

ISSN 1331-6001

REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD

BILTEN



iz područja meteorologije, hidrologije
primjenjene meteorologije
i zaštite čovjekova okoliša

11/98

**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 / 98

BILTEN IZ PODRUČJA METEOROLOGIJE, HIDROLOGIJE,
PRIMJENJENE METEOROLOGIJE I ZAŠTITE ČOVJEKOVA OKOLIŠA

IZDAJE

Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske
Zagreb, Grič 3
Telefon: (01) 45 65 715
telex: 21-356 METEO RH,
telefax: 429-725,

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 Srnec, dipl.inž.

SADRŽAJ

	Strana
VREMENSKE PRILIKE	
Sinoptička situacija (Marija Mokorić, dipl. inž.)	5
Klimatološki pregled (Lidija Srnec, dipl. inž.)	6
HIDROLOŠKE PRILIKE (Đurđica Petek)	12
EKOLOŠKE PRILIKE	
Meteorološke karakteristike (Vesna Đuričić, dipl. inž.)	13
Onečišćenje zraka i oborine (mr. Višnja Šojat)	15
BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Ksenija Zaninović)	16
AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Dražen Kaučić)	16
OBRANA OD TUČE (Damir Peti, dipl. inž.)	18

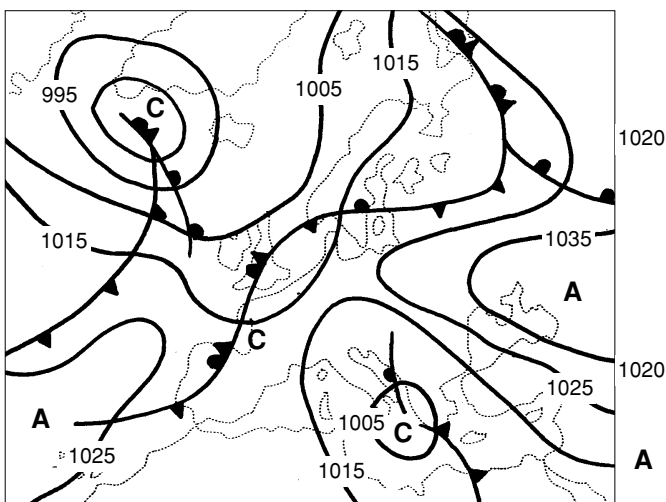
VREMENSKE PRILIKE

Sinoptička situacija

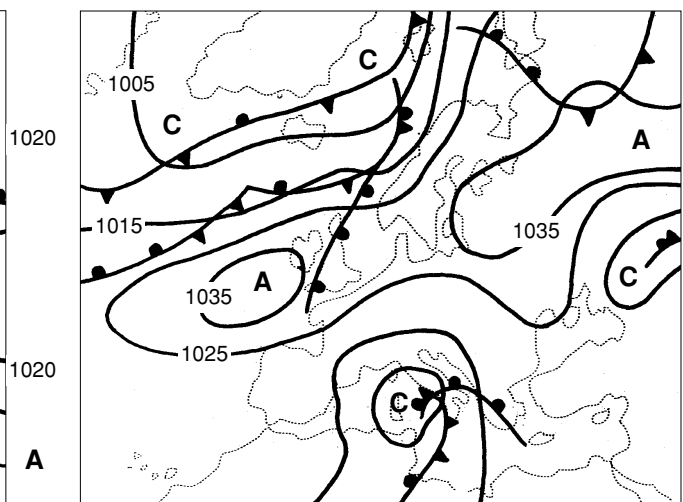
1. studenog na prednjoj strani ciklonalnog polja u našu zemlju je pritjecao vlažan i topao zrak. Hladna fronta se nalazila u Alpskom području. Vrijeme je bilo razmjerno toplo, mjestimice je padala kiša, a puhalo je umjereno jugo i jugozapadnjak. Sljedećeg dana premjestile su se preko naših krajeva topla i hladna fronta uz prizemno ciklonalno polje i zapadno visinsko strujanje. Bilo je većinom umjereno oblačno, samo ponegdje s malo kiše. Već 3. studenog u zapadnoj Europi je nastala nova ciklona s jugozapadnim strujanjem u Hrvatskoj. Stoga je vrijeme i dalje bilo vrlo promjenjivo i top-

lo. Idućeg je dana s približavanjem ciklone jačalo jugozapadno strujanje, a hladna fronta se još uvijek svojom glavnom zadržavala zapadnije. Mjestimične kiše je bilo uglavnom u zapadnim krajevima i sjevernom primorju, dok je u istočnim područjima bilo iznimno toplo za ovo doba godine. U sklopu ciklonalnog polja topla i hladna fronta su se 5. studenog premjestile preko naše zemlje, te su u zapadnim područjima pale veće količine kiše. Sljedećeg se dana s jačanjem ogranka anti-ciklone iz zapadne Europe vrijeme postupno smirilo.

Od 7. do 9. studenog polje visokog tlaka je uvjetovalo stabilno i uglavnom suho vrijeme s mjestimičnom maglom ili niskim oblacima, te jutarnjim mrazom u unutrašnjosti.



Slika 1. Prizmna sinoptička situacija
23. studenog 1998. u 06 UTC.



Slika 2. Prizmna sinoptička situacija
30. studenog 1998. u 18 UTC.

10. studenog pri tlu je bilo polje povišenog tlaka zraka, ali je u visinskoj struji ponovno počeo pritjecati malo vlažniji zrak, pa je uz promjenjivo i toplo vrijeme slabe kiše bilo ponegdje u Dalmaciji. Narednog dana frontalni sustav se nalazio nad područjem Hrvatske, te je mjestimice donio kišu. U razdoblju od 12. do 14. studenog središte plitke ciklone se nalazilo južnije od naših krajeva, a 15. studenog ta se ciklona premještala preko naše zemlje, te je prevladavalo sjeverozapadno visinsko strujanje. Tih je dana vrijeme bilo malo hladnije, no bez značajnijih oborina. Na Jadranu je ponegdje puhala bura, a u kontinentalnom dijelu zemlje u početku umjeren sjeveroistočnjak.

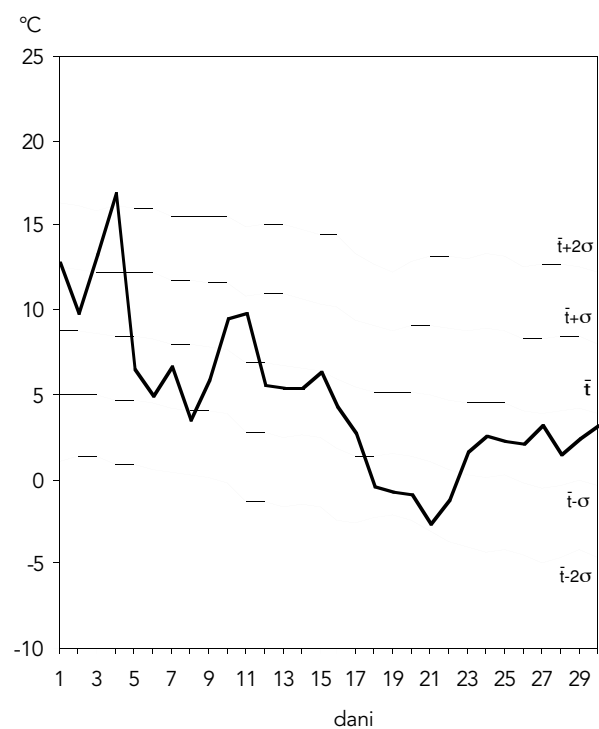
Od 16. do 19. studenog bilo je uglavnom suho, a u većini krajeva djelomice i sunčano. Zahladilo je, na Jadranu sa slabom i umjerenom burom.

20. studenog je na većem dijelu Jadrana prevladavalo sunčano, ali je zbog približavanja ciklone, uz više oblaka ponegdje u unutrašnjosti bilo snijega. Sljedećih je dana sa sjevera i sjeveroistoka Europe prema našim krajevima jačao ogranak anticiklone, dok su se južnije, nad Apeninskim poluotokom nalazila ciklonalna polja. Tijekom noći, od 22. na 23. studenog, hladna fronta se premjestila preko područja Hrvatske. U takvim je okolnostima do kraja mjeseca bilo dosta oblaka, oborina, u unutrašnjosti u obliku snijega uz stvaranje snježnog pokrivača. Duž obale je povremeno puhala vrlo jaka bura. Slike 1 i 2 prikazuju prizemnu sinoptičku situaciju 23. i 30. studenoga 1998. godine.

