

REPUBLIKA HRVATSKA  
DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD

ISSN 1330-3414



**BILTEN**

**11/94**

*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

## **11 / 94**

B I L T E N I Z P O D R U Č J A M E T E O R O L O G I J E,  
H I D R O L O G I J E I Z A Š T I T E Č O V J E K O V A O K O L I Š A

## 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

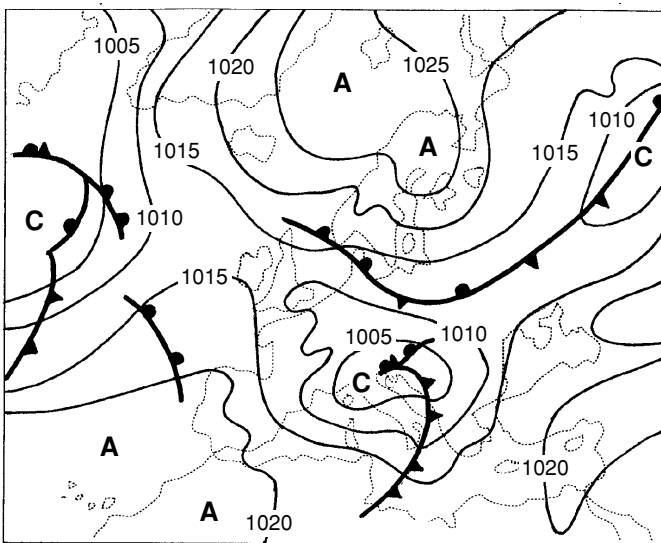
# SADRŽAJ

	Strana
VREMENSKE PRILIKE	
Sinoptička situacija (Marija Mokorić, dipl. inž.) .....	7
Klimatološki pregled (Tatijana Kobeščak, dipl. inž.) .....	8
HIDROLOŠKE PRILIKE (Tomislava Slamar, inž.) .....	13
EKOLOŠKE PRILIKE	
Meteorološke karakteristike (Vesna Đuričić, dipl. inž.) .....	17
Onečišćenje zraka i oborine (mr Višnja Šojat) .....	18
BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr Ksenija Zaninović).....	19
AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr Dražen Kaučić) .....	21
OBRANA OD TUČE (Damir Peti, dipl.inž.) .....	22

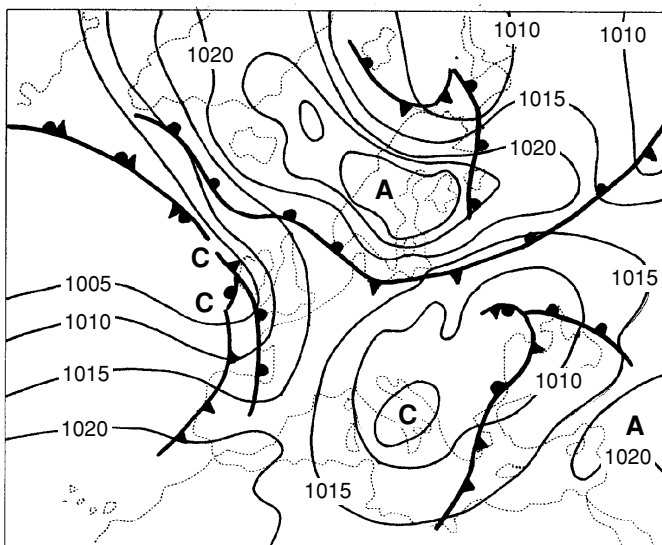
## VREMENSKE PRILIKE

### *Sinoptička situacija*

Od 1. do 5. studenog na vrijeme je u našoj zemlji uglavnom utjecala anticiklona, a i po visini se nalazio greben. Slabo izražena hladna fronta kroz visoki se tlak premještala preko naše zemlje, a uz razmjerno visoku



Slika 1. Prizemna sinoptička situacija 11. studenog 1994. u 00 UTC.



Slika 2. Prizemna sinoptička situacija 12. studenog 1994. u 00 UTC.

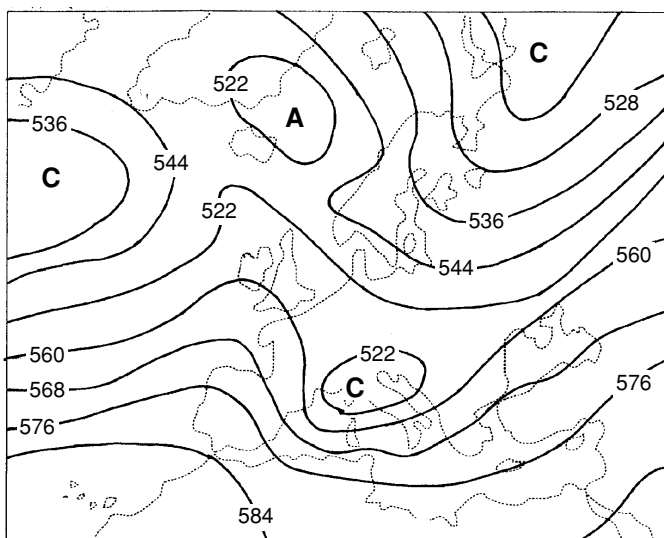
temperaturu zraka za to doba godine. Samo je ponegdje bilo slabe kiše. Krajem spomenutog razdoblja našoj zemlji se iz zapadne Europe približavala ciklona i hladna fronta.

6. i 7. studenog hladna fronta se premjestila preko naše zemlje. Mjestimično je padala kiša, a malo je i osvježilo.

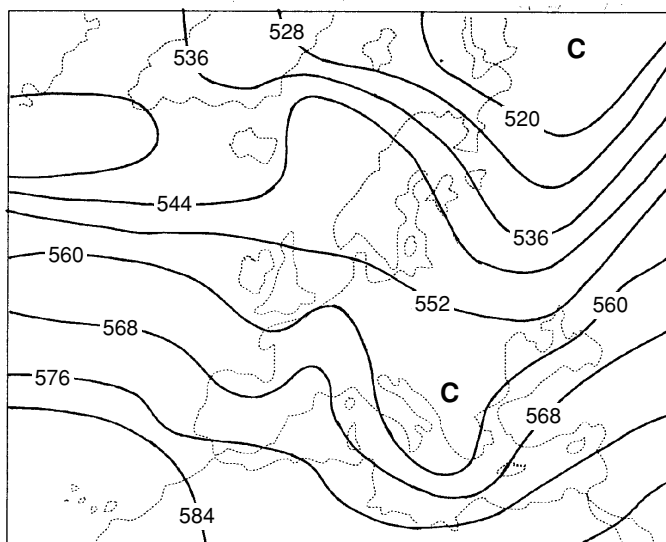
Polje srednjeg izjednačenog tlaka donijelo je 8. studenog uglavnom suho i djelomično sunčano vrijeme. U zapadnoj Europi stvarala se ciklona koja je sve više utjecala na vrijeme u Hrvatskoj. Po visini se još uvijek nad našim područjem nalazio greben, ali je uslijed pritjecanja malo toplijeg i vlažnijeg zraka mjestimice bilo kiše.

11. i 12. studenog ciklona se od sjevernog Jadrana preko srednjeg Jadrana premještala na istok Europe. 11. studenog ciklona je bila formirana i na izobarnoj plohi AT 500 hPa. Tih je dana u našim krajevima vladalo vrlo promjenjivo vrijeme s mjestimičnom kišom. Zbog većinom jugozapadnog i zapadnog strujanja zadržalo se razmjerno toplo vrijeme za to doba godine. Slike 1 do 4 prikazuju prizemnu i visinsku sinoptičku situaciju tih dana.

13. do 30. studenog nad Hrvatskom se zadržavala anticiklona. Po visini je bio uglavnom greben, a početkom razdoblja i krajem druge i treće dekade visinsko strujanje je bilo blago sjeverozapadno ili sjeverno. U takvim je okolnostima prevladavalo suho vrijeme s dosta sunca, ali je osobito na kopnenom području bilo niske slojevite naoblake ili magle, a u pojedinim danima iz stratosa (vrsta niske naoblake) slabe kiše. 20. i 26. studenog



**Slika 3. Visinska sinoptička karta AT 500 hPa 11. studenog 1994 u 12 UTC .**



**Slika 4. Visinska sinoptička karta AT 500 hPa 12. studenog 1994 u 12 UTC .**

gdje su pretežito bila manja i od 5 °C. Nakon 4. studenog je srednja dnevna temperatura uglavnom postupno opadala, uz povremene, pretežno kratkotrajne poraste. No, za sve to vrijeme su se temperature većinom zadržale iznad višegodišnjeg prosjeka, tek se povremeno spuštajući ispod prosjeka, najviše za 1-2 °C. Značajniji pad srednje dnevne temperature nastupio je tek krajem mjeseca, početkom i osobito krajem treće dekade, kada su negativna odstupanja ovih temperatura od višegodišnjeg prosjeka ponegdje dosizala, a i premašivala 4 °C (Karlovac, Gospić).

