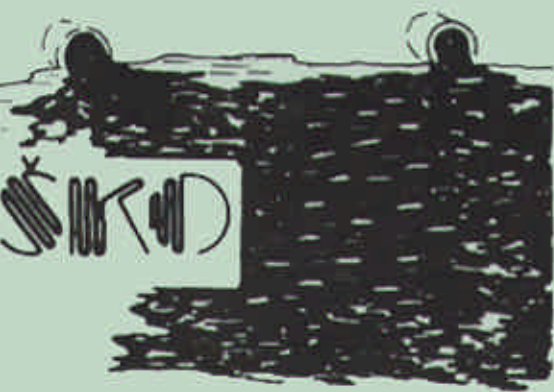


REPUBLIČKI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD  
SR HRVATSKE



HIDRO  
METEOROLOŠKI  
ZAVOD



OBILTIJE 2-89

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,

ušli smo već u treću godinu izdavanja Hidrometeorološko-ekološkog biltena. Imali smo namjeru da od prvog ovogodišnjeg broja izadjemo s novom naslovnom stranicom, ali to nam nažalost nije uspjelo, pa smo bili prisiljeni upotrijebiti stari izgled tj. naslovnju stranicu još iz prve godine izlaženja. Ipak, uspjeli smo da od ovog broja izadjemo u novom "ruhu", iako smatramo da bi uz povoljnije financijske okolnosti ovaj bilten mogao biti još kvalitetniji u svakom pogledu.

Uredjivački odbor će nastojati da se u biltenu što cjelovitije prikaže i interpretira ekološki aspekt hidrometeorološke djelatnosti. S tom namjerom nastavljamo s prikazima radova koje smo realizirali za potrebe naručioca. Ovaj puta to su istraživanja kvalitete zraka u industrijskom bazenu Zenice koja su obavljena za potrebe procjene ugroženosti čovjekove okoline.

Ujedno vas još jednom molimo da što prije podmirite pretplatu na bilten za ovu godinu.

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
Temperatura zraka na 5 cm od tla	11
Termički režim tla na 10 cm dubine	12
OBRANA OD TUČE	12
IZ NAŠE DJELATNOSTI	
Istraživanje kvalitete zraka u industrijskom bazenu Zenice	13

## VREMENSKE PRILIKE

### *Sinoptička situacija*

Osnovna karakteristika vremena u veljači je uglavnom suho i razmjerno toplo vrijeme.

Do polovine mjeseca na vrijeme kod nas je utjecala evropska anticiklona, a po visini greben visokog tlaka. Nad Atlantikom i zapadnom Evropom prevladavalo je zapadno visinsko strujanje sa kojim je u Evropu i u naše krajeve pritjecao razmjerno topao zrak. Pri takvoj stabilnoj sinoptičkoj situaciji najviše sunčanog vremena bilo je na Jadranu i u višim predjelima. U kopnenim krajevima se zbog ohladjivanja zraka dugovalnim zračenjem u vedrim noćima stvarala magla koja se zadržala veći dio dana ili se izdignula u nisku slojevit naoblaku. Dana 13. veljače došlo je do prolaznog utjecaja frontalnog poremećaja, tako da je bilo mjestimične kiše. Sa zapada je zatim ponovo ojačala anticiklona, međutim nad našim je područjima oslabio visinski greben, pa je i u unutrašnjosti bilo sunčano. Takvo vrijeme uz porast temperature zraka zadržalo se do kraja druge dekade.

U trećoj dekadi sinoptička situacija se počela polagano mijenjati. Na vrijeme u većem dijelu Evrope utjecalo je prostrano ciklonalno polje čije je središte bilo nad Velikom Britanijom. Naši su krajevi bili pod utjecajem rubnih dijelova spomenute ciklone, što je uzrokovalo promijenjivo, ali toplo vrijeme, sa slabom povremenom kišom.

### *Klimatološki pregled*

Srednje mjesečne temperature zraka u cijeloj Hrvatskoj bile su za  $1.5^{\circ}\text{C}$  do  $3.4^{\circ}\text{C}$  iznad višegodišnjih prosječnih vrijednosti (1951-80) i ovogodišnja veljača klasificirana je kao "topao" mjesec (Sl.1).

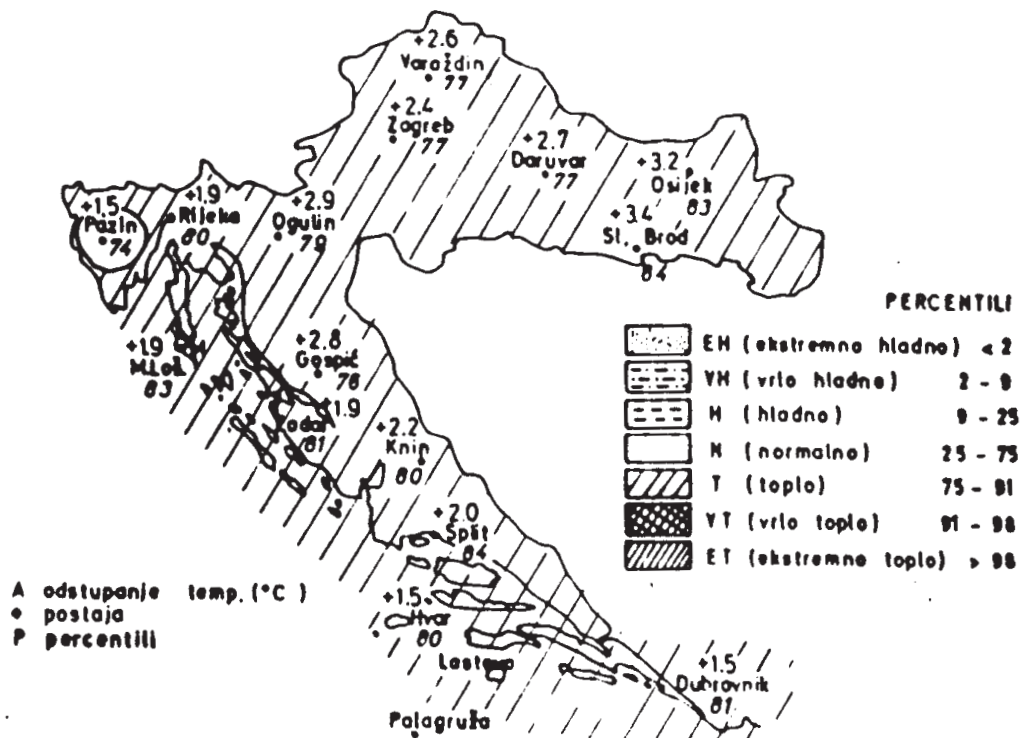
Srednje dnevne temperature zraka, prema podacima opservatorija Zagreb-Grič, izuzev jednog dana, bile su iznad prosječnih (Sl.3).