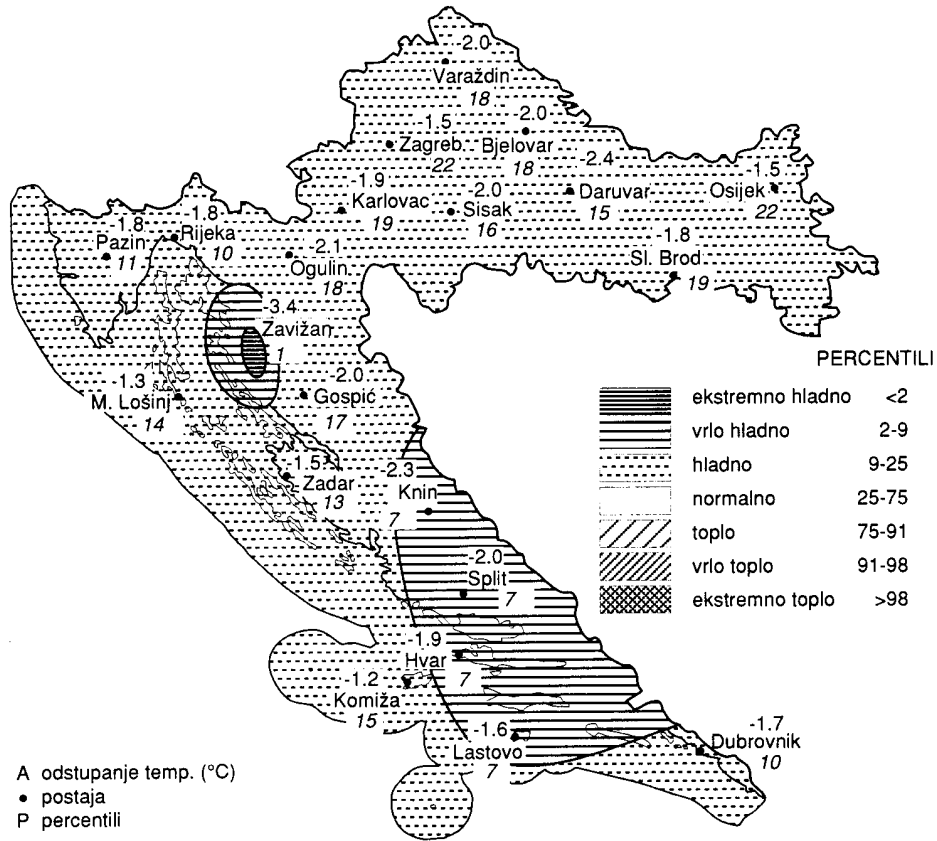
Klimatološki pregled

Temperature zraka su u studenom 1998. bile posvuda niže od prosječnih tridesetgodišnjih vrijednosti (1961-1990). Odstupanja od ovih vrijednosti su bila između -1.3 °C, na Malom Lošinj i -3.4 °C, na Zavižanu. Najniža srednja mjesečna temperatura zraka je zabilježena u Gospiću (2.2 °C), a najviša na Komiži (12.3 °C). Na planinskim postajama su srednje mjesečne temperature zraka bile negativne, sa iznosima na Zavižanu -3.0 °C i na Puntijarci -0.6 °C. Studeni je započeo sa srednjim dnevnim temperaturama zraka koje su uglavnom bile iznad 10 °C. Tako je 4. studenog na svim postajama, osim u Varaždinu, najviša zabilježena srednja dnevna temperatura zraka bila iznad 10 °C, a nerijetko i iznad 15 °C. Već idući dan srednja dnevna temperatura zraka je bila znatno niža, na kontinentalnim postajama čak ispod 5 °C. Jače zahlade-

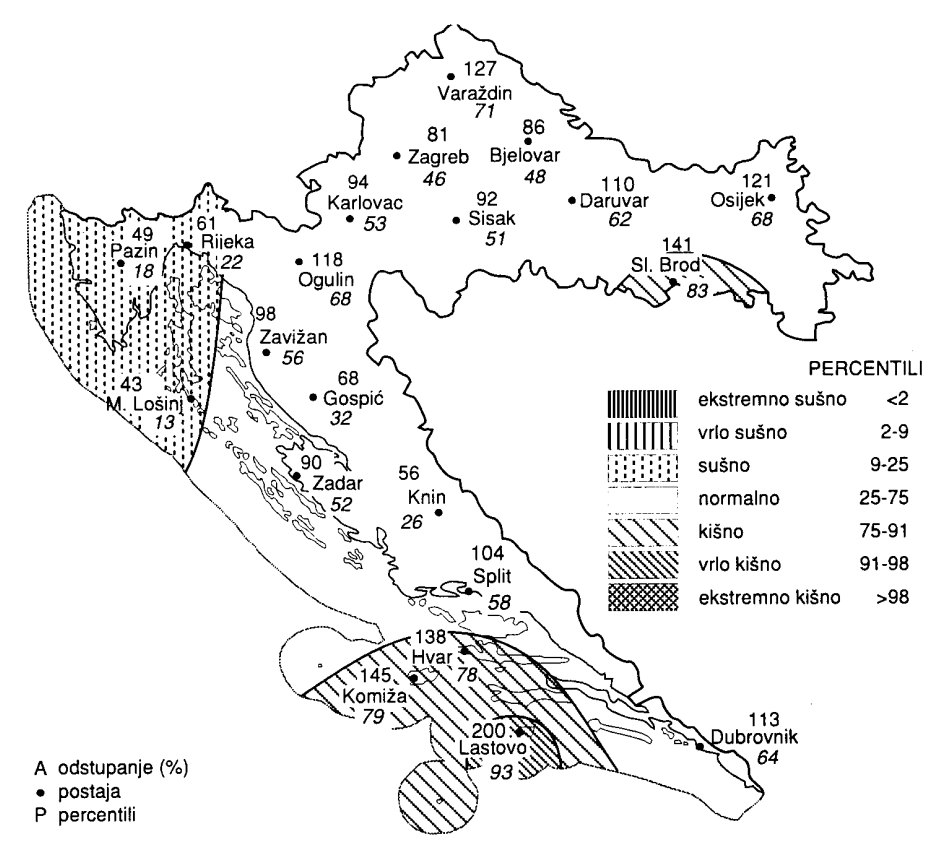
nje je uslijedilo potkraj druge dekade kada su srednje dnevne temperature zraka poprimile negativne iznose. Najniže vrijednosti srednjih dnevnih temperatura zraka su zabilježene 21. studenog. Nakon toga su temperature zraka do kraja mjeseca imale lagani trend porasta. Na opservatoriju Zagreb Grič 4. studeni je bio izuzetno topli dan (takvim se smatra dan kada srednja dnevna temperatura prelazi dvije standardne devijacije). No, u povijesnom nizu (1862.-1997.) je već bilo takvih slučajeva da je temperatura na taj dan bila jednaka ovogodišnjoj ili viša. Na opservatoriju Split Marjan su zabilježena dva izuzetno hladna dana: 21. studenog srednja dnevna temperatura je iznosila 1.8 °C, a to je bila i najniža srednja dnevna temperatura izmjerena na taj dan u nizu (1948.-1997). Odstupanja srednjih dnevnih temperatura zraka od tridesetgodišnjih vrijednosti su početkom mjeseca bila pozitivna. Općenito je pozitivna anomalija 4. studenog bila najveća, te je u Zagrebu i Osijeku iznosila čak 9.5 °C. Ostatak mjeseca su prevladavale negativne anomalije. Najveća je zabilježena u Rijeci i iznosila je -9.5 °C. Srednje maksimalne i minimalne temperature zraka su bile, kao i srednje mjesečne, posvuda ispod prosječnih vrijednosti. Najviša temperatura zraka, 23.5 °C, je izmjerena u Slavanskom Brodu 4. studenog i na Hvaru 2. studenog). Najniža



