

REPUBLIČKI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD

SR HRVATSKE

1947-1987



METEOROLOŠKI  
INSTITUT

BILTEN

12  
'88

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:	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 1988. godinu iznosi 30.000.- dinara - uplaćuje se na naš žiro-račun 30102-637-3226

Tisak: Grafok - Zagreb, I. Lole Ribara 38, tel. 571-428

Posljednjim prošlogodišnjim brojem hidrometeorološko-ekološkog biltena navršile su se dvije godine izlaženja.

Bili bi zadovoljni ukoliko smo i pored evidentnih manjkavosti koje su bile uzrokovane raznim razlozima na koje nažalost nismo mogli utjecati, donekle zadovoljiti vaša očekivanja. Tako na primjer zbog rekonstrukcije kemijskog laboratorija Saveznog hidrometeorološkog zavoda, u kojemu se analiziraju uzorci za Zavižan i Puntijarku nismo bili u stanju da od mjeseca kolovoza prikažemo rezultate analiza za te dvije stanice. To je i razlog, da nismo htjeli u ovom posljednjem broju dati manjkavi pregled godišnjih vrijednosti, te shodno tome niti adekvatan komentar, te ćemo to učiniti u prvom broju ove godine, kada ćemo imati na raspolaganju podatke Zavižana i Puntijarke.

Na kraju bi vas obavjestili da će pretplata za naš bilten za godinu 1989. iznositi 100.000.- dinara, te vam zajedno s ovim brojem šaljemо virmanski nalog s time da upišete u isti odgovarajuće svoje podatke, kako je to uobičajeno.

Molimo vas da taj iznos doznačite što prije kako bi na vrijeme mogli odrediti broj primjeraka koji ćemo tiskati.

UREDJIVAČKI ODBOR

# S A D R Ž A J

	Strana
VREMENSKE PRILIKE	
Sinoptička situacija	1
Klimatološki pregled	1
HIDROLOŠKE PRILIKE	3
EKOLOŠKE PRILIKE	6
BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE	9
AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE	
Stanje kultura	11
Termički režim tla na 10 cm dubine	12

## VREMENSKE PRILIKE

### *Sinoptička situacija*

U prvih nekoliko dana prosinca na vrijeme u našim krajevima utjecala je ciklona. Ciklona se iz zapadnog Sredozemlja premještala nad sjeverni Jadran, a zatim preko naše zemlje dalje na istok. Zbog razmjerno visoke temperature zraka u početku je padala kiša.

S premještanjem visinske doline niskog tlaka došlo je do manjeg pada temperature zraka, pa je u sjeverozapadnim dijelovima unutrašnjosti 3.XII bilo susnježice i snijega.

Nakon toga je 5. XII na vrijeme utjecala fronta sa sjeverozapada koja je povezano sa ciklonalnim poljem nad istočnim dijelom Jugoslavije donijela u većini krajeva pretežno oblačno vrijeme, mjestimično susnježicu i snijeg, a na srednjem i južnom Jadranu kišu. Slijedećih dana, usljed ojačanog anticiklonalnog polja i visinskog grebena sa zapada, prevladavalo je suho vrijeme.

Do poremećaja takve situacije dolazi 13. prosinca kada na vrijeme u našim krajevima utječe neznatno oslabljena fronta, dok 20. prosinca na vrijeme u našim krajevima utječe ciklonalno polje sa središtem nad Tirenskim morem. Tada je bilo mjestimičnih oborina, a u nižim predjelima čak susnježice i snijega.

Općenito se može reći da se od sredine prosinca nad našim krajevima zadržavala prostrana anticiklona, a po visini greben visokog tlaka, te je vrijeme bilo suho i stabilno. Karakteristike takve sinoptičke situacije su u unutrašnjosti često maglovito i tmurno vrijeme, a na Jadranu sunčano i razmjerno toplo.

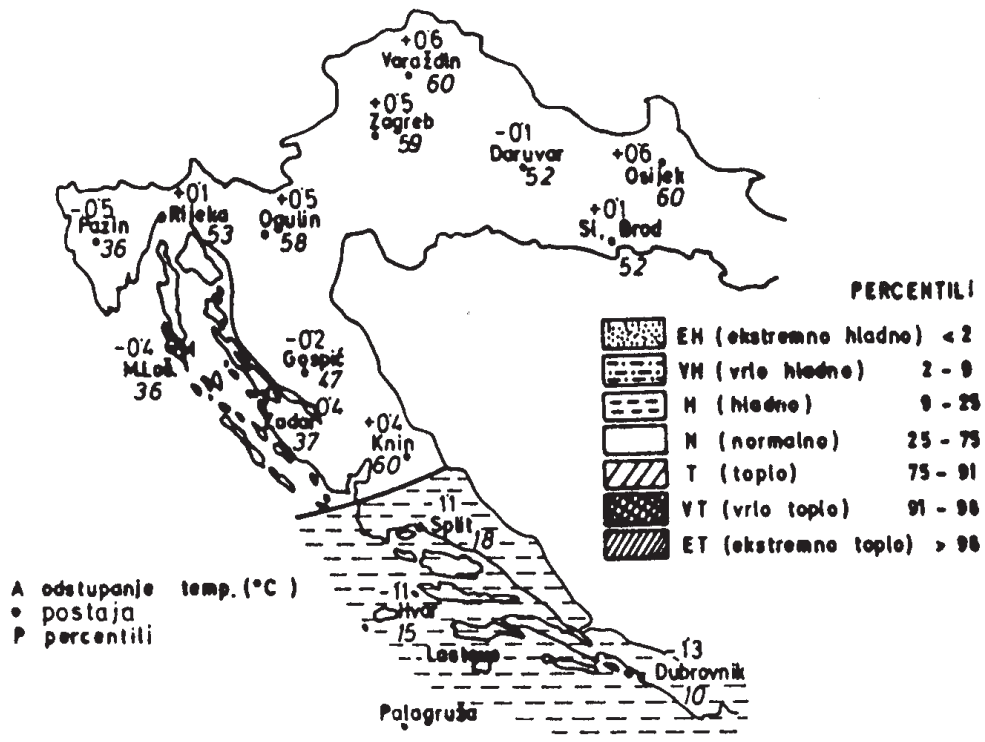
Frontalni poremećaji sa Atlantika premještali su se sjevernije od naše zemlje i utjecali su na vrijeme tek toliko da u pojedinim danima, s prolaznim skretanjem visinskog strujanja na sjeverozapadno nije u unutrašnjosti bilo magle.

