

REPUBLIČKI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD

SR HRVATSKE

1947-1987



METEOROLOŠKI
INSTITUT

BILTEN 12

REPUBLIČKI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD SR HRVATSKE

ZAGREB, GRIČ 3

HIDROMETEOROLOŠKO - EKOLOŠKI

BILTEN

HIDROMETEOROLOŠKO - EKOLOŠKI BILTEN

*Informativni bilten iz područja
hidrometeorologije i zaštite čovjekove
okoline*

IZDAJE

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

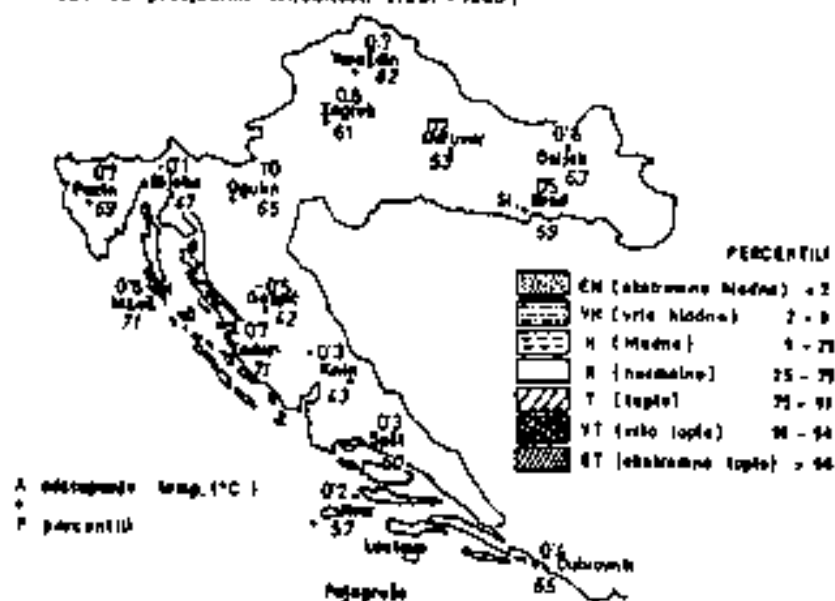
UREDJIVAČKI ODBOR

Glavni urednik: Željko Cindrić, dipl.ing.
Tehnički urednik: Vesna Djuričić, dipl.ing.
Članovi odbora: Vjera Juras, prof.

Dražen Kaučić, dipl.ing.
dr Dražen Poje
mr Višnja Šojat, dipl.ing.
Darko Vasić, dipl.ing.

VREMENSKE PRILIKE

Sl.2 Odstupanje srednje mjesečne TEMPERATURE zraka (°C) za PROSINAC XII 1967 od prosječnih vrijednosti (1951 - 1980)



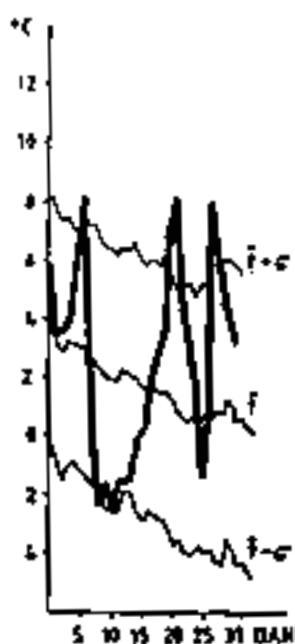
Sl.3. Mjesečne količine OBORINE (%) u PROSINCU XII 1967 izražene u % prosječnih vrijednosti (1951 - 1980)



Obzirom na srednje mjesečne temperature zraka prosinac je bio u svim krajevima Hrvatske u okviru normalnih vrijednosti (Sl.2). Anomalije srednjih mjesečnih temperatura zraka kretale su se od -0.5°C do $+0.8^{\circ}\text{C}$. Samo u planinskim predjelima anomalije su ponegdje više od $+1.0^{\circ}\text{C}$.

