

BILTEN



iz područja

meteorologije, hidrologije

i zaštite čovjekova okoliša

12/96

**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 / 96

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

SADRŽAJ

	Strana
VREMENSKE PRILIKE	
Sinoptička situacija (Marija Mokorić, dipl. inž.)	5
Klimatološki pregled (Marina Mileta, dipl. inž.)	6
HIDROLOŠKE PRILIKE (Katarina Ludaš)	12
EKOLOŠKE PRILIKE	
Meteorološke karakteristike (Vesna Đuričić, dipl. inž.)	14
Onečišćenje zraka i oborine (mr. Višnja Šojat)	15
BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Ksenija Zaninović)	16
AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Dražen Kaučić)	18

VREMENSKE PRILIKE

Sinoptička situacija

1. i 2. prosinca ponegdje je bilo slabih oborina, ali je bilo i sunčanih razdoblja - osobito na Jadranu. Duž obale je na udare puhala olujna bura. Slabije oborine pale su 1. prosinca u Gorskom kotaru i Lici, a 2. prosinca u sjevernim područjima Hrvatske. Tih je dana sa zapada ojačao ogranak anticiklone, a ciklona se nalazila nad južnim Jadranom.

2. prosinca u poslijepodnevnim satima hladna fronta sa sjeverozapada se premjestila preko naših krajeva.

Od 3. do 8. prosinca ogranak anticiklone uvjetovao je pretežno sunčano vrijeme, ali je u unutrašnjosti mjestimice bilo dugotrajne magle i niskih oblaka.

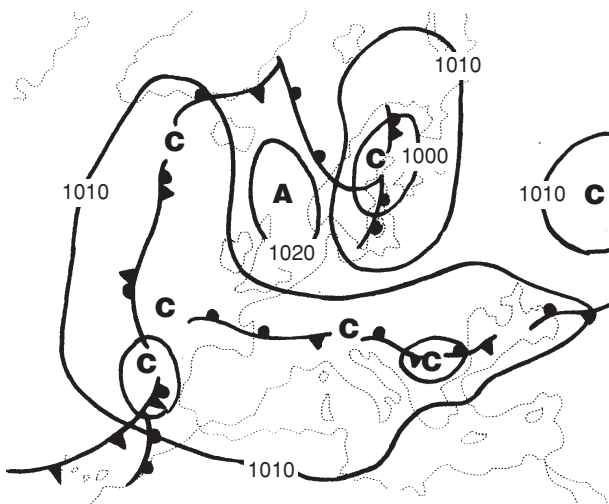
Od 9. do 11. prosinca prevladavalo je oblačno vrijeme s mjestimičnim oborinama. Već je 9. prosinca u sjevernom primorju i u unutrašnjosti mjestimice pala slaba kiša. Nad našom se zemljom nalazio ogranak istočnoeuropske anticiklone, a iz zapadnog se Sredozemlja približavala ciklona i frontalni sustav. Sljedećih dana se pri tlu nad našom zemljom zadržavao hladan zrak s temperaturom ispod 0 °C. Približavanjem ciklone, u višim slojevima atmosfere je počeo pritjecati sve topliji i vlažniji zrak. 11. prosinca preko naše zemlje prešla je slabo izražena fronta. Zbog takve sinoptičke situacije na Jadranu je padala kiša, a u kontinentalnom dijelu zemlje je bilo zrnatog snijega i kiše koja se ledila na tlu.

12. prosinca ogranak polja povišenog tlaka zraka, te sve izrazitije južno strujanje uvjetovali su uglavnom suho i toplije vrijeme. U unutrašnjosti je bilo magle i niskih oblaka, dok je na Jadranu bilo promjenjivo oblačno. Zbog približavanja ciklone iz zapadne Europe, 13. je prosinca uz pad tlaka zraka na Jadranu već ponegdje bilo kiše. 14. prosinca ciklona i hladna fronta u sklopu nje, premjestile su se preko naše zemlje. Bilo je razmjerno toplo, povremeno je padala kiša, a samo u višem gorju snijeg.

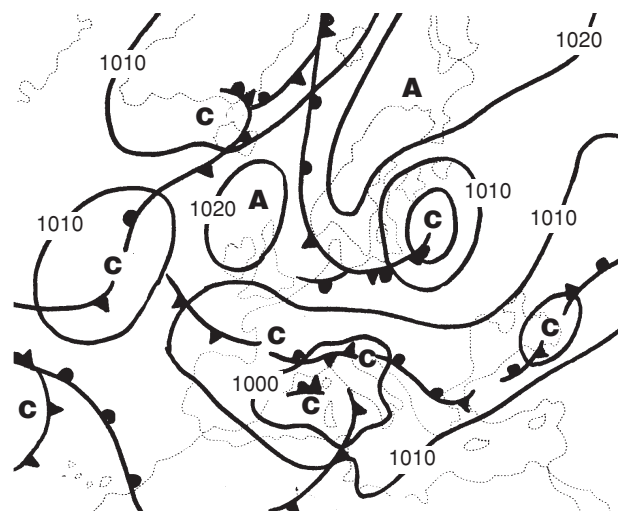
15. prosinca ciklona se nalazila nad Tirenskim morem, nad područjem naše zemlje prevladavalo je još uvijek polje niskog tlaka zraka (oko 1005 hPa), a iz zapadne i srednje Europe približio se ogranak anticiklone, tako da se djelomično razvedrilo. 16. prosinca sunčano je bilo na Jadranu i u gorju, dok je u kontinentalnom dijelu bilo mjestimične magle i niskih slojevitih oblaka.

17. i 18. prosinca visinsko je strujanje bilo uglavnom zapadno i jugozapadno. S približavanjem nove ciklone i hladne fronte Alpama, tlak zraka je nad našim područjem postupno padao. Sunčanog je vremena bilo većinom na Jadranu, ali je uz povećanu naoblaku u Dalmaciji 18. prosinca pala kiša. U unutrašnjosti je bilo dugotrajne magle i slojevitih oblaka. 19. prosinca još je uvijek bilo djelomice sunčano, a zbog približavanja hladne fronte u sjevernom primorju, Gorskom Kotaru i Lici ponegdje je pala slaba kiša.

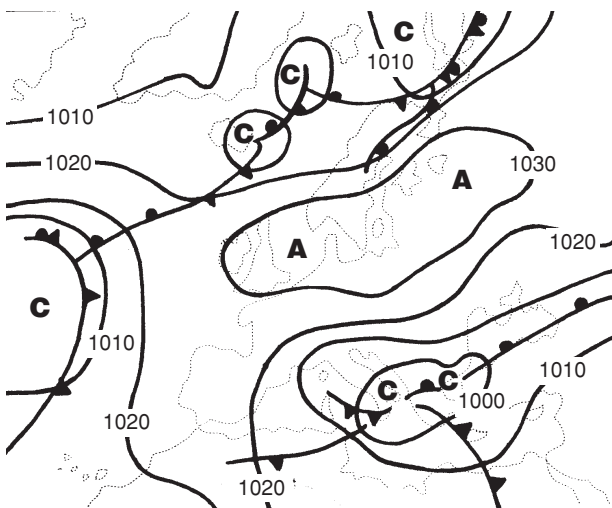
Od 20. do 28. prosinca na vrijeme je utjecalo polje sniženog tlaka zraka. Početkom razdoblja na prednjoj strani ciklone pritjecao je razmjerno topao i vlažan zrak, a preko naših krajeva premještale su se topla i hladna fronta. 23. prosinca naši su se krajevi nalazili na prednjoj



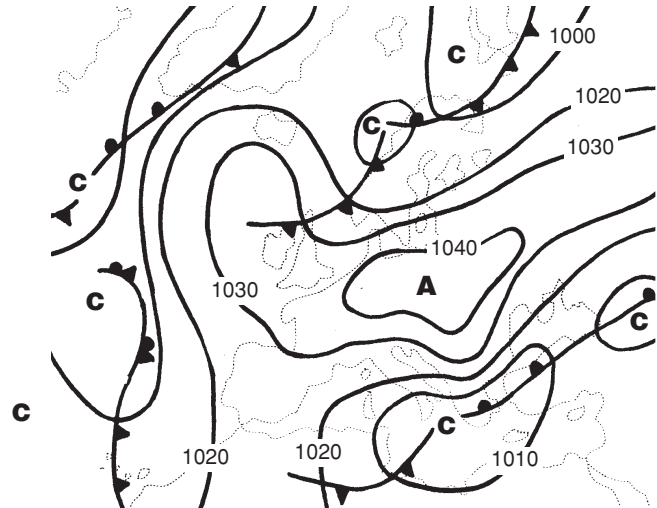
Slika 1. Prizemna sinoptička situacija
24. prosinca 1996. u 00 UTC.



Slika 2. Prizemna sinoptička situacija
25. prosinca 1996. u 00 UTC.