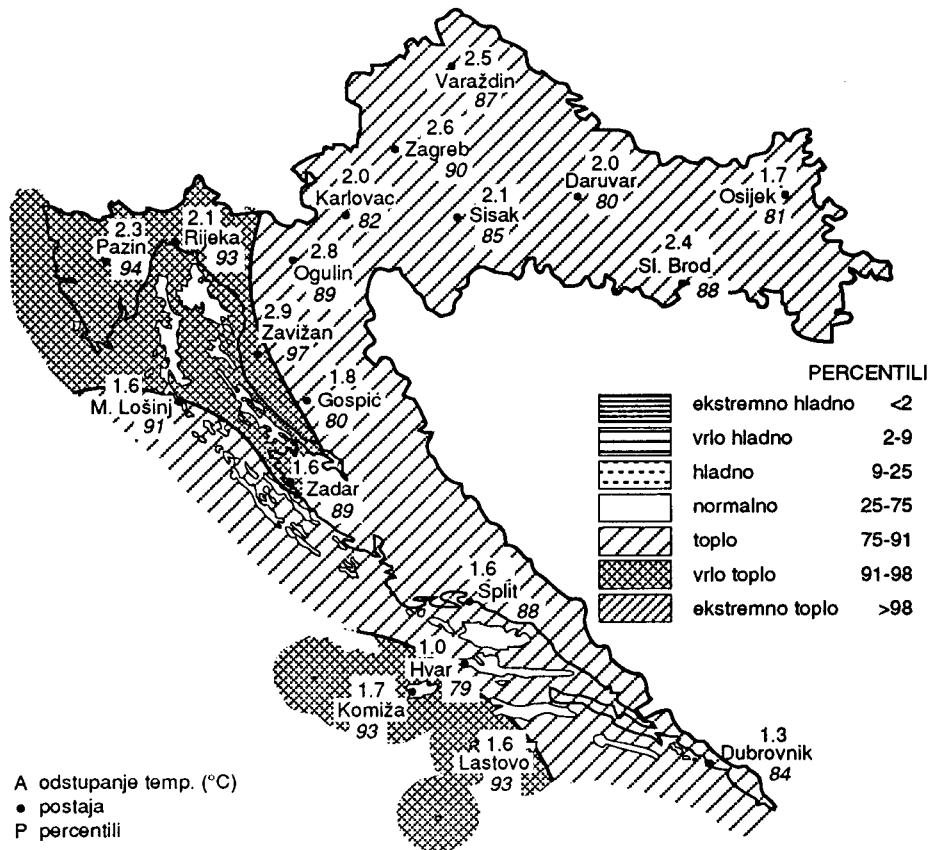
Maksimalne dnevne temperature su također veći dio mjeseca bile više od višegodišnjih prosjeka za mjesec studeni (slika 7), iako su odstupanja maksimalnih temperatura od prosjeka ipak bila nešto slabije izražena, a i češće su se spuštale ispod prosjeka nego što je to bio slučaj sa srednjim dnevnim temperatura. Mjesečni hod maksimalnih temperatura je unatoč tome uglavnom dobro slijedio hod srednjih dnevnih

zbog pritjecanja malo toplijeg zraka prije prolaza oslabljene hladne fronte, magle i niske naoblake bilo je duž zapadne obale Istre. Uz prolaz slabo izraženih frontalnih sustava slabe kiše bilo je samo ponegdje. U cijelom tom razdoblju može se reći da je bilo relativno toplo vrijeme.

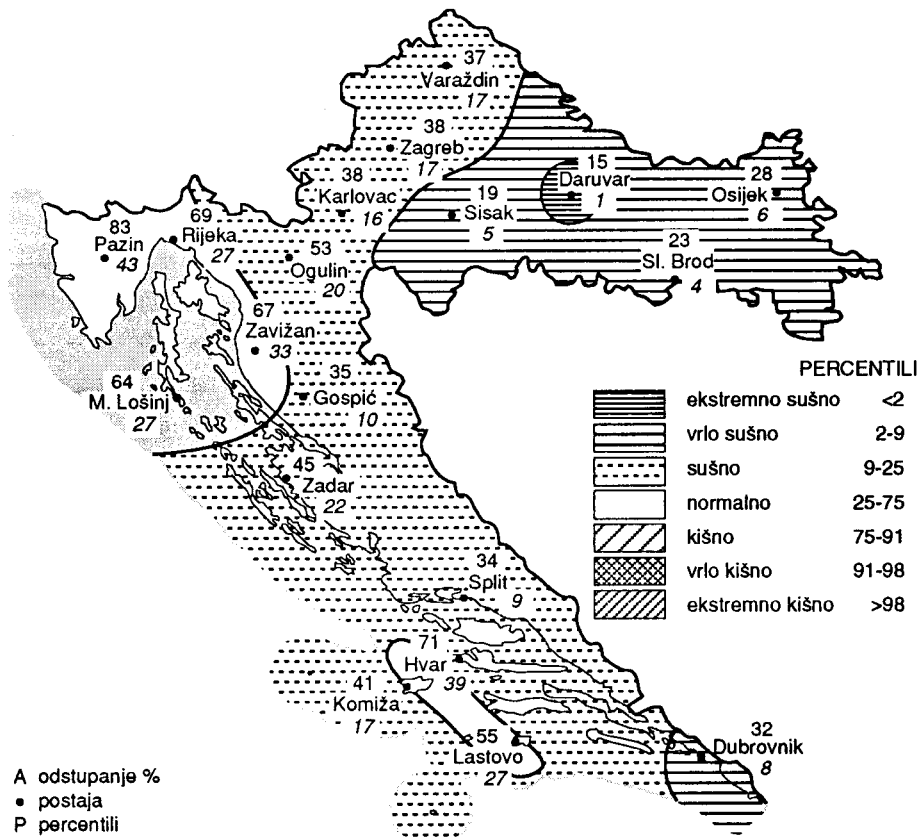
### ***Klimatološki pregled***

Srednje mjesečne temperature su u studenom 1994. godine posvuda na području Hrvatske bile više od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka za mjesec studeni. Pritom su pripadne anomalije u kontinentalnom području zemlje bile znatno veće (od +1.7 °C u Osijeku do +3.1 °C na Puntijarci) nego one u primorskom dijelu Hrvatske (od +1.0 °C na Hvaru do +2.3 °C u Pazinu). Analiza raspodjele percentila (slika 5) je pokazala da je na području Hrvatske ovoga mjeseca prevladavala klasa "toplo", uz pojavljivanje klase "vrlo toplo" na području Istre, sjevernog Primorja i sjevernog Velebita, te na području vanjskih dalmatinskih otoka (Vis, Lastovo).

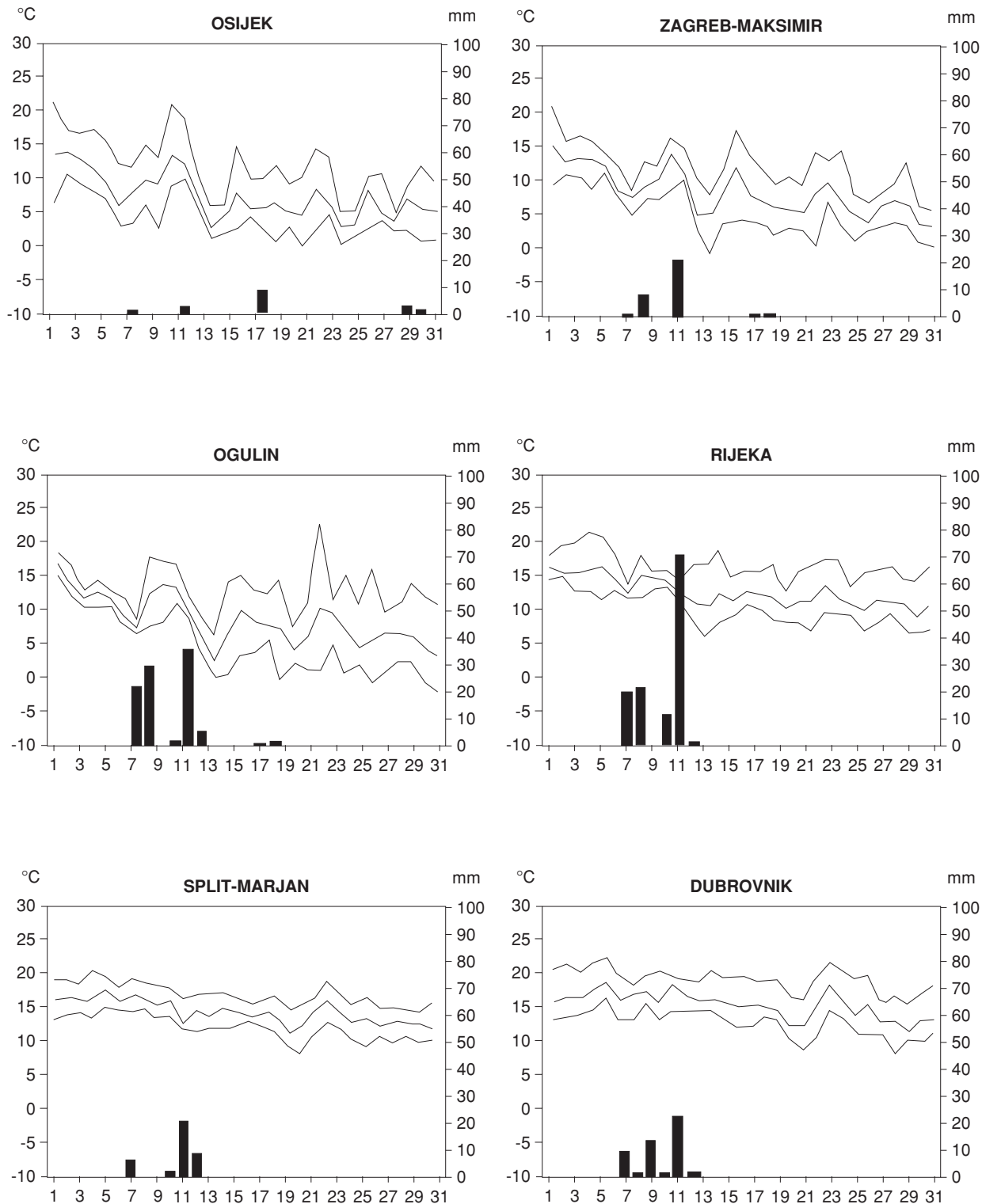
Početak mjeseca studenog su, kao i početak prethodnog mjeseca, obilježile relativno visoke srednje dnevne temperature u odnosu na višegodišnji (1961-1990) mjesečni prosjek (slike 7, 8). Tako su u prva 3-4 dana na mnogim postajama u Hrvatskoj zabilježene najveće vrijednosti srednjih dnevnih temperatura. Odgovarajuća odstupanja od prosjeka su u unutrašnjosti Hrvatske, gdje su ponegdje premašivala i 10 °C (Sisak, Karlovac, Ogulin) bila izrazitija nego u primorskom dijelu zemlje,