Ovo sušno razdoblje zbog nepromijenjene sinoptičke situacije nastavilo se i u prvoj polovini siječnja 1989. godine.

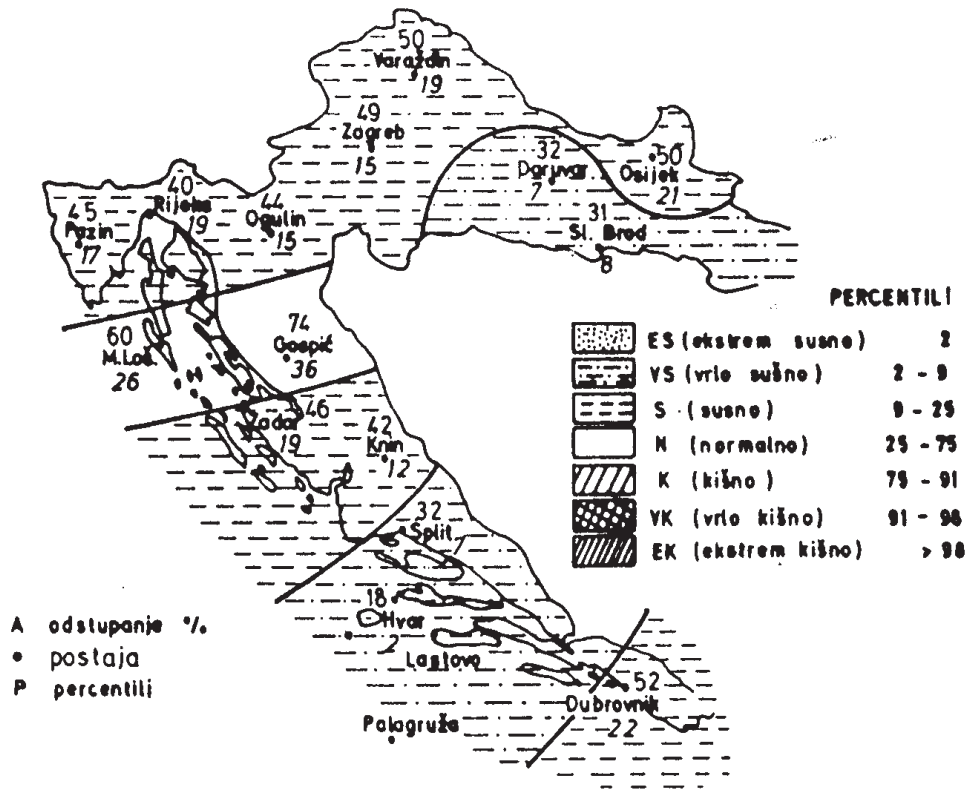
### *Klimatološki pregled*

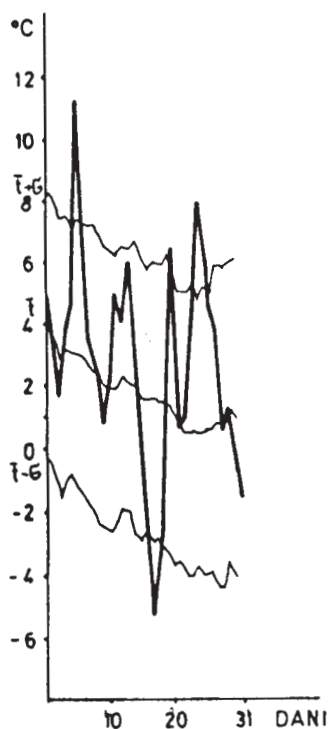
Srednje mjesečne temperature zraka gotovo u cijeloj Hrvatskoj kretale su se oko višegodišnjih srednjih vrijednosti (1951-80.) i u klasi su "normalno". Veća i to negativna odstupanja zabilježena su u srednjoj i južnoj Dalmaciji i to područje je u klasi "hladno" (Sl. 1).

sl.1 Odstupanje srednje mjesečne TEMPERATURE zraka (°C) u PROSINCJU (XII) 1988 od prosječnih vrijednosti (1951 - 1980)



sl.2 Mjesečne količine OBORINE (%) u PROSINCJU (XII) 1988 izražene u % prosječnih vrijednosti (1951 - 1980)





Sl.3. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za prosinac 1988. u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima ( $\bar{t}$ ) i standardnom devijacijom ( $\sigma$ ) (1862-1977).