Početak mjeseca bio je topao (Sl.1). U nekim dijelovima Hrvatske u tom periodu zabilježeni su i maksimumi temperature zraka (6.XII Dubrovnik 17.4°C , 7.XII Zagreb-Grič 13.5°C).

Krajem prve dekade u cijeloj Hrvatskoj je zahladilo i izmjerene su



Sl. 1. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb - Grič) za prosinac 1987, u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima (---) i standardnim devijacijama (· · ·) (1962-1977)

Sunca bude znatno iznad prosječnih vrijednosti. Na Zavižanu (1594m) bilo je 112 sati sijanja Sunca, što je skoro dvostruko više od višegodišnje prosječne vrijednosti (61 sat).

HIDROLOŠKE PRILIKE

Početkom prosinca 1987. godine vodostaji Save i Kupe bili su u domeni srednje visokih i visokih vodostaja, a vodostaji Drave u domeni visokih. Krajem mjeseca vodostaji Save u gornjem toku bili su u domeni najnižih vodostaja, Kupe u domeni srednje niskih, a Drave u domeni srednjih vodostaja.

Srednji mjesečni vodostaj Save kod Zagreba (-125cm) bio je za metar niži od prosječne vrijednosti (-26cm) u analiziranom periodu. Minimalni vodostaj kod Zagreba (-211 cm) rijedak je za prosinac mjesec i u periodu 1946-1987. samo dva puta zabilježen je niži vodostaj, i to izrazito malovodne 1983. godine (-223 cm), te 1986. (-234 cm).

Bez obzira na visoke vodostaje početkom mjeseca, vodnost Save i Kupe bila je ispod prosječnih vrijednosti, dok je vodnost Drave bila iznad prosječne vodnosti.

relativno niske temperature zraka za ovo doba godine. Početkom druge dekade u pojedinim mjestima temperature su se spustile i ispod -10°C (12. XII Gospić -15.2°C).

Dojam o relativno toplom mjesecu posljedica je nekoliko vrlo toplih dana i to uglavnom u trećoj dekadi kad su maksimalne temperature zraka u pojedinim mjestima prešle 15°C (22. XII Rijeka 16.8°C).

Da protekli prosinac nije bio izuzetno topao mjesec govori i podatak da je 20. XII 1987 na opservatoriju Zagreb Grič izmjerena maksimalna temperatura zraka od 13.4°C ali i dvije godine ranije tj. 29. XII 1985. temperatura zraka bila je čak 17.5°C .

Količine oborina u svim mjestima bile su ispod prosječnih. Manjak oborine osobito je uočljiv (Sl. 3) na području sjevernog Jadrana, Gorskog Kotara, Like i Dalmatinske Zagore, gdje je palo svega oko trećine prosječnih mjesečnih količina.

Prevladavanje anticiklonalnih vremenskih stanja u proteklom mjesecu utjecalo je da u planinskim predjelima trajanje sijanja

PREGLED HIDROLOŠKIH PARAMETARA ZA 12. MJESEC 1987.

