

## POVIJEST RAZVOJA KANADSKOGA SUSTAVA OCJENE OPASNOSTI OD ŠUMSKOG POŽARA I MOGUĆNOST NJEGOVE PRIMJENE U DRUGIM ZEMLJAMA

### HISTORY OF THE CANADIAN FOREST FIRE DANGER EVALUATION SYSTEM DEVELOPMENT AND THE POSSIBILITY OF ITS APPLICATION IN OTHER COUNTRIES

Tomislav DIMITROV\*

*SAŽETAK:* U ovom je članku dan kratak prikaz razvitka kanadskog sustava ocjene opasnosti od šumskog požara (CFFDRS) od 1925. godine do danas. Svrha je upoznati stručnu javnost s razvojnim dostignućem šumarskih stručnjaka Kanade u izradi sustava ocjenjivanja požarne opasnosti, koji će biti od pomoći protupožarnim upravljačima u učinkovitom i ekonomičnom suzbijanju šumskih požara.

Kanadski su stručnjaci u svojim radovima zabilježili da su i neke druge zemlje među njima i Hrvatska prihvatile sustavne modele ili istraživačku filozofiju CFFDRS-a, kao osnovu za razvoj svojeg sustava ocjenjivanja požarne opasnosti.

*Ključne riječi:* Sustavi za ocjenu opasnosti od šumskih požara.

#### Uvod – Introduction

Šumski su požari gotovo potpuno podvrgnuti hirovitosti vremena. Poznati stručnjaci iz Kanadske šumske službe (Canadian Forestry Service – CFS) u Ontariu Flannigan i Harrington, u svojoj su studiji o odnosima između meteoroloških parametara i pojave šumskih požara zaključili: "vrijeme utječe na pojavu šumskog požara, a kada već požar nastane, vrijeme utječe na njegovo ponašanje". Znanstveni pak istraživač iz tog instituta Van Wagner, ističe da je: "istraživanja ocjenjivanja opasnosti od šumskih požara započela Kanadska federalna vlada 1925. godine. Ali kada se osvrćemo na prošlost, zašto stati samo na 70 godina? Jer, kroćenje vatre je vjerojatno bio prvi korak u razvoju ljudske kulture. Otkriće osnovnih principa ponašanja vatre moralo se ubrzo dogoditi, bilo da je riječ o vatri zapaljenoj na ognjištu, ili na terenu. Naime:

- vatra se pali i širi brže u suhom gorivu nego u mokrom,
- komadići se pale i gore lako, a veliki komadi održavaju vatru duže,
- postoji optimalan razmak komada goriva pri kojemu vatra najbolje gori.

Ovo što nazivamo – požarnom znanošću – zapravo je kodifikacija i kvantifikacija prilične količine osnovnog znanja, odavna poznatog ljudskom rodu. Prema tome, zaključuje Van Wagner, prva lekcija koju smo naučili jest to da pomno proučavamo rezultate prijašnjih istraživanja požara i, ako je moguće, da ih prije prilagodimo nego da svaki put počinjemo ni od čega kad se pojavi problem.

Druga je lekcija da ista praktična istraživačka produkcija može zahtijevati neprestano ponovno razvijanje".

Zaštita života, imovine i prirodnih izvora od šumskih požara, još je u prošlosti zahtijevala sve veću učinkovitost u njihovu suzbijanju. Donošenje pak djelotvornih odluka u suzbijanju zahtijeva sredstva pouzdana procjenjivanja i integriranja individualnih kombiniranih čimbenika, koji upozoravaju na opasnost od požara, a to sredstvo je – sustav za ocjenjivanje požarne opasnosti.

U proteklih 70 godina više je takvih sustava razvijeno u svijetu, a napoznatiji su kanadski – Canadian Forest Fire Danger Rating System (CFFDRS), američki – National Fire-Danger Rating System (NFDRS), bivša istočna Njemačka – Waldbrand-kennziffern (WBKZ), francuski – Carrega i Drouet itd., i gotovo bi se moglo reći da je svaka zemlja koja šumu smatra svojim nacionalnim bogatstvom razvila svoju metodu za procjenu opasnosti od šumskih požara.