**Slika 3. Prizemna sinoptička situacija
26. prosinca 1996. u 00 UTC.**



**Slika 4. Prizemna sinoptička situacija
27. prosinca 1996. u 00 UTC.**

strani prostrane i izražene ciklone koja je zahvaćala zapadnu i srednju Europu. 24. prosinca ciklonalno polje i hladna fronta su se premjestili preko naše zemlje. 25. i 26. prosinca ciklona se preko srednje Italije premjestila nad južni Jadran. Ujedno se i visinska dolina nalazila nad našom zemljom. 27. prosinca ciklona se premjestila nad Jonsko more, a istovremeno je počeo jačati ogranak istočnoeuropske anticiklone. Tih je dana prevladavalo oblačno vrijeme, na Jadranu je padala kiša, a u unutrašnjosti kiša, zrnati snijeg i kiša koja se ledi na tlu. 25. prosinca kiša koja se ledi na tlu pala je i na području Senja. Na Jadranu je 25. i 26. prosinca puhala orkanska bura. 27. i 28. prosinca još je bilo oborina i to uglavnom snijega, u unutrašnjosti. Bura je malo oslabila, a uz pritecanje hladnog zraka, jakog jutarnjeg mraza je bilo mjestimice u sjevernom primorju.

Od 29. do 31. prosinca ciklona se uz popunjavanje premjestila na istok Sredozemlja, bura je i dalje slabila, oborina je bilo sve manje, ali je još uvijek bilo hladno.

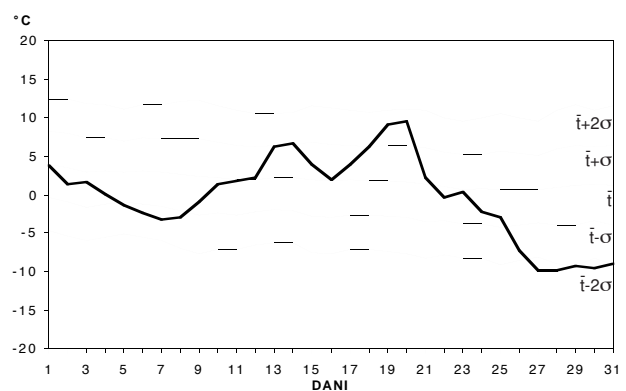
Slike 1, 2, 3 i 4 prikazuju prizemnu sinoptičku situaciju 24., 25., 26. i 27. prosinca u 12 UTC kada je bilo opasnih vremenskih pojava - kiše koja se ledi na tlu (osobito 24. i 25. prosinca) i orkanske bure na Jadranu (osobito 25. i 26. prosinca).

Klimatološki pregled

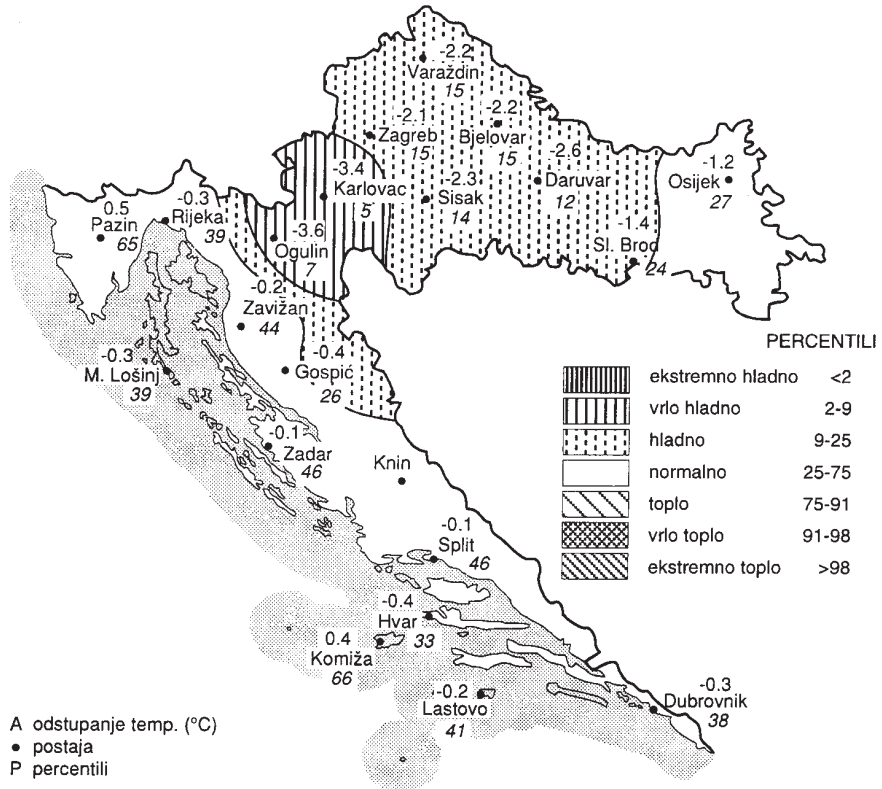
SREDNJE MJESEČNE TEMPERATURE ZRAKA su u prosincu bile niže od višegodišnjeg (1961.-1990.) prosjeka. Neznatno više temperature zabilježene su u Pazinu i Komiži. Odstupanja su se kretala od $-3.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Ogulinu ili $-3.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Karlovcu do $+0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Pazinu. Ovakve temperature prilike uvjetovale su pojavu klase "normalno", "hlad-

no" i "vrlo hladno". Priobalno područje, Lika, Istra, i istočna Slavonija su bili u klasi "normalno", središnji dio zemlje sa sjeverozapadnom Hrvatskom u klasi "hladno", dok je Gorski kotar bio u klasi "vrlo hladno".

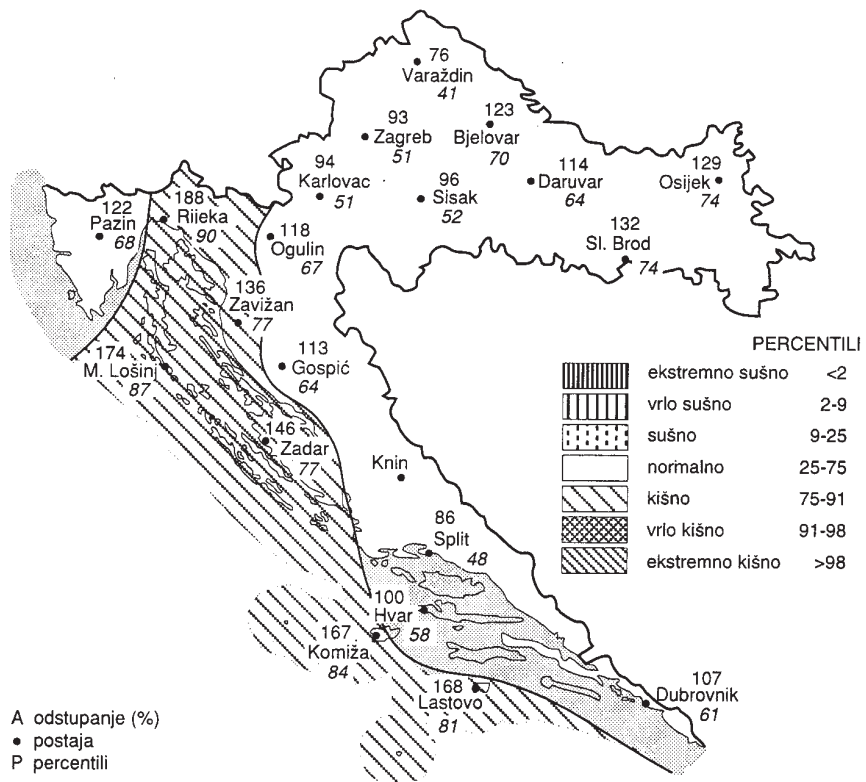
SREDNJE DNEVNE TEMPERATURE su rasle od početka mjeseca do 20-tog, sa jednim kraćim zahlađenjem u kontinentalnim predjelima. Znanat pad srednjih dnevnih temperatura nastupa u kontinentalnim predjelima na početku, a na Jadranu sredinom treće dekade. Najniži iznosi zabilježeni su na promatranim kontinentalnim postajama 30. prosinca. Tada je u Ogulinu zabilježeno $-14.1\text{ }^{\circ}\text{C}$, na opservatoriju Zagreb-Maksimir $-12.2\text{ }^{\circ}\text{C}$, u Osijeku $-13.9\text{ }^{\circ}\text{C}$, dok je na primorskim postajama najniža srednja dnevna temperatura zabilježena 27. i 28. prosinca, i



