

REPUBLIČKI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD
SR HRVATSKE



HIDRO
METEOROLOŠKI
METEOROLOŠKI



OBILTIEN 12-89

REPUBLIČKI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD SR HRVATSKE
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

H I D R O M E T E O R O L O Š K O - E K O L O Š K I

B I L T E N

HIDROMETEOROLOŠKO-EKOLOŠKI BILTEN

*Informativni bilten iz područja
hidrologije, meteorologije i zaštite
čovjekove okoline*

IZDAJE

*Republički hidrometeorološki zavod
Zagreb, Grič br.3 -tel. 421-222/323 ili 319*

UREDJIVAČKI ODBOR

Glavni urednik: Željko Cindrić, dipl.ing.
Tehnički urednik: Vesna Djuričić, dipl.ing.
Članovi odbora: Tomislav Dimitrov, dipl.ing. ✓
Vjera Juras, prof. ✓
Dražen Kaučić, dipl.ing. -
Marija Mokorić, dipl.ing. ✓
Zvonimir Mozer, dipl.ing.
dr. Nada Pleško ✓
dr. Dražen Poje ✓
mr. Višnja Šojat ✓
Darko Vasić, dipl.ing. ✓

Pretplata za 1989. godinu iznosi 100.000.- dinara - uplaćuje se na žiro-račun 30102-637-3226

Tisak: Kopiraona 22, Širinečka 22, tel. 255-555

Poštovani čitaoci,

u biltenu za mjesec studeni najavili smo da namjeravamo i u ovoj godini nastaviti s izdavanjem hidro-meteorološko-ekološkog biltena, unatoč enormnog povećanja troškova za njegovo štampanje.

Budući da se pretplatom ne mogu pokriti troškovi za isti, jer bi pretplata morala biti enormno visoka, nastojat ćemo da kako se ono kaže "vlastitim snagama i sredstvima" osiguramo njegovo daljnje izlaženje.

U pogledu pretplate odlučili smo da pretplatu naplaćujemo u dva navrata godišnje. Za prvu polovinu godine šaljem vam račun na akontacioni iznos za pretplatu od 60,00 dinara, dok ćemo u drugoj polovini godine, ukoliko bi troškovi enormno porasli, realizirati drugi dio pretplate s eventualno korigiranim iznosom.

Apeliramo na sve pretplatnike, da nam odmah po primitku odgovarajućeg računa za pretplatu uplate akontacioni iznos, kako bi vam mogli redovito slati naš bilten za ovu godinu.

Uredjivački odbor

S A D R Ž A J

	Strana
VREMENSKE PRILIKE	
Sinoptička situacija	1
Klimatološki pregled	2
HIDROLOŠKE PRILIKE	4
EKOLOŠKE PRILIKE	
Onečišćenje zraka i oborine	6
Bioklimatske prilike	9
AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE	11

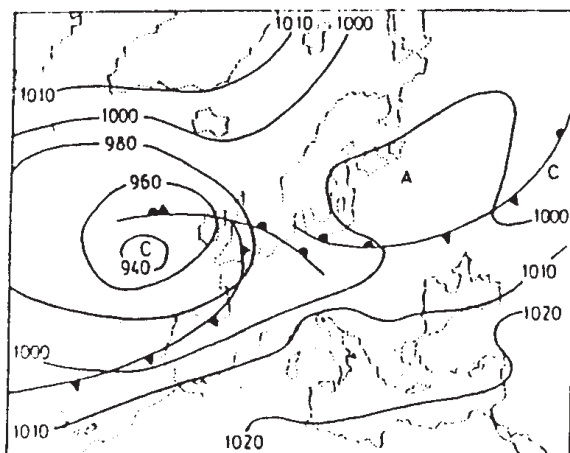
VREMENSKE PRILIKE

Sinoptička situacija

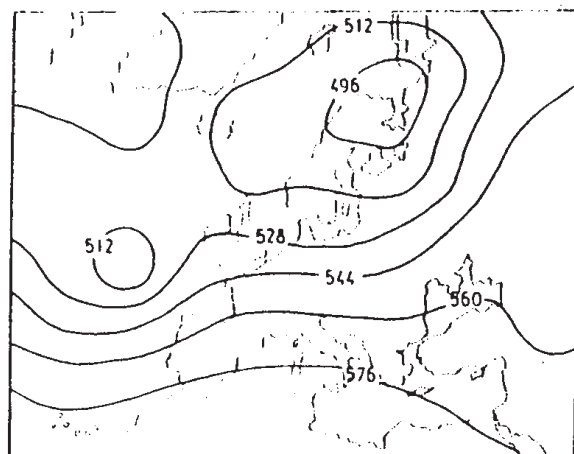
U prosincu je na vrijeme u prvom dijelu mjeseca djelovala anticiklona, tako da je općenito bilo suho i stabilno. Od sredine prve, pa do sredine treće dekade naša zemlja našla se pod utjecajem ciklonskog polja čije je središte bilo zapadno od Britanskog otočja. U jakoj jugozapadnoj visinskoj struji slabo izražene fronte prelazile su preko naših krajeva, pa je samo ponegdje bilo slabih oborina, što je i karakteristično za takvu sinoptičku situaciju. Za takve sinoptičke situacije, kada se nad Atlantikom zbiva proces izrazitog prođubljanja ciklone, u središtu ciklone tlak zraka je bio za oko 70 milibara niže od srednjih prosječnih vrijednosti (940 milibara). Na prednjoj strani ciklone, u jugozapadnoj struji počeo je pritjecati topao zrak iz južnih geografskih širina. Zbog toga su u tom razdoblju temperature zraka bile znatno iznad prosjeka za ovo doba godine i to osobito u danima između 15. i 20. XII, kada je proces nad Atlantikom bio najizrazitiji. U tim danima postignuti su apsolutni maksimumi temperature zraka za mjesec prosinac.

