

REPUBLIČKI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD

SR HRVATSKE

1947-1987



MEĐURDILSKI  
KERDILSKI

BILTEN

11  
'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

Pri kraju smo druge godine izlaženja našega biltena, koji je pobudio opravdan interes u širem smislu riječi, te nam je namjera da, ukoliko će to ikako biti moguće, nastavimo s njegovim izlaženjem i iduće godine.

Sadržaj biltena smo donekle ustalili, međjutim nismo u mogućnosti realizirati i redovna objavljivanja podataka i rezultate onog broja stanica (mjesta) koje smo predvidjeli. Razlozi su u neuskladjenosti i tehničkim poteškoćama, kako u pravovremenoj dostavi uzoraka i podataka, tako i njihove obrade i analize.

Budući da je jedini izvor financiranja, odnosno pokriće troškova za ovaj bilten pretplata, a troškovi tiskanja i papira u znatnoj su mjeri porasli i praktički su nepredvidivi, odlučili smo da vas u pretposljednem broju u ovoj godini obavjestimo o teškoćama koje nas prate u tom pogledu.

U tom smislu prilikom određivanja visine pretplate nismo u stanju da damo definitivni iznos, već smo predvidjeli da akontacioni iznos za pretplatu za iduću godinu bude iznos od 100.000.- dinara, uz pretpostavku da ćemo se morati snaći još za dio sredstava, a možda ćemo biti primorani i smanjiti tiraž.

Svi troškovi koji bi normalno ušli u cijenu koštanja biltena, a to su obrada i analiza dobivenih rezultata i podataka, kompenzирani su amaterskim i dobrovoljnim radom svih sudionika koji učestvuju u njegovoj izradi.

U nadi da ćete razumjeti naše poteškoće i naše namjere da nastavimo započeti posao, smatramo da ćete i dalje ostati naši pretplatnici i eventualno dati na uvid naš bilten i drugima kako bi se proširio krug korisnika.

Na kraju dozvolite da vam zaželimo sretnu Novu godinu 1989., jer bi to u broju 12 bilo prekasno, budući da izlazi krajem mjeseca siječnja 1989. godine.

UREDJIVAČKI ODBOR

# S A D R Ž A J

	Strana
VREMENSKE PRILIKE	
Sinoptička situacija	1
Klimatološki pregled	1
HIDROLOŠKE PRILIKE	4
EKOLOŠKE PRILIKE	6
BIOKLIMATSKE PRILIKE	9
AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE	
Stanje kultura	11
Termički režim tla na 10 cm dubine	12

## VREMENSKE PRILIKE

### *Sinoptička situacija*

U studenom su prevladavajući utjecaj na vrijeme imale anticiklone, tako da je bilo uglavnom suho, ali prohladno. U unutrašnjosti je bilo jutarnjih mrazova, a prvih jutarnjih mrazova bilo je i ponegdje duž obale.

Početak prve dekade, 3. XI frontalni poremećaj je prolazno utjecao na vrijeme u zapadnim krajevima. Mjestimično je padala kiša, a nakon što je postupno ojačala anticiklona, a visinsko strujanje skrenulo na sjeverozapadno, počeo je pritjecati hladan zrak pa je snijega bilo i u nizinama. Pojava snijega zabilježena je 4. XI na Jadranu (Senj i Makarska), no to je bio snijeg nošen jakom burom s planina u zaledju.

14. XI naše područje je zahvatio još jedan frontalni poremećaj. Oslabljena fronta brzo se premještala preko naše zemlje, u nizinama je mjestimično padala kiša, a u višim planinskim predjelima snijeg. Nakon toga na vrijeme je ponovo utjecalo polje visokog tlaka.