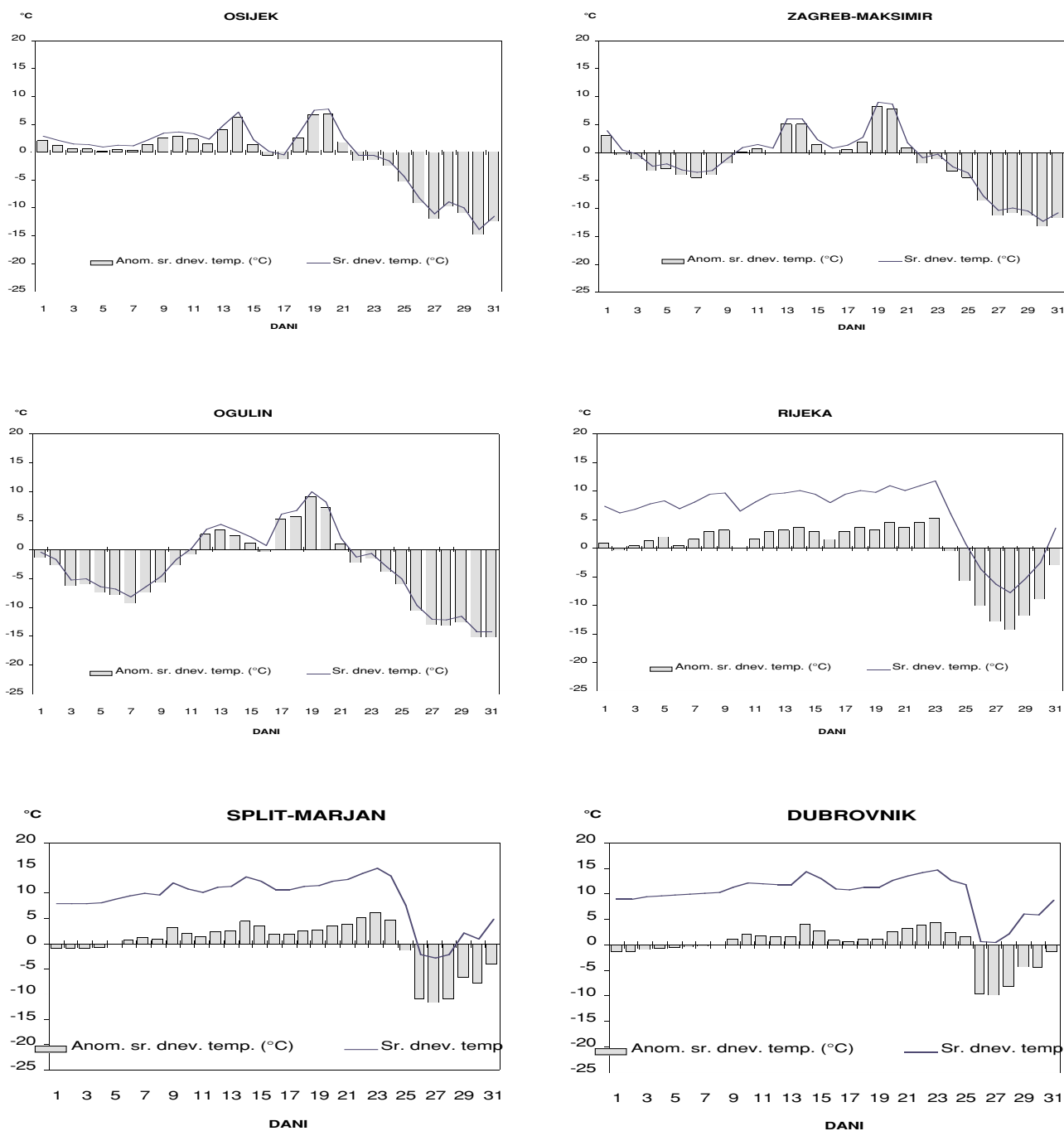
Slika 5. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za PROSINAC 1996. godine u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima (\bar{t}) i standardnim devijacijama (σ) (1862.-1990.).



Slika 6. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka (°C) u PROSINCU 1996. od prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)



Slika 7 Mjesečne količine oborine u PROSINCU 1996. godine izražene u % prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)

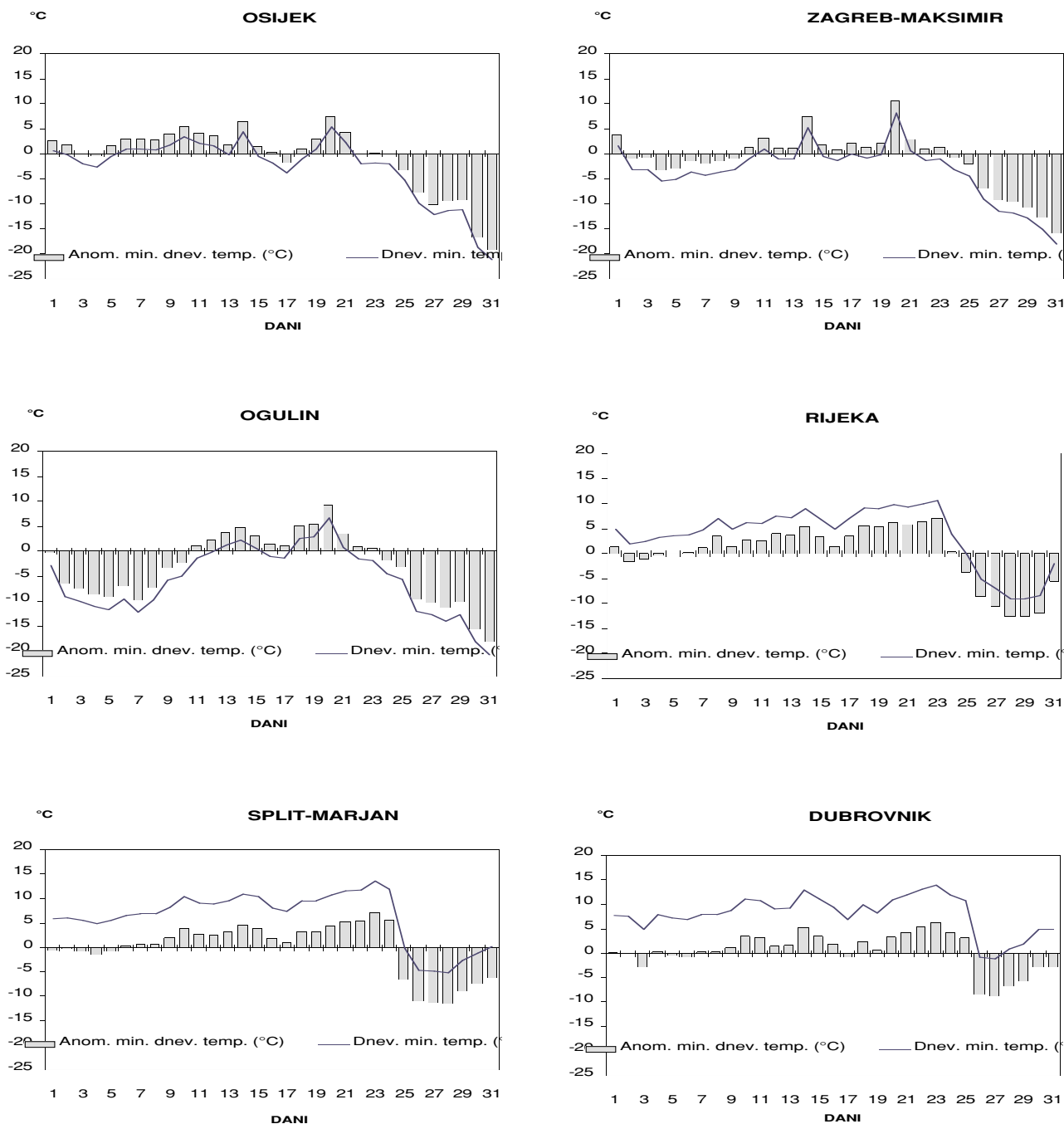


Slika 8. Srednje dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od mjesečnog srednjaka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u PROSINCU 1996. godine.

to u Rijeci -7.7 °C, u Splitu na Marjanu -2.8 °C te u Dubrovniku 0.5 °C.

ANOMALIJE SREDNJIH DNEVNIH TEMPERATURA, (u odnosu na prosjek srednje mjesečne temperature) najviše vrijednosti, i to negativne, imale su u trećoj dekadi i to u cijeloj zemlji. U Osijeku su anomalije dosizale do -14.8 °C, na opservatoriju Zagreb-Maksimir do -13.1 °C, u Ogulinu do -15.1 °C, u Rijeci do -14.2 °C, u Splitu do -11.7 °C, te u Dubrovniku do -9.8 °C.

MAKSIMALNE DNEVNE TEMPERATURE u kontinentalnoj Hrvatskoj zabilježene su 18. ili 19. prosinca kada je na opservatoriju Zagreb-Maksimir izmjereno 12.4 °C (19. prosinca), u Osijeku 13.3 °C (19. prosinca), u Ogulinu 12.6 °C (18. prosinca.). Najmanji iznosi maksimalne dnevne temperature zraka su zabilježeni na opservatoriju Zagreb-Maksimir -9.0 °C (28. prosinca), u Osijeku -9.9 °C (30. prosinca) i u Ogulinu -10.7 °C (27. i 28. prosinca).