Najviše temperature zraka kretale su se u kontinentalnim predjelima od  $14.2^{\circ}\text{C}$  do  $21.0^{\circ}\text{C}$ , a u priobalnom području od  $15.0^{\circ}\text{C}$  do  $19.0^{\circ}\text{C}$ . Najveća vrijednost, od  $21.3^{\circ}\text{C}$  zabilježena je 8. II u Pazinu.

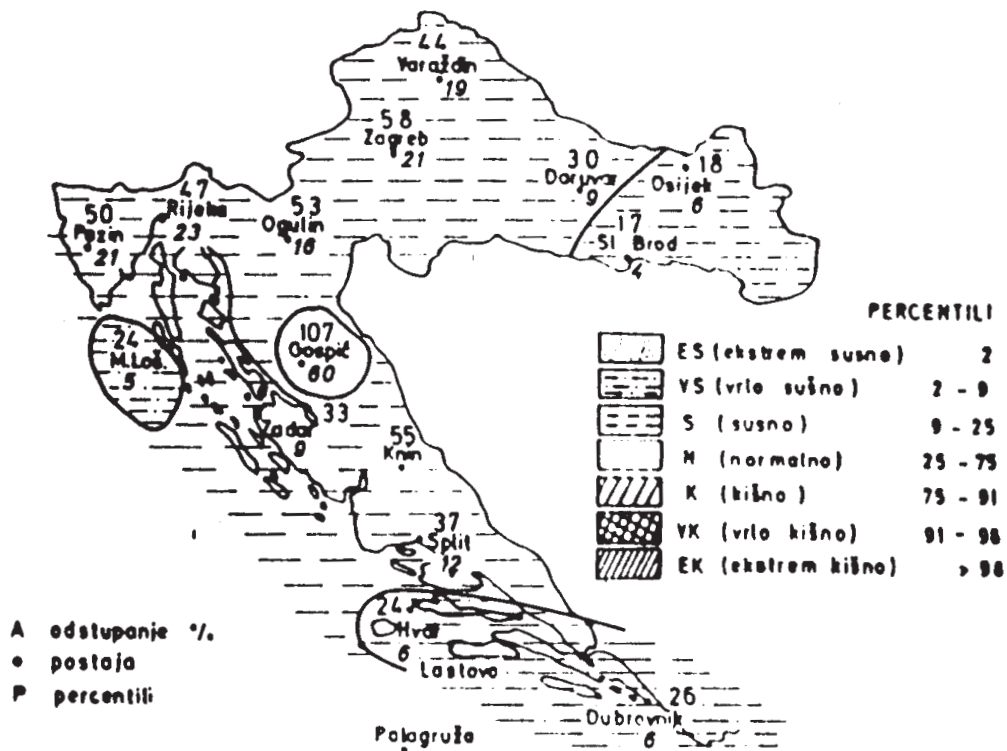
Najniže temperature zraka kretale su se od  $-9.5^{\circ}\text{C}$  do  $-4.5^{\circ}\text{C}$  u unutrašnjosti, a u primorju od  $1.6^{\circ}\text{C}$  do  $5.5^{\circ}\text{C}$ .

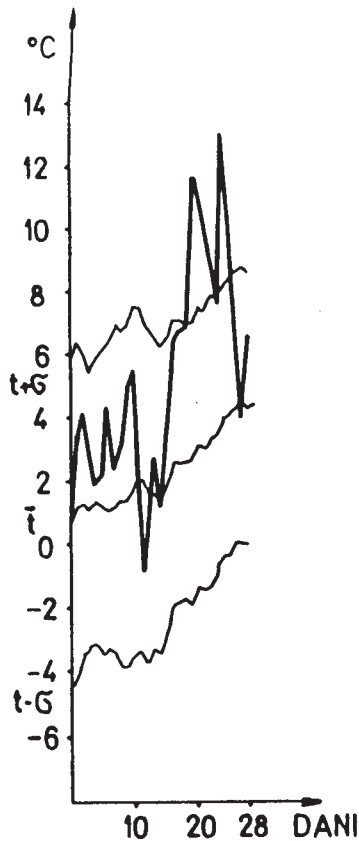
Suša, koja je jačim ili slabijim intenzitetom zahvatila cijelo područje Hrvatske još polovinom prosinca, te trajala cijeli siječanj, nastavila se još jačim intenzitetom i u prve dvije dekade mjeseca veljače. U Pazinu od

Sl. 1 Odstupanje srednje mjesečne TEMPERATURE zraka (°C) u VELJAČI (II) 1989 od prosječnih vrijednosti (1951 - 1980)



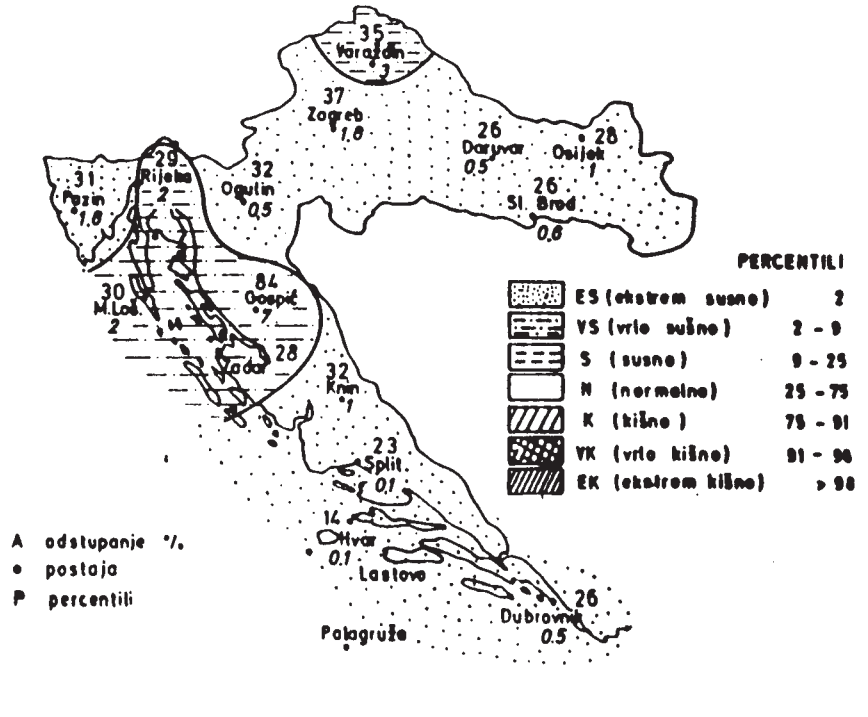
Sl. 2 Mjesečne količine OBORINE (%) za VELJAČU (II) 1989 izražene u % prosječnih vrijednosti (1951 - 1980)





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

Sl.4 Mjesečne količine OBORINE (%) ZIMA (XII, I, II) 1988/89 izražene u % prosječnih vrijednosti (1951 - 1980)



13. XII do 21. II nije zabilježen niti jedan dan s oborinom, a u Rijeci od 21. XII do 22. II izmjereno je samo 1.3 mm. U trećoj dekadi mjeseca pale su nešto veće količine oborina i prekinule to dugotrajno sušno razdoblje.

