

**VREMENSKA ANALIZA KATASTROFALNOG
ŠUMSKOG POŽARA NA OTOKU BRAČU
OD 14. DO 17. SRPNJA 2011.**

Boris Mifka

Višnja Vučetić

Državni hidrometeorološki zavod

Maja Telišman Prtenjak

Geofizički odsjek PMF-a

Meteorološki izazovi 2: Zagreb, 7. ožujak 2012.

UVOD

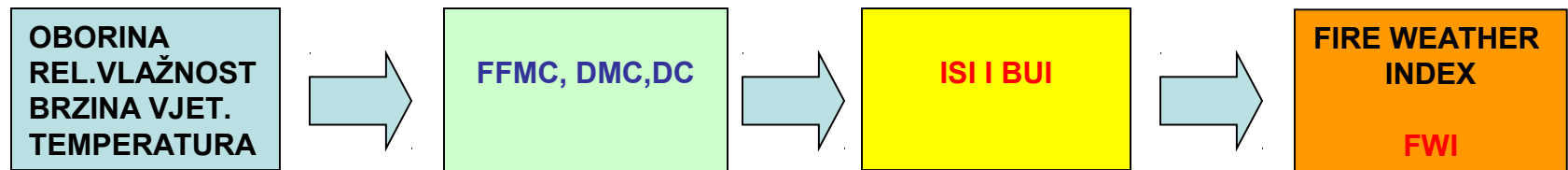
- **POŽAR RASLINJA** → POTENCIJAL U DUGOTRAJNIM SUŠNIM I VRUĆIM RAZDOBLJIMA
- **IZVANREDNO PONAŠANJE POŽARA** → VELIKE BRZINE ŠIRENJA POŽARA, VIŠESTRUKI FRONTE
- **CILJ** → ANALIZIRATI VREMENSKE UVJETE TIJEKOM POŽARA RASLINJA NA OTOKU BRAČU OD **14. DO 17. SRPNJA 2011.**
- ✂ → RAZJASNITI DINAMIČKE ATMOSFERSKE PROCESSE KOJI POGODUJU **IZVANREDNOM PONAŠANJU POŽARA** NA OTVORENOM
- IZGORENA POVRŠINA JE BILA OKO **5600 ha**
- U PRVIH NEKOLIKO SATI IZGORJELO OKO **2000 ha** (neslužbene informacije)