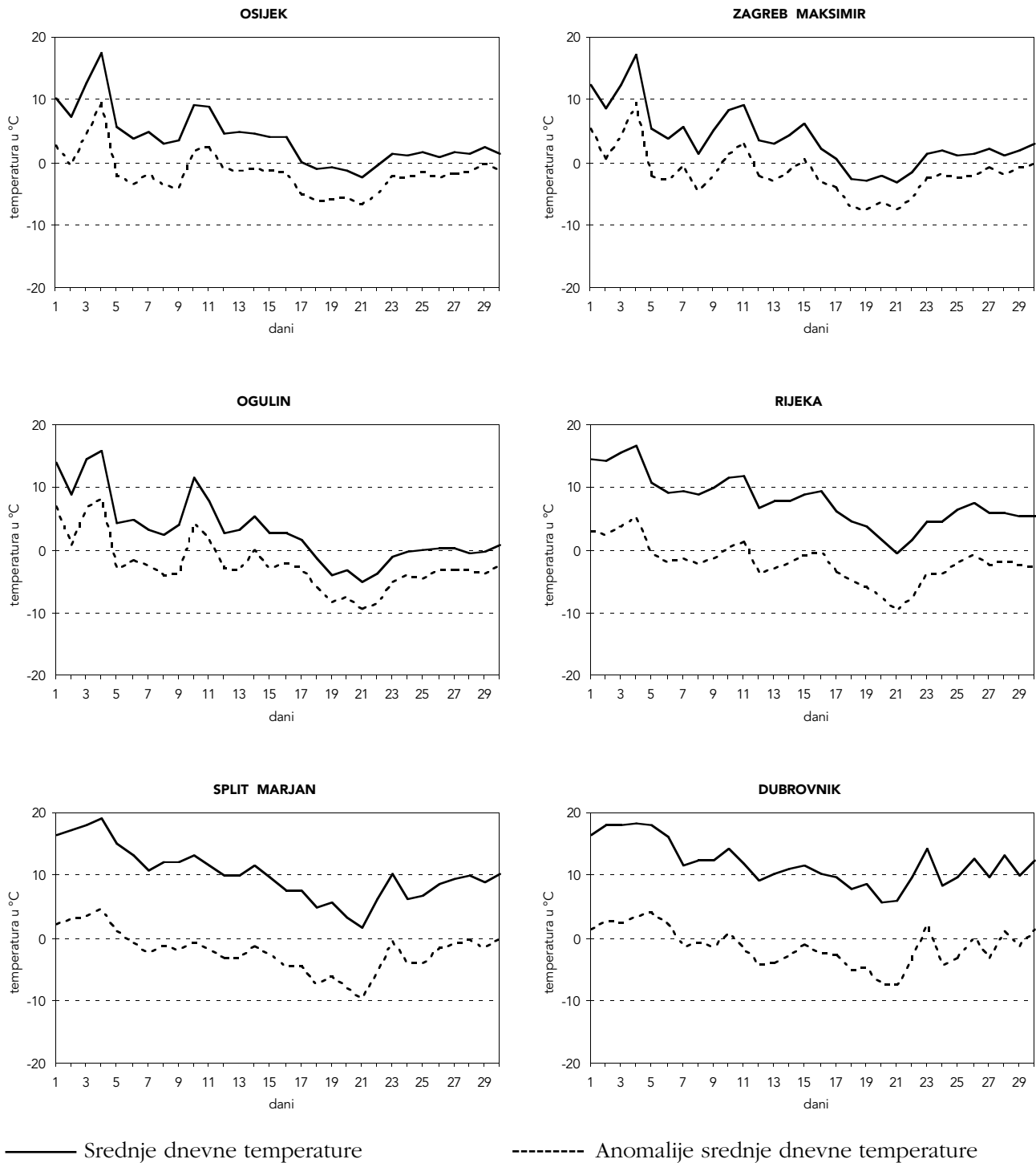
Slika 3. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za STUDENI 1998. godine u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima (\bar{t}) i standardnim devijacijama (σ) (1862.-1990.).



Slika 4. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka (°C) u STUDENOM 1998. od prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)



Slika 5. Mjesečne količine oborine u STUDENOM 1998. godine izražene u % prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)

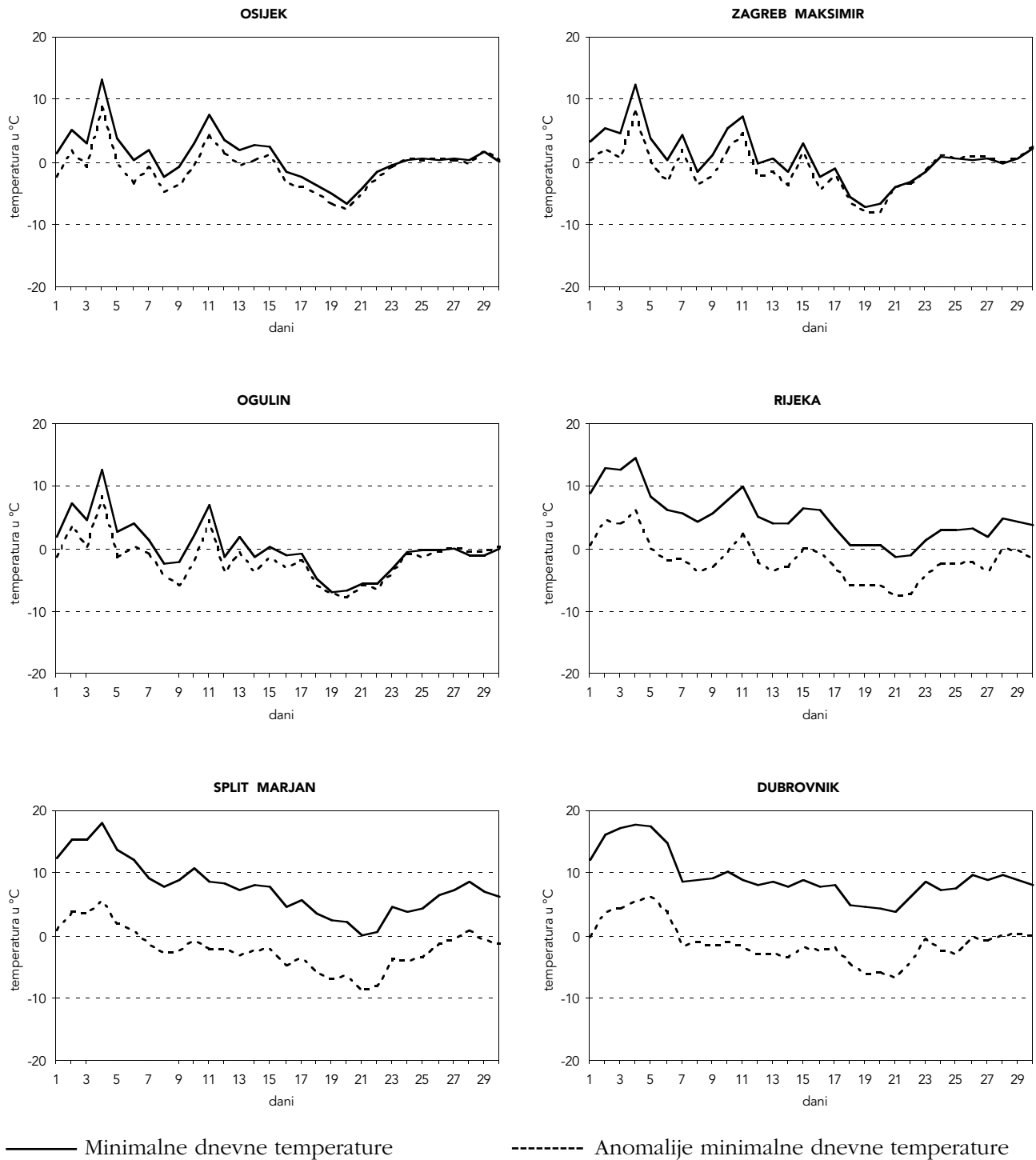


Slika 6. Srednje dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od dnevnog srednjaka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u STUDENOM 1998. godine.

temperatura zraka proteklog mjeseca, $-16.2\text{ }^{\circ}\text{C}$, je izmjerena na Zavižanu 21. studenog. Raspodjela percentila srednje mjesečne temperature zraka pokazuje da je najveći dio Hrvatske u studenom bio "hladan". Područje Knina i Dalmacije osim kra-

jnjeg juga i otoka Visa je bilo "vrlo hladno", dok je na Zavižanu bilo "ekstremno hladno".

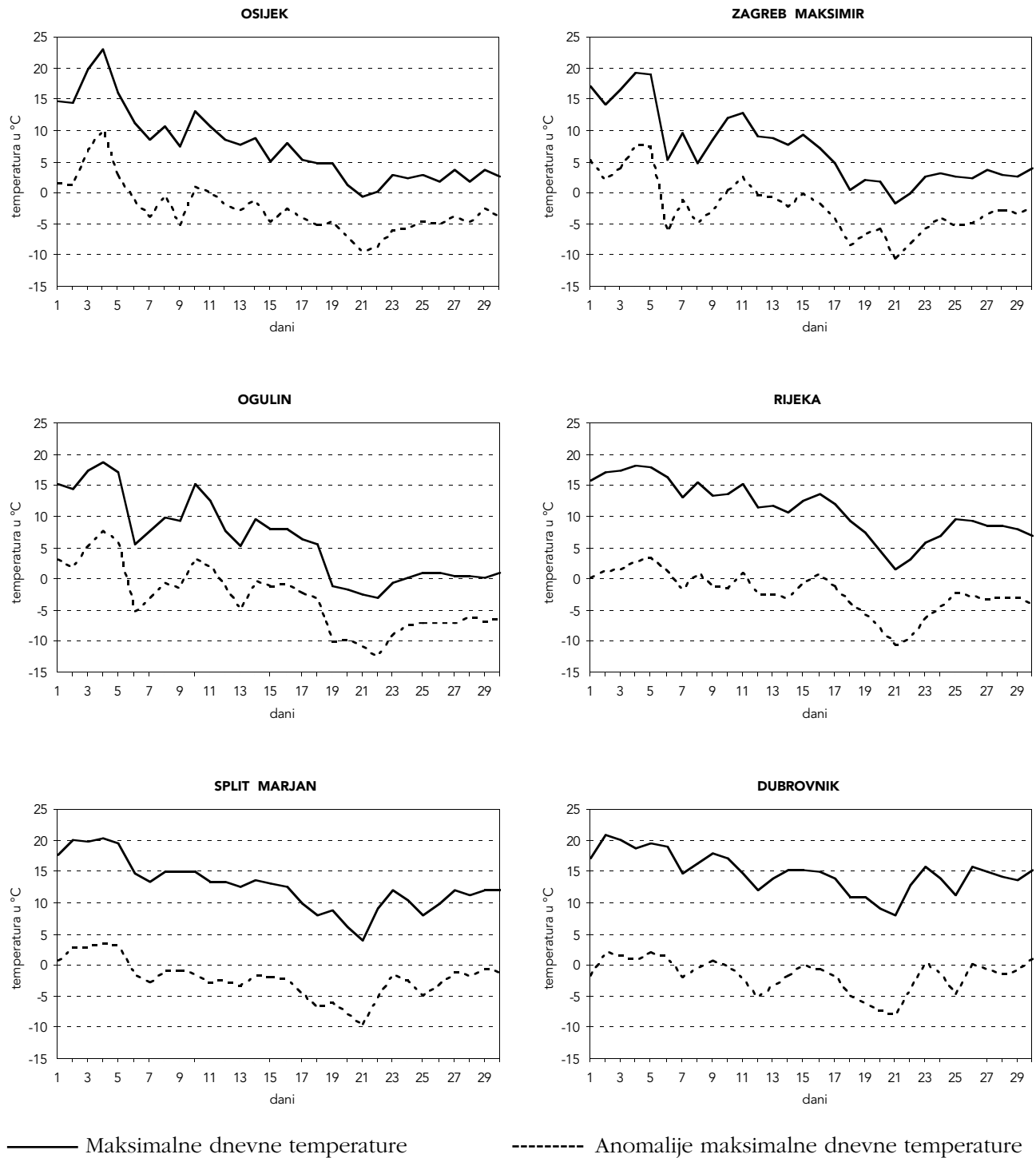
Mjesečne količine oborina su u studenom 1998. na 11 postaja bile veće, a na 12 manje od tridesetgodišnjih prosjeka. Na Lastovu je zabilježeno