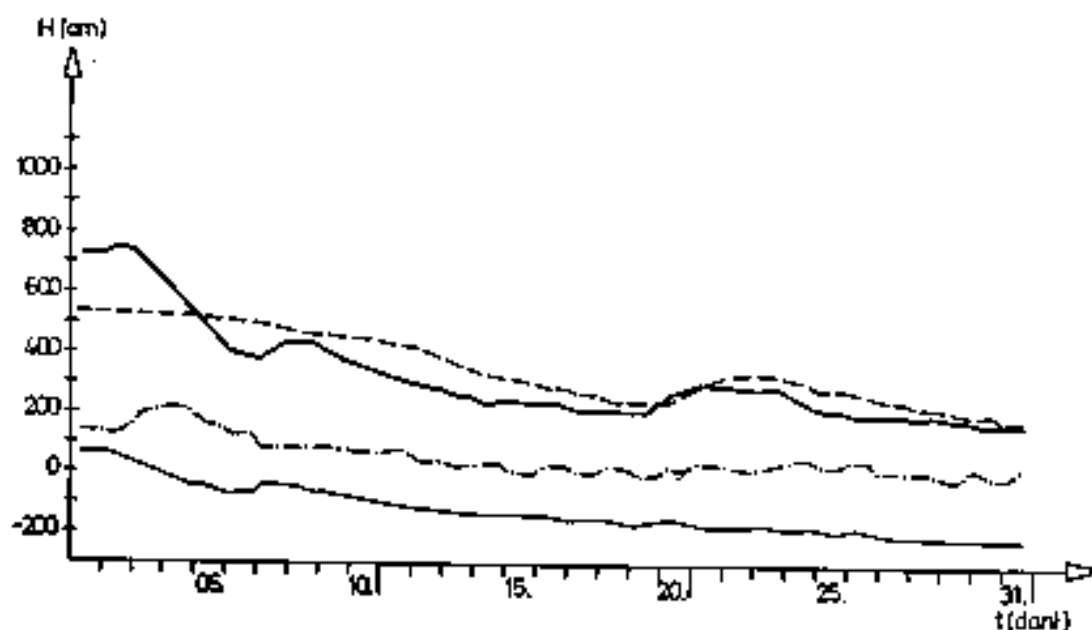
RJEKA	STANICA	PARAMETAR	VRIJEDNOSTI ZA 12. MJESEC 1987.			VRIJEDNOSTI ZA 12. MJESEC (ZA PERIOD OBRADJE)		
			min.	sted.	maks.	min.	pros.	maks.
SAVA	ZAGREB	H (cm)	-211	-125	76	-223	-26	486
		Q (m ³ /s)	155	309	733	71	378	2581
	SLAV. BROD	H (cm)	168	356	537	11	387	790
		Q (m ³ /s)	624	1177	1750	228	1248	2795
DRAVA	D. MIHOLIAC	H (cm)	-13	55	212	-120	37	340
		Q (m ³ /s)	359	514	936	164	428	1426
KUPA	ŠIŠINEC	H (cm)	180	330	744	95	375	1012
		Q (m ³ /s)	67	204	583	26	269	1131

* PERIOD OBRADJE : 1948-1985. (ŠIŠINEC: 1950-1985.)

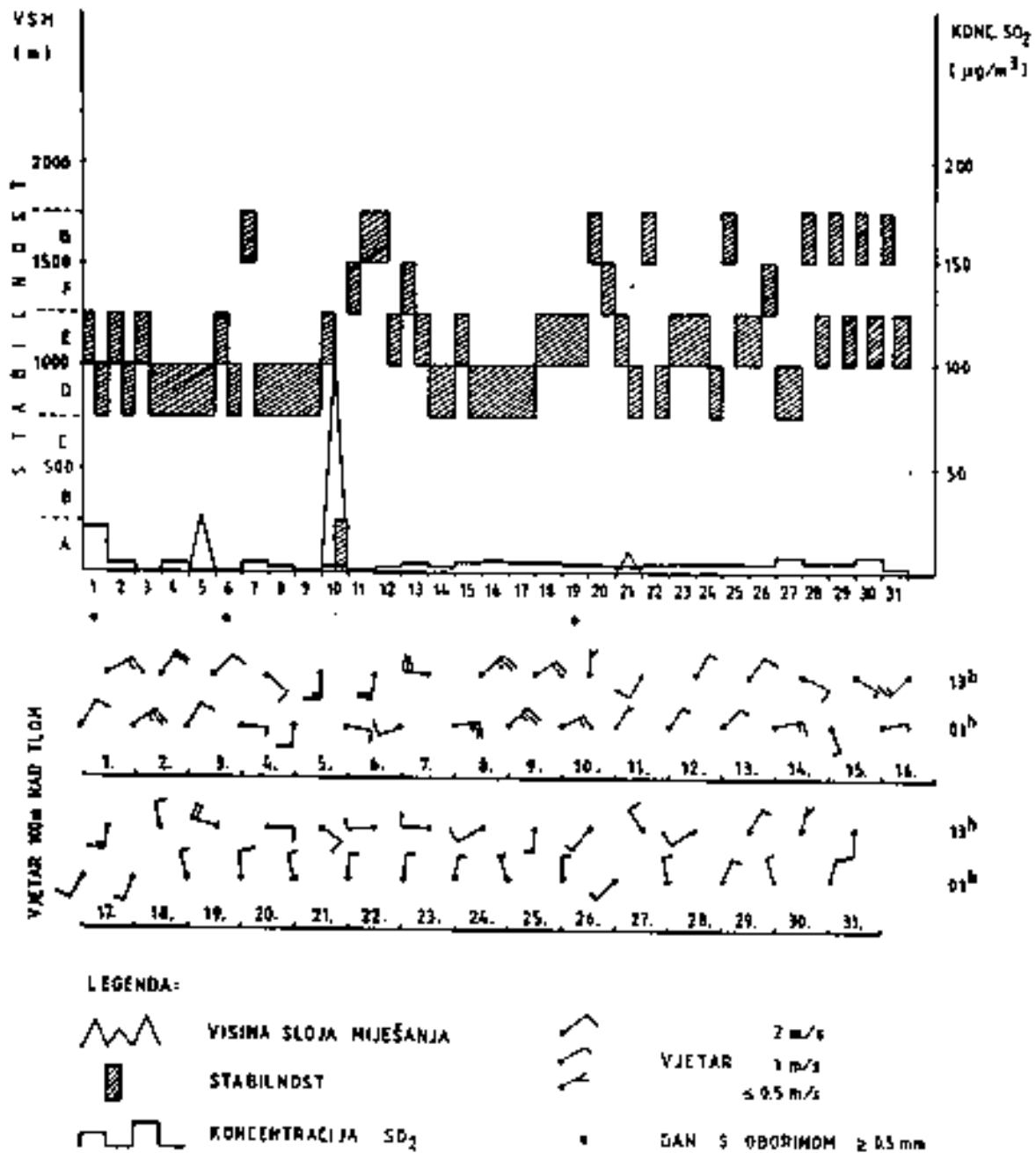
STANJE VODA U 12. MJESECU 1987.:

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

- ZAGREB
 --- SL. BROD
 - - - D. MIHOLIAC
 — ŠIŠINEC



EKOLOŠKE PRILIKE



Sl. 4. Mjesečni hod karakteristika atmosfere i koncentracije SO₂ na opservatoriju Zagreb-Maksimir, prosinac 1987.

Mjesec prosinac je na širem području Zagreba, sa aspekta zagađenja bio nepovoljan, sa vremenskim karakteristikama tipičnim za hladni dio godine: vrlo slabo razvijen sloj miješanja, neutralno ili stabilno stratificirana atmosfera, te pretežno slab vjetar. Međutim, koncentracije SO₂ izmjerene na opservatoriju Zagreb-Maksimir još su bile relativno niske.

Tablica 1. Rezultati kemijske analize oborine i onečišćenja zraka u Hrvatskoj, prosinac 1987.

STANICA	RR (mm)	RR _u RR _m (%)	pH	pH _{min} (datum)	SO ₄ ²⁻ S (mg/dm ³)	NO ₃ ⁻ N (mg/dm ³)	SO ₂ (μg/m ³)	(SO ₂) _{max} (datum)
OSIJEK	37	32	5.6	5.36 (19/20)	7.44	1.87	4	17 (8/9)
VARAŽDIN	29	77	4.4	3.93 (30.XI/1.XII)	9.72	1.64	9	36 (28/29)
ZAGREB-GRČE	34	77	3.9	3.70 (30.XI/1.XII)	2.39	1.48	23	102 (8/9)
PUNTIJARKA	45	100	5.2	4.42 (1/2)	1.28	0.52	*	*
RIJEKA	-	-	-	-	-	-	31	107 (27/28)
PLITVICE	55	96	4.4	3.73 (3/4)	4.55	1.58	-	-
ZAVIŽAN	73	88	5.1	4.43 (1/2)	1.14	1.39	*	*
GOSPIĆ	51	99	5.4	4.86 (14/15)	2.15	1.03	40	70 (8/9)
FIBENIK	49	95	6.3	5.98 (19/20)	4.11	0.67	0	0
DUBROVNIK	136	99	5.1	4.27 (30.XI/1.XII)	2.53	0.37	1	8 (29/30)

- * iz tehničkih razloga nisu analizirani svi uzorci
- Na stanici Rijeka nisu uzimani uzorci oborine ovaj mjesec
- Na stanici Osijek uzorci oborine uzeti su samo u trećoj dekadi.