MATERIJALI I METODE

MJERENI METEOROLOŠKI ELEMENTI: BRZINA I SMJER VJETRA, RELATIVNA VLAŽNOST, TEMPERATURA I TLAK ZRAKA

- **OPAŽENI ELEMENTI:** NAOBLAKA, ROD I VRSTA OBLAKA

- **Canadian Forest Fire Index**



- **ALADIN/HR** → SIMULACIJE METEOROLOŠKIH POLJA I VERTIKALNIH PROFILA



Sutivan

Supetar

Bobovišća

Ložišća

Ložišća, Milna, Croatia

Nerežišće

Dračevica

Milna

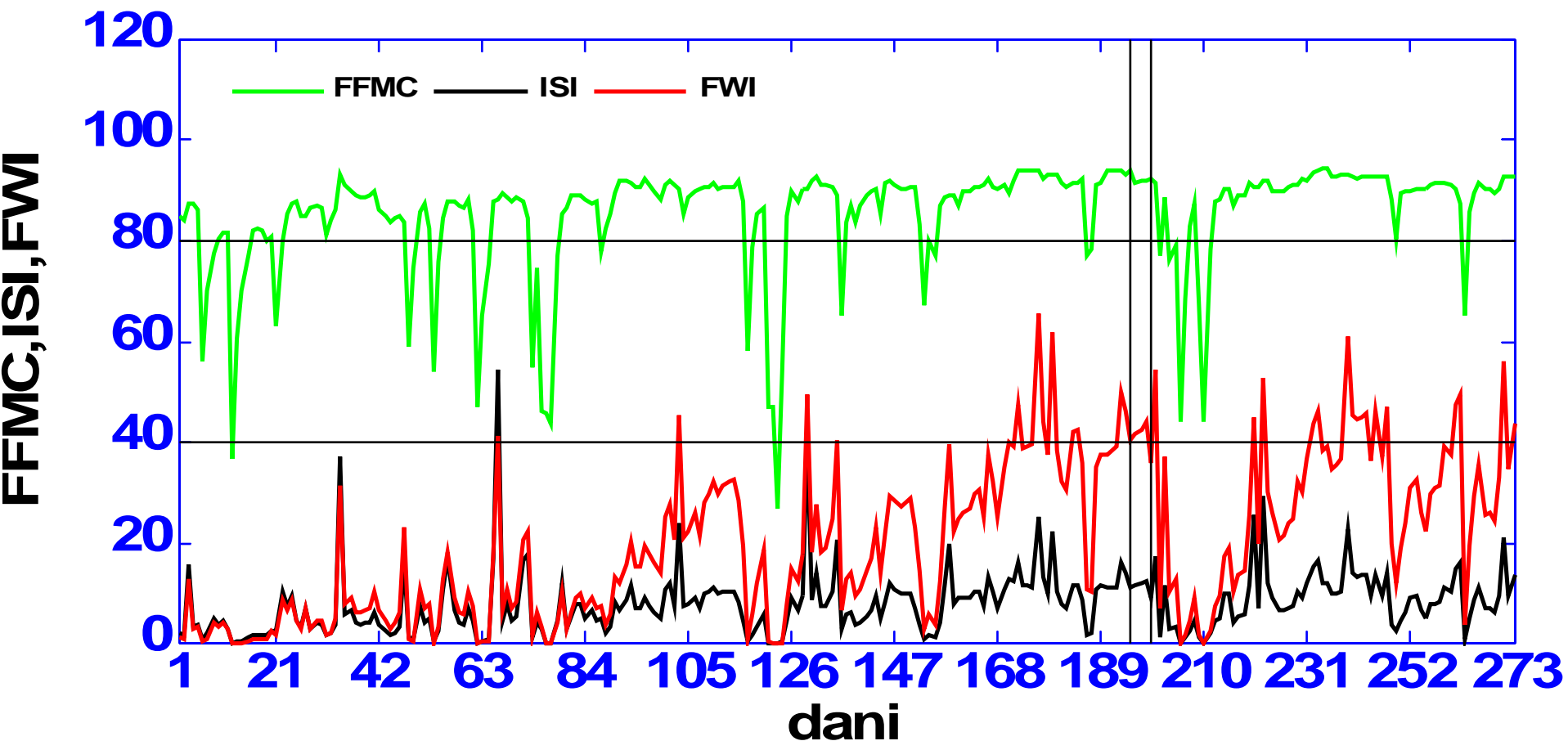
Uvala Blace

REZULTATI I DISKUSIJA

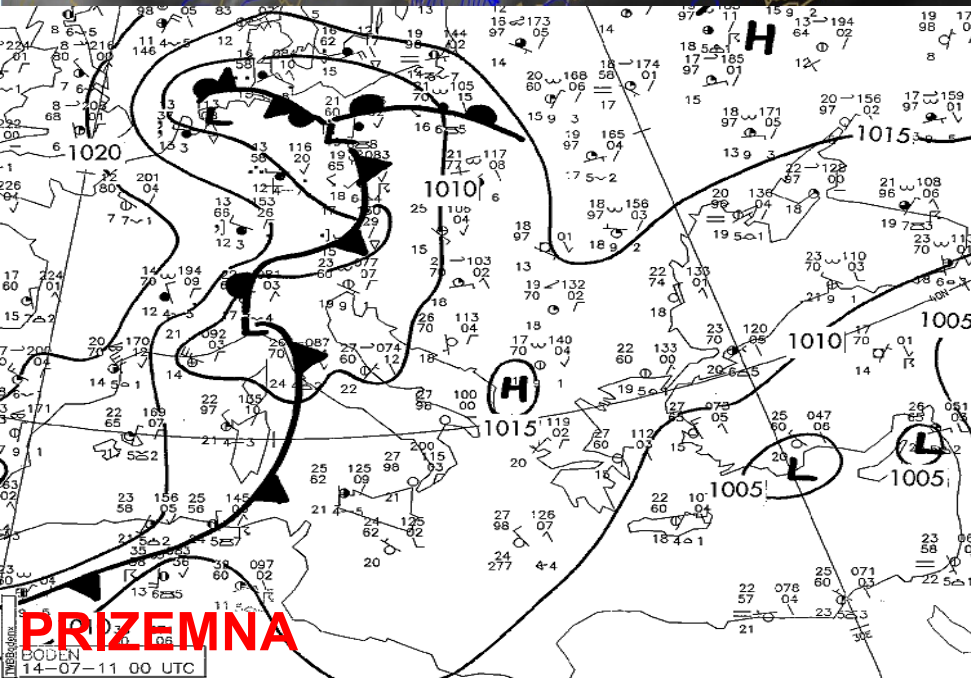
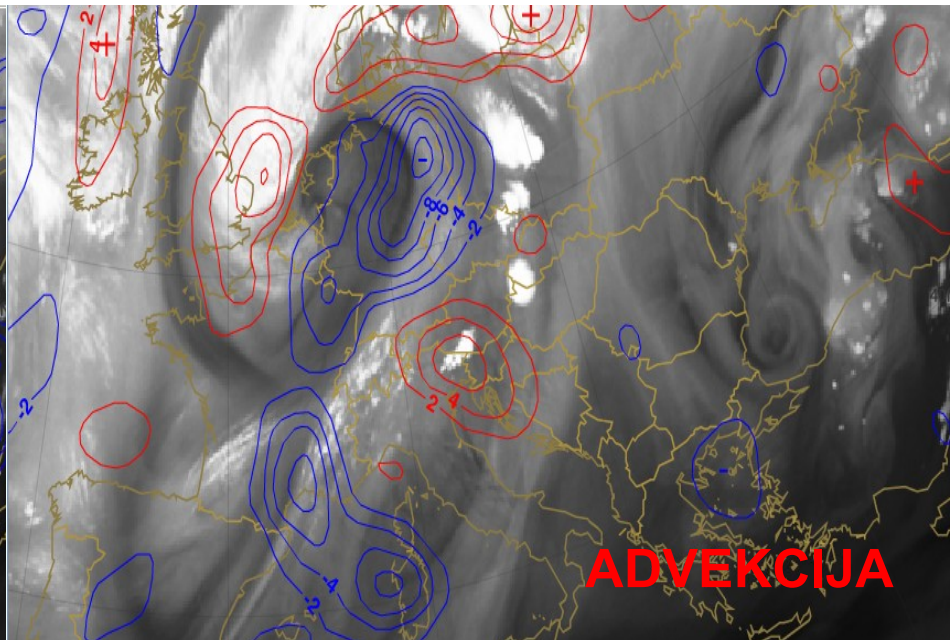
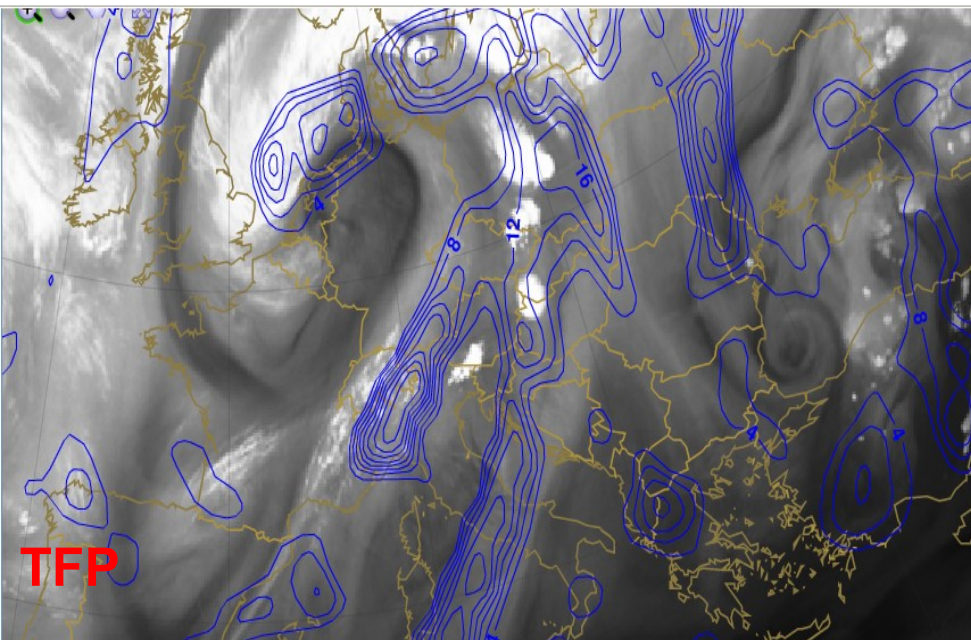
ANALIZA OPASNOSTI OD POŽARA RASLINJA

- SREDIŠNJA DALMACIJA, 6. I 7. MJESEC 2011. → PRETEŽNO SUHO I BEZOBORINSKO VRIJEME

SPLIT-MARJAN, 1.1-30.9.2011.



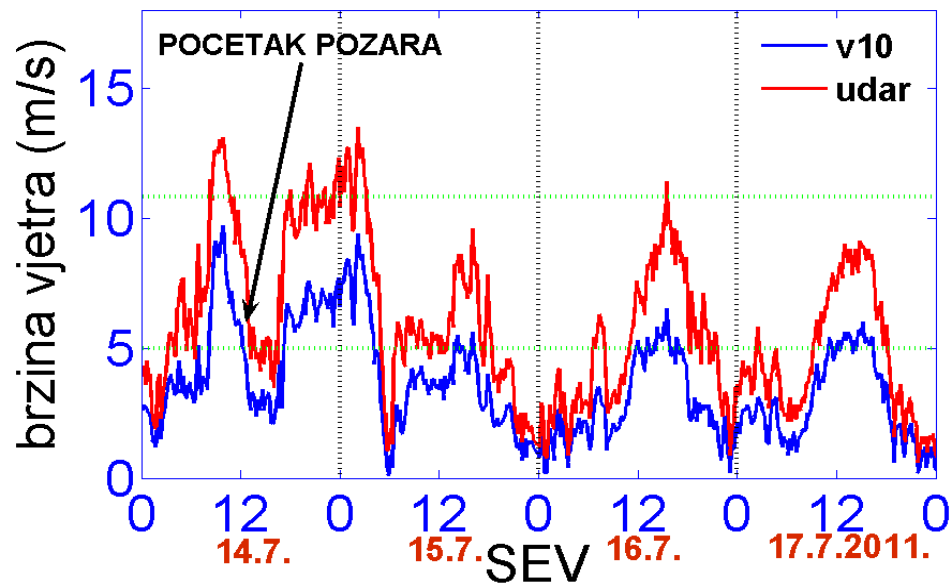
VREMENSKE ZNAČAJKE U SINOPTIČKIM RAZMJERIMA



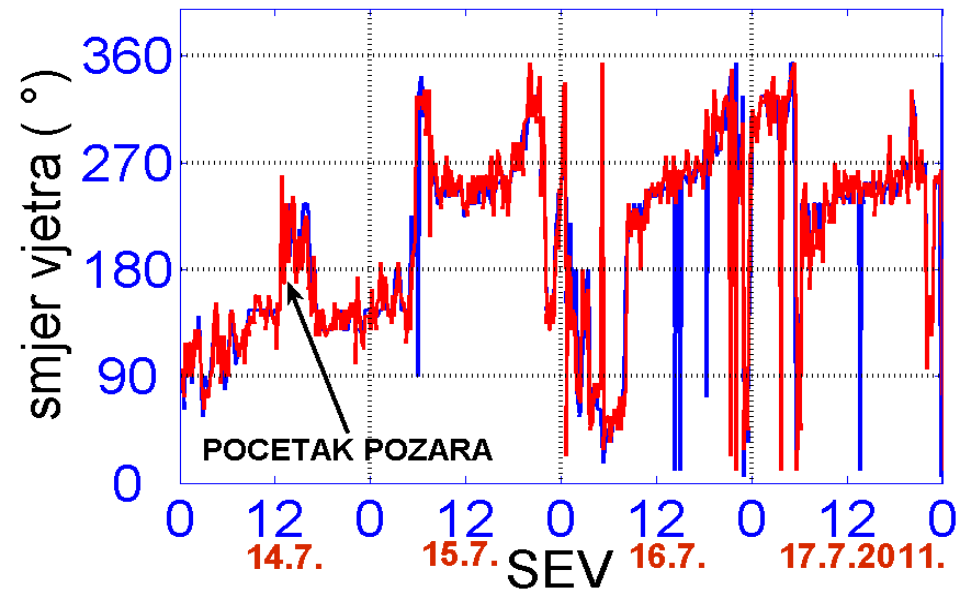
14.7.2011.

DNEVNI HODOVI BRZINE I SMJERA VJETRA

a) SPLIT MARJAN 14-17.7.2011.



b) SPLIT MARJAN 14-17.7.2011.



a) HVAR 14 -17.7.2011



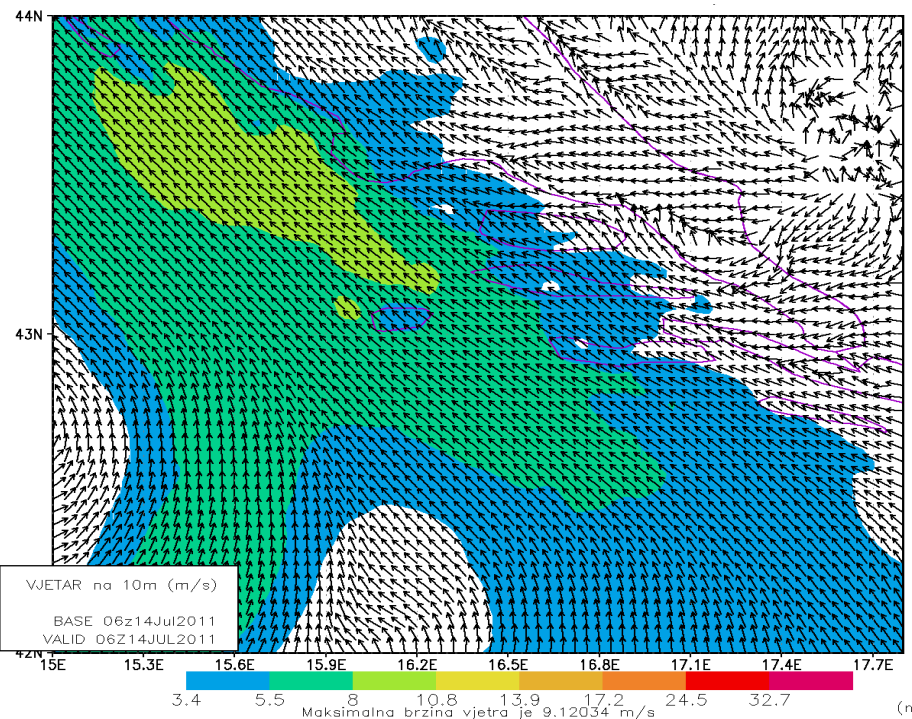
b) HVAR 14-17.7.2011.