Slika 7. 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 1998. godine.

najveće pozitivno odstupanje, tj palo je 200 % prosječne količine oborine. Mali Lošinj je imao najmanju količinu oborine u odnosu na prosječnu, 43 %. Najveća mjesečna količina oborine je izmjerena na Zavižanu i iznosila je 218 mm. Najveća dnev-

na količina oborine, 72.7 mm, je izmjerena u Ogulinu 5. studenog. Na temelju raspodjele percentila oborine najveći dio Hrvatske je ocijenjen "normalnim". Područje Slavenskog Broda, i dio južnodalmatinskih otoka su imali nešto više oborine s obzirom



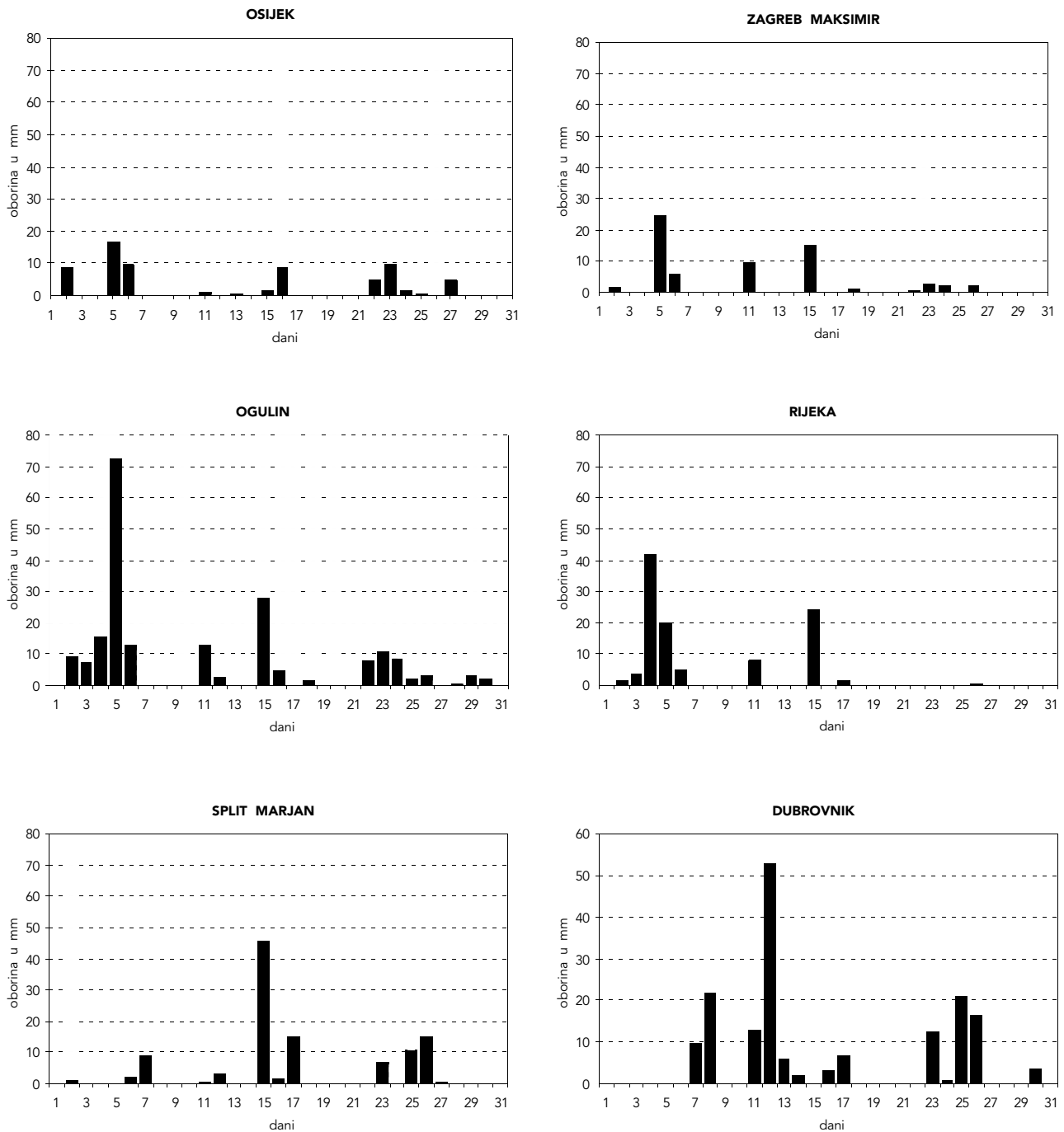
Slika 8. Maksimalne dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od srednjih dnevnih maksimalnih temperatura zraka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u STUDENOM 1998. godine.

na prosjek pa su ocijenjeni “kišnim”, dok je otok Lastovo bio “vrlo kišan”. Istra i Kvarner sa otocima su imali manje količine oborine te su obilježeni klasom “sušno”.

Srednja mjesečna naoblaka je bila na većini postaja veća od prosječne, što se odrazilo na sma-

njeni broj sati sijanja sunca. Najveći je broj sati sa sijanjem sunca, 123,3, imao Zadar.

Snijeg je tijekom studenog padao na svim kontinentalnim postajama. Najveći broj dana sa snježnim pokrivačem je zabilježen na planinskim posta-



Slika 9. Dnevne količine oborina (mm) u STUDENOM 1998. godine.

jama (Zavižan 19, Puntijarka 18 dana). Usporedba s prosječnim brojem dana u kojima je snježni pokrivač bio veći ili jednak 1 cm je pokazala da je na opservatorijima Zagreb Grič i Zagreb Maksimir bio jedan dan manje, dok su ostale postaje imale više takvih dana u odnosu na prosjek. Na Puntijarci je bilo 8 dana sa snježnim pokrivačem više od

prosjeaka. Maksimalna visina snježnog pokrivača, 35 cm, je izmjerena na Zavižanu, a zadržala se posljednjih pet dana u mjesecu. Općenito je snježni pokrivač na tlu zabilježen na nizinskim kontinentalnim postajama i to između 22. i 26. studenog, a do kraja mjeseca se zadržao na postajama Varaždin, Gospić i Ogulin, kao i na planinskim postajama.

HIDROLOŠKE PRILIKE

Na analiziranim vodotocima u studenom je zabilježen znatan višak otjecanja.

Na Savi kod Zagreba zabilježeni višak otjecanja je iznosio 39 %, kod Slavenskog Broda 51 %, a na Dravi kod D.Miholjca 64%. Za Kupu kod Karlovca se iz srednjeg mjesečnog vodostaja vidi da se radilo o višku otjecanja Kupe.

Početak studenog je zbog obilnih oborina došlo do formiranja velikih vodnih valova, pa su na nekim vodotocima i hidrološkim postajama proglašene mjere obrane od poplava.

Izvanredna obrana od poplave je proglašena na :

-Savi kod Jesenica D. (max. 488 cm, 6. studenoga; 923 cm, 17. studenoga

-Savi kod Rugvice (max. 822 cm, 6. studenoga)

Tablica 1. Pregled hidroloških parametara za STUDENI 1998. godine.