Slika 1 i 2 prikazuje sinoptičku situaciju. Nakon 20. XII, sinoptička situacija postepeno se mijenja. Do kraja mjeseca na vrijeme je djelovalo polje visokog tlaka, dok je po visini jugozapadna struja oslabila, pa je i temperatura zraka bila niža.

Za 1989. godinu može se reći da je, što se vremenskih prilika tiče, bila izuzetna. Za prva tri mjeseca bilo je karakteristično dugo suho i razmjerno toplo razdoblje, osobito su visoke bile temperature zraka krajem ožujka.



Sl. 1. Prizemna sinoptička situacija za 16.12.1989. u 12 UTC.

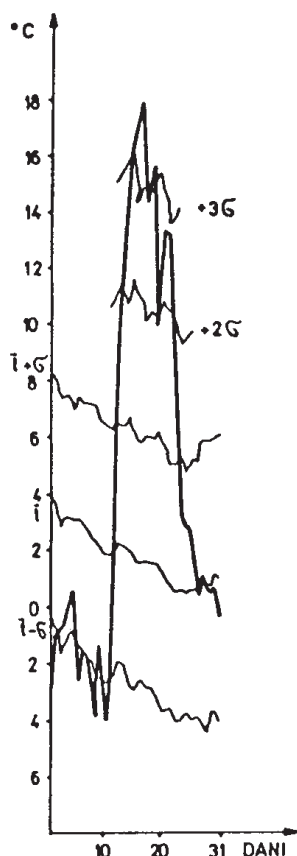


Sl. 2. Visinska sinoptička situacija 500 hPa za 16.12.1989. u 00 UTC.

Zatim je u sedmom i osmom mjesecu bilo izuzetno velikih količina oborina, uglavnom u sjeverozapadnim krajevima. Sinoptičke situacije u vezi s ovim vremenskim prilikama već su dijelom opisane u prethodnim brojevima biltena, a detaljnije će biti razradjene u publikaciji "Izvanredne meteorološke i hidrološke prilike u SR Hrvatskoj 1989. godine".

Klimatološki pregled

Srednje mjesečne temperature zraka gotovo u cijeloj Hrvatskoj bile su iznad prosjeka. Veća pozitivna odstupanja zabilježena su u kontinentalnim predjelima, gdje su srednje mjesečne temperature zraka u klasi "normalno" do "toplo". U priobalnom području srednje mjesečne temperature zraka kretale su se oko prosječnih vrijednosti i u klasi su "normalno". Jedino su u južnoj Dalmaciji odstupanja negativna i to je područje u klasi "hladno" (sl.4).



Sl. 3. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za prosinac 1989. u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima (\bar{i}) i standardnim devijacijama (σ) (1862-1977).

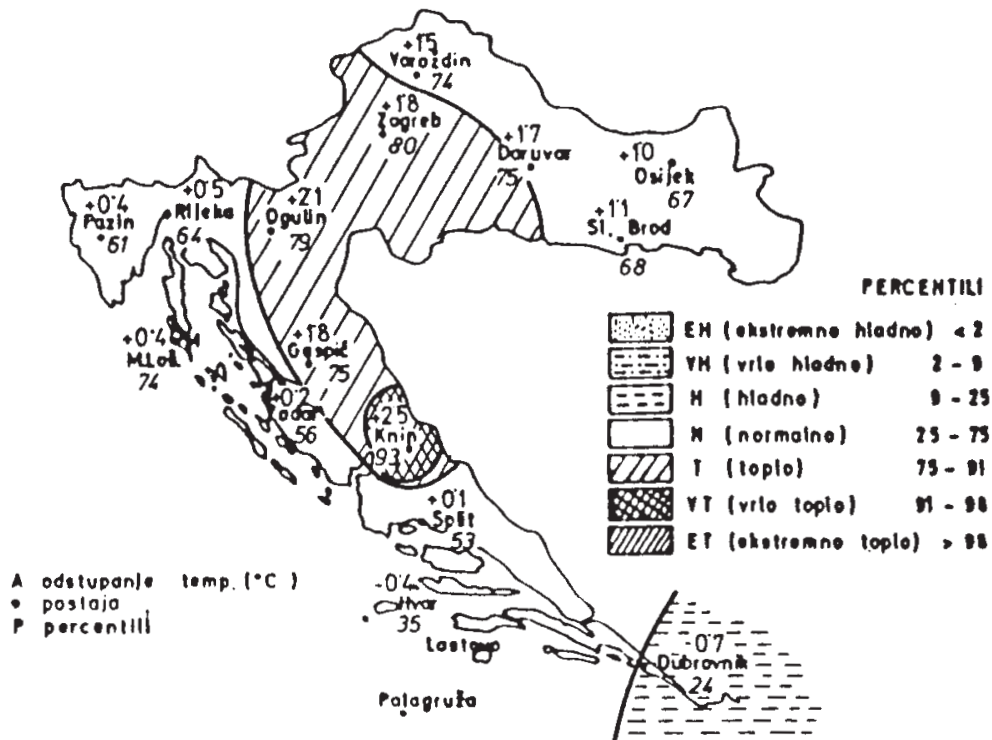
Unutar mjeseca razlikovala su se dva bitno različita razdoblja. Prva polovica mjeseca hladna, a druga izrazito topla.