\*Tomislav Dimitrov, dipl. inž. Zagreb

## Kanadski sustav procjenjuje i ujedinjuje podatke kako bi upravljačima pomogao pretkazivati potencijal šumskog požara

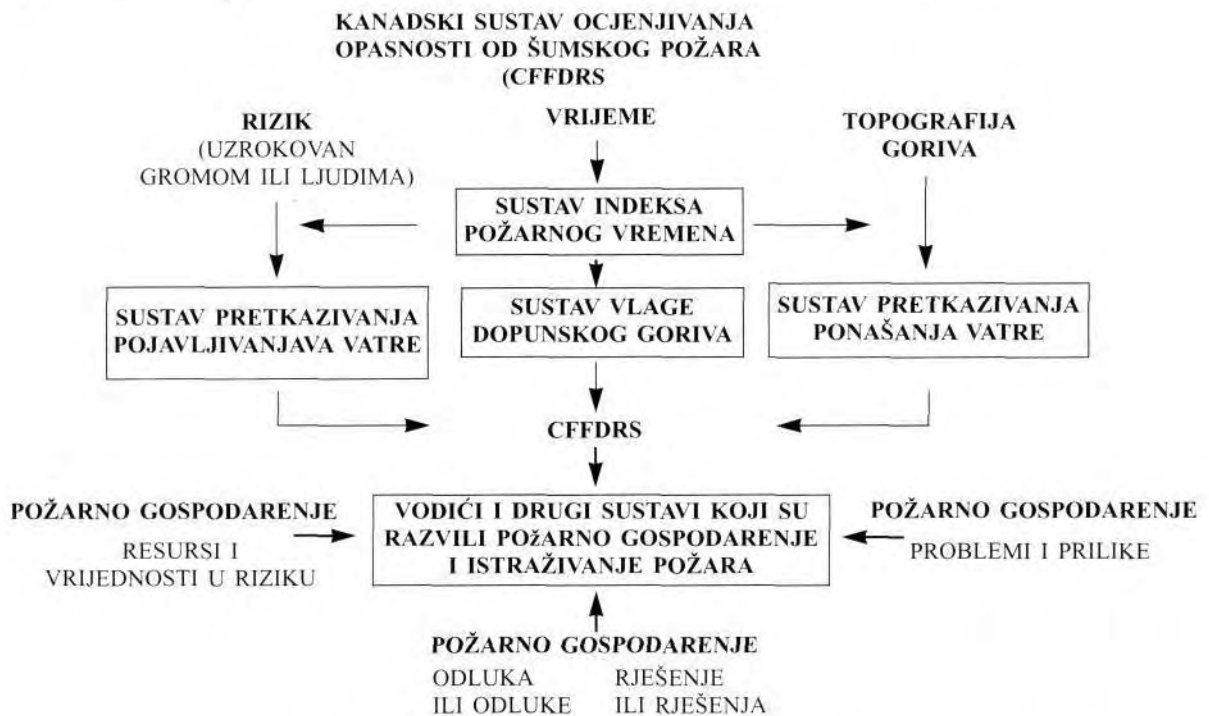
A Canadian System evaluates and integrates data to help managers predict wildland fire potential

Od 1925. godine kada su započela istraživanja ocjenjivanja opasnosti od šumskih požara, u Kanadi je razvijeno pet različitih sustava, svaki sa sve većom primjenljivošću na području države. Pristup je bio razvojni gradeći na prijašnjim sustavima i ekstenzivno se služeći terenskim pokusima i empiričkom analizom.

Opće prihvaćena kanadska metoda procjene požarne opasnosti poznata je kao Kanadski sustav ocjenjivanja opasnosti od šumskog požara (CFFDRS), koji se

oblikovao kasnih šezdesetih, kada je Kanadska šumska služba (Canadian Forest Service – CFS) imala viziju modularna dizajna za jedan državni sustav ocjenjivanja požarne opasnosti (slika 1.).

Sadašnji CFFDRS obuhvaća dva veća podsustava – Sustav indeksa požarnog vremena (Fire Weather Index – FWI) i Sustav pretkazivanja ponašanja požara (Fire Behavior Prediction – FBP).



Slika 1. Pojednostavljeni strukturalni dijagram CFFDRS-a ilustrira spoj djelovanja požarnih upravljača

