

REPUBLIČKI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD
SR HRVATSKE



HIDRO
METEOROLOŠKI
ZAVOD



IZVJEŠTAJ 11-89

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

Na kraju smo treće godine izlaženja hidrometeorološko - ekološkog biltena. Kroz proteklo razdoblje nastojali smo koliko su to okolnosti dozvoljavale da vas što ažurnije i točnije informiramo o utjecaju hidroloških i meteoroloških prilika na čovjeka i njegovu okolinu.

Budući još uvijek postoji interes za ovaj bilten odlučili smo nastaviti s njegovim izdavanjem, iako troškovi njegovog štampanja ne mogu biti ni blizu pokriveni pretplatom.

Zbog cjelokupne situacije u našem društvu, poznate svima vama, u narednoj godini biti ćemo prisiljeni ponovo povećati pretplatu.

Nažalost sada još nismo u stanju upoznati vas sa visinom pretplate za 1990.g. ali pretpostavljamo da će polugodišnja pretplata biti realnija. Tako ćemo prvi dio pretplate smatrati kao akontacioni dio godišnje pretplate s time da iznos pretplate za drugu polovinu godine bude uskladjen s tada aktuelnim cijenama.

Budući će naš posljednji broj izaći krajem mjeseca siječnja iduće godine koristimo priliku da vam pred dolazeće praznike zaželimo uspješnu i sretnu Novu godinu 1990-tu.

UREDJIVAČKI ODBOR

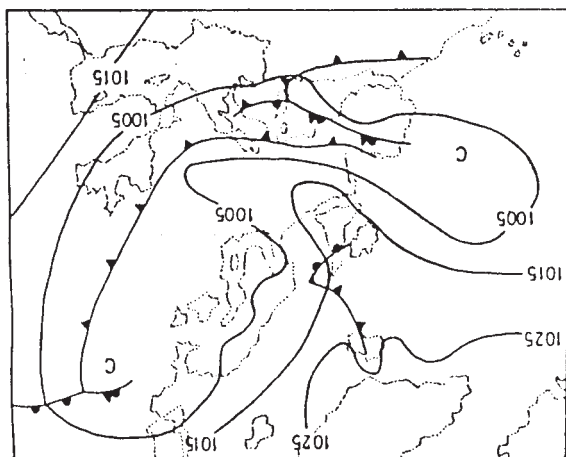
S A D R Ź A J

| | Strana |
|--------------------------|--------|
| VREMENSKE PRILIKE | |
| Sinoptička situacija | 1 |
| Klimatološki pregled | 2 |
| HIDROLOŠKE PRILIKE | 3 |
| EKOLOŠKE PRILIKE | 5 |
| BIOKLIMATSKE PRILIKE | 8 |
| AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE | 10 |

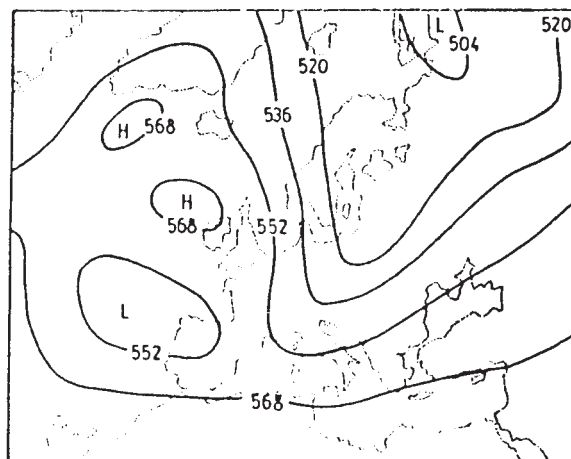
VREMENSKE PRILIKE

Sinoptička situacija

U prvih nekoliko dana bilo je razmjerno toplo s dosta sunčana vremena. Oko sredine prve dekade utjecaj polja visokog tlaka oslabio je, a na vrijeme je počela djelovati ciklona. Po visini je u početku bilo jugozapadno strujanje, ali se 7. 11. po visini uspostavilo blago ciklonalno polje. Zbog takve sinoptičke situacije mjestimično je padala kiša koja je bila izrazitija na Jadranu, a u planinama je padao snijeg. Nakon toga ponovno je ojačalo polje visokog tlaka, pa je bilo suho i stabilno. Kako je polje visokog tlaka bilo sve izraženije, magla ili niska naoblaka se u unutrašnjosti zadržavala cijeli dan. Sredinom mjeseca, u vezi s prolazom fronte sjevernije od naše zemlje, vjetar je pojačao, a visinsko strujanje je prolazno prešlo na sjeverozapadno, magla se u unutrašnjosti razišla. Krajem druge dekade slabo izražen frontalni poremećaj, u vezi s ciklonom čije je središte bilo nad Djenovskim zaljevom, donio je mjestimičnu kišu. Uz prolaz fronte došlo je do prodora hladnijeg zraka, tako da je prvi snijeg padao i u nizinama. Prizemna i višinska sinoptička situacija 23.11. prikazana je na slici 1. i 2.. Nakon toga vrijeme se poboljšalo, polje visokog tlaka donijelo suho, ali hladno vrijeme.



