



# BILTEN

iz područja meteorologije, hidrologije, primjenjene meteorologije  
i zaštite čovjekova okoliša

**11 / 2000**

**DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD  
ZAGREB, GRIČ 3**

UDK 551.5.63  
551.506.1  
551.509.617  
551.510.4  
551.515  
551.519.9  
551.577.13  
551.582.2  
551.586  
556.04  
627.51  
628.11  
630.431.1

# **BILTEN**

**iz područja meteorologije, hidrologije, primjenjene  
meteorologije i zaštite čovjekova okoliša**

## **11 / 2000**

## **IZDAJE**

Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske

Zagreb, Grič 3

Telefon: (01) 45 65 715

<http://www.tel.hr/dhmz>

e-mail: [nikolic@cirus.dhz.hr](mailto:nikolic@cirus.dhz.hr)

telefax: 45 65 757

## **UREĐIVAČKI ODBOR**

**Glavni urednik:** Davor Nikolić, dipl.inž.

**Zamjenik glavnog urednika:** mr. Ivančica Mihovilić

**Tehnički urednik:** Ivan Lukac, graf.inž.

**Članovi odbora:** Željko Cindrić, dipl.inž.  
Vesna Đuričić, dipl.inž.  
mr. Dražen Kaučić,  
Marija Mokorić, dipl.inž.  
Damir Peti, dipl.inž.  
dr. Dražen Poje  
Tomislava Bošnjak, inž.  
mr. Višnja Šojat  
mr. Ksenija Zaninović  
Lidija Srnc, dipl.inž.

# SADRŽAJ

Strana

## VREMENSKE PRILIKE

Sinoptička situacija (Marija Mokorić, dipl. inž.) ..... 5

Klimatološki pregled (Lidija Srnc, dipl. inž.) ..... 6

HIDROLOŠKE PRILIKE (Tomislava Bošnjak, inž.) ..... 13

## EKOLOŠKE PRILIKE

Meteorološke karakteristike (Vesna Đuričić, dipl. inž.) ..... 15

Onečišćenje zraka i oborine (mr. Višnja Šojat) ..... 17

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Ksenija Zaninović) .....18

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Dražen Kaučić) .....18

OBRANA OD TUČE U 2000. GODINI (Damir Peti, dipl. inč.) ..... 20

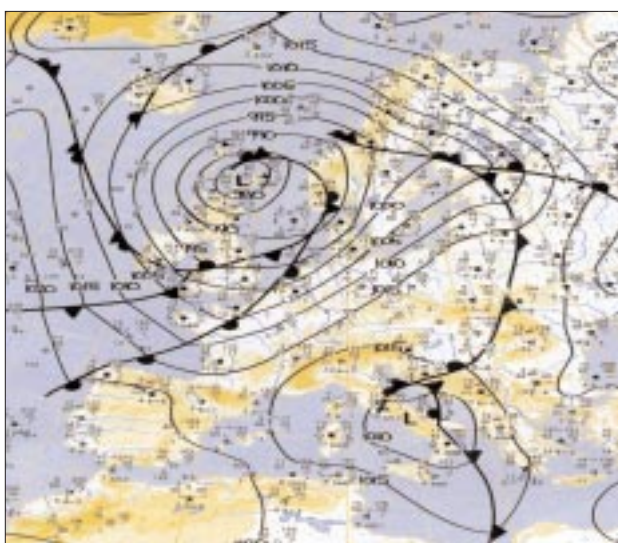
IZVANREDNI METEOROLOŠKI I HIDROLOŠKI DOGAĐAJI U NOVINSKIM IZVJEŠĆIMA  
U HRVATSKOJ ZA STUDENI 2000. (Davor Nikolić, dipl. inž.) ..... 25

## VREMENSKE PRILIKE

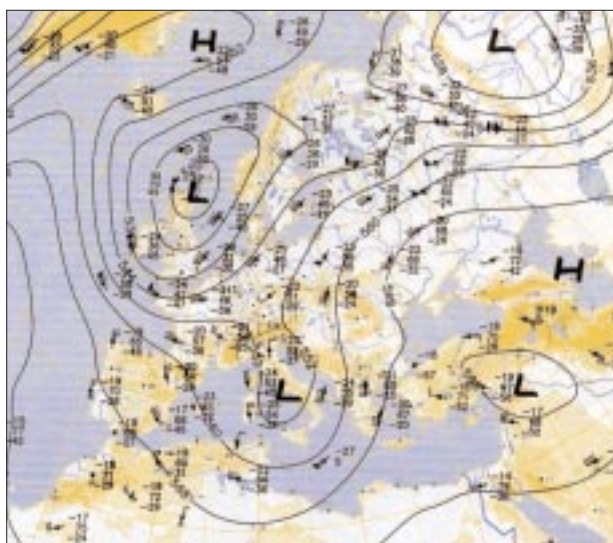
### Sinoptička situacija

U razdoblju od 1. do 4. studenog nad našim područjem se nalazilo ciklonalno polje, a 2. studenog se preko naše zemlje premjestila hladna fronta. U višim slojevima atmosfere bilo je izraženo jugozapadno visinsko strujanje. Stoga je u tom razdoblju vrijeme bilo razmjerno toplo i vrlo promjenjivo s učestalom pojavom kiše.

5. studenog je ogranak anticiklone donio sunčano vrijeme. Zatim je ponovno od 6. do 10. studenog bilo promjenjivo. Nad područjem Britanskog otočja i najzapadnijim dijelovima Europe se 6. studenog nalazila prostrana i duboka ciklona s tlakom zraka u središtu od približno 970

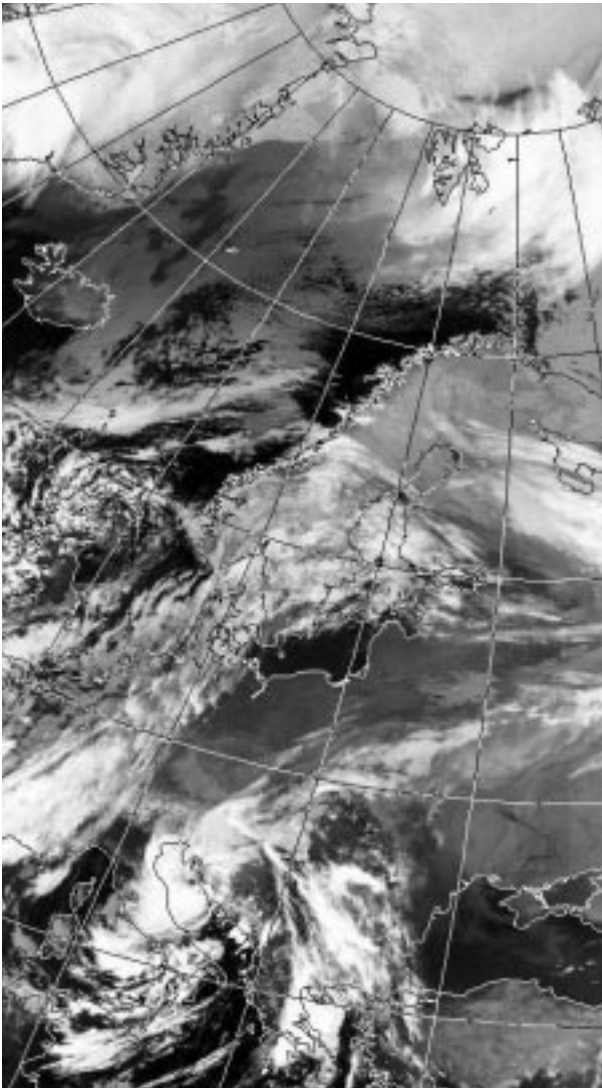


Slika 1. Prizemna sinoptička situacija  
19. studenoga 2000. u 00 UTC



Slika 2. Visinska sinoptička situacija AT 500 hPa  
19. studenoga 2000. u 12 UTC

hPa. Hladna fronta nalazila se nad zapadnom Europom. Po visini je bila dolina, a u našu zemlju je pritjecao vlažan i topao zrak. U Hrvatskoj je prevladavalo oblačno s povremenom kišom, uglavnom slabom. Sljedećeg dana ciklona se još više približila našoj zemlji, a hladna fronta se sredinom dana nalazila nad zapadnim krajevima Hrvatske. U cijeloj je zemlji bilo oblačno s kišom, a grmljavine je bilo uglavnom na Jadranu. U područjima uz Jadran i na Jadranu, mjestimice su pale obilnije kiše. Hladna fronta se potkraj 8. studenog nalazila nad istočnim Balkanom, a središte ciklone se premjestilo istočnije od Velike Britanije, pa je nad našim područjem do kraja dekade visinsko strujanje bilo jugozapadno. S obzirom na do-



**Slika 3. Satelitska slika naoblake u toplinskom dijelu spektra 19. studenoga 2000. u 14.37 UTC**

ba godine bilo je toplo, ponegdje s kišom i grmljavinom te umjerenim i jakim jugom i jugozapadnjakom, a 9. i 10. studenog bilo je duljih sunčanih razdoblja.

U vremenu od 11. do 15. studenog nad našim područjem se nalazio ogranak anticiklone, ali se potkraj razdoblja našim krajevima približila nova ciklona, pa je termobarički visinski greben oslabio, a ojačalo je jugozapadno strujanje. Bilo je djelomice ili pretežno sunčano, a u početku ujutro i mjestimične magle. Najviše je oblaka bilo 13. studenog, kada je zbog utjecaja tople fronte na Jadranu ponegdje kišilo. Povremeno je puhalo jako i vrlo jako jugo. Sredinom mjeseca na vrijeme u našim područjima utjecale su ciklona i hladna fronta. Nad Genovskim zaljevom se 17. studenog produbljivala ciklona, uz jačanje južnog strujanja, koja se narednih dana premjestila na istok. Dana 18. studenog preko naših krajeva se premjestila i hladna fronta, a 19. studenog visinska dolina. Bilo je promjenjivo oblačno s mjestimičnom kišom, najviše na Jadranu. Zatim je do 24. studenog bilo promjenjivo sa sunčanim razdobljima, i kišom tek ponegdje. Tlak zraka je malo porastao zbog kratkotrajnog utjecaja ogranka anticiklone. Ujutro je u unutrašnjosti ponegdje bilo maglovito, a 22. i 23. studenog je sunčano vrijeme i južno strujanje tijekom dana uvjetovalo izuzetno toplo vrijeme za ovo doba godine. Od 25. do 27. studenog, ciklona iz Genovskog zaljeva i visinska dolina, približile su se, a zatim i premjestile preko naših krajeva. Bilo je kiše, a 26. studenog, uz pad temperature zraka, u gorju i snijega. Na Zavižanu je izmjerena snježna pokrivač od 42 cm. Sljedećih dana je ojačala anticiklona iz istočne Europe, te visinski greben, pa je u cijeloj zemlji bilo suho i stabilno, s dosta sunca; samo je mjestimice u kontinentalnim krajevima bilo magle.

Slike 1 i 2 prikazuju prizemnu i visinsku sinoptičku (AT500 hPa) situaciju 19. studenog 2000. u 00 odnosno 12 UTC. Slika 3 je satelitska slika oblaka 19. studenog 2000. u toplinskom dijelu spektra.