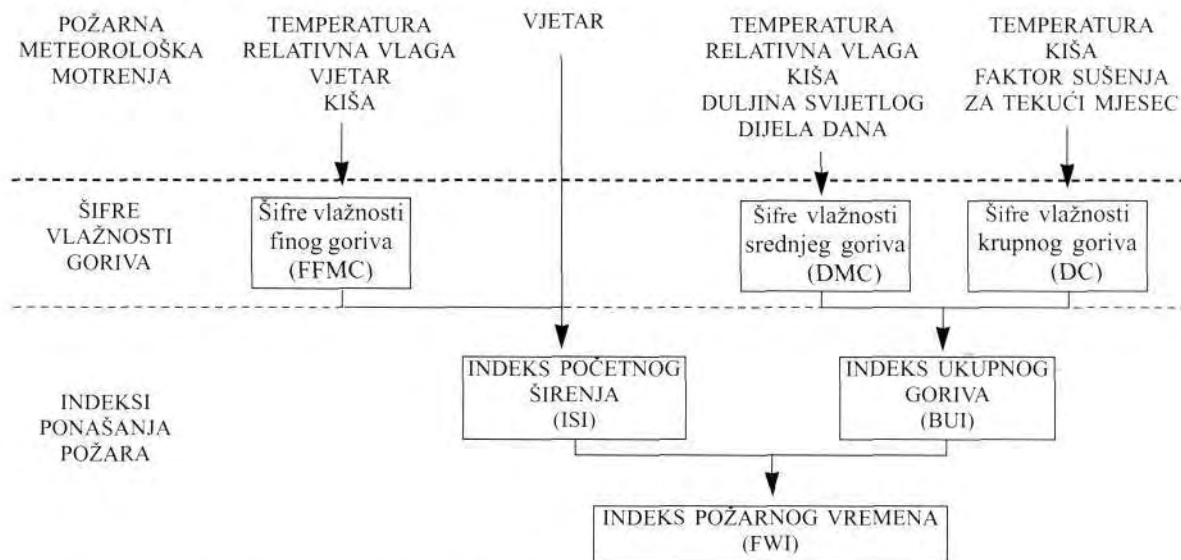
### Meteorološki ulaz u ocjenjivanju opasnosti od požara – Weather input in fire danger rating

Prva faza u razvoju državnoga sustava ocjenjivanja požarne opasnosti, sustava indeksa požarnog vremena (FWI), omogućila je procjenu relativna potencijala vatre zasnovana isključivo na meteorološkim opažanjima. To je bilo u operativnoj upotrebi 25 godina. Šest komponenta FWI sustava individualno i kolektivno izračunavaju učinke vlage i vjetra na potencijal paljenja i vjerojatno ponašanje vatre u obliku relativnih numeričkih ocjena. Tri šifre za vlagu goriva odražavaju sadržaj vlage goriva u finom površinskom sloju debljine 2-3 cm (Fine Fuel Moisture Code – FFMC), zatim lagano sabijenog sloja umjerene dubine (Duff Moisture Code – DMC) i duboke kompaktne organske tvari (Drought Code – DC). Te tri šifre zapravo su sustavi dinamičkog knjigovodstva koji dodaju vlagu nakon kiše i oduzimaju nešto od nje za svaki dan sušenja. Šifre vlage goriva plus

vjetar povezane su u parove koji stvaraju dva međuindeksa i jedan konačni indeks ponašanja vatre (slika 2.).

Šifra indeksa početnog širenja vatre Initial Spread Index (ISI) kombinira učinke i sadržaj vlage finog goriva (FFMC). On predstavlja numeričko ocjenjivanje brzine širenja vatre bez utjecaja varijabilne količine goriva. Indeks gomilanja Buildup Index (BUI – zasnovan na DMC-u i DC-u) mjera je ukupnog goriva koje je raspoloživo za gorenje.

Komponenta indeksa požarnog vremena (FWI) sama kombinira indeks početnog širenja vatre (ISI) i indeks gomilanja (BUI), koja pokazuje potencijalni intenzitet vatre na ravnom terenu u sastojini zrelog bora. Budući da šume Banksova (*Pinus Banksiana*) i kalifornijskog bora (*Pinus contorta*) čine više ili manje neprekidan po-



Slika 2. Struktura kanadskog sustava meteorološkog indeksa šumskog požara

jas preko Kanade, koncept standardiziranja tipa goriva je razuman.

Komponente FWI sustava ovise isključivo o dnevnim mjerenjima: temperature suhog termometra, relativne vlažnosti, brzine vjetera na otvorenom na 10 m visine i 24-satno nakupljene oborine zabilježene u podne lokalnog standardnog vremena (LSV). Budući da računanja komponenti FWI sustava ovise isključivo o

meteorološkim podacima, iz prognostičkih podataka dobivaju se prognoziranje požarne opasnosti. Međutim, ne može se dobiti cjelovita slika dnevnog požarnog potencijala samo na jednom mjerenju u 24 sata. Iz mreže meteoroloških postaja podnevno mjerenje (13 sati LSV), predstavlja zapravo uvjete u 16 sati popodne. Stoga je razvijen program za satna pretkazivanja, o kome će poslije biti riječi.

### Kvantitativna prognoza ponašanja vatre – Quantitative fire behavior prediction

Relativne numeričke vrijednosti komponenata FWI sustava imaju različita značenja u različitim tipovima goriva, jer je sustav razvijen radi ocjenjivanja potencijala vatre u generaliziranom standardnom tipu goriva na relativnoj osnovici nasuprot apsolutnom razumijevanju. Varijacija ponašanja vatre s tipom goriva upućena je u kvantitativnim pojmovima s FBP sustavom.