Mjesečne količine oborina za veljaču u klasi su "sušno" do "vrlo sušno". Jedino područje Gospića, gdje su oborine u trećoj dekadi bile znatnije, u klasi je "normalno". Međutim, zima (XII, I, II) 1988/89. klasificirana je kao ekstremno suha (Sl.4). Percentile >1 govore nam o izuzetnosti ove pojave, u nekim predjelima Hrvatske.

Prema podacima stanice Slavonski Brod, ovako suha zima nije zabilježena od 1880. god. tj. od kada raspolažemo s podacima za ovu stanicu (1880 - 1989.).

Na opservatoriju Zagreb-Grič u razdoblju 1862-1989. god. (od kad se vrše mjerenja) zabilježene su četiri zime sušnije od ovogodišnje (1889/90, 1898/99, 1948/49, 1974/75).



## HIDROLOSKE PRILIKE

U veljači 1989. nastavljen je siječanjski malovodni period i vodnost Save, Kupe i Drave bila je znatno ispod višegodišnjih prosječnih vrijednosti.

Na Savi kod Zagreba i Slav. Broda registrirani su novi minimumi vodostaja za veljaču (period obrade 1946-1987.), kao i na Kupi kod Šišinca i Dravi kod D. Miholjca.

Tokom veljače 1989. zabilježeno je i nekoliko novih apsolutno najnižih vodostaja i to u gornjem i srednjem toku Save: Jesenice -154, Podsused -112, Zagreb -304, Rugvica -100, Galdovo -208, Crnac -204, St. Gradiška -66cm dok je kod Mačkovca vodostaj izjednačen s apsolutnim minimumom iz listopada 1985. godine: 107 cm.

Novi apsolutni minimum vodostaja zabilježen je i na Dravi kod D. Miholjca, -121 cm, što je za centimetar niže od ranijeg minimuma iz prosinca 1978. godine.

Nove najmanje protoke za veljaču registrirane su na Savi kod Zagreba i Slavenskog Broda, te na Kupi kod Šišinca.

Najnovija mjerenja profila i izrada krivulje protoka za Savu kod Zagreba potvrđuju i daljnje produbljavanje korita, tako da apsolutno najnižem vodostaju od 1849. godine (-304 cm), odgovara protoka od 58.1 cm<sup>3</sup>/sek, što je više od apsolutno najmanje protoke od 47.5 m<sup>3</sup>/sek. zabilježene malovodne 1947. godine.

Od 25. veljače, zahvaljujući nešto intenzivnijim oborinama u izvorišnim dijelovima Save, Kupe i Drave, došlo je do relativno značajnog porasta vodostaja, te su srednje mjesečne vrijednosti nešto uvećane.

Osim u tri zadnja dana veljače, vodostaji su bili u domeni najnižih vodostaja, a konačne obrade svakako će pokazati da je 1988. i početak 1989. bila izrazito malovodna kao i 1947., 1983. i 1987., no unatoč toj malovodnosti, osim za riječno brodarstvo, nije bilo većih problema. Uz primjenu novih interventnih bunara i uz relativno povoljne razine podzemnih voda, vodoopskrba Zagreba i drugih većih urbanih cjelina obavljena redovito i bez većih poteškoća. Određenih problema radi smanjenih protoka i obaveze upotrebe vode za hladjenje kondenzatora iz tornjeva, te povećanog grijanja vode rijeke Save, imala je NE Krško, te je u veljači morala smanjiti proizvodne kapacitete.

Tabela 1. PREGLED HIDROLOŠKIH PARAMETARA ZA  
02. MJESEC 1989.

RIJEKA	STANICA	PARAMETAR	VRIJEDNOSTI ZA 02. MJESEC 1989.			VRIJEDNOSTI ZA 02. MJESEC (ZA PERIOD OBRADU)		
			min.	sred.	maks.	min.	prosj.	maks.
SAVA	ZAGREB	H (cm)	-304	-290	-187	-247	-51	317
		Q (m <sup>3</sup> /s)	58.1	73.0	216	69.1	318	1655
	SLAV. BROD	H (cm)	-13	-1	100	64	390	772
		Q (m <sup>3</sup> /s)	203	223	463	321	1251	2672
DRAVA	D. MIHOLIAC	H (cm)	-121	-90	-19	-106	24	230
		Q (m <sup>3</sup> /s)	178	224	347	176	399	984
KUPA	ŠIŠINEC	H (cm)	116	150	442	120	356	948
		Q (m <sup>3</sup> /s)	21.7	48.8	309	42.8	245	937