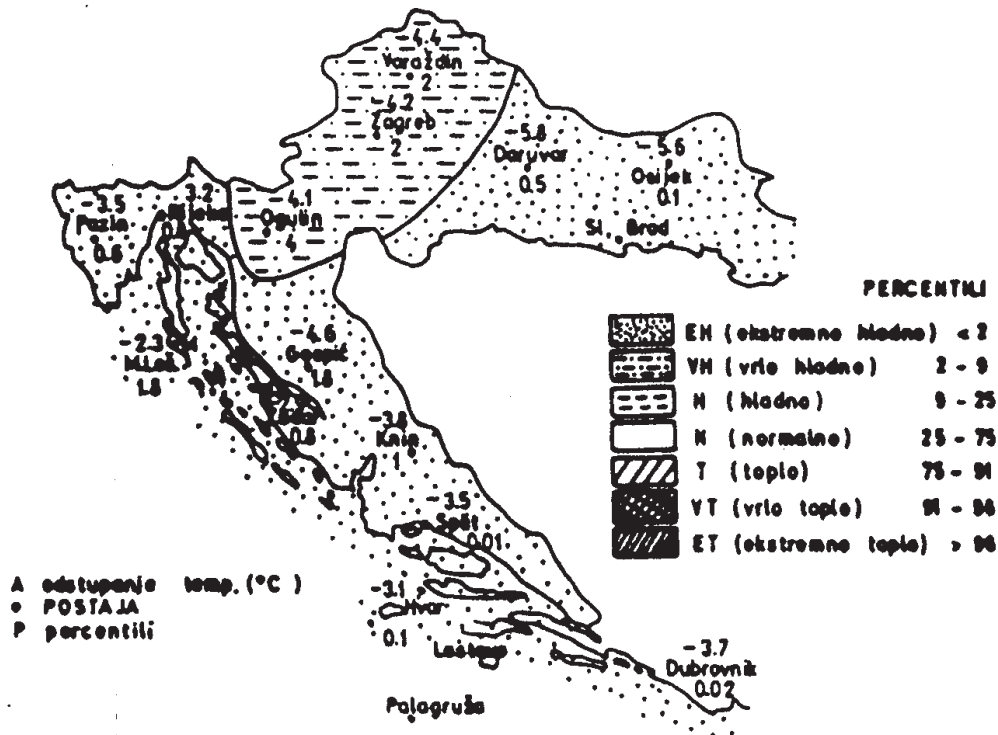
Ciklonalno polje sa središtem nad Tirenskim morem djelovalo je 19. XI samo na vrijeme na srednjem i južnom Jadranu. Do izrazitog pogoršanja vremena došlo je početkom treće dekade, kada je 21. XI nad našim krajevima bila ciklona sa središtem nad sjevernim Jadranom, dok se visinska dolina nalazila nad područjem zapadne Evrope. S premještanjem ciklone na istok na njenoj stražnjoj strani počeo je pritjecati hladan zrak sa sjevera, pa je uz pad temperature zraka snijega bilo i u nizinama, a došlo je i do stvaranja tanjeg snježnog pokrivača. Nakon toga prizemno je ojačala zapadnoevropska anticiklona, međutim na visini se do sredine treće dekaće zadržavala ciklona, tako da je uz povećanu naoblaku ponegdje još bilo slabih oborina, osobito na srednjem i južnom Jadranu gdje je s prodiranjem hladnog zraka mjestimično bilo i slabog snijega.

Do kraja mjeseca polje visokog tlaka uvjetovalo je uglavnom suho vrijeme, a zbog postupnog skretanja visinskog strujanja na zapadno, temperatura zraka je općenito malo porasla.