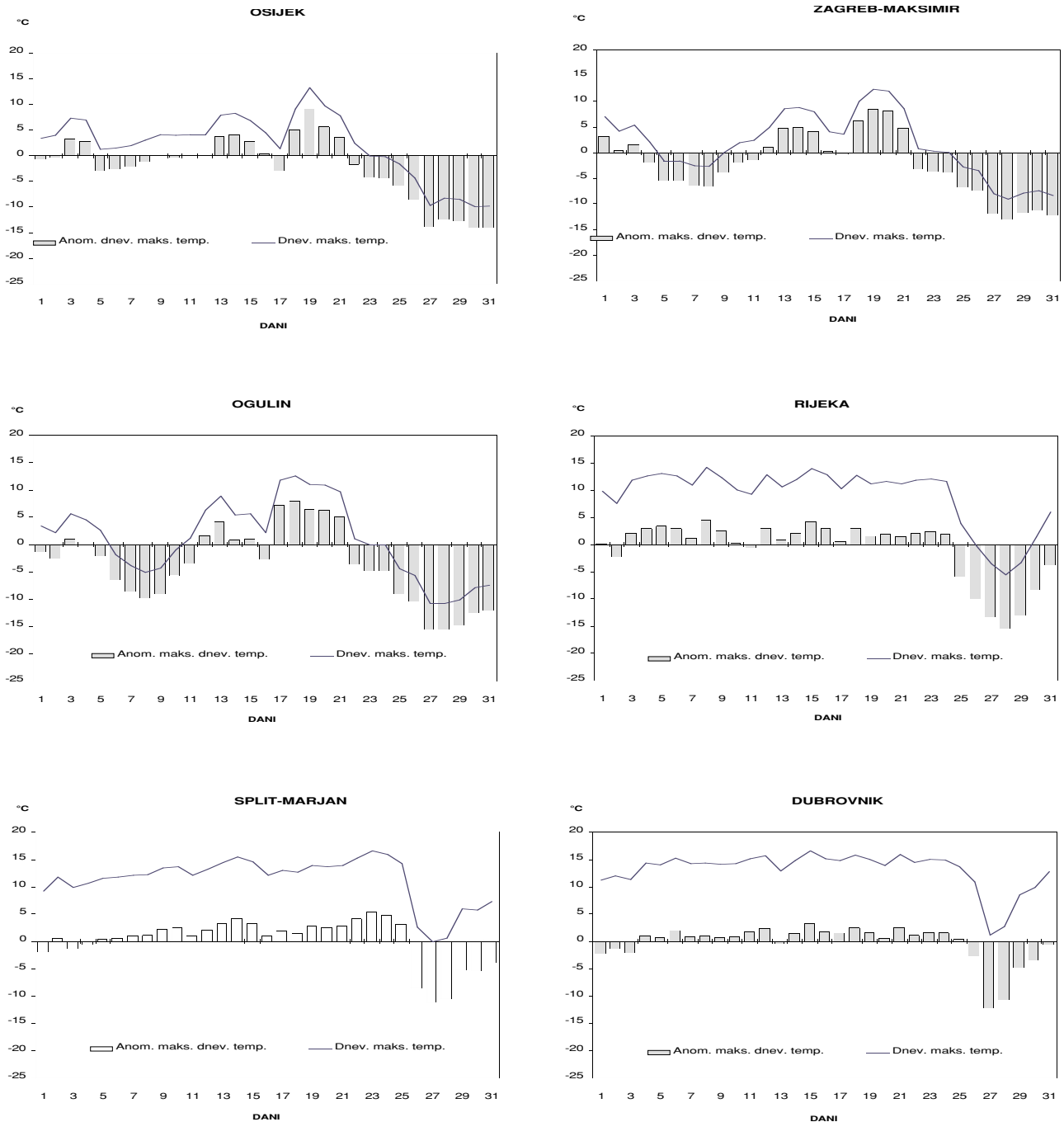
Slika 9. Minimalne dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od srednjih mjesečnih minimalnih temperatura zraka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u PROSINCU 1996. godine.

U Rijeci je maksimalna dnevna temperatura zabilježena 8. prosinca i iznosila je 14.3 °C, na opservatoriju Split-Marjan 16.6 °C 23. prosinca, te u Dubrovniku 16.7 °C 15. prosinca. Najniži iznosi izmjereni su 27. prosinca na opservatoriju Split-Marjan 0.0 °C, u Dubrovniku 1.2 °C, te u Rijeci -5.5 °C 28. prosinca.

ANOMALIJE MAKSIMALNIH DNEVNIH TEMPERATURA najviše su iznose i to negativne imale krajem treće dekade; na opservatoriju Zagreb-Maksimir do -12.9 °C,

u Osijeku do -14.1 °C, u Ogulinu do -15.4 °C, u Rijeci do -15.3 °C, a na opservatoriju Split-Marjan do -11.2 °C i u Dubrovniku do -12.2 °C.

MINIMALNE DNEVNE TEMPERATURE su nakon pada na početku mjeseca postepeno rastle da bi maksimalne iznose postigle na početku treće dekade, a zatim slijedi značajni pad minimalnih dnevni temperatura. Najniže vrijednosti minimalne temperature zabilježene 31. prosinca iznosile su u Osijeku -21.1 °C, u Zagrebu (Maksimir)



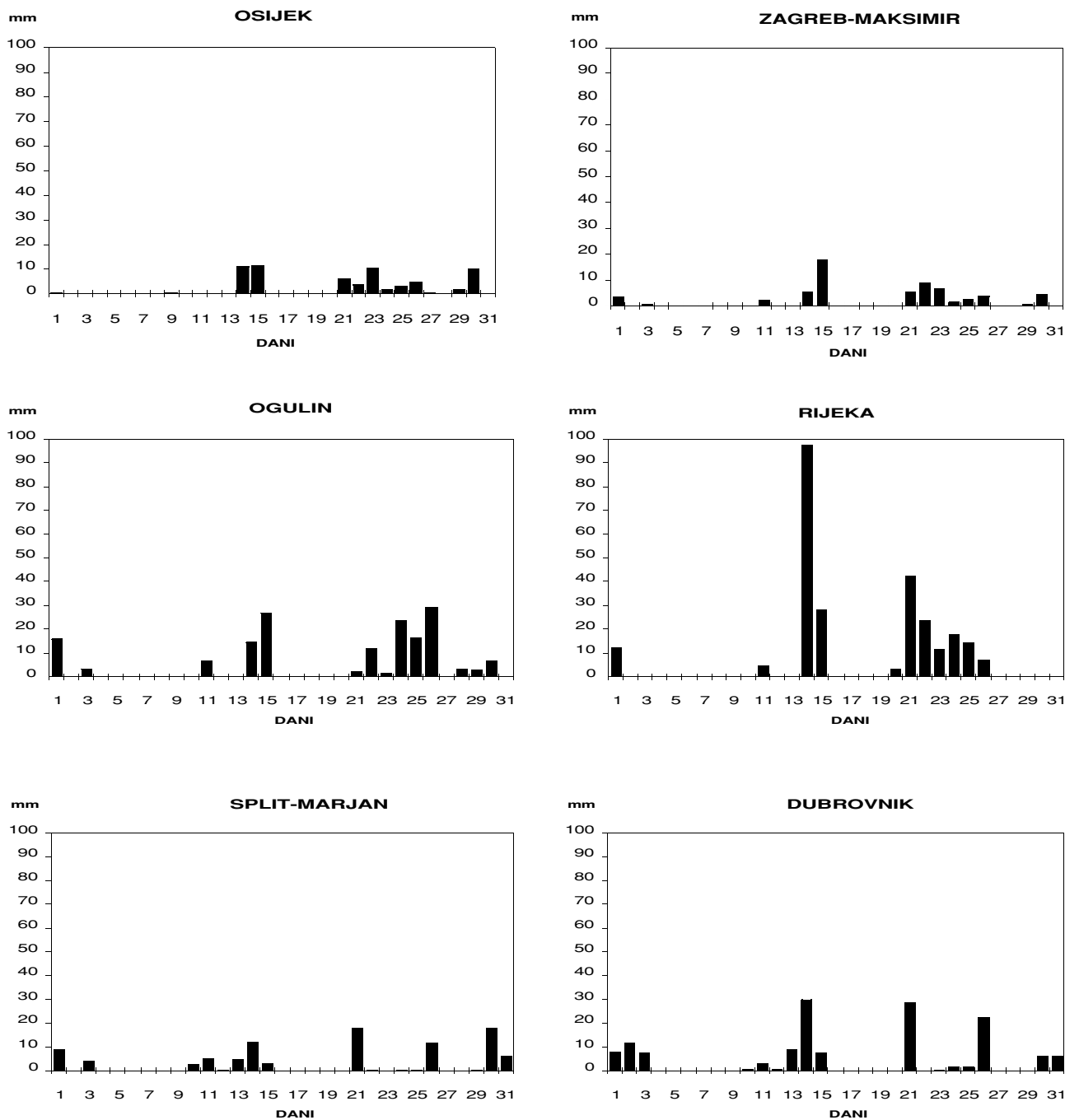
Slika 10. Maksimalne dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od srednjih mjesečnih maksimalnih temperatura zraka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u PROSINCU 1996. godine.

-18.0 °C, u Ogulinu -20.5 °C, u Rijeci -8.9 °C 28. i 29. prosinca, u Splitu na Marjanu -5.1 °C 28. prosinca, te u Dubrovniku -1.1 °C 27. prosinca.

ANOMALIJE MINIMALNIH DNEVNIH TEMPERATURA su u prvoj dekadi prosinca bile negativnog predznaka na mnogim postajama, zatim slijede pozitivne vrijednosti do polovice treće dekade, nakon toga anomalije ponovo poprimaju negativne vrijednosti i to znatnih iznosa. Tada

su u Osijeku zabilježene anomalije iznosile do -16.6 °C, u Zagrebu (Maksimir) do -15.8 °C, u Ogulinu do -18.0 °C, u Rijeci do -12.5 °C, u Splitu (Marjan) do -11.5 °C, te u Dubrovniku do -8.8 °C.

UKUPNE MJESEČNE KOLIČINE OBORINA su u prosincu na najvećem području zemlje bile veće od prosjeka. Najmanje oborina, s obzirom na višegodišnji prosjek (1961.-1990.) izmjereno je u Varaždinu 76%, a najviše u



Slika 11. Dnevne količine oborina (mm) u PROSINCU 1996. godine.

Rijeci 188%. Takve oborinske prilike uvjetovale su pojavu klase "normalno" u većem dijelu Hrvatske, izuzev sjevernog Jadrana sa otocima, te Komiže i Lastova koji su bili u klasi "kišno".

