

REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD

ISSN 1330-3414



BILTEN

12/94

*iz područja meteorologije,
hidrologije i zaštite čovjekova okoliša*

DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD
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

BILTEN

iz područja meteorologije, hidrologije
i zaštite čovjekova okoliša

12 / 94

BILTEN IZ PODRUČJA METEOROLOGIJE,
HIDROLOGIJE I ZAŠTITE ČOVJEKOVA OKOLIŠA

IZDAJE

Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske
Zagreb, Grič 3
Telefon: (041) 421-222/315,
telex: 21-356 METEO RH,
telefax: 278-703,

UREĐIVAČKI ODBOR

- Glavni urednik:** Davor Nikolić, dipl.inž.
- Tehnički urednik:** Ivan Lukac, graf.inž.
- Članovi odbora:** Željko Cindrić, dipl.inž.
Tomislav Dimitrov, dipl.inž.
Vesna Đuričić, dipl. inž.
Tatijana Kobeščak, dipl.inž.
mr Dražen Kaučić,
Marija Mokorić, dipl.inž.
Damir Peti, dipl.inž.
dr Dražen Poje
Tomislava Slamar, inž.
mr Višnja Šojat
mr Ksenija Zaninović

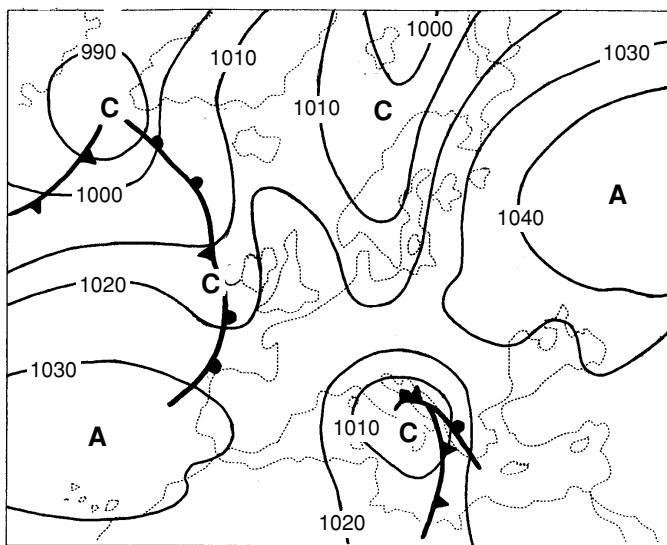
SADRŽAJ

	Strana
VREMENSKE PRILIKE	
Sinoptička situacija (Marija Mokorić, dipl. inž.)	5
Klimatološki pregled (Tatijana Kobeščak, dipl. inž.)	6
HIDROLOŠKE PRILIKE (Tomislava Slamar, inž.)	11
EKOLOŠKE PRILIKE	
Meteorološke karakteristike (Vesna Đuričić, dipl. inž.)	15
Onečišćenje zraka i oborine (mr Višnja Šojat (Dunja Borovečki, dipl.inž.)	16
BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr Ksenija Zaninović)	18
AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr Dražen Kaučić)	18

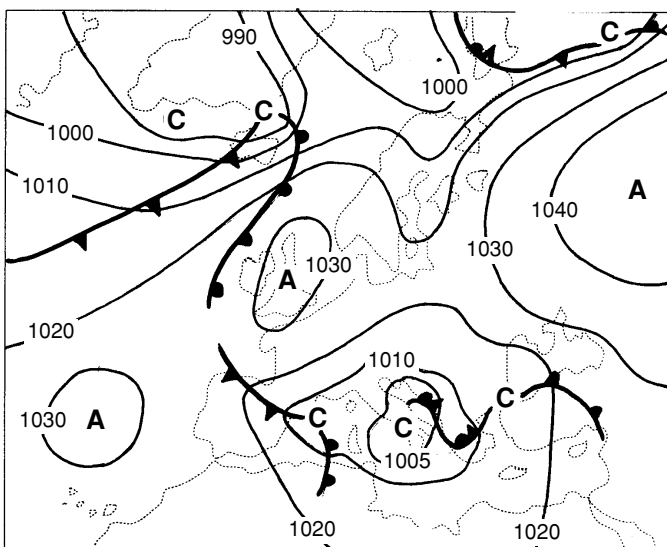
VREMENSKE PRILIKE

Sinoptička situacija

Prve dvije dekade u prosincu u većini krajeva bile su uglavnom suhe. Vladalo je razmjerno toplo vrijeme. Nad našom zemljom zadržavala se anticiklona, a strujanje je po visini bilo zapadno i jugozapadno. U tom raz-



Slika 1. Prizemna sinoptička situacija 21. prosinca 1994. u 00 UTC.

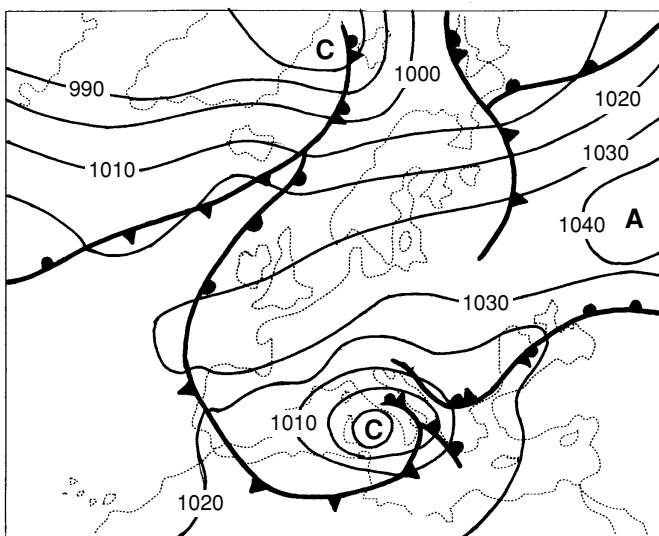


Slika 2. Prizemna sinoptička situacija 22. prosinca 1994. u 00 UTC.

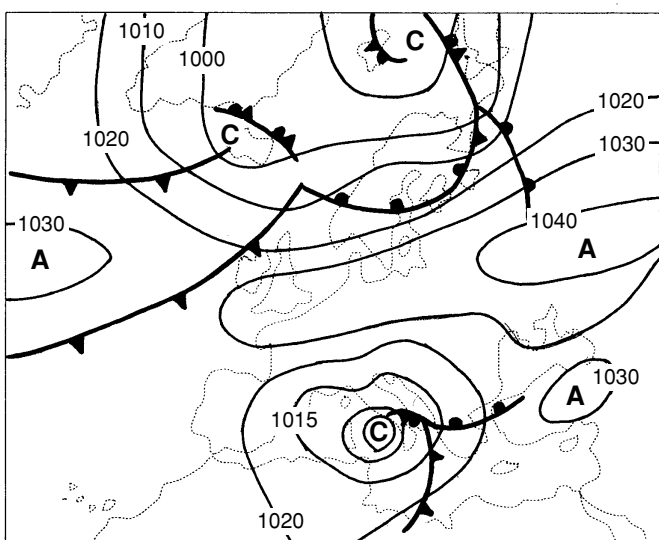
doblju hladne fronte koje nisu bile osobito izražene, zahvatile su našu zemlju 6., 8. i 14. prosinca. Oborine su pale mjestimično, a nakon prolaza fronti u sjeverozapadnoj i sjevernoj struji pritjecao je malo hladniji zrak.

Do jačeg pogoršanja vremena s oborinama došlo je krajem druge i početkom treće dekade.

18. prosinca nad sjeverozapadnim Atlantikom nalazila se duboka ciklona. Središte te ciklone bilo je u blizini Islanda, a tlak zraka u središtu iznosio je 955 hPa. Hladna fronta i visinska dolina već su zahvatile Veliku Britaniju i najzapadnije dijelove Europe, a nad južnom Europom i našim područjem nalazilo se polje visokog tlaka. Sljedećih dana Islandska ciklona polako se pomicala na istok, te je hladna fronta i visinska dolina 19. prosinca zahvatila zapadnu Europu. Pri tome je u područje zapadnog Sredozemlja, zaobilazeći Alpe dolinom Rhone, počeo pritjecati hladniji zrak iz sjeverne Europe. To je uvjetovalo nastanak ciklone u Genovskom zaljevu. Ciklona se 20. prosinca približila našoj zemlji. Već je prije podne u najzapadnijim krajevima bilo oborina koje su u nižim područjima bile na granici kiše i snijega. S daljnjim premještanjem središta ciklone i frontalnog sustava preko Apeninskog poluotoka prema srednjem Jadranu, oborine su 21. prosinca zahvatile cijelu Hrvatsku. U unutrašnjosti je padao snijeg, a na Jadranu većinom kiša. Ciklonalna cirkulacija zahvatila je i više slojeve troposfere (AT 700 hPa, na oko 3000 metara). Stalno pritjecanje hladnog zraka sa sjevera podržavalo je ciklonu, tako da je mjestimičnih oborina bilo sve do 27. prosin-



Slika 3. Prizemna sinoptička situacija 23. prosinca 1994. u 00 UTC.