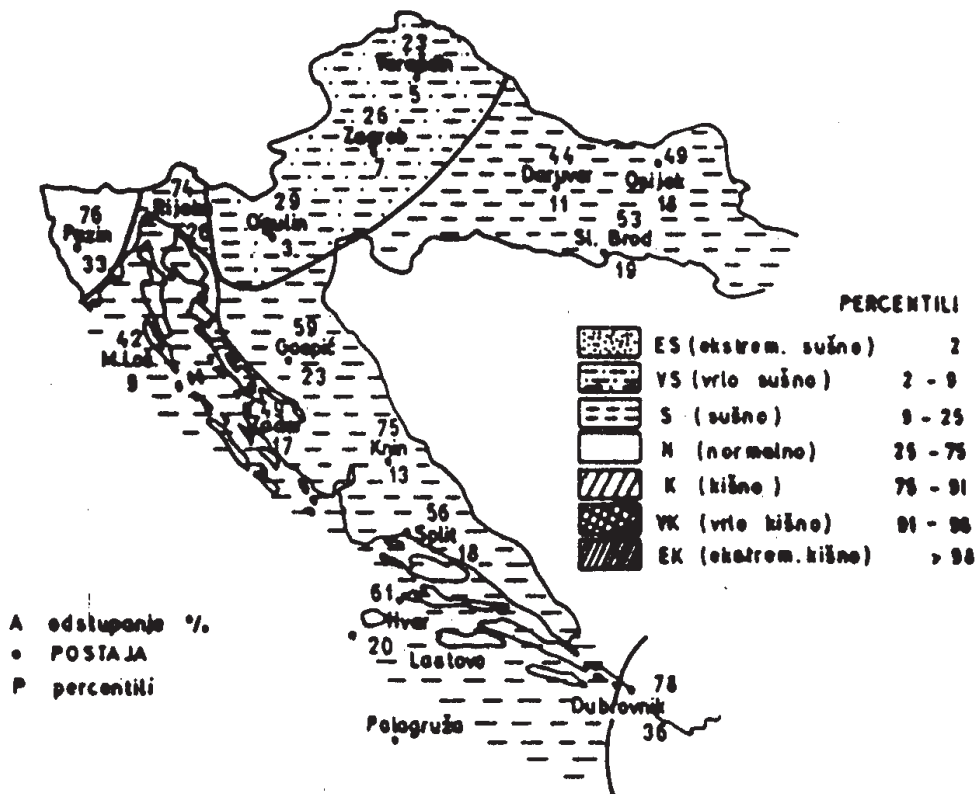
### *Klimatološki pregled*

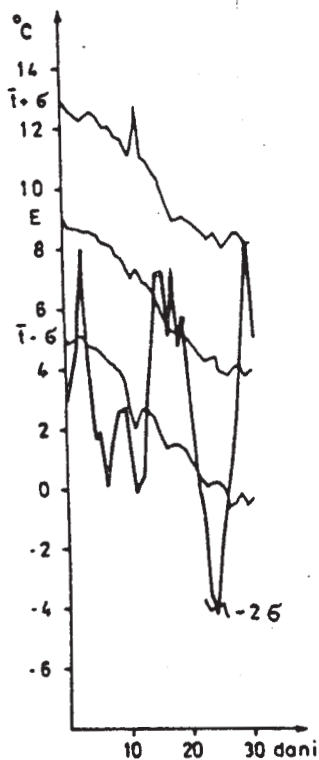
Osnovna obilježja vremenskih prilika u ovogodišnjem studenom su izuzetne hladnoće, koje su neuobičajene za ovo doba godine. U cijeloj Hrvatskoj odstupanja od višegodišnjih srednjih mjesečnih vrijednosti temperature zraka kreću se od  $-5.8^{\circ}\text{C}$  do  $-2.3^{\circ}\text{C}$ , što odgovara karakteristikama ekstremno

SI.1 Odstupanje srednje mesečne TEMPERATURE zraka (°C) u STUDENOM (XI) 1988 od prosječnih vrijednosti (1951 - 1980)



SI.2 Mjesečne količine OBORINE (%) u STUDENOM (XI) 1988 izražene u % prosječnih vrijednosti (1951 - 1980)





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

hladnih mjeseci. Gotovo cijela Hrvatska u klasi je "ekstremno hladno", samo je sjevero-zapadni dio i dio Gorskog kotara u klasi "vrlo hladno" (Sl.1). Na stanicama sjeverne i sjevero-istočne Hrvatske ovogodišnje srednje mjesečne temperature zraka, koje se kreću od  $0.3^{\circ}\text{C}$  do  $0.9^{\circ}\text{C}$  najniže su zabilježene vrijednosti od kad raspolažemo podacima za pojedinu stanicu. U Osijeku je u razdoblju od 1882-1988. samo 1908. zabilježena niža vrijednost ( $-0.2$ ) od ovogodišnje. Znači u posljednjih 80 godina mjesec studeni na tom području nije bio ovako hladan, kao ove godine. U priobalnom području srednje mjesečne temperature zraka na pojedinim stanicama (Pazin, Zadar, Split-Marjan, Hvar i Dubrovnik) također su najniže u posljednjih 40 godina (od kad raspolažemo s podacima za to područje).

Srednje mjesečne temperature zraka u sjevernim područjima u ovogodišnjem studenom niže su čak za  $1^{\circ}\text{C}$  do  $15^{\circ}\text{C}$  od najnižih do sad izmjerenih vrijednosti 1978. god., a u priobalnom području za  $1^{\circ}$  niža od najnižih do sad izmjerenih vrijednosti 1981. god.

Prema podacima opservatorija Zagreb-Grič (sl.3) srednje dnevne temperature zraka u 24 dana su bile ispod višegodišnjeg prosjeka. Najhladnije je bilo sredinom treće de-

каде, kad je 24. XI srednja dnevna temperatura zraka bila za dvije standardne devijacije niža od višegodišnje srednje vrijednosti.

Najniže temperature zraka kretale su se u sjevernom nizinskom području od  $-9.6^{\circ}\text{C}$  do  $-18.1^{\circ}\text{C}$ , planinskom od  $-17.6^{\circ}\text{C}$  do  $-10.0^{\circ}\text{C}$ , te priobalnom području i njegovom zaledju od  $-5.0^{\circ}\text{C}$  do  $1.8^{\circ}\text{C}$ . Najniža vrijednost temperature zraka ( $-18.1^{\circ}\text{C}$ ) zabilježena je 24. XI u Daruvaru.

Ovogodišnje najniže temperature zraka zabilježene u mjesecu studenom su, u većem dijelu Hrvatske (izuzev sjevero zapadnog dijela, te Gorskog kotara i Like), apsolutno najniže temperature za mjesec studeni u posljednjih 40 godina, a na pojedinim stanicama i za duže razdoblje (ovisno o raspoloživom nizu mjerenja).

Najviše temperature zraka kretale su se oko  $15^{\circ}\text{C}$  u kontinentalnim predjelima, do oko  $19^{\circ}\text{C}$  u priobalnom području, a zabilježene su početkom prve dekade mjeseca.



Količine oborina u cijeloj Hrvatskoj bile su ispod prosječnih i u klasi su "sušno" do vrlo "sušno", dok je područje Dubrovnika i Pazina u klasi "normalno" (sl. 2).

U ovogodišnjem studenom u kontinentalnim predjelima zabilježen je i snježni pokrivač. U sjeverno nizinskom području bila su 2 do 10 dana sa snijegom na zemlji  $\geq 1$  cm, s maksimalnom visinom od 33 cm izmjerenom 22. XI u Daruvaru. U planinskim predjelima broj dana sa snježnim pokrivačem kretao se od 9 do 21 s maksimalnom visinom od 58 cm izmjerenom također 22. XI na Zavižanu (1594 m).

## HIDROLOŠKE PRILIKE

Osnovna karakteristika studenog 1988. s hidrološkog aspekta, je nastavak malovodnog perioda, što je uvjetovalo da je vodnost Save, Kupe i Drave bila ispod višegodišnje prosječne vodnosti.