Prema podacima opservatorija Zagreb-Grič srednje dnevne temperature zraka bile su uglavnom iznad prosjeka, ali u granicama "normale". Tokom mjeseca zabilježena su dva jača porasta temperature zraka i to jedan sredinom prve dekade i drugi sredinom treće dekade, dok je sredinom druge dekade zabilježen pad temperature zraka (sl.3).

Najviše temperature zraka u kontinentalnim predjelima kretale su se od  $11.4^{\circ}\text{C}$  do  $15.1^{\circ}\text{C}$ , u planinskim predjelima od  $9.7^{\circ}\text{C}$  do  $15.0^{\circ}\text{C}$ , a u priobalnom području od  $15.2^{\circ}\text{C}$  do  $19.6^{\circ}\text{C}$ . Najviša temperatura zraka od  $19.6^{\circ}\text{C}$  zabilježena je 31. XII u Pazinu.

Najniže temperature zraka kretale su se u kontinentalnim predjelima od  $-12.1^{\circ}\text{C}$  do  $-7.6^{\circ}\text{C}$ , a u planinskom području do  $-17.7^{\circ}\text{C}$ . U priobalnom području od  $-2.2^{\circ}\text{C}$  do  $-0.6^{\circ}\text{C}$ , a u njegovom zaledju i do  $-10.9^{\circ}\text{C}$ .

Mjesečne količine oborine u cijeloj Hrvatskoj su bile ispod višegodišnjih prosječnih vrijednosti i kretale su se od 18% do 74% normalnih vrijednosti. Područje Like

i priobalno područje od Lošinja do Zadra premda je imalo manjak oborina, u klasi je "normalno". Ostali dio Hrvatske u klasi je "sušno" i "vrlo sušno". Najveći manjak oborine zabilježen je na području srednje i južne Dalmacije, te u sjeveroistočnim predjelima. Na području Daruvar - Sl. Brod palo je samo 2% do 8% od uobičajene višegodišnje količine oborine za mjesec prosinac.

## HIDROLOŠKE PRILIKE

Vodnost Save, Kupe i Drave i u prosincu 1988. godine bila je niža od prosječnih višegodišnjih vrijednosti, čime je nastavljen malovodni period iz prethodnog mjeseca. S obzirom na sinoptičke prognoze koje ne predviđaju značajnije oborine tokom siječnja 1989., za očekivati je i daljnje opadanje razine vode.

Na Savi kod Zagreba ponovo je zabilježen najniži vodostaj u 12. mjesecu ( razdoblje 1946-1987.) od -274 cm, što je za 40 cm niže od ranijeg minimuma u prosincu. Taj minimum ponovo nije praćen i minimalnim protokama. Na Sl. 5. prikazani su poprečni profili Save kod Zagreba, snimljeni 1983.,



Tabela 1.

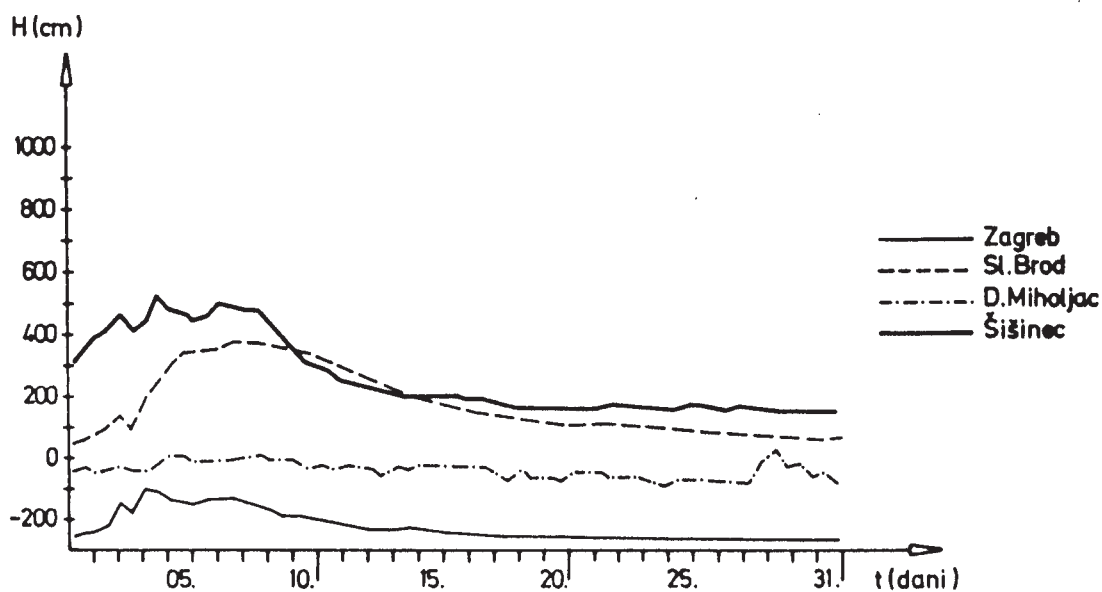
## PREGLED HIDROLOŠKIH PARAMETARA ZA XII MJESEC 1988.