MJESEČNI HOD DNEVNIH KOLIČINA OBORINE pokazuje da su uglavnom sredinom mjeseca zabilježene na svim promatranim postajama najveće dnevne količine oborine. U trećoj dekadi su ponovo zabilježene značajne

količine oborine a posebno u Rijeci i Ogulinu. Najveća dnevna količina oborine na promatranim postajama izmjerena je 14. prosinca, i to u Rijeci 97.7 mm, a u Dubrovniku 30.1 mm. 15. prosinca na opservatoriju Zagreb-Maksimir izmjereno je maksimalnih 17.6 mm, u Osijeku 11.6 mm, dok je u Ogulinu najveća dnevna količina zabilježena 26. prosinca iznosila 29.6 mm, na opservatoriju Split-Marjan maksimalna dnevna količina iznosila je 17.9 mm, a bila je izmjerena 21. i 30. prosinca.

MJESEČNO TRAJANJE SIJANJA SUNCA u prosincu je na najvećem dijelu Hrvatske bilo manje od prosjeka, a odstupanja su se kretala od -17.9 sati u Zadru do +13.4 sata u Varaždinu.

SREDNJA MJESEČNA NAOBLAKA u prosincu je bila veća od prosjeka. Odstupanja su se kretala od +1.0 u Daruvaru i Malom Lošinj do 0 u Varaždinu. To znači da je pokrivenost neba oblacima bila za 1.0 desetina neba veća nego u prosječnom prosincu.

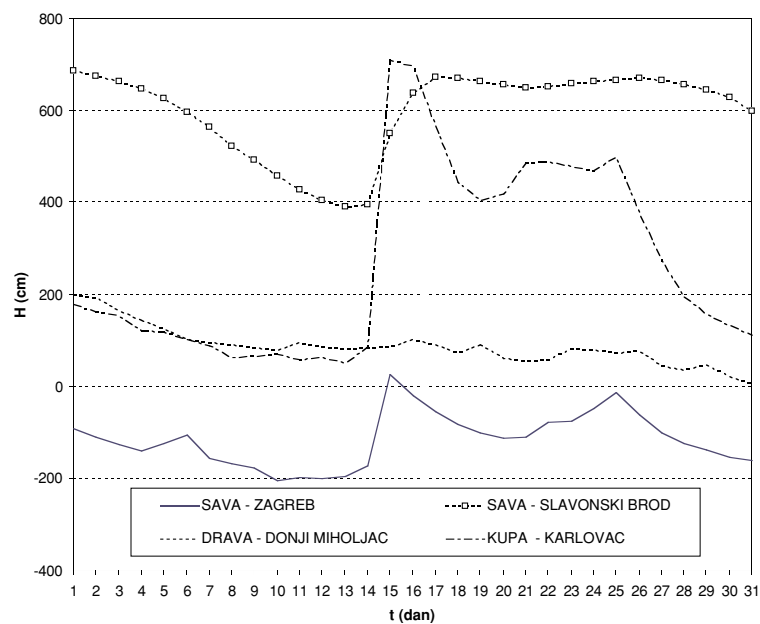
SNJEŽNI POKRIVAČ veći ili jednak 1 cm zabilježen je svaki dan u prosincu na Zavižanu i Puntijarci, u Ogulinu 27 dana, u Zagrebu (Maksimir) 17 dana, a bilo ga je i na Jadranu; u Zadru 2 dana, Malom Lošinj 1 dan. Odstupanje broja dana sa snježnim pokrivačem od prosjeka, iznosi-

lo je od +13 dana u Karlovcu do -3 dana u Varaždinu.

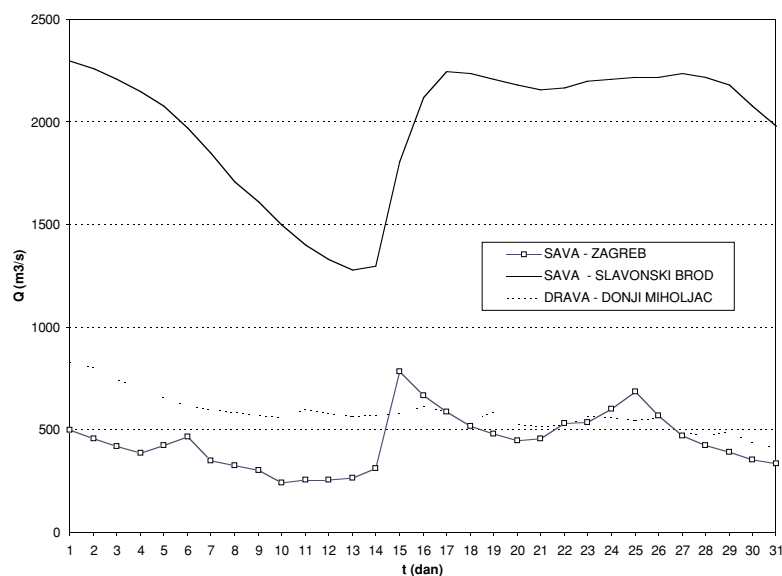
Maksimalna visina snježnog pokrivača na Zavižanu je iznosila 115 cm, na opservatoriju Zagreb-Maksimir 13 cm, u Osijeku 20 cm, u Ogulinu 64 cm, u Zadru 19 cm, te u Malom Lošinj 3 cm. Pojava oborine u obliku snijega zabilježena je u drugoj polovici treće dekade prosinca u Dalmaciji i na otocima Hvaru, Visu i Lastovu.

HIDROLOŠKE PRILIKE

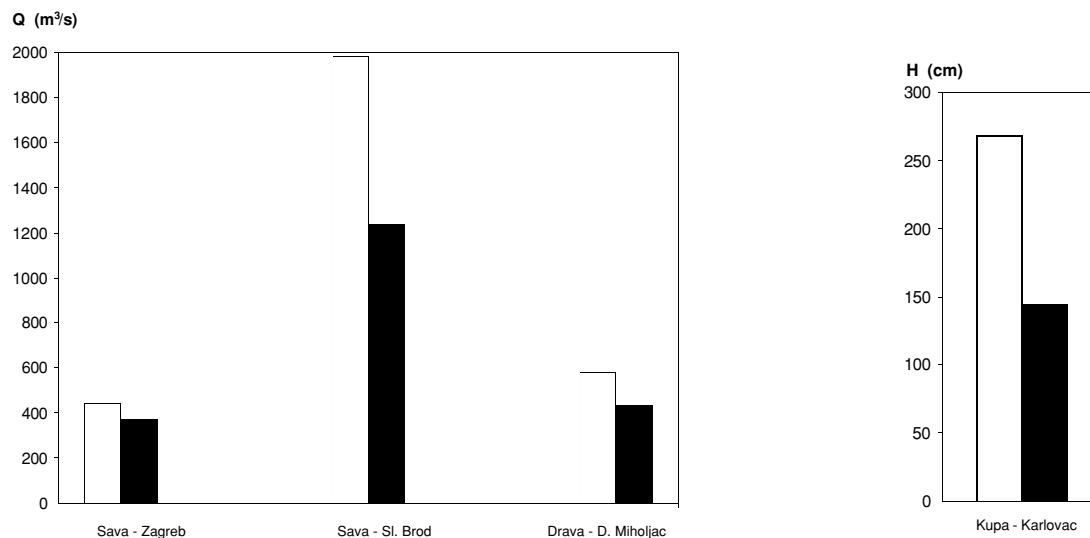
Vodnost Save i Kupe je u prosincu 1996. godine bila iznad višegodišnjih prosjeka, dok je na Dravi vodnost bila u granicama prosječnih vrijednosti. Zbog toplje-



Slika 12. Nivogrami Save, Drave i Kupe u razdoblju od 1. do 31. PROSINCA 1996. godine.



Slika 13. Hidrogrami Save i Drave u razdoblju od 1. do 31. PROSINCA 1996. godine.



Slika 14. Prosječni mjesečni protok Q, odnosno vodostaj H za PROSINAC za razdoblje 1946-1993. Srednji mjesečni protok Q, odnosno vodostaj H za PROSINAC 1996.

Tablica 1. Pregled hidroloških parametara za PROSINAC 1996. godine.

Rijeka	Postaja	Parametar	Vrijednosti za mjesec prosinac 1996.			Vrijednosti za prosinac za period obrade*		
			min.	sred.	max.	min.	prosjeck	max.
Sava	Zagreb	H (cm)	-204	-114	20	-287	-48	486
		Q (m³/s)	245	444	767	71	368	2581
Sava	Sl. Brod	H (cm)	392	599	687	11	378	790
		Q (m³/s)	1280	1980	2300	228	1234	2832
Drava	D.Miholjac	H (cm)	6	88	201	-120	35	340
		Q (m³/s)	405	579	829	164	434	1425
Kupa	Karlovac	H (cm)	53	268	709	-65	144	830
		Q (m³/s)	-	-	-	-	-	-

* Period obrade 1946-1993.

Stanje voda u PROSINCU 1996.

SAVA - Vodnost iznad prosječnih vrijednosti
 DRAVA - Vodnost u granicama prosječnih vrijednosti
 KUPA - Vodnost iznad prosječnih vrijednosti

nja snijega, a i oborina u drugoj polovici prosinca na Savi i Kupi se formirao veliki vodni val, tako da je kod Crnca i Jasenovca od 17. prosinca proglašena redovna obrana od poplava. Najviši vodostaj na Savi kod Crnca zabilježen 18. prosinca iznosio je 634 cm, a kod Jasenovca

17. prosinca 1996. je iznosio 800 cm. Na rijeci Kupi kod Karlovca došlo je do naglog porasta vodostaja. 14. prosinca zabilježeni je vodostaj iznosio samo 88 cm, a već 15. prosinca je izmjeren najviši vodostaj od 709 cm, pa su uvedene redovne mjere obrane od poplava.