### **Klimatološki pregled**

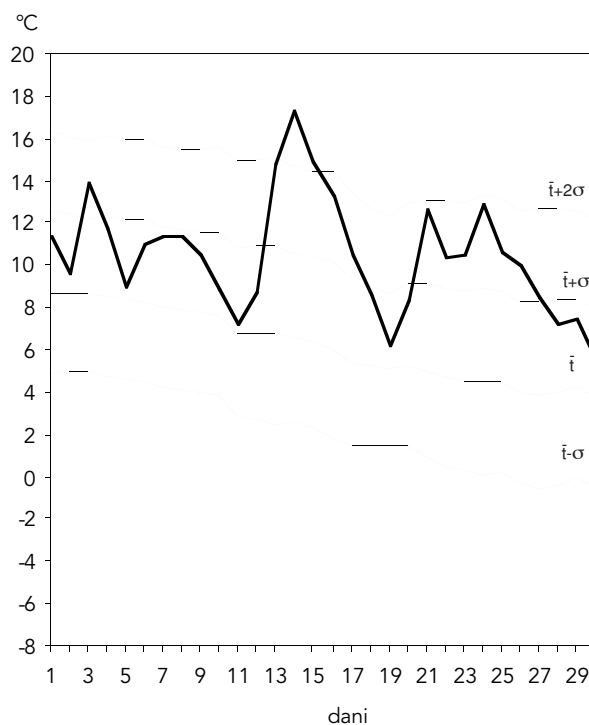
Srednje mjesečne temperature zraka u studenom su bile između 3.1°C na Zavižanu i 16.7°C u Komiži na Visu. S obzirom na tridesetogodišnji



prosjeck (1961-1990), svugdje u Hrvatskoj je bilo znatno toplije. Odstupanja su se kretala od 2.4°C na Malom Lošinj do 5.1°C u Gospiću. Prema raspodjeli percentila temperature zraka sjeverni dio Hrvatske, područje Istre, Rijeke i Gorskog kotara, sjevernog primorja te područje Knina, Hvara i juga Hrvatske je uvršteno u razred vrlo toplo, a ostatak Hrvatske u razred ekstremno toplo. Na to da je studeni bio topao upućuje podatak da je na šest analiziranih postaja ( Zagreb Maksimir, Osijek, Rijeka, Ogulin, Split Marjan i Dubrovnik), tijekom cijelog mjeseca zabilježeno tek nekoliko dana hladnijih od prosjeka. U Dubrovniku je srednja dnevna temperatura zraka tijekom cijelog mjeseca bila iznad prosječne, dok je u Rijeci zabilježen najveći broj hladnih dana, njih 5. Na opservatoriju Zagreb-Grič gdje se srednje dnevne temperature zraka prate u odnosu na povijesni niz podataka (od 1862. godine) 14. i 15. studenog su srednje dnevne temperature zraka bile više od višegodišnjeg srednjaka više od dvije standardne devijacije, što ove dane izdvaja kao izuzetno tople. Temperatura od 17.4°C koja je izmjerena, ujedno je i najviša vrijednost zabilježena na taj dan u promatranome nizu. Najtopliji 14. studeni do ovogodišnjeg bio je onaj 1926. godine, kada je zabilježeno 17.3°C.

Srednje maksimalne temperature zraka su se kretale između 5.3°C na Zavižanu i 19.2°C u Hvaru. S obzirom na tridesetogodišnje vrijednosti ovih temperatura odstupanja su bila značajna, od 1.3°C u Pazinu do čak 6.6°C u Slavonskom Brodu. Najviše dnevne temperature zraka u studenom ove godine bile su iznimno visoke. Najviša maksimalna temperatura zraka je izmjerena u Bjelovaru 14. studenog i iznosila je 25.0°C. Ovo je ujedno i apsolutna maksimalna temperatura zraka izmjerena u Bjelovaru u nizu povijesnih mjerenja od 1949. godine. Najviša dosadašnja vrijednost bila je 24.6°C, a izmjerena je 1963. godine.

Srednje minimalne temperature zraka su bile između 0.9°C na Zavižanu i 14.3°C u Komiži. Ove temperature posvuda su bile znatno više od prosječnih, a temperaturna odstupanja su iznosila od 1.8°C na Malom Lošinj do 5.7°C u Gospiću. Minimalna temperatura zraka koja je izmjerena na Zavižanu 28. studenog iznosila je -4.8°C, a bila je čak 6°C viša od prosječne. U studenom je minimalna temperatura zraka u svega nekoliko dana bila negativna. Na planinskoj postaji Zavižan je zabilježeno 12 takvih dana, dok ih je na kontinentalnim postajama Slavonski Brod, Sisak,

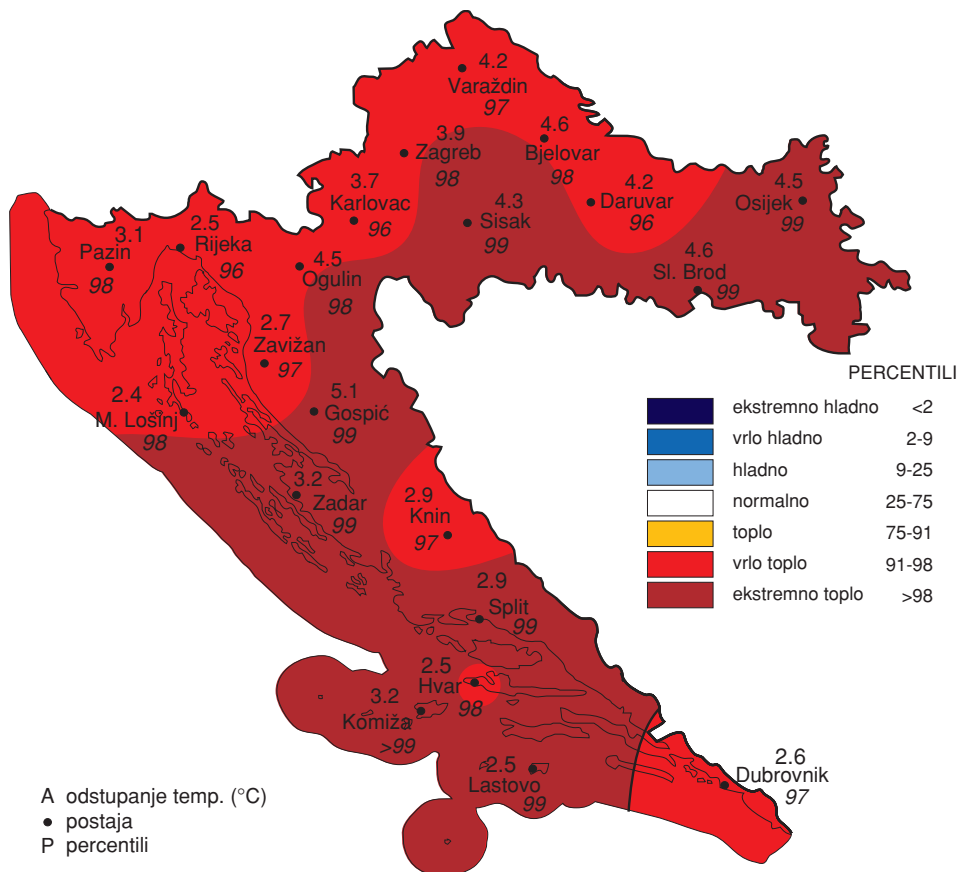


**Slika 4. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za STUDENI 2000. godine u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima ( $\bar{i}$ ) i standardnim devijacijama ( $\sigma$ ) (1862.-1990.)**

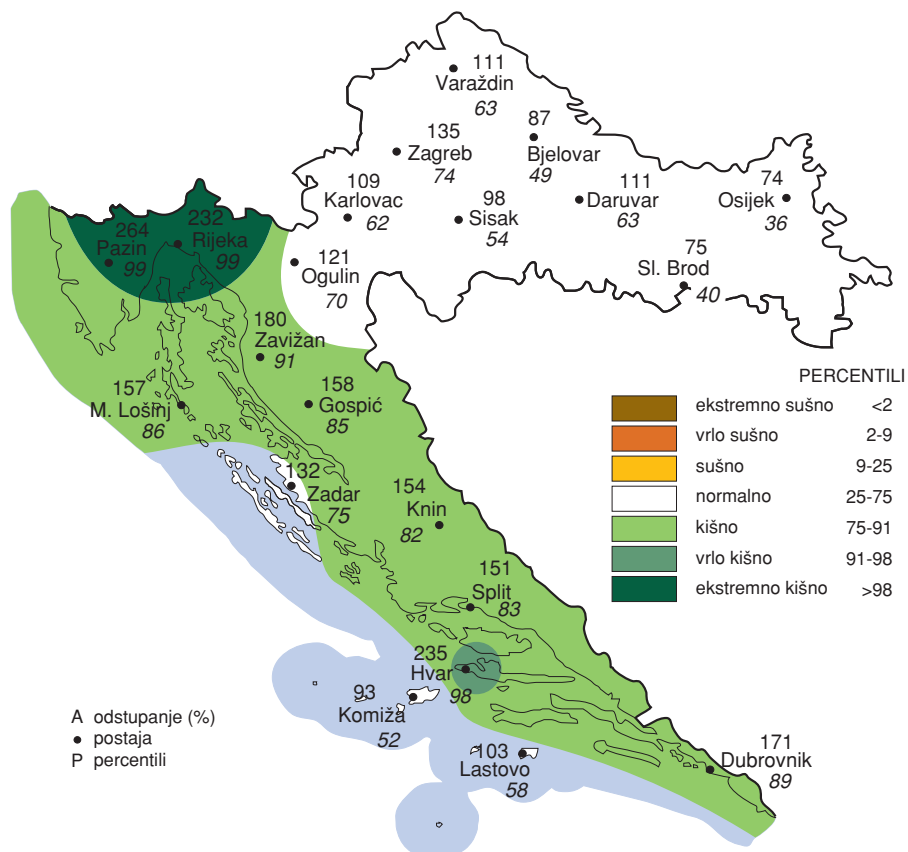
Karlovac, Ogulin i Gospić, te planinskoj postaji Puntijarka bilo 4, u Daruvaru, Bjelovaru, Zagrebu, Kninu i Pazinu 3, u Osijeku 2, a u Varaždinu samo 1 dan s negativnom minimalnom temperaturom zraka.

U studenom je na području Hrvatske palo između 42 mm oborine (u Osijeku) i 406 mm oborine (u Rijeci). U usporedbi s tridesetogodišnjim prosjekom, oborine je na najvećem dijelu zemlje bilo više, posebice u Rijeci, Pazinu i Hvaru. Manjak oborine zabilježen je samo na području Slavonije, Siska i Komiže. Prema raspodjeli percentila oborine kontinentalni dio Hrvatske, te vanjski dio obale svrstani su u razred normalno, sjeverno primorje, Gorski kotar, Lika i Dalmacija u razred kišno, otok Hvar u razred vrlo kišno, a područje Rijeke i Pazina u razred ekstremno kišno. Najveće dnevne količine oborine kretale su se od 11.8 mm (u Varaždinu) do 73.4 mm (u Hvaru).

Dani sa snježnim pokrivačem na tlu jednakim ili većim od 1 cm koji su u kontinentalnim područjima u studenom uobičajeni, zabilježeni su jedino na planinskoj postaji Zavižan, gdje ih je bilo 13 (što je 2 dana manje od prosječnog bro-

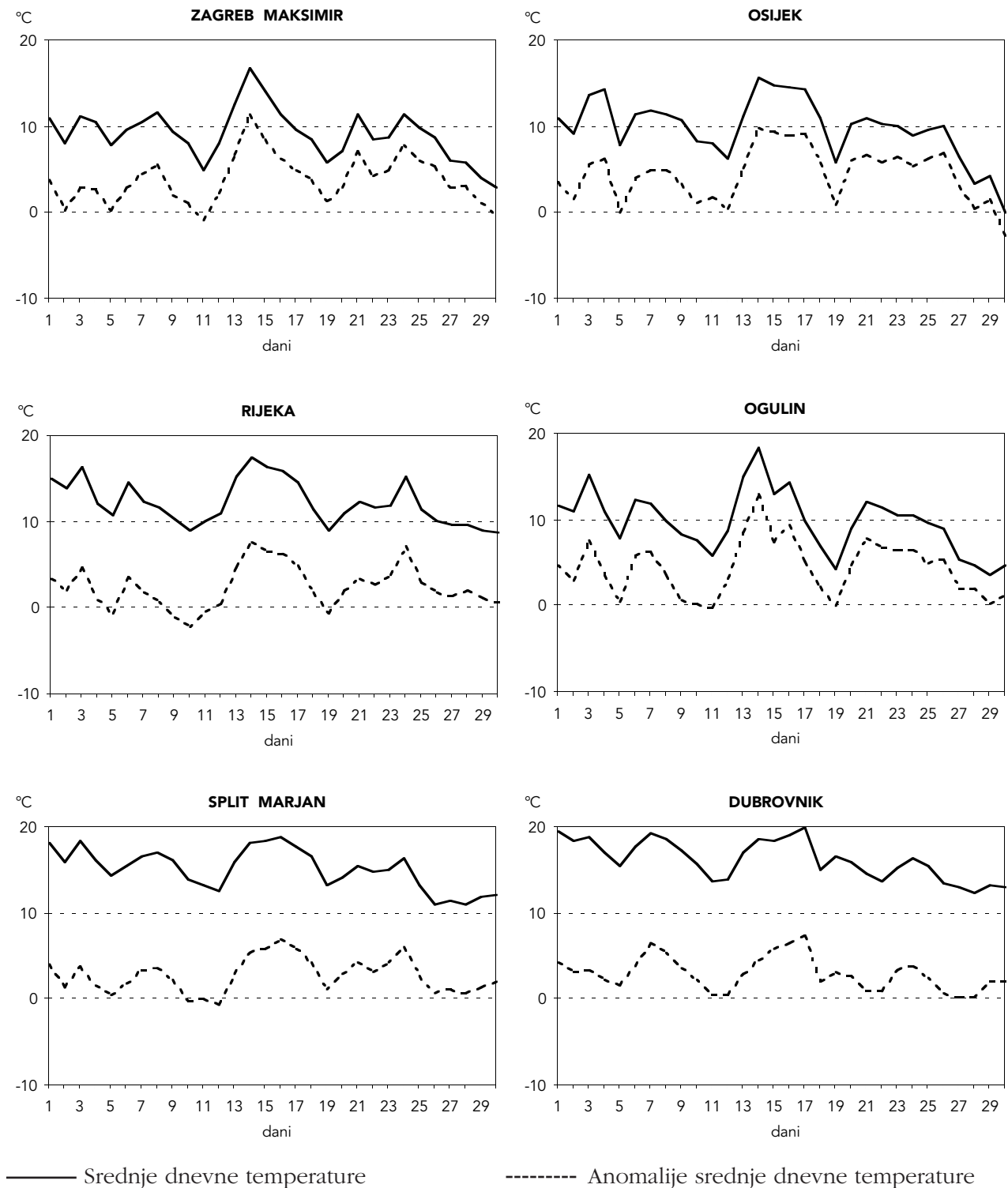


Slika 5. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka (°C) u STUDENOM 2000. od prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)