Izraziti vodni deficit u odnosu na analizirani period (1946-1987., za Kupu kod Šišinca 1950-1987.) tokom studenog bio je na Savi i Kupi, dok je na Dravi bio nešto slabije izražen. U gornjem toku Save (stanica Zagreb) registriran je novi apsolutni minimum vodostaja za mjesec studeni, a zabilježen je 25. XI u 06.00 sati, i iznosio je -282 cm, što je za 24 cm niže od dosadašnjeg minimuma.

Vodostaji Save bili su u domeni najnižih i niskih vodostaja, Kupe u domeni niskih, a Drave u domeni niskih i srednje niskih vodostaja. Osim nešto izraženijeg porasta vodostaja Kupe u prvoj dekadi mjeseca i nešto naglašenijih promjena na Dravi, karakteristika vodostaja u studenom je ujednačenost, bez većih kolebanja, s laganim trendom opadanja, sve do kraja posljednje dekade kada je registriran minimalni porast.

Ako se malovodni period nastavi, a ovisno i o minimalnim temperaturama zraka, mogu se tokom zime 1988/89. očekivati i izraženije pojave leda, prvenstveno na Dravi i Dunavu.

Tabela 1.

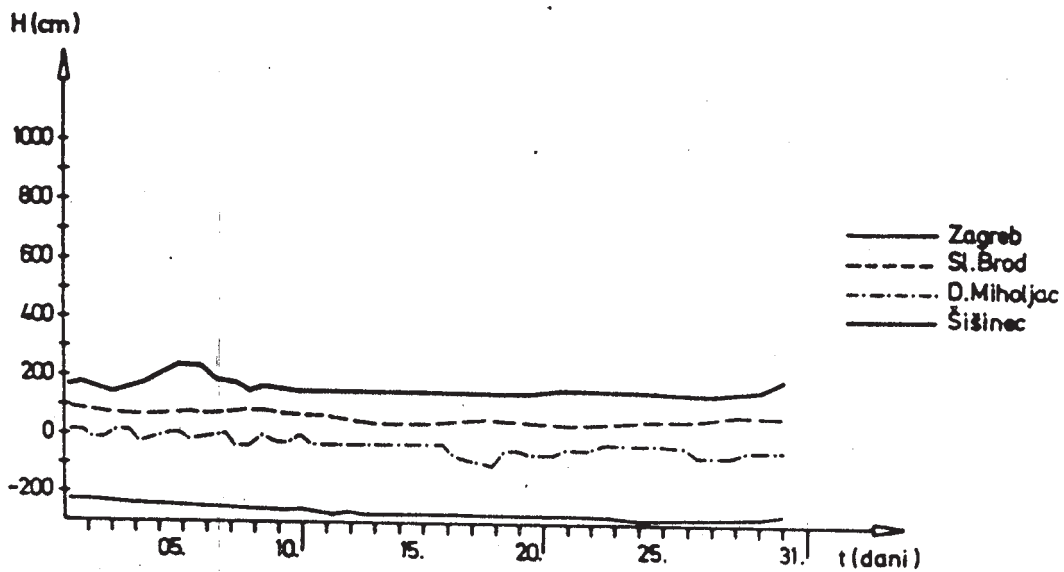
PREGLED HIDROLOŠKIH PARAMETARA ZA  
XI MJESEC 1988.

RIJEKA	STANICA	PARAMETAR	VRJEDNOSTI ZA XI MJESEC 1988.			VRJEDNOSTI ZA XI MJESEC (ZA PERIOD OBRADJE)		
			min.	sred.	maks.	min.	prosj.	maks.
SAVA	ZAGREB	H (cm)	-281	-263	-230	-257	-23	376
		Q (m <sup>3</sup> /s)	71.3	90.8	148	53.4	404	2282
	SLAV. BROD	H (cm)	34	56	84	-17	316	878
		Q (m <sup>3</sup> /s)	283	337	415	171	1042	3444
DRAVA	D. MIHOLIAC	H (cm)	-93	34	11	-118	52	388
		Q (m <sup>3</sup> /s)	219	320	408	168	473	1672
KUPA	ŠIŠINEC	H (cm)	142	159	223	93	354	1036
		Q (m <sup>3</sup> /s)	37.2	49.9	106	20.7	247	1176

♦ PERIOD OBRADJE : 1948-1987. (ŠIŠINEC : 1950-1987.)

STANJE VOLJA U XI 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

## EKOLOŠKE PRILIKE

S obzirom na to da je počela sezona grijanja, a nastupilo je i godišnje doba u kojem se javljaju vremenske prilike najčešće nepovoljne s aspekta zagađenja, ovaj mjesec su na širem području grada Zagreba (opservatorij Zagreb-Maksimir) koncentracije  $\text{SO}_2$  u zraku bile već mjerljive. Najveće koncentracije zabilježene su između 16. i 20. XI.

Početkom tog perioda Zagreb je bio pod utjecajem prednje strane anticiklone koja je utjecala na vrijeme u cijeloj Evropi. Sa promjenom vremena koja je nastupila 19. XI (kao što je opisano u pregledu sinoptičke situacije) došlo je i do snježnih oborina što je očistilo atmosferu, tako da koncentracije  $\text{SO}_2$  u zraku nakon 20. XI osjetno padaju.