RJEKA	STANICA	PARAMETAR	VRIJEDNOSTI ZA XII MJESEC 1988.			VRIJEDNOSTI ZA XI MJESEC (ZA PERIOD OBRADU)		
			min.	sred.	maks.	min.	pros.	maks.
SAVA	ZAGREB	H (cm)	-274	-227	-109	-234	-32	486
		Q (m <sup>3</sup> /s)	78.9	152	355	71.4	372	2581
	SLAV. BROD	H (cm)	57	170	367	11	381	790
		Q (m <sup>3</sup> /s)	337	649	1200	228	1042	2795
DRAVA	D. MIHOLIJAC	H (cm)	-84	-44	4	-120	34	340
		Q (m <sup>3</sup> /s)	233	303	393	164	426	1425
KUPA	ŠIŠINEC	H (cm)	145	258	490	95	371	1012
		Q (m <sup>3</sup> /s)	39.2	138	348	25.5	263	80.9

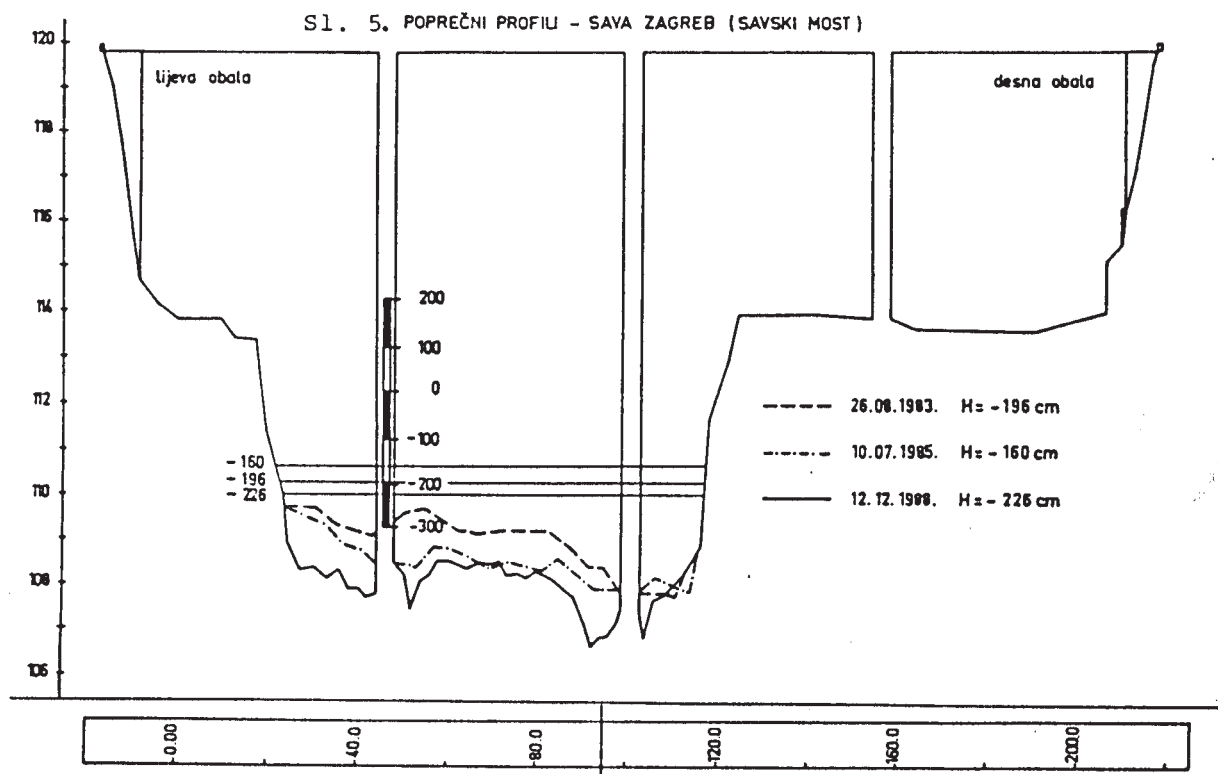
♦ PERIOD OBRADU : 1946-1987. (ŠIŠINEC : 1950-1987.)

### STANJE VODA U XII MJESECU 1988.:

- SAVA - vodnost ispod prosječnih vrijednosti  
 DRAVA - vodnost ispod prosječnih vrijednosti  
 KUPA - vodnost ispod prosječnih vrijednosti



Sl. 4. Nivogrami za stanice na Savi Kupi i Dravi



1985. i 1988. godine. I ovim je potvrđena ranija tvrdnja da se unatoč stalnom snižavanju vodostaja protok vode ne smanjuje radi produbljanja korita.

Blagi porast vodostaja krajem studenog intenzivnije je nastavljen u prvoj dekadi ovog mjeseca i to izraženije na Kupi i Savi u srednjem i donjem toku, dok na Dravi nije bilo većih oscilacija vodostaja zahvaljujući dijelom i postojećim vodnim stepenicama.

Iako su srednji mjesečni vodostaji bili niski (na Savi i Kupi u domeni najnižih, a na Dravi u domeni niskih vodostaja), što je izuzetno povoljno za stvaranje leda, do pojava ledohoda i ledostaja nije došlo zahvaljujući tome što su sume negativnih temperatura zraka (relevantne za pojavu leda na rijekama) bile male u odnosu na sume u mjesecima kada je dolazilo do pojava leda.