Sl. 1. Prizemna sinoptička situacija za 23.11.1989. u 12 UTC.

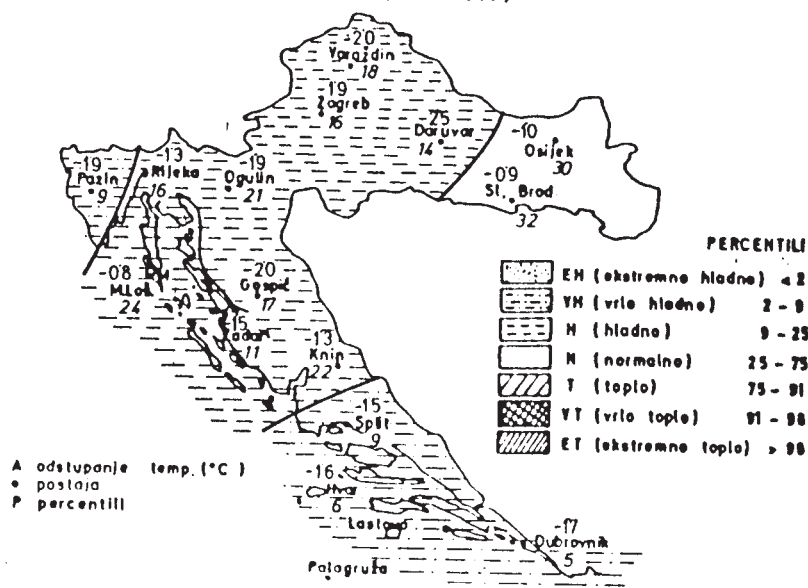


Sl. 2. Višinska sinoptička situacija 500 hPa za 23.12.1989. u 00 UTC.

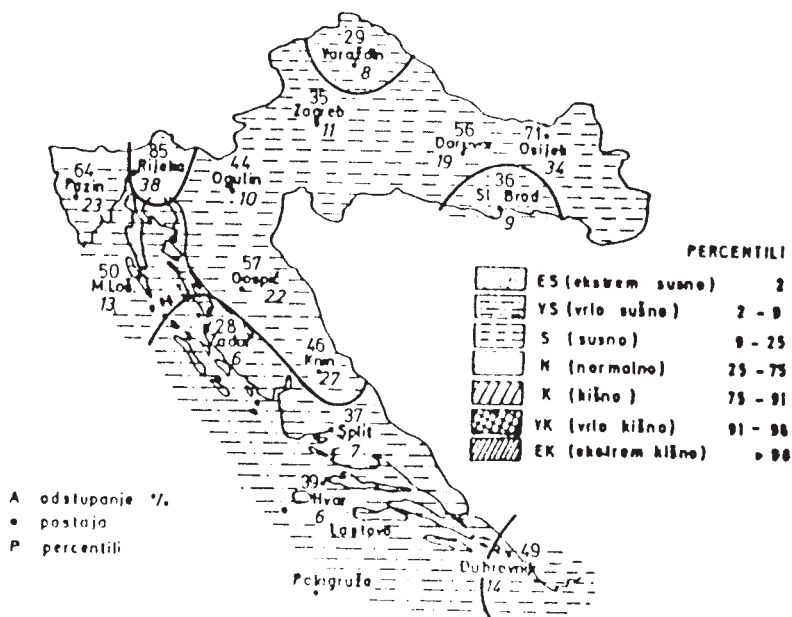
Klimatološki pregled

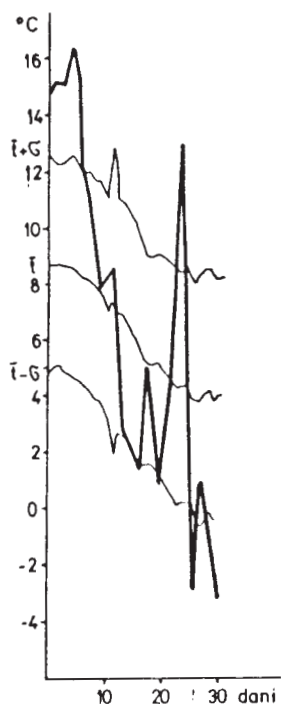
Studeni je u prosjeku bio hladan, suh i sunčani mjesec. Srednje mjesčne temperature zraka u cijeloj Hrvatskoj bile su za 1° do 2°C ispod