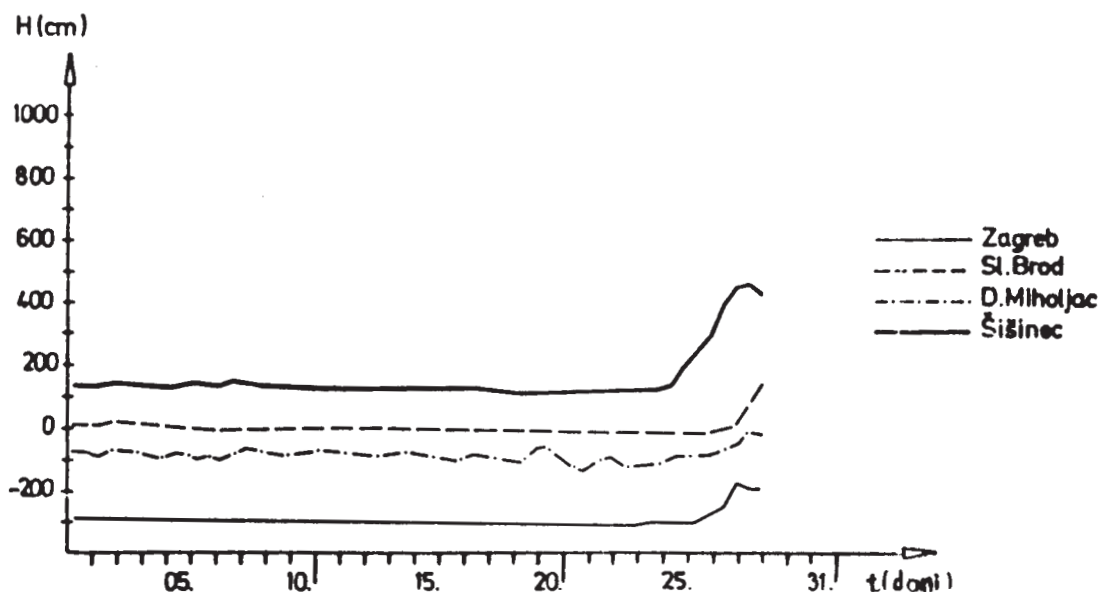
• PERIOD OBRADU : 1946-1987. (ŠIŠINEC : 1950-1987.)

STANJE VODA U 02. MJESECU 1989.:

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

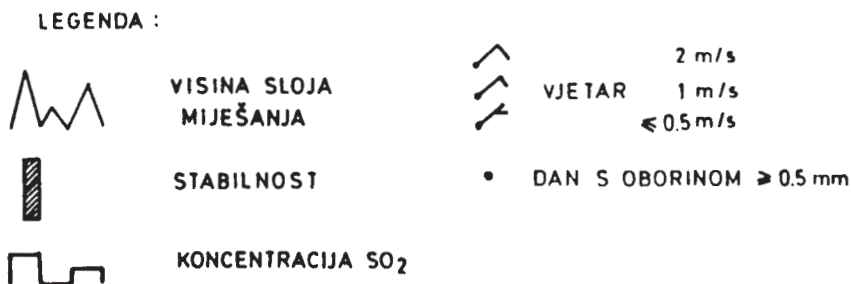
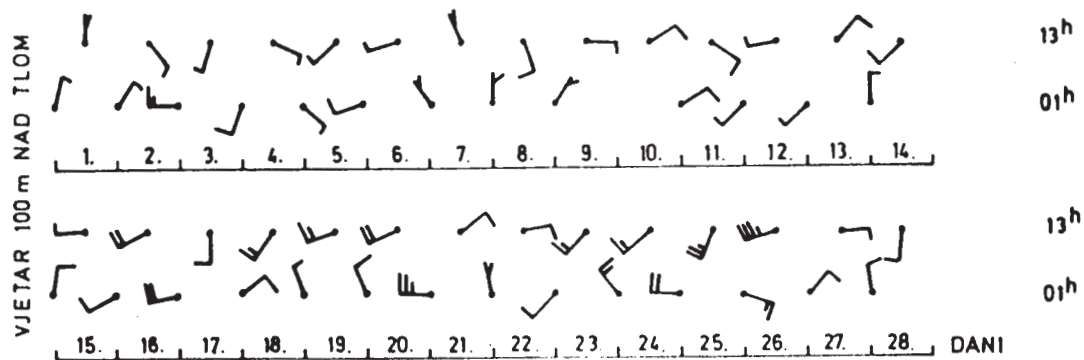
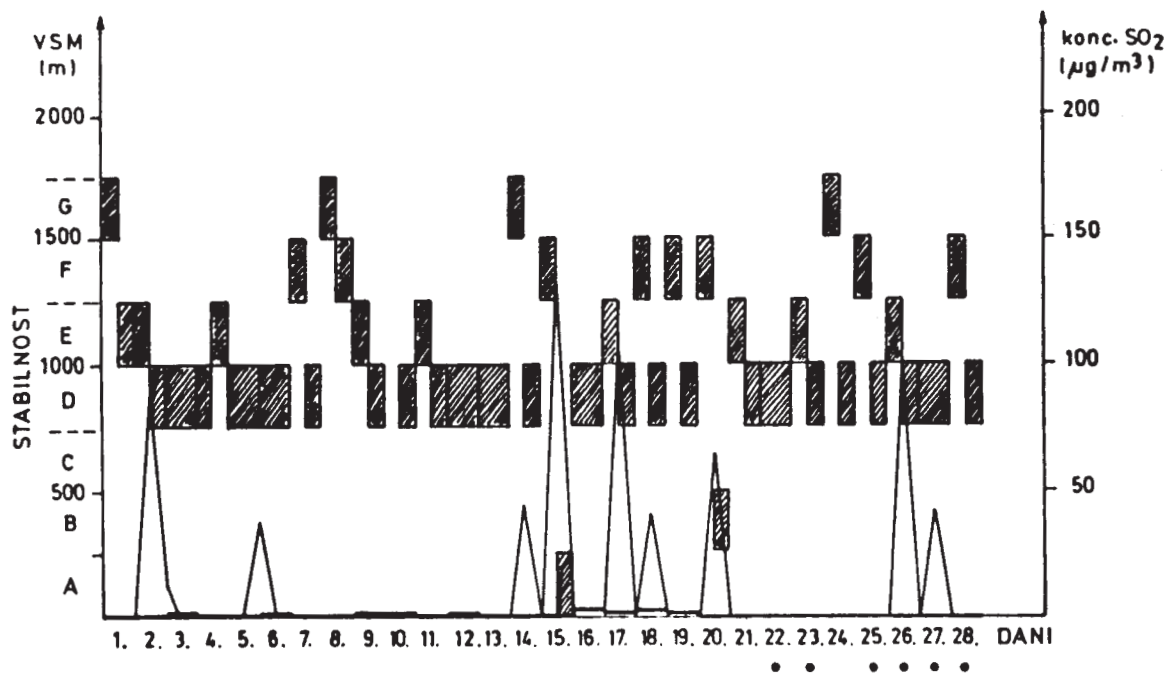
Kako se vidi iz slike 5. kao i iz tabele 2. onečišćenje zraka i oborina ovaj mjesec nije bilo veliko. Meteorološke prilike bile su uobičajene za veljaču - vrlo slične kao i u veljači 1987. i 1988. god. To znači danju pretežno neutralna, a noću stabilna stratifikacija atmosfere, sloj miješanja vrlo nizak ili između 500 i 1500 metara, te pretežno slab vjetar promjenjivog smjera, Oborine je bilo uglavnom u trećoj dekadi mjeseca, a ponegdje u vrlo malim količinama između 4. i 7. te 14. i 15. veljače. Ako se usporedi slika 5. s analognim slikama u brojevima biltena 2/87. i 2/88. najvažnija karakteristika koja se može uočiti je smanjenje koncentracija  $SO_2$  u zraku. Za sada ne možemo zaključiti da li je tome uzrok činjenica što je veljača ove godine bila toplija nego prethodne dvije ili je ove zime korišteno gorivo bolje kvalitete - sa manjim postotkom sumpora - o čemu ne raspolažemo podacima. To bi trebala pokazati detaljnija istraživanja, jer je činjenica da je cijele ove zime koncentracija  $SO_2$  na opservatoriju Zagreb-Maksimir bila vrlo niska.