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



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



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

temperatura. Do značajnije razlike u ta dva hoda došlo je jedino na samom kraju mjeseca i to samo na postajama u primorskom dijelu Hrvatske, gdje je uslijedio porast maksimalnih temperatura, dok su u to vrijeme srednje dnevne temperature uglavnom iskazale lagani pad. Posljedica opisanih prilika u pogledu maksimalnih temperatura su zabilježene pozitivne anomalije srednjih maksimalnih temperatura u odnosu na višegodišnji (1961-1990) prosjek, koje su bile izrazitije u kontinentalnom dijelu Hrvatske (od +1.5 °C u Osijeku do

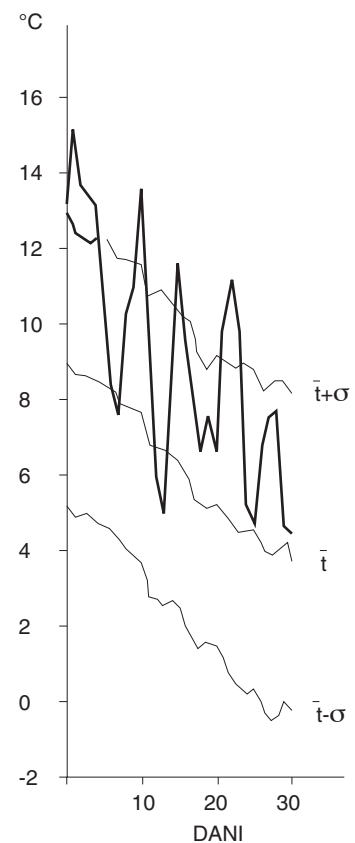


+3.3 °C na Puntijarci i Zavižanu) nego u njenom primorskom dijelu (od +0.8 °C u Zadru do +2.4 °C u Rijeci). Ovako visoke srednje maksimalne temperature su uvjetovale i premašivanje dosadašnjih ekstremnih vrijednosti na Zavižanu (za razdoblje 1954-1993) i Lastovu (za razdoblje 1949-1993) iz godine 1963. za +0.3 °C, odnosno +0.1 °C.

Najviše maksimalne dnevne temperature su uglavnom bile postizane početkom mjeseca, između 1. i 5. studenog, s izuzetkom Puntijarke i Ogulina, gdje je apsolutni maksimum bio zabilježen 21. studenog. Odstupanja ovih temperatura od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka su međutim bila znatno manja od odgovarajućih odstupanja srednjih maksimalnih temperatura, te su ponegdje (Gospić, Zadar, Komiža) bila čak i negativna, iako nevelikih iznosa (-0.5 °C u Gospiću, odnosno -0.2 °C u Zadru i Komiži). Većinske pozitivne anomalije su uglavnom bile manje od +2.0 °C, a nerijetko čak manje i od +1.0 °C, pri čemu je najveća anomalija od +2.5 °C zabilježena u Ogulinu. Sami iznosi apsolutnih maksimuma su većinom bili iznad 20.0 °C, pri čemu je najviša vrijednost apsolutnog maksimuma od 22.2 °C zabilježena na Hvaru (4. studenog) i u Dubrovniku (5. studenog).

Minimalne dnevne temperature su u prvoj polovici studenog svugdje na području Hrvatske bile više od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka za taj mjesec (slika 7). Pozitivna odstupanja su bila najizrazitija početkom mjeseca (između 1. i 5. studenog) u kontinentalnom dijelu Hrvatske, gdje su mjestimično premašivala i 10 °C (+10.2 °C u Sisku, odnosno čak +13.2 °C u Ogulinu). Međutim, u drugoj polovici mjeseca su došla do izražaja negativna odstupanja koja su se tu relativno često javljala, iako su po iznosima bila daleko manja od odgovarajućih pozitivnih (najistaknutije je negativno odstupanje zabilježeno u Ogulinu 30. studenog u iznosu od -4.1 °C). Opisane karakteristike minimalnih dnevnih temperatura tijekom mjeseca uvjetovale su pojavu pozitivnih odstupanja srednjih minimalnih temperatura od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka na čitavom području Hrvatske. Pritom su na njenom kontinentalnom području ove anomalije postigle u cjelini znatno veće iznose (od +1.9 °C u Osijeku do +3.1 °C na Puntijarci) nego u primorskom dijelu Hrvatske (od +0.7 °C na Hvaru do +2.6 °C u Pazinu).

Najniže minimalne dnevne temperature su na većem dijelu Hrvatske bile postignute u drugom dijelu mjeseca (između 20. i 30. studenog), s izuzetkom postaja Zagreb-Grič, Zagreb-Maksimir, Puntijarka, Zavižan, Rijeka i Zadar, gdje su apsolutni minimumi uslijedili 13. studenog. Iznosi apsolutnih minimuma su na gotovo čitavom kontinentalnom području Hrvatske bili manji od 0.0 °C (s izuzetkom opservatorija Zagreb-Grič, gdje je najniža temperatura u ovom mjesecu iznosila 1.7 °C), ali ne i niži od -5.0 °C, što je karakteristično za mjesec studeni na ovom području Hrvatske. Najniži apsolutni minimum u iznosu od -4.1 °C, koji je zabilježen na Zavižanu (13. studenog) i u Gospiću (30. studenog), ujedno je uvjetovao i najveće pozitivne anomalije u iznosu od čak +6.7 °C (Zavižan), odnosno +6.4 °C. (Gospić). Ovako visoki apsolutni minimumi imali su za posljedicu premašivanje najvišeg zabilježenog apsolutnog minimuma na Zavižanu (za razdoblje 1954-1993), koji je do sada iznosio -5.6 °C, a bio je zabilježen 1964. godine, dok u Gospiću ovako visoki apsolutni minimum nije bio zabilježen od 1958. godine, kada je iznosio -1.7 °C. Preostale anomalije su također bile relativno velikih iznosa, pri čemu su nešto manje vrijednosti anomalija zabilježene u pri-



**Slika 8 . Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za STUDENI 1994. godine u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima ( $t$ ) i standardnim devijacijama ( $\sigma$ ) (1862-1990).**

morskom dijelu Hrvatske (od +1.5 °C na Hvaru do +4.9 °C u Pazinu) nego što je to bio slučaj u kontinentalnom dijelu zemlje, gdje je najmanja anomalija iznosila +3.7 °C u Karlovcu.

Mjesečne količine oborina su ovoga mjeseca svugdje na području Hrvatske bile manje od višegodišnjih (1961-1990) prosjeka. Odstupanja od prosječnih vrijednosti su bila najizrazitija na području istočne Hrvatske (od 15% od prosjeka u Daruvaru do 28% od prosjeka u Osijeku), kao i na području južne Dalmacije, gdje su oborinske prilike u studenom 1994. godine ocijenjene kao "vrlo sušne" do "ekstremno sušne" (područje oko Daruvara) (slika 6). Pritom je ovomjesečna količina oborine u Daruvaru od 12 mm bila najmanja unutar čitavog dugogodišnjeg niza (1936-1993), gdje je dosada najmanja količina oborine u studenom iznosila 13 mm (1938). Na preostalom području Hrvatske je pretežito bilo "sušno", a pojavila se i klasa "normalno" na području Istre i sjevernog Primorja, kao i na uskom području koje zahvaća srednjedalmatinske otoke Hvar, Lastovo i dio otoka Visa.

Maksimalne dnevne količine oborina su u studenom 1994. godine gotovo svugdje na području Hrvatske bile veće od 10.0 mm, a mjestimično (Zavižan, Rijeka) čak i veće od 50.0 mm (slika 7).

Dnevne količine oborina su svoje najveće vrijednosti gotovo svugdje postigle 11. studenog, s izuzetkom postaja Pazin, Mali Lošinj, Zadar, Komiža (7. studenog), zatim Hvar (12. studenog), te Osijek (17. studenog). Najveće maksimalne dnevne količine oborina su tako zabilježene 11. studenog na Zavižanu (63.6 mm) i u Rijeci (68.8 mm), ali njihova odstupanja u odnosu na višegodišnji (1961-1990) prosjek nisu bila toliko izražena (109% od prosjeka za Zavižan, odnosno 120% od višegodišnjeg prosjeka za Rijeku). Na preostalom području Hrvatske su maksimalne dnevne količine oborina za mjesec studeni 1994. godine gotovo svugdje bile manje od višegodišnjeg prosjeka, s izuzetkom Pazina (118% od prosjeka) i Hvara (119% od prosjeka). Najveće odstupanje od maksimalnih dnevnih količina manjih od prosjeka zabilježeno je u Daruvaru (24% od višegodišnjeg prosjeka), gdje je ujedno zabilježena i najmanja maksimalna dnevna količina oborine ovoga mjeseca (svega 5.6 mm). Ta je količina još niža od dosad najmanje zabilježene maksimalne dnevne količine oborine u Daruvaru (7.2 mm iz 1986. godine) unutar razdoblja kontinuiranih mjerenja (1936-1993).