Prije diskusije o kemijskim karakteristikama oborine treba upozoriti da su na stanici Osijek uzeti uzorci oborine samo treće dekade, a na Zavižanu nisu uzeti u obzir 2 uzorka poslije 20. XII, pa srednje vrijednosti nisu iste težine. Srednja mjesečna pH vrijednost dobro pokazuje prevladavajući utjecaj lokalnih izvora zbog nepovoljnih meteoroloških prilika, kao što je diskutirano uz sliku 5.

Minimalna pH vrijednost na obje visinske stanice (koje pokazuju pretežno utjecaj udaljenih izvora)-Zavižan i Puntijarka, zabilježena je 1/2. XII kada područje Hrvatske nakon prolaska tople fronte dolazi pod utjecaj južne strane anti-ciklona sa središtam iznad Sjevernog mora, sa sjeveroistočnim ili istočnim strujanjem pri tlu i na visini oko 1500 metara.

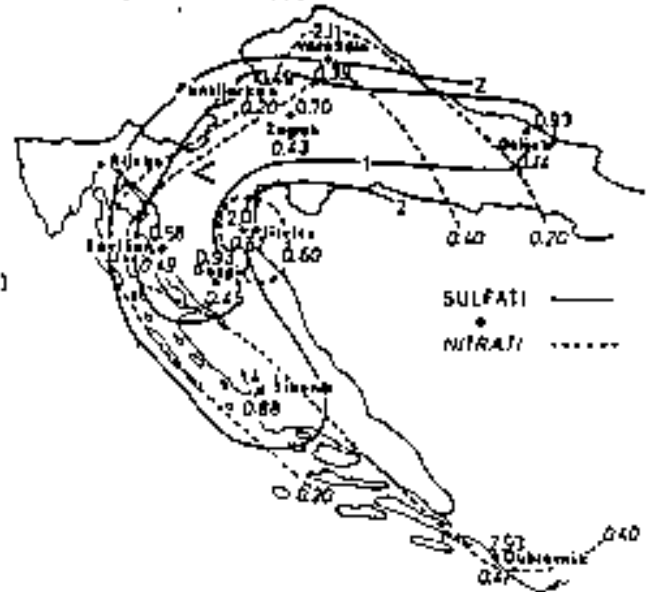
Na tri stanice (Varaždin, Zagreb-Grčič i Dubrovnik) zabilježen je isti dan najmanji pH oborine, kada je Hrvatska bila pod utjecajem doline niskog tlaka, u mirnoj, stacionarnoj situaciji, nepovoljnoj sa aspekta zagađenja.

Koncentracije sulfata u oborini dosta variraju i najveće su u Varaždinu, dok su koncentracije nitrata mnogo ujednaženije. Koncentracije SO₂ u zraku je teško uspoređivati, jer nedostaju podaci Zavižana i Puntijarke, ali je vjerojatno da su na području velikih gradova povećane u odnosu na prošle mjesec.

Mjesečna količine oborine (mm), srednje mjesečne vrijednosti pH i prosječno strujanje u Hrvatskoj, prosinac 1987.



Sl. 6. Ukupno mjesečno taloženje sulfata i nitrata prosinac 1987.



