



BILTEN

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

12/2000

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**

12 / 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

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 Srnec, dipl. inž.) 7

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)20

IZVANREDNI METEOROLOŠKI I HIDROLOŠKI DOGAĐAJI U NOVINSKIM IZVJEŠĆIMA
U HRVATSKOJ ZA PROSINAC 2000. (Davor Nikolić, dipl. inž.) 21

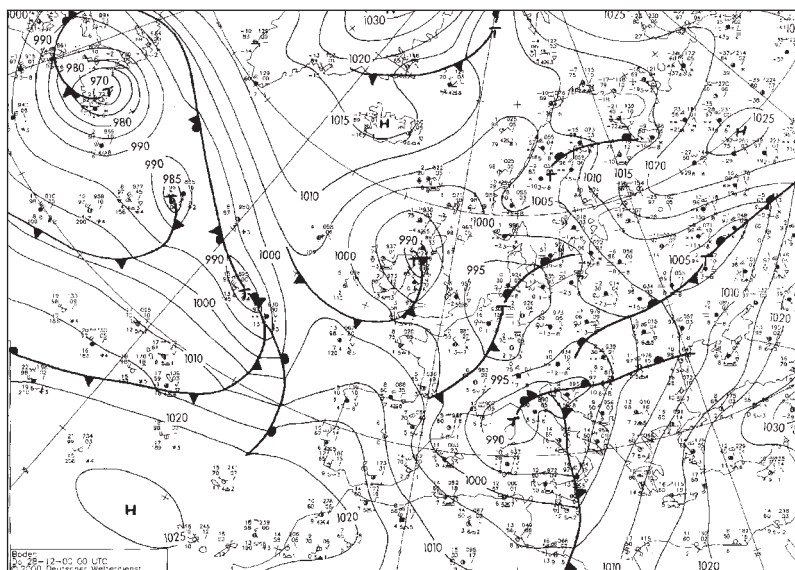
VREMENSKE PRILIKE

Sinoptička situacija

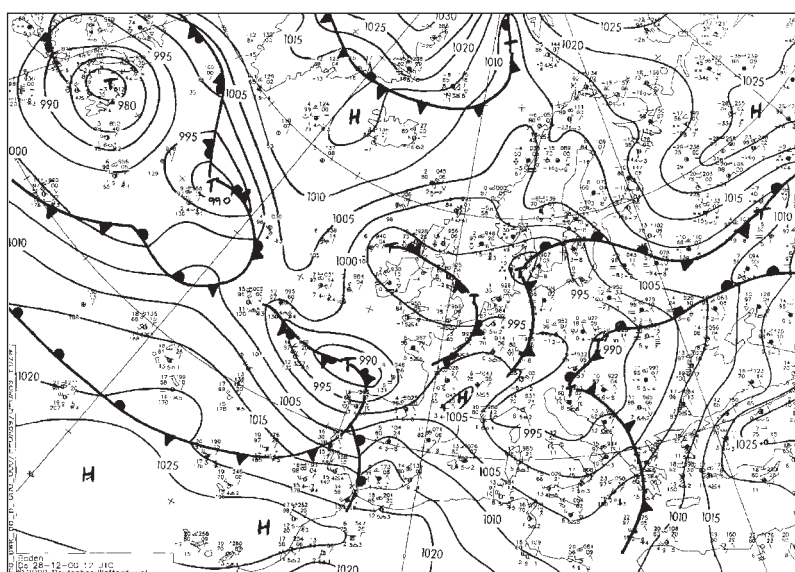
U razdoblju od 1. do 9. siječnja na vrijeme u Hrvatskoj utjecala je anticiklona sa središtem nad istočnom Europom. U višim se slojevima atmosfere nalazio termobarički greben. Potkraj razdoblja, anticiklona je oslabila. U početku je posvuda prevladavalo sunčano, ali je u unutrašnjosti bilo sve više magle i slojevitih oblaka. Na Jadranu je bilo znatno toplije od višegodišnjeg prosjeka

za ovo doba godine, dok su u unutrašnjosti zbog oblačnijeg vremenau odnosu na priobalje izmjerene nešto niže temperature zraka. Krajem razdoblja približavala se hladna fronta, pa je u cijeloj zemlji bilo umjereno i znatno oblačno, ali uglavnom bez kiše.

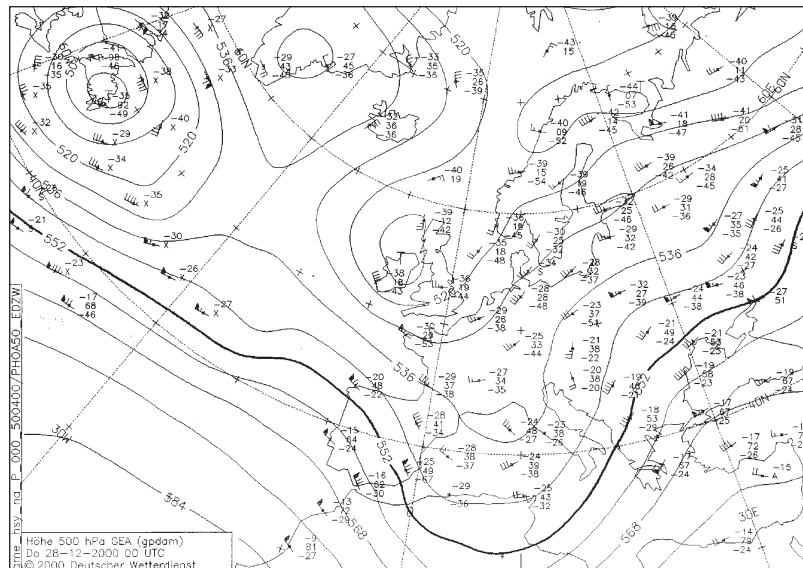
Hladna fronta se 10. prosinca nalazila nad sjeverozapadnim područjima Hrvatske, a visin-



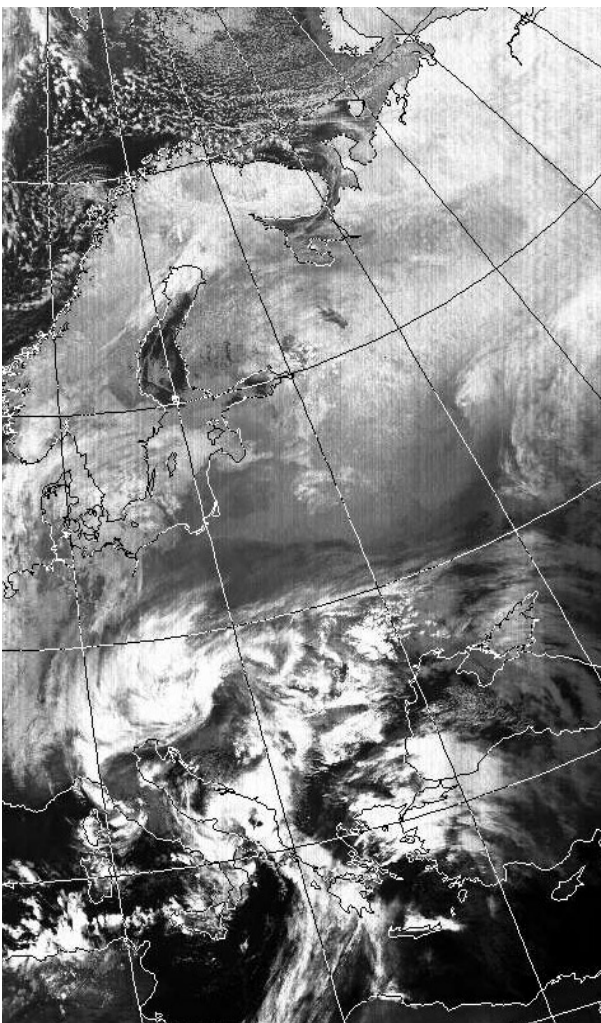
Slika 1. Prizemna sinoptička situacija 28. prosinca 2000. u 00 UTC



Slika 2. Prizemna sinoptička situacija 28. prosinca 2000. u 12 UTC



Slika 3. Visinska sinoptička situacija AT 500 hPa 28. prosinca 2000. u 00 UTC



Slika 4. Satelitska slika oblaka u vidljivom dijelu spektra 28. prosinca 2000. u 03.44 UTC

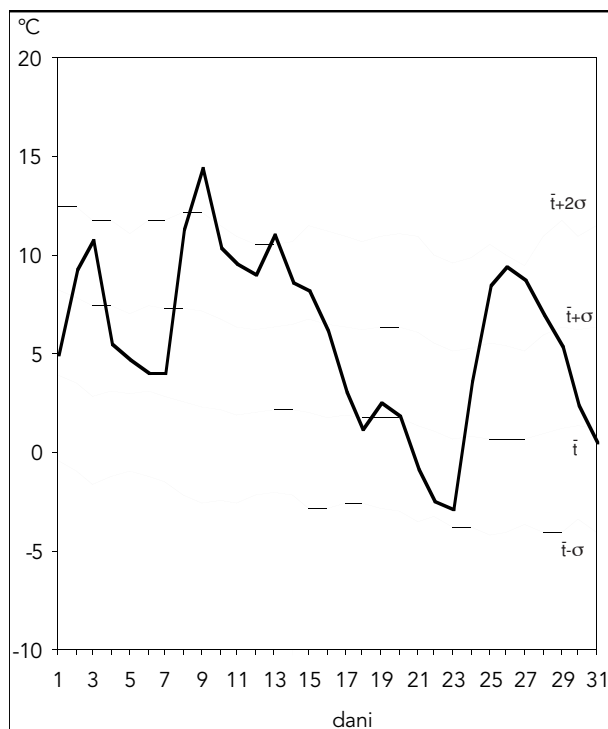
ska dolina zapadnije od Hrvatske, te je vrijeme bilo sve oblačnije, ponegdje s kišom. Sljedećih dana ojačala je anticiklona s juga Europe, a po visini je pritjecao razmjerno topao zrak. Zbog pritjecanja vlažnog zraka bilo je promjenjivo oblačno, a najsunčanije i razmjerno toplo 12. prosinca. Sljedeća hladna fronta premještala se na istok Europe 15. i 16. prosinca, pa je došlo do jačeg naoblačenja, mjestimice s kišom, dok je u Lici uz zahlađenje padao snijeg. Već sljedećih dana polje povišenog tlaka zraka i blago jugozapadno visinsko strujanje ponovno su uvjetovali razmjerno toplo vrijeme s dosta sunca. U mnogim mjestima unutrašnjosti je između 19. i 21. prosinca uz dugotrajni stratus ili maglu malo zahladilo. Premještanjem visinske doline 22. prosinca, svojom glavnom sjevernije od naše zemlje, ponegdje je bilo kiše, a u unutrašnjosti i slabog snijega. Malo je zahladilo. Sljedećeg je dana zbog utjecaja ogranka anticiklone prevladavalo sunčano i pro hladno. U razdoblju od 24. do 27. prosinca je uslijed nastajanja i zadržavanja ciklonalnog polja nad jugozapadnom Europom i Jadranom, te jugozapadnog i južnog strujanja bilo dosta oblaka, a ponegdje i kiše. Ciklona i hladna fronta premjestile su se preko naših krajeva. Na Jadranu je bilo oblačno s kišom i grmljavinom, a premještanjem ciklone 29. i 30. prosinca je na njezinoj stražnjoj strani stao pritjecati malo hladniji zrak. Zato je ponegdje u unutrašnjosti bilo kratkotrajnog snijega, a na Jadranu je zapuhala bura. Na Staru godinu cik-