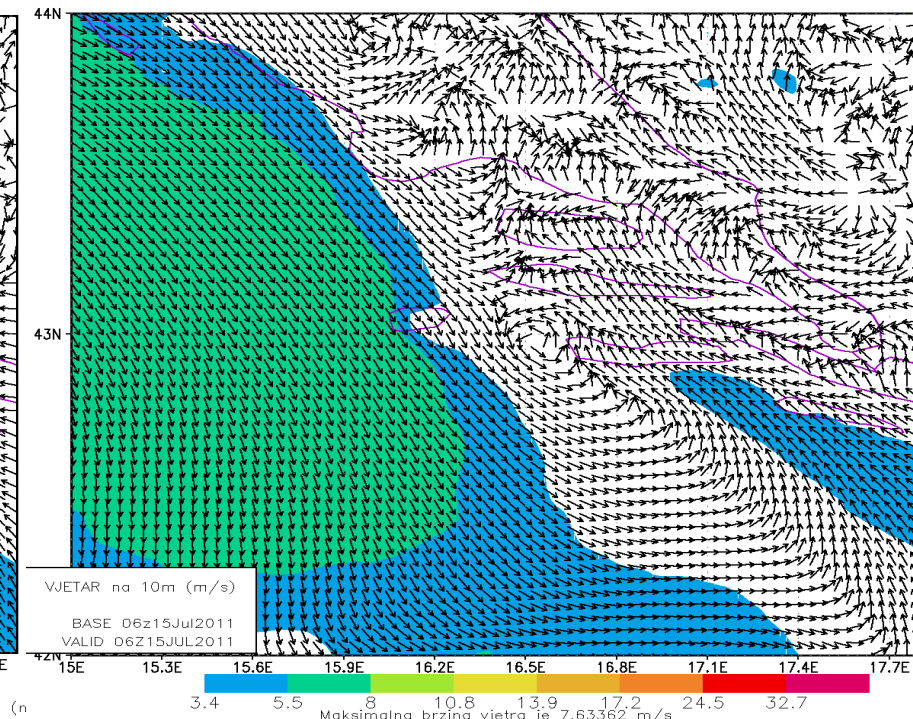
PRIZEMNA POLJA IZ MODELA ALADIN/HR

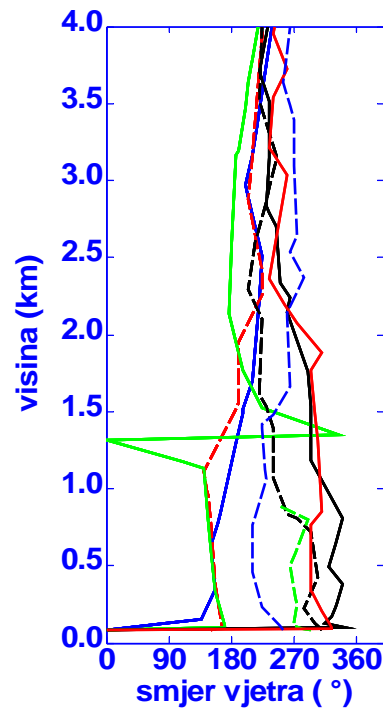
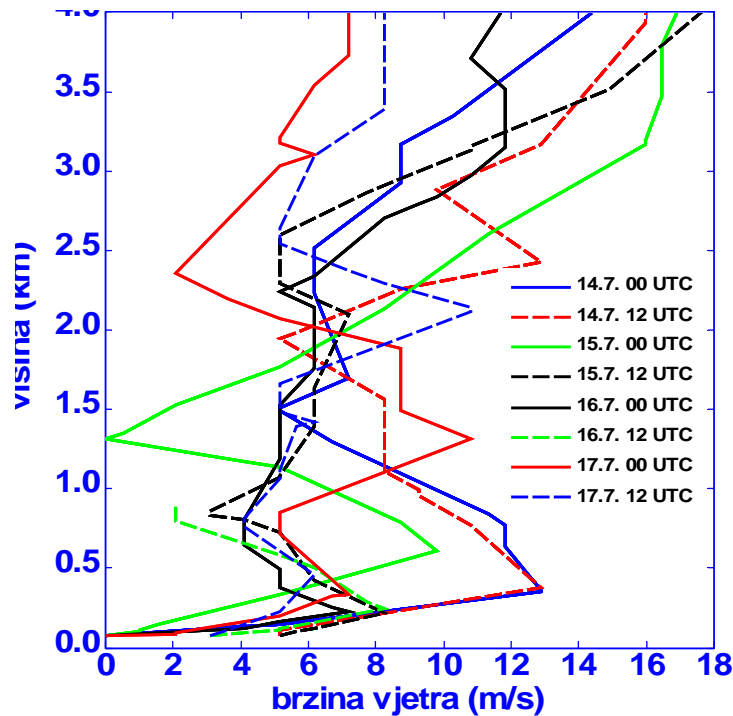
- **14. 7. 2011.** – $V_{maks} \rightarrow 8-10.8$ m/s U BLIZINI BRAČA, $RV < 40$ % I t_{maks} OKO **35 °C**
- **15. 7. 2011.** – PROLAZ FRONTE UJUTRO I PRIJEPODNE \rightarrow PROMJENA VREMENA

14. 7. 2011. POLJE VJETRA



15. 7. 2011. POLJE VJETRA

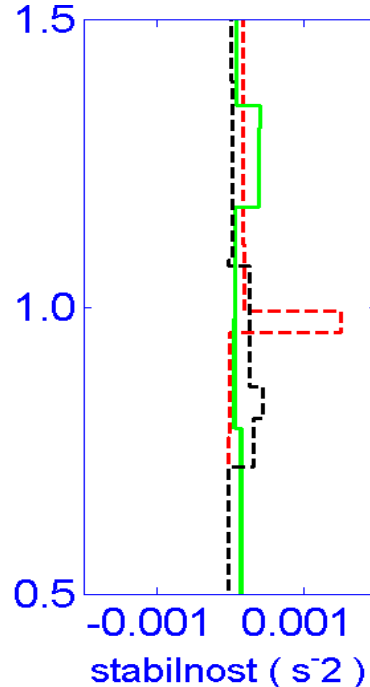
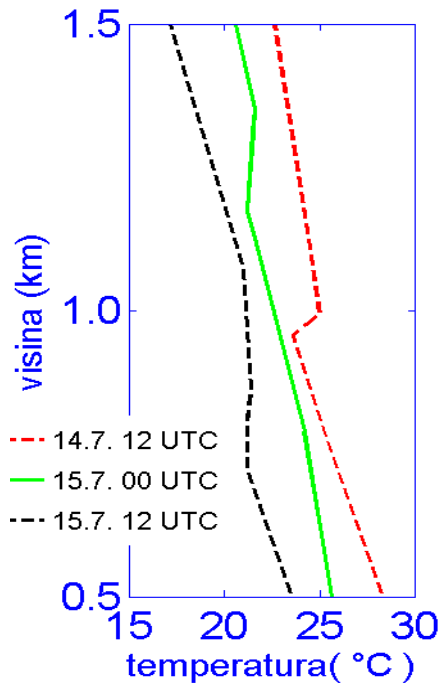




VERTIKALNI PROFILI PREMA SONDAŽI

ZADAR-AERODROM)
0 I 12 UTC 14–17.7.2011.
DO 4 km

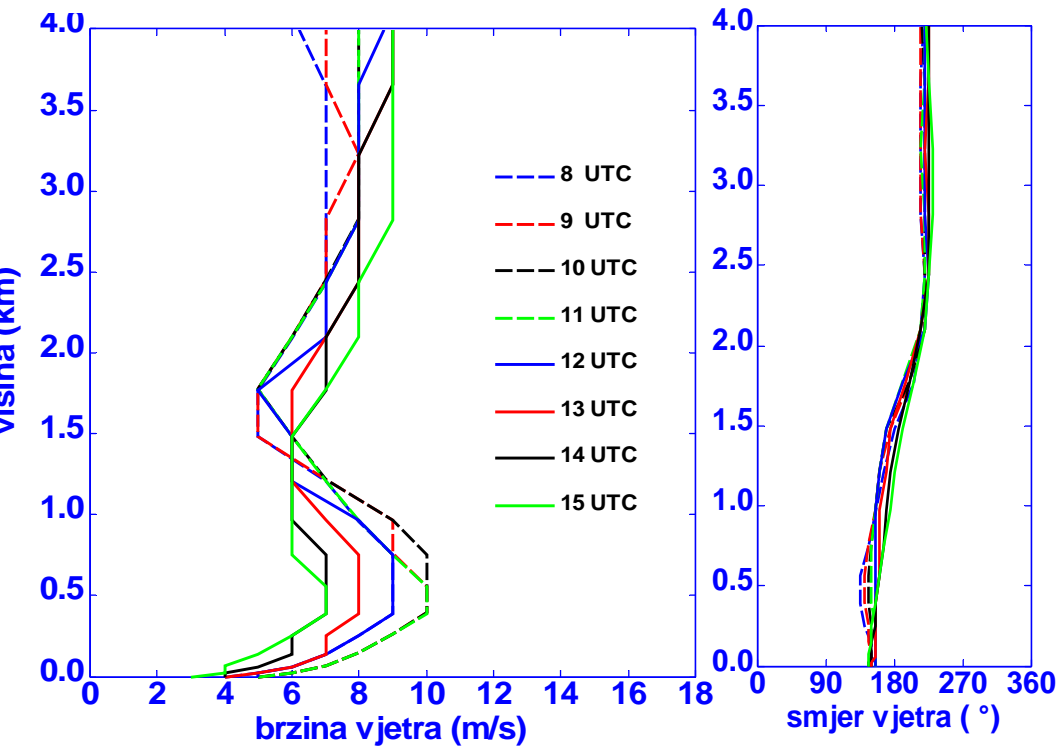
INVERZIJA S VRHOM
NA 994 m I MLAZNA
STRUJA ISPOD S
MAKSIMUMOM BRZINE
VJETRA OD 12.9 m/s
NA 379 m IZNAD TLA