Rijeka	Postaja	Parametar	Vrijednosti za STUDENI 1998.			Vrijednosti za STUDENI za period obrade*		
			min.	sred.	max.	min.	sred.	max.
Sava	Zagreb	H (cm)	-192	-57	417	-297	-42	391
		Q (m ³ /s)	242	564	2780	53.4	405	2328
Sava	Sl. Brod	H (cm)	312	486	588	-17	314	878
		Q (m ³ /s)	1040	1595	1940	171	1059	3444
Drava	D.Miholjac	H (cm)	47	170	399	-118	54	388
		Q (m ³ /s)	478	802	1660	168	488	1672
Kupa	Karlovac	H (cm)	32	195	789	-78	150	798
		Q (m ³ /s)	-	-	-	-	-	-

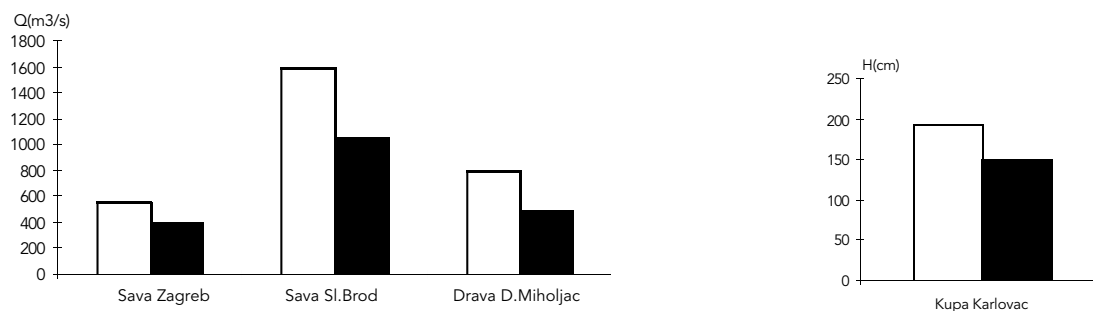
* Period obrade 1946.-1995.

Stanje voda u STUDENOM 1998.

SAVA - Vodnost znatno iznad prosječnih vrijednosti

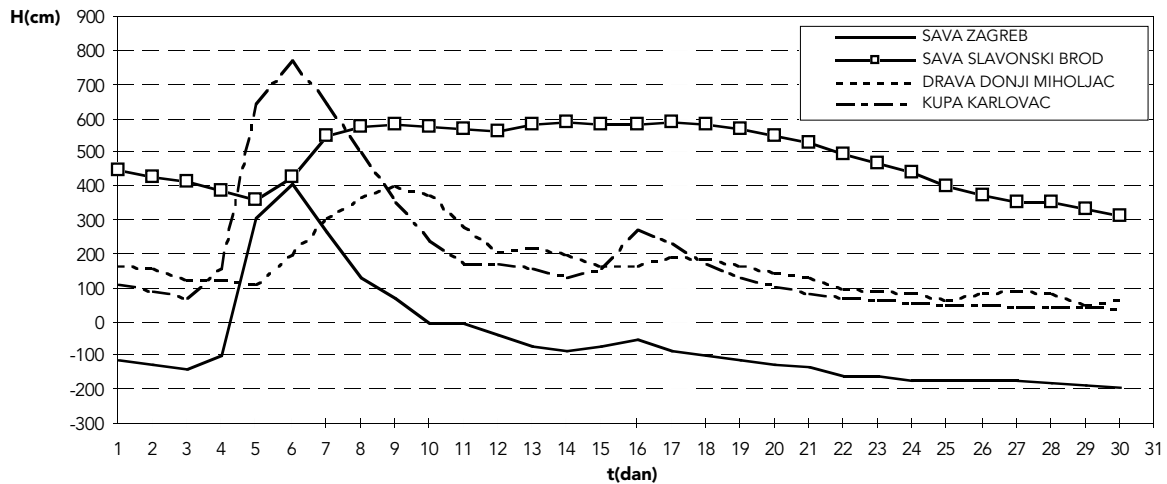
DRAVA - Vodnost znatno iznad prosječnih vrijednosti

KUPA - Vodnost znatno iznad prosječnih vrijednosti

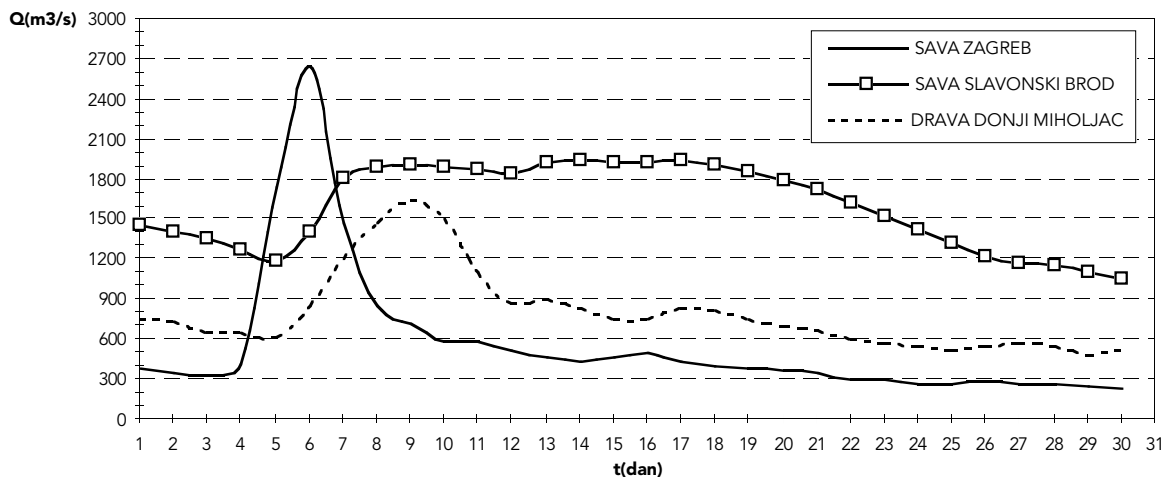


Slika 10. Prosječni mjesečni protok Q, odnosno vodostaj H za studeni za razdoblje 1946-1995. ■

Srednji mjesečni protok Q, odnosno vodostaj H za studeni 1998. □



Slika 11. Nivogrami Save, Drave i Kupe u razdoblju od 1. do 30. studenog 1998. godine.



Slika 12. Hidrogrami Save i Drave u razdoblju od 1. do 30. studenog 1998. godine.

-Kupi kod Karlovca (max. 789 cm, 6. studenoga)

Redovna obrana od poplava u razdoblju od 5. do 12. studenog bila je na: Savi kod Jesenica D., Rugvice, Crnca i Jasenovca; Kupi kod Karlovca i J. Kiselice; Dravi kod Botova, D. Miholjca, Belišća i Osijeka te Muri kod M. Središća .

Detaljan pregled hidroloških parametara za STUDENI 1998. godine prikazan je u tablici 1, dok su nivogrami, hidrogrami kao i odnos prosječnih vrijednosti H i Q za STUDENI 1998. prikazani na slikama 10, 11 i 12.

EKOLOŠKE PRILIKE

Meteorološke karakteristike

Pretežno stabilna atmosfera, uz prizemnu ili podignutu temperaturnu inverziju tijekom noći, te najčešće neutralna, a ponekad i labilna atmosfera uz prosječnu visinu sloja miješanja oko 410 metara, iznad koje je najčešće bio sloj podignute temperaturne inverzije tijekom dana (tablice 2-4), karakteristike su prizemnog graničnog sloja atmosfere nad širim područjem Zagreba u studenom ove godine. To su uobičajena obilježja atmosfere u studenom. U takvim uvjetima omogućena je disperzija primjesa ubačenih u atmosferu u relativno plitkom

sloju zraka pri tlu, što može ponekad rezultirati povišenim koncentracijama onečišćenja plinovima ili česticama, naročito u uvjetima slabog strujanja. Na području Zagreba u studenom je strujanje bilo malo bolje nego inače. Vektorski srednjak vjetra (slika 13) pokazuje nešto veći modul nego što je obično slučaj u Zagrebu, a i stalnost vektorskog srednjaka bila je oko 50%. Tri dana je vjetar bio jači od 6 Bofora. Premda je bilo i dosta tišina, najčešći smjer vjeta je bio sjeveroistočni, ali je veću jačinu imao jugozapadni vjetar. Osobito jako jugozapadno strujanje je bilo 4. studenog, dok je sjeveroistočnom smjeru vektorskog srednjaka značajno doprinijelo jako sjeveroistočno strujanje između 20. i 23. studenog. Količina oborine i broj dana s oborinom bili su nešto manji od višegodišnjeg prosjeka. Oborina je bila uglavnom u obliku kiše, ali je već bilo i krutih ili mješovitih oblika oborine (susnežice, zrnatog snijega, solike, snijega, ledene kiše). Mokro taloženje je, s obzirom na količinu i oblik oborine, bilo u granicama uobičajenog za studeni.