Slika 4. Prizemna sinoptička situacija 24. prosinca 1994. u 00 UTC.

entalnom dijelu Hrvatske bilo znatno izraženije nego u njenom primorskom dijelu. Tako je odgovarajući porast temperature u unutrašnjosti Hrvatske, koji je zahvatio razdoblje od 2 do 4 dana, iznosio od 9.4 °C (Puntijarka, Zavižan) do čak 14.0 °C (Ogulin). U Primorju je zahvaćeno nešto duže razdoblje, 3 do 6 dana, tijekom kojeg je srednja dnevna temperatura gotovo svugdje porasla za manje od 8 °C (izuzev u Pazinu gdje je porast temperature iznosio 10.1 °C), te su tako na području čitave Hrvatske nakon 3. prosinca srednje dnevne temperature postale više od višegodišnjih prosjeka za mjesec prosinac. Takve su se temperature, uz uglavnom manje poraste i padove, zadržale sve do 15. prosinca, kada su se postupno srednje dnevne temperature na čitavom području Hrvatske spustile ispod prosjeka. Jedino je na Zavižanu ovo spuštanje temperature ispod prosjeka proteklo uz vrlo naglu promjenu temperature (tom je prilikom tijekom dva dana, od 13. do 15. prosinca, srednja dnevna temperatura pala za čak 20.5 °C). Temperature niže od prosjeka su se

ca i to više u područjima bližim središtu ciklone koje se nalazilo nad Tiruskim morem-u Dalmaciji, Gorskom kotaru i Lici, a najmanje u sjeverozapadnim krajevima Hrvatske gdje se počeo osjećati sve naglašeniji utjecaj polja povišenog tlaka. Prema kraju mjeseca ciklona nad Apeninima i Jadranom je sasvim oslabila, a visinsko strujanje skrenulo je na zapadno i jugozapadno, pa je počeo pritjecati malo topliji zrak. Slike 1 do 4 pokazuju sinoptičku situaciju za vrijeme premještaja Genovske ciklone od 21. do 24. prosinca 1995.

Klimatološki pregled

Srednje mjesečne temperature zraka su u prosincu 1994. godine posvuda na području Hrvatske bile više od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka za mjesec prosinac. Pritom su pripadne anomalije na kontinentalnom području zemlje bile nešto veće (od +0.5 °C u Karlovcu i Gospiću do +2.0 °C u Ogulinu) nego one u primorskom dijelu Hrvatske (od +0.2 °C na Lastovu do +1.3 °C u Pazinu). Analiza raspodjele percentila (slika 5) je pokazala da su ovoga mjeseca na području Hrvatske bile podjednako zastupljene klase "normalno" i "toplo", uz pojavljivanje klase "vrlo toplo" na području oko Daruvara.

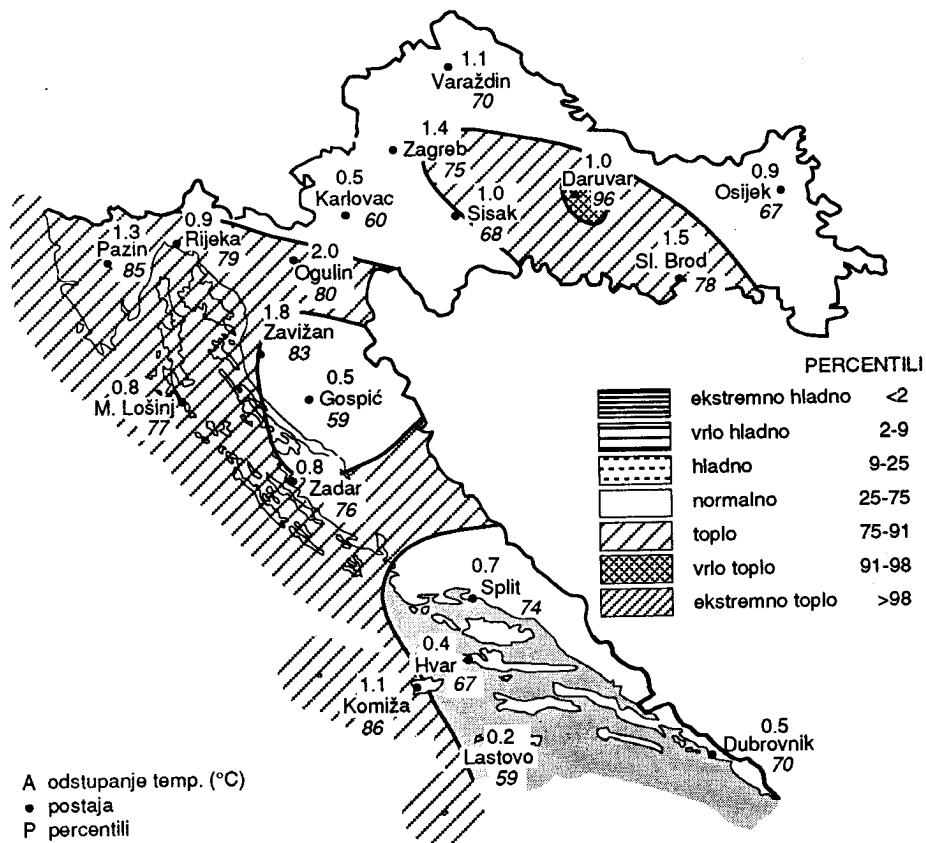
Početak mjeseca prosinca ove je godine bio relativno hladan, sa srednjim dnevnim temperaturama od 2 do 5 °C (unutrašnjost Hrvatske), odnosno 1 do 4 °C (Hrvatsko primorje s otocima) nižim od mjesečnog višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka (slike 7 i 8). Nakon 3. prosinca dolazi do naglog zatopljenja, koje je u konti-

uglavnom zadržale sve do potkraj mjeseca (25.-28. prosinca). Pritom su najveća negativna odstupanja od prosjeka rijetko prelazila $-5.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-5.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Dubrovniku i na Puntijarci, te $-8.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ na Zavižanu), a na samom kraju mjeseca je došlo do pretežito umjerenog porasta temperature, koji je ponegdje bio i znatan (Darugar, Varaždin, Zagreb - Grič, Sisak, Karlovac, Ogulin, Gospić). Tako su krajem mjeseca srednje dnevne temperature bile više od prosjeka za $3.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Slavonski Brod) do $10.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Darugar) u kontinentalnom dijelu Hrvatske, odnosno za $3.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Lastovo) do $7.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Pazin) u primorskom dijelu Hrvatske.

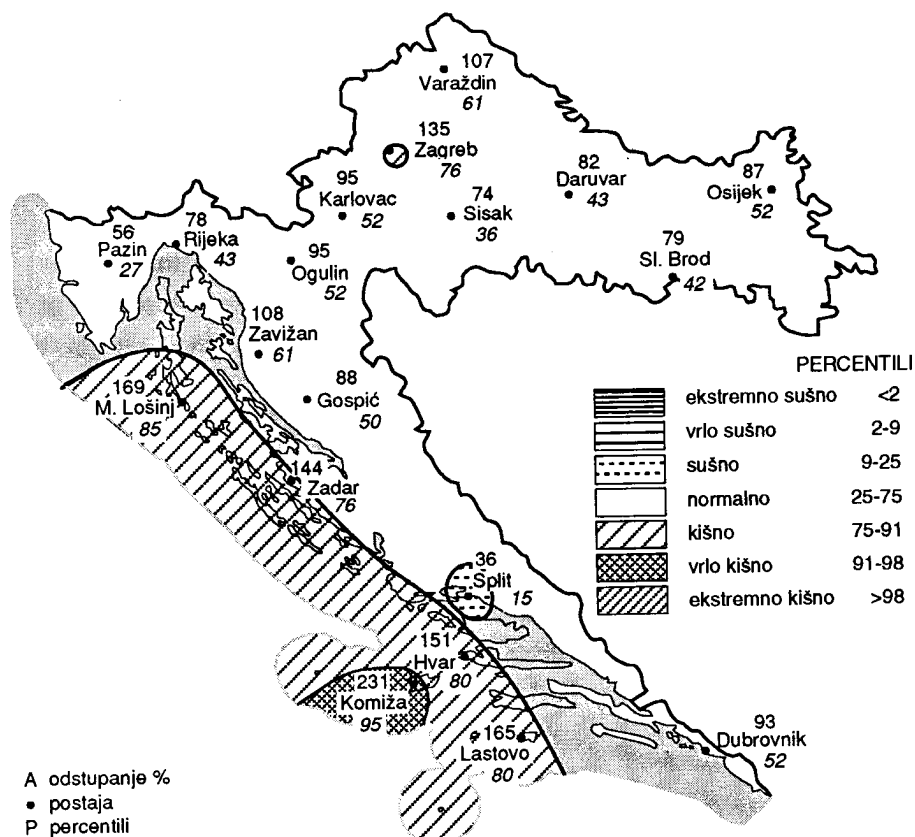
Tijekom prosinca ove godine su maksimalne dnevne temperature u kontinentalnom dijelu zemlje uglavnom varirale između 0 i $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, povremeno zahvaćajući i negativni dio temperaturne skale, dok su se u Primorju tek mjestimično (Pazin, Rijeka) spuštale ispod $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (slika 7). Mjesečni hod maksimalnih dnevnih temperatura je relativno dobro slijedio opisani hod srednjih dnevnih temperatura, osobito na postajama u primorskom dijelu Hrvatske, tako da se općenito može reći da su u prvom dijelu mjeseca maksimalne temperature bile uglavnom više od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka za mjesec prosinac, a u drugom dijelu mjeseca većinom niže od navedenog prosjeka. Značajna odstupanja od toga se javljaju jedino na samom početku i kraju mjeseca kada su na većini postaja maksimalne, kao i srednje dnevne temperature bile niže (1.-4. prosinca), odnosno više (26.-31. prosinca) od prosjeka. Budući da su u cjelini tijekom mjeseca ipak prevladavale maksimalne temperature više od prosjeka, srednje maksimalne temperature su ovog mjeseca posvuda bile više od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka za mjesec prosinac. Međutim, anomalije srednjih maksimalnih temperatura su bile relativno malih iznosa, te su bile izraženije u unutrašnjosti Hrvatske (od $+0.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Gospiću do $+2.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Ogulinu) nego u njezinu primorskom dijelu (od $0.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Hvaru do $+1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Malom Lošinjju).