lona se već nalazila južnije od naše zemlje, pa je uglavnom bilo suho i hladnije s burom na Jadranu. Slike 1 i 2 prikazuje prizemnu sinoptičku situaciju 28. prosinca 2000. u 00 i 12 UTC, a slika 3 visinsku sinoptičku situaciju AT 500 hPa 28. prosinca u 00 UTC. Slika 4 je satelitska snimka oblaka u toplinskom dijelu spektra.

Klimatološki pregled

U prosincu 2000. su srednje mjesečne temperature zraka bile između $-0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ na Zavižanu i $13.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Komiži. U usporedbi s tridesetgodišnjim vrijednostima temperatura zraka (1961-1990.), na području cijele Hrvatske bilo je znatno toplije od prosjeka. Odstupanja su iznosila od $1.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Dubrovniku do $5.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Ogulinu. Prema raspodjeli percentila temperature zraka istočni dio Hrvatske uvršten je u razred toplo, središnji dio kontinentalne Hrvatske, Lika, Dalmatinsko zaleđe i južni dio obale u razred vrlo toplo, a ostatak Hrvatske u razred ekstremno toplo.

Srednje dnevne temperature zraka su tijekom prosinca u usporedbi s tridesetgodišnjim dne-



Slika 5. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za PROSINAC 2000. godine u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima (\bar{t}) i standardnim devijacijama (σ) (1862.-1990.)

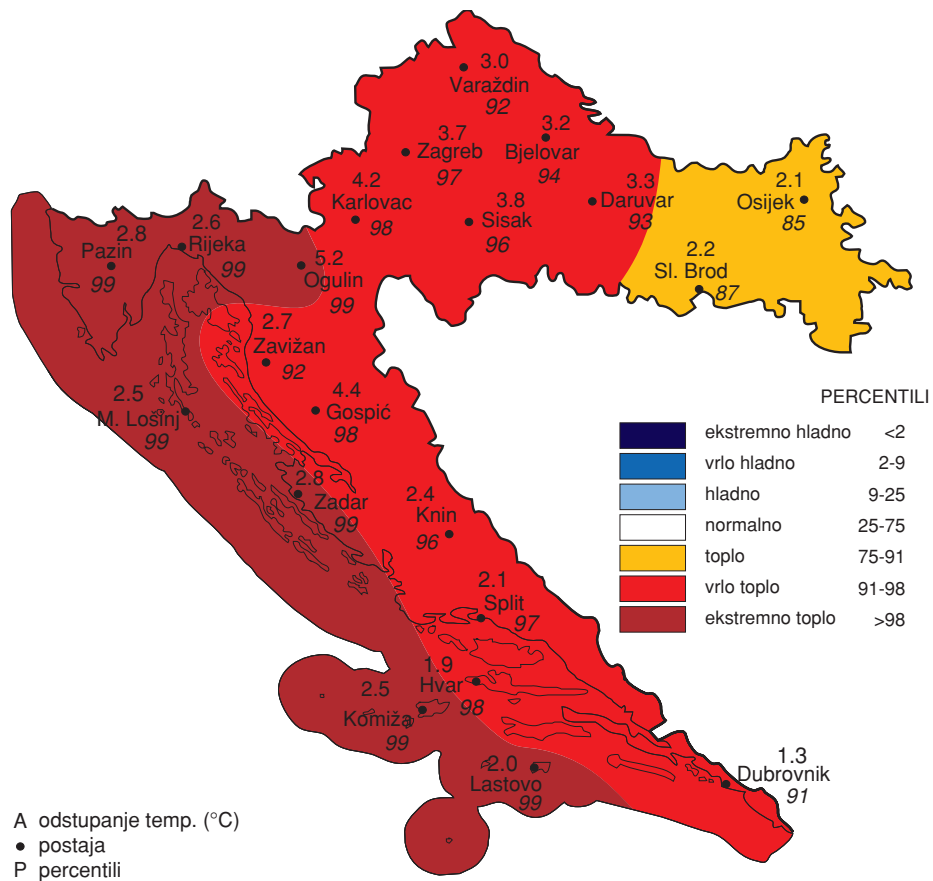
vnim temperaturama uglavnom bile više. Temperaturne anomalije su u najvećem broju dana iznosile približno $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, a nerijetko su se kretale između $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Najtopliji dani u odnosu prema prosjeku bili su posljednji dani prve dekade (9. prosinca u Zagrebu je anomalija iznosila $+12.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, a 8. prosinca u Osijeku $+13.6\text{ }^{\circ}\text{C}$) i sredinom mjeseca (15. prosinca je u Osijeku bilo $8.4\text{ }^{\circ}\text{C}$, u Rijeci $7.9\text{ }^{\circ}\text{C}$, a u Splitu $7.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ toplije). Srednje dnevne temperature na opservatoriju Zagreb Grič su 9. i 13. prosinca prelazile višegodišnje vrijednosti (1861-1999.) više od dvije standardne devijacije, pa se ti dani izdvajaju kao izuzetno topli. Pri tome je srednja dnevna temperatura zraka 9. prosinca 2000. ujedno i najviša vrijednost zabilježena u dugogodišnjem nizu na taj dan, $14.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Najviša vrijednost do tada je zabilježena 1982. godine i iznosila je $13.9\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Srednje maksimalne temperature zraka za prosinac 2000. su se kretale od $2.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ na Zavižanu do $15.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Komiži, a od tridesetgodišnjih srednjih maksimalnih temperatura bile su više $1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Pazinu, te $5.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Karlovcu i Sisku. Najviše dnevne maksimalne temperature zraka izmjerene su tijekom prve polovice prosinca, kada su i njihove anomalije bile vrlo velike. Primjerice, u Ogulinu su tijekom prve dvije dekade zabilježena samo dva dana s negativnom anomalijom, dok je u čak 14 dana anomalija iznosila između $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Najveća maksimalna temperatura zraka izmjerena je 4. prosinca u Dubrovniku, $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

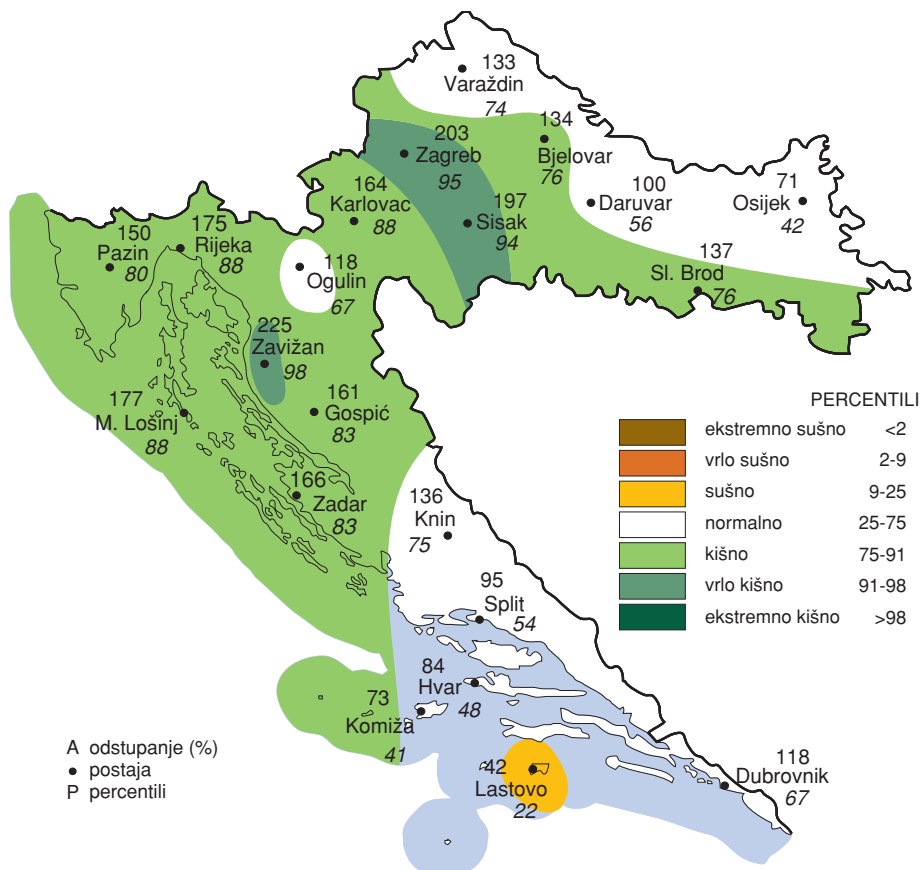
Srednje minimalne temperature zraka su se kretale od $-2.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ na Zavižanu do $10.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Komiži. S obzirom na prosječne vrijednosti zabilježena su odstupanja od $1.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Slavenskom Brodu do $5.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Ogulinu. O tome koliko su jutro u prosincu bila toplija od prosjeka, posebice u prvoj polovici mjeseca, govori podatak da su minimalne temperature zraka na kontinentalnim postajama imale anomalije do $14.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (u Ogulinu, 8. prosinca). Najhladniji dani prosinca bili su 22-24. prosinca, a najniža vrijednost minimalne temperature izmjerena je 22. prosinca na Zavižanu i iznosila je $-14.9\text{ }^{\circ}\text{C}$.