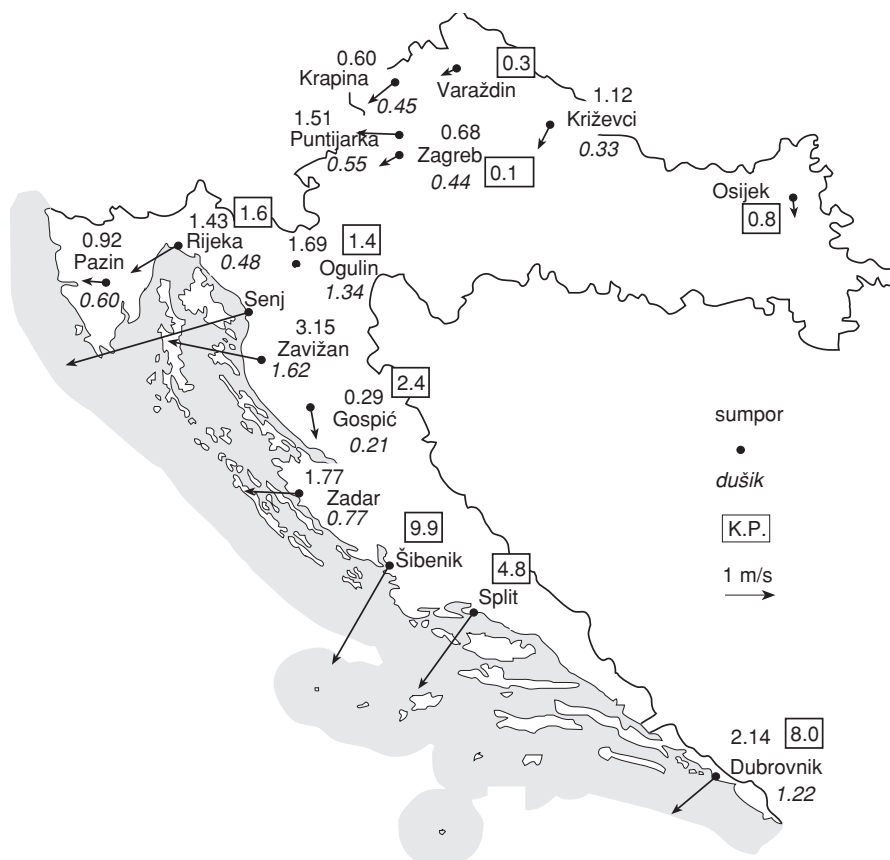
Može se reći da su meteorološke karakteristike vremena na širem području Zagreba u studenom omogućile disperziju i mokro taloženje onečišće-

nja u granicama prosjeka, dok je prijenos onečišćenja bio nešto jači nego inače. Na područje Zagreba moglo je doći onečišćenje zraka regionalnim ili daljinskim prijenosom u prevladavajućoj sjeveroistočnoj struji zraka, a onečišćenje zraka porijeklom sa područja Zagreba bilo je nošeno prema jugozapadu.

Kao što se vidi na slici 13. na području cijele Hrvatske ovaj je mjesec prevladavalo sjevero-

Tablica 2. Apsolutni (N) i relativni (%) broj dana sa pojedinom kategorijom stabilnosti prema Pasquillu u prvih 100 metara od tla u Zagrebu za STUDENI 1998.

Stabilnost	noć		dan	
	N	%	N	%
A - jako labilno	0	0	3	10
B - umjerenom labilno	0	0	2	7
C - malo labilno	0	0	2	7
D - neutralno	8	28	20	69
E - malo stabilno	10	34	2	7
F - umjerenom stabilno	9	31	0	0
G - jako stabilno	2	7	0	0
ZBROJ	29	100	29	100



Slika 13. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata i dušika iz nitrata (kg/ha), prosječna brzina i smjer strujanja, te koeficijent provjetranja (K.P.) u Hrvatskoj za STUDENI 1998. godine

Tablica 3. Apsolutni (N) i relativni (%) broj dana sa visinom sloja mješanja prema visinskim mjeranjima u Zagrebu za STUDENI 1998.

Visina sloja mješanja (m)	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	18	62	3	10
< 250 m	11	38	13	45
251-1000 m	0	0	10	35
> 1000 m	0	0	3	10
ZBROJ	29	100	29	100

točno strujanje. Smjeru prikazanih vektorskih srednjaka naročito je pridonijela situacija sa jakim sjeveroistočnim vjetrovima na području cijele Hrvatske između 20. i 23. studenog. Stalnost vektorskog srednjaka bila je na većini promatranih lokacija iznad 50%, što je rezultiralo i većim modulom. Zbog toga je i koeficijent provjetravanja, koji se računa iz vektorskog srednjaka vjetrova, bio dosta velik, naročito u obalnim gradovima.

Sudeći po ukupnoj mjesečnoj količini oborine i broju dana s oborinom, kao i obliku oborine (osim kiše bilo je i drugih oblika) postojali su uvjeti za ispiranje zraka i mokro taloženje onečišćenja na tlo. S obzirom da je u studenom onečišćenje vjerojatno bilo veće nego prethodnih mjeseci, jer je počela sezona grijanja, bila je veća i količina istaloženih štetnih tvari.

Na kraju se može reći, da su ovaj mjesec postojali uvjeti za regionalni prijenos onečišćenja (sa

Tablica 4. Apsolutni (N) i relativni (%) broj dana sa slojem inverzije temperature prema visinskim mjeranjima u Zagrebu za STUDENI 1998.

Sloj inverzije	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	1	3	10	35
prizemna	18	62	0	0
podignuta	7	24	14	48
visinska	3	10	5	17
ZBROJ	29	99	29	100

sjeveroistoka prema jugozapadu, pa i sa kopna na Jadran), za bolje provjetravanje gradova (naročito onih uz obalu), za mokro taloženje onečišćenja iz zraka na tlo i vode (zbog povećane emisije onečišćenja, te raznih oblika oborine koji ispiru atmosferu i bolje od kiše).

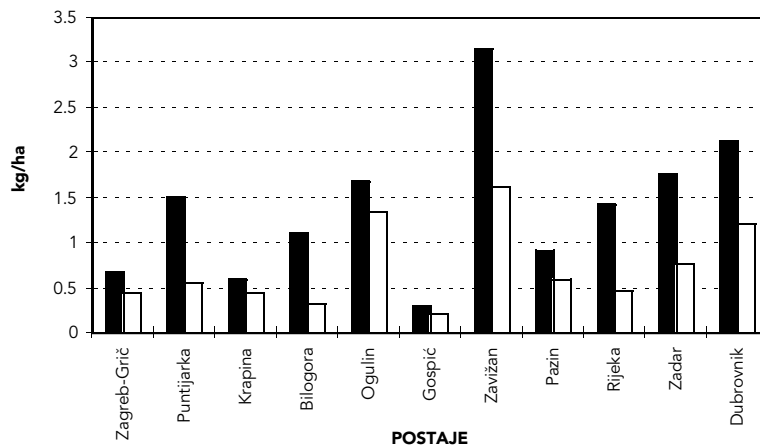
Onečišćenje zraka i oborine

Tijekom studenog povećale su se koncentracije sumpor dioksida u odnosu na listopad. Maksimalne dnevne koncentracije kretale su se od 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zraka na Puntijarki (Sljeme) do 64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zraka na postaji Rijeka-Kozala. Iznosi dnevnih koncentracija dušik dioksida u studenom su povećani samo na mjerne postaji Zagreb-Grič, gdje je najviša dnevna koncentracija iznosila 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zraka (20./21.).

Onečišćenje prispjelo oborinom (kiša, snijeg)

Tablica 5. Rezultati kemijske analize oborine i onečišćenja zraka u Hrvatskoj za STUDENI 1998.

Postaja	O B O R I N A					Z R A K				
	RRu RRmj %	N _A	pH	pH min-max	SO ₄ ²⁻ -S	NO ₃ ⁻ -N	SO ₂	SO _{2max}	NO ₂	NO _{2max}
					mg / L		mg / m ³			
Zagreb-Grič	97	11	5.35	4.42-7.36	1.14	0.74	9	30	24	52
Puntijarka	70	7	5.79	4.61-6.51	1.67	0.61	1	4	3	10
Krapina	98	13	6.34	4.83-7.51	0.67	0.51	-	-	-	-
Bilogora	99	12	6.32	5.45-7.78	1.53	0.48	-	-	-	-
Ogulin	100	18	5.99	3.54-7.25	0.82	0.65	-	-	9	18
Gospić	51	6	6.26	5.16-6.97	0.87	0.64	-	-	8	16
Zavižan	100	15	5.55	4.59-6.73	1.45	0.74	2	22	3	6
Pazin	97	7	5.96	5.66-6.63	1.45	0.95	-	-	-	-
Rijeka	95	7	5.41	4.57-7.20	1.42	0.48	15	64	6	14
Zadar	99	10	6.63	6.07-7.04	1.66	0.72	-	-	4	10
Dubrovnik	99	14	5.83	4.83-6.66	1.16	0.66	-	-	2	6



Slika 14. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata i dušika iz nitrata za STUDENI 1998.

bilo je veće nego u listopadu, s obzirom na udio kiselih oborina. Najkiselije oborine izmjerene su na postaji u Ogulinu. Njihova pH-vrijednost je bila od 3.54 do 4.73, a udio kiselih kiša je iznosio 39%. Na ostalim se postajama udio kiselih kiša kretao od 8% na Bilogori do 47% na Zavižanu (Velebit, 1594 m, n/v). Na ovoj visinskoj postaji zabilježeno je i najveće taloženje sumpora, -3.15 kg/ha i anorganskog dušika iz nitrata -1.62 kg/ha (slika 13). Gospić karakterizira najniže taloženje sumpora - 0.29 kg/ha i dušika - 0.21 kg/ha, uz 33% slabo kiselih kiša. Veliki donos onečišćenja na područje Zavižana i Ogulina najvećim je dijelom vjerojatno posljedica daljinskih prijenosa onečišćenja s područja susjednih država gdje je emisija štetnih tvari iz industrijskih pogona u atmosferu puno veća nego li je to slučaj u Hrvatskoj.