Najviše su maksimalne temperature tijekom prosinca 1994. godine gotovo svugdje na području Hrvatske bile zabilježene u prvom dijelu mjeseca, između 5. i 13. prosinca. Jedino je u Zadru maksimalna temperatura krajem mjeseca premašila maksimalne temperature postignute u prvom dijelu prosinca, te je tako jedino ovdje apsolutni maksimum zabilježen 31. prosinca. Iznosi apsolutnih maksimuma su uglavnom poprimali vrijednosti između 10 i $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ u unutrašnjosti Hrvatske, odnosno između 15 i $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ u primorskom dijelu zemlje. Najveći apsolutni maksimum zabilježen je u Dubrovniku 12. prosinca u iznosu od $18.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, a posebno je zanimljiv apsolutni maksimum zabilježen u Ogulinu također 12. prosinca u iznosu od $17.1\text{ }^{\circ}\text{C}$, dok su u to vrijeme najbliže postaje (Karlovac, Zavižan, Rijeka, Gospić) bilježile maksimalne temperature iznosa ne većih od $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. S obzirom na višegodišnji (1961-1990) prosjek navedene su vrijednosti u kontinentalnom dijelu Hrvatske bile uglavnom više, a u primorskom dijelu niže od spomenutog prosjeka. Odgovarajuće anomalije su u unutrašnjosti bile daleko više izražene nego u Primorju. U kontinentalnom dijelu Hrvatske one su iznosile od $-2.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Gospiću do čak $+6.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ na Zavižanu, dok su u Primorju anomalije postizale vrijednosti između $-0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Zadar, Split - Marjan) i $+0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Rijeka, Dubrovnik). Pritom valja naglasiti da je spomenuta velika pozitivna anomalija apsolutnog maksimuma na Zavižanu imala za posljedicu i premašivanje dosad najveće zabilježene vrijednosti apsolutnog maksimuma u prosincu na Zavižanu - dosadašnja ekstremna vrijednost (za razdoblje 1953-1993) iznosila je $14.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (1983), dok je apsolutni maksimum u prosincu ove godine na Zavižanu postigao vrijednost od $14.6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

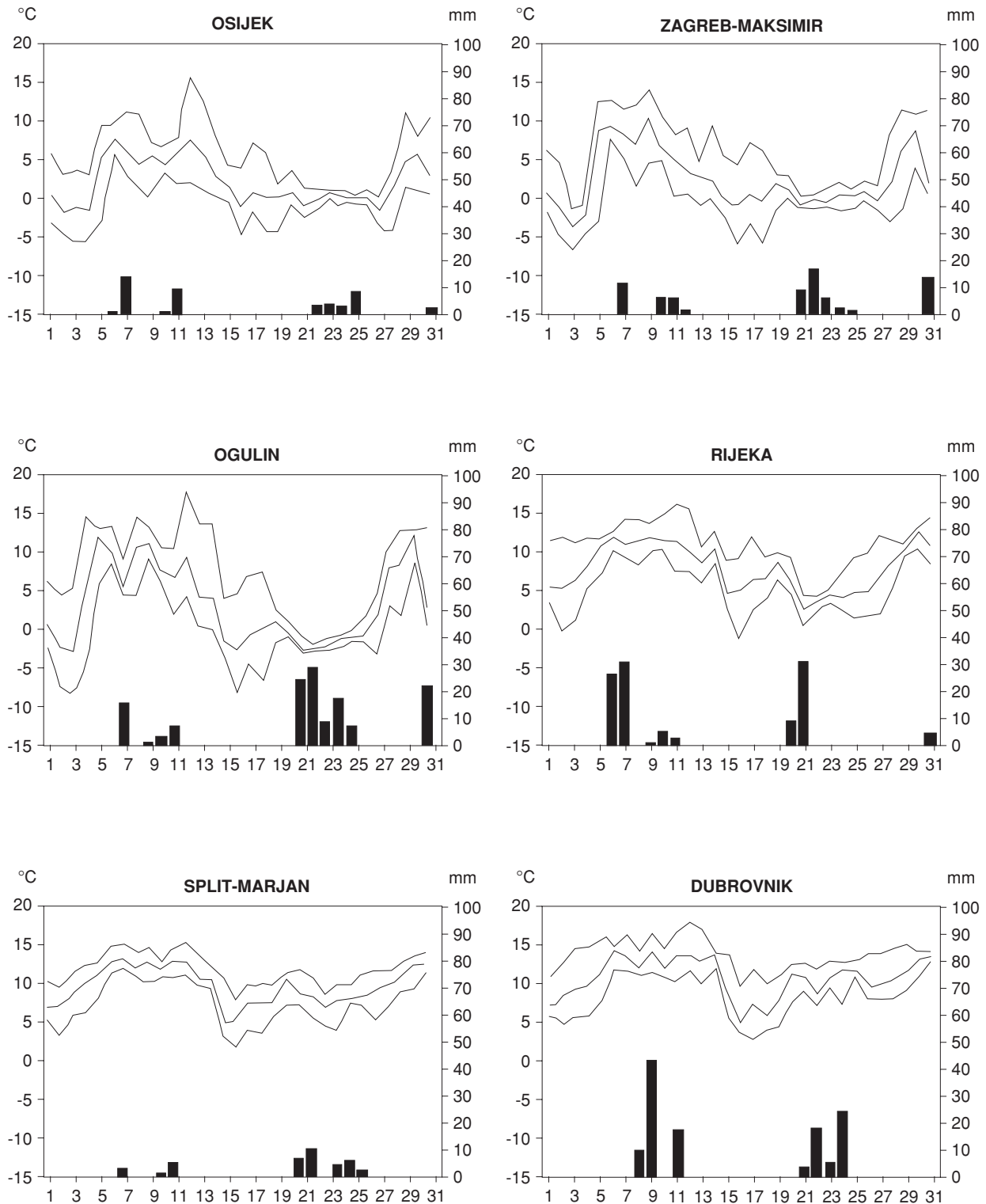
Minimalne dnevne temperature su u prosincu 1994. godine uglavnom poprimala vrijednosti između -10 i $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ u kontinentalnom, odnosno između -1 i $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ u primorskom dijelu Hrvatske (slika 7). Njihov je mjesečni hod veći dio mjeseca bio uglavnom sličan mjesečnom hodu srednje, odnosno maksimalne dnevne temperature. Značajnije razlike na većini postaja u Hrvatskoj nastupile su početkom druge dekade, kada su, uslijed porasta temperature, minimalne temperature postale više od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka (u vrijeme dok su srednje i maksimalne dnevne temperature lagano opadale ili se vrlo malo mijenjale, zadržavajući se uglavnom ispod odgovarajućeg prosjeka). Takve su se minimalne temperature, više od prosjeka, pretežno kratkotrajno zadržale (4-8 dana), tako da su se još jednom spustile ispod prosjeka prije nego što je krajem mjeseca nastupio opći porast temperature, koji je zahvatio kako srednje i maksimalne dnevne temperature,



Slika 5. Odstupanje srednje mjesečne TEMPERATURE zraka (°C) u PROSINCU 1994. od prosječnih vrijednosti (1961-1990).



Slika 6. Mjesečne količine OBORINE (%) u PROSINCACU 1994. izražene u % prosječnih vrijednosti (1961-1990)



Slika 7. Srednje, maksimalne i minimalne dnevne temperature, te dnevne količine oborina u PROSINCU 1994.

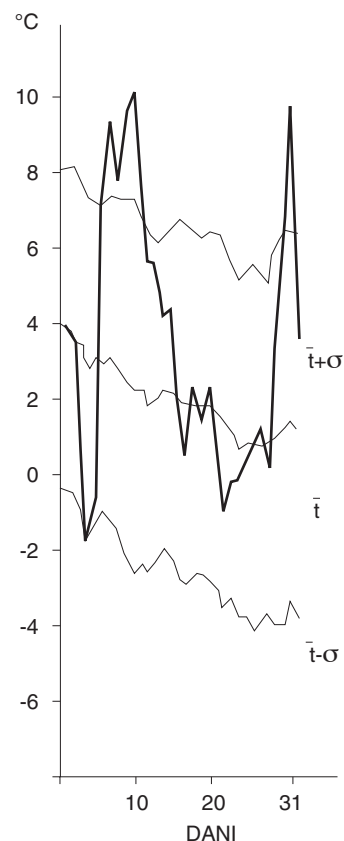
tako i minimalne dnevne temperature. Srednje minimalne temperature su stoga gotovo svugdje bile više od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka - jedino je u Karlovcu zabilježeno negativno odstupanje srednje minimalne temperature u odnosu na navedeni prosjek, ali je i to negativno odstupanje bilo gotovo zanemarivog iznosa (-0.1 °C). Preostale pozitivne anomalije također nisu bile prevelikih iznosa - najveća je anomalija u iznosu od +2.1 °C zabilježena u Ogulinu, a izuzev nje su tek rijetke anomalije (na Puntijarci, Zavižanu i u Komiži) bile veće od 1.5 °C. Pritom su spomenute anomalije bile nešto više izražene u kontinentalnom dijelu

Hrvatske, nego što je to bio slučaj na postajama u primorskom dijelu Hrvatske. Tako su u kontinentalnom dijelu Hrvatske odstupanja srednjih minimalnih temperatura od prosjeka tek mjestimično (Osijek, Slavonski Brod, Gospić) bila manja od $+1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, dok su anomalije u primorskom dijelu zemlje (izuzimajući ovdje spomenuto odstupanje u Komiži) postizale vrijednosti između $+0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Mali Lošinj, Lastovo) i $+1.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Pazin).