U tablici 1 dan je pregled broja hladnih dana ($T_{\min} < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$), studenih dana ($T_{\max} < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) i ledenih dana ($T_{\min} < -10\text{ }^{\circ}\text{C}$) u prosincu 2000.

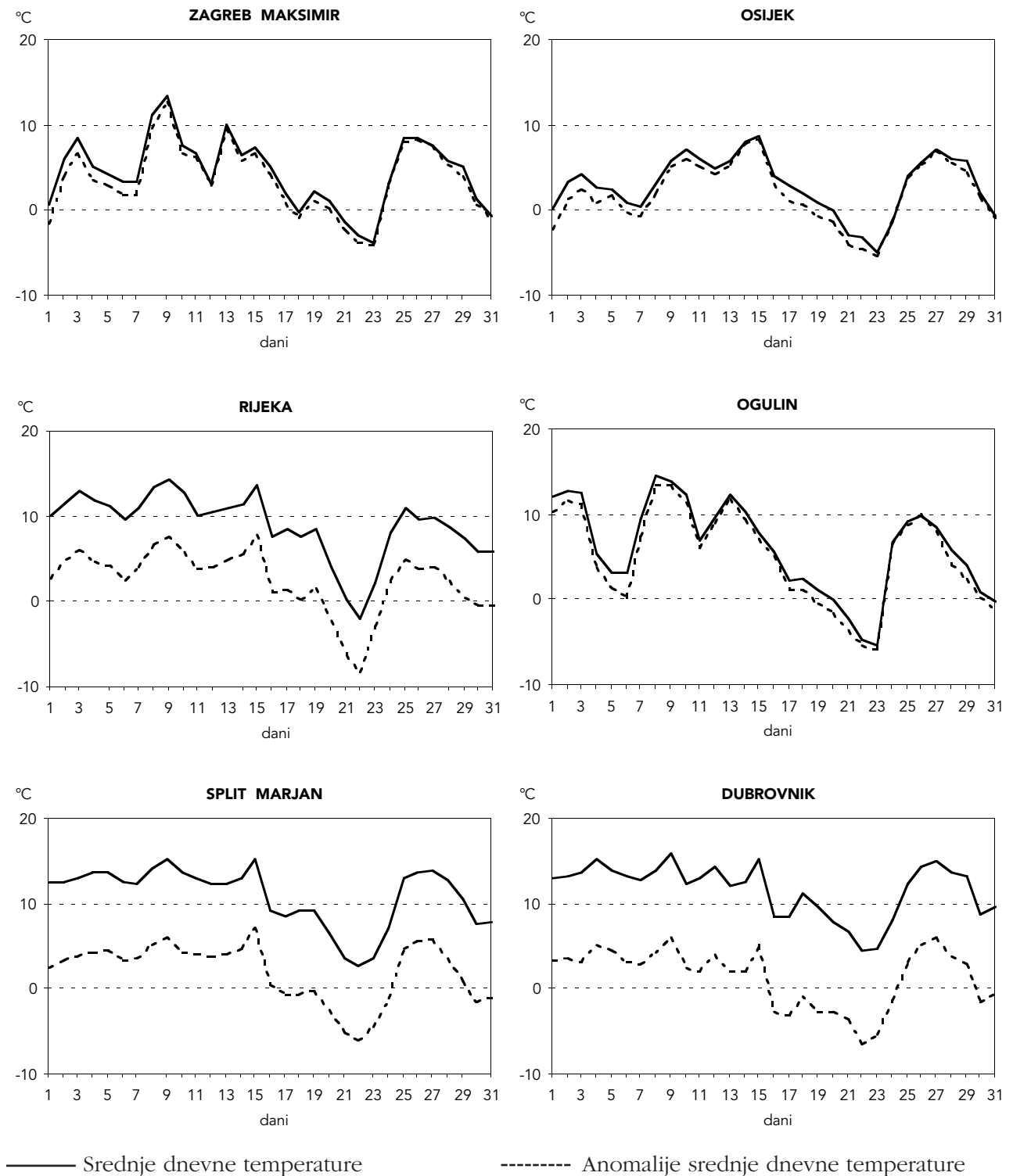
Tijekom prosinca je palo između 34 mm oborine na Lastovu i 407 mm oborine na Zavižanu. Na najvećem broju postaja u Hrvatskoj je mjesečna



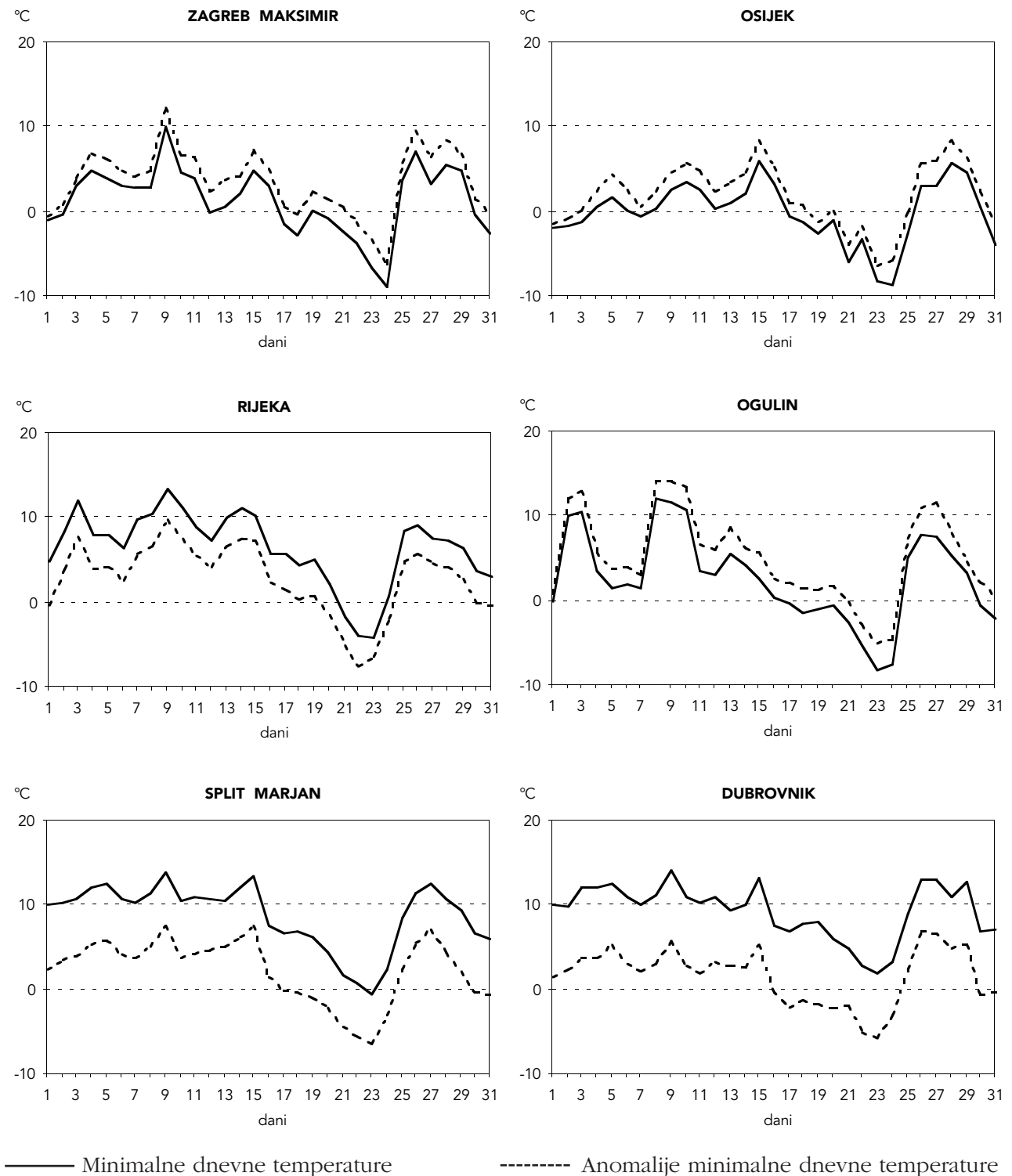
Slika 6. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka (°C) u PROSINCU 2000. od prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)



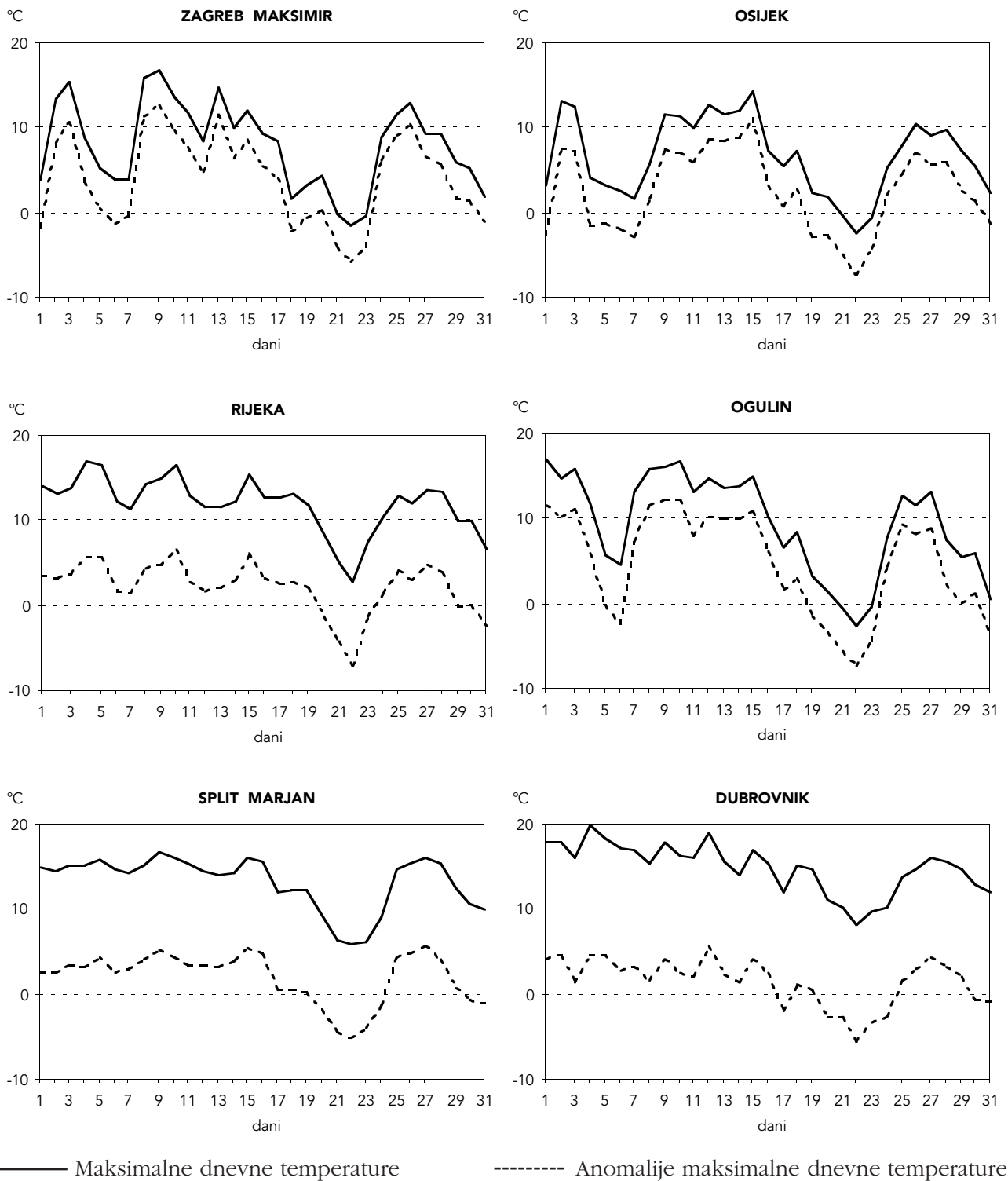
Slika 7. Mjesečne količine oborine u PROSINCU 2000. godine izražene u % prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)