Zabilježene koncentracije  $\text{SO}_2$  nisu velike u odnosu na zakonom dopuštene granice, ali su ipak veće nego u studenom prošle godine. Najvjerojatnije stoga što je studeni ove godine bio izrazito hladan, pa je i grijanje bilo jače, a u vezi s tim i veća emisija zagađenja (naročito  $\text{SO}_2$ ) kako od dimnjaka toplana, tako i od kućnih ložišta.

Sudeći prema visini sloja miješanja, razmjena prizemnih slojeva zraka se onima iz većih visina bila je dosta slaba.

Stabilnost atmosfere bila je pretežno neutralna do stabilna, što je i uobičajeno za hladni dio godine.

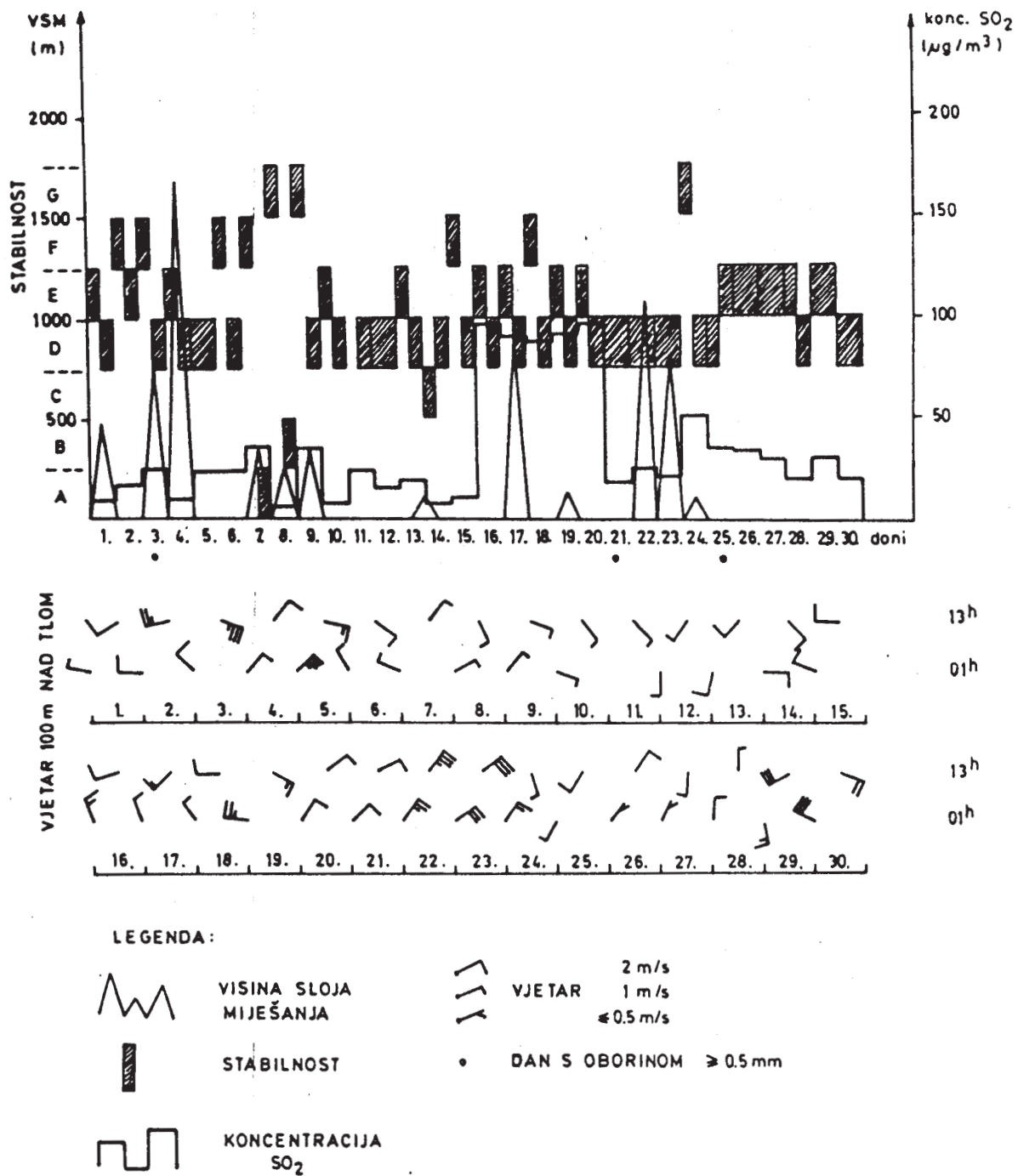
Strujanje zraka je bilo uglavnom slabo, promjenjivog smjera, osim nekoliko dana kada je došlo do značajnijih promjena vremena vezanih najčešće uz frontalna poremećenja.

Prema podacima prikazanim u tabeli 2. vidi se da je u prosjeku oborina u studenom bila najkiselija na području uže gradske jezgre Zagreba (Zagreb-Grič), te Dubrovnika, što je vrlo slično podacima od studenog prošle godine.