Izrazito niski vodostaji Save kod Zagreba za sada nisu u većoj mjeri negativno djelovali na vodoopskrbu jer su razine podzemnih voda još dobre, a i izgrađeno je nekoliko novih interventnih bunara, no niski vodostaji i smanjene protoke mogle bi uzrokovati značajnija onečišćenja toka, a trend daljnjeg opadanja, te eventualno stvaranje leda, mogla bi stvoriti značajnije probleme u plovidbi Savom nizvodno od Siska. Vodni deficiti u zimskom razdoblju godine ozbiljni su i s aspekta elektroprivrede.

## EKOLOŠKE PRILIKE

Iako bi se po teoretskim postavkama u prosincu moglo očekivati jače onečišćenje zraka sa  $\text{SO}_2$ , sudeći prema podacima opservatorija Zagreb-Maksimir, ono na širem području Zagreba nije bilo veliko. Međutim, u užem centru grada (Zagreb-Grič), kao što se vidi u tabeli 2. ipak su koncentracije  $\text{SO}_2$  u zraku bile osjetno više.

U prosincu je nad Zagrebom prevladavala uglavnom neutralna i stabilna atmosfera (sl.6) kao što je i uobičajeno za ovo doba godine. Sloj miješanja je bio najčešće vrlo nizak, a svega četiri dana razvio se sloj miješanja do blizu 1000 m. Strujanje zraka je također bilo slabo, osim u situacijama kada je došlo do značajnije promjene tipova vremena.

Prije komentara tabele 2., moramo, nažalost, opet reći da nismo dali podatke sa stanica Zavižan i Puntijarka, iz istih razloga kao i protekla četiri mjeseca.

Podaci sa ostalih stanica su manje-više kompletni. Tamo gdje nije analizirano 100% mjesečne količine oborine razlog je u vrlo malim dnevnim količinama, koje doduše doprinose mjesečnoj sumi, ali su premale za kemijsku analizu.

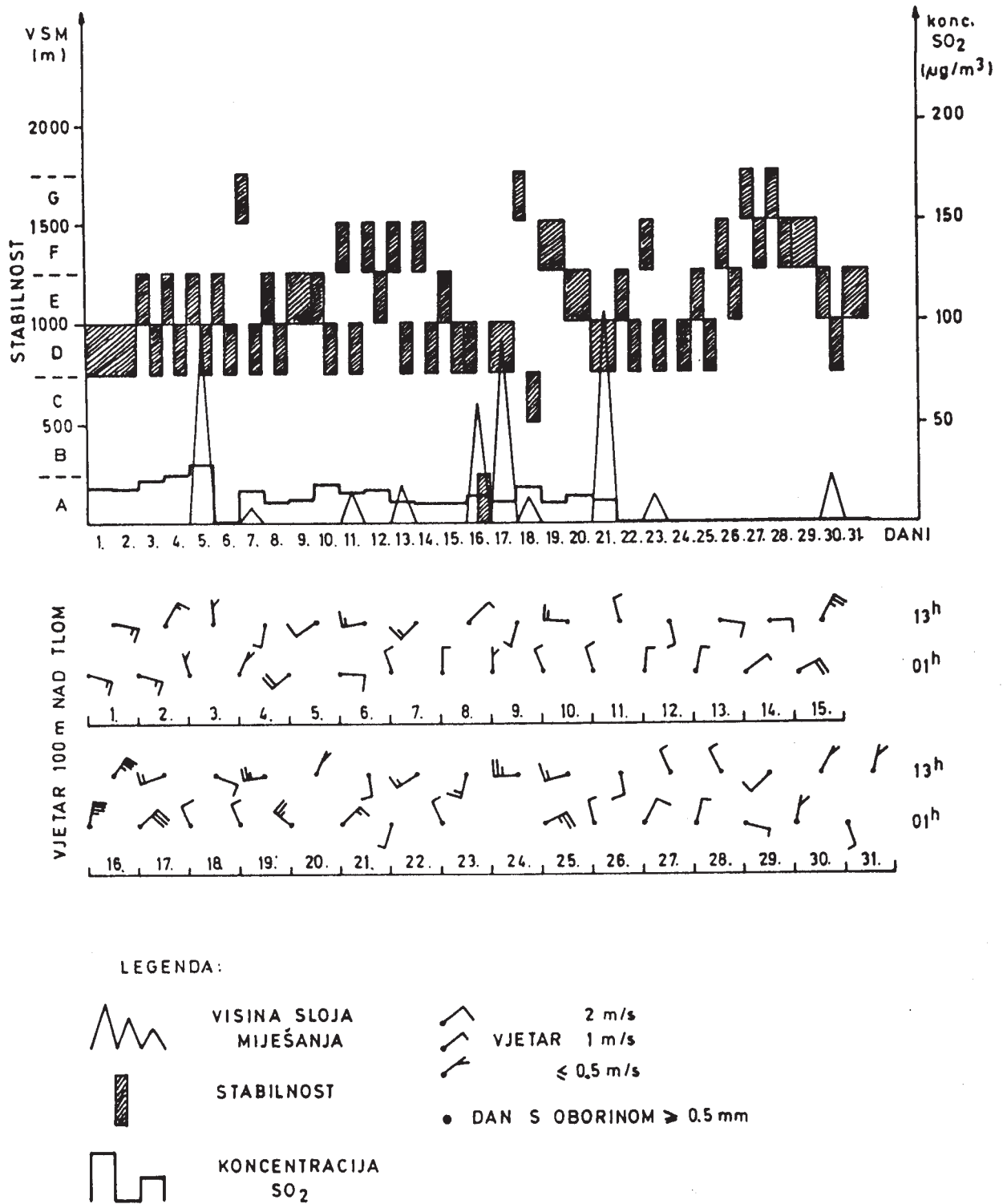
Usprkos tome što se nalazimo u godišnjem dobu kada je emisija onečišćenja povećana zbog grijanja (naročito emisija  $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_x$  koji najviše doprinose kiselosti oborine), svega na četiri od deset stanica srednja mjesečna pH vrijednost oborine bila je sa karakterom "kisele".