Najniže minimalne dnevne temperature su na većini postaja na području Hrvatske nastupile u drugom dijelu mjeseca prosinca 1994. godine (pretežno je to bilo 16. prosinca, te 18., 21.-23., odnosno 28. prosinca). Jedino je na području istočne, sjeverne i dijela središnje Hrvatske (postaje Osijek, Slavonski Brod, Daruvar, Varaždin, Zagreb - Grič, Zagreb - Maksimir i Sisak) apsolutni minimum u prosincu 1994. godine zabilježen 3., odnosno 4. prosinca (Slavonski Brod). Iznosi apsolutnih minimuma su gotovo svugdje u unutrašnjosti Hrvatske bili manji od $-5.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, izuzev na opservatoriju Zagreb - Grič, gdje je u ovom dijelu zemlje zabilježen najveći apsolutni minimum od $-3.7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pritom je najniži apsolutni minimum izmjeren 22. prosinca na našoj najvišoj meteorološkoj postaji Zavižan (1594 m) u iznosu od $-12.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, a apsolutni minimum niži od $-10.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ zabilježen je ovog mjeseca još jedino u Gospiću, gdje je 28. prosinca iznosio $-11.3\text{ }^{\circ}\text{C}$. U primorskom dijelu Hrvatske su apsolutni minimumi tek mjestimično (Pazin, Rijeka) postigli negativne vrijednosti (u Pazinu je apsolutni minimum zabilježen 18. prosinca u iznosu od čak $-8.8\text{ }^{\circ}\text{C}$). Drugdje u Primorju su apsolutni minimumi postizali vrijednosti između $1.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Zadar) i $3.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Lastovo). Navedene vrijednosti apsolutnih minimuma su posvuda bile više od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka. Pritom su anomalije u kontinentalnom dijelu Hrvatske, gdje su iznosile između $+2.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Karlovac) i $+5.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Varaždin), bile znatno više izražene nego u primorskom dijelu Hrvatske, gdje je najveća anomalija iznosila $+2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Zadar), a najmanja samo $+0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Pazin).

Mjesečne količine oborina su ovoga mjeseca na području Hrvatske bile većinom manje od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka, pri čemu su se količine veće od prosjeka javile na području Varaždina, Zagreba, Zavižana, Malog Lošinja, te priobalnom području sjeverne Dalmacije i otocima srednje Dalmacije (Zadar, Hvar, Komiža, Lastovo). Odstupanja od prosječnih vrijednosti su tako u kontinentalnom području Hrvatske iznosila od 74% od prosjeka u Sisku do 135% od prosjeka na opservatoriju Zagreb - Grič, dok su u primorskom dijelu zemlje poprimala vrijednosti od 56% od prosjeka u Pazinu do čak 231% od prosjeka u Komiži. Prema raspodjeli percentila (slika 6) je, međutim, veći dio Hrvatske ocijenjen kao "normalan" s obzirom na oborinske prilike. No, uz ovu se klasu javila i klasa "sušno" na području oko Splita, te "kišno" na području oko Zagreba, kao i gore navedenom području Malog Lošinja, priobalnom području sjeverne Dalmacije i otoka srednje Dalmacije, dok je na području otoka Visa (prema mjerenjima na glavnoj meteorološkoj postaji Komiža) bilo "vrlo kišno".

Najveće dnevne količine oborina su u prosincu 1994. godine na većini postaja u Hrvatskoj bile zabilježene početkom druge dekade mjeseca (između 21. i 24. prosinca), dok se tek na manjem broju postaja ona javila početkom (7., 9. prosinca), odnosno krajem mjeseca (31. prosinca) (slika 7). Vrijednosti maksimalnih dnevnih količina su ovog mjeseca gotovo svugdje na području Hrvatske bile veće od 10.0 mm (jedino je na opservatoriju Split - Marjan najveća dnevna količina oborine, zabilježena 22. prosinca, iznosila samo 9.5



Slika 8. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za PROSINAC 1994. godine u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima (t) i standardnim devijacijama (σ) (1862-1990).

mm), a mjestimično (Mali Lošinj, Komiža) čak i veća od 50.0 mm. Najveće su maksimalne dnevne količine oborine ovoga mjeseca tako zabilježene u Malom Lošinju (64.5 mm 21. prosinca) i Komiži (63.5 mm 22. prosinca), tako da su ove količine pokazale i najveće odstupanje u odnosu na višegodišnji (1961-1990) prosjek (236% od prosjeka za Mali Lošinj, odnosno 186% od prosjeka za Komižu). Pritom je spomenuta maksimalna količina oborine u Malom Lošinju ovoga mjeseca bila najveća u protekle 43 godine, budući da je unutar razdoblja 1948-1993, od kada postoje kontinuirana mjerenja u Malom Lošinju, jedino 1950. godine u prosincu izmjerena veća maksimalna količina oborine od navedene (85.0 mm). Preostale maksimalne dnevne količine oborine su većinom bile veće od odgovarajućeg prosjeka, dok je tek manji dio poprimio vrijednosti manje od prosjeka. Od tih je količina najizrazitije odstupanje pokazala postaja Split - Marjan, na kojoj je spomenuta količina od 9.5 mm iznosila svega 35% od višegodišnjeg prosjeka.

Insolacija je u prosincu 1994. godine na području Hrvatske gotovo svugdje bila veća od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka za ovaj mjesec, pri čemu je jedino u Rijeci i Malom Lošinju zabilježen manji broj sati sijanja Sunca u odnosu na spomenuti prosjek. Većinske pozitivne anomalije nisu bile prevelikih iznosa, a one su poprimile vrijednosti od +6.7 sati na Hvaru do +34.6 sati u Osijeku, dok su spomenute negativne anomalije u Rijeci i Malom Lošinju iznosile -2.9, odnosno -12.0 sati.

U skladu sa odstupanjima insolacije u odnosu na prosjek je i zabilježena srednja mjesečna naoblaka. Uglavnom je bila manja od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka. Anomalije također nisu bile naročito izražene, te su njihovi iznosi tek mjestimično prelazili 1.0 (-1.4 u Osijeku, -1.9 u Slavonskom Brodu, -1.2 u Karlovcu i -1.4 u Dubrovniku). Pozitivne anomalije su bile rijetke, te su se javile jedino na području Sjevernog Primorja (Pazin, Rijeka, Mali Lošinj), gdje su također bile relativno malih iznosa, manjih od +1.0.

Ovoga je mjeseca snijega bilo na čitavom kontinentalnom području Hrvatske, pa čak i na dijelu sjevernog Primorja (Rijeka). No, taj se snijeg javio tek u trećoj dekadi mjeseca, čak i na planinskim postajama Puntijarci i Zavižanu, gdje se u prosjeku snijeg u prosincu zadržava na tlu između 24 i 28 dana. Ovomjesečni je snijeg, s obzirom na prosječne snježne prilike, bio relativno najobilniji na području oko Zagreba, Karlovca, Ogulina i Gospića, gdje su anomalije maksimalnih visina snježnog pokrivača iznosile između 20 cm (Zagreb) i 30 cm (Karlovac). Novog je snijega također bilo uglavnom više od prosjeka (izuzev u Slavoniji i Istri), a pozitivne anomalije su ponegdje premašivale i 30 cm (Zagreb - Maksimir, Ogulin). Značajnije negativne anomalije su se javile jedino u broju dana s visinom snježnog pokrivača većom od 1 cm, te su naročito izražene bile na Puntijarci i Zavižanu (-13, odnosno -17 dana), pri čemu je na Zavižanu u razdoblju 1953-1993 (od kada postoje kontinuirana mjerenja) jedino 1953. godine u prosincu zabilježen manji broj dana s visinom snježnog pokrivača većom od 1 cm (8 dana) nego što je to bilo ove godine (11 dana).

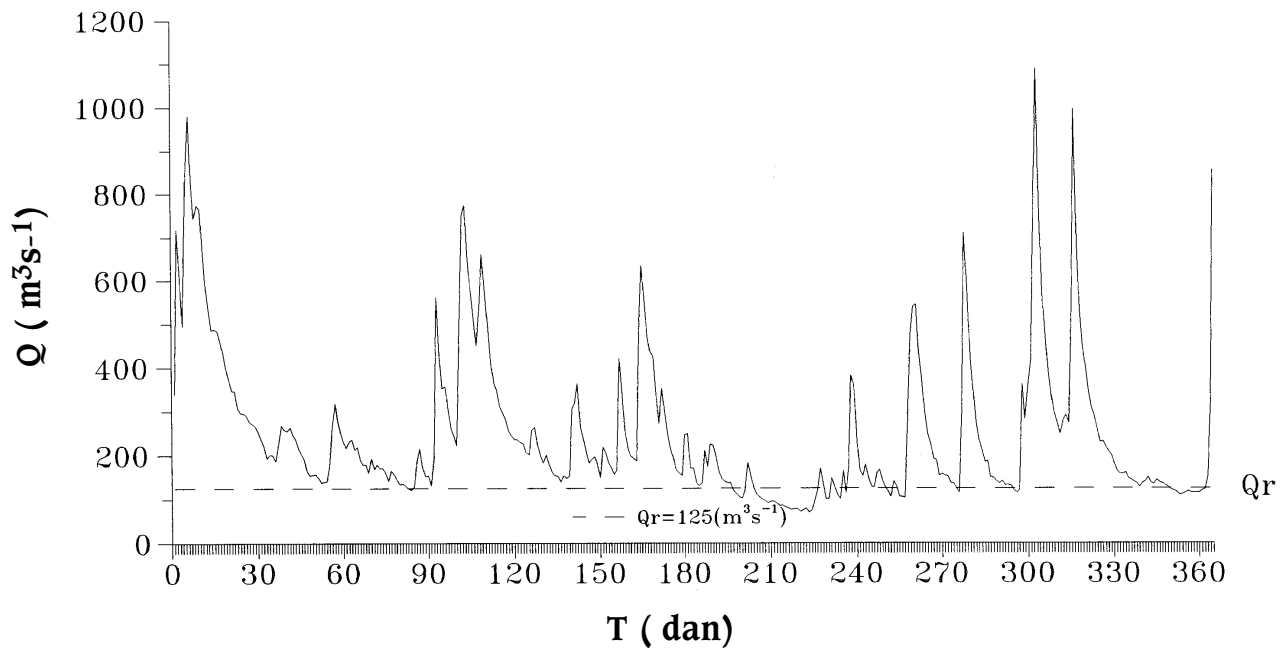
HIDROLOŠKE PRILIKE

U prosincu je na većini vodotoka u Hrvatskoj prevladavala malovodnost. Vodostaji, ali i pripadajući im protoci bili su znatno ispod prosječnih vrijednosti.