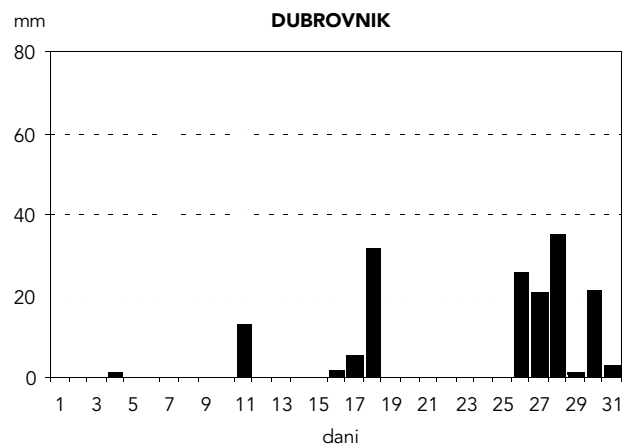
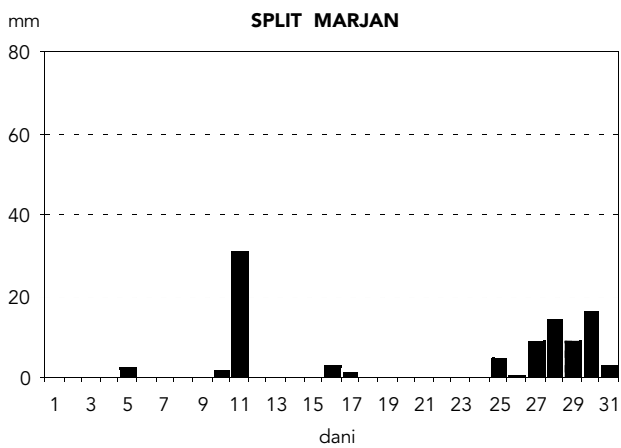
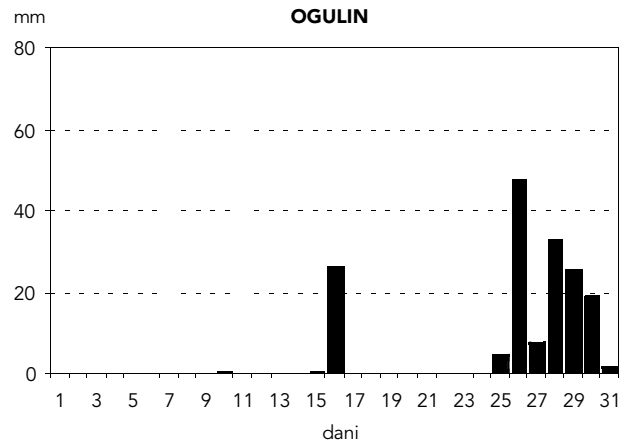
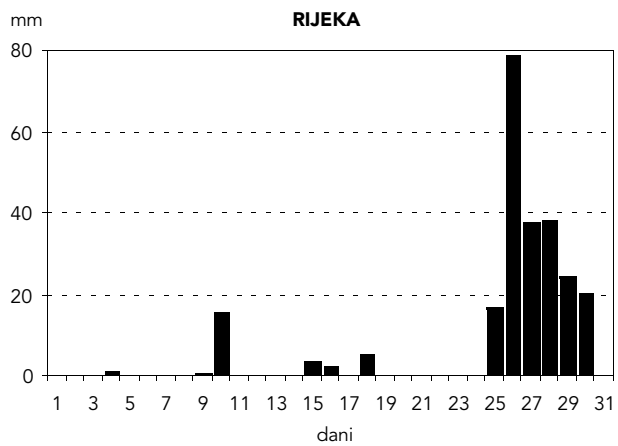
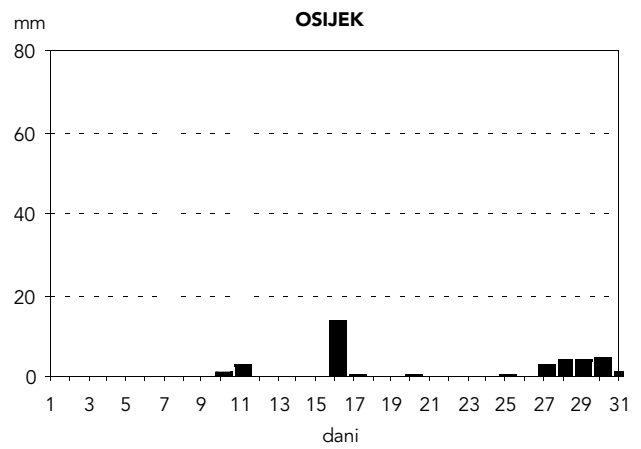
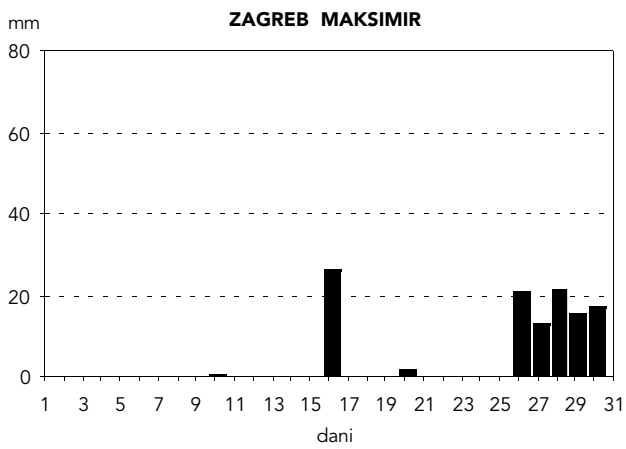
Slika 8. Srednje dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od dnevnog srednjaka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u PROSINCU 2000. godine



Slika 9. Minimalne dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od srednjih dnevnih minimalnih temperatura zraka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u PROSINCU 2000. godine



Slika 10. Maksimalne dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od srednjih dnevnih maksimalnih temperatura zraka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u PROSINCU 2000. godine



Slika 11. Dnevne količine oborina (mm) u PROSINCU 2000. godine

Tablica 1. Broj hladnih, studenih i ledenih dana u prosincu 2000.

Postaja	Broj hladnih dana	Broj studenih dana	Broj ledenih dana
Osijek	14	3	0
Slavonski Brod	16	1	1
Daruvar	10	1	0
Bjelovar	11	3	0
Varaždin	14	3	0
Zagreb Grič	7	1	0
Zagreb Maksimir	11	2	0
Sisak	14	1	0
Puntijarka	13	6	2
Zavižan	15	9	3
Karlovac	11	1	0
Ogulin	10	3	0
Gospić	16	2	3
Knin	9	0	0
Pazin	10	0	1
Rijeka	3	0	0
Mali Lošinj	0	0	0
Zadar	2	0	0
Split Marjan	1	0	0
Hvar	1	0	0
Komiža	0	0	0
Lastovo	0	0	0
Dubrovnik	0	0	0

količina oborine bila veća od prosječne. Najveće odstupanje je zabilježeno na Zavižanu, gdje je palo 225% prosječne količine oborine. U Osijeku, Splitu i na otocima Hvar, Vis i Lastovo je zabilježen manjak oborine. On je bio najizraženiji na Lastovu, 42%. Prema raspodjeli percentila oborine sjeverozapadni i istočni dio Hrvatske, područje Ogulina i južno priobalje uvršteni su u razred normalno, središnji dio Hrvatske, sjeverni i srednji dio Jadrana u razred kišno, područje Zagreba, Siska i Zavižana u razred vrlo kišno, a Lastovo u razred sušno.

U prosincu je bilo od 5 dana (na Lastovu) do 12 dana (na Zavižanu) s oborinom većom od

1 mm. Na većem broju postaja zabilježen je manjak dana s oborinom, najveći u Ogulinu. Maksimalne dnevne količine oborine zabilježene su na kontinentalnim postajama središnje Hrvatske 16. prosinca, a na preostalim postajama potkraj mjeseca. Najveća dnevna količina oborine, 155.4 mm, izmjerena je 26. prosinca na području Zavižana.

U prosincu snijega gotovo da i nije bilo. U Karlovcu je zabilježen tek jedan dan sa snježnim pokrivačem na tlu, u Ogulinu i Gospiću 3 dana. Na planinskoj postaji Puntijarka bilo je 14 dana sa snježnim pokrivačem, na Zavižanu 19 dana, što je znatno manje od prosječnog broja dana sa snježnim pokrivačem u prosincu. Maksimalna visina snijega, 52 cm, zabilježena je na Zavižanu.