S1.3. Odstupanje srednje mjesčne TEMPERATURE zraka (°C) u STUDENOM (XI) 1989 od prosječnih vrijednosti (1951 - 1980)



S1.4. Mjesečne količine OBORINE (%) za STUDENI (XI) 1989 izražene u % prosječnih vrijednosti (1951 - 1980)





Sl. 5. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za studeni 1989.g. u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima (t) i standardnim devijacijama (σ) (1862-1977).

višegodišnjih srednjih vrijednosti i u klasi su "normalno" (sjeveroistočni predjeli Hrvatske) do "vrlo hladno" (Istra i južna Dalmacija) (sl. 3).

Prva dekada mjeseca bila je izrazito topla (sl. 5). Srednje dnevne temperature zraka bile su i do 7.4°C iznad prosjeka. Polovinom mjeseca je zahladilo. Srednje dnevne temperature zraka sve do kraja mjeseca (izuzev dva topla dana početkom treće dekade) bile su ispod višegodišnjih prosječnih vrijednosti. Narочito hladno, ali i sunčano bilo je krajem mjeseca.

Maksimalne temperature zraka u cijeloj Hrvatskoj zabilježene su početkom mjeseca. U kontinentalnim predjelima kretale su se od 20.0°C do 23.0°C , a u priobalnom području od 17.8°C do 20.9°C . Najviša temperatura zraka od 23.0°C zabilježena je 1. XI u Daruvaru.

Minimalne temperature zraka u kontinentalnim predjelima kretale su se od -15.9°C (Gospić 30.XI) do -0.6°C (Varaždin 30.XI).

Mjesečne količine oborina u cijeloj Hrvatskoj bile su ispod prosječnih i u klasi su "sušno" do "vrlo sušno" (sl. 4).

U ovom mjesecu pao je i prvi snijeg. U sjevernim predjelima Hrvatske zabilježena su 3 dana sa snijegom na zemlji ≥ 1 cm, a u Lici i Gorskom kotaru 13 do 19 dana. Maksimalna visina od 17 cm zabilježena je 23.XI u Ogulinu.

Broj sati sijanja Sunca kretao se od 119 sati (Osijek) do 179 sati (Knin), što je za 50 do 98 sati iznad višegodišnjeg prosjeka.

HYDROLOŠKE PRILIKE

Za sve analizirane rijeke: Sava, Drava i Kupa općenito se može reći da su u studenom bile malovodne. U prvoj dekadi mjeseca registriran je jedan manji val. Sredinom treće dekade takodjer je registrirano manje povećanje vodostaja. Sve ostalo vrijeme bio je malovodni period. Tako je na Savi kod Zagreba registriran apsolutni minimalni vodostaj od -291 cm, dok je do ove godine

TABELA 1.

PREGLED HIDROLOŠKIH PARAMETARA
ZA 11. MJESEC 1989.

| RIJEKA | STANICA | PARAMETAR | VRIJEDNOSTI ZA 11. 1989 | | | VRIJEDNOSTI ZA 11. MJESEC (za period obr.) [†] | | |
|--------|-------------|-----------------------|-------------------------|-------|-----|---|-------|------|
| | | | min | sred. | max | min | pros. | max |
| SAVA | ZAGREB | H (cm) | -291 | -205 | 109 | -257 | -23 | 376 |
| | | Q (m ³ /s) | 83 | 217 | 867 | 53.4 | 404 | 2282 |
| | SLAV BROD | H (cm) | 74 | 142 | 295 | 17 | 316 | 878 |
| | | Q (m ³ /s) | 384 | 570 | 985 | 171 | 1042 | 3444 |
| DRAVA | D. MIHOLJAC | H (cm) | -90 | 26 | 98 | -118 | 52 | 388 |
| | | Q (m ³ /s) | 223 | 348 | 610 | 168 | 473 | 1672 |
| KUPA | ŠIŠINEC | H (cm) | 155 | 227 | 446 | 93 | 354 | 1036 |
| | | Q (m ³ /s) | 47 | 112 | 308 | 20.7 | 247 | 1176 |

[†] PERIOD OBRADE 1946-1987. (ŠIŠINEC 1950-1987.)