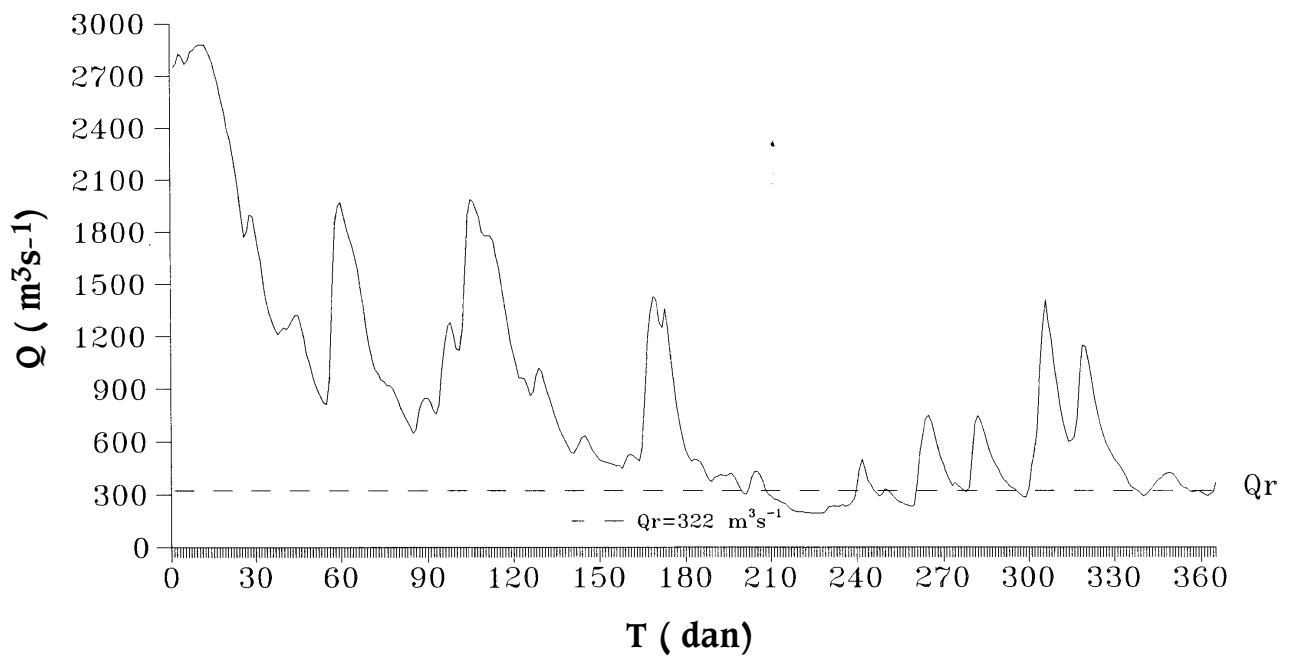
Na Savi kod Zagreba nije bilo oscilacija vodostaja. Vodostaji su tijekom mjeseca imali trend stalnog opadanja. Jedino je zadnjeg dana godine došlo do naglog porasta. Srednji mjesečni protok na Savi kod Zagreba iznosio je $159 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, što predstavlja deficit otjecanja od 57 %. Na Savi kod Slavenskog Broda također nije bilo većih oscilacija vodostaja. Međutim, srednji mjesečni protok iznosio je $345 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, što predstavlja veliki deficit otjecanja od 72 %.

Na Dravi kod Donjeg Miholjca vodostaji su oscilirali tijekom cijelog mjeseca, ali kretali su se unutar domene niskih vodostaja. Srednji mjesečni protok iznosio je $332 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, što daje deficit otjecanja od 24 %.

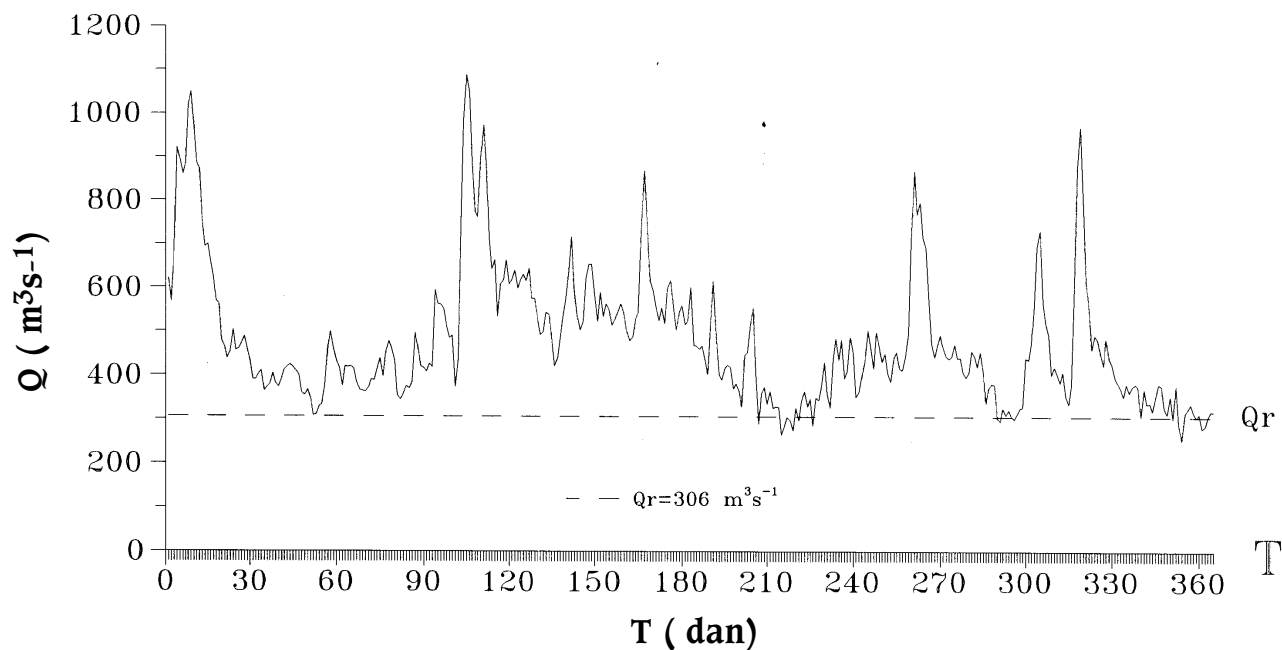
I na Kupi kod Karlovca nije bilo većih oscilacija vodostaja tijekom većine mjeseca. Vodostaji su se kretali u domeni niskih vodostaja. Jedino je zadnjeg dana došlo do naglog porasta, tako da je 31. prosinca u 22 sata zabilježena visina vodostaja od 707 cm kada su i proglašene redovne mjere obrane od poplava.



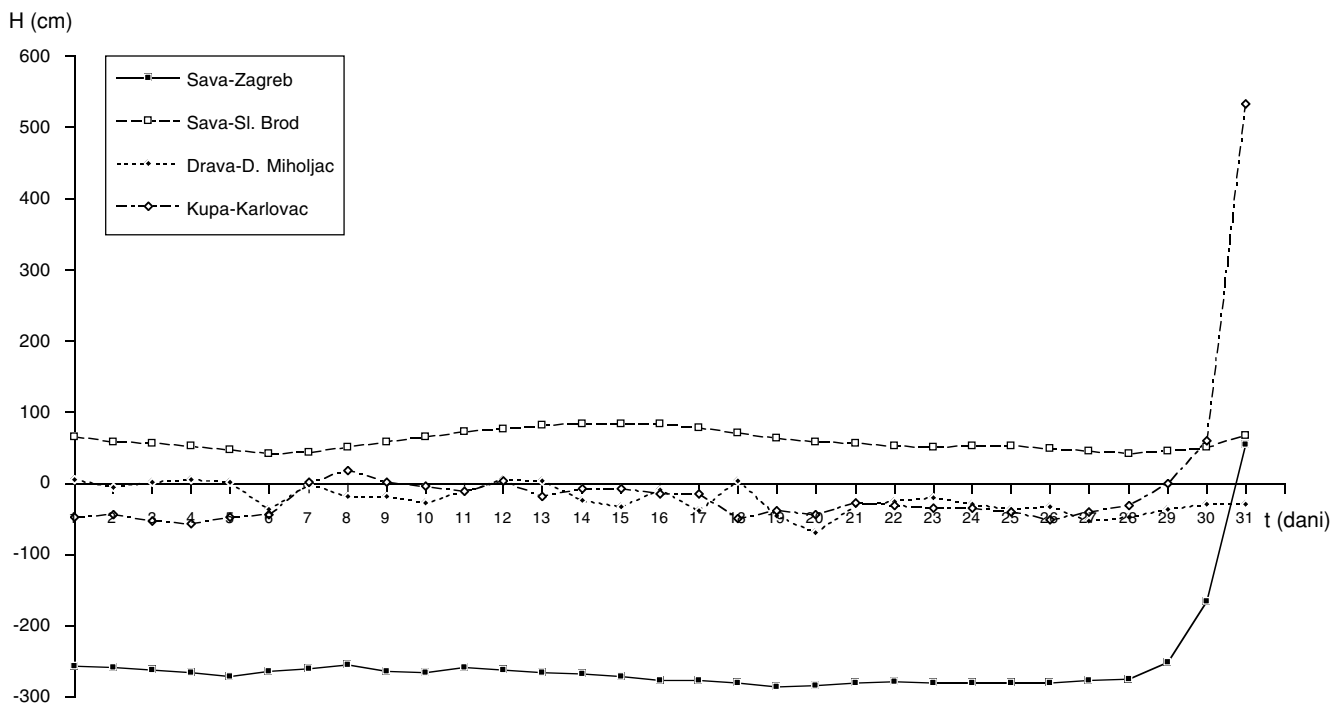
Slika 9. Hidrogram Save kod Zagreba za razdoblje od 1. siječnja do 31. prosinca 1994.