HIDROLOŠKE PRILIKE

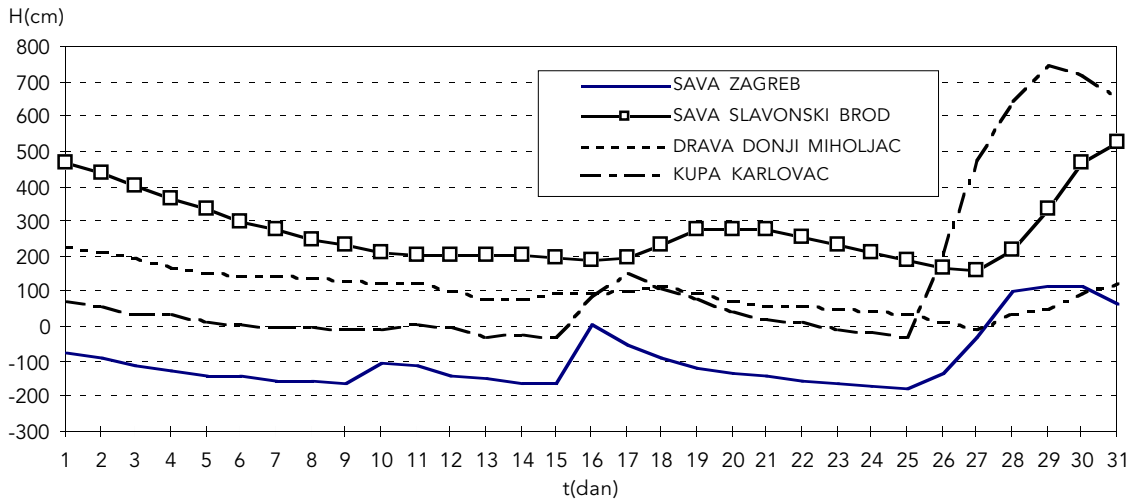
Hidrološki gledano prosinac je prošao relativno mirno. Vodostaji su na većini vodotoka imali trend opadanja, osim krajem mjeseca, kada je zabilježen jedan veći vodni val.

Na Savi su tih zadnjih dana prosinca na pojedinim postajama proglašene mjere obrane od poplava, i to uglavnom pripremnog stanja. Jedino je kod Cmca od 29. do 31. prosinca bila proglašena redovna obrana od poplave. Vodnost Save u gornjem toku bila je nešto veća u odnosu prema donjem toku. Tako je kod Zagreba registrirani suficit otjecanja iznosio 17%, a deficit otjecanja kod Slavonskog Broda 23%.

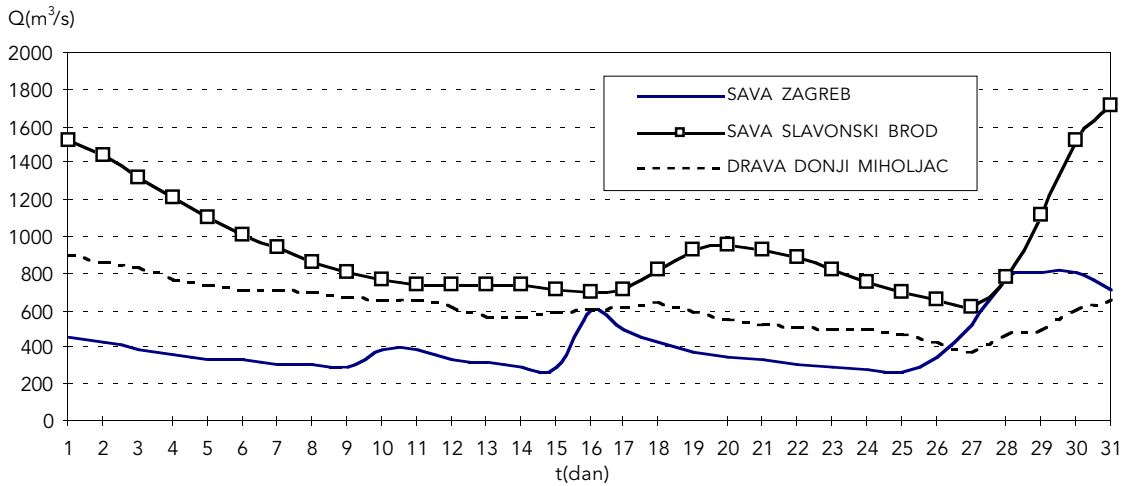
Na Dravi su tijekom prosinca vodostaji imali uglavnom trend opadanja. Kod Donjeg Miholjca su se vodostaji u prvoj dekadi mjeseca kretali u domeni srednjih, a u ostatku mjeseca u domeni srednje niskih vodostaja. Vodnost je bila iznad prosječnih vrijednosti za prosinac, a suficit otjecanja je iznosio 43%.

Na Kupi su vodostaji također imali trend opadanja sve do kraja mjeseca, kada su kod Jamničke Kiselice proglašene mjere redovne obrane (29-31. prosinca), a kod Karlovca mjere izvanredne obrane od poplava (29. prosinca). Na osnovu analize vodostaja Kupe kod Karlovca vidljivo je da je vodnost Kupe u prosincu bila nešto niža u usporedbi s prosječnim vrijednostima.

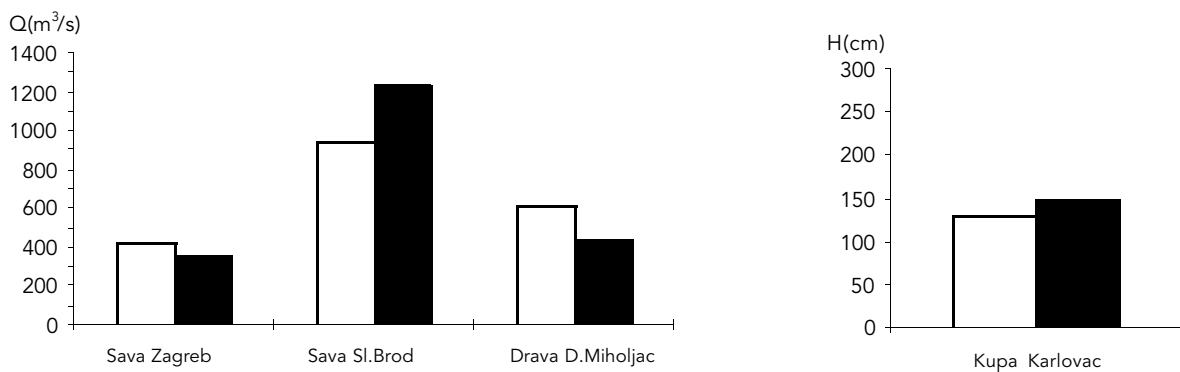
Detaljan pregled hidroloških parametara za PROSINAC 2000. godine prikazan je u tablici 2, dok su nivogrami i hidrogrami kao i odnos pros-



Slika 12. Nivogrami Save, Drave i Kupe u razdoblju od 1. do 31. PROSINCA 2000. godine



Slika 13. Hidrogrami Save i Drave u razdoblju od 1. do 31. PROSINCA 2000. godine



Slika 14. Prosječni mjesečni protok Q, odnosno vodostaj H za PROSINAC 2000. za razdoblje 1946.-1995. Srednji mjesečni protok Q, odnosno vodostaj H za PROSINAC 2000.

Tablica 2. Pregled hidroloških parametara za PROSINAC 2000. godine

Rijeka	Postaja	Parametar	Vrijednosti za PROSINAC 2000.			Vrijednosti za PROSINAC za period obrade*		
			min.	sred.	max.	min.	sred.	max.
Sava	Zagreb	H (cm)	-174	-92	118	-308	-56	514
		Q (m ³ /s)	272	422	813	71.4	362	2581
Sava	Sl. Brod	H (cm)	161	276	526	11	377	790
		Q (m ³ /s)	626	950	1720	228	1234	2832
Drava	D.Miholjac	H (cm)	-10	103	228	-120	34	340
		Q (m ³ /s)	377	619	910	164	434	1425
Kupa	Karlovac	H (cm)	-32	131	749	-65	147	830
		Q (m ³ /s)	-	-	-	-	-	-

* Period obrade 1946.-1996.

ječnih vrijednosti H i Q za PROSINAC 2000. prikazani na slikama 12, 13 i 14.

EKOLOŠKE PRILIKE

Meteorološke karakteristike

Izvanredne vremenske prilike u prosincu 2000. godine odrazile su se i na meteorološke parametre koji pokazuju sposobnost atmosfere za prihvaćanje i pročišćavanje onečišćenja. Neuobičajeno toplo vrijeme s dosta kiše u većem dijelu Hrvatske bilo je pogodno sa stanovišta zaštite atmosfere od onečišćavanja.

Tablica 3. Apsolutni (N) i relativni (%) broj dana sa visinom sloja miješanja prema visinskim mjerjenjima u Zagrebu za PROSINAC 2000.

Visina sloja miješanja (m)	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	16	59	2	8
< 250 m	5	19	13	50
251-1000 m	3	11	6	23
1001-2500 m	2	7	2	8
> 2500 m	1	4	3	11
ZBROJ	27	100	26	100

Prizemni granični sloj je na području Zagreba tijekom noći bio pretežito malo ili umjereno stabilan ili neutralan (tablica 4). U jednom slučaju stabilnost je u sloju debljine 215 metara bila vrlo jaka, a u dva slučaja je i tijekom noći plitak sloj (48 metara, odnosno 64 metra) bio jako labilan. Noću je prizemna temperaturna inverzija bila prisutna u 63% slučajeva, a podignuta ili visinska u 70% slučajeva (tablica 5). U 42% slučajeva (11 dana) postojale su i prizemna i podignuta inverzija istodobno. Miješanje zraka po vertikali bilo je moguće i tijekom noći u 11 situacija, kada je postojao sloj miješanja (tablica 3).

Sredinom dana samo dva puta nije postojao sloj miješanja, uz prizemnu temperaturnu in-

Tablica 4. Apsolutni (N) i relativni (%) broj dana sa pojedinom kategorijom stabilnosti prema Pasquillu u prizemnom sloju zraka u Zagrebu za PROSINAC 2000.

Stabilnost	noć		dan	
	N	%	N	%
A - jako labilno	2	7	2	8
B - umjereno labilno	0	0	0	0
C - malo labilno	0	0	0	0
D - neutralno	7	26	16	61
E - malo stabilno	9	33	7	27
F - umjereno stabilno	8	30	1	4
G - jako stabilno	1	4	0	0
ZBROJ	27	100	26	100

Tablica 5. Apsolutni (N) i relativni (%) broj slučajeva sa slojem inverzije temperature prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za PROSINAC 2000.