Nekompletno privremeno izdanje FBP sustava objavljeno je 1984. godine, iako su objavljivane informacije od eksperimentalnih projekata paljenja i istraživanja stvarnih požara, kako su postojale raspoloživim. Formalna publikacija sustava završena je 1992. i predstavlja posljednje dostignuće Kanadske šumske službe (CFS) u praktičnij primjeni znanja o ponašanju vatre i istraživačkom iskustvu radi općenita poboljšanja gospodarenja šumskim požarima u Kanadi (slika 3.).

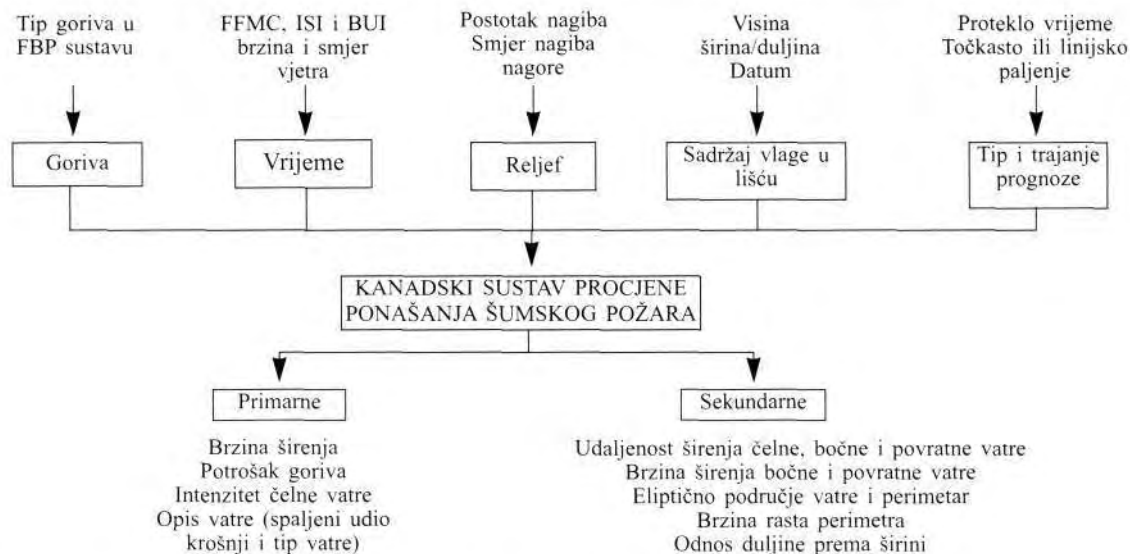
Tehnički izvod FBP sustava počiva na zdravoj znanstvenoj osnovici razvijenoj iz stvarnih opažanja i mjerenja brojnih eksperimentalnih požara vezanih s dobro dokumentiranim pravim požarima i operativnim namjernim spaljivanjem u usporedbi prema meteorološkom vremenu – zasnovanim na indeksima požarne opasnosti sustava FWI, ili meteorološkim parametrima za zasebne tipove goriva. FBP sustav je jedinstven u

tome što uključuje najekstenzivniji niz podataka o požarima u krošnjama, koji je svugdje upotrebljiv.

FBP sustav omogućuje korisniku da pretkaže brzinu širenja (m/min), potrošnju goriva ( $\text{kg/m}^2$ ) i intenzitet ( $\text{kW/m}$ ) čelne, začelne ili bočne vatre, koji se neprestano ubrzavaju sljedeći paljenje ili koji su dosegli uvjete stabilna stanja prema svojoj okolici. Te se karakteristike određuju žestinom pretežna požarnog vremena (zasnovano na brzini vjetera i određenim komponentama FWI sustava), tipu goriva, strmini nagiba, geografskoj lokaciji, visini i kalendarskom datumu. Također je dat opći opis tipa požara (npr. površinska vatra, vatra u krošnjama, prekidna ili neprekidna). Jednostavni eliptički model rasta vatre upotrebljava se u procjenjivanju veličine i oblika požara koji nastaje iz jednog izvora paljenja nasuprot uspostavljenj liniji vatre.

Rad s FBP sustavom temelji se na malom broju već raspoloživih ulaznih podataka. Zasad je poznato 16 većih kanadskih tipova goriva u sustavu, kao odraz empiričkih podataka o ponašanju vatre raspoloživih u Kanadi.

FBP sustav uključuje najbolje raspoložive informacije o ponašanju šumskih požara u Kanadi. Kanadski požarni upravljači stoga imaju velike mogućnosti pret-



Slika 3. Struktura sustava za pretkazivanje ponašanja šumskog požara FBP

kazivanju određene karakteristike ponašanja požara s razumnom pouzdanošću za širok opseg uvjeta gorenja, a glede sustava dobiveni su odlični rezultati.