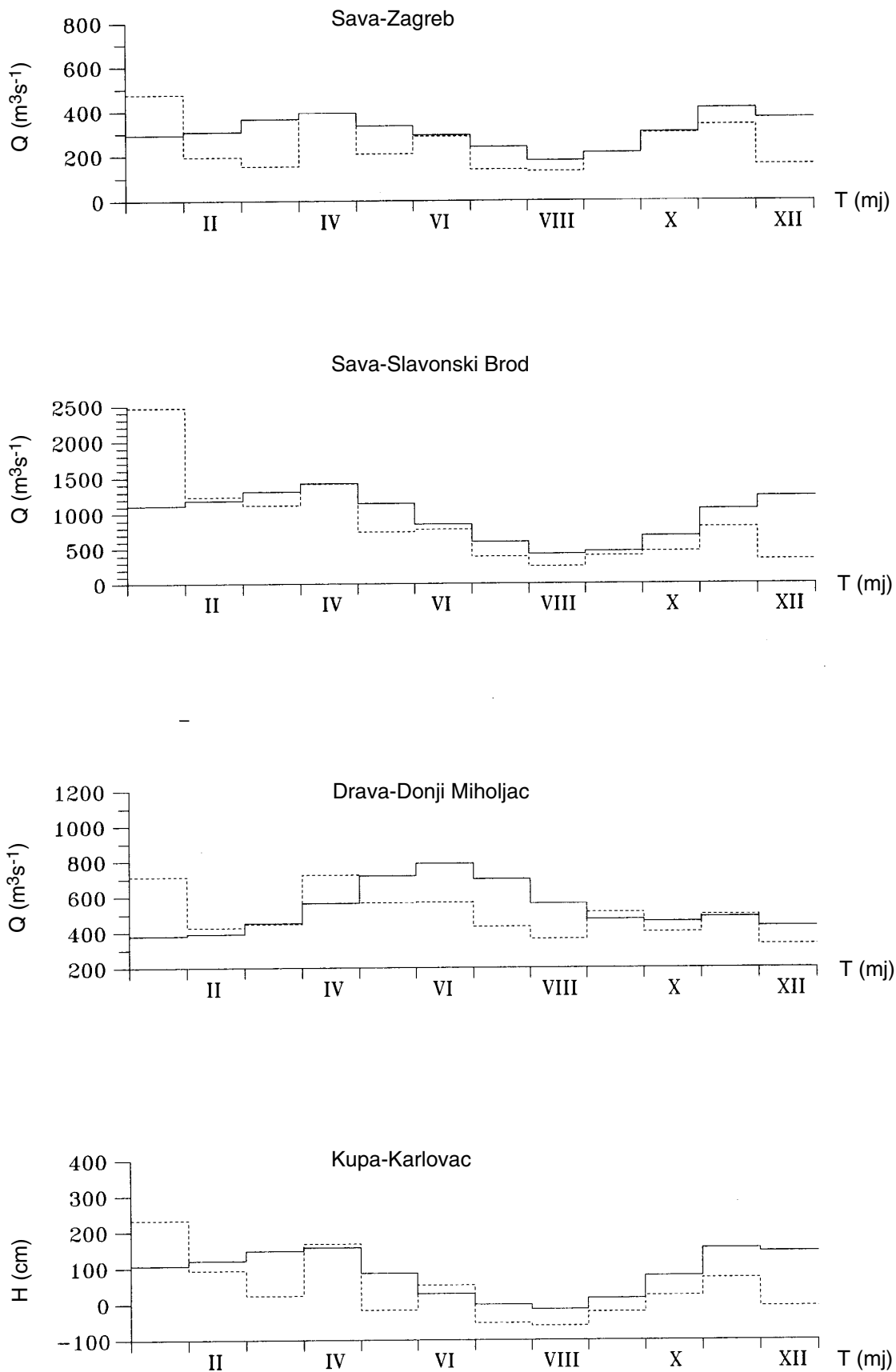
Slika 10. Hidrogram Save kod Slavonskog Broda za razdoblje od 1. siječnja do 31. prosinca 1994..



Slika 11. Hidrogram Drave kod Donjeg Miholjca za razdoblje od 1. siječnja do 31. prosinca 1994.



Slika 12. Nivogrami na Savi, Dravi i Kupa u PROSINCU 1994. godine.



Slika 13. Histogram srednjih mjesečnih protoka Q (H) za razdoblje 1946-1993 (—) i srednjih mjesečnih protoka Q (H) za razdoblje 1994 (- - -) za hidrološke postaje Zagreb, Slavonski Brod, Donji Miholjac i Karlovac.

Tablica 1. Pregled hidroloških parametara za PROSINAC 1994.

Rijeka	Postaja	Parametar	Vrijednosti za mjesec PROSINAC 1994.			Vrijednosti za PROSINAC za period obrade*		
			min.	sred.	max.	min.	prosjek	max.
Sava	Zagreb	H (cm)	-285	-256	55	-287	-49	486
		Q (m ³ /s)	110	159	855	71.4	368	2581
Sava	Sl. Brod	H (cm)	42	60	84	11	378	790
		Q (m ³ /s)	294	345	423	228	1234	2806
Drava	D.Miholjac	H (cm)	-69	-22	5	-120	35	340
		Q (m ³ /s)	253	332	381	164	434	1425
Kupa	Karlovac	H (cm)	-57	-6	534	-65	145	830
		Q (m ³ /s)	-	-	-	-	-	-

* Period obrade 1946-1993

Stanje voda u PROSINCU 1994.

SAVA - Vodnost znatno ispod prosječnih vrijednosti

DRAVA - Vodnost ispod prosječnih vrijednosti

KUPA - Vodnost znatno ispod prosječnih vrijednosti

Na slikama 9, 10 i 11 prikazani su hidrogrami Save kod Zagreba i Slavenskog Broda te Drave kod Donjeg Miholjca u razdoblju od 1. siječnja do 31. prosinca 1994. godine.

Na slici 13. dan je za hidrološke postaje Zagreb, Slavonski Brod, Donji Miholjac i Karlovac histogram prosječnih mjesečnih protoka odnosno vodostaja, te srednji mjesečni protoci odnosno vodostaji za dvanaest mjeseci 1994. godine. Kao razdoblje obrade za prosječne vrijednosti uzeto je razdoblje 1946-1993. godine.

EKOLOŠKE PRILIKE

Meteorološke karakteristike

Na širem području Zagreba je u prosincu 1994. atmosfera bila stabilnija nego prošli mjesec i stabilnija nego što je uobičajeno za prosinac (tablica 4). Danju se samo u dva slučaja prizemni sloj zraka labilizirao do jako labilne kategorije, a ostale dane je ostao ili slabo stabilan ili eventualno neutralno stratificiran. Sloj miješanja razvio se u 70% slučajeva danju; prosječna visina iznosila je 409 metara, a u 22% dana i noću je određen sloj miješanja (četiri puta se stvarno formirao, a tri puta je određena visina od 100 metara zbog neutralne stratifikacije, tablica 3). Iznad sloja miješanja u većini slučajeva je bio sloj inverzije, dakle prirodna prepreka razmjeni zraka između prizemnog i visinskih slojeva. U dane kada se nije razvio sloj miješanja i noću, inverzije su uglavnom bile prizemne, situacija koja također sprečava razmjenu između prizemnog i visinskih slojeva atmosfere (tablica 2).

Vjetar je na području Zagreba bio u prosjeku slab (slika 14), najčešće sa sjeveroistoka, česte su bile tišine, ali je jedan dan bio i jak vjetar. Takve vremenske prilike bile su pogodne za gomilanje onečišćenja u zraku pri tlu.

Tablica 2. Apsolutni (N) i relativni (%) broj dana sa slojem inverzije temperature prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za PROSINAC 1994.

SLOJ INVERZIJE	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
ne postoji	4	13	4	14
prizemna	19	61	5	17
podignuta	4	13	15	52
visinska	4	13	5	17
ZBROJ	31	100	29	100

Tablica 3. Apsolutni (N) i relativni (%) broj dana sa visinom sloja miješanja prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za PROSINAC 1994.