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE

Kao i prosječni studeni u razdoblju 1961-1990., i ovogodišnji je studeni u Hrvatskoj, na svim analiziranim postajama, bio hladan. Ipak, po vrijednostima biometeorološkog indeksa, on je na svim lokacijama bio hladniji nego što je to uobičajeno.

U prvoj su se dekadi u kontinentalnom dijelu Hrvatske uglavnom izmjenjivali osjeti svježeg i hladnog s povremeno ugodnim popodnevim. Osjeti svježeg i ugodnog u Splitu su bili češći nego u kontinentalnom dijelu zemlje, ali je na primjer 7. studenog, tijekom čitavog dana, te 8. studenog ujutro bilo vrlo hladno zbog pojačanog vjetera. U prosjeku, ova je dekada u čitavoj Hrvatskoj bila u jutarnjim satima hladna, a u popodnevnim i večernjim satima svježija i bila je u svim terminima u granicama normalnih biometeoroloških prilika, osim večeri u Zagrebu koje su bile toplije nego što

je to uobičajeno.

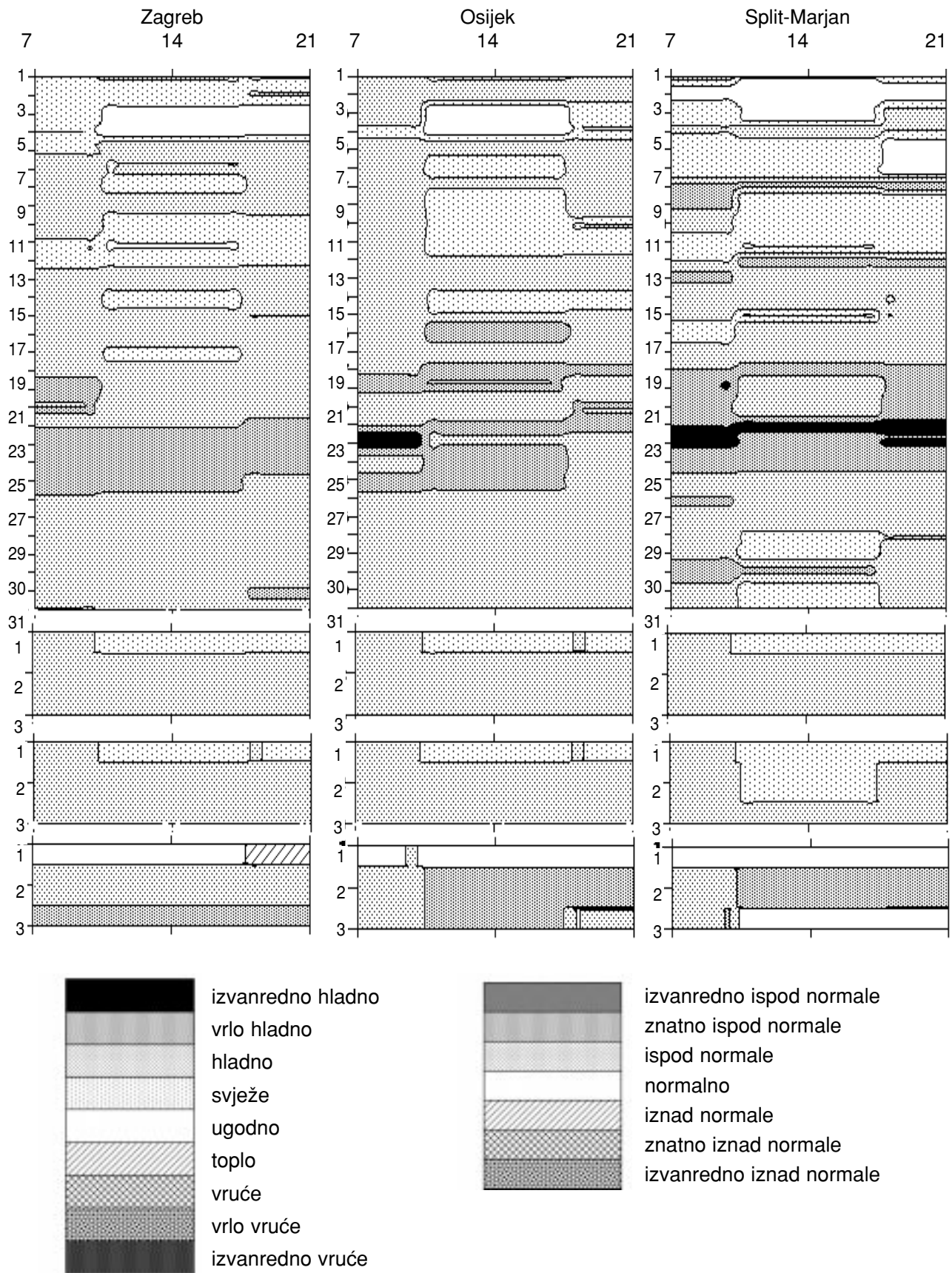
U drugoj je dekadi najčešće bilo hladno. Tek je u nekoliko navrata bilo i svježeg, uglavnom u popodnevnim satima. Krajem dekade je zahladilo u čitavoj Hrvatskoj, pa se je javio i osjet vrlo hladnog, koji je u Splitu i Osijeku u nekoliko dana prevladavao i tijekom čitavog dana, dok se je u Zagrebu ovaj osjet pojavio samo u jutarnjim satima. Ova je dekada u Zagrebu bila hladnija od normale, a takva su bila i jutro u Osijeku i Splitu. Popodnevni i večernji sati su u Osijeku i Splitu bili znatno hladniji nego što je to uobičajeno.

Treća je dekada bila najhladniji dio ovogodišnjeg studenog. Uglavnom je prevladavalo hladno, a početkom dekade bilo je i nekoliko vrlo hladnih dana. U Splitu i Osijeku bilo je početkom dekade zbog pojačanog vjetera i izvanredno hladnih termina. Ova je dekada bila u Zagrebu znatno hladnija do normale. U Osijeku su znatno hladnija od normale bila popodnevna, dok su jutro i večeri bili hladniji nego što je to uobičajeno. U Splitu su samo jutro bila hladnija od normalnih za ovo doba godine, dok su biometeorološke prilike u ostalim dijelovima dana bile u granicama normalnih.

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

U studenom ozime ratarske kulture prolaze kroz fazu jarovizacije. No, kako u istočnim kontinentalnim krajevima Hrvatske ratari još uvijek nisu bili zasijali sve planirane površine, sjetva se nastavila i tijekom ovog mjeseca. Osim sjetve, izvodila se i zimska obrada tla.

Vremenske prilike za ove poljodjelske radove nisu bile po volji poljodjelaca, jer je u istočnim i zapadnim kontinentalnim krajevima Hrvatske bilo oborina čak tijekom 13 (Križevci), a ponegdje



Slika 15. Osjet ugodnosti prema indeksu TWH za Zagreb, Osijek i Split za STUDENI 1998. godine.

i 15 dana (Slavonski Brod). Iako su ukupno izmjerene količine oborina bile u okvirima prosječnih višegodišnjih vrijednosti, tlo je zbog pretjerane vlažnosti bilo vrlo teško za obradu.

Minimalna temperatura zraka na 5 cm od tla

Tablica 6. Apsolutne minimalne temperature zraka na 5 cm od tla (°C) u STUDENOM 1998.

Postaja	5 cm (°C)
Krapina	-9.1
Križevci	-8.1
Zagreb	-11.1
Bjelovar	-7.3
Daruvar	-7.2
Varaždin	-9.3
Osijek	-7.5
Slavonski Brod	-9.0
Gospić	-8.4
Pazin	-7.8
Poreč	-
Rab	-2.1
Zadar	-4.7

Minimalna temperatura zraka na 5 cm od tla u kontinentalnim krajevima se ovog mjeseca kretala između -7.2 °C (Daruvar) do -11.1 °C (Zagreb). Samo je tijekom 3 dana srednja dnevna temperatura zraka na 200 cm od tla bila viša od 10.0 °C. No, tlo je ovog mjeseca tek ponegdje bilo zamrznuto. Na 5 cm dubine srednje mjesečne vrijednosti temperature su u istočnim i zapadnim kontinentalnim krajevima Hrvatske iznosile od 4.0 °C do 5.6 °C. Dublji su slojevi tla bili još topliji. Interesantno je naglasiti da je tlo na 20 cm dubine bilo toplije od tla na 5 cm dubine za 2.2 °C (Zagreb), a to je pokazatelj naglog hlađenja plićih slojeva tla i još uvijek relativno toplog tla na nešto većim dubinama.

