle, uz pretpostavku da je model dao dobru prognozu u točki koja je najbliža mjestu gdje je izbio požar na otoku Braču, jak vjetar na visini je utjecao na širenje požara raslinja dok je suho i vruće vrijeme pogodovalo samom nastanku šumskog požara na otoku Braču. Prema dosadašnjim radovima (npr. Vučetić i sur, 2007) pokazalo se da takva visinska meteorološka situacija (s pojavom maksimuma brzine vjetra u donjoj troposferi do visine od 1 km) uz nadolazeću hladnu frontu, bez obzira na tip vremena, pogoduje izvanrednom ponašanju požara, tj. ekstremno brzom širenju požara.

ZAKLJUČAK Conclusion

Brački požar jedan je od najvećih u Hrvatskoj unazad posljednja tri desetljeća. Nastanku takvog požara pogodovalo je iznimno vruće i suho vrijeme na području srednje Dalmacije. To je utjecalo na visoke vrijednosti FWI indeksa koji je u vrijeme nastanka požara na otoku Braču u uvali Blaca 14. srpnja 2011. oko 14 h po ljetnom ukaznom vremenu (LJUV) ukazivao na vrlo veliku opasnost od požara raslinja.

Na dan i u trenutku početka izbijanja požara, puhalo je umjereno do na udare jako jugo (SE smjera) koje je na područje Brača donosilo vruć i suhi zrak. Uz to je preko Jadrana prolazila hladna suha fronta bez značajne naoblake (Ac i Ci) vezana uz visinsku ciklonu nad srednjom Europom. Sredinom dana 15. srpnja 2011., uz prolaz hladne fronte nad tim područjem, došlo je do promjene vremena te je zapuhao maestral. U kanalima se maestral pojačava, npr. u Bračkom kanalu i modificira smjer prema zapadnoj (W) komponenti na tom području.

Simulacije vertikalnih profila brzine vjetra numeričkim modelom ALADIN/HR pokazuju maksimum brzine vjetra oko 9 m/s u sloju od 390 do 750 m iznad Bola. Takva visinska vremenska situacija, uz približavanje hladne fronte, pogoduje izvanredno brzom širenju požara.

Prema nekim podacima, u prvih nekoliko sati od početka požara na otoku Braču izgorjelo je oko 2000 ha raslinja što upućuje na izvanredno ponašanje požara. To se dovodi u vezu s pripadnim maksimumom brzine vjetra u donjoj troposferi i prolazom hladne fronte nad tim područjem. Cilj daljnjih istraživanja je utvrditi mehanizam vezan uz pojavu takvih vremenskih uvjeta i utjecaj na ponašanje požara na otvorenom, kako bi se mogla izdati što točnija upozorenja vatrogasnim postrojbama uoči ovakvih vremenskih situacija. Da bi se ostvario taj cilj od iznimne je važnosti, osim meteoroloških podataka vezanih uz određeni šumski požar, pribaviti u suradnji s vatrogascima i podatke pomoću kojih se lako može rekonstruirati tijek samog požara.

LITERATURA

References

1. Bajić, A., S. Ivatek-Šahdan, K. Horvath, 2009: *Prostor-na razdioba brzine vjetra na području Hrvatske dobivena numeričkim modelom atmosfere ALADIN*, *Hrvatski meteorološki časopis*, 42, p 67-77.
2. Byram, G. M., 1954: *Atmospheric conditions related to blowup fires*, A Publication of the National Wildfire Group, PMS 815-NFES 2239, Forest Experiment Station Asheville, Station Paper, 35, 29 p.
3. Huang, C., Y.-L. Lin, M. L. Kaplan, J. J. Charney, 2009: *Synoptic-Scale and Mesoscale Environments Conductive to Forest Fires during the October 2003 Extreme Fire Event in Southern California*, *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 48, p 553-579.
4. Mills, G. A., L. McCaw, 2010: *Atmospheric Stability Environments and Fire Weather in Australia - extending the Haines Index*, CAWCR Technical report No 20, 151 p.
5. Runjić, V, 2011: *Katastrofalan požar*, *Vatrogasni Vjesnik*, 7-8/2011, p 12.
6. Szabo, N, 2011: *Osvrt na požarnu sezonu i ostvarene zadaće programa aktivnosti u provedbi posebnih mjera zaštite od požara u 2011. godini*, *Vatrogasni Vjesnik*, 12/2011, p 16-23.
7. Španjol, Ž., R. Rosavec, D. Barčić, 2011: *Vegetacijske prilike i gorivi materijal na Kornatu vezano uz kornatski požar od 30. kolovoza 2007. godine*, *Vatrogastvo i upravljanje požarima*, 1-2/2011, p 4-11.
8. Van Wagner C. E., T. L. Pickett, 1985: *Equations and FORTRAN Program for the Canadian Forest Fire Weather Index System*, Canadian Forestry Service, Government of Canada, Forestry Technical Report, 33, 18 p.
9. Vučetić, M, 1987: *Meteorološka analiza katastrofalnog šumskog požara na Korčuli 1985*, *Rasprave*, 22, p 67-72.
10. Vučetić, M., V. Vučetić, 2011: *Analiza opasnosti od požara za vrijeme kornatskog požara 30. kolovoza 2007. godine*, *Vatrogastvo i upravljanje požarima*, 1-2/2011, p 12-25.
11. Vučetić, V., S. Ivatek-Šahdan, M. Tudor, L. Kraljević, B. Ivančan-Picek, N. Strelec Mahović, 2007: *Analiza vremenske situacije tijekom kornatskog požara 30. kolovoza 2007*, *Hrvatski meteorološki časopis*, 42, p 41-66.