Prema izvješćima i provjerama što ih je širom zemlje proveo 1992. i 1994. godine Kanadski odbor za

gospodarenje šumskim požarima (državno tijelo odgovorno za savjetovanje federalne vlade o potrebama istraživanja šumskih požara), općenita rescija na FBP sustav bila je veoma pozitivna.

### Drugi podsustavi – Other subsystems

Razvoj kanadskog sustava pretkazivanja pojavljivanja šumskog požara (Forest Fire Occurrence Prediction – FOP) je trenutno u razmatranju. Ovaj je podsustav zamišljen kao državni okvir dviju komponenti požara uzrokovanih gromom i ljudima. Nekoliko pristupa pretkazivanja specifičnih brojeva za područja za požare uzrokovane gromom i ljudima (upotrebljavajući jednu ili više komponenti FWI sustava), sada se upotrebljavaju na operativnoj ili eksperimentalnoj osnovi u nekoliko kanadskih pokrajina i na nekoliko teritorija. Istraživačke studije o osnovama paljenja i pretkazivanja pojavljivanja vatre također su završene ili su pri kraju.

Primarna uloga CFFDRS-ovog pomoćnog sustava vlage goriva (Accessory Fuel Moisture System – AFMS) je da dopuni ili podrži specijalne primjene i zahtjeve triju većih podsustava. Podsustav uključuje šifre vlage specifičnih goriva što nisu predstavljena standardnim šiframa u FWI sustavu (slika 4.).

Druge prilagodbe za karakteristike oblika zemlje, zemljopisnu širinu, godišnje doba, doba dana i druge čimbenike, također će biti uključene. Kako je zadano niz situacija s gorivom i zahtjeva za ocjenjivanje požarne opasnosti u Kanadi, AFMS sustav je proces koji se dalje razvija.

### Pretkazivač vjerojatnosti paljenja šumskog požara – Wildfire ignition probability predictor

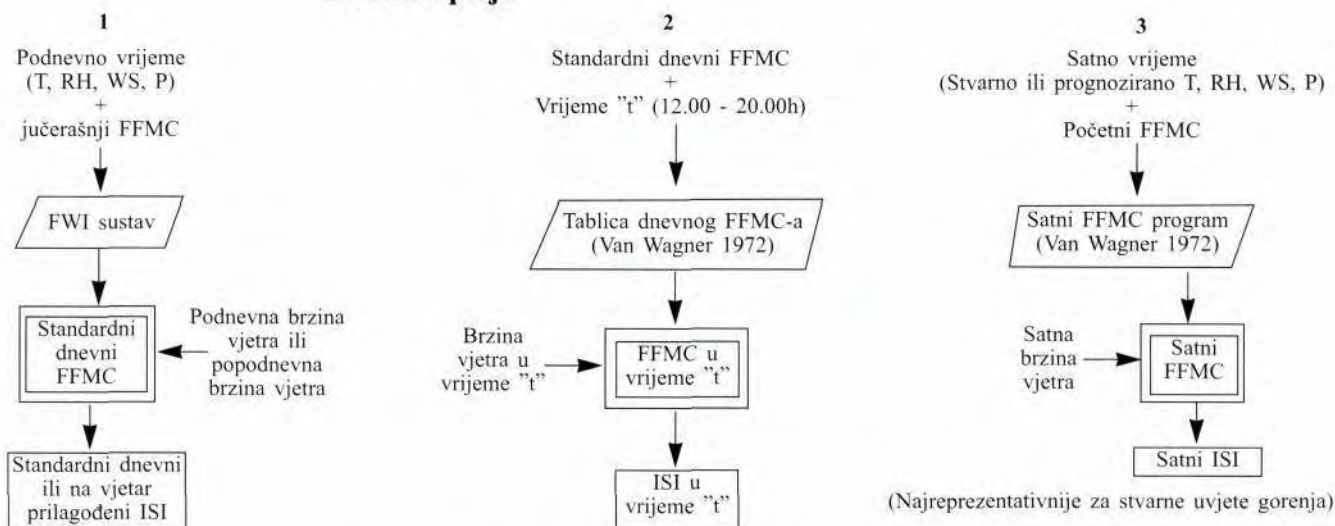
Kod prikazivanja FWI sustava istaknuto je da on djeluje na podnevnim računanjima meteoroloških elemenata, na jednom mjerenju tijekom 24 sata. Požarni istraživači Kanadske šumske službe (CFS) povezali su dva odvojena proizvoda požarnog istraživanja zajedno u aplikaciju za računalo nazvanim Wildfire Ignition Probability Predictor (WIPP). WIPP omogućava požarnim upraviteljima da pretkazuju na satnoj ili dnevnoj osnovi vjerojatnost paljenja požara iz tipičnih izvora koji su uzrokovali ljudi, poput šibica ili logorskih vatri u tri determinirana kompleksa šumskog goriva,

tipična za mnoge šume u unutrašnjosti kanadske pokrajine British Columbia.