Stupanj onečišćenja oborine, sudeći prema podacima prikazanim u tabeli 2. bila je na svim stanicama, osim Puntijarke, relativno nizak, iako je oborina pala nakon duljeg sušnog razdoblja. Minimalnu pH vrijednost imala je oborina 21/22. veljače na dvije visinske stanice Zavižan i Puntijarka. Tada je na visini od 1,5 km bilo zračno strujanje iz sjeverozapadnog kvadranta, dok je pri tlu bilo bezgradijentno polje tlaka.

Izrazito puno sulfata u oborini bilo je u Dubrovniku, naročito 25/26. i 26/27. veljače. To su bili dani kada je južni Jadran bio pod utjecajem jugozapadne struje i u Dubrovniku je puhalo jako jugo. Općenito je područje cijele Hrvatske u razdoblju od 23. do 27. veljače bilo pod utjecajem jakog vjetera iz jugoistočnog kvadranta.

Na mnogim je mjernim mjestima koja se ovdje spominju bio po jedan dan sa izrazito puno sulfata (ponekad i nitrata) u oborini. Na Zavižanu, Puntijarki i Zagreb-Griču bio je to 21/22. veljače, u Rijeci 22/23. veljače, u Ogulinu 23/24. veljače, na Plitvicama i Zavižanu 24/25. veljače, a u Dubrovniku 25/26. i 26/27. veljače.

Ako se obrati pažnja na redoslijed pojavljivanja tih epizoda povećanih koncentracija  $SO_4^{2-}$  iona, vidi se pomak sa zapada prema jugoistoku. To može navoditi na zaključak da je ista zračna masa zajedno s oblačnim sustavom prelazila od zapada na jugoistok preko navedenih mjesta. Poseban komentar uz sliku 6. nije potreban. Uz sliku 7. treba napomenuti da je osjetno više sumpora iz sulfata u oborini istaloženo na području Dubrovnika, te Ogulina, dok je na području Puntijarke i Rijeke istaloženo dosta dušika iz nitrata u oborini. Napominjemo da stanica u Splitu nije radila cijeli mjesec. U dodatku tabele 2. dajemo nadopunu za siječanj.



Sl. 5. Mjesečni hod karakteristika atmosfere i koncentracija SO<sub>2</sub> na opservatoriju Zagreb-Maksimir, veljača 1989. g.

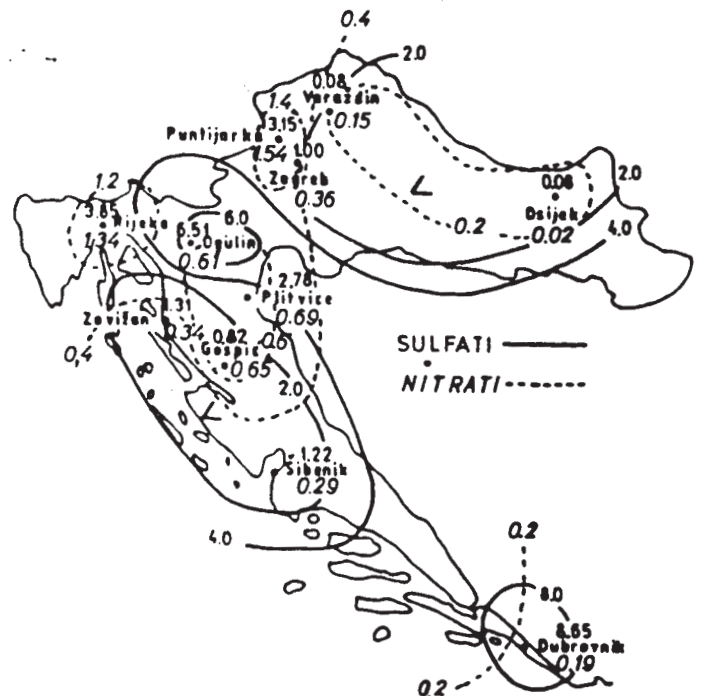
Tabela 2. Rezultati kemijske analize oborine i onečišćenja zraka u Hrvatskoj, veljača, 1989. g.

STANICA	RR (mm)	$\frac{RR_u}{RR_{mj}}$ (%)	pH	pH <sub>min</sub> (datum)	$\overline{SO_4^{2-}-S}$ (mg/dm <sup>3</sup> )	$\overline{NO_3^- - N}$ (mg/dm <sup>3</sup> )	$\overline{SO_2}$ (ug/m <sup>3</sup> )	(SO <sub>2</sub> ) <sub>max</sub> (datum)
OSIJEK	9	45	7.0	6.90(26/27)	1.7	0.7*	aparatura u kvaru	
VARAŽDIN	19	86	6.7	6.54(24/25)	1.1*	1.2	8	33(15/16)
ZAGREB-GRIČ	26	97	6.0	5.62(25/26)	9.0	2.4	30	60(7/8)
PUNTIJARKA	45	100	4.9	3.88(21/22)	7.7	5.7	19	38(6/7)
RIJEKA	60	95	6.2	5.76(23/24)	7.0	2.5	3	25(24/25)
OGULIN	61	89	5.8	5.15(23/24)	9.4	1.9	-	-
PLITVICE	68	100	6.1	6.00(27/28)	5.4	1.5	-	-
ZAVIŽAN	84	100	6.5	4.33(21/22)	4.7	3.5	5	9(12/13)
GOSPIĆ	111	98	6.4	5.58(23/24)	1.6	0.9	2	9(12/13)
ŠIBENIK	27	99	6.6	6.37(4/5)	5.7	1.1	0	0
DUBROVNIK	29	93	6.4	6.18(25/26)	25.0	0.9	1	7(14/15, 15/16)
<b>SIJEČANJ</b>								
PLITVICE	4	93	5.5*		3.2*	2.3*	-	-

\* samo 1 uzorak



Sl. 6 Mjesečne količine oborine (mm), srednje mjesečne vrijednosti pH i prosječno strujanje u Hrvatskoj, veljača 1989.