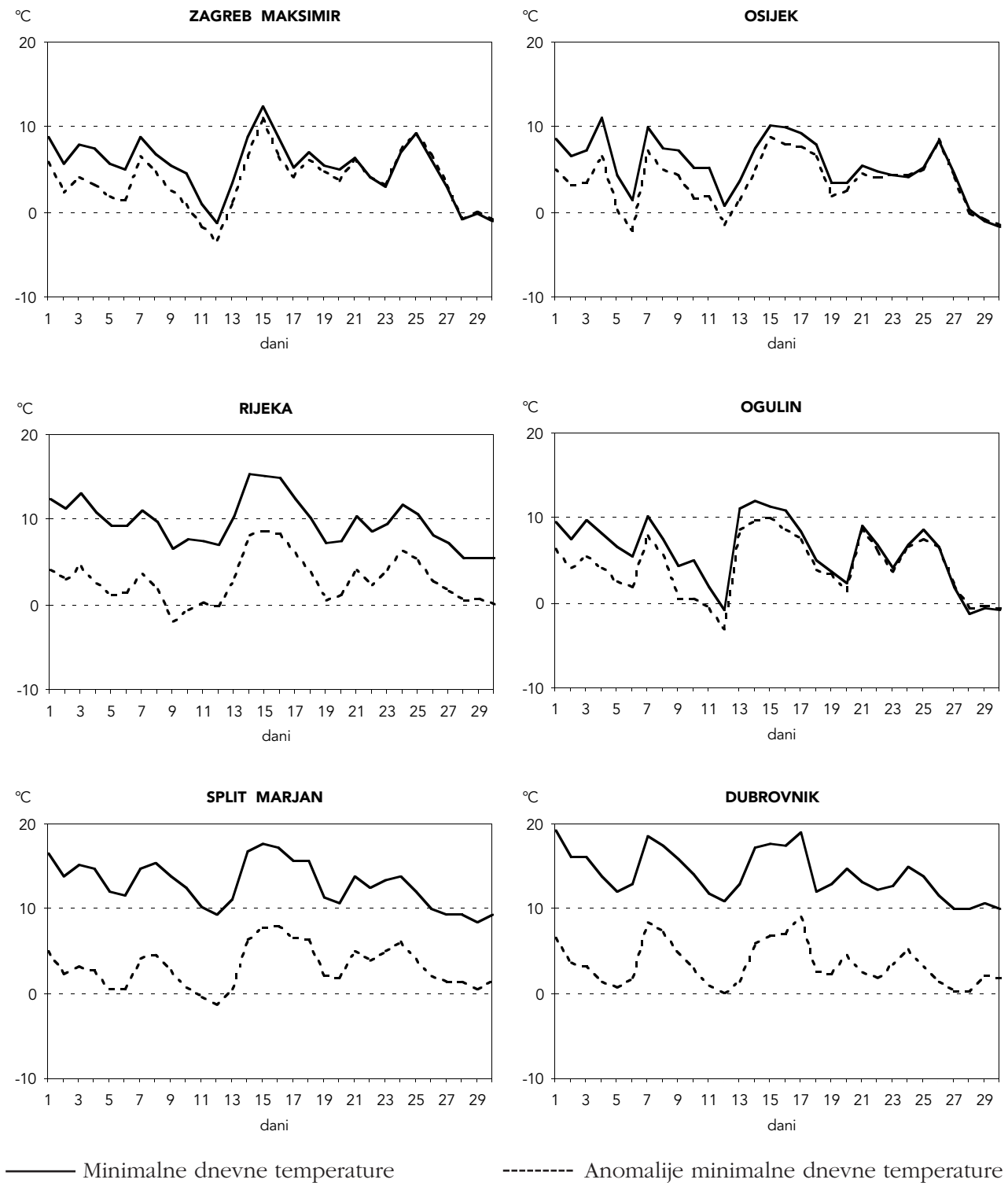


Slika 6. Mjesečne količine oborine u STUDENOM 2000. godine izražene u % prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)

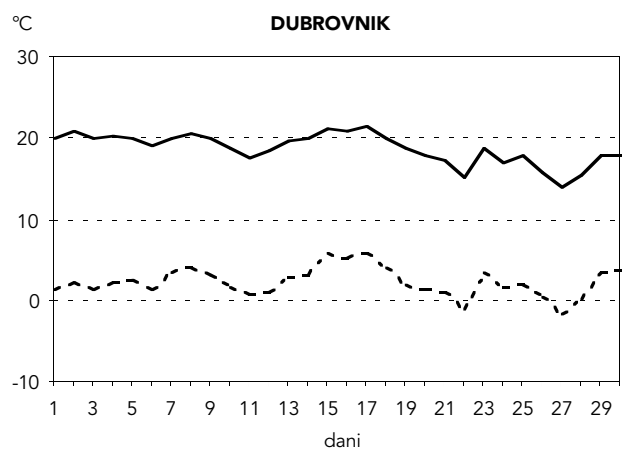
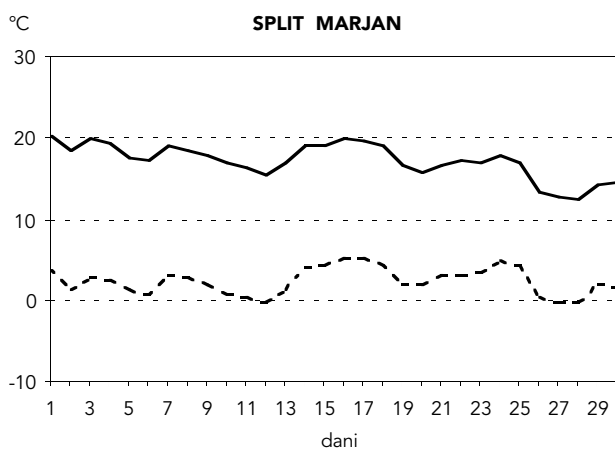
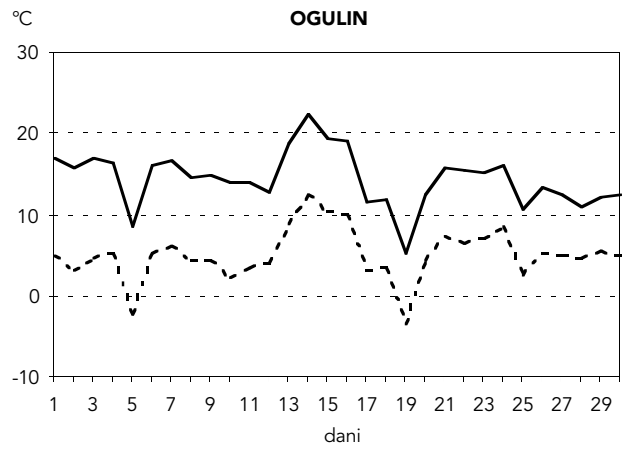
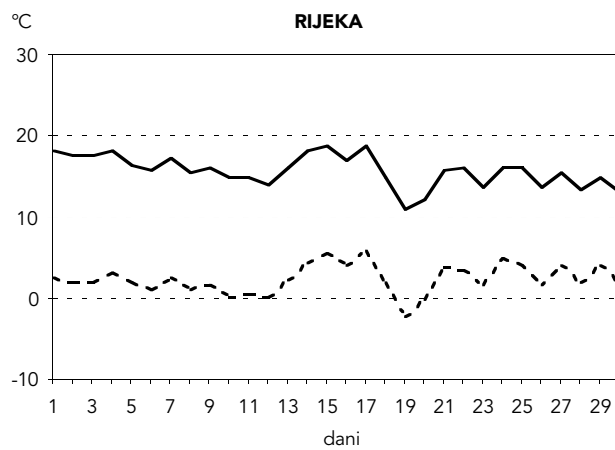
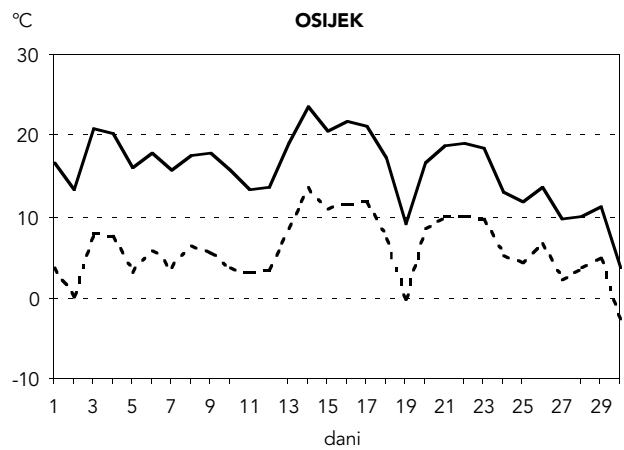
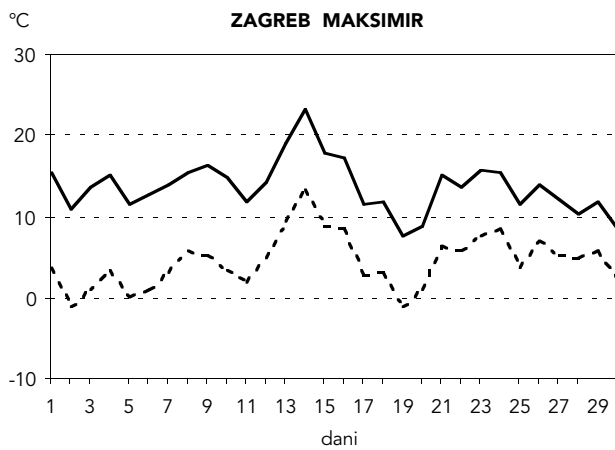




**Slika 7. Srednje dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od dnevnog srednjaka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u STUDENOM 2000. godine**