Treba napomenuti da je ovaj mjesec bilo malo oborina, a broj dana sa oborinom se kretao između 5 i 10 dana.

Minimalna pH vrijednost oborine u dnevnim uzorcima bila je najmanja u Ogulinu, Zagrebu i Dubrovniku. Ogulin je osim toga imao i povećanu koncentraciju sulfatnih iona u oborini i to naročito u tri uzorka sa malom količinom oborine. Tu su činjenicu znanstvenici već prije uočili: u uzorcima sa malim količinama oborine često se javljaju velike koncentracije pojedinih iona.

U većini mjernih mjesta ovaj mjesec bile su izmjerene i koncentracije  $\text{SO}_2$  u zraku - u Varaždinu jedan dan (23/24) čak  $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$  što je zakonom dozvoljena granična vrijednost. Tada je u Varaždinu puhao zapadni do sjeverni vjetar vrlo malih brzina, dok je nad cijelom sjeverozapadnom Hrvatskom



Sl. 5. Mjesečni hod karakteristika atmosfere i koncentracije SO<sub>2</sub> na opservatoriju Zagreb-Maksimir, studeni 1988.

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

STANICA	RR (mm)	$\frac{RR_u}{RR_{mj}}$ (%)	pH	pH <sub>min</sub> (datum)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -S (mg/dm <sup>3</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (mg/dm <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	(SO <sub>2</sub> ) <sub>max</sub> (datum)
OSIJEK	29	99	6.2	6.15(20/21)	1.5	1.3	0	3(5/6)
VARAŽDIN	20	94	6.7	6.40(2/3)	4.7	2.4	14	110(23/24)
ZAGREB-GRIČ	22	96	4.8	4.37(2/3)	2.3	2.6	36	79(25/26)
RIJEKA	-	-	-	-	-	-	14	41(25/26)
OGULIN	52	100	5.5	3.74(26/27)	7.7	1.0	-	-
PLITVICE	75	96	6.2	5.72(13/14)	1.0	1.2	-	-
GOSPIĆ	106	99	5.9	5.48(18/19)	0.7	1.3	2	16(24/25)
ŠIBENIK	57	83	5.5	5.08(13/14)	0.9	0.4	0	8(18/19)
SPLIT	65	87	6.7	6.54(3/4)	1.1	1.3	1	9 <sup>(8/9, i)</sup> 21/22
DUBROVNIK	139	100	4.8	4.51(20/21)	1.2	0.4	1	8(17/18. i 18/19)

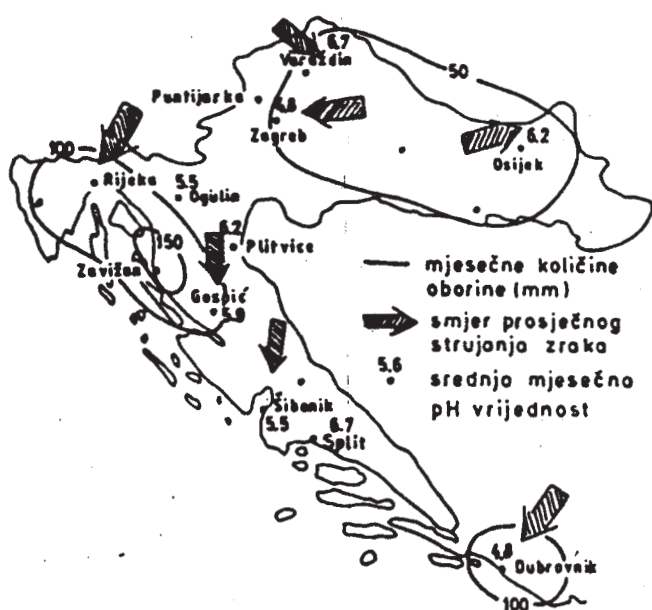
prevladavao utjecaj doline niskog tlaka. Tokom studenog 1988. je duž obale najčešće puhala bura dosta velikih brzina i velike stalnosti (58 do 81%) (sl.6) dok je u sjevernim dijelovima Hrvatske vjetar bio ili istočni ili zapadni, mnogo manjih brzina i manje stalnosti (11-21%).

Količine oborine su bile male, mnogo manje od prosječnih i osim u Zagrebu i Dubrovniku nisu bile kisele.