Sl. 7 Ukupno mjesečno taloženje sulfata i nitrata (kg/ha) u Hrvatskoj, veljača 1989.

## BIOKLIMATSKE PRILIKE

Ovogodišnja blaga zima produžila se i na veljaču. Jutra su u ravničarskim predjelima unutrašnjosti (Zagreb, Osijek), zaključujući na osnovi djelovanja temperature, vlage i vjetra na organizam, umjesto "izvanredno hladnih" što je bioklimatska karakteristika veljače (1976-85), bila uglavnom samo "hladna", a podneva "svježa". I na obali (Split-Marjan) je bilo toplije, tako da je po cijeli dan bilo pretežno "svježe" dok su u bioklimatskom prosjeku u Splitu jutra i večeri u veljači "hladna".

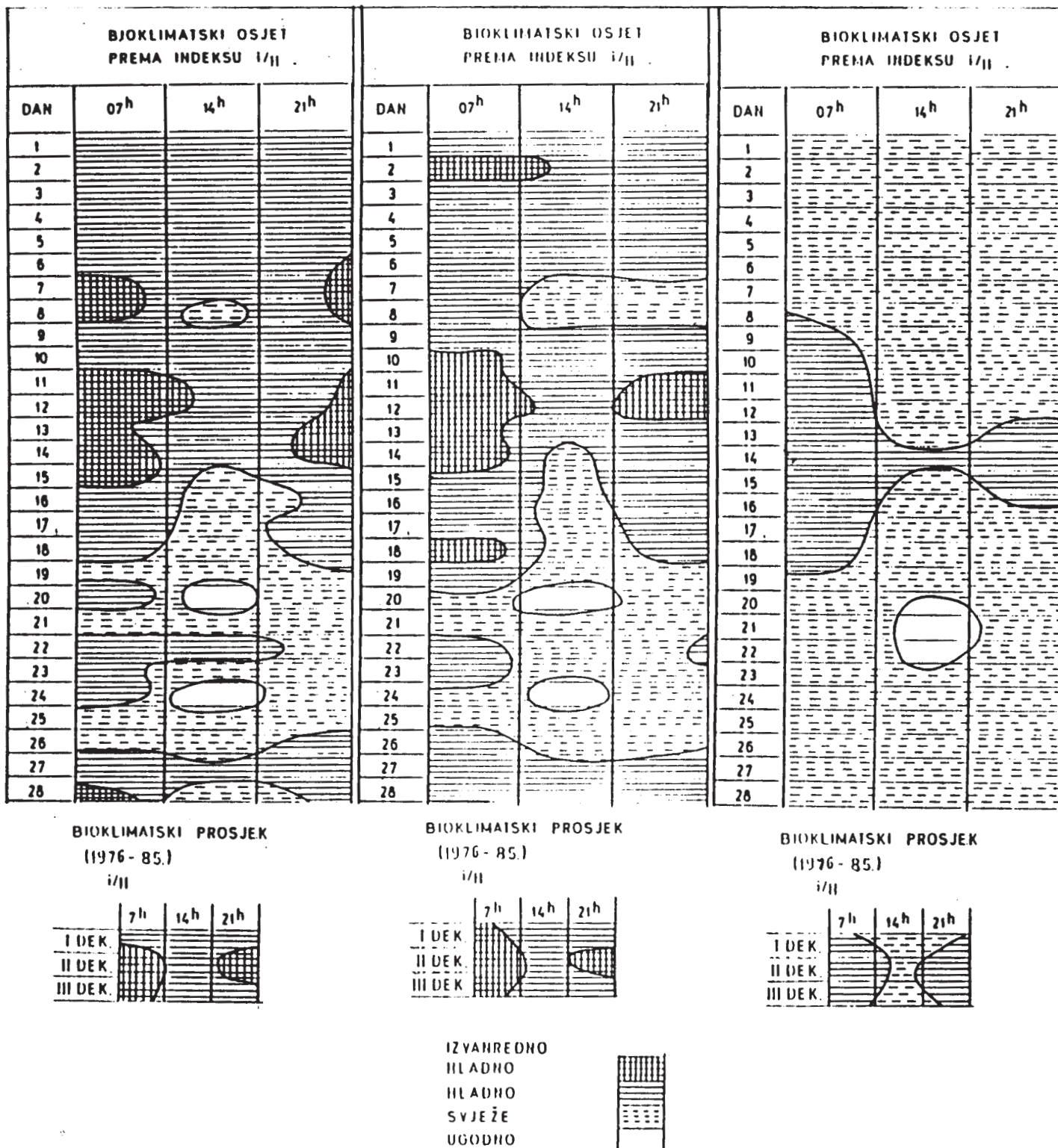
Registrirano je samo nekoliko dana s "izvanredno hladnim" jutrima i večerima u unutrašnjosti i to u drugoj dekadi veljače. To je razdoblje kada je i na obali bilo hladnije nego ostalih dana u veljači, ali osjet ipak nije išao niže od klase "hladno". Zbog hladnoće u takovim se danima kod bolesnika s bolešću krvnih žila (srca i mozga naročito) mogu javiti pojačane smetnje.

U trećoj dekadi u skladu s promjenljivim vremenom u unutrašnjosti, izazvanim utjecajem ciklone, i termički osjet je bio promjenljiv. Kretao se od "ugodnog" do "hladnog", što je također za klasu toplije od višegodišnjeg prosjeka. Treba naglasiti da su u periodu od 24-27. veljače, uz promjenljiv toplinski osjet, vremenske prilike u unutrašnjosti bile nepovoljnih karakteristika za mnoge, a osobito vaskularne, bolesnike.

ZAGREB - MAKSIMIR  
veljača 1989

OSIJEK - GRAD  
veljača 1989

SPLIT - MARJAN  
veljača 1989



Sl. 8. Osjet ugodnosti prema indeksu i/H za Zagreb, Osijek i Split, veljača 1989. god.

## AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

### *Stanje kultura*

U odnosu na prošli mjesec stanje ozime pšenice i ječma, te uljane repice nije se bitno izmjenilo. Pšenica i ječam nalazili su se u fazi busanja. Nedostatak vlage u tlu, što je posljedica manjka oborina za 18% u istočnim i 55% u sjeverozapadnim krajevima Hrvatske utjecao je samo na nešto lošiji izgled ječma, a pogotovo kasnije posijane pšenice, dok je uljana repica dobro podnosila sušu.