Sl. 5. Na područje cijele Hrvatske, u prosincu 1987, godine pala je vrlo ujednačena količina oborine, izuzev južnog Jadrana gdje je oborine bilo nešto više. Prosječno strujanje je na području cijele Hrvatske bilo pretežno sjevernih smjerova (osim na Puntijarki) i malih brzina (do 2 m/s) u unutrašnjosti, a nešto većih brzina (3-4m/s) na srednjem i južnom Jadranu. Zbog prolaska ciklone sa frontalnim sistemima puhao je naročito jak vjetar na području Šibenika između 8. i 10. prosinca. Uspoređujući srednje mjesečne pH vrijednosti u oborini na stanicama Zavižen i Puntijarka (visinske stanice koje ne pokazuju utjecaj lokalnih izvora) sa ostalim stanicama u Hrvatskoj, može se zaključiti da je pH oborine u prosincu pretežno rezultat utjecaja lokalnih izvora, što je naročito izraženo na području Zagreba, Varaždina (veća gradska i industrijska sreda) i Plitvica. Transport zagađenja je zbog slabih vjetrova bio slab i zbog mirnih i stabilnih vremenskih situacija zagađenja je ostajalo nad izvorišnim područjem. To je očljivo i na području Šibenika koji zbog karakteristika lokalne industrije ima visoku pH vrijednost oborine.

Sl. 6. Ukupno mjesečno taloženje sumpora preko sulfata u oborini, u prosincu 1987, godine bilo je najveće u Dubrovniku (što se pripisuje utjecaju blizine mora), te u Varaždinu i Plitvicama što je pretežno rezultat antropogenih utjecaja. Najveća količina dušika preko nitrata u oborini istaložila se na području Plitvica što za sada nema zadovoljavajućeg meteorološkog objašnjenja. U ostalom dijelu Hrvatske i dušika i sumpora istaložilo se relativno malo, što je vjerojatno rezultat manje količine oborine.

Tablica 2. Pregled godišnjih vrijednosti za 1987. godinu

STANICA	srednja godišnja pH	UKUPNO GODIŠNJE TALO- ŽENJE (kg/ha)		sred. god. VK1) jednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) SO_2
		SO_4^{2-}S	NO_3^-N	
OSIJEK	5.55	15.63	5.51	4
VARAŽDIN	5.57	27.56	8.36	6
ZAGREB-GRIČ	4.89	21.22	6.93	18
PUNTIJARKA	5.31	11.26	7.19	13
RIJEKA	4.98	29.01	10.54	12
PLITVICE	4.86	26.46	6.87	-
ZAVIŠAN	5.43	19.94	25.62	1
GOSPIĆ	5.76	22.53	7.66	9
ŠIBENIK	6.16	36.77	4.62	0.4
DOBROVNIK	5.45	46.64	6.56	2

Tablica 2. ukazuje na činjenicu kako emisiju onečišćenja nekog područja nije dovoljno pratiti samo preko komponentata iz atmosfere (SO_2 , dim, NO_2 i sl.) ili samo prema štetnim komponentama iz oborine (kemizam oborine) i na temelju toga stvarati zaključke, jer bi moglo doći do velikih propusta.