Na Savi kod Zagreba registrirani suficit otjecanja iznosio je 20%, a kod Slavenskog Broda 61 %. Na Dravi kod Donjeg Miholjca registriran je suficit od 33 %.

Analizirajući podatke za Kupu kod Karlovca, također se može zaključiti da su vodostaji bili iznad višegodišnjih prosjeka za čak 88 %.

Detaljan pregled hidroloških parametara za PROSINAC 1996. godine prikazan je u tablici 1, dok su nivogrami, hidrogrami, kao i odnos prosječnih vrijednosti H i Q za PROSINAC 1996. prikazani na slikama 12, 13 i 14.

EKOLOŠKE PRILIKE

Meteorološke karakteristike

Osnovne karakteristike prosinca 1996. bile su hladno vrijeme sa dosta oborine različitog oblika (kiša, snijeg, solika, susnježica, kiša koja se ledi u dodiru s tlom, zrnati snijeg) i vjetrovito, što je pojačavalo osjet hladnoće. Međutim, sve ove karakteristike bile su u granicama višegodišnjeg prosjeka za prosinac.

Na širem je području Zagreba bilo u odnosu na posljednjih deset godina više slučajeva jako labilne stratifikacije atmosfere (A kategorija po Pasquillu) u kojima postoje dobri uvjeti za miješanje i razrjeđivanje primjesa ubačenih u prizemni granični sloj. Pretežni dio vremena prevladavala je uobičajena stratifikacija, što znači tijekom noći stabilno ili neutralno, a danju neutralno ili još uvijek slabo stabilno (tablica 2). U oko 80% dana razvio se sloj miješanja, ali je bio vrlo plitak, (prosječna visina bila je 322 metra, tablica 4). I tijekom noći je ponekad postojao plitak sloj miješanja. Sloj inverzije postojao je gotovo svaki dan tijekom cijelog dana (tablica 3). U takvim uvjetima, koji su karakteristični za hladne zimske dane, velika je vjerojatnost povišenih koncentracija onečišćujućih tvari pri tlu, tim više što je i emisija onečišćenja povećana zbog loženja.

Ispiranje zraka oborinom, odnosno mokro taloženje, je bilo dobro s obzirom da su osim kiše padali i drugi oblici oborine čija je efikasnost ispiranja atmosfere veća nego kod kiše.

Premda su tišine bile vrlo česte, bilo je i dana s jačim vjetrom (naročito 26. prosinca, NNE vjetar). To je pogodovalo provjetravanju i razrjeđivanju koncentracija onečišćenja.

Provjetravanje je bilo dosta dobro i u ostalim promatranim gradovima u Hrvatskoj (slika 15) što se vidi iz vektorskih srednjaka vjetra i koeficijentata provjetravanja. Stalnost vektorskog srednjaka vjetra bila je osim u Varaždinu između 30% i 70%, pa možemo govoriti i o regional-

Tablica 2. Apsolutan (N) i relativan (%) broj dana s pojedinom kategorijom stabilnosti prema Pasquillu u prvih 100 metara od tla za PROSINAC 1996.

STABILNOST	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
A - jako labilno	0	0	4	13
B - umjereno labilno	0	0	0	0
C - malo labilno	0	0	0	0
D - neutralno	17	55	20	65
E - malo stabilno	6	19	7	22
F - umjereno stabilno	6	19	0	0
G - jako stabilno	2	6	0	0
ZBROJ	31	99	31	100

Tablica 3. Apsolutan (N) i relativan (%) broj dana sa slojem inverzije temperature prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za PROSINAC 1996.

SLOJ INVERZIJE	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
ne postoji	2	6	2	6
prizemna	10	32	2	6
podignuta	16	52	23	74
visinska	3	10	4	13
ZBROJ	31	100	31	99

Tablica 4. Apsolutan (N) i relativan (%) broj dana sa visinom sloja miješanja prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za PROSINAC 1996.

VSM (m)	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
ne postoji	14	45	7	22
< 250	15	48	8	26
251-1000	2	6	16	52
>1000	0	0	0	0
ZBROJ	31	99	31	100



Slika 15. 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 PROSINAC 1996. godine

nom prijenosu onečišćenja iz unutrašnjosti zemlje prema Jadranu. Sa stajališta zaštite mora od onečišćenja iz zraka vremenski uvjeti u prosincu nisu bili dobri. Bilo je nekoliko situacija sinoptičke skale kada je bio pojačan vjetar na svim promatranim lokacijama (1. prosinca sjeverni vjetar u unutrašnjosti i bura duž obale, 13.-14. prosinca južno ili jugoistočno strujanje, te između 25. i 28. prosinca jako sjeveroistočno ili sjeverozapadno strujanje u cijeloj zemlji).

Kako je već spomenuto, ukupna mjesečna količina oborine i broj dana s oborinom nisu jako odstupali od višegodišnjeg prosjeka, ali je bilo oborine raznih oblika. Snijeg i susnježica padali su i u obalnim gradovima. Zbog toga je iznos mokrog taloženja štetnih tvari na tlo i vode vjerojatno bio povećan.

Onečišćenje zraka i oborine

Onečišćenje zraka plinovitim komponentama sumpor i dušik dioksida bilo je veće nego u studenom. Na postaji Rijeka-Kozala izmjerena je najveća srednja mjesečna koncentracija sumpor dioksida od $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zraka i naj-

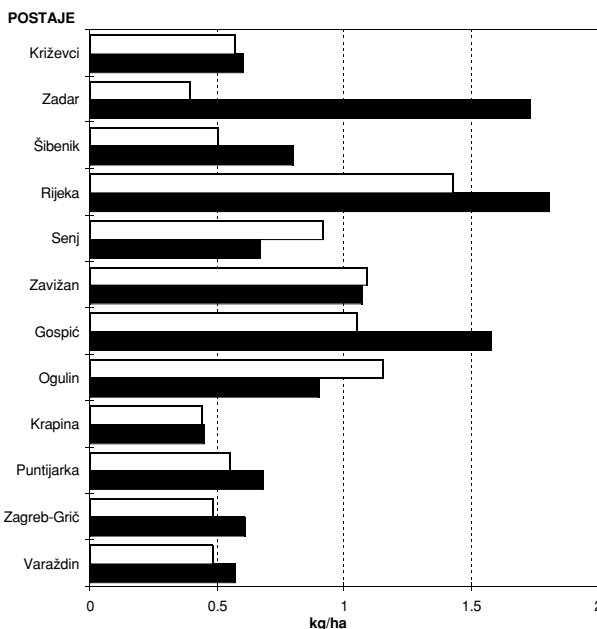
veća dnevna od $71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (prema SZO najveća dopuštena dnevna koncentracija iznosi $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Najveće koncentracije dušik dioksida izmjerene su na postaji Zagreb-Grič, što je i razumljivo s obzirom na intenzitet prometa u tom dijelu grada. 4./5. prosinca izmjerena je maksimalna koncentracija od $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zraka. Na istoj postaji u ovom hladnom prosincu izmjerene su i najveće koncentracije dima (crne čestice) $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (5./6. prosinca) i $82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (19./20. prosinca) što prelazi dopuštenu količinu od $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ovogodišnji prosinac karakterizira povećana količina oborine (kiša, snijeg) osobito u planinskom i priobalnom dijelu Hrvatske. Zbog toga je i onečišćenje na pojedinim postajama, uslijed ispiranja atmosfere kišom i snijegom bilo povećano. Kiselost oborina, tj. njihova minimalna pH-vrijednost kretala se od 4.13 (Zavižan-Velebit) do 5.25 (Varaždin). Na području Gospića, Zadra i Šibenika nije bilo kiselih oborina. Najveći udio od 50% zabilježen je na postajama Zagreb-Grič i Puntijarka. Odmah zatim slijede Ogulin sa 47%, Križevci sa 44%, Zavižan i Rijeka sa po 40% kiselih oborina. Gotovo dva puta manje kiselih kiša palo je u Krapini (27%), Varaždinu (20%) i najmanje u Senju (10%).

Tablica 5. Rezultati kemijske analize oborine i onečišćenja zraka u Hrvatskoj za PROSINAC 1996.