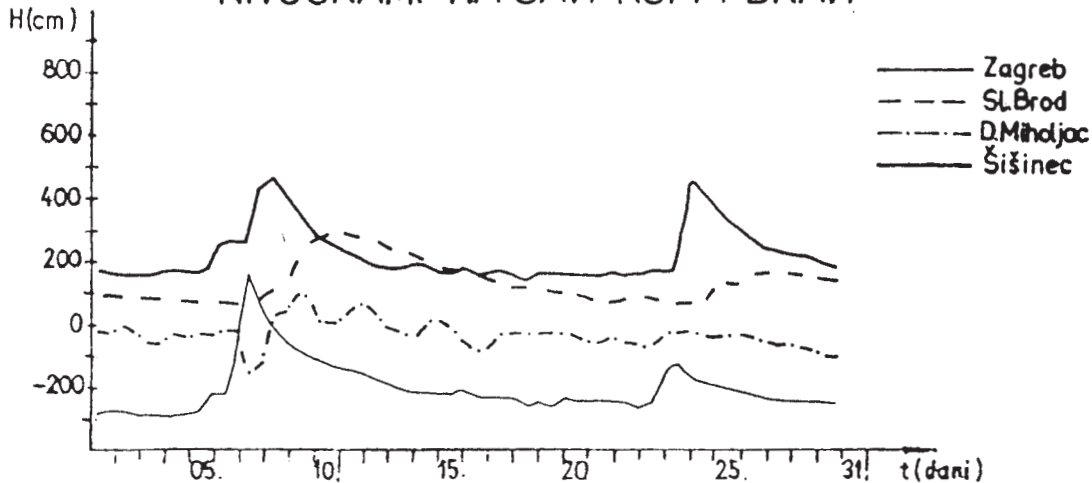
STANJE VODA U 11. MJESECU 1989.

SAVA — vodnost ispod prosječnih vrijednosti

DRAVA — vodnost ispod prosječnih vrijednosti

KUPA — vodnost ispod prosječnih vrijednosti

SLIKA 6. NIVOGRAMI NA SAVI KUPI I DRAVI



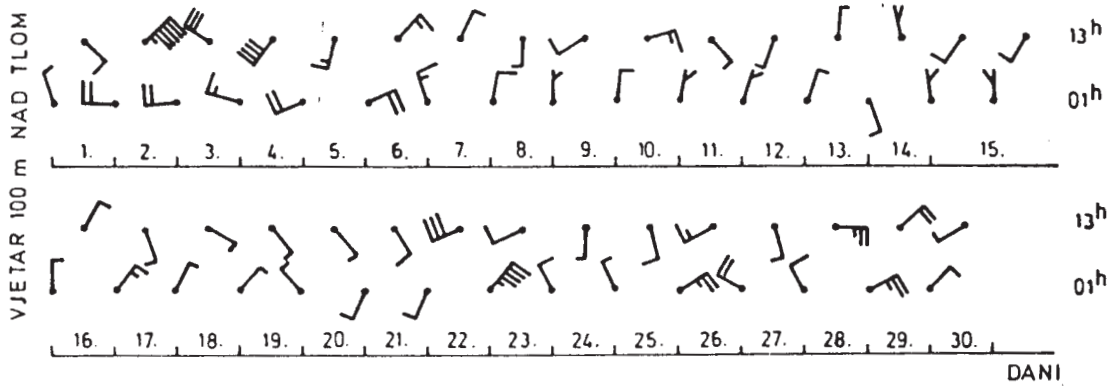
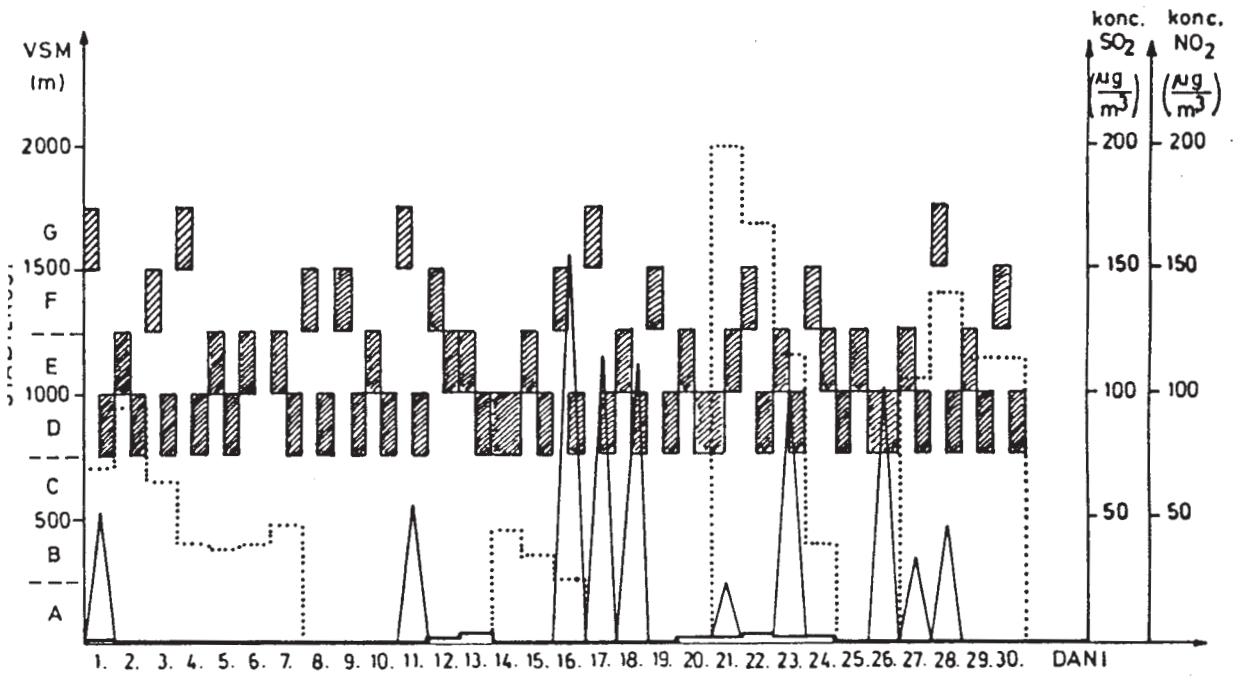
apsolutni minimum bio -257 cm. Apsolutno minimalni protoci za studeni nisu u 1989. premašeni bez obzira što je recimo na Savi kod Zagreba registriran apsolutno najniži vodostaj. S obzirom da se u navedenom periodu ne očekuju značajnije oborine, ovaj malovodni period će i dalje potrajati.