Prema podacima opservatorija Zagreb-Grič (sl. 3.) početak mjeseca bio je vrlo hladan. Srednje dnevne temperature zraka sve do sredine mjeseca bile su ispod višegodišnjih srednjih vrijednosti. Sredinom mjeseca, točnije 13. XII. temperatura zraka naglo je porasla. U slijedećih osam uzastopnih dana srednje dnevne temperature zraka prelazile su vrijednost srednjaka za dvije standardne devijacije, a u četiri dana čak za tri standardne devijacije.

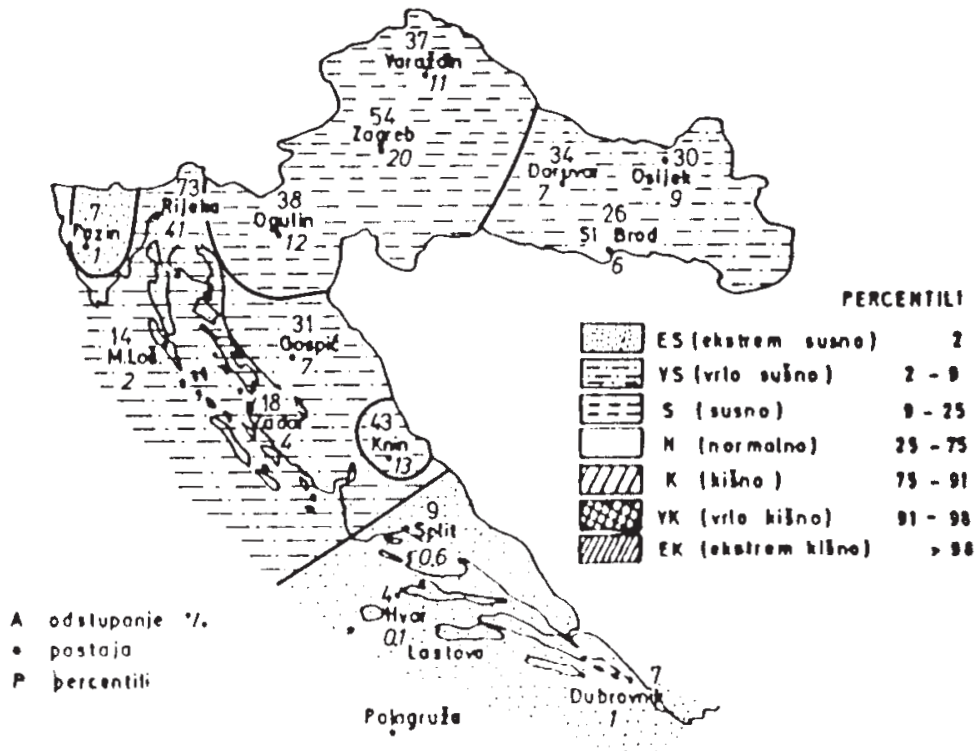
Maksimalne temperature zraka od 14. XII. do 22. XII. bile su više i do 10°C od dosadašnjih najviših temperatura zraka zabilježenih u tim danima. Dosadašnja najviša temperatura zraka za prosinac na opservatoriju Zagreb-Grič od 17.9°C (21. XII. 1886) premašena je čak u tri dana i to: 18.2°C 16. XII, 21.5°C 17. XII, i 18.2°C 19. XII. Dakle, novi apsolutni maksimum temperature zraka za mjesec prosinac za Zagreb-Grič je 21.5°C (17. XII 1989).

U ostalim kontinentalnim predjelima Hrvatske najviše temperature zraka kretale

Sl. 4 . Odstupanje srednje mjesečne TEMPERATURE zraka (°C) u PROSINCU (XII) 1989 od prosječnih vrijednosti (1951 - 1980)



Sl. 5 . Mjesečne količine OBORINE (%) za PROSINAC (XII) 1989 izražene u % prosječnih vrijednosti (1951 - 1980)



su se od 21.4°C do 23.5°C, planinskim predjelima od 10°C do 16.9°C, a u priobalnom području od 15.4°C do 18.3°C. Najviša temperatura zraka u Hrvatskoj od 23.5°C izmjerena je u Daruvaru (17. XII).