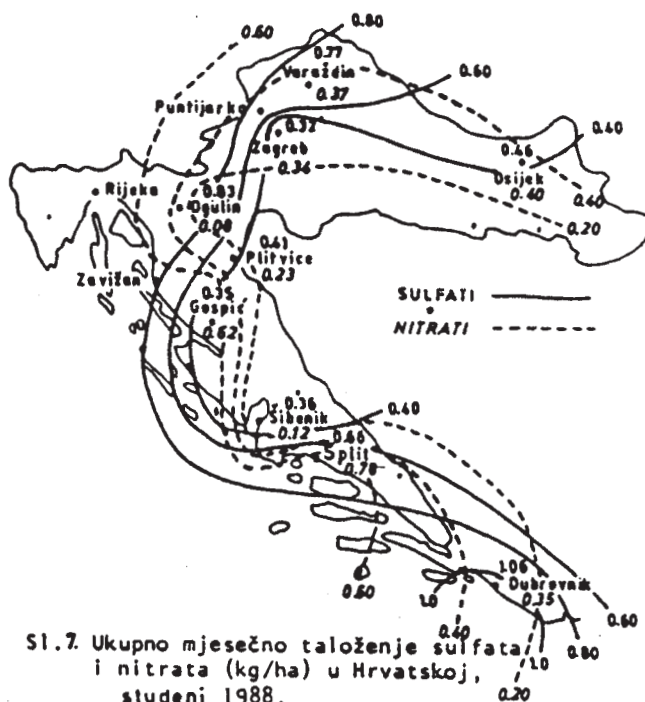
U skladu s tim ni taloženje dušika i sumpora putem njihovih iona u oborini nije bilo veliko (sl. 7).

Treba opet napomenuti da zbog rekonstrukcije kemijskog laboratorija u Saveznom hidrometeorološkom zavodu opet nemamo podatke o kvaliteti oborine sa stanica Zavižan i Puntijarka. Također nema podataka ni sa stanice Rijeka zbog zakašnjenja u transportu uzoraka u laboratorij.

Moramo istaknuti da smo u cilju što boljeg uvida u stanje onečišćenja zraka i oborina u Hrvatskoj uvrstili i podatke sa stanice Split - Marjan.



Sl.6. Mjesečne količine oborine (mm), srednje mjesečne vrijednosti pH i prosječno strujanje u Hrvatskoj, studeni 1988.



Sl.7. Ukupno mjesečno taloženje sulfata i nitrata (kg/ha) u Hrvatskoj, studeni 1988.

## BIOKLIMATSKE PRILIKE

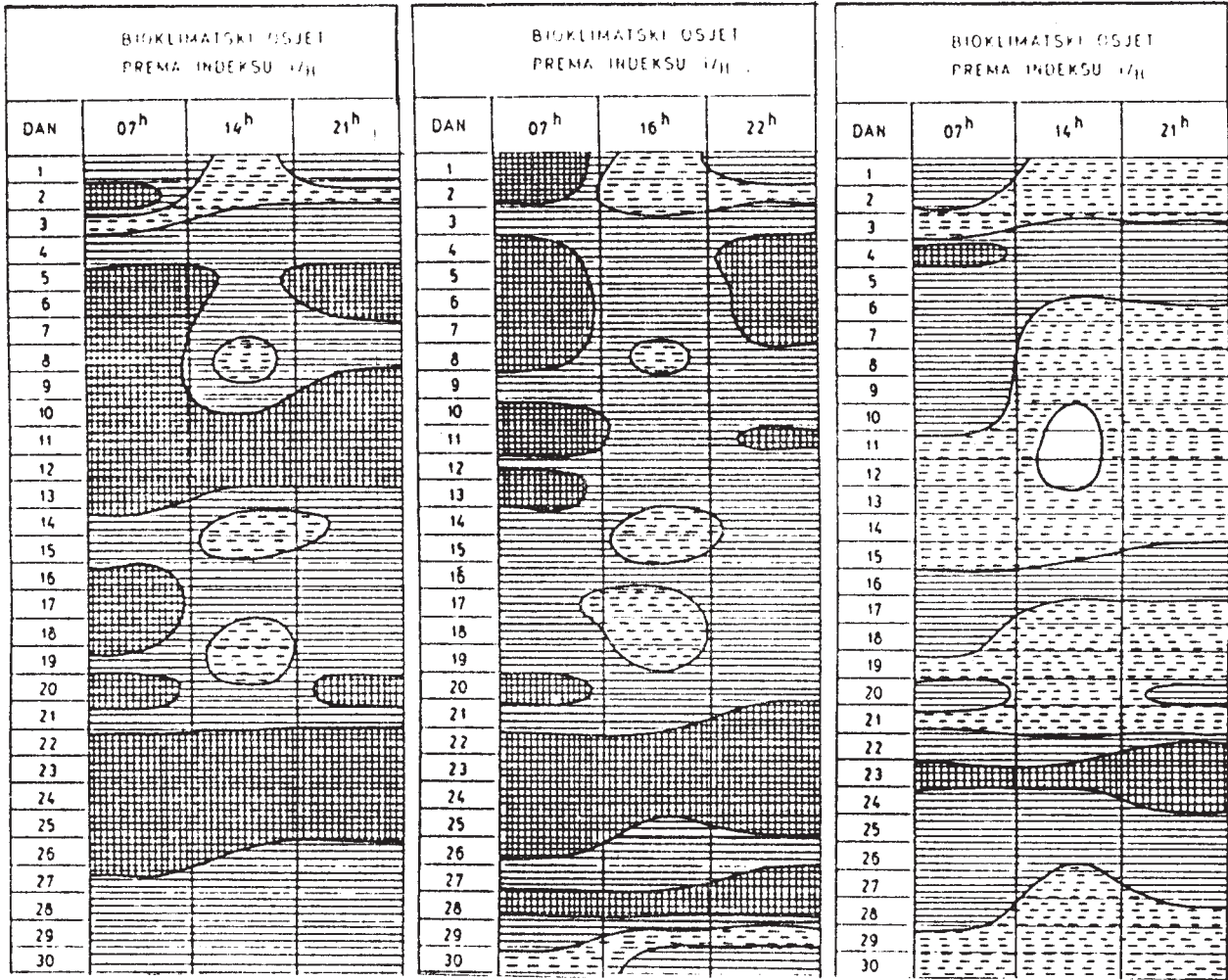
Iako se po prosječnom bioklimatskom osjetu studeni 1988. nije razlikovao od 10-godišnjeg prosjeka u promatrana tri grada u Hrvatskoj ("hladno" u Zagrebu i Osijeku te "svježje" u Splitu), postojale su značajnije razlike po dekadama i dijelovima dana. Dok je u kontinentalnom dijelu Hrvatske (Zagreb i Osijek) studeni u prosjeku pretežno "hladan" sa "svježim" popodnevnima i večerima u prvoj dekadi, ove su godine jutra u Zagrebu samo u prvoj dekadi, a u Osijeku u svim trima, kao i večeri u posljednjoj, bili "izvanredno hladni". Studeni je u Splitu sa prosječno "hladnim" jutrima te "svježim" popodnevnima i večerima bio također nešto hladniji od prosjeka.