Primjena će biti korisna požarnim upraviteljima koji upotrebljavaju CFFDRS sustav kako bi klasificirali dnevnu požarnu opasnost, baziranu na meteorološkim podacima s reprezentativnih postaja za požarno vrijeme.

Vjerojatnosti održanja plamenog zapaljenja u suhom i mokrom kalifornijskom boru i u šumama zrele smreke i subalpinske jele, mogu se pretkazati unoseći reprezentativne vrijednosti specificiranih komponenti kanadskog indeksa požarnog vremena (FWI) sustava.

## FFMC opcije



Slika 4. Tri računski izbora šifre vlage finog goriva (FFMC) u dopunskom sustavu vlage za CFFDRS (T = temperatura, RH = relativna vlažnost, WS = brzina vjetra, P = oborine, "t" = određeno doba dana - izabrano vrijeme od 12 do 20 sati).

Modeli vjerojatnosti paljenja opisani su u detalje u Lawson et al. 1994a. Determinirani tipovi goriva iz kojih su izvedeni modeli, ilustrirani su na jednom raspoloživom zidnom posteru (Lawson et al. 1994b).

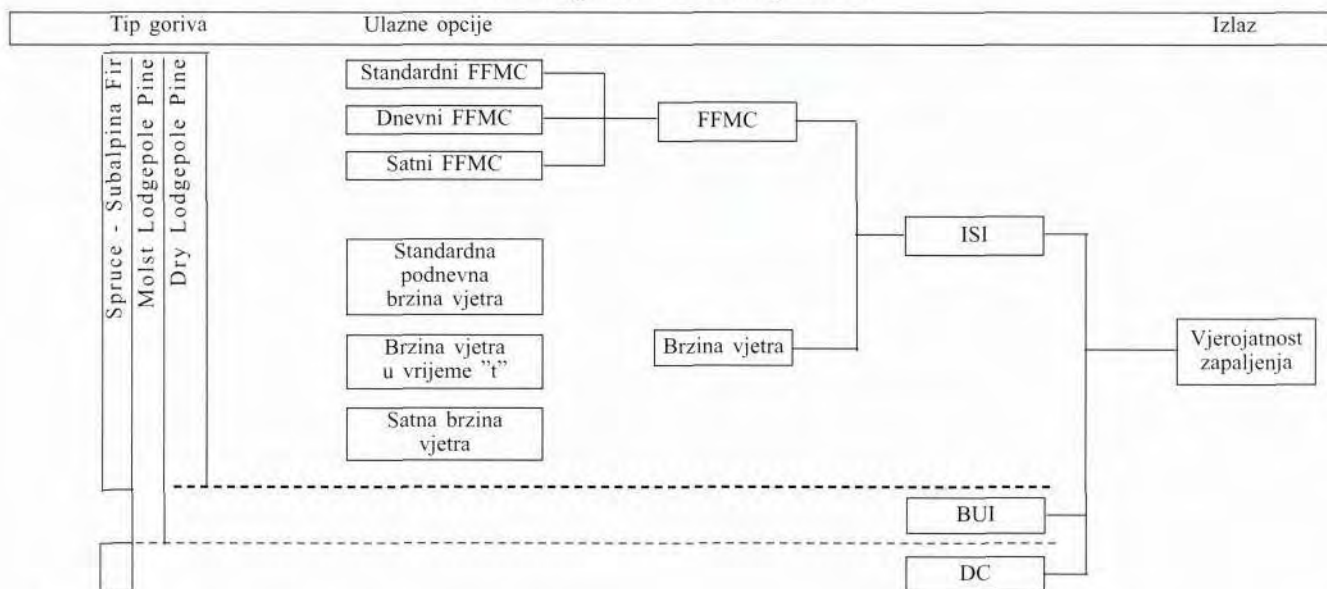
Drugi novi istraživački proizvod koji se upotrebljava u ovoj kompjutorskoj aplikaciji je program računanja dnevne šifre vlage finog goriva FFMC (Lawson et al. 1996). Ovaj alat omogućuje korisniku da procjeni vjerojatnost paljenja za bilo koji sat tijekom dana, uz pretpostavku da su na raspolaganju računanje standardnog dnevnog FFMC i mjerenje, procjena ili prognoza brzine vjetra otvorenom na 10 m visine.

Vjerojatnost paljenja je izlazna vrijednost na najbliži postotak, i dana je klasa gdje je 0-50% niska, 50-75% srednja i 75-100% visoka (slika 5.).