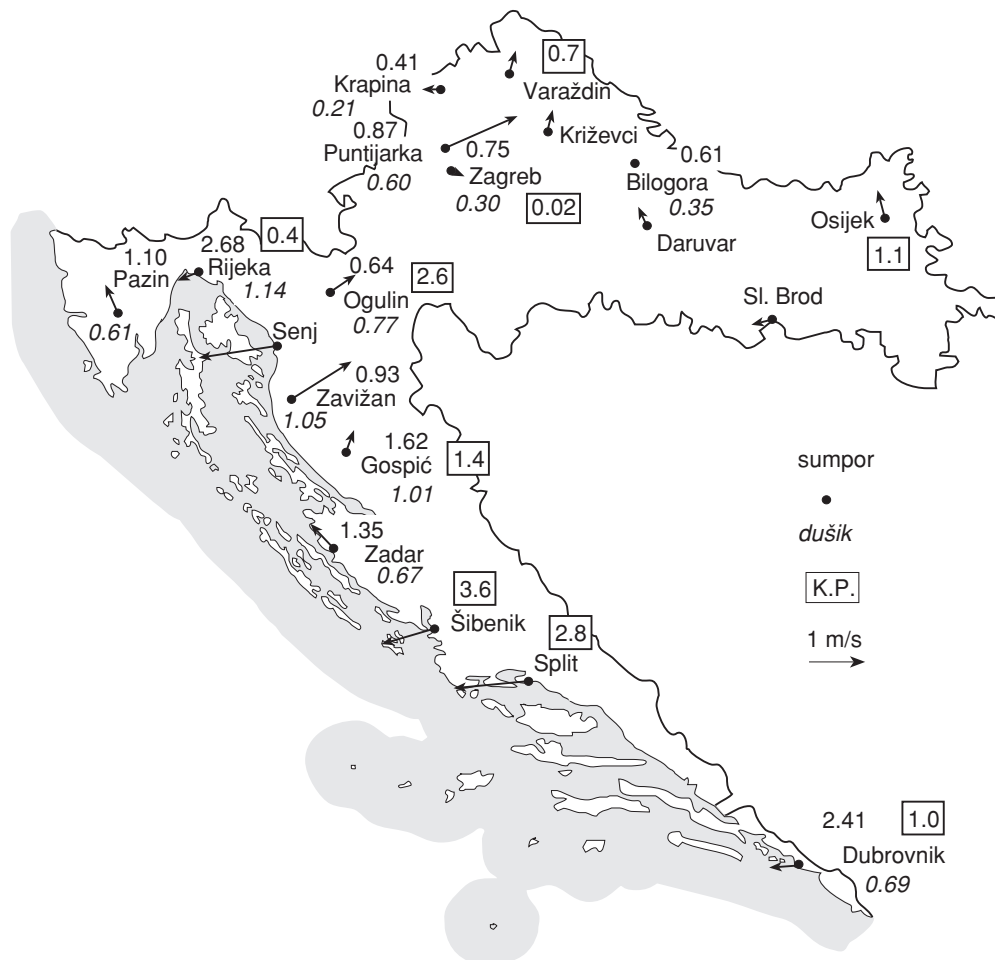
Sloj inverzije	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	2	7	2	8
prizemna	17	63	5	19
podignuta	9	33	16	62
visinska	10	37	5	19

verziju i malo stabilan prizemni sloj zraka (E kategorija stabilnosti po Pasquillu). U svim ostalim danima postojao je sloj miješanja, najčešće plitak, ali ponekad i vrlo debeo (cijeli granični sloj do 5 km visine i više). Prosječna visina sloja miješanja u prosincu 2000. godine iznosila je približno 980 metara, što je znatno više od uobičajenog za prosinac. Sredinom dana atmosfera je pri tlu uglavnom bila neutralno stratificirana (tablica 4), uz podignutu ili visinsku temperaturnu inverziju (tablica 5).

Opisane vremenske prilike ukazuju na dobra disperzijska svojstva prizemnog graničnog sloja atmosfere nad širim područjem Zagreba. Stoga bi onečišćenje zraka pri tlu na zagrebačkom području, s obzirom na uvjete disperzije, trebalo biti slabo.

Vjetar je na zagrebačkom području bio uobičajeno slab, promjenjivog smjera. Prevladavale su tišine, a kada je bilo vjetra, najčešće je bio sjeveroistočni ili jugoistočni. Slab vjetar rezultirao je i slabim provjetranjem grada (koeficijent provjetranja je iznosio 0.02 sat^{-1}).

U ostalom dijelu Hrvatske vjetar je također bio najčešće slab (slika 15). U unutrašnjosti su prevladavale tišine ili strujanje iz južnog kvadranta, dok je na sjevernom Jadranu prevladavalo sjeveroistočno, a na srednjem i južnom Jadranu istočno strujanje. Zabilježeno je nekoliko situacija sa pojačanim južnim strujanjem, pa je na većini promatranih lokacija bilo dva do pet dana s pojavom jakog ili čak olujnog vjetra. To je poboljšalo



Slika 15. 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 PROSINAC 2000. godine

provjetravanje gradova, čiji su se mjesečni koeficijenti provjetravanja kretali od 0.02 sat^{-1} u Zagrebu do 3.6 sat^{-1} u Šibeniku.

Veći dio Hrvatske imao je u prosincu dosta oborine. To je pogodovalo ispiranju zraka, ali i povećalo količinu mokrog taloženja onečišćenja na tlo.

Na kraju, uzmu li se u obzir svi promatrani parametri, može se zaključiti kako u prosincu 2000. godine onečišćenje zraka, s obzirom na vremenske uvjete, ne bi trebalo biti osobito veliko.

Onečišćenje zraka i oborine

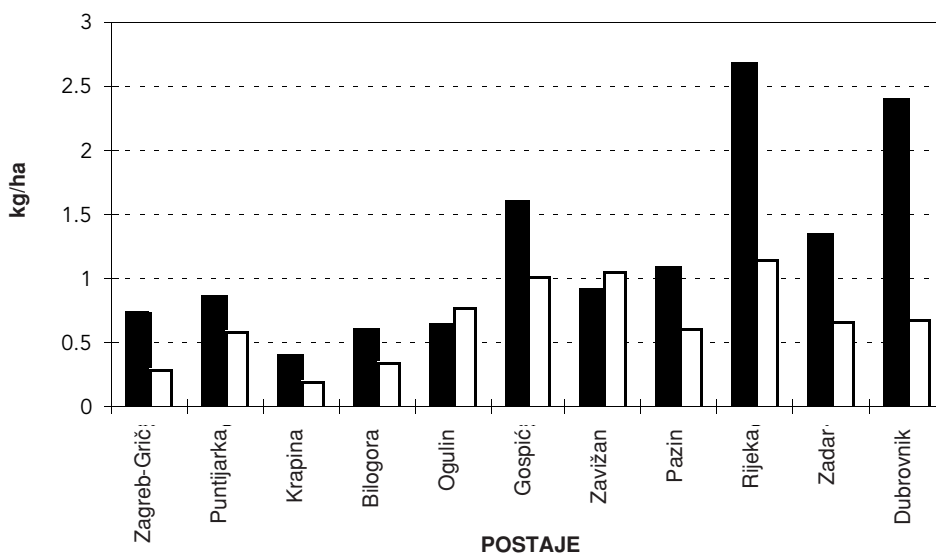
Podaci masenih koncentracija sumporovog i dušikovog (IV) oksida ukazuju na neznatno povećanje srednjih dnevnih koncentracija u usporedbi sa studenim, ali ove koncentracije nisu prelazile preporučene vrijednosti (Uredba o preporučenim vrijednostima koncentracije - Narodne novine broj 101, str. 4198, 1996.). Analiziraju li se podaci o koncentracijama SO_2 i NO_2 tijekom godine uočljivo je da su najveće koncentracije sumporovog (IV) oksida redovito mjerene na postaji Kozala u Rijeci, a dušikovog (IV) oksida u Zagrebu na Griču. U prosincu je također najveća srednja mjesečna koncentracija sumporovog (IV) oksida zabilježena u Rijeci i iznosila je $17 \mu\text{g m}^{-3}$, a najveća 24-satna koncentracija $42 \mu\text{g m}^{-3}$ (5/6. prosinac). Istog dana izmjerena je

i najveća 24-satna koncentracija dušikovog (IV) oksida u iznosu od $26 \mu\text{g m}^{-3}$.

Koncentracije dušikovog (IV) oksida prate se na osam postaja, a njegova najveća srednja mjesečna koncentracija je zabilježena na Griču, $25 \mu\text{g m}^{-3}$, dok je najveća 24-satna koncentracija iznosila $47 \mu\text{g m}^{-3}$ (1/2. prosinca, tablica 6).

Tijekom prosinca bilo je dosta kiselih oborina, osobito krajem mjeseca, od 24. prosinca do 29. prosinca. Mjesečno taloženje pojedinih onečišćujućih tvari razlikuje se od postaje do postaje, ovisno o njihovoj koncentraciji i količini oborine. Najveća količina oborine izmjerena je na visinskoj postaji Zavižan (1594 m n/v, Velebit - EMEP program), 407 mm; zatim u Rijeci, 244 mm; Gospiću, 228 mm; Ogulinu, 172 mm itd. Na mjerne postaji na Bilogori izmjereno je samo 58 mm oborine. Kiselost oborina bila je veća nego u studenom, na što upućuju izmjerene pH-vrijednosti dnevnih uzoraka koje su iznosile od 3.72 na Griču do 5.22 u Zadru (tablica 6).

Udio kiselih kiša kretao se od 18% u Dubrovniku (8% u studenom), do 82% u Rijeci (48% u studenom). Sljedeći maksimum zabilježen je na Zavižanu, 67% (39% u studenom). Na ostalim postajama udio kiselih kiša je iznosio od 29% (Krapina) do 56% (Ogulin). Kisele kiše nisu zabilježene jedino u Gospiću, gdje su izmjerene pH-vrijednosti od 5.96 do 7.39 (kiselim se smatraju kiše čija je pH vrijednost manja ili jednaka 5.60).



Slika 16. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata ■ i dušika iz nitrata □ za PROSINAC 2000.

Tablica 6. Rezultati kemijske analize oborine i onečišćenja zraka u Hrvatskoj za PROSINAC 2000.