EKOLOŠKE PRILIKE

Atmosferski parametri određeni na temelju visinskih mjerenja (koja se u SR Hrvatskoj obavljaju samo na opservatoriju Zagreb-Maksimir) ukazuju da su fizikalne karakteristike atmosfere o kojima ovisi onečišćenje njenih prizemnih slojeva bile prilično uobičajene za studeni. Noću je prevladavala stabilna stratifikacija (E, F i G) a danju neutralna (D). To znači da je noću pročišćavanje nižih slojeva miješanjem sa višima bilo onemogućeno, a danju je ta mogućnost povremeno postojala. Pogotovo veliko miješanje bilo je moguće sredinom mjeseca kada je (poslije hladnih noći) zbog naglog zagrijavanja za vrijeme sunčanih dana sloj miješanja dosežao i do 1500 m. Budući da je u gotovo cijelom razdoblju bilo razmjerno prilično sunčano, te (osim dva brza prolaza fronti) i neporemećeno vrijeme, u Zagrebu je uglavnom prevladavala cirkulacija obronka - slab vjetar sjevernih smjerova noću, a južnih danju. Kako opisane osobine atmosfere ukazuju na nemogućnost jačeg pročišćavanja u vertikalnom i u horizontalnom smjeru, logične su visoke vrijednosti koncentracija NO_2 , dok unatoč pojačanom grijanju u drugoj polovici studenog, nisu izmjerene visoke koncentracije SO_2 (Slika 7.).