Insolacija je u studenom 1994. godine na području kontinentalnog dijela Hrvatske uglavnom bila manja, a u primorskom dijelu Hrvatske posvuda veća od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka. Pozitivne anomalije koje su se javile u unutrašnjosti zemlje su na području Slavonije (Osijek, Daruvar) bile relativno male (prema okolnim negativnim anomalijama). Osim navedenih, na ovom se području pozitivna anomalija javila i u Gospiću, te na Zavižanu (+39.6 sati), gdje je po iznosu bila najveća u kontinentalnom dijelu Hrvatske (preostale negativne anomalije su iznosile između -1.4 sati u Ogulinu i -17.6 sati u Sisku). U primorskom području, gdje su sva odstupanja redom bila pozitivna, najveća je anomalija od +66.6 sati zabilježena u Dubrovniku, dok se najmanja u iznosu od +4.6 sati javila u Malom Lošinj. Valja još napomenuti kako je ovomjesečno trajanje sijanja Sunca u Dubrovniku, u iznosu od 195.7 sati, premašilo sve dosadašnje vrijednosti unutar niza kontinuiranog mjerenja sijanja Sunca (razdoblje 1955-1971 i 1979-1993): dosad je najveća insolacija u studenom u Dubrovniku zabilježena 1986. godine u iznosu 186.4 sati.

U skladu sa opisanim odstupanjima insolacije u odnosu na prosjek je i zabilježena srednja mjesečna naoblaka, u unutrašnjosti Hrvatske je uglavnom bila veća, a u primorskom dijelu zemlje manja od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka. Odstupanja od toga su se ponovno javila u Slavoniji (Osijek, Slavonski Brod), te u Gospiću i na Zavižanu, a iznosi ovih anomalija u kontinentalnom području Hrvatske (kako negativnih, tako i pozitivnih) su bili relativno mali (manji od 1.0). I u primorskom su se području, uz pretežite negativne, mjestimično javile i pozitivne anomalije (Pazin, Mali Lošinj), koje su također bile nevelikih iznosa, dok su većinske negativne anomalije tu bile nešto većih iznosa (od -0.7 u Komiži do -1.6 u Dubrovniku).

Studeni je ove godine oskudijevao snijegom - čak ni na planinskim postajama (Puntijarka, Zavižan)

ovoga mjeseca nije bilo snježnog pokrivača (povremene pojave snijega su bile slabog intenziteta, tako da se taj snijeg ubrzo istopio). Usljed toga su se na čitavom području kontinentalnog dijela Hrvatske javile negativne anomalije ukupne visine novog snijega, maksimalne visine snježnog pokrivača, kao i broja dana sa visinom snježnog pokrivača većom od 1 cm. Te su anomalije ponegdje bile i znatne (Puntijarka, Zavižan, Ogulin, Gospić). Navedeni nedostatak snijega u studenom ove godine usko je povezan sa velikim pozitivnim anomalijama temperature, budući da su ovako relativno visoke temperature onemogućile zadržavanje snijega na tlu čak i u onim područjima gdje je došlo do pojave padanja snijega.

## HIDROLOŠKE PRILIKE

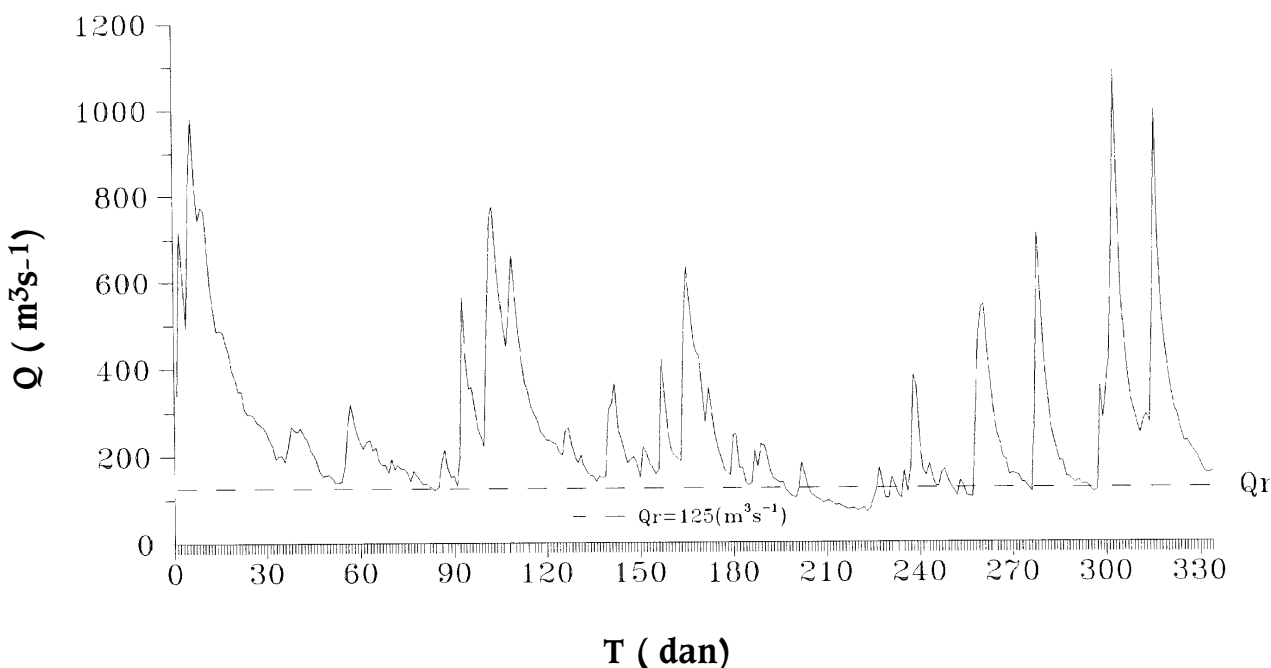
U studenom je na većini vodotoka u Hrvatskoj vodnost bila uglavnom ispod prosječnih vrijednosti. Vodostaji su se na Savi kretali u domeni niskih i srednje niskih vodostaja, dok su se na Dravi i Kupi kretali u domeni srednje niskih vodostaja.

Na Savi kod Zagreba, ako analiziramo nivogram, vidljiv je veći skok vodostaja početkom druge dekade. Nakon toga vodostaji su imali trend opadanja. Srednji mjesečni protok iznosio je  $338 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  što predstavlja deficit otjecanja od 18%. Na Savi kod Slavenskog Broda imamo veći skok vodostaja početkom prve i sredinom druge dekade. Srednji mjesečni protok iznosio je  $804 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  što također daje deficit otjecanja iznose 24%.

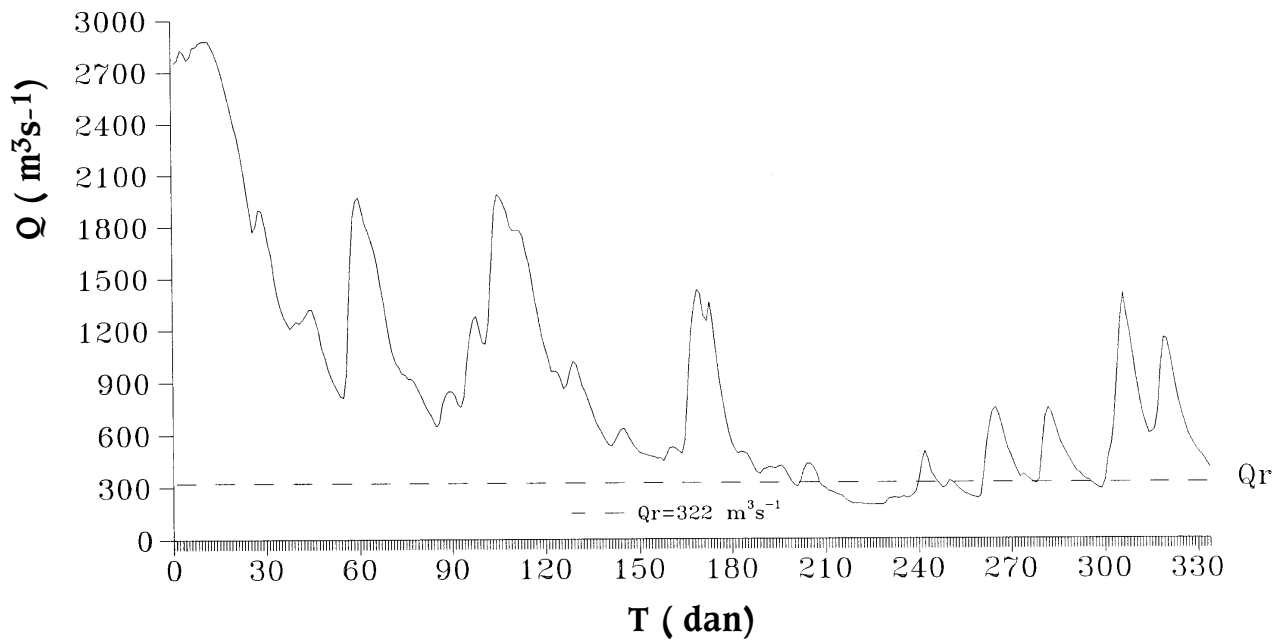
Na Dravi kod Donjeg Miholjca također je vidljiv porast vodostaja sredinom mjeseca, nakon čega do kraja mjeseca slijedi daljnji pad. Srednji mjesečni protok iznosio je  $499 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  što daje suficit otjecanja od svega 3%.

I na Kupi kod Karlovca vodostaji su imali trend opadanja s iznimkom početka druge dekade kada je evidentiran manji porast vodostaja.