Najniže temperature zraka kretale su se, u kontinentalnim predjelima od -15.6°C (Gospić) do -9.9°C (Zagreb-Maksimir), a u priobalnom području sa zaledjem od -9.2°C (Pazin) do 1.0°C (Dubrovnik).

Mjesečne količine oborina u cijeloj Hrvatskoj su ispod prosječnih vrijednosti i u klasi su "sušno" do "ekstremno sušno". Izuzetak je područje Rijeke, koje je primilo 73% uobičajenih količina za prosinac za to područje, te je u klasi "normalno". Najmanje količine primilo je područje Istre i južne Dalmacije.

U najistočnijim predjelima Hrvatske zabilježen je po 1 dan sa snijegom na zemlji visine od 1 do 2 cm.

Broj sati sijanja Sunca kretao se od 80 (Sl. Brod) do 154 (Split-Marjan) što je za 41 do 53 sata iznad višegodišnjeg prosjeka.

HIDROLOŠKE PRILIKE

U prosincu 1989. godine vodnost Save i Kupe bila je ispod višegodišnjih prosjeka. Na stanici Zagreb registriran je novi apsolutni minimum vodostaja za mjesec prosinac, a iznosio je -287 cm. Dosadašnji minimum bio je -234 cm (1986. godine). Tokom mjeseca prosječni vodostaji bili su u gornjem dijelu Save (stanica Zagreb) u domeni najnižih vodostaja. Prosječni vodostaji Kupe su u prosincu 1989. godine bili u domeni srednje niskih vodostaja. Kako su vodostaji bili izuzetno niski, zbog visokih temperatura zraka nije došlo do pojava leda na većim vodotocima u Hrvatskoj. Niski vodostaji radi magle koja se zadržavala i tokom dana stvarali su probleme u plovidbi.

U prosincu 1989. zbog tehničkih razloga nije radila stanica Donji Miholjac na Dravi, te radi toga podaci za tu stanicu nisu obradivani (naknadno će biti moguće obraditi podatke skinute s limnigrama - stalnog zapisa promjena, razine vode), a u siječnju 1990. stanica će redovito raditi.

TABELA 1.

PREGLED HIDROLOŠKIH PARAMETARA
ZA 12. MJESEC 1989.

RIJEKA	STANICA	PARAMETAR	VRIJEDNOSTI ZA 12. 1989			VRIJEDNOSTI ZA 12. MJESEC (za period obr.)*		
			min	sred.	max	min	pros.	max
SAVA	ZAGREB	H (cm)	-287	224	-48	234	-32	486
		Q (m ³ /s)	82.7	183	493	71.4	372	2581
	SLAV BROD	H (cm)	42	123	251	11	381	790
		Q (m ³ /s)	301	516	860	228	1234	2795
DRAVA	D.MIHOLJAC	H (cm)						
		Q (m ³ /s)						
KUPA	ŠIŠINEC	H (cm)	146	233	433	95	371	1012
		Q (m ³ /s)	39.9	116	297	25.5	263	1131

*PERIOD OBRADJE 1946-1987. (ŠIŠINEC 1950-1987.)

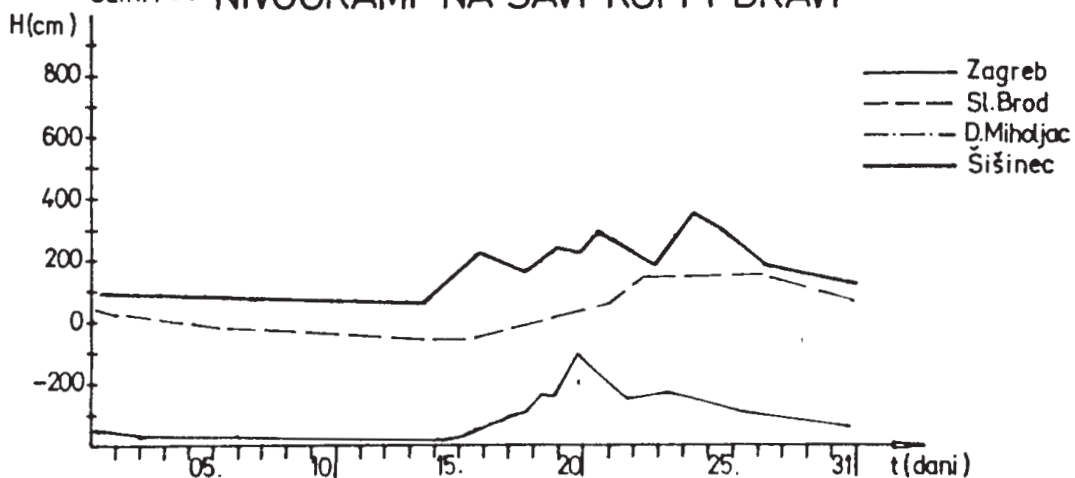
STANJE VODA U 12. MJESECU 1989.