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

| STANICA | RR (mm) | $\frac{RR_u}{RR_{mj}}$ (%) | pH | pH _{min} (datum) | $\overline{\text{SO}_4^{2-}\text{-S}}$ (mg/dm ³) | $\overline{\text{NO}_3^-}\text{-N}$ (mg/dm ³) | $\overline{\text{SO}_2}$ (μg/m ³) | $(\text{SO}_2)_{\max}$ (datum) | $\overline{\text{NO}_2}$ (μg/m ³) | $(\text{NO}_2)_{\max}$ (datum) |
|-------------|------------|----------------------------|-----|------------------------------|---|--|--|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
| OSIJEK | 42 | 100 | 5.2 | 4.87(7/8) | 2.3 | 4.0 | 0 | 0 | 26 | 111(8/9) |
| VARAŽDIN | 24 | 93 | 5.9 | 5.62(6/7) | 4.2 | 0.5 | 0 | 0 | 21 | 70(10/11) |
| ZAGREB-GRIČ | 30 | 73 | 6.5 | 6.42(22/23) | 5.8 | 5.2 | 2 | 16(30/31) | 0 | 0 |
| RIJEKA | 150 | 100 | 5.8 | 5.23(21/22) | 3.0 | 1.3 | 1 | 23(24/25) | 59 | 152(28/29) |
| PLITVICE | 76 | 100 | 4.4 | 3.60(25/26) | 1.8 | 1.4 | - | - | - | - |
| OGULIN | 78 | 100 | 6.6 | 6.42(21/22) | 3.1 | 2.0 | - | - | - | - |
| GOSPIĆ | 104 | 100 | 5.8 | 5.14(21/22) | 5.0 | 1.0 | 2 | 9(29/30) | 28 | 70(28/29) |
| ŠIBENIK | 44 | 29 | 6.5 | 6.34(6/7) | 2.4 | 0.5 | 4 | 24(8/9) | 0 | 10(17/18) |
| DUBROVNIK | 89 | 97 | 5.9 | 5.44(22/23) | 2.1 | 0.9 | 0 | 6(8/9) | 4 | 24(22/23) |



LEGENDA:

VISINA SLOJA MIJEŠANJA

STABILNOST

KONCENTRACIJA SO₂

KONCENTRACIJA NO₂

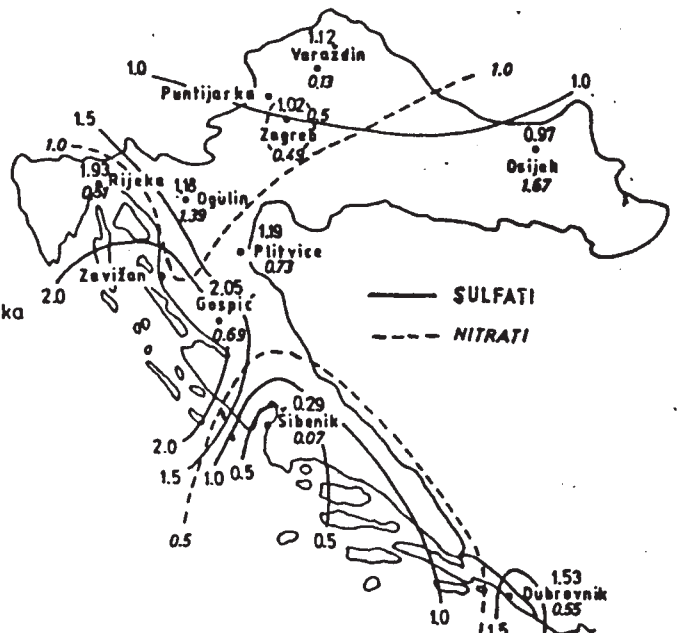
VJETAR
2 m/s
1 m/s
≤ 0.5 m/s

• DAN S OBORINOM ≥ 0.5 mm

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



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



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

Na temelju strujanja (Sl.8) može se zaključiti da su i ostali kontinentalni krajevi Hrvatske imali slične uvjete za raznošenje onečišćenja kao i Zagreb. Naime, i u ostalim kontinentalnim krajevima Hrvatske prevladavalo je slabo strujanje promjenljivih smjerova. Samo malo jači vjetar, sjevernih smjerova, puhao je na srednjem i južnom dijelu obalnog područja Hrvatske, pa je tamo postojala i bolja mogućnost smanjivanja koncentracija onečišćujućih tvari. U zimskom dijelu godine su u prisutnosti polja visokog tlaka karakteristični: slabo strujanje i pojava magle i niske naoblake koja se ponekad zadržava i preko cijelog dana. Stoga su u takvim situacijama i zabilježene najveće količine onečišćujućih tvari koje se gomilaju unutar magle odnosno ispod niskog oblačnog sloja koji stoji kao nepropusni poklopac nad tlom. (datumi uz koncentracije u tabeli 2.). Kao i u Zagrebu, i u ostalim krajevima su koncentracije NO_2 bile veće od koncentracije SO_2 . Količine SO_2 su bile mnogo manje nego lani u istom razdoblju, kada je bilo još hladnije te je više onečišćenja pridošlo u zrak kao produkt grijanja. Nadalje, uočava se da stanice udaljenije od većih prometnica nemaju visoke vrijednosti koncentracija NO_2 (Zagreb - Grič, Šibenik, Dubrovnik).