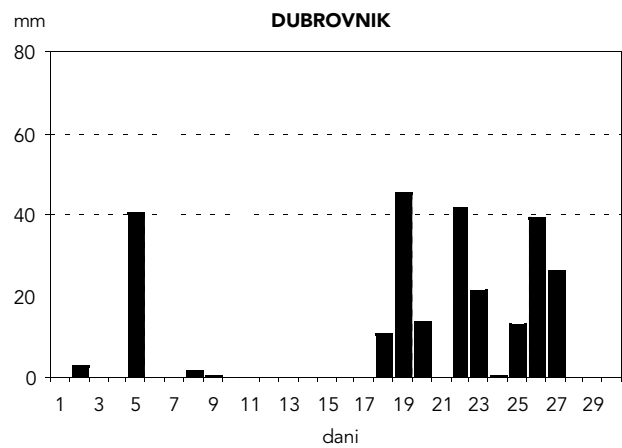
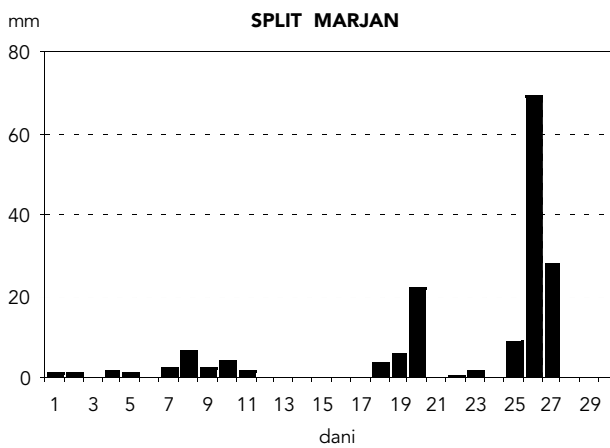
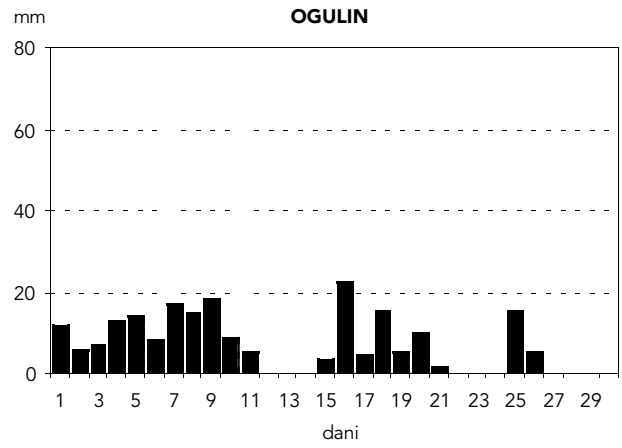
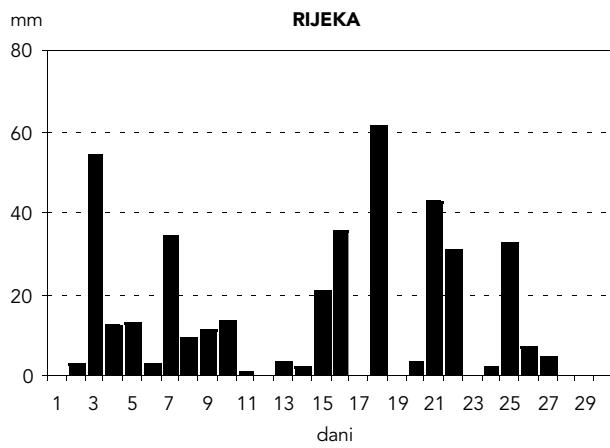
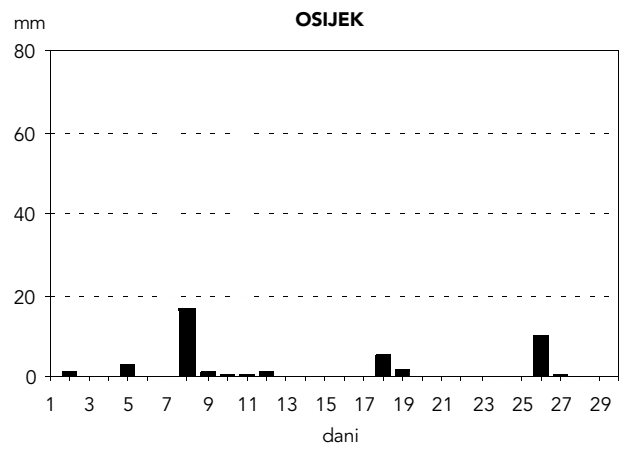
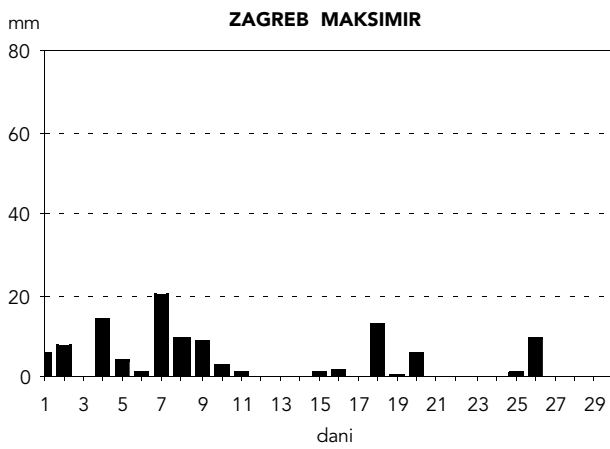
**Slika 8. Minimalne dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od srednjih dnevnih minimalnih temperatura zraka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u STUDENOM 2000. godine**



————— Maksimalne dnevne temperature

----- Anomalije maksimalne dnevne temperature

**Slika 9. Maksimalne dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od srednjih dnevnih maksimalnih temperatura zraka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u STUDENOM 2000. godine**



Slika 10. Dnevne količine oborina (mm) u STUDENOM 2000. godine

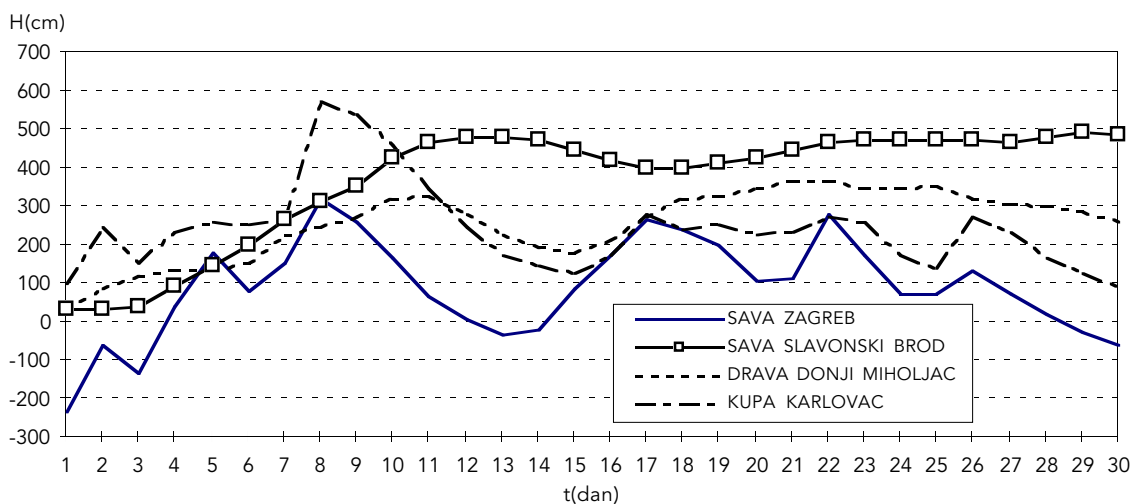
ja). Maksimalna visina snježnog pokrivača na Zavižanu je iznosila 42 cm, a to je 4 cm manje od prosječne maksimalne visine u studenom.

## HIDROLOŠKE PRILIKE

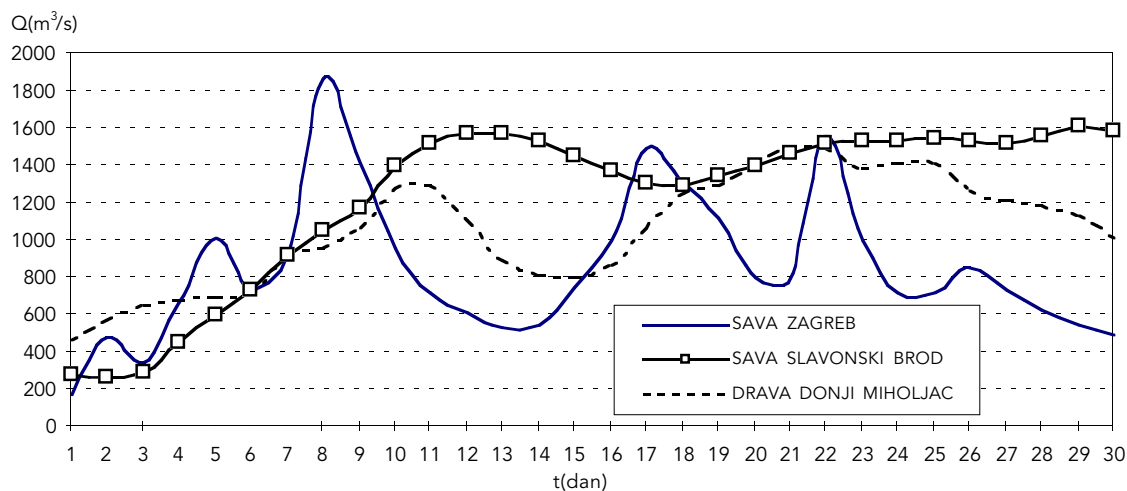
Velike oscilacije vodostaja i vodnost iznad prosječnih vrijednosti osnovna su hidrološka karakteristika studenog.

Na cijelom toku Save vodostaji su bili vrlo visoki, pa su gotovo na svim postajama proglašene mjere pripremog stanja obrane od poplava, osim kod Rugvice, gdje su bile proglašene mjere iz-

vanredne obrane od poplava i kod Crnca gdje su bile proglašene mjere redovne obrane od poplava. Kod Rugvice su zabilježena tri velika poplavna vala. Za vrijeme prvog poplavnog vala, kada su 8. studenog proglašene mjere izvanredne obrane, vrh vala je iznosio 780 cm. Za vrijeme druga dva poplavna vala (17-19. studenog i 22-23. studenog) proglašene su mjere redovne obrane. Kod Crnca su također u dva navrata proglašene mjere redovne obrane od poplava: prvi put 9-12. studenog, kada je maksimalni vodostaj iznosio 679 cm i drugi put 23-24. studenog kada je zabilježen maksimalni vodostaj od 612 cm. Maksimalni vodostaj na Savi kod Zagreba koji je zabilježen 8. studenog, 331 cm, izazvao je



Slika 11. Nivogrami Save, Drave i Kupe u razdoblju od 1. do 30. STUDENOG 2000. godine



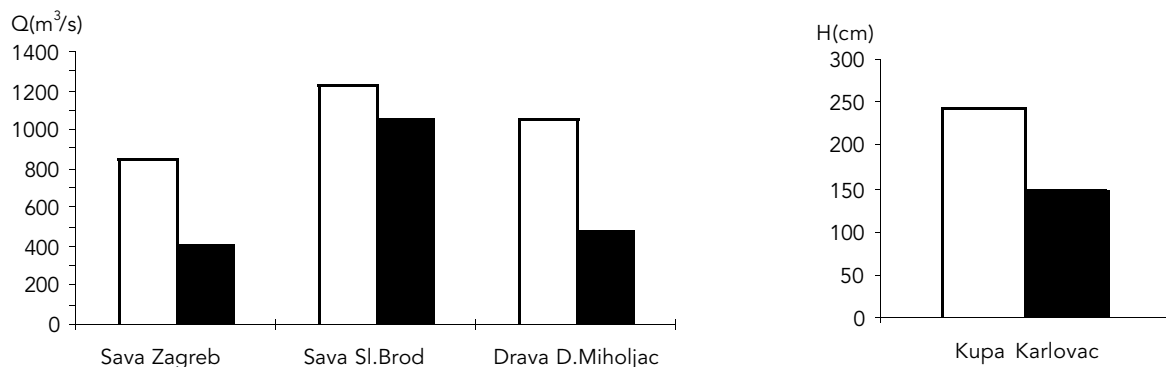
Slika 12. Hidrogrami Save i Drave u razdoblju od 1. do 30. STUDENOG 2000. godine

bojazan kod ljudi zbog mogućnosti daljnjeg rasta i plavljenja. Međutim, to je još uvijek bilo daleko od apsolutnog maksimuma koji je zabilježen za vrijeme velike poplave 1964. godine, kada je vodostaj iznosio 514 cm. Inače je na Savi kod Zagreba zabilježen izrazit suficit otjecanja, 110%, dok je kod Slavenskog Broda i iznosio svega 17%.

Na Dravi su također registrirani visoki vodostaji, tako da su uglavnom proglašavane mjere

pripremnog stanja, dok su mjere redovne obrane proglašene jedino kod Botova i to u dva navrata: prvi put 8-9. studenog i drugi put 19. studenog. Vodnost je također bila velika: suficit otjecanja Drave kod Donjeg Miholjca je iznosio 119%.

Na Kupi su vodostaji oscilirali tijekom cijelog mjeseca, ali jedino krajem prve dekade registriran je veći vodni val koji ipak nije zaprijetio plavljenjem. Analiziraju li se podaci o vodostaju



Slika 13. Prosječni mjesečni protok Q, odnosno vodostaj H za STUDENI 2000. za razdoblje 1946.-1995. ■

Srednji mjesečni protok Q, odnosno vodostaj H za STUDENI 2000. □

Tablica 1. Pregled hidroloških parametara za STUDENI 2000. godine

Rijeka	Postaja	Parametar	Vrijednosti za STUDENI 2000.			Vrijednosti za STUDENI za period obrade*		
			min.	sred.	max.	min.	sred.	max.
Sava	Zagreb	H (cm)	-230	91	320	-317	-44	391
		Q (m³/s)	169	851	1870	53.4	405	2328
Sava	Sl. Brod	H (cm)	33	369	496	-17	313	878
		Q (m³/s)	272	1234	1620	171	1059	3444
Drava	D. Miholjac	H (cm)	31	255	367	-118	53	388
		Q (m³/s)	461	1063	1510	168	485	1672
Kupa	Karlovac	H (cm)	94	243	574	-78	149	798
		Q (m³/s)	-	-	-	-	-	-

\* Period obrade 1946.-1996.

### Stanje voda u STUDENOM 2000.

SAVA - Vodnost znatno iznad prosječnih vrijednosti

DRAVA - Vodnost znatno iznad prosječnih vrijednosti

KUPA - Vodnost znatno iznad prosječnih vrijednosti



za Kupu kod Karlovca može se uočiti da se i vodnost Kupe kretala iznad prosječnih vrijednosti.