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		µg / m ³			
Zagreb-Grič	100	8	5.21	3.72-6.89	0.67	0.27	9	28	25	47
Puntijarka	100	10	5.58	5.06-6.60	0.61	0.42	1	8	1	4
Krapina	98	14	5.18	3.76-7.29	0.56	0.28	-	-	-	-
Bilogora	99	8	5.76	4.95-6.54	1.07	0.63	-	-	-	-
Ogulin	100	9	5.39	4.64-6.83	0.37	0.45	-	-	5	13
Gospić	100	10	6.43	5.96-7.39	0.71	0.45	-	-	8	14
Zavižan	100	12	5.58	4.36-5.85	0.24	0.26	1	1	0	2
Pazin	100	8	5.71	4.73-6.52	0.88	0.48	-	-	-	-
Rijeka	100	11	5.20	4.38-7.08	1.10	0.47	17	42	11	26
Zadar	100	11	5.60	5.22-6.81	0.88	0.44	-	-	4	11
Dubrovnik	100	11	6.04	5.05-7.03	1.51	0.44	-	-	1	5

Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata iznosilo je od 0.41 kg_{ha}⁻¹ u Krapini do 2.68 kg_{ha}⁻¹ u Rijeci, a taloženje anorganskog dušika iz nitrata od 0.21 kg_{ha}⁻¹ u Krapini do 1.14 kg_{ha}⁻¹ u Rijeci.

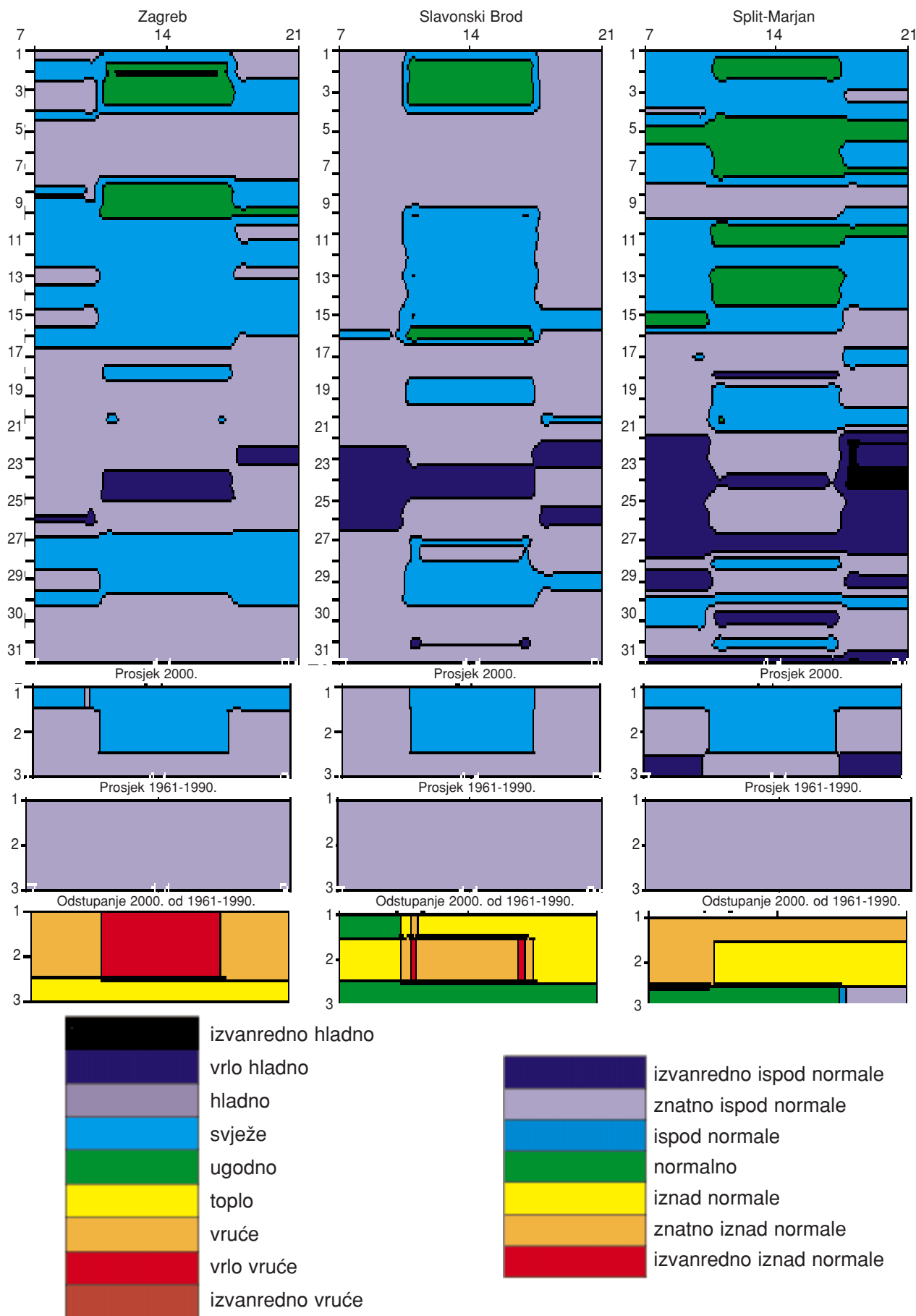
Obilježje ovogodišnjeg prosinca je veliko zakiseljavanje područja Rijeke, Zavižana, Ogulina, Pazina, Puntijarke (Medvednica). Ova su područja tijekom 2000. godine bila više ili manje izložena djelovanju kiselih oborina. Poznato je kako kisle oborine, uz ostala onečišćenja iz atmosfere mogu štetno djelovati na razne ekosustave (tlo, vode, šume i sl.). Kisle oborine, i ostala onečišćenja, posljedica su lokalnih emisija i utjecaja daljinskog prijenosa onečišćenja iz drugih, više ili manje udaljenih zemalja.

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE

Posljednji mjesec 20. stoljeća je u biometeorološkom smislu na svim analiziranim postajama odstupao od normalnih prilika. Iako hladan kao prosječni prosinac, ovogodišnji je prosinac u Splitu bio topliji, u Slavonskom Brodu znatno topliji a u Zagrebu čak izvanredno topliji od normalnog. Tako topao prosinac u Zagrebu se može očekivati otprilike jednom u 150 godina.

Prva dekada prosinca, koja je prema 30-godišnjem prosjeku hladna, ove je godine u Zagrebu i Splitu bila svježija, a u Slavonskom Brodu jutro i večeri su bili hladni, a popodnevni sati svježiji. Početkom dekade u kontinentalnom dijelu Hrvatske je uz hladna ili svježija jutra u popodnevni sati bilo čak i ugodno. Sredinom dekade je zahladilo, pa je u Zagrebu od 5. do 7., a u Slavonskom Brodu od 5. do 8. prosinca bilo hladno u svim dijelovima dana. U posljednjim danima dekade ponovo je u Zagrebu prevladavalo svježije, povremeno u popodnevni sati i ugodno, a u Slavonskom Brodu su jutro i večeri ostali hladni, dok su popodnevni sati bili svježiji. U Splitu su se u čitavoj dekadi najčešće izmjenjivali osjeti svježije i ugodno, a za kratkotrajnog zahlađenja 8. prosinca bilo je tijekom cijelog dana hladno. U ovoj su dekadi samo jutro u Slavonskom Brodu bila u granicama normale. Popodnevna i večeri u Slavonskom Brodu bili su topliji od normalnih. U Zagrebu su jutro i večeri, a u Splitu svi termini motrenja bili znatno topliji od normalnih. Najviše su odstupala zagrebačka popodnevna koja su bila izvanredno toplija nego je to uobičajeno početkom prosinca.

Druga je dekada bila nešto hladnija od prethodne. U prvoj polovici dekade u kontinentalnom dijelu Hrvatske je u popodnevni sati pre-



Slika 17. Osjet ugodnosti prema indeksu TWH za Zagreb, Slavonski Brod i Split za PROSINAC 2000. godine

vladavalo svježije. Jutra i večeri u Zagrebu su bila svježija ili hladna, a u Slavonskom Brodu hladna. U drugoj polovici dekade je zahladilo, pa je tijekom cijelog dana prevladavalo hladno. U Splitu je u prvoj polovici dekade, uz ugodna popodneva, u jutarnjim i večernjim satima bilo svježije. Kao i u kontinentalnom dijelu Hrvatske, sredinom dekade je zahladilo, pa je do kraja dekade bilo hladno i povremeno svježije u popodnevним satima. Usprkos zahlađenju u drugom dijelu dekade, i ova je dekada odstupala od normalnih biometeoroloških prilika. Jutra i večeri u Slavonskom Brodu, te popodneva i večeri u Splitu bili su topliji od normalnih. Znatno toplija od normalnih bila su jutra u Splitu, popodneva u Slavonskom Brodu te jutra i večeri u Zagrebu. Kao u prvoj dekadi, od normalnih biometeoroloških prilika su najviše odstupala zagrebačka popodneva koja su bila znatno toplija od normalnih.

Posljednja dekada je bila najhladniji dio prosinca. U prvom dijelu dekade prevladavalo je

hladno s povremenim epizodama vrlo hladnog. Relativno niska temperatura uz pojačani vjetar u Splitu je 22. prosinca u večernjim satima donijela i osjet iznimno hladnog. Sredinom dekade hladnoća je popustila, pa je oko Božića u popodnevним satima bilo svježije. Nakon toga, u kontinentalnom je dijelu zemlje do kraja godine prevladavalo hladno, dok su se u Splitu izmjenjivali osjeti, vrlo hladnog, hladnog i svježeg. Ova je dekada u Slavonskom Brodu bila u granicama normale, kao i jutra i popodneva u Splitu. Uglavnom zbog one jedne epizode iznimno hladnog, večeri su u Splitu bile znatno hladnije od normalnih. U Zagrebu je i u ovoj dekadi u svim terminima motrenja bilo toplije od prosjeka.

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

Ovog su mjeseca ozime ratarske kulture prolazile fazu busanja. Njihov je izgled ponegdje bio



Slika 18. Temperatura tla u PROSINCU 2000. godine

vrlo dobar, nalik onom u ožujku. No, na oranicama u Slavoniji i Baranji gdje je na 20 cm dubine tla nedostajalo do retencionog kapaciteta čak 50 litara vode na četvorni metar, izgled ovih kultura je bio vrlo loš.