Postaja	O B O R I N A					Z R A K				
	RRu RRmj %	N	$\overline{\text{pH}}$	pH min-max	SO ₄ ⁻ S	NO ₃ ⁻ N	SO ₂	SO _{2max}	NO ₂	NO _{2max}
					mg / dm ³		mg / m ³			
Varaždin	91	10	7.41	5.25-7.83	1.34	1.14	7	44	11	29
Zagreb-Grič	100	12	5.77	4.74-6.70	1.00	0.79	13	37	24	61
Krapina	95	11	5.74	4.78-6.81	0.82	0.93	-	-	-	-
Puntijarka	100	12	5.88	4.98-7.12	0.84	0.68	2	17	3	9
Križevci	95	9	5.74	4.39-6.98	0.97	0.92	-	-	-	-
Ogulin	100	15	5.60	4.45-6.94	0.58	0.75	2	14	10	25
Gospić	99	14	6.57	5.81-7.14	1.06	0.70	2	22	10	24
Zavižan	100	20	6.23	4.13-7.50	0.48	0.49	2	20	3	8
Rijeka	100	10	5.87	4.30-7.46	0.72	0.58	15	71	9	35
Senj	99	10	6.55	5.13-7.45	0.42	0.57	0	-	6	15
Šibenik	87	11	6.83	6.55-7.45	0.92	0.57	1	10	10	35
Zadar	98	12	6.32	5.86-7.15	1.29	0.29	3	21	6	15

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE



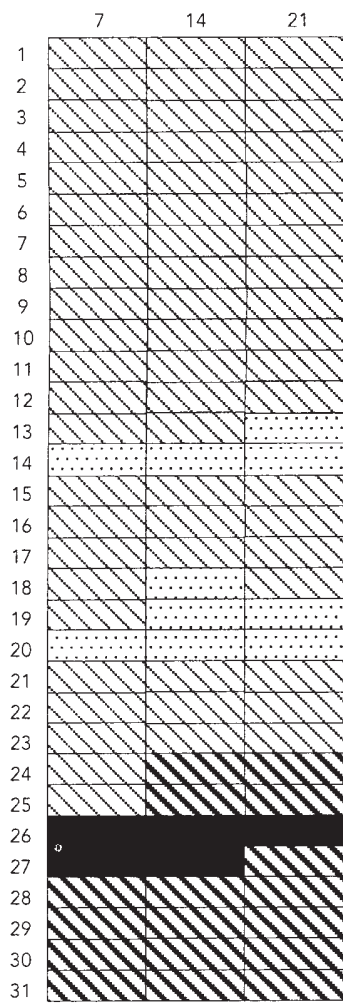
Slika 16. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata ■ i dušika iz nitrata □ za PROSINAC 1996.

Prosinac 1996. godine je bio u biometeorološkom smislu u čitavoj Hrvatskoj, sudeći prema analiziranim podacima za Zagreb, Osijek i Split, hladan. Takav i jest u prosjeku (1961.-1990.) prosinac. Ipak, srednje vrijednosti biometeorološkog indeksa za cijeli mjesec ukazuju da je u Zagrebu ovaj mjesec bio hladniji, a u Osijeku izvanredno hladniji od normale.

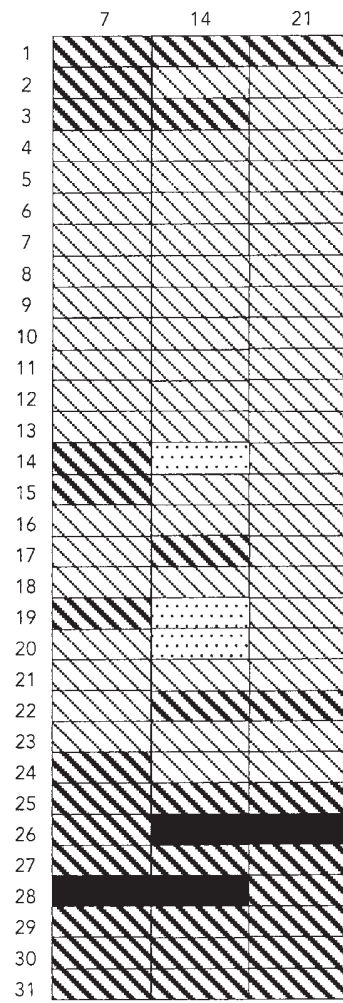
U Zagrebu je tijekom čitave prve dekade bilo hladno. Vrijednosti biometeorološkog indeksa nisu se puno razlikovale od 30-godišnjeg prosjeka, pa je ova dekada bila u granicama normale. U Osijeku i Splitu je, zbog jačeg vjetara, početak dekade bio vrlo hladan, da bi nakon 3. prosinca tijekom čitavih dana do kraja ove dekade u Osijeku prevladavalo hladno, dok su u Splitu jutro bila pretežno hladna, a popodnevna i večeri svježije. Niti u Splitu ova se dekada nije značajno razlikovala od prosjeka. U Osijeku su popodnevna i večeri bili hladniji od normalnih za ovo doba godine.

Druga je dekada bila nešto toplija od prve. U Zagrebu je opet prevladavalo hladno s nekoliko epizoda svježeg, uglavnom u popodnevnom i večernjim satima, a u dva navrata čak i ujutro. Ova je dekada u svim terminima bila u Zagrebu znatno toplija od normale. U Osijeku je također prevladavalo hladno s nekoliko svježih popod-

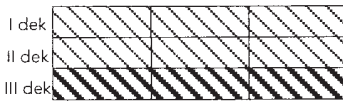
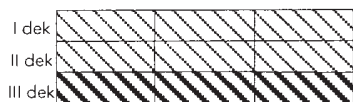
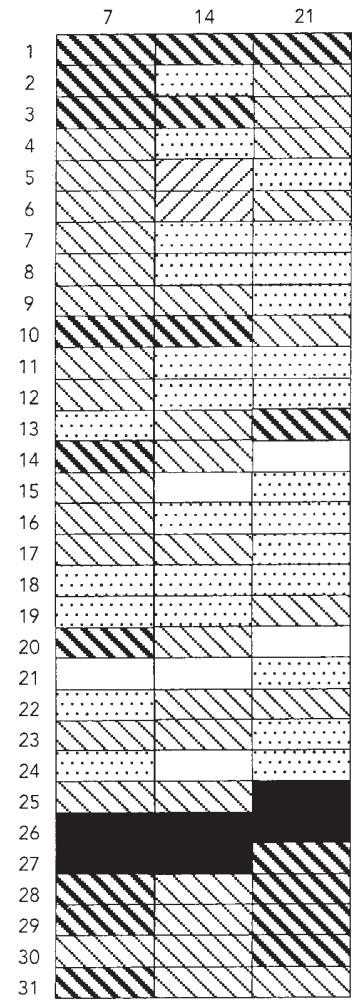
Z A G R E B - M A K S I M I R



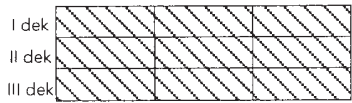
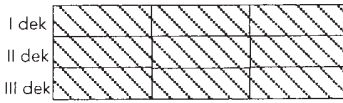
O S I J E K



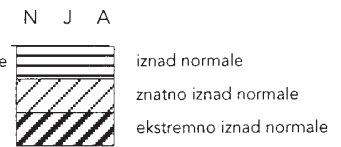
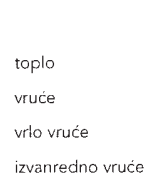
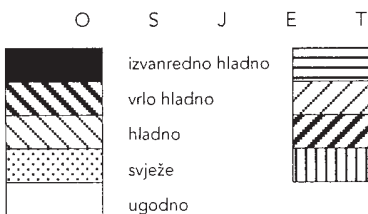
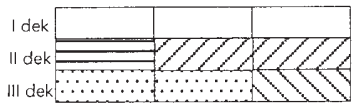
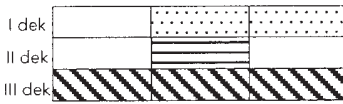
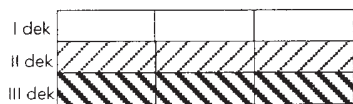
S P L I T - M A R J A N



S R E D N J A K T W H 1 9 6 1 - 1 9 9 0



P E R C E N T I L E



Slika 17. Osjet ugodnosti prema indeksu TWH za Zagreb, Osijek i Split za PROSINAC 1996. godine.

neva ali je bilo i nekoliko slučajeva vrlo hladnog, jednom čak i u popodnevnom satima. U odnosu na višegodišnji bioklimatski prosjek, ova je dekada samo u popodnevnom satima bila toplija od normale. Najviše svježih razdoblja bilo je u Splitu, u nekoliko je situacija bilo čak i ugodno, dok se je osjet hladnog, ponekad zbog jačeg vjetera i vrlo hladnog, javljao uglavnom u jutarnjim satima. Stoga je i u Splitu ova dekada u jutarnjim satima bila toplija, a u popodnevnom i večernjim znatno toplija od normale.

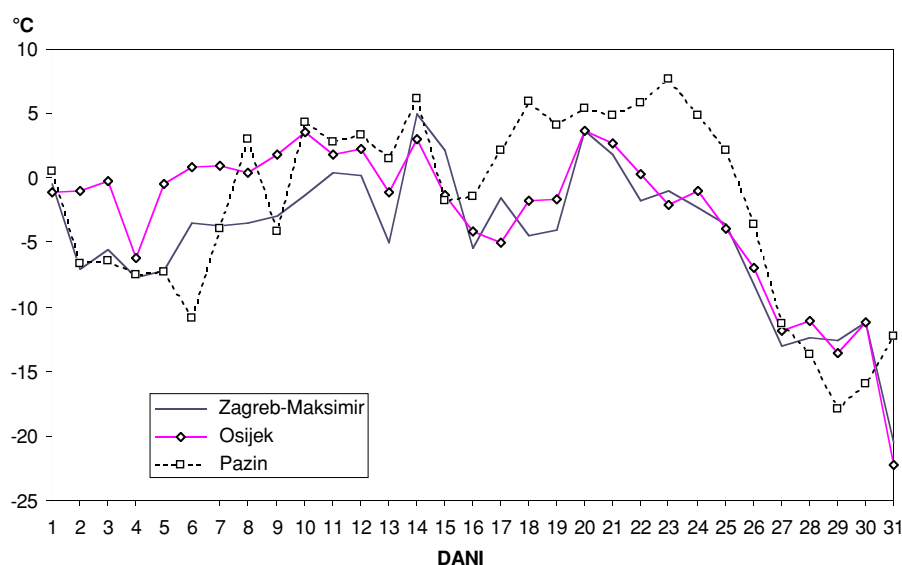
Početak treće dekade bio je sličan prethodnoj, s prevladavajućim osjetom hladnog u kontinentalnom dijelu Hrvatske, dok su se u Splitu izmjenjivala razdoblja hladnog, svježeg i ugodnog. Sredinom dekade je zahladilo, a kako su niske temperature bile praćene i relativno jakim vjetrom, 26. i 27. prosinca u Zagrebu i Splitu, a 26. i 28. prosinca u Osijeku je bilo uglavnom izvanredno hladno. Nakon toga, iako su temperature bile još niže, vjetar je oslabio pa je u kontinentalnom dijelu Hrvatske uz vrlo niske temperature (oko $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$) bilo vrlo hladno, dok su se u Splitu, gdje su temperature bile oko $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, ali i nešto jači vjetar nego u kontinentalnom dijelu Hrvatske, izmjenjivali osjeti vrlo hladnog u jutarnjim i večernjim satima, te hladnog u najtoplijem dijelu dana. Upravo su posljednji dani prosinca uzrokovali da je u Splitu treća dekada u jutarnjim i popodnevnom satima u biometeorološkom smislu bila hladnija, a u večernjim satima znatno hladnija od normale, dok je u kontinentalnom dijelu Hrvatske ona bila izvanredno hladnija od normale u svim terminima motrenja, pa je čak i mjesec u cjelini u Zagrebu bio hladniji, a u Osijeku izvanredno hladniji od normale.