Detaljan pregled hidroloških parametara za STUDENI 2000. godine prikazan je u tablici 1, dok su nivogrami i hidrogrami kao i odnos prosječnih vrijednosti H i Q za STUDENI 2000. prikazani na slikama 11, 12 i 13.

## EKOLOŠKE PRILIKE

### Meteorološke karakteristike

Disperzijske karakteristike prizemnog graničnog sloja atmosfere na području Zagreba u studenom 2000. godine karakterizira znatno deblji sloj miješanja od uobičajenog. Prosječna visina iznosi-

la je približno 1600 metara, čemu je znatno doprinijelo sedam slučajeva kada je miješanje bilo omogućeno u cijelom prizemnom sloju do izobarne plohe od 500 hPa (tablica 2). Čak je i tijekom noći bilo pet takvih slučajeva, a u još četiri postojao je i nešto tanji sloj miješanja. Tijekom dana, u najnižem sloju atmosfere najčešće je bila neutralna stratifikacija, dok je tijekom noći najniži sloj zraka uz tlo bio uglavnom malo do jako stabilan ili neutralan (tablica 3). Iako je tijekom noći, naročito u hladnom dijelu godine, uobičajena prizemna temperaturna inverzija, u studenom 2000. u sedam situacija je nije bilo (u četiri uopće nije bilo temperaturne inverzije, tablica 4). Sredinom dana, u 37% slučajeva također nije bilo temperaturne inverzije, dok je u 57% slučajeva postojala podignuta ili visinska inverzija, obično iznad sloja miješanja.



Slika 14. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata i dušika iz nitrata (kg/ha), prosječna brzina i smjer strujanja, te koeficijent provjetravanja (K.P.) u Hrvatskoj za STUDENI 2000. godine

**Tablica 2. Apsolutni (N) i relativni (%) broj dana sa visinom sloja miješanja prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za STUDENI 2000.**

Visina sloja miješanja (m)	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	20	69	0	0
< 250 m	1	3	8	30
251-1000 m	2	7	8	30
1001-2500 m	1	3	4	15
> 2500 m	5	17	7	25
ZBROJ	29	99	27	100

**Tablica 3. Apsolutni (N) i relativni (%) broj dana sa pojedinom kategorijom stabilnosti prema Pasquillu u prizemnom sloju zraka u Zagrebu za STUDENI 2000.**

Stabilnost	noć		dan	
	N	%	N	%
A - jako labilno	0	0	1	4
B - umjereno labilno	0	0	0	0
C - malo labilno	0	0	1	4
D - neutralno	5	17	21	77
E - malo stabilno	12	41	4	15
F - umjereno stabilno	8	28	0	0
G - jako stabilno	4	14	0	0
ZBROJ	29	100	27	100

**Tablica 4. Apsolutni (N) i relativni (%) broj slučajeva sa slojem inverzije temperature prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za STUDENI 2000.**

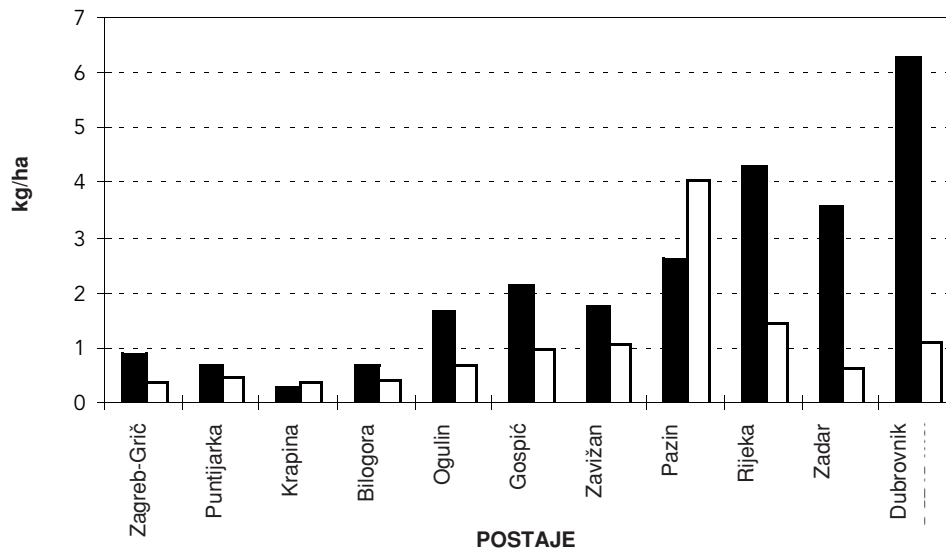
Sloj inverzije	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	4	14	10	37
prizemna	21	72	2	7
podignuta	6	21	11	38
visinska	8	28	5	19

Uz opisane meteorološke prilike na području Zagreba postojali su dosta dobri uvjeti za miješanje zraka po vertikali, pa koncentracije plinova i čestica pri tlu ne bi trebale biti visoke.

Na području Zagreba je prosječno strujanje bilo uobičajeno slabo, premda je u dva dana zabilježena pojava jakog vjetera. Vektorski srednjak vjetera imao je vrlo mali modul, a i stalnost mu je bila mala (11% u centru, 16% na rubu grada). Zbog

**Tablica 5. Rezultati kemijske analize oborine i onečišćenja zraka u Hrvatskoj za STUDENI 2000.**

Postaja	O B O R I N A					Z R A K				
	RRu RRmj %	N <sub>A</sub>	pH	pH min-max	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -S	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2max</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2max</sub>
					mg / L		µg / m <sup>3</sup>			
Zagreb-Grič	99	16	5.89	5.24-7.36	1.16	0.36	6	21	21	53
Puntijarka	100	17	6.02	5.11-7.28	0.51	0.35	0	1	1	2
Krapina	99	18	6.38	5.56-7.61	0.25	0.34	-	-	-	-
Bilogora	99	12	5.75	5.44-7.62	0.92	0.58	-	-	-	-
Ogulin	100	19	5.76	3.96-6.54	0.85	0.34	-	-	1	6
Gospić	100	17	6.45	5.66-7.12	0.82	0.38	-	-	4	17
Zavižan	100	23	5.75	4.91-6.80	0.47	0.28	1	1	1	2
Pazin	100	21	5.12	4.49-6.32	0.79	1.22	-	-	-	-
Rijeka	100	23	5.38	4.21-6.87	1.08	0.37	13	80	5	23
Zadar	100	15	6.06	5.55-7.48	2.35	0.43	-	-	3	7
Dubrovnik	100	12	6.01	4.72-7.03	2.44	0.43	-	-	1	7



Slika 15. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata ■ i dušika iz nitrata □ za STUDENI 2000.

toga je i koeficijent provjetravanja Zagreba iznosio samo  $0.03 \text{ sat}^{-1}$ .

Za razliku od prethodnih mjeseci, u studenom je bilo dosta kiše, što je omogućilo ispiranje zraka oborinom, a onda i jače mokro taloženje onečišćenja na tlo.

Studeni 2000. godine karakterizira južno strujanje koje je prevladavalo na gotovo cijelom području Hrvatske, što se vidi i iz vektorskog srednjaka prikazanog na slici 14. Vjetrovito vrijeme, sa ponekim danom jakog, ponegdje čak i olujnog vjetera, rezultiralo je dobrim provjetranjem gradova. Koeficijenti provjetravanja su bili u većini gradova (osim u Zagrebu i Rijeci) oko 2 ili više, što znači da se uslijed vjetera zrak u određenom gradu izmijenio s onim izvana 2 puta tijekom jednog sata. Ističu se situacije sa pojačanim južnim strujanjem (ovisno o lokaciji to je i jugozapadni ili jugoistočni vjetar) između 6. i 8. studenog, 12. i 14, 16. i 17, te 21. i 25. studenog.

Ukupna mjesečna količina oborine u studenom na većini promatranih lokacija bila je veća od višegodišnjeg prosjeka, kao i broj dana s oborinom. Uglavnom je padala kiša, ponekad i rosulja, a bilo je i pljuska kiše. S obzirom na dobro ispiranje zraka, može se očekivati relativno čist zrak, sa niskim koncentracijama plinova i čestica. No, kemijski sastav oborine mogao bi pokazati

veće koncentracije pojedinih komponenti onečišćenja.

Može se zaključiti da su meteorološke prilike u studenom 2000. godine sa stanovišta zaštite od onečišćenja bile povoljne.

## Onečišćenje zraka i oborine

Tijekom studenog masene koncentracije sumpor (IV) oksida na postajama u Zagrebu na Griču i Rijeci na Kozali su povećane približno tri puta u usporedbi s onima u listopadu, ali ipak nisu prelazile granice preporučene vrijednosti. Na Griču je najveća 24-satna vrijednost sumpor (IV) oksida iznosila  $21 \mu\text{g m}^{-3}$  zraka (30./31. studenog), a u Rijeci na Kozali,  $80 \mu\text{g m}^{-3}$  zraka (29./30. studenog). Najveća 24-satna koncentracija dušikovog (IV) oksida izmjerena je (30./31. studenog) na Griču,  $53 \mu\text{g m}^{-3}$ . U Rijeci je istog dana koncentracija  $\text{NO}_2$  iznosila  $23 \mu\text{g m}^{-3}$  zraka, a to je bila i najveća vrijednost izmjerena tijekom mjeseca. Vrijednosti koncentracija  $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_2$  na ostalim postajama nisu pokazale znatnija odstupanja od prosjeka (tablica 5).

Ovogodišnji studeni obilježila je velika količina oborine. Na pojedinim postajama je izmjereno do 400 mm oborine, npr. u Rijeci, 400.8 mm. Kiše su

bile kisele do slabo lužnate, na što upućuju vrijednosti pH (pokazatelj kiselosti) koje su iznosile od 3.96 (Ogulin) do 7.62 (Bilogora).

Udio kiselih kiša iznosio je od 8% (Dubrovnik i Bilogora) do 76% (Pazin).

S obzirom na količinu oborine i onečišćenje u pojedinačnim uzorcima, taloženje sumpora iz sulfata se kretalo od  $0.29 \text{ kg ha}^{-1}$  (Krapina) do  $6.33 \text{ kg ha}^{-1}$  (Dubrovnik - utjecaj aerosola iz mora), a taloženje anorganskog dušika iz nitrata od  $0.37 \text{ kg ha}^{-1}$  (Grič - Zagreb) do  $4.07 \text{ kg ha}^{-1}$  (Pazin). Rezultati mjerenja ukazuju da je u studenom na području Pazina bilo najveće onečišćenje "ispiranjem" iz atmosfere oborinom.

Usporede li se podaci o onečišćenju zraka i oborine u studenom 2000. s podacima za isti mjesec u 1999., uočljivo je da je ovogodišnji studeni bio znatno kišovitiiji, ali nešto manje opterećen atmosferskim onečišćenjem.

## BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE

Za razliku od prosječnog studenog koji je, prema podacima iz razdoblja 1961-1990. hladan, ovogodišnji je studeni na svim analiziranim postajama u Hrvatskoj bio svjež. U Splitu je on u biometeorološkom smislu bio topliji od normale, a u Zagrebu i Slavanskom Brodu izvanredno topliji nego što je to uobičajeno.

Biometeorološke prilike u čitavom su studenom bile vrlo slične. U kontinentalnom je dijelu zemlje u prvoj dekadi prevladavalo svjež, posebno u jutarnjim i večernjim satima, dok su popodnevna nerijetko bila i ugodna. Biometeorološke prilike u Splitu su bile slične, ali je povremeno zbog pojačanog vjetera znalo biti hladno, a rijetko čak i vrlo hladno. Ova je dekada stoga u Splitu bila u granicama normalnih biometeoroloških prilika, a takve su bile i večeri u Slavanskom Brodu. Popodnevna u Zagrebu, te jutra i popodnevna u Slavanskom Brodu bili su topliji od normalnih, dok su jutra u Zagrebu bila znatno toplija nego što je to uobičajeno za prvu dekadu u studenom.

Druga je dekada bila slična prethodnoj. U popodnevnim je satima još češće bilo ugodno nego u prvoj dekadi, posebno u Slavanskom Brodu, gdje je 15. studenog u popodnevnim satima bilo čak i toplo. U Splitu su se uglavnom izmjenjivali osjeti svježeg i hladnog, rijetko i vrlo hladnog.

U kontinentalnom je dijelu Hrvatske ova dekada bila znatno (jutra u Zagrebu te jutra i večeri u Slavanskom Brodu) ili izvanredno toplija (popodnevna i večeri u Zagrebu te popodnevna u Slavanskom Brodu) od normalne druge dekade u studenom. U Splitu su jutra i večeri bili topliji od normalnih, dok su biometeorološke prilike u popodnevnim satima bile u granicama normalnih.