U prvim se danima studenog osjet tokom dana mijenjao od "izvanredno hladnog" ili "hladnog" ujutro preko "svježeg" u popodnevnim satima do "hladnog" ili "svježeg" navečer u kontinentalnom dijelu Hrvatske, a u Splitu od "hladnog" ujutro do "svježeg" u ostalim dijelovima dana. Slijedeći dani prve dekade (od 4. do 10. studenog) bili su u čitavoj Hrvatskoj hladniji,

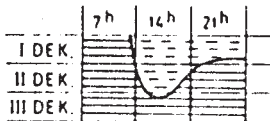
OSIJEK - GRAD  
studeni 88

ZAGREB - MAKSIMIR  
studeni 1988

SPLIT - MARJAN  
studeni 1988



BIOKLIMATSKI PROSJEK  
(1976 - 85)  
i/H



BIOKLIMATSKI PROSJEK  
(1976 - 85)  
i/II



BIOKLIMATSKI PROSJEK  
(1976 - 85)  
i/H



IZYANREDNO  
HLADNO  
HLADNO  
SVJEZE  
UGODNO



Sl. 8. Osjet ugodnosti prema indeksu i/H za Zagreb, Osijek i Split, studeni 1988.

Jutra, a djelomično i večeri bili su u kontinentalnoj Hrvatskoj "izvanredno hladni" dok je preko podneva bilo uglavnom "hladno". 4. i 5. studeni kad je bilo "hladno" tokom čitavih dana, a 5. ujutro čak i "izvanredno hladno", bili su najhladniji dani prve dekade u Splitu, dok je do kraja dekade bilo nešto ugodnije - "hladna" jutra i "svježije" u ostalim dijelovima dana.

Početak druge dekade obilježen je "izvanredno hladnim" osjetom tokom čitavih dana u Osijeku, dok su Zagreb sa "izvanredno hladnim" ili "hladnim" jutrima te "hladnim" podnevima i večerima, a posebno Split sa "svježim" jutrima i večerima i čak "ugodnim" popodnevima bili topliji od Osijeka. Slijedeći dani (od 14 do 20. studenog) bili su s pretežno "hladnim" jutrima i večerima te "svježim" popodnevima najugodniji dani ovogodišnjeg studenog u kontinentalnom dijelu Hrvatske. Tih je dana u Splitu bilo "svježije" ili "hladno" tokom čitavih dana.

Treća je dekada bila najhladnija dekada u studenom 1988. U Zagrebu i Osijeku bilo je između 22. i 25. studenog "izvanredno hladno" tokom čitavih dana, a najhladniji je dan bio 24. studeni. U istom je razdoblju u Splitu bilo tokom čitavih dana "hladno" a najhladniji je dan bio 25. studeni kad je na moru bilo "izvanredno hladno" tokom čitavog dana. Krajem mjeseca bilo je malo ugodnije: "hladno" na kontinentu, a "svježije" u Splitu.

Ovogodišnji studeni pamtit će se po vrlo hladnoj posljednjoj dekadi mjeseca.

## AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

### *Stanje kultura*

U cijelini promatrajući, utjecaj vremenskih prilika na jesenske poljoprivredne radove možemo ocjeniti kao povoljne, jer je stanje vlažnosti tla pogodovalo obradi zemljišta i sjetvi.

Uvjeti za nicanje ozime pšenice, ječma i uljane repice bili su nešto nepovoljniji. Temperature zraka su bile uglavnom niže od višegodišnjeg prosjeka, dok je u istočnim krajevima s obzirom na pale količine oborine bilo sušno, a u sjeverozapadnim krajevima i vrlo sušno.

Tokom cijelog mjeseca pšenica je bila u vrlo različitim fazama svog razvoja. Ranije posijana dobro je niknula, dok je nešto kasnije zasijana bila u fazi klijanja i nicanja.