SAVA — vodnost ispod prosječnih vrijednosti

DRAVA —

KUPA — vodnost ispod prosječnih vrijednosti

SLIKA 6. NIVOGRAMI NA SAVI KUPI I DRAVI



EKOLOŠKE PRILIKE

Onečišćenje zraka i oborine

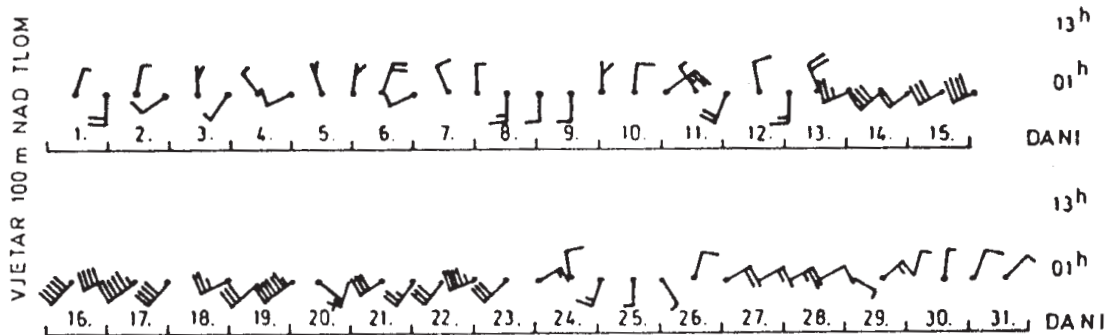
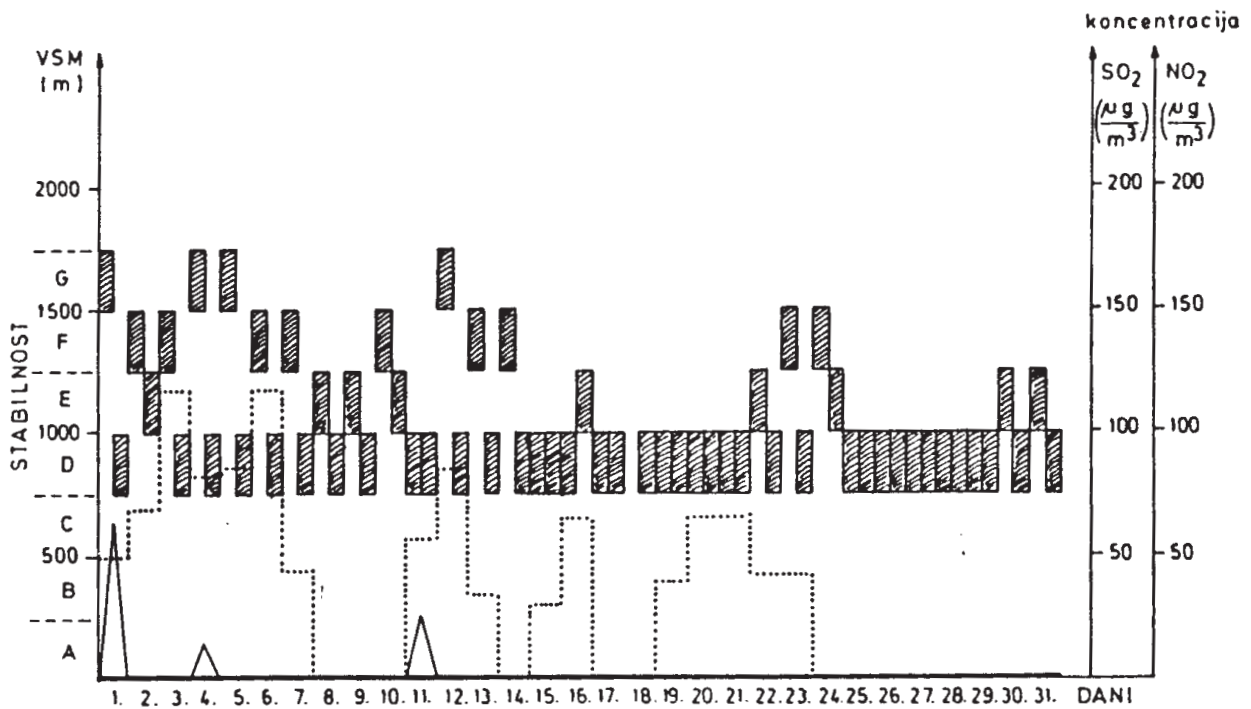
Strukturu atmosferskog omotača nad kopnenim dijelom Hrvatske u prosincu karakterizira izrazito kratkotrajno postojanje sloja miješanja. Nad Zagrebom je vertikalna razdioba temperature zraka omogućavala razvoj uzlaznih strujanja i raznošenja onečišćujućih tvari iz nižih u više slojeve atmosfere (ali do vrlo malih visina) samo u toku tri poslijepodneva. Prizemne i podignute temperature inverzije, česte u zimskim mjesecima na tom području, imale su u ovogodišnjem prosincu neuobičajeno dugo trajanje. Inverzije koje nastaju u stabilno stratificiranoj atmosferi onemogućuju miješanje viših i nižih slojeva zraka, te uzrokuju nakupljanje onečišćujućih tvari u donjim slojevima atmosfere.