Niti u posljednjoj dekadi studenog nije došlo do većeg zahlađenja. I dalje je u kontinentalnom dijelu Hrvatske prevladavalo svjež s povremeno hladnim jutrima i večerima, te ugodnim popodnevim. Slično je bilo i u Splitu, gdje je krajem dekade zbog pojačanog vjetera u nekoliko navrata bilo vrlo hladno. Kao i u prethodnim dekadama, ova je dekada najmanje odstupala od normale u Splitu (jutra i večeri toplije od normalnih, popodnevna u granicama normale). U Slavanskom Brodu jutra su bila toplija, večeri znatno toplije, a popodnevna izvanredno toplija od normalnih. U Zagrebu su jutra i večeri bili znatno topliji, a popodnevna izvanredno toplija od normalnih.

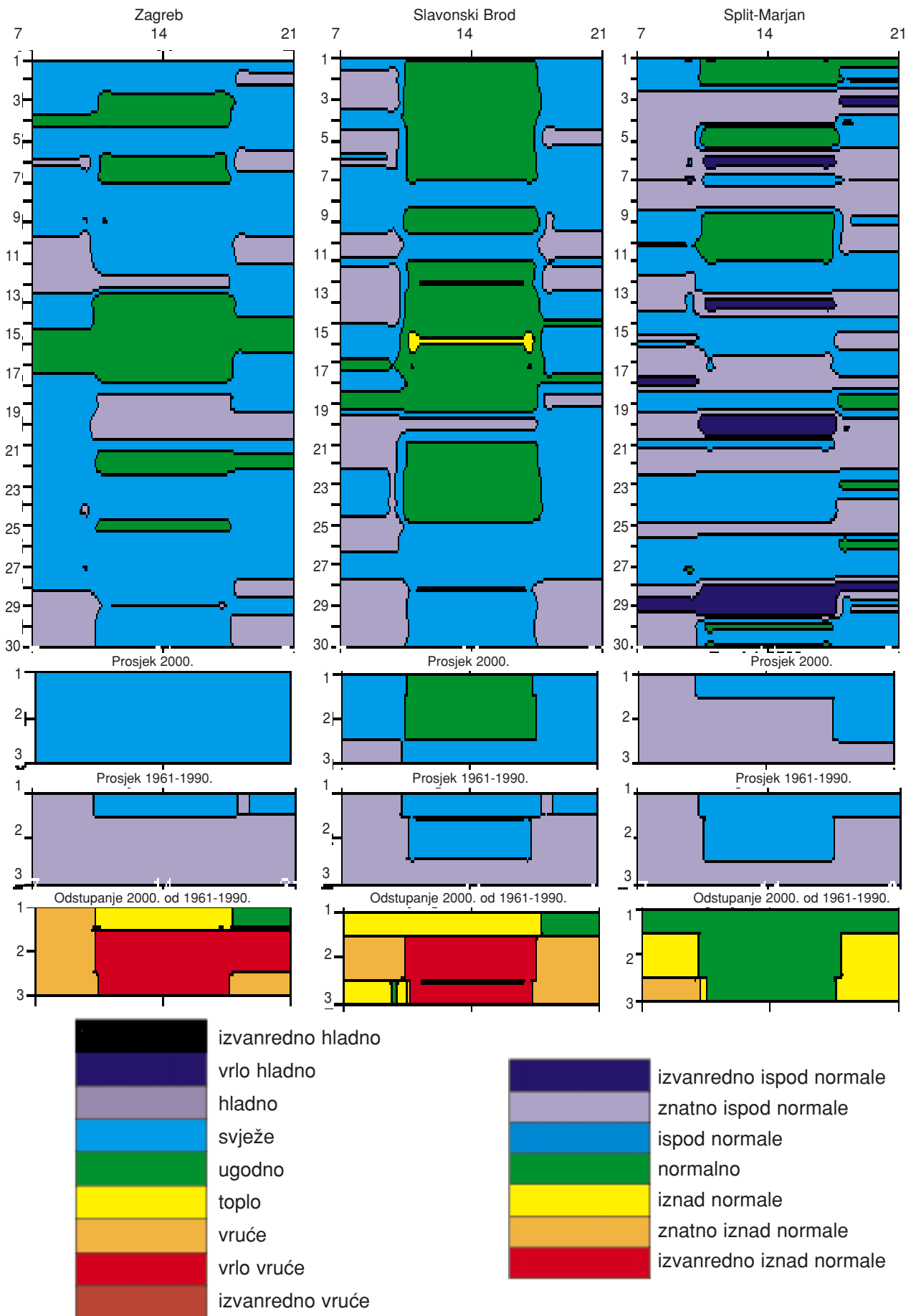
## AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

Od poljodjelskih radova u studenom se obavlja duboka obrada tla. Tako obrađeno tlo dobro će promrznuti, pa će njegova proljetna obrada biti lakša i kvalitetnija. Naime, čestim smrzavanjem izorano tlo postaje rahlije.

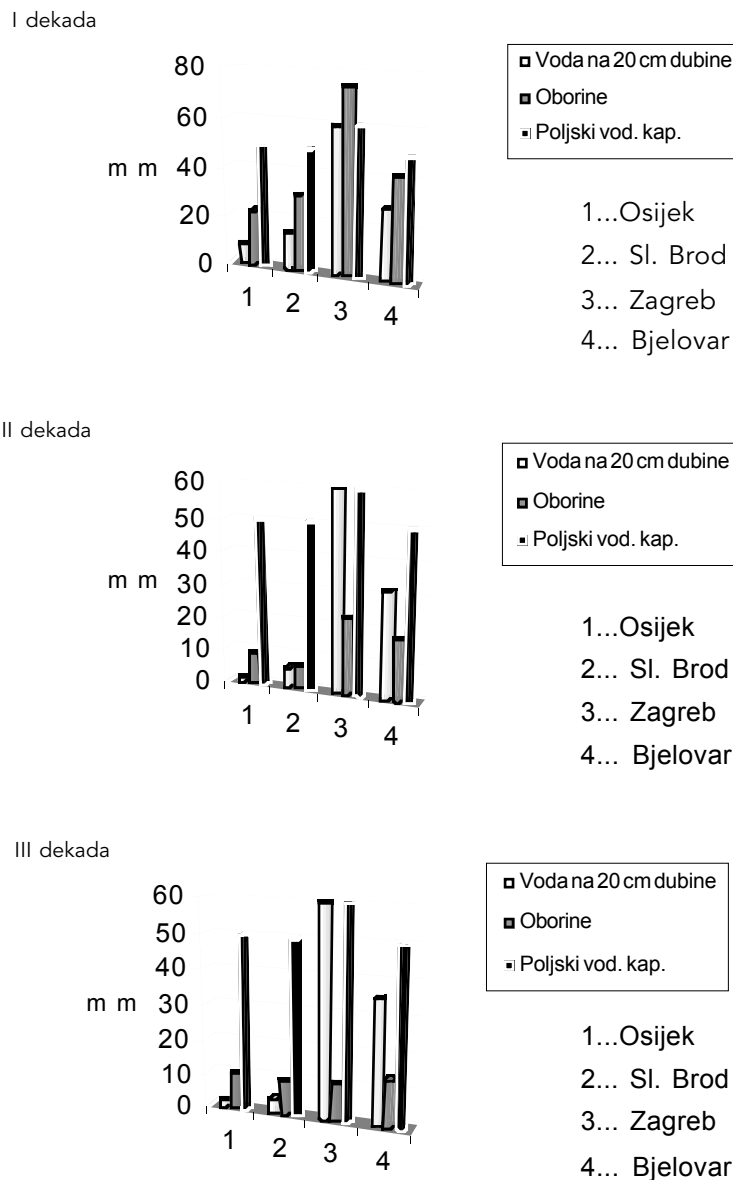
Ozima pšenica i ječam ovog su mjeseca bili u fazi nicanja, pa u zimu ulaze s fazom busanja.

Dvadesetak kišnih dana u zapadnim kontinentalnim dijelovima Hrvatske osigurali su dovoljno vlažnosti u tlu tijekom cijelog mjeseca. Međutim, u istočnim dijelovima Hrvatske tlo je ipak bilo nedovoljno vlažno, budući je, primjerice u Osijeku, bilo samo 13 kišnih dana. Metodom Palmera utvrdili smo da je u tlu do 20 cm dubine do poljskog vodnog kapaciteta cijelog mjeseca (ne samo u Osijeku, nego i u Slavanskom Brodu) nedostajalo približno 50 l vode. Dakle, u Slavoniji i Baranji je ovog mjeseca izostalo uobičajeno stvaranje zaliha vode u tlu.

U studenom smo bili svjedoci u prirodi pomalo neuobičajenih pojava za ovo doba godine. Naime, zbog visokih maksimalnih temperatura zraka, pa i tla, kod šumskog drveća i šiblja došlo je do retrovegetacije, odnosno pupanja, ponegdje



Slika 16. Osjet ugodnosti prema indeksu TWH za Zagreb, Slavonski Brod i Split za STUDENI 2000. godine



Slika 17. Voda u tlu tijekom studenog 2000. godine

i listanja. Na livadama smo uživali u žutim cvjetovima jaglaca.

## Obrana od tuče u 2000. godini

### Uvod

Centar za obranu od tuče je u razdoblju od 10. travnja, pa do početka sezone uspio korištenjem unutarnjih rezervi DHMZ-a i nesebičnim angažiranjem djelatnika uspostaviti sustav obrane od tuče na nivou rada prethodne godine, osim

na području Požeško-slavonske županije, (zbog neriješenih dugovanja iz 1999. godine), na kojem raketna obrana nije uspostavljena. Djelovanje obrane od tuče provodilo se sa 491 generatorskom postajom (u daljnjem tekstu GP) od kojih su 218 radile i kao raketne (u daljnjem tekstu LP). One su razmještene na 23800 km<sup>2</sup> branjenog područja koje obuhvaća međurječje Save i Drave, Međimurje te središnji i istočni dio međurječja Save i Kupe. Proširenje branjenog područja na Podunavlje i Baranju nije realizirano, budući namjenska sredstva niti ove godine nisu doznačena. U pripremnom razdoblju obavljani su rutinski



poslovi pripreme postaja i radarskih centara, servis opreme, seminari raketara, opskrba sredstvima djelovanja te pripremni radovi na modernizaciji radara u Osijeku. Doraden je plan uvođenja tučomjera na GP i LP, te prikupljanje i analiza podataka.

Tijekom rujna, sukladno Zaključku Vlade RH od 4. srpnja 2000., započeo je rad međuresorske radne skupine koja je trebala procijeniti dosadašnji rad sustava obrane od tuče i predložiti izmjene i dopune ili novi Zakon o obrani od tuče. Dana je kritička ocjena stanja postojećeg sustava i izrađen je prijedlog novog zakona o obrani od tuče. U skladu s odlukom ove skupine da se do kraja 2002. godine procjeni učinkovitost dosadašnjeg rada obrane od tuče, u tijeku su intenzivni radovi na unosu povijesnih nizova podataka i izrada detaljnih planova i programa istraživanja. Prve grube procjene pokazale su da će trebati više od godine dana da se sredi arhiva i na elektronski medij unesu svi podaci nužni za provedbu ovog istraživanja. Pored poslova na obradi povijesnih podataka obavezna je i provedba eksperimenta kojim bi se utvrdila učinkovitost obrane od tuče u RH, uz korištenje tučomjera u trajanju od 5 godina, sukladno preporukama Svjetske meteorološke organizacije (SMO). Pokrenuti su radovi na povezivanju tri radara velikog dometa (Sljeme, Bilogora i Osijek), što je preduvjet za omogućavanje najave izvanrednih meteoroloških nepogoda i davanja vrlo kratkoročne prognoze.

Tijekom sezone 2000. godine, kao i ranijih godina, najveće smetnje u radu uzrokovane su dosad nerješanim problemima: nedovoljnom pokrivenosti dijelova terena lansirnim i generatorskim postajama (dio postaja je tijekom rata bio

uništen i većina ih nije obnovljena), zabranama djelovanja u određeno vrijeme i na određenim područjima (zabrane djelovanja raketama uz granicu, pogranična područja susjednih država nisu branjena, preleti zrakoplova ili najave leta), nedostatkom uvjeta za egzaktan način verifikacije djelotvornosti rada, te za nužne radove vezane uz obnovu i sređivanje programskih i drugih alata potrebnih za normalno odvijanje djelatnosti i istraživanje (s nedostatnim financijskim sredstvima bilo je nemoguće organizirati poligon na bazi tučomjera i provoditi egzaktne metode verifikacije, niti realizirati obnovu i sređivanje informatičke opreme, komunikacija, programskih i drugih alata potrebnih za normalno odvijanje djelatnosti i istraživanje).