WIPP-ove izlazne rezultate požarni bi upravitelji mogli koristiti da poboljšaju dnevno postavljanje posada za početni napad i satnu pripravnost. Maksimalna spremnost se normalno priklanja sredinom popodneva prema vrhuncu sušenja finog goriva i brzine vjetra.

WIPP pokazuje požarnom upravljaču kvantitativno kako se mijenja vjerojatnost započinjanja vatre sat po sat i nešto što je manje poznato, važnost polaganog sušenja iz dana u dan goriva na šumskom tlu.

## Wildfire Ignition Probability Predictor



Slika 5. Pretkazivač vjerojatnosti paljenja šumskog požara

## Primjene – Applications

CFFDRS ostaje jedan od nekoliko državno uvedenih sustava ocjenjivanja opžarne opasnosti u svijetu. Ta činjanica je potvrda kvalitete požarnog istraživanja i napora u transrefu tehnologije Kanadske šumske službe (CFS). Dnevna računanja komponenti sustava rade se na temelju podataka zabilježenih na više od jedne tisuće meteoroloških postaja širom Kanade.

Neke trenutačne uporabe sustava ocjenjivanja opasnosti uključuju:

- obrazovanje (edukacija) o ponašanju požara,
- planiranje radi sprječavanja (npr. informiranje javnosti o neposrednoj požarnoj opasnosti),
- planiranje pripravnosti (razina spremnosti i pozicioniranje sredstva za suzbijanje),
- planiranje otkrivanja (npr. postavljanje ljudi na izvidnice i izviđanje zrakoplovom),

- hitno obavljanje početnog napada,
- taktike i strategije suzbijanja na aktivnim šumskim požarima,
- analiza situacije izbjegle vatre, i
- planiranje i izvođenje namjernih spaljivanja.

CFFDRS sve više primjenjuju drugi istraživači šumskih požara i ekološki znanstvenici za primjene koje opsežu od učinkovitosti suzbijanja imodeliranja rasta vatre, do analiza požarnih režima i potencijalnih utjecaja na promjenu klime.

Iako CFFDRS služi za kanadsku upotrebu, nekoliko drugih zemalja prihvatilo je sustavne modele i/ili njegovu istraživačku filozofiju kao osnovu za svoj sustav ocjenjivanja požarne opasnosti, ponajviše Novi Zeland, Fiji i država Alaska (SAD). Uvođenja sustava procjene također su u novije vrijeme provedena u Hrvatskoj, Kini, Rusiji, Čileu i državi Michigan (SAD).

## Sustavi za podržavanje odluka – Decision support systems

Sustavi informacija o gospodarenju požarom koriste prednosti u rukovanju kompjutoriziranim informacijama, automatskim daljinskim prikupljanjem i prijenosom požarno-meteoroloških podataka i mrežama automatskog otkrivanja i bilježenja gromova. Vrijednost takvih tehnologija ovise, djelomično, i o CFFDRS-u koji integrira informacije i opskrbljuje požarne upravljače u gotovo realnom vremenu o mogućem pojavljivanju i pretkazivanju ponašanja požara.

Pojmovno, CFFDRS se bavi pretkazivanjem požarnog potencijala s točkastog izvora meteorološkog mjerenja (npr. pojedinačne postaje požarno meteorološke mreže). Sustav primarno radi s varijacijama u vremenu (meteorološkom) iz dana u dan, ali će prihvatiti i varijacije tijekom dana. Sustav ne računa s prostornom varijacijom u meteorološkim elementima između točaka mjerenja. Za takvu interpolaciju moraju se primjenjivati modeli vodilje, koji su izvan CFFDRS-a.

U operativnoj praksi, procedure pretkazivanja požarnog vremena i požarne opasnosti izumljeni su u svrhu integriranja mjerenja s točkastog izvora komponenti sustava u vremenu i prostoru.

Problem koji ne olakšava požarnom upravljaču u rukovanju sustavom ocjenjivanja požarne opasnosti je informacija prostorne varijacije u gorivima i terenu, osim ako se ne poveže na sustav kompjutorski bazirane geografske informacije, koji pohranjuje, dopunjuje i prikazuje informacije o zemaljskoj bazi na načine koji su izravno upotrebljivi požarnom upravljaču.

Sustavi geografske informacije za požarno gospodarenje rabe se u gotovo svim kanadskim područjima. Na primjer, informacijski sustav inteligentna požarnog gospodarenja (Intelligent Fire Management Information System – IFMIS), koji je razvio CFS, uporebaljavaju se u pokrajinskim agencijama za požarno gospodarenje u Alberti i Saskatchewanu.