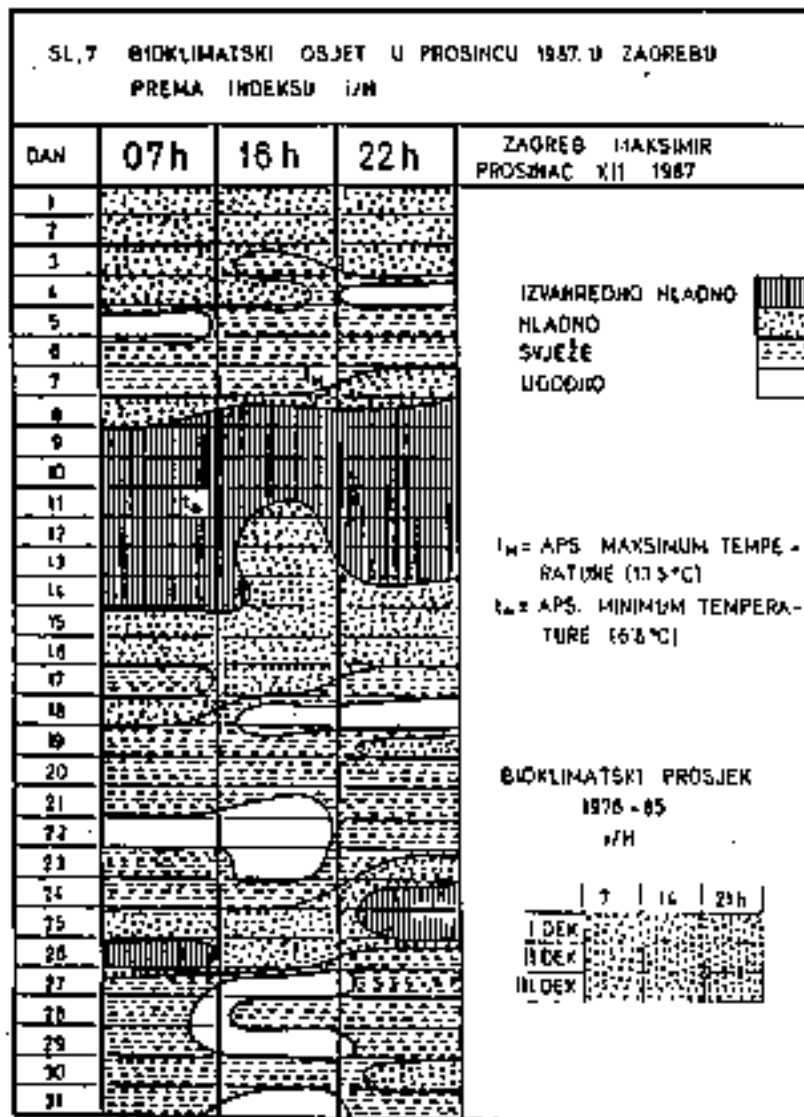
U atmosferi se kontinuirano odvijaju oksido-redukcijski procesi, a rezultat toga je nastajanje različitih oblika tvari koje zagađuju atmosferu, a oborinom (mokra taloženja) i suhim taloženjem (uslijed fizič kih zakonitosti - sile gravitacije) dolaze na tlo. Spomenuti procesi mogu uzrokovati kiselost oborine uslijed poremećaja ionske ravnoteže između kiselih i alkalnih komponentata.

Oksidi sumpora i dušika (po prirodi su kiselog karaktera) koji su dospjeli u atmosferu emisijom iz različitih izvora ostaju u njoj prosječno 2-5 dana i nakon toga se istalože natrag na tlo. Taloženje tih oksida može biti suho (na vegetaciju, tlo i materijalna dobra) ili мокро (kiša, snijeg) kada se istalože u obliku sulfata i nitrata. Prije nego se istalože, spomenuti kiseli oksidi mogu biti transportirani zračnim strujama na velike udaljenosti od izvora emisije (i više od 1000 km), što dovodi do zakiseljavanja šire okoline, pa i preko državnih granica. Utjecaj toga prilaže se kod nas na Zavišanu i Puntijarci, a djelomično i na Plitvičkim jezerima.

Iz tablice je vidljivo da su na promatranim mjernim mjestima srednje godišnje vrijednosti koncentracija sumpornog dioksida znatno ispod praga granične vrijednosti zagađenosti za rekreacijsko područje ($\text{GVZ}_d = 0.060 \text{ mg}/\text{m}^3$ tj. 60 mikrograma/ m^3 - godišnji prosjek). Međutim, ako razmotrimo komponente iz oborine od promatranih deset mjernih mjesta, na osam srednja godišnja pH vrijednost ukazuje na kiseli karakter oborine, pa je i ukupno taloženje sumpora (u obliku sulfata) i dušika (u obliku nitrata) vrlo veliko. Šta to znači za čovjeka, vegetacijski pokrov, tlo i materijalna dobra, poznato je. Dokazano je na primjer da postoji direktna korelacija između koncentracije kiselih komponentata i oštećenja vegetacije oko izvora emi-

nije pa i mnogo dalje. Akutna oštećenja vegetacije očituju se u promjenama boje lišća (kloroza) i njegovog propadanja (nekroza). Kronična oštećenja prama često nevidljiva, uzrokuju smanjenje rasta i podbačaj prinosa biljnih plodova.