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

Tijekom prosinca radova na oranicama nema. Pažnja je poljodjelaca usmjerena uglavnom na izgled ozime pšenice i ječma, koji tada prolaze kroz fazu jarovizacije. Upravo stoga, interesiraju nas apsolutne minimalne i maksimalne temperature zraka, te pojave snijega i kiše.

Prosinac je ove godine u cijeloj Hrvatskoj bio hladan. Najveća odstupanja srednjih mjesečnih temperatura zraka od prosječnih višegodišnjih vrijednosti zabilježena su u Ogulinu ($4\text{ }^{\circ}\text{C}$), Daruvaru ($3\text{ }^{\circ}\text{C}$), te Varaždinu i Bjelovaru ($2\text{ }^{\circ}\text{C}$). Srednje mjesečne temperature zraka kretale su se u istočnim i zapadnim kontinentalnim krajevima Hrvatske od $-0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Osijeku do $-1.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Bjelovaru. U Lici je bilo još hladnije, pa su se srednje mjesečne temperature zraka kretale od $-1.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Gospiću do $-2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Ogulinu. Međutim, u Dalmaciji, a naročito u njenim južnim krajevima, srednje mjesečne temperature zraka su vrlo malo odstupale od prosječnih višegodišnjih vrijednosti, pa govorimo o prosječnim temperaturama zraka tog mjeseca u ovim krajevima.

Da je tijekom mjeseca bilo stvarno hladno potvrđuju i minimalne temperature zraka na 5 cm od tla. U Osijeku je ukupno tijekom mjeseca bilo 20 dana, u Slavanskom Brodu 23 dana, a u Zagrebu 26 dana s minimalnim temperaturama zraka manjim od $0.0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Najhladnije je bilo tijekom trećeg desetodnevja. Tijekom ovog razdoblja minimalna se temperatura zraka na većini meteoroloških postaja spustila do $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ili do $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dakle, 1996. godinu smo ispratili s njenim najhladnijim danima.



Slika 18. Minimalna temperatura zraka na 5 cm u PROSINCJU na postajama Pazin, Zagreb-Maksimir i Osijek.

U ovom izvješću treba naglasiti kako su se maksimalne temperature zraka tijekom mjeseca spustile ispod 0.0 °C. U Zagrebu je takvih dana bilo 11, u Križevcima 13, u Bjelovaru 16, u Osijeku 8, a u Slavonskom Brodu 7. Navedeni podaci o vrlo niskim maksimalnim temperaturama zraka još su jedan u nizu pokazatelja o vrlo hladnom vremenu tijekom ovog mjeseca.

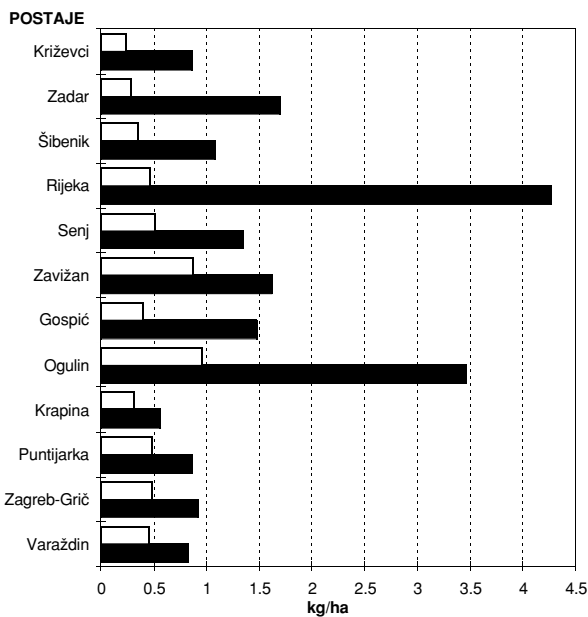
Mjesečne količine oborina bile su manje od prosječnih višegodišnjih količina samo u zapadnim kontinentalnim krajevima Hrvatske. U istočnim krajevima, te

Lici, Istri i Dalmaciji, ukupno izmjerene količine veće su; primjerice u Pazinu 30%, Senju 55%, Rijeci 75%, a u Malom Lošinjku preko 100%. Tijekom mjeseca u Križevcima je bilo 12, Zagrebu 14, Bjelovaru i Osijeku 15, a u Slavonskom Brodu 19 dana s pojavom oborina. U Istri, te u Dalmaciji broj dana s oborinom kretao se od 10 u Poreču do 15 u Dubrovniku. Najkišovitije je bilo u posljednjem desetodnevju mjeseca kada je pojava kiše i snijega bila svakodnevna. Odnosno, snijeg je počeo padati 24. prosinca, a najveća je njegova debljina iznosila i u zapadnim i u istočnim krajevima Hrvatske oko 20 cm.

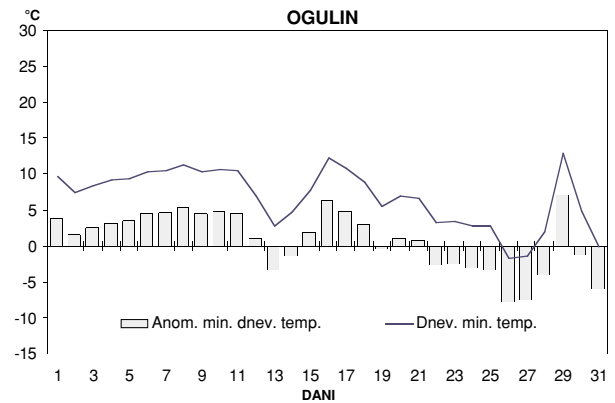
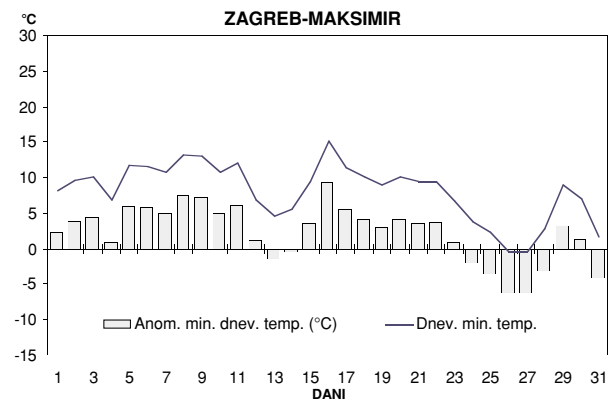
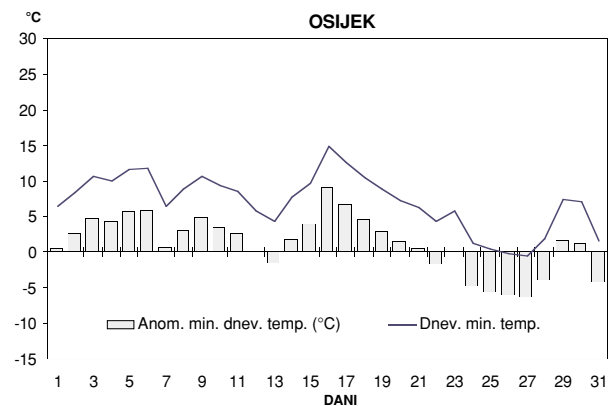
CORRIGENDA

U Biltenu broj 10 na slici broj 8 dana je pogrešna krivulja minimalne dnevne temperature zraka za postaje Osijek, Zagreb-Maksimir i Ogulin. Na ovdje danim grafovima objavljujemo ispravne krivulje minimalne dnevne temperature zraka za mjesec listopad 1996.

Isto tako, u Biltenu broj 11 objavljena je pogrešna slika broj 14 (ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata i dušika iz nitrata). Slika koju ovdje objavljujemo je ispravna i odnosi se na mjesec studeni 1996.



Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata ■ i dušika iz nitrata □ za STUĐENI 1996.



Minimalne dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od srednjih mjesečnih minimalnih temperatura zraka za razdoblje 1961.-1990. u LISTOPADU 1996. godine.