Interesantno je uočiti da su minimalne pH vrijednosti oborine nekako grupirane po pojedinim područjima.

U Lici i Gorskom kotaru "najkiselija" oborina je bila 30. studenog na 1. prosinca, kada se područje sjeverozapadne Hrvatske nalazilo pod utjecajem prednje strane ciklone i frontalnog poremećaja s njim u vezi. U toj je oborini bio naročito visok nivo iona nitrata što je vjerojatno posljedica lokalnog ispiranja povećane koncentracije dušikovih oksida u zraku zbog pojačanog prometa izazvanog povratkom izletnika sa praznika za Dan Republike. To je uočeno i na stanici Rijeka.

2/3. prosinca "najkiselija" oborina je bila u Splitu i Dubrovniku. Tada je preko naših krajeva prošla hladna fronta, a ciklona sa središtem iznad sjevernog Jadrana se počela popunjavati.

U situaciji 3/4. prosinca "najkiselija" oborina je bila u Zagrebu (Grič), Ogulinu, Rijeci i Šibeniku. Tada se nad područjem Hrvatske izmjenio utjecaj bezgradijentnog polja tlaka sa utjecajem doline niskog tlaka. Petog na šestog prosinca najkiselija je bila oborina u sjevernoj Hrvatskoj (Osijek, Varaždin), jer su upravo ti dijelovi republike bili najjače pod utjecajem frontalnog poremećaja koji je nailazio sa sjeverozapada. Kiselosti oborine



6 Mjesečni hod karakteristika atmosfere i koncentracije SO<sub>2</sub> na opservatoriju Zagreb-Maksimir, prosinac 1988. god.

Tabela 2. Rezultati kemijske analize oborine i onečišćenja zraka u Hrvatskoj, prosinac 1988.

STANICA	RR (mm)	$\frac{RR_u}{RR_{mj}}$ (%)	$\overline{pH}$	pH min (datum)	$SO_4^{2-}-S$ (mg/dm <sup>3</sup> )	$NO_3^- - N$ (mg/dm <sup>3</sup> )	$SO_2$ ( $\mu g/m^3$ )	$(SO_2)_{max}$ (datum)
OSIJEK	30	92	6.1	5.90(5/6)	9.9	1.9	8*	21*(11/12)
VARAŽDIN	30	77	7.1	6.95(5/6)	12.9	3.6	12	54(17/18)
ZAGREB-GRIČ	32	93	5.0	4.25(3/4)	0.8	1.6	40	109(13/14)
RIJEKA	51	92	4.9	4.46(3/4)	0.7	2.2	11	39(29/30)
PLITVICE	80	96	5.6	4.54 <sup>(30.XI- 1.XII)</sup>	1.0	1.0	-	-
OGULIN	64	100	4.7	4.32(3/4)	2.9	2.4	-	-
GOSPIĆ	118	96	5.7	4.41 <sup>(30.XI- 1.XII)</sup>	1.6	1.7	5	29(17/18)
ŠIBENIK	37	92	5.1	4.72(3/4)	1.5	1.6	0	0
SPLIT	37	89	5.8	5.63(2/3)	2.9	1.5	nema	podataka
DUBROVNIK	78	98	5.9	5.74(2/3)	2.8	1.8	6	18(10/11)

\* samo polovica mjeseca

#### STUDENI

RIJEKA	13	69	6.2**	6.2(21/22)	1.3**	3.0**	14	41(25/26)
--------	----	----	-------	------------	-------	-------	----	-----------

\*\* samo 1 uzorak

u Varaždinu doprinijele su najviše povećane koncentracije iona sulfata i nitrata (27.8, odnosno 6.9 mg/dm<sup>3</sup>).

Koncentracija  $SO_2$  u zraku je bila najviša u većim gradskim i industrijskim središtima.

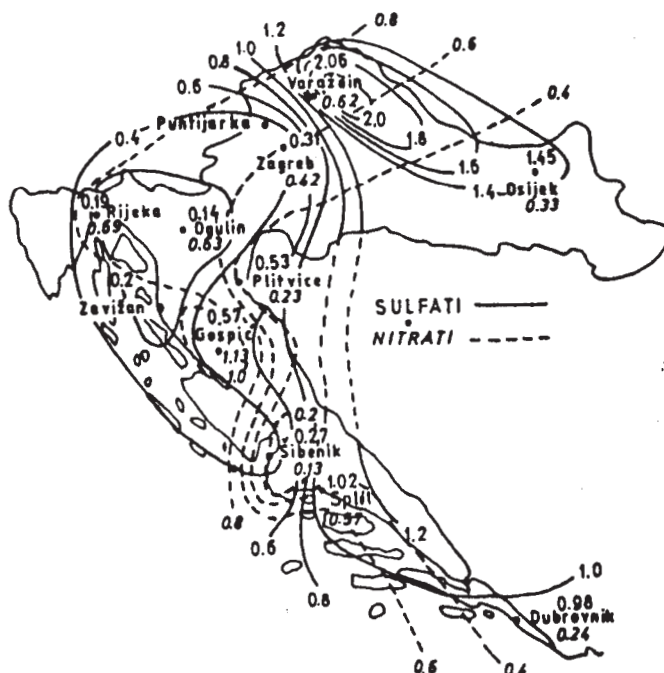
Kao što se iz slike 7. može vidjeti prosječno strujanje zraka u prosincu je duž cijelog Jadrana bilo sjeveroistočnog smjera, a u unutrašnjosti pretežno zapadnih smjerova. Stalnost bure na Jadranu bila je prilično velika (do 62%), a i brzine su bile veće (do 5 m/s) nego u unutrašnjosti (do 3m/s).