### Vremenske prilike u sezoni i djelovanje obrane od tuče

U razdoblju od 1. svibnja do 30. rujna provodilo se djelovanje na tučoopasne oblake. U sezoni je bilo 58 dana sa nestabilnostima i provedenim radarskim praćenjem oblaka. U 44 dana bilo je opasnosti od tuče, te su provedene akcije obrane. U ovim je akcijama utrošeno 42781 l otopine i 1638 raketa. Sugradice ili tuče bilo je u 29 dana (sugradice u 27 i tuče u 15), a u 10 dana je zabilježena šteta. U 373 navrata na postajama je bilo pojave sugradice ili tuče, a u 54 slučaja bilo je šteta. U usporedbi s prosjekom navedenih vrijednosti u posljednjih 20 godina (tablica 7) vidljivo je da je po učestalosti nevremena i pojavama krute oborine ova godina bila ispod prosjeka. To govori o sezoni obilježenoj blagim vremenskim prilikama, tj. ispodprosječnom tučoopas-

Tablica 6. Pregled rada i djelovanja obrane od tuče po mjesecima u 2000. godini

	BROJ DANA S AKCIJAMA RAKETAMA	UKUPAN UTROŠAK RAKETA	NEISPRAVNE RAKETE	OTKAZI RAKETA	BROJ DANA S AKCIJOM GENERATOR.	UKUPAN UTROŠAK OTOPINE	BROJ DANA			BROJ LP-a		
							SUGRADICA	TUČA	ŠTETA	SUGRADICA	TUČA	ŠTETA
Svibanj	3	168	10	0	10	9.756	8	5	3	93	25	14
Lipanj	3	822	31	31	11	14.796	4	3	3	64	36	27
Srpanj	4	333	3	13	10	6.206	6	3	2	41	22	8
Kolovoz	2	176	6	2	7	8.712	4	2	1	18	6	3
Rujan	2	139	0	6	5	3.311	5	2	1	46	22	2
<b>Ukupno</b>	<b>14</b>	<b>1638</b>	<b>50</b>	<b>52</b>	<b>43</b>	<b>42781</b>	<b>27</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>262</b>	<b>111</b>	<b>54</b>

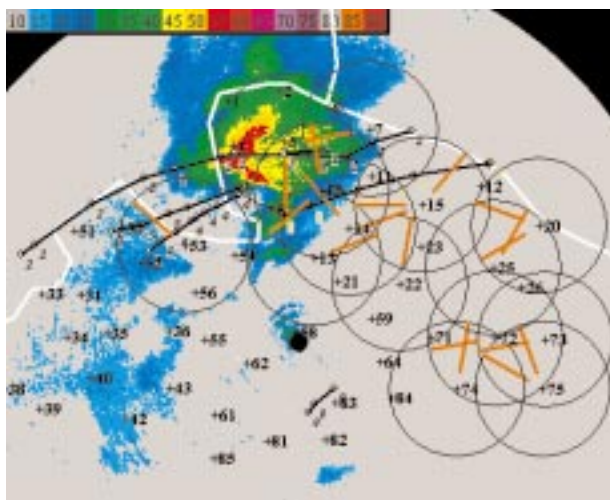
nosti. Ove je sezone najznačajnije odstupanje od prosječne u čestini pojave dana sa štetama i šteta na LP.

Najučestalije i najintenzivnije nestabilnosti dogodile su se tijekom lipnja i srpnja (tablica 6). Bilo ih je u 25 dana, od kojih su u 23 dana vođene akcije obrane od tuče. Najjača nevremena bila su 15. lipnja, 28. srpnja, 14. kolovoza i 21. rujna. Tih dana je bilo i šteta. One su bile uzrokovane izrazito nepovoljnim vremenskim prilikama i utjecajem nabrojanih problema u radu. Situacija zabilježena 28. srpnja može poslužiti za ilustraciju ovih navoda.

Sezona je završena 30. rujna i nastavljen je rad na postsezonskim poslovima. Prikupljeni su i obrađeni svi podaci o radu sa RC-a i LP-a i nastavljen je rad na izradi izvješća.

### Vremenska situacija i djelovanje obrane od tuče 28. srpnja 2000.

U popodnevnim satima duž sjevernog dijela Hrvatske premještala se hladna fronta. Pljuskova i grmljavine je bilo po cijelom sjevernom dijelu Hrvatske, ali više na zapadu. Najjače nevrijeme je bilo u Međimurju. Prema zagrebačkoj sondaži postojalo je jako vertikalno smicanje vjetra. Pri tlu, smjer vjetra je bio  $100^\circ$ , a brzina  $1.0 \text{ m/s}$  dok je na visini od  $10.5 \text{ km}$  smjer bio  $254^\circ$ , a brzina  $54.5 \text{ m/s}$ . Energija nestabilnosti bila je mala, međutim, sondaža je napravljena nakon što je već



Slika 18. Radarska slika horizontalnog presjeka predfrontalnog cumulonimbusa 28. srpnja 2000. u 16.14 sati

došlo do djelomičnog oslobađanja energije nestabilnosti, pa dobivena vrijednost ne karakterizira na najbolji način stanje atmosfere na razmatranom području u trenutku konvekcije.

Najjači kumulonimbus toga dana prvi put je primjećen kao slabi odraz u Sloveniji u 14 sati i 46 min. Oblak je postupno jačao i gibao se u smjeru sjeveroistoka, uz granicu Hrvatske i Slovenije. U 15:38 na radarskoj slici je primjećen početni razvoj odraza na području Hrvatske, na desnoj strani glavnog odraza. U 16:05 oblak se premjestio na područje Hrvatske. U to vrijeme visina odraza je bila  $10 \text{ km}$ , a visina zone  $45 \text{ dBZ}$  je iznosila  $7 \text{ km}$ . Oblak je zadovoljavao sve kriterije za tučoopasnost. Nad Međimurjem odraz je poprimio na vertikalnom presjeku karakterističan izduženi oblik koji se javlja u situacijama kad se vjetar jako mijenja s visinom. Na horizontalnom presjeku pojavila se još jedna grana u području najjačeg odraza, na desnoj strani uzlazne struje. Promijenio se i smjer gibanja, tako da se oblak gibao više u desno od smjera koji je imao u Sloveniji. U 16:32 izmjereno je najveći intenzitet odraza. U 16:50 oblak se premjestio s područja Hrvatske nad Mađarsku, kod LP-12. Trajektorije oblaka i pojedinih malih jezgri u oblaku vide se na slici 18 kao linije crne boje na kojima su točke sa oznakama serija. Trajektorija s brojem serije 2 prikazuje gibanje glavnog odraza, a ona s brojem 8 gibanje desne grane odraza.

Prema radarskim mjerenjima hladna fronta premještala se preko Hrvatske od 16 sati do 23 sata. Opisani kumulonimbus nastao je ispred fronte. U sklopu fronte bilo je povremeno jačih odraza, osobito na južnom dijelu oblačnog sustava fronte.

Prizemni generatori koji su djelovali od 14.30 do 17.30 h nisu upaljeni dovoljno rano. Razlog kašnjenja objašnjen je nenadanom pretfrontalnom pojavom kumulonimbusa.

Na ovaj kumulonimbus u Međimurju su ispaljene 74 rakete, jedna je bila neispravna, bilo je 7 otkaza, zbog kojih je ispaljeno 9 raketa manje od planiranog. Uz navedeno, zabilježena su 4 nepravovremena javljanja raketara zbog kojih nisu ispaljene još 22 rakete. Tragovi ispaljenih raketa prikazani su na slici dužinama sive boje. Oblak je zasijan s prednje strane, ali trebalo je više zasijavati i desnu stranu. Osim zbog otkaza i nejavljanja raketara, dovoljno zasijavanje je bilo ometano postojanjem državne granice i čin-

Tablica 7. Pregled aktivnosti obrane od tuče u Republici Hrvatskoj za period od 1981. do 2000. godine

GOD.	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	SREDNJAK
A	76	80	82	87	76	77	71	64	86	81	71	54	67	65	96	77	87	74	72	58	76
B	56	54	57	58	55	50	42	32	56	35	39	13	21	45	66	57	70	65	60	44	49
C	37	37	29	40	39	28	24	27	54	37	27	26	30	36	41	36	46	42	41	28	36
D	28	21	22	24	34	27	21	10	29	15	14	12	7	15	22	16	27	18	15	10	20
G	607	441	407	417	442	446	451	463	468	464	438	139	138	341	413	481	482	488	491	491	422
H	-	-	-	220	411	520	334	317	641	359	294	130	198	149	371	244	359	262	321	262	270
I	233	258	196	90	128	184	190	99	151	82	85	63	51	169	139	87	201	195	228	111	149
J	123	108	118	88	143	107	138	67	103	49	55	35	31	116	97	50	152	111	105	54	95
K	24.5	24.6	24.6	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	11.0	11.0	22.0	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8	23.1
L	2325	5390	4932	5899	28440	29860	19200	18500	34400	17660	24550	1229	3068	1486	9533	10630	24772	29008	12015	8932	14889
M	1.7	4.1	3.5	4.0	20.6	23.7	18.2	23.0	24.4	20.0	25.0	8.6	13.3	1.5	6.1	7.8	14.9	18.8	8.4	8.5	13.0
1.	41.3	43.5	44.6	47.3	41.3	41.8	38.6	34.8	46.7	44.0	46.1	29.3	36.4	38.7	56.8	43.3	48.9	41.6	46.8	37.9	42.7
2.	30.4	29.3	31.0	31.5	29.9	27.2	22.8	17.4	30.4	19.0	25.3	9.9	16.0	26.8	39.1	32.0	39.3	36.5	39.0	28.8	28.1
3.	20.1	20.1	15.8	21.7	21.2	15.2	13.0	14.7	29.3	20.1	17.5	14.1	16.3	21.4	24.3	20.2	25.8	23.6	26.6	18.3	20.1
4.	15.2	11.4	12.0	13.0	18.5	14.7	11.4	5.4	15.8	8.2	9.1	6.5	3.8	8.9	13.0	9.0	15.2	10.1	9.7	6.5	11.1
5.	-	-	-	52.8	93.0	116.6	74.1	68.5	137.0	77.4	67.1	55.6	85.0	43.7	89.8	50.7	74.5	53.7	65.4	53.4	75.3
6.	38.4	58.5	48.2	21.6	29.0	41.3	42.1	21.4	32.3	17.7	19.4	26.9	21.9	49.6	33.7	18.1	41.7	40.0	46.4	22.6	34.1
7.	20.3	24.5	29.0	21.1	32.4	24.0	30.6	14.5	22.0	10.6	12.6	15.0	13.3	34.0	23.5	10.4	31.5	22.7	21.4	11.0	21.7

**LEGENDA:**

- A Broj dana s grmljavinom.  
 B Broj dana s tučoopasnim kumulonimbusima i akcijama obrane od tuče.  
 C Broj dana sa sugradicom ili tučom.  
 D Broj dana sa štetama od sugradice ili tuče.  
 G Broj aktivnih lansirnih postaja.  
 H Broj pojava sugradice na lansirnim postajama.  
 I Broj pojava tuče na lansirnim postajama.  
 J Broj pojavljivanja štete od sugradice ili tuče na lansirnim postajama.  
 K Ukupna branjena površina u 1000 km<sup>2</sup>.  
 L Ukupno isijano jezgri zaleđivanja /10<sup>15</sup>.  
 M Isijano jezgri zaleđivanja /10<sup>12</sup> po km<sup>2</sup> u danu s akcijom obrane od tuče .
1. Relativna čestina dana s grmljavinom. A/t)\*100
  2. Relativna čestina dana s tučoopasnim kumulonimbusima i akcijama. (B/t)\*100
  3. Relativna čestina dana s tučom ili sugradicom. (C/t)\*100
  4. Relativna čestina dana sa štetom. (D/t)\*100
  5. Čestina sugradice na lansirnim postajama. (H/G)\*100
  6. Čestina tuče na lansirnim postajama. (I/G)\*100
  7. Čestina pojave štete od sugradice i tuče na lansirnim postajama. (J/G)\*100
- t - broj dana trajanja sezone OT

**NAPOMENE!**

Svi korišteni podaci su iz mreže lansirnih postaja obrane od tuče.  
 Do 1984. godine nisu odvojeno evidentirane pojave sugradice na LP-ama.  
 Sezona obrane od tuče redovno traje od 15.4. do 15.10., tj 184 dana.  
 Godina 1991, 1992 i 1993. sezona obrane od tuče trajala je kraće (154, 131 i 153 dana ). Tih godina obrana od tuče se provodila na području sjeverne i sjeverozapadne Hrvatske.  
 Godine 1994. radilo se sa generatorima na cijelom branjenom području izuzev UNP-a i okupiranih područja. Sezona je trajala 107 dana.  
 U sezoni 1995. godine uz generatore na području sjeverne i sjeverozapadne Hrvatske ponovno su uvedene rakete.  
 Sezone 1999. i 2000. radilo se po reduciranom planu rada, 153 dana.

jenicom da se oblak u vrijeme dok se razvijao nalazio na području Slovenije, a na područje Hrvatske je došao kad je tuča iz njega već padala. Po prolasku ovog prefrontalnog kumulonimbusa, na kumulonimbuse u sklopu oblačnog sustava fronte lansirane su 162 rakete, od čega je jedna bila neispravna.