Kao pokazatelji onečišćenja zraka u Zagrebu, prikazane su, zbog tehničkih problema, jedino koncentracije NO_2 (na opservatoriju Zagreb-Maksimir) (slika 7) i koncentracije SO_2 (na opservatoriju Zagreb-Grič) (Tabela 2). Obje spomenute koncentracije imaju najveće vrijednosti u prvoj dekadi mjeseca kada su onečišćujuće čestice bile vrlo slabo raznošene vjetrom malih brzina. Najviša dozvoljena dugotrajna vrijednost koncentracija sumpornog dioksida je $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najviša izmjerena koncentracija SO_2 izmjerena 6/7. XII. iznosila je $106 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dakle, i najviša koncentracija ipak je malo ispod granično

Tabela 2. Rezultati kemijske analize oborine i onečišćenja zraka u Hrvatskoj, prosinac, 1989.

STANICA	RR (mm)	$\frac{\text{RR}_u}{\text{RR}_{mj}}\%$	$\overline{\text{pH}}$	pH_{\min} (datum)	$\overline{\text{SO}_4^{2-}\text{-S}}$ (mg/dm^3)	$\overline{\text{NO}_3^-}\text{-N}$ (mg/dm^3)	$\overline{\text{SO}_2}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$(\text{SO}_2)_{\max}$ (datum)	$\overline{\text{NO}_2}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	$(\text{NO}_2)_{\max}$ (datum)
OSIJEK	18	87	6.3	5.67(28/29)	5.8	1.5	-	-	18	103(1/2)
VARAŽDIN	22	92	6.8	6.76(19/20)	4.0	0.7	4	16	16	42(23/24)
ZAGREB-GRIČ	35	100	6.0	5.76(23/24)	2.1	2.2	24	106(6/7)	-	-
PUNTIJARKA	52	100	6.4	6.21(23/24)	0.4	0.2	18	47(5/6)	25	59(11/12)
RIJEKA	112	78	4.3	4.22(13/14)	2.2	1.2	0	7(6/7)	-	-
PLITVICE	39	95	6.0	5.70(17/18)	3.3	0.8	-	-	-	-
OGULIN	56	100	6.9	6.41(27/28)	3.1	2.2	-	-	-	-
ZAVIŽAN	32	100	6.2	5.66(13/14)	1.7	0.6	3	15(28/29)	6	34(13/14)
GOSPIĆ	49	98	5.0	4.44(13/14)	2.0	1.2	1	7(2/3)	19	42(5/6)
ŠIBENIK	11	47	6.7	6.65(13/14)	4.8	1.4	6	31(13/14)	1	13(8/9)
DUBROVNIK	11	70	6.0	5.78(23/24)	10.4	1.9	0	4(19/20)	3	13(2/3)
Puntijarka*	55	100	6.3	6.22(22/23)	2.9	0.4	6	32(19/20)	13	69(20/21)
Zavižan*	119	100	6.1	5.14(21/22)	1.0	0.5	3	9(25/26)	4	20(12/23)

*rezultati analize - studeni 1989.



LEGENDA



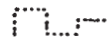
VISINA SLOJA MIJEŠANJA



STABILNOST



KONCENTRACIJA SO₂



KONCENTRACIJA NO₂



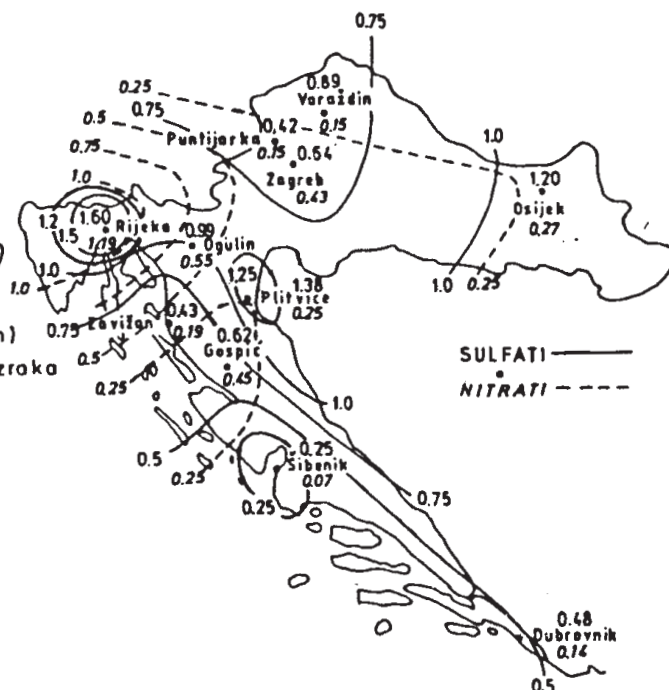
VJETAR
2 m/s
1 m/s
≤ 0.5 m/s

• DAN S OBORINOM ≥ 0.5 mm

Sl. 7. Mjesečni hod karakteristika atmosfere i koncentracije SO₂ i NO₂ na opservatoriju Zagreb-Maksimir, prosinac 1989.



Sl.8. Mjesečne količine oborine (mm), srednje mjesečne vrijednosti pH i prosječno strujanje u Hrvatskoj, prosinac 1989.