Analiza kiseline oborine ukazuje da je ona uglavnom bila približno neutralna ($\text{pH}=5.6$) na cijelom području Hrvatske. Jedino su u Osijeku i Plitvicama oborine bile kisele.

Ispiranjem atmosfere oborinom, nataložilo se najviše sumpora u sul-

fatnom talogu na području Gospića (2.05 kg/ha) i Rijeke (1.93 kg/ha) gdje je palo i najviše oborine. Najviše dušika istaloženo je na području Osijeka i Ogulina. Iako su koncentracije sulfatnih i nitratnih iona u zraku u Zagrebu bile vrlo visoke, sumpor i dušik se nisu istaložili na tlo u velikim količinama zbog relativno male količine oborine u Zagrebu.

U studenom je najčišća atmosfera, te stoga i najmanje kisela oborina i najmanje natoloženog dušika i sumpora iz zraka na tlu bilo na području Šibenika.

BIOKLIMATSKE PRILIKE

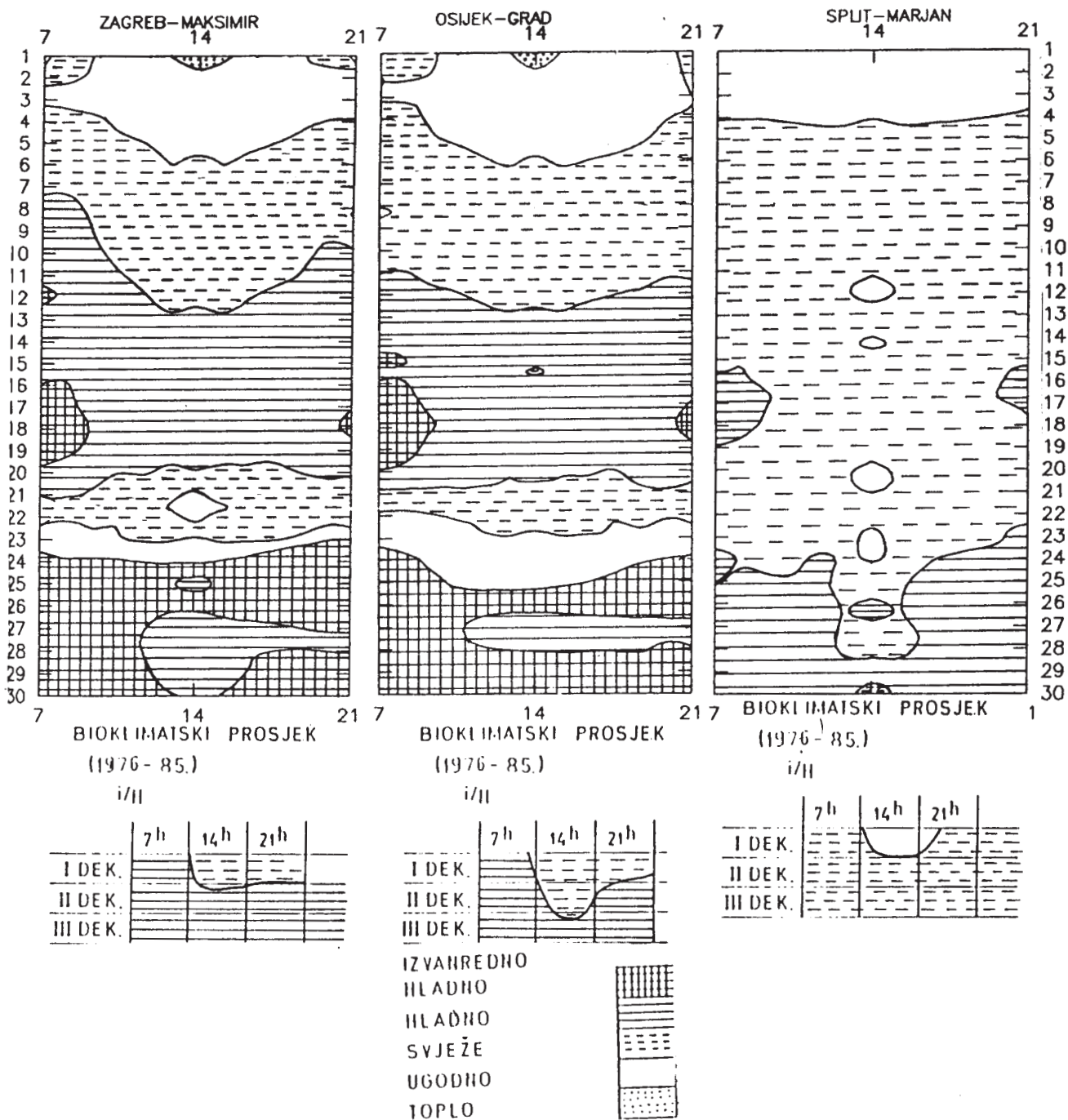
Neuobičajeno topao početak i vrlo hladan kraj mjeseca karakteristika je ovogodišnjeg studenog. Studeni 1989. sa svježim jutrima i večerima a ugodnim popodnevim s jedne strane, a s druge strane izvanredno hladnim jutrima krajem mjeseca značajno se razlikovao od prosječno hladnog studenog sa svježim popodnevim i večerima u kontinentalnom dijelu Hrvatske (Zagreb i Osijek). Bioklimatske karakteristike Splita bolje su se uklapale u višegodišnji prosjek.