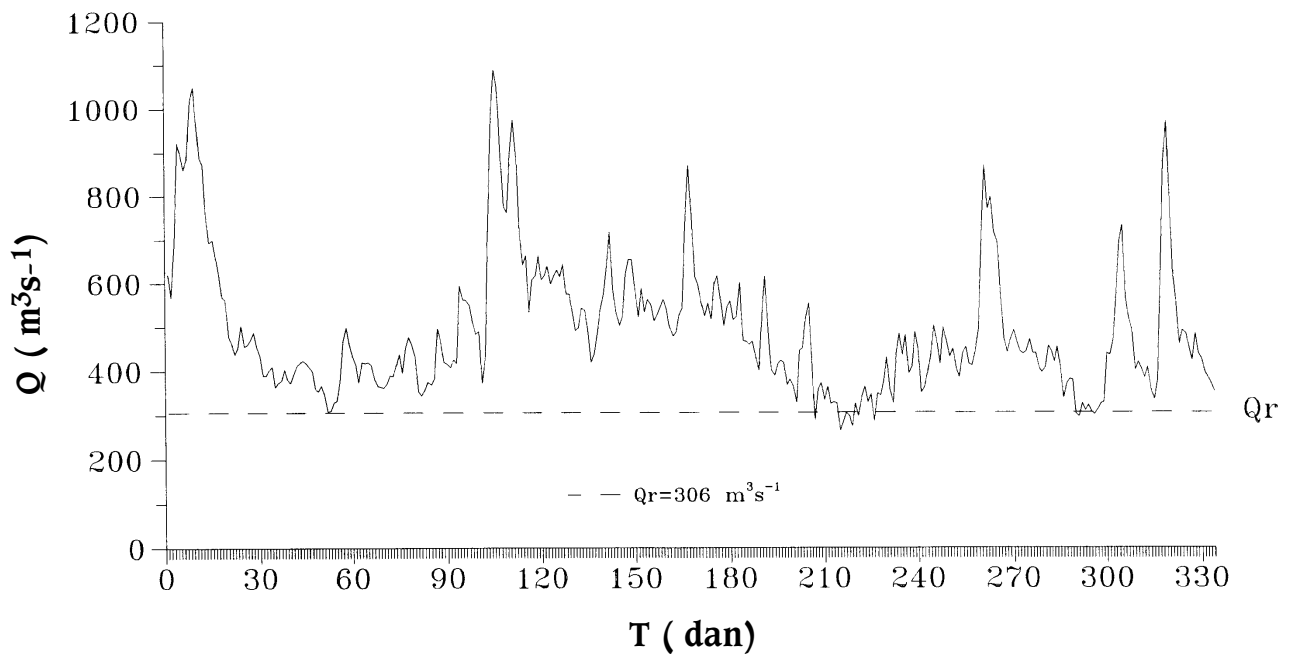
Na slikama 9, 10. i 11. prikazani su hidrogrami Save kod Zagreba i Slavenskog Broda te Drave kod Donjeg Miholjca u razdoblju od 1. siječnja do 30. studenog 1994. godine.



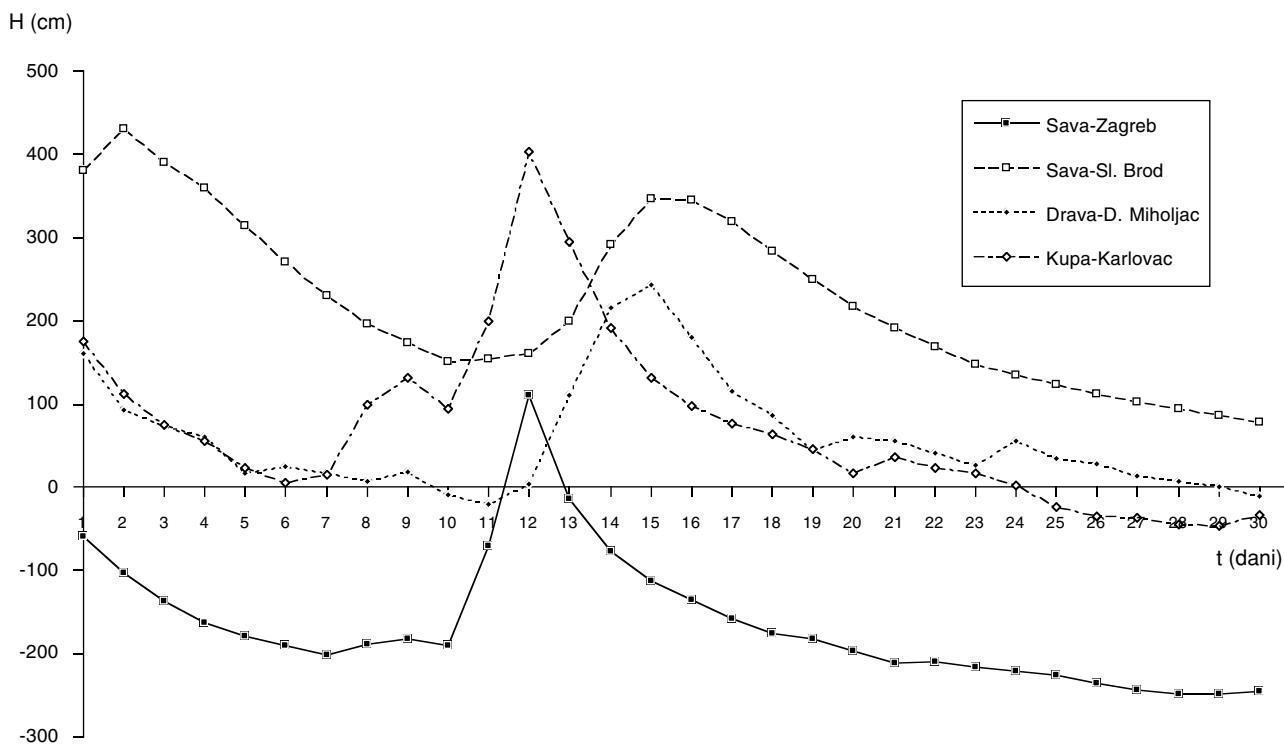
Slika 9. Hidrogram Save kod Zagreba za razdoblje od 1. siječnja do 30. studenog 1994.



Slika 10. Hidrogram Save kod Slavonkog Broda za razdoblje od 1. siječnja do 30. studenog 1994.



Slika 10. Hidrogram Drave kod Donjeg Miholjca za razdoblje od 1. siječnja do 30. studenog 1994.



Slika 12. Nivogrami na Savi, Dravi i Kupi u STUDENOM 1994. godine.

Tablica 1. Pregled hidroloških parametara za STUDENI 1994.

Rijeka	Postaja	Parametar	Vrijednosti za mjesec STUDENI 1994.			Vrijednosti za STUDENI za period obrade*		
			min.	sred.	max.	min.	prosjeak	max.
Sava	Zagreb	H (cm)	-248	-164	110	-296	-34	391
		Q (m <sup>3</sup> /s)	158	338	997	53.4	412	2328
Sava	Sl. Brod	H (cm)	78	224	431	-17	320	878
		Q (m <sup>3</sup> /s)	402	804	1410	171	1059	3444
Drava	D.Miholjac	H (cm)	-20	59	244	-118	54	388
		Q (m <sup>3</sup> /s)	335	499	971	168	485	1672
Kupa	Karlovac	H (cm)	-47	72	403	-78	154	798
		Q (m <sup>3</sup> /s)	-	-	-	-	-	-

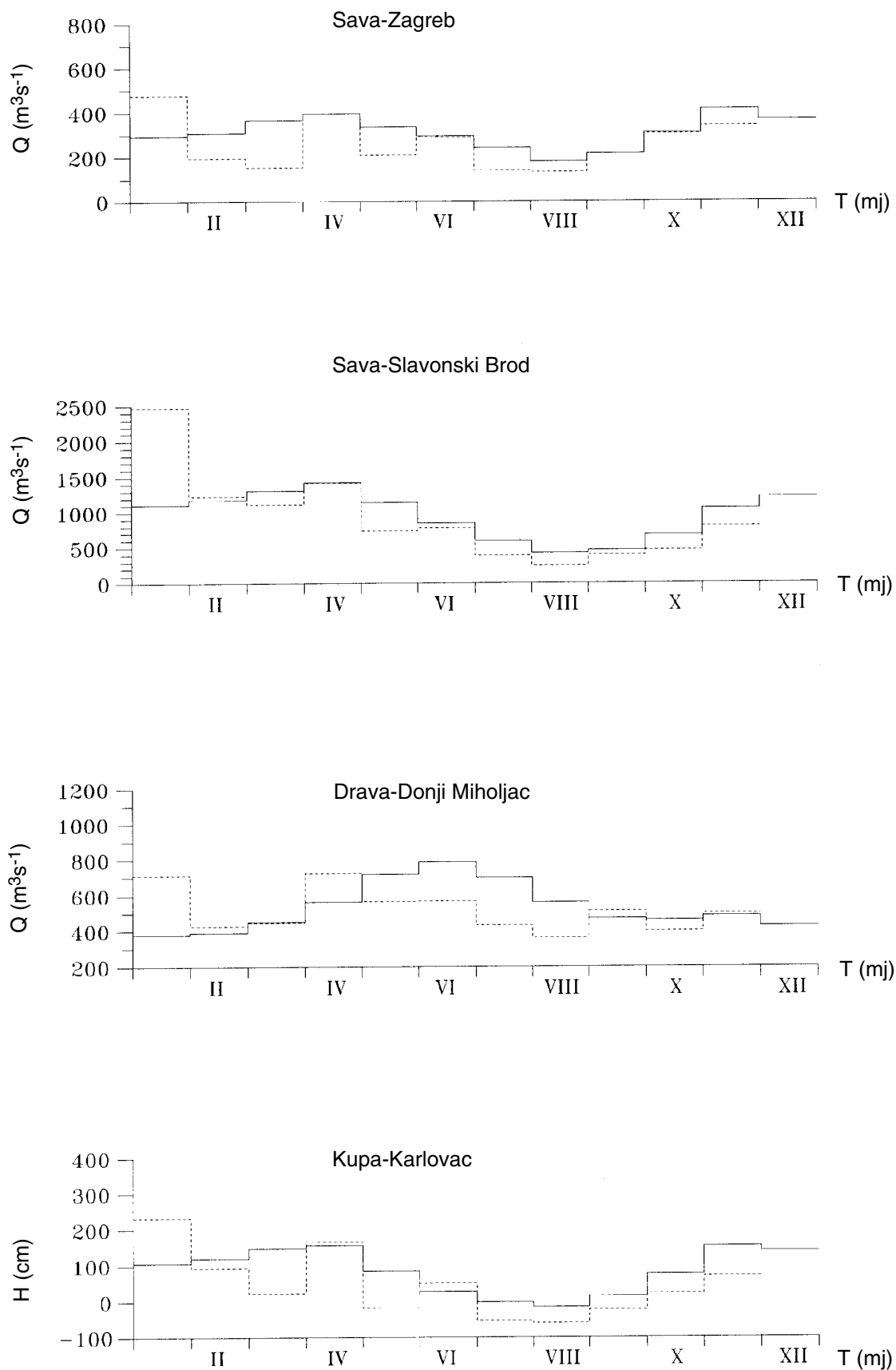
\* Period obrade 1946-1993

**Stanje voda u STUDENOM 1994.**

SAVA - Vodnost ispod prosječnih vrijednosti

DRAVA - Vodnost u granicama prosječnih vrijednosti

KUPA - Vodnost ispod prosječnih vrijednosti



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.