Iz oblaka nad Međimurjem padala je tuča. Na LP-4 (Sv. Urban) zabilježena je, u vremenu od 16:15 do 16:22 pojava tuče veličine lješnjaka do oraha s pljuskom kiše, koja je izazvala štetu na poljoprivrednim kulturama od 10%. Na LP-12 padala je u vremenu od 16:15 do 16:22 tuča veličine lješnjaka s pljuskom kiše; ona je uzrokovala štetu od 10%. Iz oblaka u sklopu fronte zabilježena je pojava sugradice na dvije lansirne postaje ali bez šteta.

### **Zaključak**

Događanja tijekom pripreme i prvog dijela sezone obrane od tuče (podmirivanje dugovanja

DHMZ-a za sredstva djelovanja, neizmirena dugovanja županija i osiguravajućih društava i neredovito financiranje iz Proračuna) rezultirali su radom prema reduciranom Programu rada obrane od tuče na nivou 1999. godine. U sezoni 2000. nevremena su bila ispod prosječne učestalosti i intenziteta u svim mjesecima. Ovakve prilike su unatoč problemu s financiranjem omogućile neprekidno funkcioniranje obrane od tuče. Još uvijek nestabilno, neredovito i nedovoljno financiranje, nije omogućilo rješavanje problema iz prijašnjih godina. To je za posljedicu imalo nemogućnost homogenog prostornog i vremenskog djelovanja na svim područjima, a također se nije mogao realizirati poligon tučomjera.

Stoga je potrebno što hitnije zakonski osigurati realne i stabilne izvore financiranja. U protivnom se ne može očekivati daljnji redovan rad sustava niti na nivou reduciranog plana iz ove sezone, a kamoli realizacija zacrtanih istraživačkih zadataka na utvrđivanju efikasnosti sustava obrane od tuče.

## IZVANREDNI METEOROLOŠKI I HIDROLOŠKI DOGAĐAJI U NOVINSKIM IZVJEŠĆIMA U HRVATSKOJ U STUDENOM 2000.

### 3. studenog 2000.

*Jako jugo*, u uvalama u okolici Pule nanese na velika količina smeća, uvale zatrpane smećem i polomljenim stablima.

### 4. studenog 2000.

*Obilne oborine i odroni* u Gorskom kotaru, zatrpano 120 metara ceste od Čabra prema Zamostu. Pretpostavlja se da su oborine raskvasile zemlju koja je postala nestabilna, odronila se, te gotovo zatrpala korito Kupe. Nestalo brdo visoko 60 metara, a mogući su i novi odroni.

### 6. studenog 2000.

*Olujno jugo i lebić*. U Splitu jugo puhalo brzinom do 100 km/h, a lebić do 80 km/h. Trajekti su kasnili u polasku, a pojedine linije su i otkazane, kasnili i vlakovi. Djelomice prekinut trajektni promet i iz Zadra. U Puli jugo puhalo brzinom i do 70 km/h, te se stoga zrakoplov s predsjednikom RH nije uspio spustiti u Pulu, pa je morao nastaviti let prema Zagrebu. U Puli iščupan veliki broj stabala, jugo kidalo reklame sa trgovina, u luci potopljeno 15 plovila; 23 brodice su izbačene na obalu, 13 ih je oštećeno. Valobran tvornice cementa Koromačno oštećen, a uz sve to more izbacilo na obalu i puno smeća. U Opatijskoj luci teško oštećen lukobran, val razbio izlog ugostiteljskog objekta koji je od obale udaljen 20 metara. U Jadranovu, Dramlju, Crikvenici i Selcu potopljeno na desetke brodica, znatan broj ih je i oštećen. Oborinske vode poplavile podrum i prizemlja kuća, pa su vatrogasci intervenirali i ispumpavali vodu. U Mošćenicama stablo palo na tri parkirana automobila i oštetilo ih. Na cestama Bužeštine dolazilo je do odrona, oštećen krov osnovne škole u Vodnjanu, nedaleko Lobarike srušen stup dalekovoda. Kamene blokove na plaži teške i do jednu tonu, more porazbacalo po obali, na Valkanama također razbacani betonski blokovi. Očevici procjenjuju da su valovi

bili visoki oko 4 metra. U Medveji potopljena ribarica, u Ičićima nestalo 15 metara lukobrana, potopljeno i oštećeno oko 60 plovila, potpuno uništen Opatijski restoran Vongola. Štete se procjenjuju na više milijuna njemačkih maraka. Na Dubrovačkom području pojavili se odroni na ceste, dolazilo do prekida u trajektnom prometu. Na Šibenskom području jugo prouzročilo kvarove na dalekovodima, nastali su poremećaji u trajektnom prometu, u Šibeniku i Kninu ulice su od obilnih oborina poplavljene. Veća količina stabala pluta nekoliko km od pulske obale, plaže zatrpane smećem i stablima. U Vinkuranu na plaži pronađena metalna ploča sa natpisom na talijanskom jeziku koja potječe iz sjeverne i središnje Italije.

Olujni vjetar u Donjem Lapcu odnio krov sportske dvorane, koji je odletio 30 metara.

### 7. studenog 2000.

*Poplave* u Varaždinskoj i Međimurskoj županiji, proglašene redovne mjere obrane od poplave. Kod međimurskog sela Trnovca Drava počela prelaziti nasip, najugroženija su bila naselja Parag 1 i Parag 2. Na području Samobora i Zaprešića proglašene izvanredne mjere obrane od poplave zbog visokog vodostaja Save i Kupe. Drava poplavila polja kod Svibovca, Križovljana i Vratno Otoka, Romi u blizini Donje Dubrave evakuirani. Najveći protok Drave u jednom momentu iznosio je 1400 m<sup>3</sup> u sekundi. U Donjem Otoku poplavljene njive, dvorišta i neke gospodarske zgrade. Zatvorena cesta oko Jarunskog jezera jer je došlo do procjeđivanja vode iz Save. U naseljima oko Samobora voda poplavila dvorišta, oranice, dio vodenog vala pušten u Lonjsko polje, te je tako usporen rast vodostaja. U Brodu na Kupi izlila se Kupa iz korita i poplavila ceste i podrum.

Kako se pretpostavlja, zbog jakih oborina na Riječkoj Drenovi nastao krater zbog urušavanja zemlje, promjer mu je tri metra, a dubina 4 metra, vjerojatno je riječ o podzemnoj vrtači u koju se raskvašena zemlja urušila.



### 8. studenog 2000.

*Udari groma* u okolici Otočca uzrokovali nes-tanak električne energije koje nije bilo oko 6 sati, oštećeni brojni izolatori na dalekovodima.

### 9. studenog 2000.

*Potres* u blizini Zadra, prema Maslenici, do-godio se u 4 sata ujutro. Magnituda potresa po Richteru iznosila je 4.5, a intenzitet u epicentru bio je između VI i VII stupnja MCS ljestvice. Potres se osjetio kao jaka tutnjava. Stanovnici bježali na otvoreno, a štete nisu zabilježene.

### 12. studenog 2000.

U Gomirju nastao krater u zemlji širok 3 me-tra, dubine najmanje 12 metara, pravilnog okruglog oblika, vjerojatno posljedica obilnih oborina i pos-tojanja podzemne vrtače.

### 14. studenog 2000.

*Neuobičajeno visoke temperature zraka*, u Maksimiru izmjereno 23 °C, najviša izmjerena tem-perature u posljednjih 50 godina u Maksimiru na taj dan.

### 15. studenog 2000.

*Obilne oborine i poplave* na području Prezida, zbog začepljenosti ponora Mrzle jame, voda poplavila nekoliko objekata u Prezidu.

*Potres* na Banovini, zabilježen u 20 sati i 43 minute, u okolici Gline i Topuskog. Potres je bio slab, i procjenjen mu je intenzitet na III do IV stu-panj MCS ljestvice. Štete nisu primjećene.

### 16. studenog 2000.

*Visok vodostaj* Rječine, skladište Tiska se urušilo u nabujalu rijeku.

### 17. studenog 2000.

*Obilne oborine i poplave*, u Rijeci, blokiran promet u gradu.

*Neuobičajeno visoke temperature zraka* u Hrvatskoj, povezane s približavanjem ciklone i prolaskom fronte, izazvale brojne zdravstvene tegobe, lupanje srca, otežano disanje, poremećaje krvnog tlaka, česti su bili napadi astme. Proteklih dana umrlo oko 40 osoba.

### 18. studenog 2000.

*Bujice* u Istri, u općini Kršan, oštetile promet-nice, mostove, na prugu u podnožju Učke nane-seno kamenje.

*Nepovoljne biometeorološke prilike* na cijeloj jadranskoj obali, puše jugo, građani osjećaju glavobolje, vrtoglavice, psihičke tegobe.

### 19. studenog 2000.

*Jako jugo i obilne oborine* na području Dubrovnika prekinuli neke trajektne linije, po-javili se i odroni na Jadranskoj magistrali, i na Zadarskom području prekinute pojedine trajek-tne linije.

### 21. studenog 2000.

*Obilne oborine i poplave* u dolini Raše, poplav-ljena polja. Kiša koja je padala u Opatiji bila je dugotrajna i obilna (novinar ju je nazvao goto-vo kataklizmičkom), te su ulice bile poplavljene. Zanimljivo je da je u isto vrijeme u obližnjoj Rijeci sijalo sunce, tj. nije zabilježena ni kap kiše.

### 23. studenog 2000.

*Obilne oborine* u Rijeci i okolici, s obzirom da je prosjek oborina u Rijeci za studeni 180 mm, a da je u prva 23 dana studenog 2000. palo 436 mm, jasno je da je riječ o znatno kišovitijem stu-denom nego što je to uobičajeno. Ugrožena su područja uz vodene tokove, veliki dio automo-todroma Grobnik je pod vodom.



## 25. studenog 2000.

*Obilne oborine, bujice i poplave* u Podgori, bujice s Biokova nosile kamenje, zemlju, granje, automobile, namještaj iz kuća, pojavili se odroni na cestama. Pučanstvo, nenaviklo na tako veliku količinu oborine i oborinskih voda prizor je nazvalo zapanjujućim. Proglašeno je stanje elementarne nepogode. Jaka kiša padala je između 6 i 14 sati, poplavljene kuće i podrumi. Bujica je presjekla Podgoru popola, uništena i kanalizacijska i vodovodna mreža, iz konoba isplivale bačve sa uljem i vinom. More je dobilo blatnu boju, a po moru je plivalo puno raznih predmeta iz stanova i sa ulica. Automobili odnešeni do ruba rive, oštećeno je pedesetak privatnih kuća, te desetak automobila. Izmjerenom ukupno gotovo 200 mm oborine, Biokovo je na momente sličilo Plitvičkim jezerima. Podgorani tvrde da je ovaj događaj gori od ljetnih požara. Zbog velikog odrona zatvorena cesta kroz Podgoru, najviše stradao predio Čaklje, prizemne prostorije hotela i osnovne škole poplavljene. Prve procjene

šteta govore o 4 milijuna kuna. Čini se da je svoju ulogu odigralo i višegodišnje zatrpavanje prirodnih odvoda oborinskih voda koje je priroda sama stoljećima stvarala, a radi proširivanja prostora za okućnice, polja, kuće. Poplavljene stambene objekte i u Makarskoj, Tučepima, Baškoj Vodi, Igranama i Drašnicama.

*Obilne oborine* na Labinštini prouzročile kvarove na elektromreži, telefonskim vodovima, uz rijeku Rašu nužno je bilo postaviti nasip u dužini 600 metara.

*Obilne oborine i poplave* u Imotskom polju, visina vode pola metra. Poplavljena i polja u okoliču Vrgorca, most na Lukavcu, na kolniku je bilo i do 1 metar vode. Na cesti Veliki Prolog- Lukavac, bujice oštetile asfalt, podzemne vode probile na većem broju mjesta praveći štete po poljima i prometnicama, slično u okolici Sinja. Poplavljeno središte Trilja, podrumi, poslovni prostori, na mjestima se izlila Ruda, pritoka Cetine, plaveći obližnja polja, bilo je i odrona i kvarova na telefonskoj mreži.