Srednje dnevne temperature zraka bile su više nego ranijih godina, pa su tako i srednje mjesečne temperature zraka u sjeverozapadnim krajevima bile više za  $2.4^{\circ}\text{C}$ , a u istočnim za  $3.3^{\circ}\text{C}$ . Dakle, relativno visoke temperature zraka za ovo doba godine omogućile su dobro prezimljavanje ne samo ratarskih kultura, već voćaka i vinove loze, te je stoga bila posve opravdana opasnost ranijeg kretanja vegetacije, isto kao i prošle godine.

### *Temperature zraka na 5 cm od tla*

S obzirom na prezimljavanje poljoprivrednih kultura i u ovom ćemo se broju osvrnut na temperature zraka mjerene na 5 cm od tla.

Najniža srednja mjesečna minimalna temperatura u Hrvatskoj je izmjerena u Pazinu ( $-5.0^{\circ}\text{C}$ ) što je malo neuobičajeno. U sjeverozapadnim krajevima Hrvatske srednje mjesečne minimalne temperature u prosjeku su iznosile oko  $-1.3^{\circ}\text{C}$ , dok su u istočnim krajevima bile uglavnom oko  $-1.1^{\circ}\text{C}$ , što je zanemarljiva razlika u odnosu na zapadne krajeve.

Apsolutne minimalne temperature na svim promatranim lokacijama izmjerene su u drugoj dekadi mjeseca. U sjeverozapadnim krajevima najniže temperature izmjerene su u Varaždinu, a u istočnim krajevima u Sl. Brodu.

Trajanje navedenih minimalnih temperatura koje bi eventualno mogle dovesti do neželjenih posljedica nije dugo trajalo, te će i njihove posljedice vrlo vjerojatno ove godine izostati. Zaključujemo da su do sada sve kulture, barem u ovom mjesecu, bile pošteđene izmrzavanja.



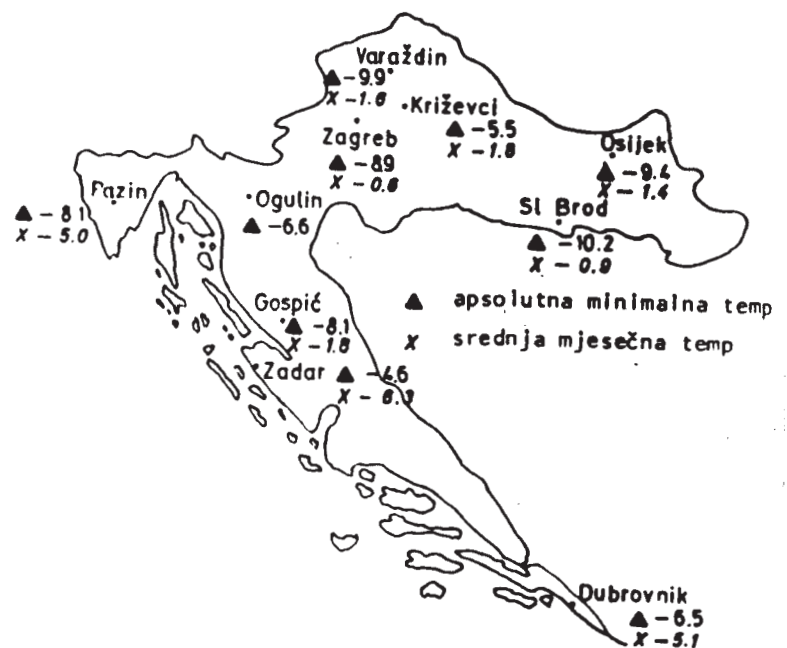
## Termički režim tla na 10 cm dubine

Temperature tla na 10 cm dubine kretale su se u sjeverozapadnim krajevima od 3.1 do 4.0°C, a u istočnim krajevima Hrvatske od 4.3 do 4.5°C.

U odnosu na višegodišnji prosjek (1951-75.) navedene su temperature tla u sjeverozapadnim krajevima bile više za 1.2°C, na istoku Hrvatske za 1.6°C, a u Pazinu, Zadru i Dubrovniku za samo 0.5°C, što je dovoljan pokazatelj izuzetno povoljne temperature tla za prezimljavanje posijanih ratarskih kultura osobito na istoku i zapadu Hrvatske.



Sl.9. Srednje mjesečne temperature tla (°C) na 10 cm dubine, veljača 1989.g.



Sl.10. Minimalne temperature zraka na 5 cm od tla, veljača 1989.g.

## OBRANA OD TUČE

Krajem 1988. god. donesen je Zakon o obrani od tuče u SR Hrvatskoj. Tim zakonom osigurano je financiranje Centra za obranu od tuče (COT) i dalji razvoj obrane od tuče u republici. Prema Zakonu COT organizira i provodi obranu do nivoa radarskog centra, a o ostalom se brine SIZ tog radarskog centra.

Sezona obrane počinje 15. travnja, međutim pripreme su počele već u

siječnju. Izvršeno je testiranje reagensa za raketu MTT-8A u komori COT-a. Organizirani su seminari za raketare svih radarskih centara koji se upravo provode. Takodjer je kompletirana tehnička grupa za popravak svih radara u SRH. Za radnike radarskih centara i centralne jedinice organiziran je stručni seminar na Sljemenu (okolica Zagreba) u trajanju od 20.-23. ožujka 1989.god. Na seminaru će biti obradjena teoretska i praktična problematika obrane od tuče sa posebnim osvrtom na akcije.

Osim toga u narednom periodu cijelom sistemu predstoji modernizacija radio veza i uvodjenje meteoroloških radara kao zamjena za postojeće 3MK7.

Zakonom predviđene modernizacije trebale bi se realizirati u razdoblju 1989-1991, te u tom pogledu predstoji obiman posao. Naš Zavod (COT) izradio je program i dinamiku realizacije modernizacije. Budući da je Zakon o sistemu obrane od tuče počeo važiti pred kraj prošle godine, čitavo transformiranje kako u organizacionom smislu tako i u financijskom pogledu, trebat će se rješavati "u hodu", a glavina pažnje je sada usmjerena na početak sezone, kako bi se taj posao što bolje i korektnije obavio. Uglavnom ovu godinu možemo okarakterizirati kao prelazno razdoblje u odnosu na realizaciju zakonskih postavki.