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 jedanaest mjeseci 1994. Kao razdoblje obrade za prosječne vrijednosti uzeto je razdoblje 1946-1993. godine.

## EKOLOŠKE PRILIKE

### *Meteorološke karakteristike*

Visinska mjerenja na području Zagreba pokazuju da su u studenom 1994. godine prevladavale neutralna i stabilna stratifikacija atmosfere (tablica 4). Danju se, osim u sedam dana, razvio sloj miješanja prosječne debljine 425 metara, najčešće između 250 i 1000 metara, ponekad i tanji, a samo jedan dan deblji od 1000 metara. Iznad sloja miješanja najčešće je bio sloj inverzije koji je sprečavao razmjenu zraka između sloja miješanja i viših slojeva atmosfere (tablica 2). U takvim situacijama sve primjese ostaju u relativno plitkom sloju miješanja, što može rezultirati povišenim prizemnim koncentracijama onečišćenja zraka.

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

SLOJ INVERZIJE	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
ne postoji	5	18	8	27
prizemna	18	62	0	0
podignuta	3	10	16	53
visinska	3	10	6	20
ZBROJ	29	100	30	100

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

VSM (m)	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
ne postoji	23	79	7	23
< 250	6	21	9	30
251-1000	0	0	13	44
>1000	0	0	1	3
ZBROJ	29	100	30	100

**Tablica 4. Apsolutni (N) i relativan (%) broj dana sa pojedinom kategorijom stabilnosti prema Pasquillu u prvih 100 metara od tla za STUDENI 1994.**

STABILNOST	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
A - jako labilno	0	0	0	0
B - umjereno labilno	0	0	1	3
C - malo labilno	0	0	1	3
D - neutralno	8	28	21	70
E - malo stabilno	12	41	7	24
F - umjereno stabilno	9	31	0	0
G - jako stabilno	0	0	0	0
ZBROJ	29	100	30	100

Noću je u šest slučajeva promjena temperature s visinom bila između  $-0.6$  i  $-1.0$  °C, pa je uz neutralnu stratifikaciju (D kategorija po Pasquillu) četiri dana određen sloj miješanja visine 100 metara, a dva dana se on stvarno i razvio.

Uz opisane prilike, na području Zagreba je prevladavalo slabo strujanje promjenjivog smjera, sa čestim tišinama, a ako je vjetra bilo, najčešće je puhao sa sjeveroistoka, što je za Zagreb uobičajeno zbog utjecaja Medvednice. Najjači vjetrovi su, međutim, bili sa zapada ili sjeverozapada, ali je ipak u vektorskom srednjaku prevladavao sjeveroistočni smjer vjetra. Zbog slabog strujanja koeficijent provjetranja bio je u Zagrebu uobičajeno mali ( $0.1 \text{ sat}^{-1}$ ).

Ispiranje atmosfere oborinom nije bilo značajno, jer je bilo jedanaest dana s oborinom  $\geq 0.1$  mm, što

je slično višegodišnjem prosjeku (12 dana), ali je ukupna mjesečna količina (35 mm) bila znatno manja od prosjeka (83.5 mm).

Opisane karakteristike vremena na širem području Zagreba, omogućile su raspršivanje primjesa u zraku u relativno plitkom sloju, uglavnom slab prijenos putem vjetrova i relativno slabo ispiranje. Posljedice takvih prilika mogu biti povećane prizemne koncentracije onečišćenja u zraku nad Zagrebom, slab prijenos na susjedna područja i slabo mokro taloženje.

Prosječno strujanje u ostalim promatranim gradovima u Hrvatskoj, kao što se vidi iz slike 14, bilo je raznoliko. Duž cijele obale prevladavala je bura. Na srednjem i južnom dijelu bilo je i pet do deset dana s jakim vjetrom, a u Splitu i Dubrovniku i po jedan dan s olujnim vjetrom. Takav vjetrovni režim rezultirao je dobrim provjetravanjem obalnih gradova (slika 14). U unutrašnjosti je bilo prevladavajućeg sjeverozapadnog vjetrova (Ogulin, Puntijarka, Osijek), sjeveroistočnog (Zagreb) i jugoistočnog (Varaždin), ali je strujanje bilo znatno nestalnije nego duž obale (stalnost 10-33%, a duž obale 44-53%). Bilo je dosta i tišina, dok su jači uglavnom bili zapadni vjetrovi. Provjetravanje gradova u unutrašnjosti je stoga bilo znatno manje od onog duž obale (koeficijenti svi ispod 1 sat<sup>-1</sup>).

S obzirom da je studeni bio sušan mjesec u gotovo cijeloj zemlji, ispiranje je bilo vrlo slabo pa time i mokro taloženje. Zbog toga je u gradovima u unutrašnjosti moglo biti povećanih koncentracija onečišćenja, dok u obalnom dijelu Hrvatske to nije slučaj.

### *Onečišćenje zraka i oborine*

Onečišćenje zraka sumpor i dušik dioksidom u ovom hladnom dijelu godine bilo je u dopuštenim granicama. Dnevne mjerljive koncentracije sumpor dioksida bile su samo na postajama velikih industrijskih centara kao što su Zagreb i Rijeka. Koncentracije dušik dioksida zabilježene su na svim promatranim postajama. Maksimalna dnevna koncentracija sumpor dioksida (18 µg/m<sup>3</sup>) i dušik dioksida (29 µg/m<sup>3</sup>) izmjerena je na opservatoriju Zagreb-Grič.

U prikupljenim dnevnim uzorcima kiše pH-vrijednosti kretale su se od 4.48 (Rijeka) do 7.25 (Krapina).

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

Postaja	O B O R I N A						Z R A K			
	RRu RRmj %	N	pH	pH min-max	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> -S	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2max</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2max</sub>
					mg / dm <sup>3</sup>		µg / m <sup>3</sup>			
Zagreb-Grič	94	7	6.30	5.90-7.25	1.96	0.41	9	18	14	29
Puntijarka	91	6	6.67	6.61-7.15	1.27	0.42	0	0	2	6
Krapina	95	14	6.26	6.07-7.50	0.72	0.48	-	-	-	-
Varaždin	93	8	5.74	5.34-6.92	2.04	0.86	0	0	7	16
Zavižan	100	5	5.37	5.02-7.34	0.48	0.39	0	0	1	9
Gospić	99	6	6.64	5.86-7.10	0.75	0.52	0	0	5	12
Ogulin	99	7	5.90	5.17-6.92	1.66	0.70	-	-	-	-
Rijeka	100	4	5.27	4.48-5.43	0.95	0.40	1	15	10	16
Senj	100	5	5.80	4.91-6.68	0.71	0.66	0	0	6	15
Šibenik	93	3	6.61	6.08-7.19	2.28	0.44	0	0	7	17





**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 STUDENI 1994. godine.**

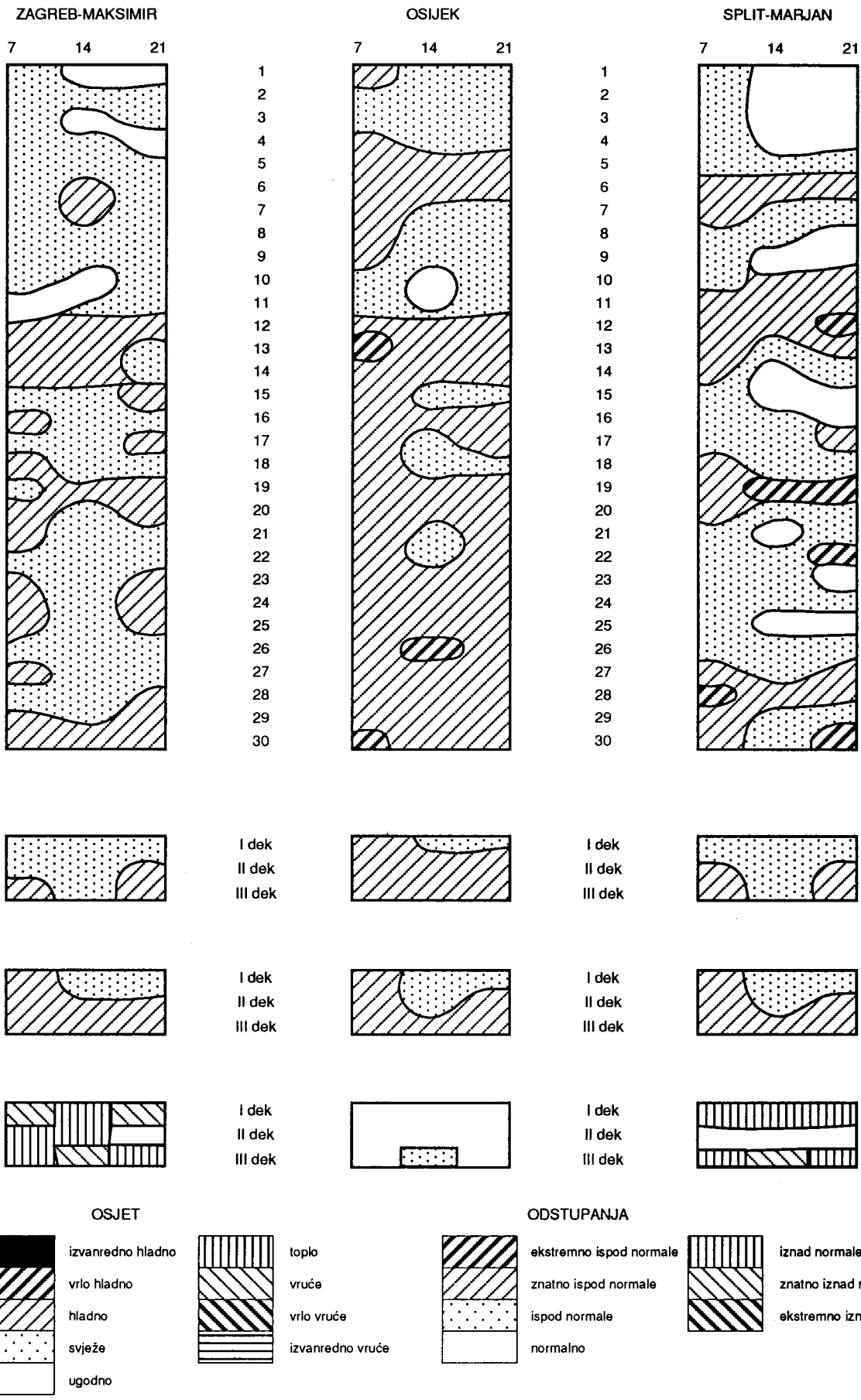
Tijekom mjeseca najveći udio kiselih kiša (više od 50%) zabilježen je u Rijeci i na Zavižanu, više od 20% u Ogulinu i Senju, dok je Varaždin imao 3% kiselih kiša.