Sumpora u obliku sulfata se najviše istaložilo na području Varaždina (sl.8) što je već prije uočena pojava u hladnom dijelu godine, a vjerojatno je posljedica lokalne industrije i mirnih, stacionarnih zimskih situacija.

Dušika se najviše istaložilo u Gospiću.



Sl. 7 Mjesečne količine oborine (mm), srednje mjesečne vrijednosti pH i prosječno strujanje u Hrvatskoj, prosinac 1988.



Sl. 8 Ukupno mjesečno taloženje sulfata i nitrata (kg/ha) u Hrvatskoj, prosinac 1988.

## BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE

"Hladan" kakav je bio mjesec prosinac 1988. u Osijeku i Zagrebu, odnosno "svjež" u Splitu nije odstupao od desetgodišnjeg prosjeka (1976-85). Manjih odstupanja bilo je po dekadama.

S prevladavajućim osjetom "hladno" u Osijeku i Zagrebu te "svjež" u Splitu prva prosinačka dekada bila je najmanje hladna u čitavom mjesecu. Najtopliji su dani, kao posljedica kratkotrajnog zatopljenja, bili u Zagrebu 5. XII ("svjež" tokom čitavog dana), a u Osijeku 5. i 6. XII. U Splitu su popodneva 3. i 4. XII bila čak "ugodna". Do kraja dekade prevladavalo je na području cijele Hrvatske (sudeći barem prema ove tri stanice) "hladno" s nekoliko "izvanredno hladnih" jutara u kontinentalnom dijelu Hrvatske. "Izvanredno hladno" bilo je i 8. XII navečer u Splitu.

Druga je dekada bila najhladnija dekada u ovom mjesecu. Nakon "hladnih" dana u Zagrebu i Osijeku, a "svježih" u Splitu, uslijedilo je