Sl.9. Ukupno mjesečno taloženje sulfata i nitrata (kg/ha) u Hrvatskoj, prosinac 1989.

dozvoljene (u Jugoslaviji) prosječne koncentracije i za period od npr. godine dana. No, to je ipak mnogo iznad poželjne gornje granice dugotrajnog onečišćenja ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$). U prvoj dekadi mjeseca bilo je izrazito hladno, te su u atmosferu nad ovim velikim industrijskim gradom stalno pristizala znatna onečišćenja i od kućnih ložišta. U tim danima kada su postojala slaba horizontalna i vertikalna gibanja zraka, sloj nečistog zraka nad Zagrebom protezao se vrlo visoko. Na to ukazuju relativno velike koncentracije NO_2 i SO_2 izmjerene na Puntijarki. One su mnogo veće nego u studenom.

Izrazito zatopljenje u drugoj dekadi prosinca uvjetovalo je manju emisiju onečišćenja iz kućnih ložišta, a znatno pojačan vjetar omogućio je dobro provjetranje prizemnog sloja horizontalnim transportom. To je rezultiralo mnogo boljim ekološkim prilikama.

Najveća onečišćenja zraka zabilježena su u najvećem dijelu Hrvatske u toku prve dekade, odnosno prve polovice mjeseca. Ponegdje su najveća onečišćenja nastupila u trećoj dekadi, kada se brzina vjetera ponovno smanjila (Varaždin, Zavižan, Dubrovnik - Tabela 2).

Jaka strujanja koja imaju značajnu ulogu u pročišćavanju atmosfere, kakva su postojala sredinom ovog mjeseca, nisu uobičajena za ovo doba godine. Ona su karakterističnija za proljetne mjesece.

Prosinačke oborine na području cijele Hrvatske nisu bile jako onečišćene. Razlog tome je što su većinom pale u vrijeme uspostavljenog ciklonalnog polja i to nekoliko dana nakon uspostavljenog jakog strujanja. Stoga,

iz već prilično pročišćenog zraka oborina nije mogla sakupiti mnogo onečišćujućih tvari, pa uglavnom nije bila kisela, niti je imala visoke koncentracije SO_4^{2-} -S i NO_3^- -N iona. Izuzetak su jedino oborine koje su pale u Rijeci i u Gospiću. One su prilično kisele jer su velike količine (posebno u Rijeci pale prije nego što je došlo do prirodnog provjetravanja (13. XII). Tako su one iz zraka pokupile mnogo ubačenih nečistoća koje su se u prvoj dekadi mjeseca nakupile, i to u Rijeci - iz industrijskih postrojenja kojima ona cibiluje, a u Gospiću - iz kućnih ložišta, koja su tamo najviše onečišćavala zrak budući da je Gospić imao najniže temperature zraka u Hrvatskoj (minimalna temperatura -15.6°C).

Prosinac je bio i mjesec malog intenziteta oborine. Uz spomenutu malu čestinu padanja oborine, to je još jedan razlog da količine istaloženog dušika i sumpora nisu bile velike (Slika 9).

BIOKLIMATSKE PRILIKE

S osjetom ugodnosti "hladno" u kontinentalnom dijelu Hrvatske (Zagreb i Osijek) a "svježje" u Splitu, prosinac bi bio u granicama normale prema desetgodišnjem prosječnom bioklimatskom osjetu (1976-85). Medjutim, ovogodišnji se je prosinac znatno razlikovao od prosječnog, posebno u drugoj dekadi.

Prva je dekada bila hladnija od prosjeka, posebno u kontinentalnom dijelu Hrvatske gdje je tokom dana prevladavalo izvanredno hladno s ponekim hladnim popodnevom. U Splitu je bilo prosječno svježje s hladnim jutrima i večerima.

Druga dekada prosinca u Splitu, obično svježja nije ove godine odstupala od normale. Prevladavalo je "svježje" s ponekim ugodnim popodnevom. Medjutim, dok je prosinac u svojoj drugoj dekadi u kontinentalnom dijelu Hrvatske bio obično hladan, ove je godine znatno odstupao od prosječne bioklimatske slike. Početak dekade bio je hladan, djelomično i izvanredno hladan, ali je 15. XII zatopljilo i nakon toga je u Zagrebu bilo pretežno ugodno u većem dijelu dana, a u Osijeku ujutro i navečer svježje, a poslije podne ugodno toplo.