VSM (m)	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
ne postoji	24	78	9	31
< 250	6	19	6	21
251-1000	1	3	13	45
>1000	0	0	1	3
ZBROJ	31	100	29	100

Tablica 4. Apsolutni (N) i relativni (%) broj dana s pojedinom kategorijom stabilnosti prema Pasquillu u prvih 100 metara od tla za PROSINAC 1994.

STABILNOST	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
A - jako labilno	0	0	2	7
B - umjereno labilno	0	0	0	0
C - malo labilno	0	0	0	0
D - neutralno	7	22	18	62
E - malo stabilno	12	39	7	24
F - umjereno stabilno	8	26	2	7
G - jako stabilno	4	13	0	0
ZBROJ	31	100	29	100

Ispiranje zraka oborinom bilo je u granicama višegodišnjeg prosjeka (10 dana s oborinom, ukupne mjesečne količine od 70 mm), pa je tako i mokro taloženje bilo prosječno.

Na gotovo cijelom području Hrvatske u prosincu je prevladavalo sjeveroistočno strujanje. Jedino je na području Gospića prosječno strujanje bilo sa sjeverozapada, a na području Varaždina sa jugozapada. Promjenjivost vjetra (nestalnost) je bila znatno veća u unutrašnjosti nego duž obale. Prosječne brzine vjetra bile su, kao što je uobičajeno, u unutrašnjosti male, a duž obale nešto veće. Bilo je, međutim, i nekoliko dana s jakim vjetrom, a na obali čak olujnim. Posljedica takvog strujnog režima je slabo provjetravanje gradova u unutrašnjosti (koeficijent provjetravanja manji od 0.5 sat^{-1}), a mnogo bolje u obalnim gradovima (koeficijent provjetravanja $1.6 - 6.8 \text{ sat}^{-1}$), kao što se vidi iz slike 14.

Onečišćenje zraka i oborina

Onečišćenje zraka i oborina tijekom ovog mjeseca u porastu je u odnosu na studeni.

Najviša srednja mjesečna koncentracija sumpor i dušik dioksida izmjerena je na opservatoriju Zagreb-Grič.

Maksimalna dnevna koncentracija dušik dioksida izmjerena je na visinskoj postaji Zavižan (Velebit) - $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$, slijedi Puntijarka (Medvednica) - $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pojava kiselih kiša zabilježena je na svim postajama, osim Senja i Varaždina. Vrijednost pH kiselih kiša kretala se od 3.91 (Ogulin) do 5.26 (Sisak).

Najveća učestalost kiselih kiša bila je na području Zagreba - 60%, zatim slijede Rijeka, Zavižan, Ogulin, Šibenik i Krapina sa oko 50%, Gospić 31% i Puntijarka 22%.

Taloženje iona na svim postajama nekoliko puta je veće nego u studenom.

Najviše sumpora istaloženo je na području Puntijarke, a dušika u Senju. Na Puntijarki je taloženje iznosilo 1.89 kg S/ha , a na ostalim postajama kretalo se od 0.57 kg S/ha (Šibenik) do 1.42 kg S/ha (Gospić).



Slika 14. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata i dušika iz nitrata (kg/ha), prosječna brzina i smjer strujanja, te koeficijent provjetrovanja (K.P.) u Hrvatskoj za PROSINAC 1994. godine.

Tablica 5. Rezultati kemijske analize oborine i onečišćenja zraka u Hrvatskoj za PROSINAC 1994.

Postaja	O B O R I N A				Z R A K					
	RRu RRmj %	N	pH	pH min-max	SO ₄ -S	NO ₃ -N	SO ₂	SO _{2max}	NO ₂	NO _{2max}
					mg / dm ³		μg / m ³			
Zagreb-Grič	93	10	5.34	4.82-6.56	0.98	0.88	13	32	18	31
Puntijarka	88	11	6.30	4.95-7.39	1.46	0.74	5	37	3	8
Krapina	100	11	5.71	4.70-6.89	0.96	1.68	-	-	-	-
Varoždin	94	9	6.29	5.82-6.98	1.82	0.98	0	0	8	15
Zavižan	100	13	5.80	4.56-6.60	0.47	0.86	1	22	4	41
Gospić	99	13	5.96	4.42-6.93	0.95	1.22	1	19	4	24
Ogulin	100	12	5.26	3.91-7.35	0.85	1.12	-	-	-	-
Rijeka	99	8	5.41	4.08-6.69	1.01	2.06	8	27	9	26
Senj	100	9	6.62	5.98-7.46	1.15	2.94	0	0	4	11
Sisak	100	11	6.84	5.26-7.66	1.27	1.23	-	-	-	-
Šibenik	97	6	5.98	4.88-6.89	1.32	0.98	0	0	9	29

Opterećenje dušikom na svim postajama bilo je i nekoliko puta veće nego u prošlom mjesecu. Najveće je odstupanje zabilježeno u Senju. U studenom je na toj postaji taloženje iznosilo 0.82 kg N/ha, a u prosincu 3.19 kg N/ha.

Može se zaključiti da je promatrano područje uz vladajuće meteorološke prilike i uz pripadajuće karakteristike strujnog i oborinskog "režima" mnogo više opterećeno zakiseljavanjem i taloženjem štetnih tvari iz oborina nego u studenom.

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE

U čitavoj je Hrvatskoj, sudeći bar prema analiziranim postajama, prosinac bio pretežno hladan. U kontinentalnim dijelovima Hrvatske biometeorološke prilike u prosincu bile su u granicama normale, dok je u Splitu ipak bilo toplije od uobičajenog.

Prosinac je počeo s osjetom hladnog na svim postajama, a u Splitu i Osijeku znalo je u jutarnjim satima biti i vrlo hladno. Već 3. prosinca u Splitu su popodneva postala svježija, a od 6. prosinca do kraja dekade u Splitu i Zagrebu prevladavalo je svježije tijekom čitavog dana, a u nekoliko navrata popodneva su bila ugodna. Nasuprot tome, u Osijeku je ostalo hladno do kraja dekade. Tako je ova dekada u Zagrebu i Splitu bila toplija od prosjeka, dok su u Osijeku biometeorološke prilike bile u granicama normalnih.

Druga dekada je u kontinentalnom dijelu Hrvatske bila pretežno hladna, a sredinom dekade bilo je i epizoda vrlo hladnog, u Osijeku više nego u Zagrebu. U Splitu je do sredine dekade ostalo svježije, ali je tada znatno zahladilo, pa je 15. i 16. prosinca bilo vrlo hladno, čak i izvanredno hladno. Do kraja dekade zadržalo se hladno. Biometeorološke prilike u ovoj su dekadi bile u čitavoj Hrvatskoj u granicama normale.

Početak treće dekade ponovno je zahladilo, posebno u Osijeku i Splitu, gdje je početak dekade bio pretežno vrlo hladan. Zbog jakog vjetera ovakve su se biometeorološke prilike u Splitu zadržale dulje nego u Osijeku. Do kraja dekade uglavnom je bilo hladno, u kontinentalnom dijelu Hrvatske povremeno i vrlo hladno, a krajem mjeseca u Splitu ponovno svježije u popodnevnim i večernjim satima. Biometeorološke prilike u ovoj su dekadi bile na Jadranu u granicama normale, a u kontinentalnim su područjima popodneva bila hladnija od normalnih, a u Osijeku jutro čak i znatno hladnija nego što je uobičajeno.

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

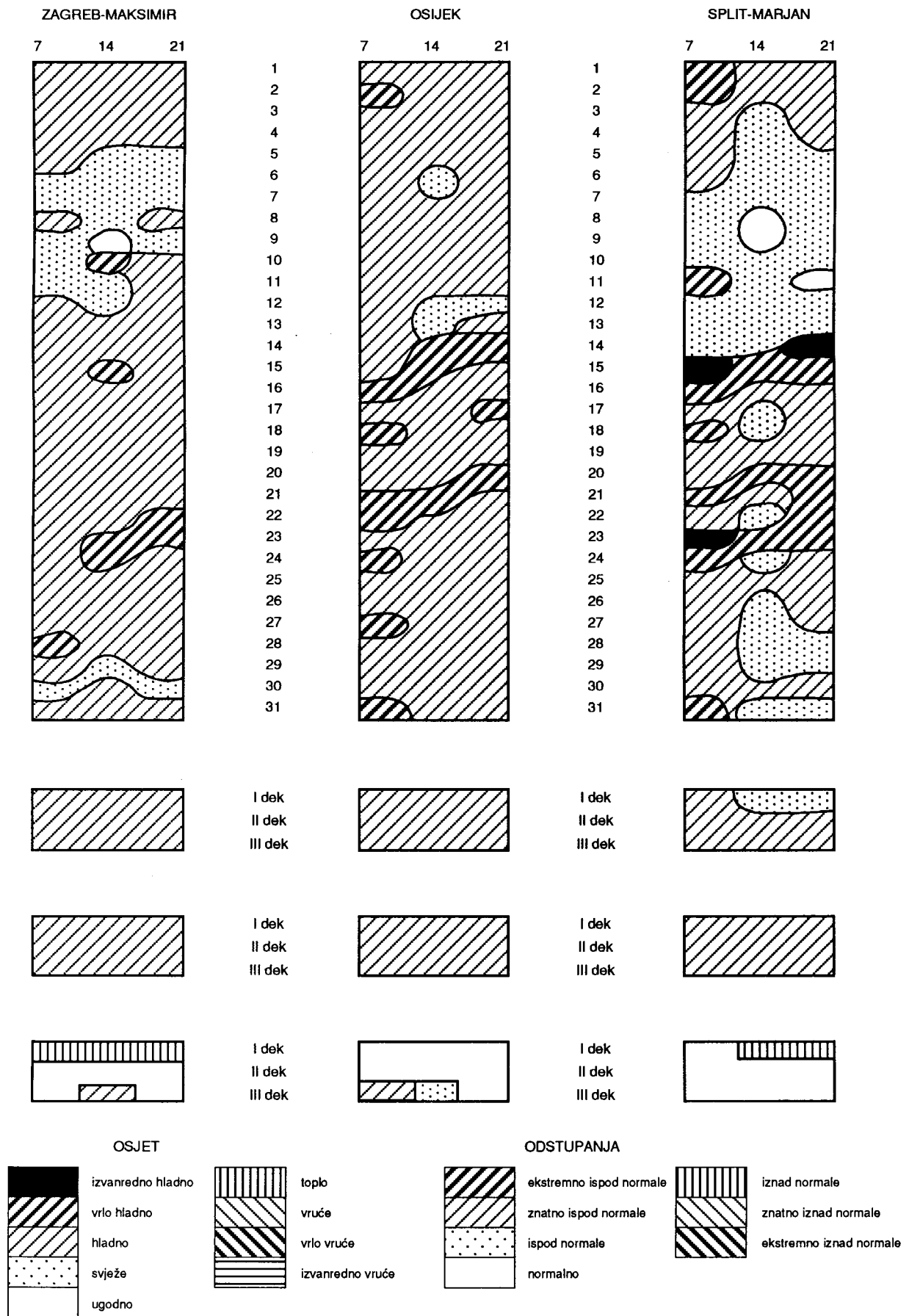
Ječam i pšenica nalazili su se tijekom ovog mjeseca u fazi busanja. Sklop im je dobar, a izgled zahvaljujući povoljnim vremenskim prilikama sasvim zadovoljavajući.