OBRANA OD TUČE U SEZONI 1998. GODINE

Uvod

Vremenske prilike tijekom sezone obrane od tuče su bile izrazito nepovoljne. U lipnju su od samog početka zaredala neuobičajno intenzivna nevremena. To je uzrokovalo neplanirano brz utrošak sredstava djelovanja, te je tijekom srpnja sustav ostao na kritičnim zalihama raketa i otopine. Nedovoljan priliv sredstava financiranja i postojanje duga za isporučene rakete, usporili su nabavku novih. Unatoč toga, obrana je u okvirima trenutnih materijalnih mogućnosti sustava provedena u svim slučajevima i na cijelom branjenom području bez većih vremenskih prekida. No, zbog objektivnih problema, ne i zadovoljavajuće djelotvorno.

Stanje obrane od tuče

Sustav obrane od tuče se temelji na 492 generatorske postaje od kojih su 238 i raketne postaje. Na svakoj postaji rade raketa i pomoćnik. Radom postaja upravlja se preko 8 radarskih centara (Sljeme, Varaždin, Trema, Bilogora, Stručec, Gorice, Gradište i Osijek) od kojih je 7 opremljeno s digitaliziranim i kompjuteri-



Slika 16. Srednje mjesečne temperature tla na dubini 5 cm, 20 cm i 30 cm u mjesecu STUDENOM 1998. godine

Tablica 7: Pregled rada obrane od tuče i pojava krute oborine po mjesecima

Mjesec	Broj dana s					Utrošak		Broj LP-a s		
	nestabilnostima	akcijama	sugradicom	tučom	štetom	raketa	otopine	sugradicom	tučom	štetom
Travanj	2	0	2	1	0	0	0	13	1	0
Svibanj	11	9	9	2	2	242	12100	49	9	6
Lipanj	19	19	11	10	10	5458	33099	146	138	84
Srpanj	19	18	7	4	4	878	20535	29	46	19
Kolovoz	11	11	5	2	2	213	14368	8	1	2
Rujan	10	7	5	0	0	10	2921	16	0	0
Listopad	2	1	1	0	0	0	136	1	0	0
1998 ukupno	74	65	42	19	18	6801	83159	262	195	111

ziranim radarima; dva velikog i pet malog dometa te jedan nedigitaliziranim velikog dometa. Kao sredstvo komuniciranja koristi se dupleks radio veza. Koordinacija rada između radarskih centara i kontrole letenja provodi se preko sabirnog centra i centralne jedinice.

Rad sustava se financira iz Proračuna RH, te sredstava koja uplaćuje lokalna uprava i osiguravajuća društva. Jedini stabilan izvor sredstava je proračun, no on daje samo petinu potrebnih sredstava, dok lokalna uprava a napose osiguravajuća društva, svoje obaveze izvršavaju tek djelomično i sa zakašnjenjem.

Pripremni period za rad na obrani od tuče

Priprema sezone i rad sustava obrane od tuče tijekom 1998. godine je bio otežan zbog neodgovarajućeg priliva financijskih sredstava, neplaniranog izdatka kojim su plaćena dugovanja za dozvole za rad radioveze i prošlogodišnju isporuku raketa. Zahvaljujući naporima djelatnika i postojanju zaliha otopine i raketa iz 1997. godine sezona je redovno počela. Radilo se sa mrežom postaja kakva je bila po završetku sezone 1997. godine. Tijekom svibnja i lipnja proširena je mreža raketnih postaja dalje na istok, na područja Brodsko-posavske i Požeško-slavonske županije.

U periodu do 15. ožujka postaje su opremljene sredstvima djelovanja, i to sa po 40 l otopine i 24 rakete.

Sezona obrane od tuče

Tijekom sezone je bilo 74 dana s nestabilnostima, od kojih je u 65 dana bilo potrebe za djelovanjem te su provedene akcije obrane od tuče, što je znatno iznad prosjeka posljednjih 20 godina (Tablica 8.). Nestabilnosti su bile najučestalije i najintenzivnije tijekom lipnja kada su zabilježene u 21 dan, a u 19 dana su vođene akcije

obrane od tuče. Po učestalosti nevremena period je usporediv sa istim prošle sezone, no po intenzitetu nestabilnosti ona su bila daleko jača, naročito ona 27. i 28. lipnja.

U akcijama je utrošeno 83.138 litara otopine i 6.801 raketa za obranu od tuče, a glavina od toga u lipnju, 33.087 l otopine i 5.458 raketa (Tablica 7).

Vremenske prilike su tijekom lipnja bile izrazito nepovoljne, s obzirom da su gotovo svakodnevno učestali prodori nestabilnog i vlažnog zraka, te su se stvarali povoljni uvjeti za tuču. Najjača nevremena bila su 27. i 28. lipnja, kada je uz nestabilnu stratifikaciju dodatno bila prisutna i mlazna struja, koja pogoduje stvaranju superstaničnih kumulonimbusa i velikih zrna tuče. U takvim slučajevima nužno je kontinuirano djelovanje kroz cijeli životni vijek oblaka, no to zbog nedjelovanja sustava u susjednim zemljama (Sloveniji i BiH) gdje su se tučonosni oblaci oformili, nedovoljne količine raketa i neuniformne mreže postaja, nije bilo moguće.

Pojave tuče sa štetom bilo je u 19 dana od ukupno 42 dana s pojavom sugradice ili tuče. Na 457 postaja je bilo sugradice ili tuče, a od toga na 111 šteta. Najveće štete nastale su 27. i 28. lipnja, a bile su uzrokovane izrazito nepovoljnim vremenskim prilikama kao i gore navedenim problemima u radu sustava.

Zaključak

S obzirom na sva događanja tijekom priprema i prvog dijela sezone obrane od tuče, ekstremnih vremenskih zbivanja i neredovitog financiranja, rad u protekloj sezoni odvijao se bez većih prekida u radu, no na račun nagomilanih dugovanja prema dobavljačima sredstava djelovanja.

Najveći problem za rad sustava bili su: nestabilno, neredovito i nedovoljno financiranje, ne-

Tablica 8. Komparativni prikaz djelovanja obrane od tuče i karakteristika sezona obrane od tuče od 1979. do 1998. godine.

God.	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Srednjak
A	72	71	76	80	82	87	76	77	71	64	86	81	71	54	67	65	96	77	87	74	76
B	55	42	56	54	57	58	55	50	42	32	56	35	39	13	21	45	66	57	70	65	48
C	27	26	37	37	29	40	39	28	24	27	54	37	27	26	30	36	41	36	46	42	34
D	22	20	28	21	22	24	34	27	21	10	29	15	14	12	7	15	22	16	27	18	20
G	153	711	607	441	407	417	442	446	451	463	468	464	438	139	138	341	413	481	482	482	444
H	-	-	-	-	-	220	411	520	334	317	641	359	294	130	198	149	371	244	359	262	240
I	197	217	233	258	196	90	128	184	190	99	151	82	85	63	51	169	139	87	201	195	151
J	119	104	123	108	118	88	143	107	138	67	103	49	55	35	31	116	97	50	152	111	96
K	16.8	21.9	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
L	448	1083	2325	5390	4932	5899	28440	29860	19200	18500	34400	17660	24550	1229	3068	1486	9533	10630	24772	29248	14327
M	0.5	1.2	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	18.9	13
1.	39.1	38.6	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	42.1
2.	29.9	22.8	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	27.3
3.	14.7	14.1	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	19.2
4.	12.0	10.9	15.2	12.4	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	11.2
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	54.4	77.7
6.	30.2	30.5	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	40.5	33.1
7.	18.2	14.6	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	23.0	21.2

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/1000 km ²
L	Ukupno isijano jezgri zaleđivanja/10 ¹⁵
M	Isijano jezgri zaleđivanja/10 ¹² po km ² 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

NAPOMENE!

Svi korišteni podaci su iz mreže lansirnih postaja obrane od tuče. Do 1984. godine nisu odvojeno evidentirane pojave sugradice na LP-ama. Sezona obrana od tuče redovito traje od 15. travnja do 15. listopada tj. 184 dana. Godine 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, a 95 postaja radilo je samo kao motriteljske. Godine 1994. radilo se generatorima na cijelom branjenom području izuzev UNP-a i okupiranih područja. Sezona je trajala 107 dana. Sezone 1995. uz generatore na području Sjeverne i Sjeverozapadne Hrvatske ponovno su uvedene rakete.

homogenost prostornog i vremenskog djelovanja, nemogućnost djelovanja u pograničnim područjima kako Hrvatske, tako i susjednih zemalja.

Neophodno interventno otklanjanja dugova popraviti će trenutno stanje i omogućiti parcijalni rad sustava u narednoj sezoni, ali ne i postavljanje obrane od tuče, kao djelatnosti od općedruštvenog interesa, na čvrste temelje. Stoga je potrebno, uz osiguranje interventnih sredstava za podmirenje duga, omogućiti realne i stabilne izvore financiranja. Samo tako će se osigurati daljnje funkcioniranje i unapređenje djelotvornosti sustava. U protivnom se ne može očekivati nastavak rada sustava niti na nivou ove sezone. U najgorem slučaju za očekivati je i prekid rada sustava obrane od tuče.