Taloženje sumpora iz sulfata iznosilo je od 0.24 kg/ha (Krapina) do 2.11 kg/ha (Šibenik). Sekundarni maksimum izmjeren je u Ogulinu - 1.54 kg/ha. Ovaj mjesec najveće taloženje dušika iz nitrata bilo je na postaji Senj, 0.82 kg/ha (slika 14).

## BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE

Studeni 1994. godine samo je u Osijeku bio u granicama normalnih biometeoroloških prilika koje se mogu očekivati u to doba godine, dok je u Zagrebu i Splitu bilo znatno toplije nego li je uobičajeno u studenom (prema 30-godišnjim prosječnim biometeorološkim prilikama za razdoblje 1961-1990).

U prvom je dekadi uglavnom prevladavalo svježje, ali je, posebno u Splitu, bilo i dosta ugodnih razdoblja. Sredinom dekade došlo je do zahlađenja koje je u Splitu i Osijeku bilo izraženije nego u Zagrebu. Tako je 6. i 7. prosinca u Zagrebu bilo hladno samo u popodnevnom satima (zbog jačeg vjetra), u Splitu je 5. prosinca bilo hladno tijekom čitavog dana, dok je u Osijeku bilo 5. i 6. prosinca hladno tijekom čitavog dana, a jutro su ostala hladna gotovo do kraja dekade. Iako je prosječan osjet ugodnosti bio sličan 30-godišnjem prosjeku za prvu dekadu studenog, po vrijednostima biometeorološkog indeksa ova je dekada bila u granicama normale samo u Osijeku, dok je u Zagrebu i Splitu bila toplija, a jutarnji i večernji sati u Zagrebu su bili znatno topliji od normale.



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

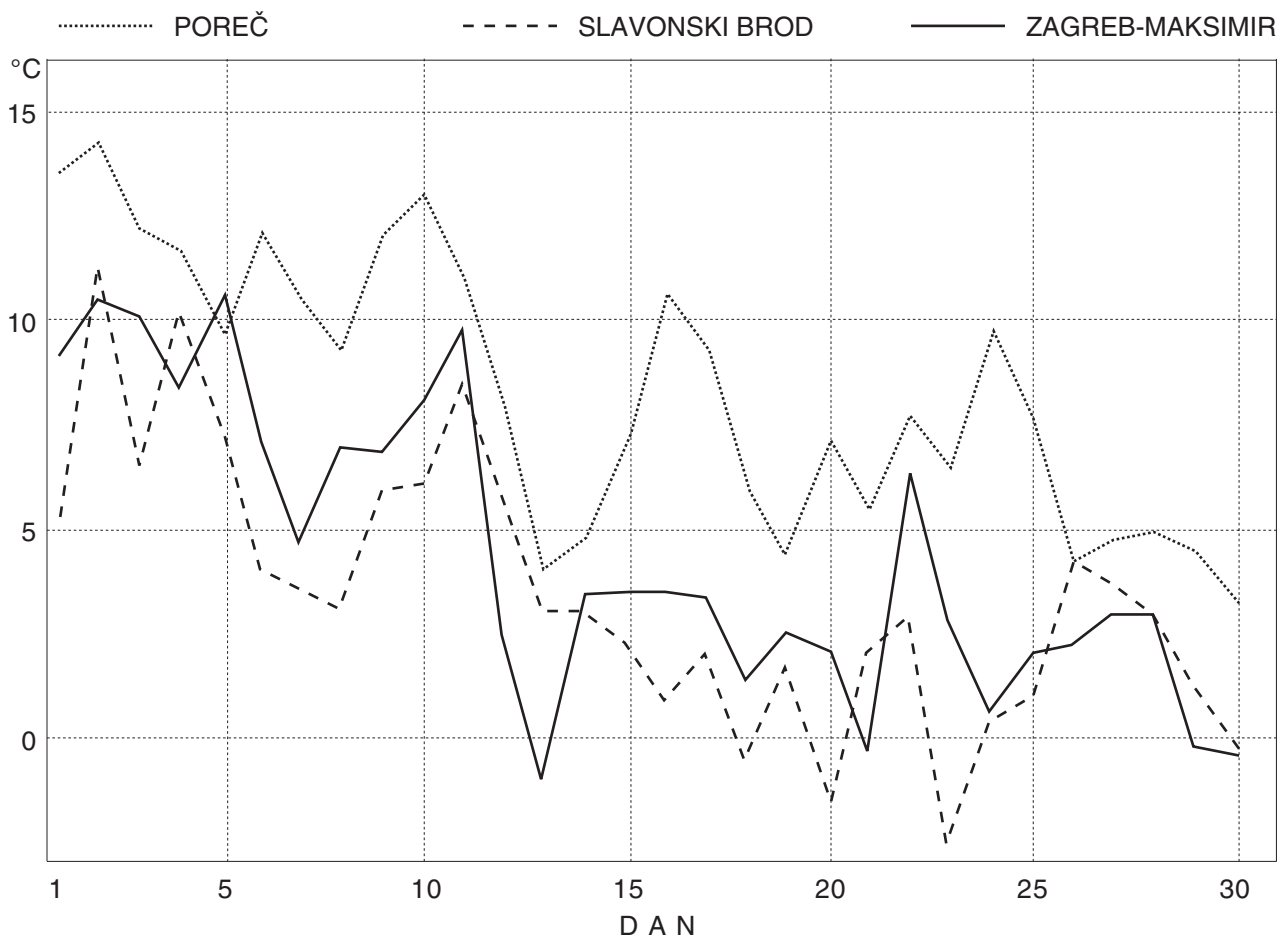
Nakon zahlađenja početkom druge dekade u studenom, koje je na svim analiziranim postajama donijelo osjet hladnog, u Zagrebu i Splitu je sredinom dekade ponovno postalo svježije, u Splitu povremeno i ugodno. Međutim, u Osijeku se pretežno hladno zadržalo do kraja dekade, s tek povremenim epizodama svježeg, uglavnom u popodnevniim satima. Do novog zahlađenja došlo je ponovno krajem dekade, pa je u Zagrebu i Osijeku bilo hladno, a u Splitu je 19. prosinca u popodnevniim i večernjim satima bilo i vrlo hladno. Usprkos spomenutim zahlađenjima, u Zagrebu je i ova dekada u jutarnjim i popodnevniim satima bila toplija od prosjeka.

Posljednja dekada studenog u Osijeku je uglavnom bila hladna, s tek nekoliko epizoda svježeg ili vrlo hladnog, i nije značajnije odstupala od prosječnih biometeoroloških prilika (samo su popodneva bila hladnija od normale). Međutim, u Zagrebu i Splitu je već početkom dekade ponovno postalo svježije, a taj je osjet uglavnom prevladavao i do kraja dekade, posebno u popodnevniim satima, koji su i u Splitu i u Zagrebu bili znatno topliji od normale.

## AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

Vrijeme je tijekom ovog mjeseca bilo izuzetno povoljno kako za fazu nakupljanja suhe tvari i busanje pšenice i ječma, tako i za zimsku obradu tla, te sadnju cjepova vinove loze.

Studen i ove godine u zapadnim i istočnim kontinentalnim krajevima, te u Istri i Dalmaciji bio izuzetno



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

topao. Srednje mjesečne temperature zraka u Zagrebu su bile više od prosječnih višegodišnjih vrijednosti za 1.1 °C, na postaji u Bjelovaru za 1.6 °C, Zadru za 1.9 °C, Rabu za 2.0 °C, a u Slavenskom Brodu za 2.4 °C. No, studeni je bio i relativno suh. Oborina je u Zadru bilo manje od višegodišnjih prosječnih količina za 38 mm, Zagrebu 48 mm, Križevcima 50 mm, Daruvaru 67 mm, a u Dubrovniku za 91 mm.