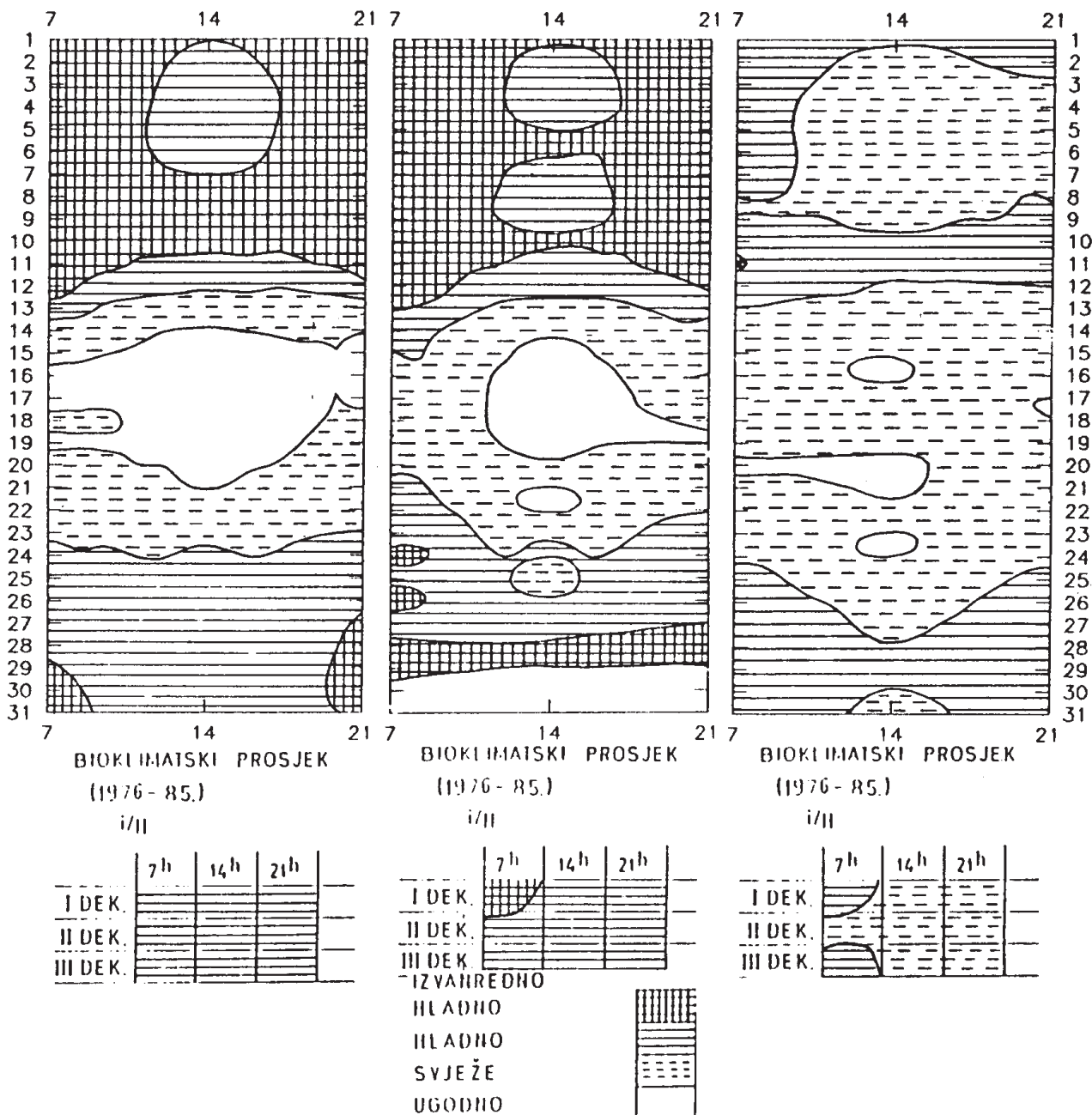
U trećoj je dekadi ponovno zahladilo. U kontinentalnom je dijelu prevladavalo "hladno" s nekoliko izvanredno hladnih jutara i večeri potkraj dekade. U Osijeku 23. XII bio je izvanredno hladan tokom čitavog dana. Na obali (Split) je tokom popodneva bilo svježje, a jutro i večeri bili su hladni.

Ovogodišnji će se prosinac pamtititi po neuobičajeno toploj drugoj dekadi u kontinentalnom dijelu Hrvatske. Ovakve neuobičajene vremenske prilike, makar one i rezultirale osjetom "ugodnog", mogu nepovoljno djelovati na organizam, posebno kod bolesnih ljudi, koji "očekuje" drugačije vrijeme obzirom na doba godine.

ZAGREB - MAKSIMIR

OSIJEK - GRAD

SPLIT - MARJAN



Slika 10. Osjet ugodnosti prema indeksu i/H za Zagreb, Osijek i Split, prosinac 1989.

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

Stanje kultura

Tokom prvih deset dana u Hrvatskoj je srednja dnevna temperatura bila između -4.0 i -2.0°C . Oborina uglavnom nije bilo. U takvim vremenskim prilikama pšenica je nicala, klijala i razvijala 3 lista. Nedostatak oborina, kao i relativno niske temperature zraka nepovoljno su utjecale na pšenicu koja je bila u fazi nicanja (na kasno posijanim površinama).

Ječam i uljana repica dobrog su izgleda, te nema tragova od niskih temperatura i nedostatka oborina.

Stanje pšenice, ječma i uljane repice ni u naredne dvije dekade nije se bitno izmijenilo.

Oborine koje su pale u drugoj i trećoj dekadi prosinca, prosječno oko 15 mm, povoljno su utjecale na razvoj ozimih kultura, prvenstveno na površinama pšenice u kasnijoj sjetvi. Tome su doprinijele i temperature zraka. One su u drugoj dekadi prosinca bile izvanredno visoke (srednja dekadna temperatura zraka oko 8.0°C), a u trećoj dekadi srednja temperatura zraka imala je također pozitivnu vrijednost, tj. oko 2.0°C .

Od poljskih radova jedino se obavljala prihrana pšenice.