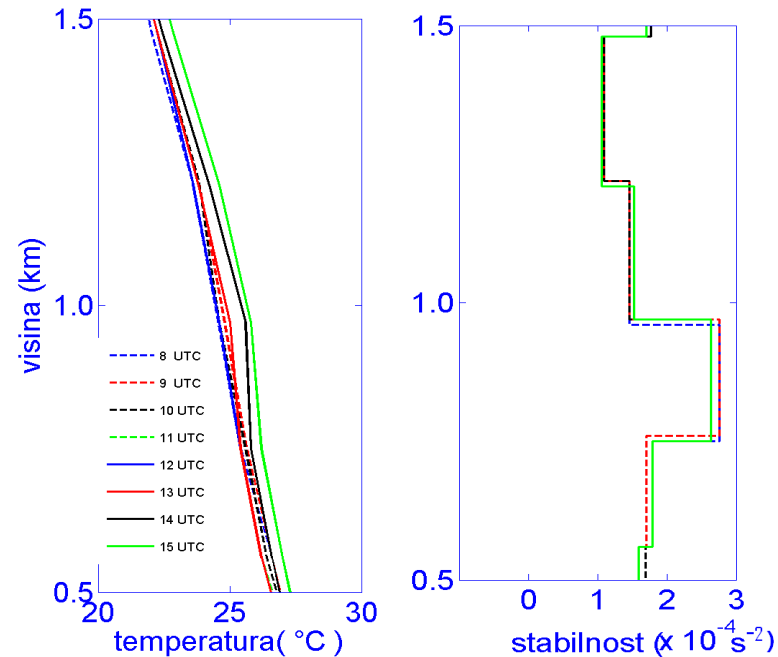
ZADAR-AERODROM
0 I 12 UTC 14–15.7.2011.
U SLOJU 0.5–1.5 km

VERTIKALNI PROFILI IZ MODELA ALADIN

BOL
8–15 UTC 14.7.2011.
DO 4 km



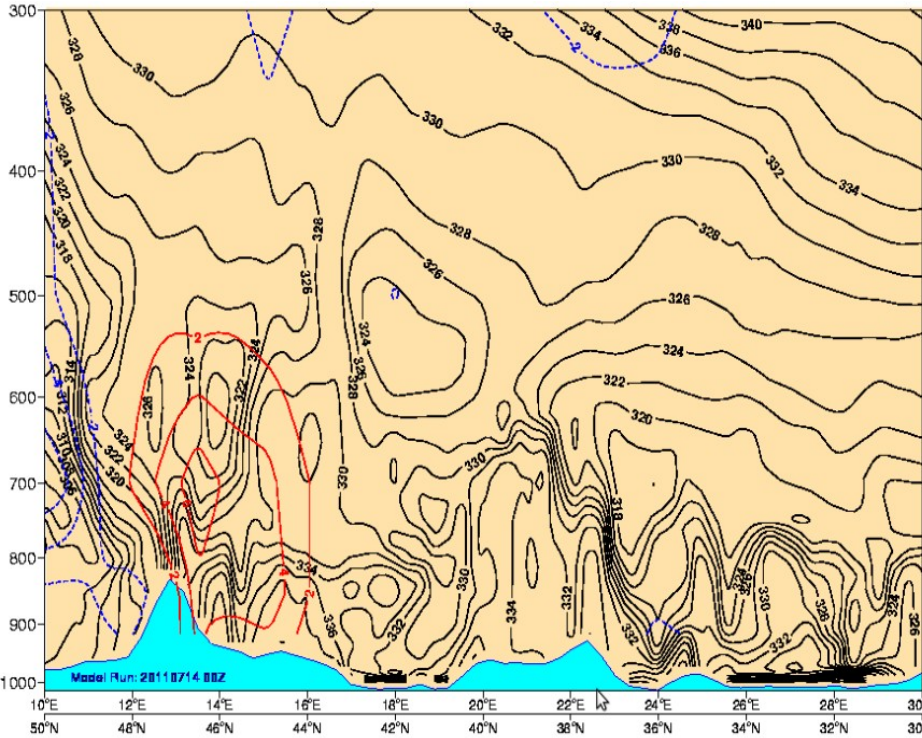
NIJE ZADOVOLJEN KRITERIJ
ZA MLAZNU STRUJU DA JE
 $v_{maks} \geq 12$ m/s, ALI POSTOJI
SLIČNOST S MJERENJIMA



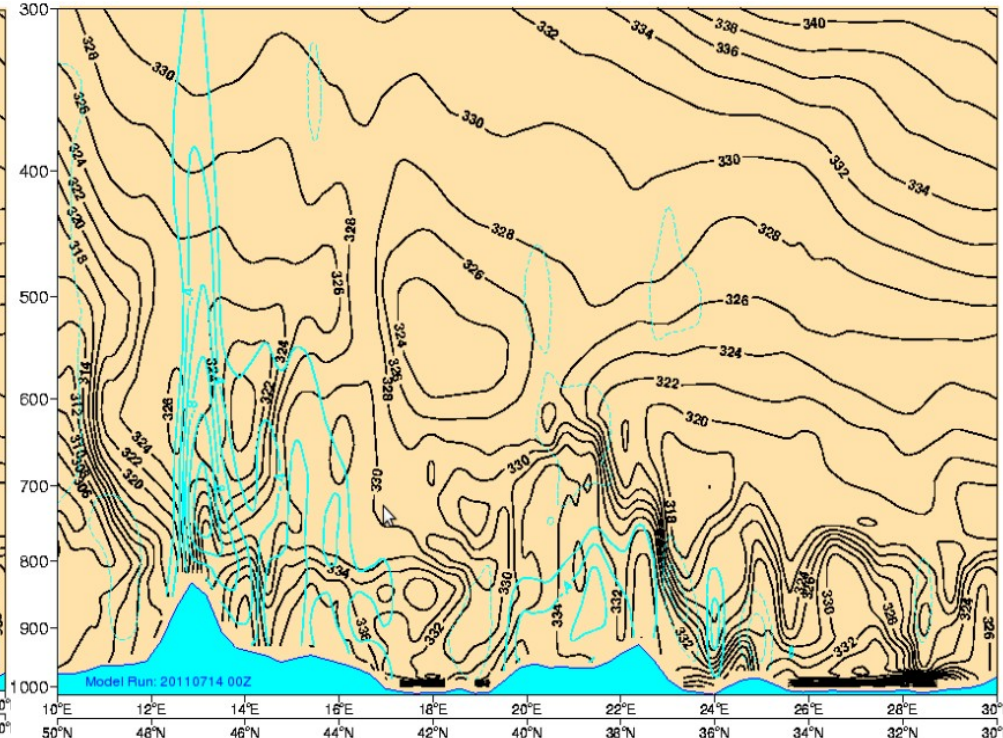
BOL
8–15 UTC 14.7.2011.
U SLOJU 0.5–1.5 km

PROSTORNI VERTIKALNI PRESJECI, 14.7.2011. U 12 UTC

TOPLA ADVEKCIJA



UZGONSKA BRZINA



(izvor: <http://satreponline.org>)

TOPLA ADVEKCIJA INVERZIJA 14–15.7.2011.

- **NARUŠAVANJE** ILI **PODRŽAVANJE** ?
- **LOADED GUN THEROY** – TEMPERATURNNA INVERZIJA KAO POKLOPAC NA LONCU U KOJEM VRIJE VODA
- **MEHANIZAM OKIDANJA KONVEKCIJE** – VISINSKA CIKLONA (*CUT OFF*), S POJAVOM KONVEKTIVNE NAOBLAKE UZ TAMNE PRUGE NA SNIMKAMA U SPEKTRU VODENE PARE
- IPAK → **PRESUHO** ZA NASTANAK KONVEKTIVNE NAOBLAKE
- **PODRŽAVANJE INVERZIJE** → **MANJE IZRAŽEN STABILNI SLOJ 15.7.2011 U 12 UTC, A TOPLA ADVEKCIJA SE PREMJESTILA NAD BRAČ**
- VCS PRESJECI → POJAČANO UZLAZNO GIBANJE (0.5–1 cm/s)