ZAGREB - MAKSIMIR

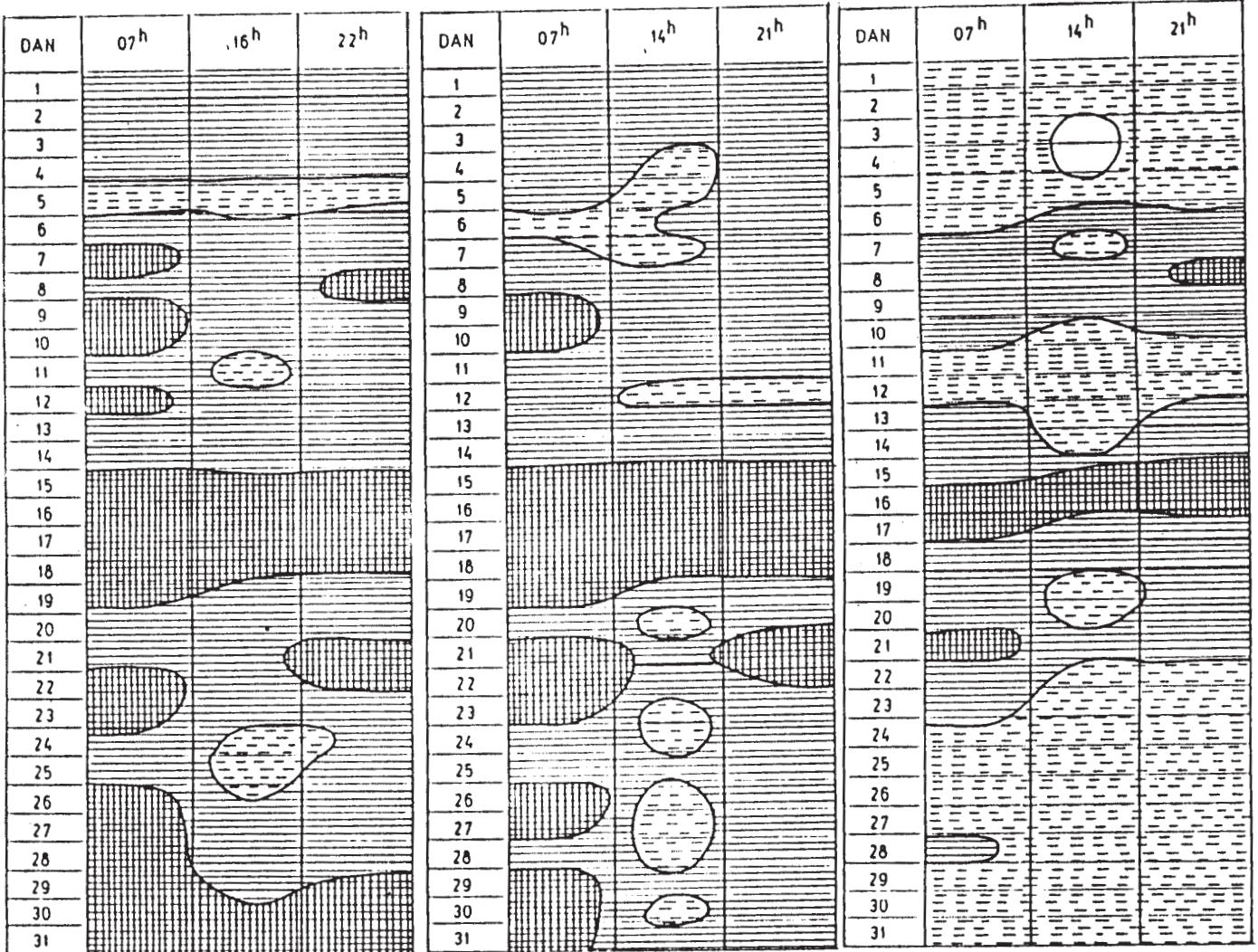
OSIJEK - GRAD

SPLIT - MARJAN

BIOKLIMATSKI OSJET  
PREMA INDEKSU  $i/II$

BIOKLIMATSKI OSJET  
PREMA INDEKSU  $i/II$

BIOKLIMATSKI OSJET  
PREMA INDEKSU  $i/II$



BIOKLIMATSKI PROSJEK  
(1976 - 85.)  
 $i/II$

BIOKLIMATSKI PROSJEK  
(1976 - 85.)  
 $i/II$

BIOKLIMATSKI PROSJEK  
(1976 - 85.)  
 $i/II$

	7h	14h	21h
I DEK.			
II DEK.			
III DEK.			

	7h	14h	21h
I DEK.			
II DEK.			
III DEK.			

	7h	14h	21h
I DEK.			
II DEK.			
III DEK.			

IZVANREDNO  
HLADNO  
HLADNO  
SVJEŽE  
UGODNO



Sl. 9 Osjet ugodnosti prema Indeksu  $i/H$  za Zagreb, Osijek i Split, prosinac 1988.

razdoblje "izvanredno hladnog " tokom čitavih dana od 15-18. XII u kontinentalnom dijelu Hrvatske odnosno od 15-16. XII u Splitu.

U posljednoj dekadi prosinca osjet se je u Splitu vrlo malo mijenjao - prevladavalo je "svježe" tokom čitave dekade s izuzetkom prvih par dana kad je ujutro bilo "hladno" ili čak "izvanredno hladno" (21. XII): u kontinentalnom dijelu Hrvatske termički se je osjet mijenjao od najčešće "izvanredno hladnih" jutara do "hladnih" popodneva i večeri. Sredinom dekade popodneva su bila "svježa". Posljednji dani 1988. godine u Zagrebu su bili "izvanredno hladni".

## AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

Tokom prosinca temperature zraka u Hrvatskoj bile su tek neznatno ispod ili iznad višegodišnjeg prosjeka.

Promatrajući mjesečne sume oborina, zaključujemo kako je u odnosu na višegodišnji prosjek bilo sušno, a u Baranji, jednom djelu Slavonije, te južnoj Dalmaciji vrlo sušno.

Temperature zraka na 5 cm od tla bile su uglavnom niže od  $0.0^{\circ}\text{C}$ . U Djakovu su se tako tokom mjeseca kretale od  $-9.6^{\circ}\text{C}$  do  $1.0^{\circ}\text{C}$ , Osijeku od  $-9.5$  do  $3.5^{\circ}\text{C}$ , a u Križevcima od  $-8.1$  do  $2.0^{\circ}\text{C}$ . Najhladnije je bilo u trećoj dekadi mjeseca ( ukupno 7 dana sa temperaturom nižom od  $-5.0^{\circ}\text{C}$ ).

### *Stanje kultura*

Relativno niske temperature zraka pri tlu, uz istovremeni nedostatak snijega, tek djelomično su negativno utjecale na prezimljavanje pšenice i ječma čiji su vrhovi lisca požutjeli, dok je korištenje umjetnih gnojiva bilo otežano.

Pšenica posijana tokom listopada nalazila se u fazi busanja, dok je ona posijana tokom studenog bila u fazi klijanja i nicanja.

Ječam je bio u fazi busanja.



*Termički režim tla na 10 cm dubine*

Srednje mjesečne temperature tla na 10 cm dubine u sjeverozapadnim krajevima Hrvatske kretale su se od  $0.7^{\circ}\text{C}$  do  $1.6^{\circ}\text{C}$ , u istočnim krajevima od  $1.9$  do  $2.1^{\circ}\text{C}$ , dok su se u Istri i srednjoj Dalmaciji kretale od  $3.4$  do  $6.7^{\circ}\text{C}$ . U odnosu na višegodišnji prosjek (1951-75) to je u svim navedenim krajevima manje za  $0.9^{\circ}\text{C}$ , dok je u odnosu na prošli mjesec u sjeverozapadnim krajevima manje za  $1.6^{\circ}\text{C}$ , u istočnim krajevima za  $0.8^{\circ}\text{C}$ , a u Istri i srednjoj Dalmaciji za  $2.2^{\circ}\text{C}$ .

Stanice u južnoj Dalmaciji ne dostavljaju na vrijeme podatke o temperaturi tla na 10 cm dubine pa su oni u ovom, kao i u prošlom broju izostavljeni na slici 10 .



Sl. 10 Srednje mjesečne temperature tla ( $^{\circ}\text{C}$ ) na 10 cm dubine, prosinac 1988 .