Poljoprivrednih radova nije bilo. Ratari, voćari i vinogradari pripremaju mehanizaciju, nabavljaju zaštitna sredstva i umjetno gnojivo.

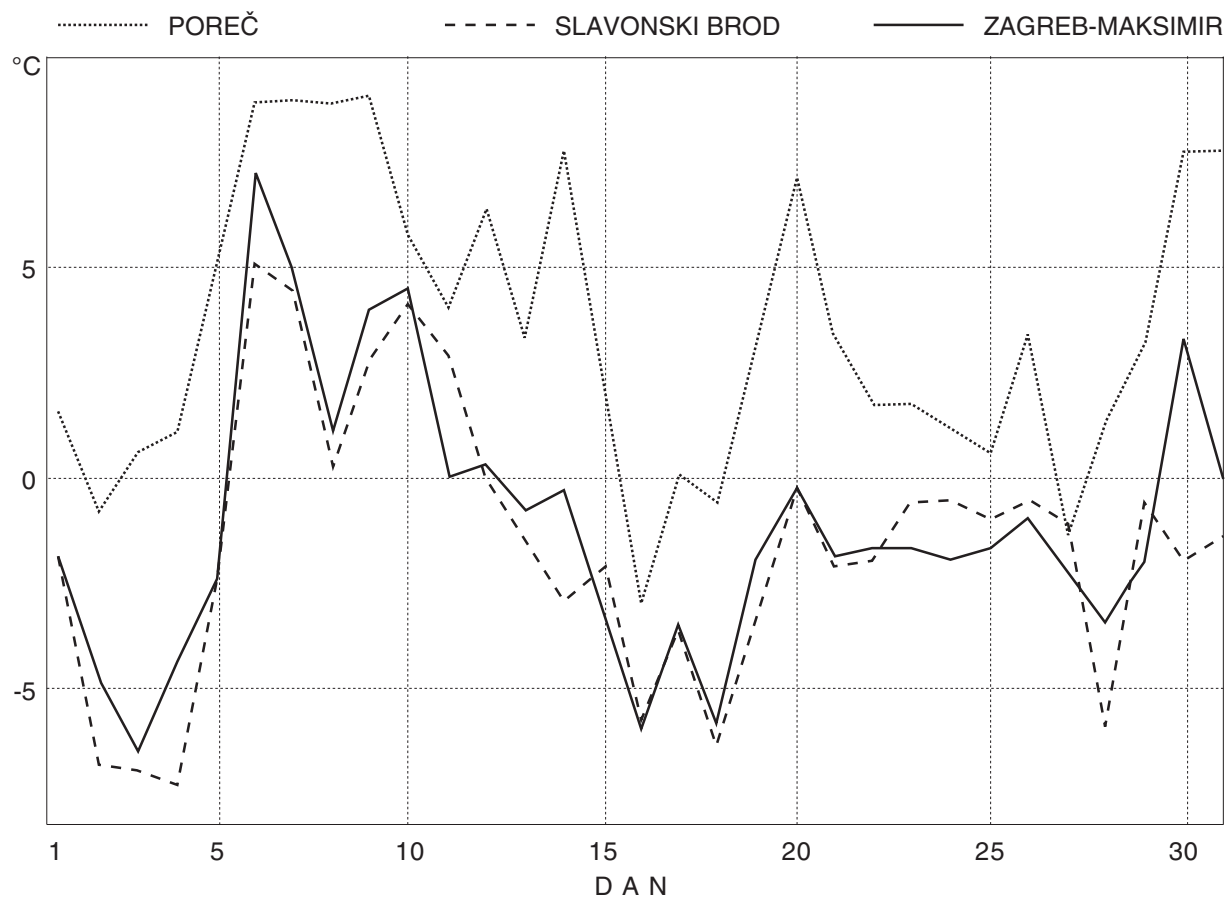
No, ipak je itekako važno kakva će, u cjelini gledajući, biti ova zima. Pšenici i ječmu golomrazica ne bi odgovarala, dok bi nezaštićena debla voćaka zbog prevelikih dnevnih kolebanja temperatura zraka počela puhati. Snijeg je potreban. Njegove termoizolacijske karakteristike, a i postupno natapanje tla od neprocjenjive je koristi.

Tijekom prvih deset dana ovog mjeseca pojava kiše u zapadnim kontinentalnim krajevima bila je vrlo česta. U Krapini je kišilo tijekom 4, a u Zagrebu 5 dana. Ukupno izmjerene količine kretale su se od 13 mm u Križevcima do 22 mm u Bjelovaru. U istočnim je krajevima, kao i u Istri kiša uglavnom padala samo tijekom 3 dana, ali su ukupno izmjerene količine slične količinama zapadnih krajeva. Međutim, u Dalmaciji je oborina bilo znatno više. U Zadru je tijekom ove dekade mjeseca ukupno izmjereno 51, a u Dubrovniku 54 mm oborina.

Oborine u drugoj dekadi mjeseca bilježimo samo tijekom prva dva dana. Ukupno izmjerene količine kreću se u zapadnim krajevima oko 10, a u Dalmaciji do 18 mm (Dubrovnik).



Slika 15. Osjet ugodnosti prema indeksu TWH za Zagreb, Osijek i Split za PROSINAC 1994. godine.



Slika 16. Minimalna temperatura zraka na 200 cm na postajama Poreč, Slavonski Brod te Zagreb-Maksimir u PROSINCU 1994.

Prvih pet, a ponegdje u Dalmaciji i šest dana treće dekade ovog mjeseca, kiša je bila svakodnevna pojava. Oborine su bile obilne. U Krapini je te dekade ukupno izmjereno 51, Rabu 78, a na Hvaru i 108 mm oborina.

Uspoređujući mjesečne sume oborina s prosječnim višegodišnjim sumama za ovaj mjesec, zaključujemo kako u zapadnim i istočnim kontinentalnim krajevima nema velikih odstupanja. Međutim, u Dalmaciji su ukupne mjesečne količine oborina ove godine, npr. u Rabu, Zadru, a i Hvaru, veće od prosjeka i za 100%.

Što reći o temperaturama zraka? Tijekom prve dekade ovog mjeseca minimalne su se temperature zraka spustile do $-7.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Križevci), dok su maksimalne narasle do $14.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Daruvar).

No, ne samo u unutrašnjosti Istre, već i uzduž istarske obale temperature zraka su imale negativni predznak. U Pazinu su se npr. minimalne temperature zraka spustile do $-8.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, a u Poreču do $-3.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (slika 16).

U Dalmaciji je bilo znatno toplije, minimalne su se temperature kretale od $1.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Zadru do $12.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Hvaru.

Vrijeme je tijekom druge dekade već bilo nešto hladnije, pa je na većini meteoroloških postaja kontinentalnih krajeva minimalna temperatura zraka tijekom 9 dana bila negativna. Zahladilo je i na otocima. Na primjer, na Rabu se 16., 17. i 18. prosinca minimalna temperatura kretala od $0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Treća je dekada bila još hladnija. Naime, do 29. a ponegdje i do 31. prosinca temperatura zraka kontinentalnih je krajeva svakodnevno bila niža od $0.0\text{ }^{\circ}\text{C}$. No, u Dalmaciji nije bilo tako hladno. Maksimalne su temperature zraka, na primjer u Hvaru svakodnevno bile veće od $10.0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

U cjelini promatrajući srednje mjesečne temperature zraka u prosincu zaključujemo kako su se one u zapadnim i istočnim kontinentalnim krajevima kretale od $1.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, a u Dalmaciji od $8.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $10.7\text{ }^{\circ}\text{C}$. U odnosu na prosječne višegodišnje vrijednosti, navedene su temperature u zapadnim krajevima više za $0.4\text{ }^{\circ}\text{C}$, istočnim $1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, a u Dalmaciji otprilike za $0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$.