## Izgledi i zaključak – Outlook and conclusion

Agencije za požarno gospodarenje širit će svoje programe primjene i obuke zasnovane na napretku u CFFDRS-u. Odgovornost za njihov razvoj počiva na CFS-u, koji održava vezu s nizom agencija kako bi osigurao da se istraživanja, razvoj i primjena sustava nastave u pravodobnom i relevantnom načinu. Dalji dodaci i

poboljšanja zahtijevat će nastavak istraživanja, ispitivanja i povratne informacije s terena.

Učinkovita uporaba sustava pretkazivanja pojavljivanja požara i ponašanja požara zahtijeva poboljšanja u prognozi požarnog vremena, sakupljanju podataka i rukovanju informacijama. Kompjutorizirana pomagala za

odluke koje uključuju napretke u umjetnoj inteligenciji i ekspertnim sustavima postat će prominentni u gospodarenju požara s produktima iz CFFDRS-a koji su sastavni dio svakog novog sustava temeljenog na znanju.

Sigurno je da će se – Kanadski državni sustav ocjenjivanja požarne opasnosti razvijati tako da će održa-

vati potrebe agencija požarnog gospodarenja. Rezultat će biti poboljšanje koje će se moći pokazati u učinkovitosti gospodarenja šumskim požarima u Kanadi.

## LITETATURA – References

- Alexander, M. E., Stocks, B. J., and Lawson, B. D. (1996): The Canadian Forest Fire Danger Rating System, Initial Attack magazine, published by Bombardier Inc., Canadair.
- Flannigan, M. D., and Harrington, J. B. (1987): A study of the relationship of meteorological variables to monthly provincial area burned by wildfire in Canada 1953-80, Ninth Conference on Fire and Forest Meteorology, Conference Papers, April 21-24, 1987, San Diego, California.
- Lawson, B., Armitage, B., Dalrymple, G. (March 1996): Wildfire Ignition Probability Predictor (WIPP), R&D Update, Canadian Forest Service, Pacific Forestry Centre, Victoria, B. C.
- Lawson, B. D., and Dalrymple, G. N. (October 1996): Probabilities of Sustained Ignition in Lodgepole Pine, Interior Douglasfir, and White Spruce-Subalpine Fir Forest Types, Can. For. Serv., Nat. Res. Canada, Victoria, B. C., FRDA Handbook 012.
- Lawson, B. D., Armitage, O. B., and Dalrymple, G. N. (1994a): Ignition probabilities for stimulated people-caused fires in B. C.'s lodgepole pine and white spruce-subalpine fir forests. In Proc. 12th Conf. on Fire and Forest Meteorology, Oct. 26-29, 1993, Jekull Is., Ga., Soc. Am. Foresters, Bethesda, Md. SAF Publ. 94-02, pp. 493-505.
- 1994b. Ignition probabilities for lodgepole pine and spruce-subalpine fir forests. Can. For. Serv. and B. C. Min. of For., Victoria, B. C. FRDA Poster (with text).
- Lawson, B. D., Armitage, O. B., and Hoskins, W. D. (1996): Diurnal variation in the Fine Fuel Moisture Code: tables and computer source code. Can. For. Serv. and B. C. Min. For., Victoria, B. C. FRDA Rep. No. 245, 20 p.
- Taylor, S. W., Pike, R. G., and Alexander, M. E. (1996): Field guide to the Canadian Forest Fire Behavior Prediction (FBP) System, Can. For. Serv. and B. C. Min. For., Victoria, B. C. FRDA Handbook No. 012.
- Van Wagner, C. E. at all (1992): Development and Structure of the Canadian Forest fire Behavior prediction System, Information Report ST-X-3, Forestry, Canada, Ottawa.
- Van Wagner, C. E. (1987): Forest Fire Research – Hindsight and Foresight, Presented at the Symposium on Wildland Fire 2000, April 27-30, 1987, South Lake Tahoe, CA.
- Van Wagner, C. E. (1972): A table of diurnal variation in the Fine Fuel Moisture Code. Environ Can., Can. For. Serv., Petawa For. Exp. Stn., Chalk River, Ont. Inf. Rep. PS-X-38. 8 p.
- Van Wagner, C. E. (1977): A method of computing fine fuel moisture content throughout the diurnal cycle. Can. For. Serv., Petawa For. Exp. Sta., Chalk R., Ont. Inf. Rep. PS-X-69.

*SUMMARY: This contribution briefly presents the development of the Canadian system of rating forest fire danger (CFFDRS) from 1925 to the present. Our intention is to present the achievements of Canada's forest experts in assessing forest fire dangers, which may be of assistance to firefighters in the prevention and extinction of forest fires.*

*Beside Canada, some other countries, including Croatia, have adopted the models and research philosophy of the Canadian method as a basis for the assessment of fire danger.*