ZAKLJUČAK

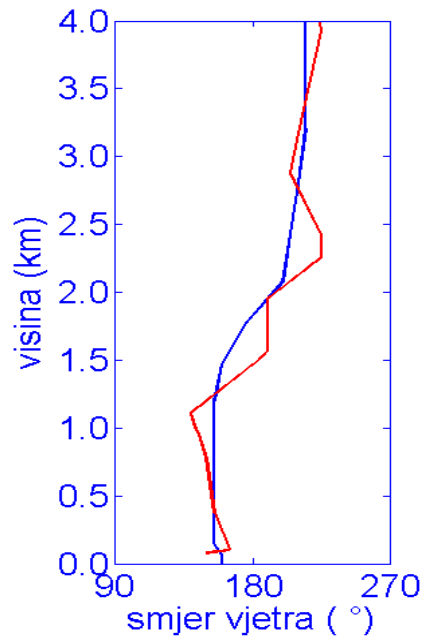
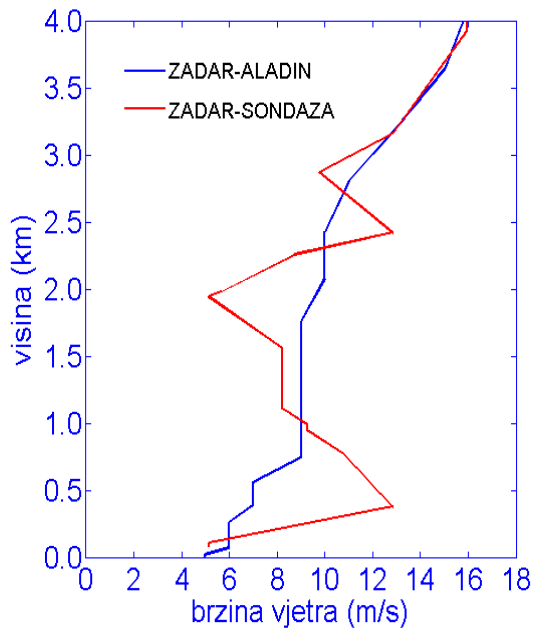
- IZGORJELA **VELIKA POVRŠINA**
- POŽARU PRETHODILO **SUHO I VRUĆE VRIJEME**
- U POČETKU POŽARA UMJERENO JUGO, NA UDARE JAKO, ALI **SUHO**
- MEZORAZMJERI: PLITKA CIKLONA NAD JADRANOM I SLABA **ANTICIKLONA NAD BiH** UZ PROLAZ SUHE FRONTE
- **SONDAŽA → STABILAN SLOJ NA 994 m, MLAZNA STRUJA ISPOD, NADOLAZEĆA HLADNA FRONTA → IZVANREDNO PONAŠANJE POŽARA**
- **UTJECAJ TOPLE ADVEKCIJE NA STABILNI SLOJ – NARUŠAVANJE (LOADED GUN THEORY) ILI PODRŽAVANJE?**
- **IZRAŽENA UZLAZNA GIBANJA**
- **RANOPOPODNE 15.7.2011. PROMJENA VREMENA → ETEZIJA+OBALNA CIRKULACIJA → MAESTRAL**



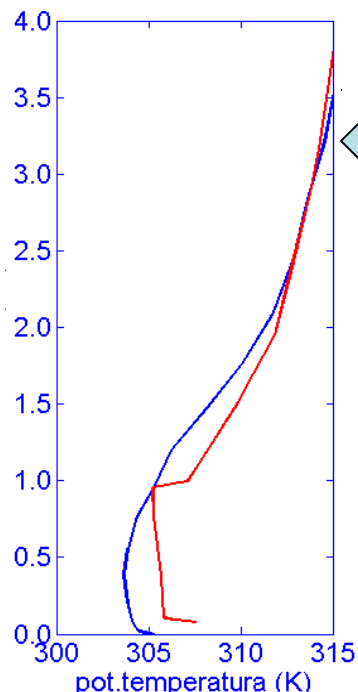
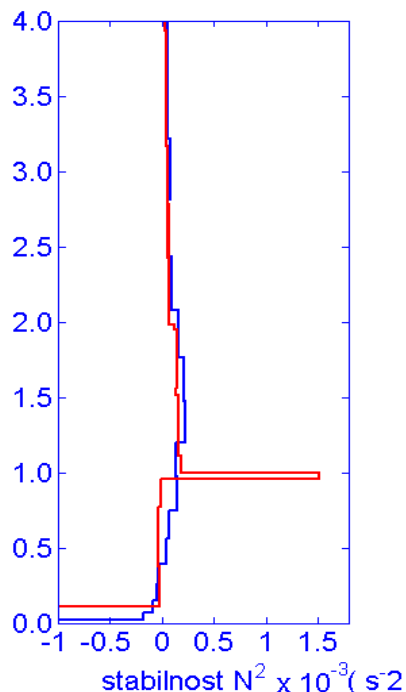
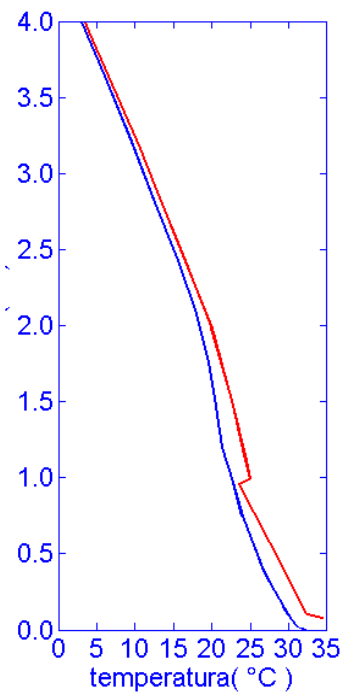
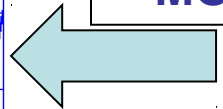
HVALA NA PAŽNJI ! 😊