## IZ NAŠE DJELATNOSTI , , , , ,

### ISTRAŽIVANJE KVALITETE ZRAKA U INDUSTRIJSKOM BAZENU ZENICE

Još prije gotovo više od deset godina povremena mjerenja kvalitete zraka pokazala su da je nivo zagađenosti zraka u Zenici često vrlo visok. Situacija s godinama postaje sve teža, a efekti na okolinu i ljudsko zdravlje su već evidentni. Najveći zagađivač je Rudarsko-metalurški kombinat Zenica sa oko 40-ak izvora emisije visine između 15 i 150 metara iz kojih se u toku godine dana izbacuje u atmosferu oko 75000 tona  $SO_2$ , 11000 tona prašine i mnoge druge štetne tvari ( $H_2S$ ,  $CO$ ,  $NO_x$  itd.). Kontinuirana mjerenja koja obavlja Metalurški institut "Hasan Brkić" iz Zenice pokazuju da na većini od 7 stanica na kojima se mjeri srednje mjesečne koncentracije  $SO_2$  prelaze zakonom dopuštene granične vrijednosti od  $110 \mu g/m^3$ , ponekad i 3 do 4 puta. Dnevne vrijednosti koncentracija penju se u zimskim mjesecima i do  $1400 \mu g/m^3$  i to baš u užem gradskom području, što dakako ima vrlo negativne posljedice na zdravlje ljudi, a i sva ostala dobra. Stanovnici Zenice imaju poteškoća sa vidom i dišnim organima, a situacija je zimi (kada su vremenske prilike najnepovoljnije, a i emisija  $SO_2$  najveća - ne samo od željezare nego i od

kućnih i drugih ložišta) često takva da je nužno poduzeti zaštitne mjere - preporuka da djeca, bolesne i starije osobe ne izlaze iz kuće.

U cilju analize stanja zagađenosti zraka sa svrhom da se pristupi što efektivnijoj sanaciji postojećeg stanja Republički hidrometeorološki zavod SRH je na zahtjev Metalurškog instituta "Hasan Brkić" iz Zenice obavio vrlo opsežna istraživanja u zeničkom bazenu. Rezultat tih istraživanja je "Studija utjecaja glavnih izvora emisije  $SO_2$  na aerozagadjenje u Zenici". U studiji je analiziran utjecaj tri visoka izvora emisije (dimnjaci visine 100, 120 i 150 metara) koji su ujedno i najjači izvori, na ukupan fon onečišćenja. Za potrebe izrade ove studije na području zeničke kotline organizirana su u 7 navrata specijalna meteorološka mjerenja. Prvi period mjerenja bio je još 1979. godine, zatim 1980. (3 perioda) i tri perioda 1987. godine.

Mjerenja su obavljena tako da obuhvate vremenska stanja najnepovoljnija sa aspekta zagađenja. Cilj mjerenja je bio dobivanje podataka za što bolju procjenu disperzije onečišćenja u graničnom sloju atmosfere. Posebno težište je bilo na upoznavanju režima temperature i strujanja u donjem sloju atmosfere pod utjecajem orografije. Zbog toga su u svih 7 perioda na jednoj lokaciji obavljana mjerenja vezanom sondom koja su dala podatke o smjeru i brzini vjetrova, temperaturi i relativnoj vlazi zraka na odredjenim visinama do oko 800-1000 metara nad tlom iz kojih se mogu izvesti i odrediti svi parametri potrebni za proračun primjenjenim modelom (stabilnost, visina sloja miješanja itd.).

Na još tri mjesta su u 2 perioda izvođena i pilot balonska mjerenja. Ona daju podatke o smjeru i brzini vjetrova do oko 1500 metara visine radi što boljeg uvida u prostorne promjene strujanja. Radi upoznavanja ponašanja meteoroloških elemenata u složenim uvjetima orografski razvijenog terena kao što je i zenički bazen, a kada nije moguće postaviti gustu mrežu točkica mjerenja, rade se profilna mjerenja. To su mjerenja smjera i brzine vjetrova, temperature i vlage zraka na unaprijed odredjenim mjernim mjestima na različitim nadmorskim visinama, na padinama okolnog gorja. U tri perioda na 6 profila radjena su i takva profilna mjerenja u zeničkoj kotlini. Podacima sondažnih, pilot-balonskih i profilnih mjerenja treba dodati još podatke redovitih mjerenja na sinoptičkoj stanici, te mjerenja koncentracija  $SO_2$  u zraku (dnevni i 1/2 satni) koja je obavio institut "Hasan Brkić".

Analizom i obradom svih tih podataka dobio se dosta široki uvid u meteorologiju lokacije, a izvedeni su i parametri za potrebe modela i izradjene odgovarajuće modifikacije kojima su modelirani fizikalni procesi u atmosferi zeničkog bazena.

Simulacija razdiobe prizemnih koncentracija  $SO_2$  oko glavnih izvora zagađenja bazirana je na proračunima modela difuzije i transporta gausovskog tipa koji je u Rep. hidrometeorološkom zavodu SRH modificiran za primjenu u orografski razvijenom području zeničkog bazena.

Model je testiran rezultatima naprijed opisanog kompleksnog eksperimenta.

Rezultati testiranja pokazali su da je zagađenje zraka u samoj zeničkoj dolini i užoj gradskoj jezgri koja se nalazi uz rijeku najviše pod utjecajem niskih izvora emisije (iz željezare, kućnih ložišta i ostalih izvora).

Promatrana tri visoka dimnjaka najjače zagađuju obronke na lijevoj i desnoj obali rijeke, na visini između 450 i 700 metara nadmorske visine, tj. područja na većoj udaljenosti i većoj nadmorskoj visini.

Maksimalne polsatne koncentracije  $\text{SO}_2$  proračunate modelom kretale su se najviše do  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dok su stvarno izmjerene koncentracije bile čak i  $2200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . To je očiti pokazatelj da za realno zagađenje, naročito na području grada, nisu odgovorni samo visoki dimnjaci čija emisija je uzeta u obzir kod proračuna, nego i mnogobrojni ostali izvori  $\text{SO}_2$ .

Nakon ovakvih rezultata navedene studije uslijedili su pregovori za realizaciju novog projekta - analize utjecaja niskih izvora na aerozagađenje u Zenici.

Na taj način bi zagađenje zraka u Zenici bilo kompletno istraženo. Na bazi ocjene veličine izvora onečišćenja zraka i važnosti njihovog utjecaja na zagađenje zraka u Zenici bit će moguće sanaciju izvora, koja se već izvjesno vrijeme provodi, još bolje racioanalizirati.