BIOKLIMATSKE PRILIKE



Prosječni višegodišnji bioklimatski osjet (1976-85) u prosincu u Zagrebu, kao i u većem dijelu ravne unutrašnjosti Hrvatske, spada u jednu jedinu klasu i to "hladno" prema bioklimatskom indeksu I/H (omjer entalpije i indeksa ohladjivanja). Iako to vrijedi za cijeli dan (7, 14, 21^h) i kroz sve tri dekade, treba reći da je u 14^h ipak manje hladno nego u 21^h, a naročito manje nego u 7^h.

Prosinac 1987. godine, gledano u prosjeku za cijeli mjesec, nije

po bioklimatskom osjetu u Zagrebu odstupao od višegodišnjeg prosjeka. Međutim, gledano po danima, termički osjet u prosincu 1987. je varirao od "ugodnog" do "izvanredno hladnog". Druga polovina mjeseca sadržavala je više "ugodnog" i "svježeg" vremena nego prva. U prvoj polovini mjeseca prevladavajući termički osjet u periodu od 8-14. 12. bio je čak "izvanredno hladno" zahvaljujući vrlo malom ukupnom sadržaju topline (entalpije) u zraku, naročito 11. prosinca kada je registriran i apsolutni minimum temperatura zraka u Zagrebu ($-6,8^{\circ}\text{C}$). Apsolutni maksimum temperature u Zagrebu ($13,5^{\circ}\text{C}$) zabilježen je 7.12, kada je ukupni sadržaj topline (manifestni i latentni) iznosio $25,6 \text{ kJ/kg}$. Ipek tog dana nije postojao najtopliji bioklimatski osjet u mjesecu. Uzrok je pojačan vjeter, koji je puhao u to vrijeme i smanjivao osjet topline odnoseći je od tijela, tako da je prevladavao osjet "svježih". Osjet "ugodno" bio je češća karakteristika druge polovine prosinca i to upravo zbog vrlo slabog strujanja zraka.

Nagle promjene termičkog osjeta na koje ukazuje zgusnu tost izoliranja osjeta mogle su uzrokovati i razne zdravstvene probleme kod osoba čiji mehanizmi za adaptaciju ne funkcioniraju dobro.

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

Ozima pšenica se tokom mjeseca nalazila u fazi jedan ili dva lista, zatim sa potpuno razvijena tri lista, ili u fazi busanja. Sklop joj je bio zadovoljavajući, dok je njen opći izgled bio vrlo dobar.

Ozimi ječam je tokom mjeseca bio u fazi busanja, te dobro razvijen ulazi u period kada se očekuju niske temperature i dulji boravak pod snijegom.

Uljana repica je i dalje bila vrlo raznolikog izgleda, što je posljedica suše u vrijeme njenog nicanja.

Dobar izgled ozimih ratarskih kultura bez svake je sumnje rezultat povoljnih vremenskih prilika koje su vladale u dotičnom mjesecu. Za ilustraciju toga spomenut ćemo da su se srednje dekadne temperature zraka u Slavoniji i Baranji kretale od $-2,0^{\circ}\text{C}$ (Vinkovci u II dekadi) do $4,9^{\circ}\text{C}$ (Gradište kod Županje u III dekadi), dok su se apsolutne maksimalne temperature zraka kretale od $9,7^{\circ}\text{C}$ ("Belje" Brestovac) do $15,8^{\circ}\text{C}$ (Darugar). Oborina tokom mjeseca nije bila previše. U prosjeku je bilo više od 10 dana s pojavom kiše, dok najveća mjesečna suma iznosi 48 mm .

Srednje dekadne temperature tla na 10 cm dubine u Slavoniji i Baranji su se kretale od $1,0^{\circ}\text{C}$ (Županja u II dekadi) do $4,7^{\circ}\text{C}$ (Vinkovci I dekadi). Dakle, tlo na 10 cm dubine u mjesecu prosincu nije bilo zamrznuto, što je također jedan od uvjeta vrlo dobrog razvoja pšenice, jačma i uljana repice. Naime, kako se je u dotičnom mjesecu vršilo prvo prihranjivanje gnojivom, biljke su bile u stanju dobiveno gnojivo iskoristiti za svoj razvoj, tj. spramne dočekati negativne temperature i boravak pod snježnim pokrivačem.