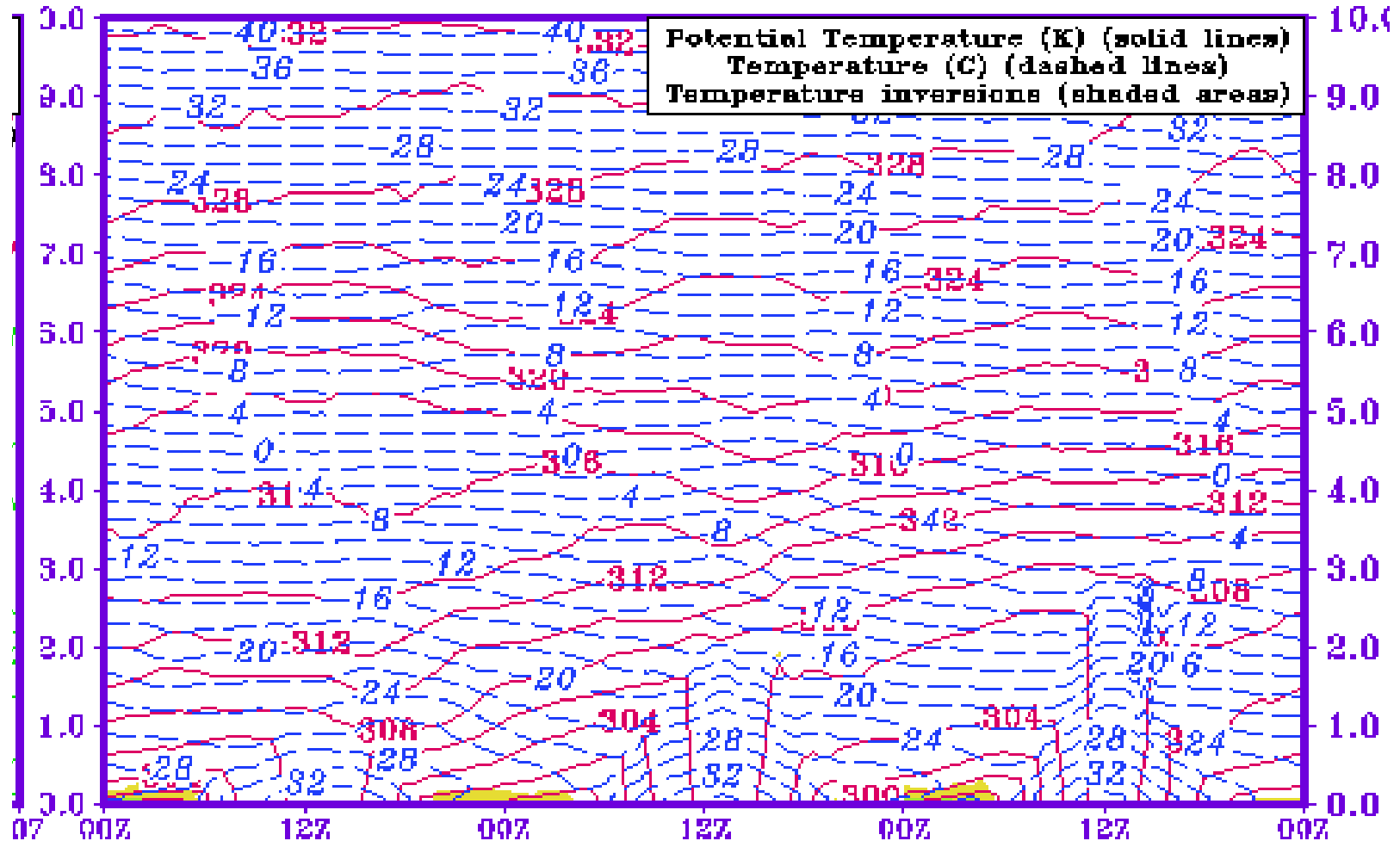
PRILOG 1



**14.7.2011 U 12 UTC →
USPOREDBA
RADIOSONDAŽNIH
MJERENJA I PROCJENE
MODELA ALADIN/HR**



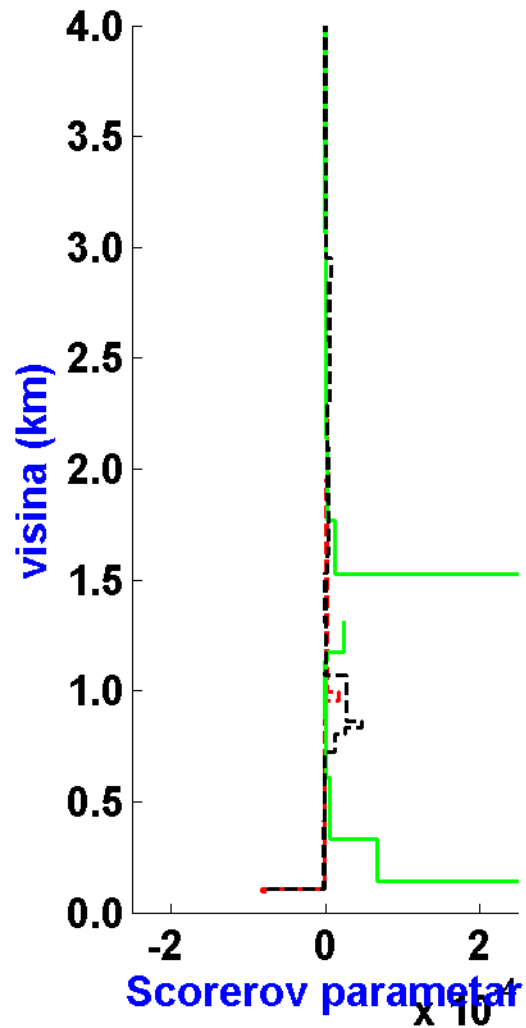
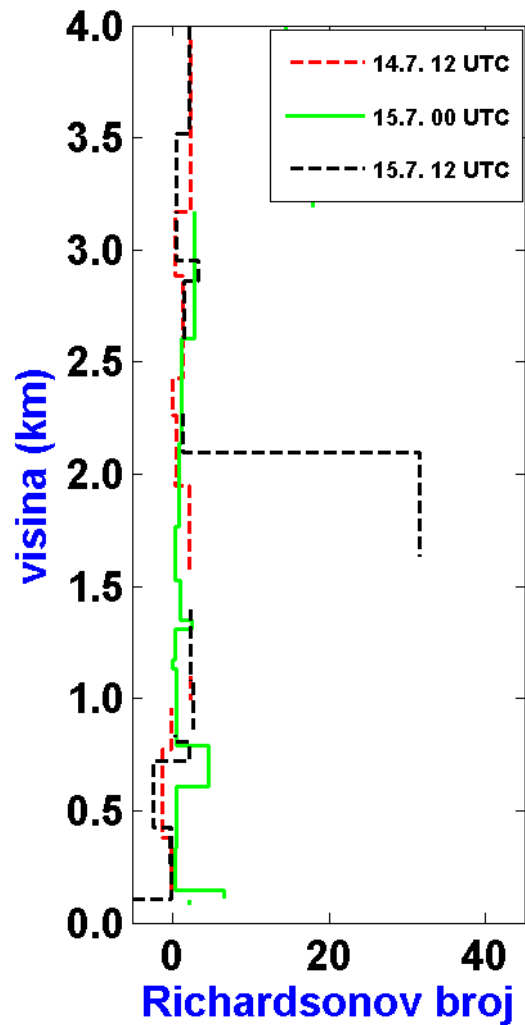
PRILOG 2



Prognostički vertikalni vremenski presjek atmosfere za Bol od 14. do 16. srpnja 2011. prema modelu ALADIN/HR.

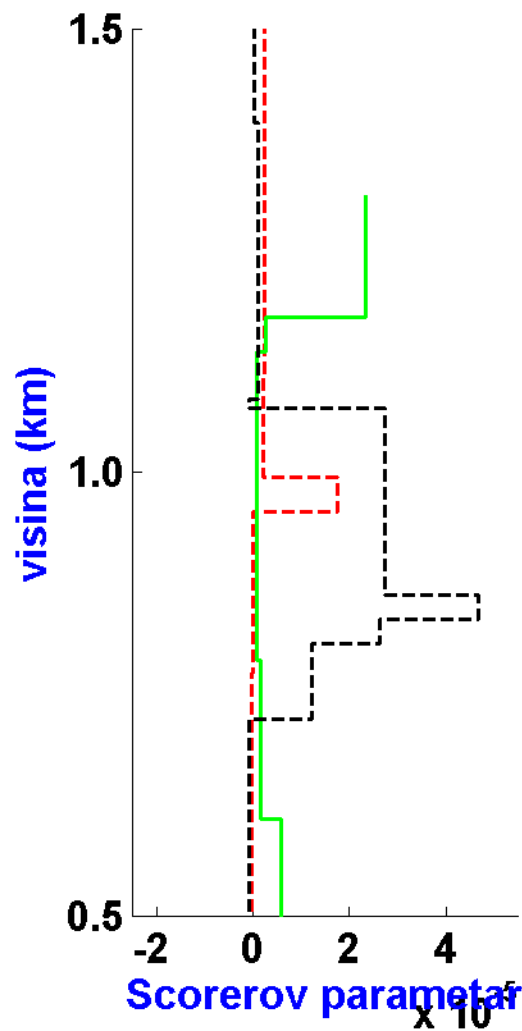
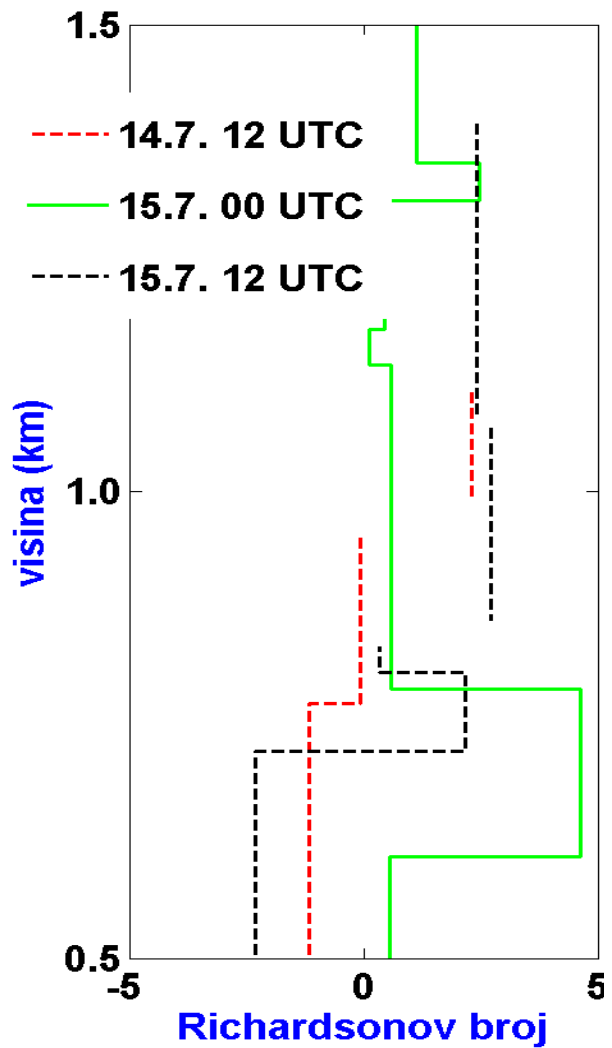
PRILOG 3

ZADAR-A SONDAŽA 14-17.7.2011.



PRILOG 4

ZADAR-A SONDAŽA 14-17.7.1



UVOD

- **POŽAR RASLINJA** → POTENCIJAL U DUGOTRAJNIM SUŠNIM I VRUĆIM RAZDOBLJIMA
- **IZVANREDNO PONAŠANJE POŽARA** → VELIKE BRZINE ŠIRENJA POŽARA, VIŠE POŽARNIH FRONTI, ČAK I RETROGRADNIH
- **ANALIZA POŽARA U HRVATSKOJ** → PREGLEDI POŽARNE SEZONE KROZ ANALIZU INDEKSA OPASNOSTI OD POŽARA (**KANADSKA METODA i DHMZ**)
 - **PRVI RAD U HRVATSKOJ** : METEOROLOŠKA ANALIZA KATASTROFALNOG ŠUMSKOG POŽARA NA KORČULI 1985. (**VUČETIĆ, 1987**)
- **PROBLEMI:**
 - NEDOVOLJAN BROJ ANALIZA POJEDINIHI POŽARA
 - KOORDINACIJA METEOROLOŠKE I VATROGASNE SLUŽBE