Prva je dekada znatno odstupala od prosjeka u kontinentalnom dijelu Hrvatske. Prvog je dana studenog i u Zagrebu i u Osijeku u popodnevnim satima bilo čak "toplo", dok je ostalih dana (do 5. XI) bilo ugodno s ponekim svježim jutrom. U Splitu je tokom čitavih dana početkom prve dekade bilo ugodno, dok su u prosjeku ugodna samo popodneva, a jutro i večeri su svježiji. Nakon 5. XI u cijeloj je Hrvatskoj zahladilo pa je i u kontinentalnom dijelu i na obali bilo svježije.

Druga je dekada u kontinentalnom dijelu Hrvatske bila hladna s nekoliko izvanredno hladnih jutara i večeri. U Splitu je prevladavalo svježije s tek ponekim hladnim jutrom ili večeri i više ugodnih popodneva.

Nakon svježih a zatim hladnih dana, u kontinentalnom je dijelu Hrvatske krajem mjeseca bilo pretežno izvanredno hladno s tek nekoliko hladnih popodneva. U Splitu je početkom ove dekade bilo slično kao i u prethodnoj, ali je nakon 25. XI i ovdje zahladilo. Prevladavalo je hladno s tek ponekim svježim popodnevom.

Izostanak hladnoća učinio je početak studenog 1989. vrlo povoljnim s biometeorološkog stanovišta .



Slika 9. Osjet ugodnosti prema indeksu i/H za Zagreb, Osijek i Split, listopad 1989.

AGROMETEOROLOGIJA

Tokom prve dekade mjeseca ozimi ječam je bio u fazi busanja, dok je kasnije posijana pšenica klijala ili nicala, a ranije posijana polako busala. Uljana repica je razvila 5-6 pari pravih listova.

U naprijed navedenom razdoblju srednje dekadne temperature zraka u Hrvatskoj su se kretale od 10.2°C do 12.0°C (istočni i zapadni krajevi). Apsolutne maksimalne temperature dosegle su u istočnim krajevima i 23.5°C dok su apsolutne minimalne temperature bile uglavnom više od 5.0°C . Broj kišnih dana uglavnom se kretao od 2 do 4 dana s količinama od 9 do 28 mm.

U prvoj dekadi mjeseca je znatno zahladilo. Srednje dekadne temperature zraka kretale su se u istočnim i zapadnim krajevima od 1.4°C do 2.7°C , dok su apsolutne minimalne temperature bile i do 10.9°C . Oborina u ovoj dekadi nije bilo, dok je srednja dekadna temperatura tla na 10 cm bila oko $4-5^{\circ}\text{C}$.

Pšenica je u to vrijeme razvila tri lista, iako je na nekim parcelama istom nicala i klijala zbog kasnije sjetve. Ozimi ječam je izbusao, dok je uljana repica razvila 5-6 pari listova.

Treća dekada mjeseca bila je vrlo slična prethodnoj dekadi, pošto su se u istočnim i zapadnim krajevima srednje dekadne temperature kretale od -0.5 do 2.4°C . Oborina je bilo tek neznatno i to samo u toku 1-3 dana s ukupnom količinom od 3 do 30 mm, a što je bilo povoljno s obzirom da u prošloj dekadi nije bilo oborina.

Ozimi ječam je i dalje busao, stanje njegovo je bilo relativno dobro, dok je stanje pšenice s obzirom na vrlo različito vrijeme sjetve šaroliko. Naime, i dalje se primjećuju površine gdje pšenica niče ili već busa.

Vremenske prilike u mjesecu studenom su za poljoprivredu bile povoljne. Poljski radovi su se mogli normalno odvijati, a ozimine su imale dovoljno vlage u tlu, te su se mogle normalno razvijati.