Snijega na oranicama nije bilo, iako bi njegova pojava veoma koristila, osobito s obzirom na njegovu učinkovitost prilikom laganog napanja tla pri čemu se stvaraju zalihe vode potrebne biljkama tijekom proljeća, pa i ljeta. No, kako

temperature zraka tijekom mjeseca nisu bile tako niske da bi nanijele štete ozimim kulturama, pojava snijega nije bila nužna.

Vrijedno je istaknuti da su u prosincu temperature tla bile vrlo visoke. Do 30 cm dubine tla, srednje mjesečne vrijednosti bile su više od prosječnih višegodišnjih 2.0 °C, pa je i to razlog ponegdje vrlo dobrog izgleda ozimih ratarskih kultura.

IZVANREDNI METEOROLOŠKI I HIDROLOŠKI DOGAĐAJI U NOVINSKIM IZVJEŠĆIMA U HRVATSKOJ U PROSINCU 2000.

10. prosinca 2000.

Obilne oborine, u Splitu poplavljene prometnice, padala i tuča.

14. prosinca 2000.

Potres, u Podrutama, u blizini Novog Marofa, zbio se u 5 sati i 56 minuta. Magnituda u epicentru iznosila je 1.9 po Richteru, a intenzitet je procijenjen na III Stupanj MCS ljestvice. Potres se osjetio u prizemnim kućama.

15. prosinca 2000.

Snijeg, otežava promet u Lici i Gorskom kotaru.

21. prosinca 2000.

Potres, u okolici Dubrovnika, osjetio se u 13 sati i 46 minuta. Magnituda u epicentru iznosila je 2.5 po Richteru, a intenzitet je procijenjen na IV Stupanj MCS ljestvice.

25. prosinca 2000.

Olujno jugo, (jugo na području Dubrovnika nosi i naziv Šilok). Poremećen promet na jugu Hrvatske, jugo puhalo brzinom 60 km/h. Elafiti odsječeni od kopna. Jugo je na Rabu doseglo brzinu 100 km/h.

Obilne oborine, poplave. U Metkoviću poplavljene pojedine ulice, tržnica. Kod Živih bunara kod Senja nastao je veliki odron, mješavina kamena i zemlje, pa se promet morao odvijati jednim kolničkim trakom. Bujice su srušile 50 m visoki potporni zid u dužini 30 m. U okolici Jablanca zabilježena velika količina kiše, a padala je i tuča. Tuča koja je padala bila je veličine ora-ha i oštetila je nekoliko automobila. Oštećen je hotel Ablana i nekoliko stanova. Na području Senja obilne oborine prouzročile su u tom području rijetko viđene poplave. 25. i 26. prosinca zabilježeno je 206 litara oborine po m². Uništene su asfaltne ceste u zaseocima Miškovići, Stinica, Mršići, Josinovac. Voda je u kućama u Stinici i Ivanči dosegla 70 cm visine. Voda je izvirala iz brda, utopilo se i desetak koza u stajama. Bujica je u Miškovićima srušila 2.5 m visoki i 25 m dugi potporni zid iza stambenog objekta. U Senju proglašena elementarna nepogoda. Šteta

na dijelu vodovoda Senj-Prizna procjenjuje se na 1.5 milijuna kuna. Ukupna šteta na području Senja procjenjuje se na 7.4 milijuna kuna.

26. prosinca 2000.

Obilne oborine, tuča. U Rijeci je u posljednja tri dana palo 133 l oborine po m², ulicama su tekle bujice, padala je i tuča, najviše u predjelima Krimeja i Vežica. Područje između Rovinja i Poreča bilo je potpuno bijelo od tuče. U Poreču poplavljeni podrumi, buzetsko i pazinsko područje ostalo bez struje jedan sat. Na području Jablanca palo 150 l oborine po m², povremeno padala i tuča veličine oraha. Voda prodrla u kuće i dosegla visinu 1 metar, bujice su oštetile ceste i vodovodnu mrežu.

Udari groma. U Udbini, u desetak kuća pregorjeli svi uređaji, na dva mjesta popucala prozorska stakla. Izgorjelo 3 km telefonskog kabela, zabilježene štete na elektrovodovima i VIP odašiljaču mobilne telefonije. Nekoliko betonskih stupova prerezano, a jedna su se željezna vrata zavarila. Šteta se cijeni na 120 000 kuna.

27. prosinca 2000.

Poplave. Perušičko polje poplavljeno, a perušički izvori postali vodoskoci. Ulice u Karlovcu, Metkoviću i Obrovcu pod vodom. Zbog ispuštanja viška vode iz akumulacijskih jezera HE Mostar, aktivirana kraška vrela u okolici Metkovića, te je sve veći broj poplavljenih ulica. Iz više ribnjaka pobjegla riba, poplavljeni poljski putevi, polja (mandarine, masline, povće), podrumi. Pitka voda se zamutila, pojavili se odroni na cestama, pa je promet otežan. Cesta Metković-Zažablje zatvorena za promet zbog vode na kolniku. U Slanome dijelovi ulica poplavljeni. Dio ulica u Zadru poplavljen, poplavljena i gradska tržnica. Poplavljen i dio stambenih objekata na području Otočca. Proglašeno stanje elementarne nepogode, štete se cijene na 1 milijun kuna. Poremećen prirodni mrijest pastrve u Gackoj. Rijeka Cetina poplavila neke ulice i trgove u Omišu, u zaleđu nestajalo struje i telefona. HE Zakučac i Đale rade punom snagom. Poplavljena i polja u okolici Vrgorca, vodostaj Betine ponovo narastao. Naselje Kokorići prometno odsječeno, stradalo 100 000 sadnica jagoda. Prigradska naselja sjeverno od

Karlovcu poplavljena, dječje igralište u Drežniku poplavljeno vodom visine gotovo dva metra. Nabujali potok Žejna poplavio obiteljsku kuću i mali obrt smješten u njoj u Franečićima kod Buzeta. Voda je bila visine pola metra, šteta se cijeni na 100 000 kuna.

28. prosinca 2000.

Potres, na području Siska, zbio se u 23 sata i 11 minuta. Magnituda potresa iznosila je 3.2 po Richteru, a intenzitet se cijeni na IV do V stupanj MCS ljestvice. Štete se ne očekuju.

30. prosinca 2000.

Obilne oborine, olujni vjetar. Na Hvaru je pu-lentada (zapadnjak), olujne snage zahvatila cijeli akvatorij i potpuno prekinula trajektni promet s kopnom. Hvarska riva bila je neprohodna od valova koji su se prelijevali. Štetu su pretrpjeli brojni ugostiteljski objekti uz obalu, potopljeno je i više brodica, oštećena jedna jahta, slično u šibenskom akvatoriju, te gradu Omišu. Zapad Šolte zahvatilo je nevrijeme praćeno olujnim lebićem, riva je bila preplavljena, neke su brodice završile na rivi, a neke na otvorenom moru. Novouređena plaža Punta gotovo je potpuno uništena, pola plaže odnijelo je more. Dio Metkovića i prometnica u okolici ponovo je poplavljen. Uzburkano more je u Dugom Ratu doslovce dolazilo do kućnih pragova. Na području Dubrovnika od Božića do danas palo 240 l oborine po m², nabujali potoci posvuda plave obiteljske i gospodarske zgrade. Trajekt iz Splita za Dubrovnik morao se usidriti u uvali Tiha na Hvaru zbog valova visokih 5 metara. Makarska riva bila je potopljena kao posljedica jakog garbina, visina vode na cesti dosegla 30 cm, more dizalo automobile parkirane na rivi koji su se plivajući sudarali. Velike štete nastale su na rivi i šetnici uz obalu, inozemni gosti su se zabavljali promatrajući i fotografirajući nepogodu i njene posljedice. Oštećena i riva u Drašnicama, poplavljene kuće bliže moru. Na Korčuli u naselju Račišće, kameni blokovi rive izbačeni su na obalu. U uvali Lovišta na Pelješcu more poplavilo desetke podruma obiteljskih kuća. Zrmanja ponovo poplavila dio Obrovca. Poplavljene prometnice i ulice u Zadru i okolici, štete na plažama hotelskog kompleksa Borik procijenjene na 400 000 kuna. U Posedarju se

pod vodom našlo 1500 pršuta, od bujica oštećena cesta koja prolazi kroz to mjesto. Na području Lišana Ostrovičkih poplavljeno nekoliko stambenih objekata, žitarice uništene na 80 % površina. Poplavljen gradski perivoj u Skradinu, plaža, te dio regionalnih prometnica. Skradinska uvala Rokovača u kojoj je smještena ACI marina također poplavljena. U Primoštenu puhao olujni lebić (jugozapadnjak), razbijeni betonski blokovi u pristaništima, more ušlo u konobe i podrume. Šteta je procijenjena na milijun kuna. Sve su plaže uništene, pune smeća, valovi su odnijeli i stupove javne rasvjete. Naselje Kokorići u okolici Vrgorca i dalje odsječeno od svijeta, jer se izlila podzemna rijeka Betina, promet moguć samo čamcima, polja su pod vodom, izvori izbacivali vodu u mlazu, proradili i oni izvori koji nisu bili aktivni 18 godina (Žilino, između Kozice i Dragljana). U naselju Ercezi voda je poplavila obiteljske kuće, podrume i garaže. Ima slučajeva da je voda izvirala i u podrumima kuća, a u jednom slučaju i ispod ognjišta (u Cripu).

Udari groma. Na Korčuli zbog udara groma u dalekovod 15 sati su bez struje ostala naselja Žrnovo, Pupnat, Račišće i Kneže.

Snijeg. U sjeverozapadnoj Hrvatskoj donio manje probleme u prometu, zabilježeno je nekoliko sudara i slijetanja sa cesta. U Varaždinskoj županiji, u Ivancu, Lepoglavi i okolici nestajalo struje.

31. prosinca 2000.

Visoko more. Preplavljena riva na najnižem otoku u Mediteranu - Krapnju. Onemogućen brodski promet s kopnom, mještani tvrde da se nešto slično dogodilo prije 70 godina.

Prosinac 2000.

Visoke temperature zraka. U Hrvatskom Zagorju zamijećeno cvjetanje i dozrijevanje šumskih jagoda, (inače u svibnju). Pšenica na županjskom području se nalazi u vegetacijskom stadiju kao u rano proljeće.