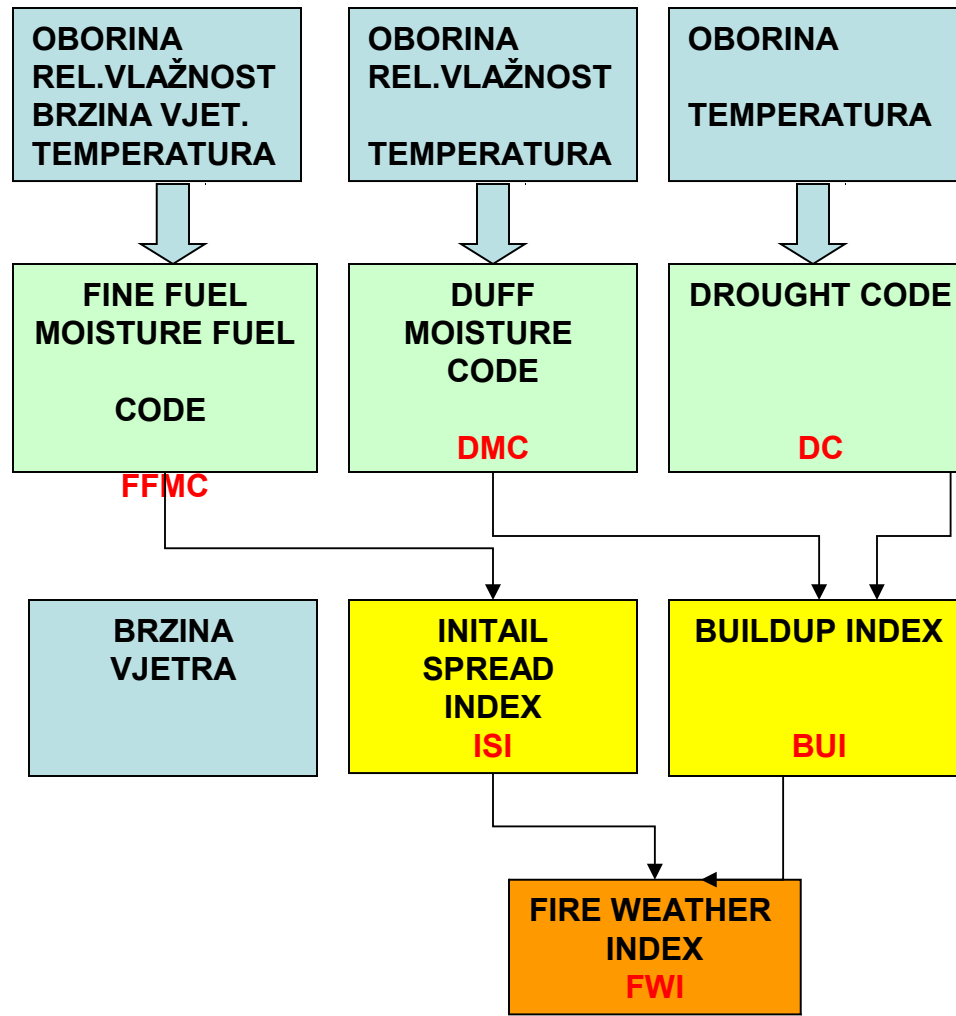
MATERIJALI

- **MJERENI METEOROLOŠKIH ELEMENTI:** BRZINA I SMJER VJETRA, RELATIVNA VLAŽNOST, TEMPERATURA I TLAK ZRAKA
- **OPAŽENI ELEMENTI:** NAOBLAKA, ROD I VRSTA OBLAKA (SATNI PODACI IZ DNEVNIKA MOTRENJA)
- **METEOROLOŠKE POSTAJE I TIPOVI PODATAKA:**
 - 10-min PODACI S AUTOMATSKIH POSTAJA (A)
 - SATNE VRIJEDNOSTI S GLAVNIH POSTAJA (G)
 - PODACI U 7,14 I 21 H SEV S KLIMATOLOŠKIH POSTAJA (K)
 - VERTIKALNI PROFILI NAVEDENIH ELEMENATA IZ RADIO-SODAŽNIH MJERENJA (RS)
- **METEOROLOŠKE POSTAJE :** SPLIT-MARJAN (G,A), MAKARSKA (G,A), HVAR(G,A), SV. JURE (A), BOL (K) I SUTIVAN (K), ZADAR-AERODROM (RS) I BOL-AERODROM

METODE

METODA PROCJENE OPASNOSTI OD ŠUMSKIH POŽARA

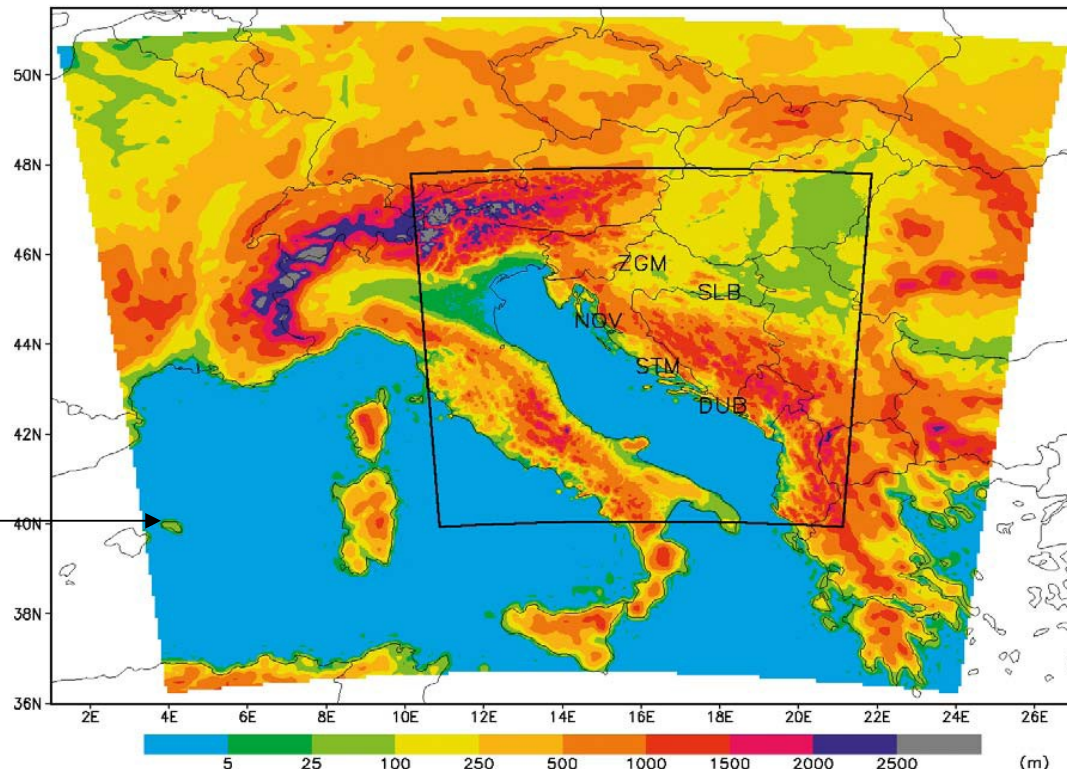
- FWI → KANADSKE METODE : *Canadian Forest Fire Index*



ALADIN/HR

- HIDROSTATSKI MODEL S HORIZONTALNOM RAZLUČIVOST 8 KM I 37 VERTIKALNIH RAZINA (NAJNIŽA JE NA 17 M)
- SPEKTRALAN S HIBRIDNOM KOMPONENTOM η KOJA UVAŽAVA RELJEF TLA
- KORISTI SUSTAV PRIMITIVNIH JEDNADŽBI I FIZIKALNE PARAMETRIZACIJE
- OPERATIVNOST → POČ. I RUBNI UVJETI (POBOLJŠANI U ASIMILACIJSKOM CIKLUSU IZ MJERENJA PREKO PARTICIPACIJE U *RCLACE*) IZ MODELA *ARPEGE* (*Meteo France*) INTERPOLIRAJU SE NA MREŽU ALADIN/HR.

DINAMIČKA ADAPTACIJA →
nakon integracije modela,
horizontalna razlučivost od 8
km se prilagođava na 2 km
(*downscaling*) s mrežom
točaka 450×450



REZULTATI I DISKUSIJA

ANALIZA OPASNOSTI OD POŽARA RASLINJA

- SREDIŠNJA DALMACIJA, 6. I 7. MJESEC 2011. → **PRETEŽNO SUHO I BEZOBORINSKO VRIJEME**
- LIPANJ → **15–21 DAN BEZ OBORINE**
SRPNJU → U PRVIH 6 DANA **11 mm OBORINE**
- NAKON 7.7. PA DO POČETKA I TIJEKOM CIJELOM POŽARA **BEZ KIŠE**
- 7–19.7.2011. → $T_{maks} > 30^{\circ}\text{C}$ (DO **36°C**)

Meteorološke veličine

Indeksi opasnosti od požara raslinja

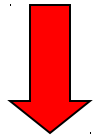
DATUM	T ($^{\circ}\text{C}$)	RV (%)	V (m/s)	P (mm)	$FFMC$	DMC	DC	ISI	BUI	FWI	DSR	OPASNOST
-------	-------------------------------	-------------	--------------	-------------	--------	-------	------	-------	-------	-------	-------	----------

SPLIT-MARJAN

14.7.2011.	36.3	30	2	0	93.9	121.0	580.3	11.3	159.0	40.4	18.92	vrlo velika
15.7.2011.	33.3	49	3	0	91.6	125.1	590.0	11.7	163.5	41.5	19.92	vrlo velika
16.7.2011.	33.2	38	3	0	91.8	130.1	599.6	12.1	168.7	42.7	20.88	vrlo velika
17.7.2011.	31.4	35	3	0	92.1	135.0	609.0	12.5	173.8	44.0	22.02	vrlo velika

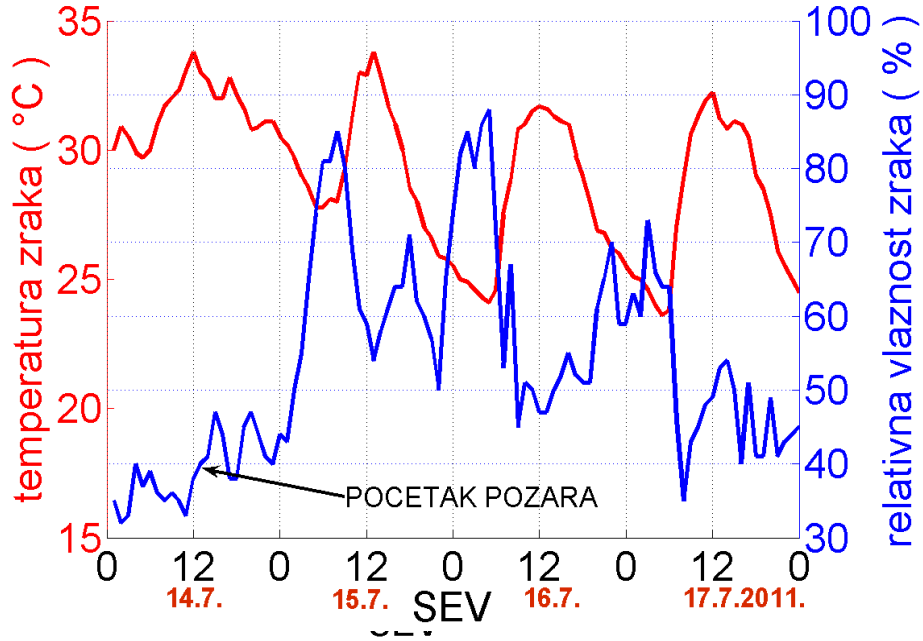
DNEVNI HODOVI

TEMPERATURA I REL. VLAŽNOST ZRAKA



	Datum	T _{maks} (°C)	T _{min} (°C)	T _{sred} (°C)	RV _{sred} (%)	RV ₁₄ (%)
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

a)HVAR 14 -17.7.2011



b)HVAR 14-17.7.2011.

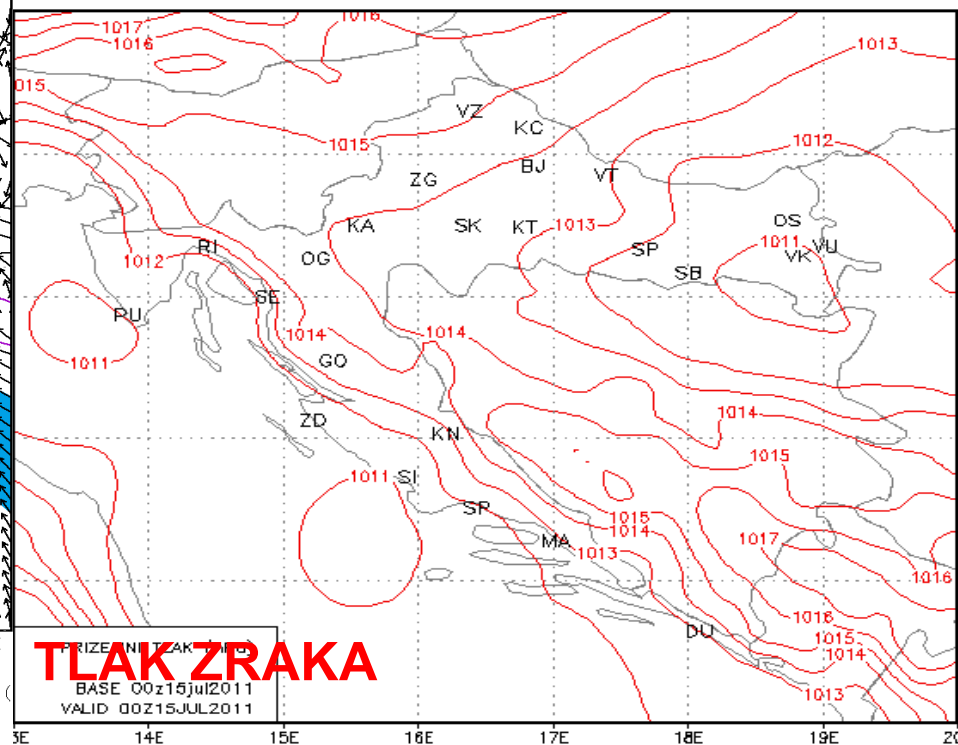
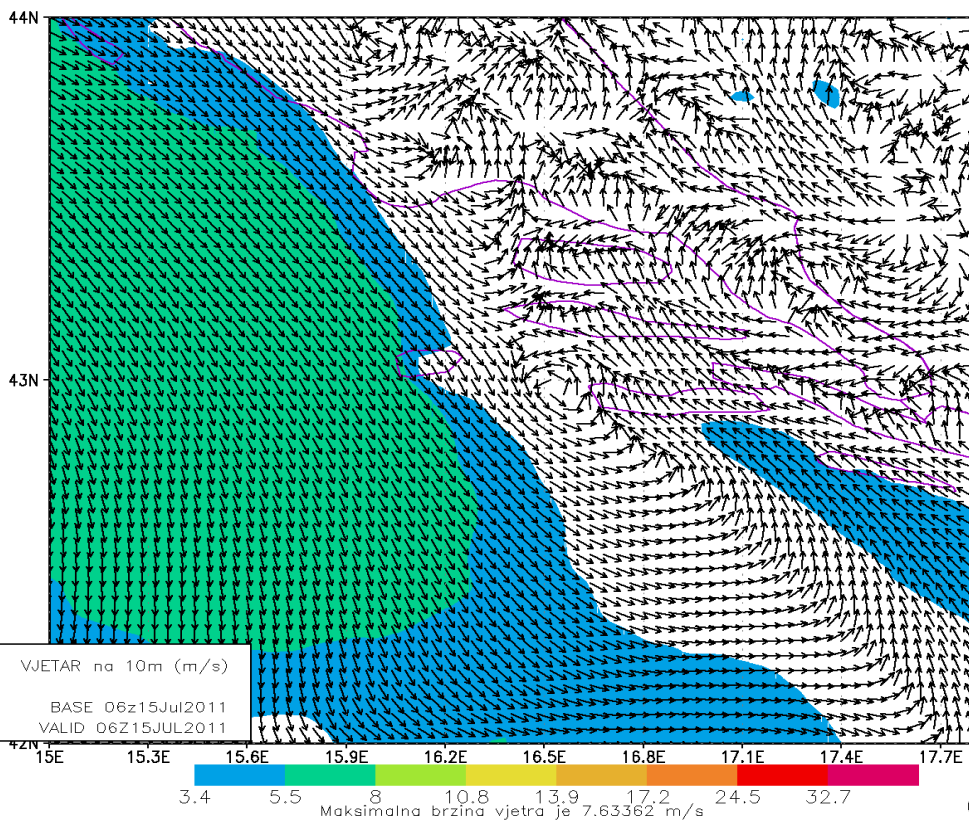


REDUCIRANI TLAK ZRAKA

PRIZEMNA POLJA IZ MODELA ALADIN/HR

- **15.7.2011.** – PROLAZ FRONTE UJUTRO I PRIJEPodne → PROMJENA VREMENA → TIJEKOM NOĆI 14/15. 7. PRISUTNE SU 2 STRUJE NW I SE, NJIHOVA GRANICA SE NALAZI ZAPADNO OD SREDNJODALMATINSKIH OTOKA, TE UZROKUJU MEZOCIKLONALNE VRTLOGE

15.7.2011. POLJE VJETRA



VERTIKLANA STRUKTURA ATMOSFERE I USPOREDBA S NUMERIČKIM SIMULACIJAMA

- U POČETKU ŠUMSKOG POŽARA → OKO 2000 ha IZGORENOG RASLINJA U VREMENU OD 2 SATA NAKON POČETKA, UZ POPRATNE ZANIMLJIVE METEOROLOŠKE POJAVE
- MET- VELIČINE IZ RADIOSONDAŽE I PSEUDOTEMPOVI (ALADIN/HR): BRZINA I SMJER VJETRA, TEMPERATURA I POT. TEMPERATURA ZRAKA I UZGONSKA FREKVENCIJA

SONDAZA:

- VJETAR : 14.7.2011. U 12 UTC MAKS. BRZINA OD 12.9 m/s NA 379 m
 - MLAZNA STRUJA PREMA 1. KRITERIJU (BLACKADAR, 1957), IDUĆEG DANA SLABI SMJER VJETRA ZAKREĆE IZ SE U S I SW (1512 m)
- TEMPERATURNNA INVERZIJA - OD 955-994 m NAD TLOM UZ OPADANJE TEMPERATURE U TOM SLOJU 3.6 °C/100 m
- PSEUDOTEMP: – MODELIRANE PROCJENE VISINSKIH PROFILA POMOĆU MODELA ALADIN

TOPLA ADVEKCIJA INVERZIJA

- JAČANJE ILI SLABLJENJE ?
- **LOADED GUN THEORY** – TEMPERATURNNA INVERZIJA KAO POKLOPAC NA LONCU U KOJEM VRIJE VODA
- U PRILOG IDE **CIN = -417.83 J/kg** NA ZADAR-A I **CAPE 463.01 J/kg**
- **MEHANIZAM OKIDANJA KONVEKCIJE** – VISINSKA CIKLONA (*CUT OFF*), S POJAVOM KONVEKTIVNE NAOBLAKE UZ TAMNE PRUGE NA SNIMKAMA U SPEKTRU VODENE PARE
- IPAK → **PRESUHO** ZA NASTANAK KONVEKTIVNE NAOBLAKE
- VCS PRESJECI → POJAČANO UZLAZNO GIBANJE (**-2 DO -4 hPa/h** → **0.5–1 cm/s od 950–700 hPa**) 14–15.7.2011. MAKS. NA 700 hPa
- 16–17. 7. 2011. NIJE BILO IZRAŽENO VERTIKLANO GIBANJE, NI TOPLE ADVEKCIJE NI TEMPERATURNE INVERZIJE NA VISINI

ZAKLJUČAK

- IZGORJELA **VELIKA POVRŠINA** (OKO 5200 ha)
- POŽARU PRETHODILO **SUHO I VRUĆE VRIJEME** → VRLO VELIKA OPASNOST OD POŽARA RASLINJA
- U POČETKU POŽARA UMJERENO JUGO, NA UDARE JAKO, ALI **SUHO**
- MEZORAZMJERI: PLITKA CIKLONA NAD JADRANOM I SLABA **ANTICIKLONA NAD BIH** UZ PROLAZ SUHE FRONTE
- SONDAŽA → **STABILAN SLOJ NA 994 m, MLAZNA STRUJA ISPOD, NADOLAZEĆA HLADNA FRONTA** → **IZVANREDNO PONAŠANJE POŽARA**
- UTJECAJ TOPLE ADVEKCIJE NA STABILNI SLOJ – **NARUŠAVANJE (LOADED GUN THEORY) ILI PODRŽAVANJE?**
- **LOADED GUN THEORY** – VISOKI CIN, POSTOJI CAPE, IAKO SUHO, POTENCIJALNI OKIDAČ → **CUT OFF NAD SREDNJOM EUROPOM**
- **PODRŽAVANJE INVERZIJE** → MANJE IZRAŽEN STABILNI SLOJ 15.7.2011 U 12 UTC, A **TOPLA ADVEKCIJA SE PREMJESTILA NAD BRAČ**
- **IZRAŽENA UZLAZNA GIBANJA** (VCS PRESJECI)
- **RANOPODNE 15.7.2011. PROMJENA VREMENA** → **ETEZIJA+OBALNA CIRKULACIJA** → **MAESTRAL**