Tijekom prvih deset dana maksimalne temperature zraka narasle su i do 20.6 °C (Osijek). Oborina je bilo vrlo malo. Ukupne količine kreću se od 1.2 mm u Daruvaru do 9.8 mm u Zagrebu. Toplo je tijekom ove dekade bilo i u Istri, a i u cijeloj Dalmaciji. Maksimalne su temperature zraka u Poreču narasle do 20.8 °C, Rabu 21.3 °C, a u Hvaru i do 22.2 °C. Oborina je u Istri i na sjevernodalmatinskim otocima bilo znatno više nego u kontinentalnim krajevima. Ukupno izmjerene količine iznose u Poreču 55 mm, a u Rabu 76 mm.

Druga dekada mjeseca bila je nešto hladnija, iako se minimalna temperatura zraka tek ponegdje u ovoj dekadi spustila ispod 0.0 °C. Tlo nije bilo zamrznuto, te su zimska obrada tla, sadnja voćaka i vinove loze, a i utopljanje košnica pčela, bili apsolutno mogući. Oborine su bile vrlo učestale. Na većini meteoroloških postaja istočnih i zapadnih kontinentalnih krajeva kiša je padala tijekom 6 do 7 dana. Ukupne količine oborina kretale su se od 11 mm u Osijeku do 31 mm u Krapini. Tijekom ove dekade zahladilo je i u Istri, te cijeloj Dalmaciji. Na postaji u Zadru 20. studenog je na 5 cm od tla minimalna temperatura iznosila 3.6 °C, a u Poreču 13. studenoga samo 0.8 °C.

Treću dekadu mjeseca karakterizira pojava minimalnih temperatura zraka s temperaturama ispod 0.0 °C (Slika 16). Tako je u Križevcima na 200 cm od tla u termometrijskom zaklonu izmjereno -1.7 °C, a u Slavenskom Brodu -2.4 °C. Međutim, tlo i dalje nije bilo zamrznuto. Ukupne količine oborina tijekom ove dekade bile su vrlo male. Na postaji u Zagrebu izmjereno je samo 0.5 mm, Križevcima 0.4 mm, a u Daruvaru i Slavenskom Brodu 3.0 mm oborina. Dakle, i tijekom ove dekade u kontinentalnim je krajevima obrada tla i eventualna sadnja voćaka i vinove loze, bila moguća. Suho, ali i hladno bilo je u ovoj dekadi mjeseca i u Istri, te cijeloj Dalmaciji. Treba naglasiti da je u Poreču 30. studenog na 5 cm od tla izmjereno -0.3 °C.

## **OBRANA OD TUČE**

### ***Stanje obrane od tuče do početka sezone***

Godine 1994. obrana od tuče u Hrvatskoj prvi puta je provedena prizemnim generatorima.

Zaliha raketa za obranu od tuče je istrošena prijašnjih sezona, preostalo je samo 220 upotrebljivih raketa. Nove rakete nije bilo moguće uvesti, a domaće proizvodnje još uvijek nema. Odobrena i DHMZ-u doznačena novčana sredstva su bila znatno manja od potrebnih za podizanje sustava obrane od tuče na prijeratni nivo. Dio sredstava koje su trebale doznačiti županije i osiguravajuća društva počeo je pristizati sa zakašnjenjem, u drugom djelu i krajem sezone.

S obzirom na navedenu situaciju i potrebu za obranom od tuče, Centru za obranu od tuče nije preostalo za 1994. godinu ništa drugo nego prići operacionalizaciji sustava za obranu od tuče prizemnim generatorima čije funkcioniranje je značajno jeftinije nego OT raketama a početna ulaganja su mala. Zbog kašnjenja i onako malih financijskih sredstava, izradi prizemnih generatora i nabavci meteorološkog reagensa, kao najvećih investicija, moglo se pristupiti tek krajem svibnja, tako da je operativni rad na obrani od tuče kasnio dva do tri mjeseca.

### ***Operativni rad sustava obrane od tuče tijekom 1994. godine***

Operativni rad na sezoni obrane od tuče ove je godine počeo 6. srpnja prizemnim generatorima. U pripremnom periodu ispitana je aktivnost većeg broja otopina meteoroloških reagensa koji se koriste kao ak-

tivne meteorološke supstance. Također, ispitano je nekoliko prototipova prizemnih generatora, od kojih su najkvalitetnija rješenja korištena pri serijskoj proizvodnji. Tijekom srpnja i kolovoza u međurječju Save i Drave, Međimurju i međurječju Save i Kupe postavljen je 341 generator na lokacijama starih lansirnih postaja. Ionako mali ostatak raketa za obranu od tuče je prema prvom potpisanom ugovoru o sufinanciranju obrane od tuče od strane županija postavljen na lansirne postaje Međimurske županije.

U srpnju je u Centru za obranu od tuče uvedeno 24 satno praćenje razvoja vremena. Korišteni su podaci radarskih mjerenja, satelitskih snimaka, sondažnih mjerenja, te analitičke i prognostičke karte. Na temelju prikupljenih i analiziranih podataka dežurni meteorolog centra za obranu od tuče donosio je odluku o uključivanju generatora.

Ove godine je na području sjeverozapadne Hrvatske zabilježena pojava tuče već sredinom ožujka, te početkom svibnja.

Tijekom sezone OT od svibnja do listopada, bilo je ukupno 65 dana s pojavom kumulonimbusa, od čega s pojavom krute oborine 31 dan a štete 15.

Na žalost, zbog navedenih problema, u proljetnim mjesecima se operativni rad sveo na pripremne poslove na terenu i radarska motrenja oblaka radarom velikom dometa smještenog na RC Puntijarka.

Djelovanje sustava u lipnju bilo je još neostvarivo, te su stoga osnovne aktivnosti u sustavu bile: preuzimanje generatora, nabava otopine, razvoz opreme i obuka tehničkog osoblja i poslužioca za rad s generatorima i postavljanje novog meteorološkog radara na RC Bilogora.

Od 10 dana s olujnim nevremenom u lipnju, u 8 je bilo pojave krute oborine. U mreži postaja šteta od krute oborine zabilježena je u 4 dana na ukupno 23 postaje, s time da su nedostatni podaci s centara Gradište i Osijek.

Posebnu pažnju izazvalo je katastrofalno nevrijeme s tučom u okolici Đakova 17. lipnja. Tog dana je tuča izazvala ogromne štete na poljoprivrednim kulturama, objektima, automobilima, itd. Šteta se procjenjuje na oko 30 milijuna DEM.

Sustav obrane od tuče u srpnju je počeo s operativnim radom prizemnim generatorima. Tijekom mjeseca je postavljeno oko 320 prizemnih generatora u međurječju Save i Drave, Save i Kupe, te Međimurju, izuzevši okupirana područja koja su pod UNPA upravom. U Međimurskoj županiji se radilo kombinirano, s generatorima i raketama iz stare zalihe za koje se je mogla dobiti dozvola za uporabu.

Prva akcija generatorima provedena je 9. srpnja, tijekom poslijepodneva, na olujno nevrijeme koje je zahvatilo zapadni dio branjenog područja.

Vrijeme je u srpnju bilo vrlo nestabilno, s velikim brojem frontalnih prodora, tako da je na branjenom području u 20 dana bilo pojave kumulonimbusa, od čega je u 15 dana bilo potrebe za uključivanjem prizemnih generatora, tj. vođenjem akcija obrane od tuče. U 12 dana zabilježena je pojava sugradice ili tuče na ukupno 146 "lansirnih postaja" od čega na 55 LP-a sa štetom. U kolovozu je sustav obrane od tuče operativno radi na cijelom području međurječja Save i Drave, Save i Kupe te Međimurju, izuzevši okupirana područja koja su pod UNPA upravom. Tijekom kolovoza je na istočnim centrima nadopunjena mreža generatora.

U 13 dana bilo je potrebe za akcijom prizemnim generatorima. U prvoj polovici mjeseca nevremena su bila slabijeg intenziteta i zahvaćala su uglavnom zapadna područja, jer je vrijeme u velikom dijelu zemlje bilo pod utjecajem jake anticiklone, dok su u drugoj polovici mjeseca učestali frontalni prodori, tako da je bilo potrebe za akcijama na cijelom branjenom području.

U 8 dana rujna bilo je pojava kumulonimbusa, a u 6 dana su vođene akcije prizemnim generatorima. U tri dana bilo je pojava sugradice, a u jednom tuče sa štetama. Nevremena su bila vezana uz prolazak hladnih fronti ili prisustvo visinskih ciklona.

Sustav obrane od tuče u listopadu je završio s operativnim radom u 1994. godini s 15. listopadom.

U listopadu je u 3 dana bilo pojava kumulonimbusa na branjenom području. Pojava sugradice zabilježena je na jednoj postaji RC-a Gradište, bez štete. Tuče nije bilo. Potrebe za akcijama obrane od tuče također nije bilo.

**Tablica 6. Prikaz podataka o pojavama krute oborine (sugradice i tuče) i aktivnostima sistema obrane od tuče na branjenom području u 1994. g.**

MJESEC	BROJ DANA SA						LANSI- RANO RAKETA	UTROŠENO OTOPINE (litara)	BROJ LP SA POJAVOM		
	POJAVOM					AKCIJOM			SUGRADICE	TUČE	ŠTETE
	CB-a	KROB	SUGRADICE	TUČE	ŠTETE						
SVIBANJ	8				0	0	0	0			
LIPANJ	10	8	7	7	4	0	0	0	35	28	23
SRPANJ	20	12	11	6	7	15	100	7953	61	85	55
KOLOVOZ	19	8	8	4	3	13	20	7671	44	48	32
RUJAN	8	3	3	1	1	6	0	3534	9	8	6
LISTOPAD	3	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
SEZONA OT 1994.	65	31	29	18	15	34	120	19158	149	169	116

Cb = kumulonimbus

LP = lansirna postaja

KROB = pojava sugradice ili tuče (krute oborine)

Branjeno područje obuhvaća međurječje Save i Drave, Save i Kupe, te Međimurje, a isključena su UNPA područja pod okupacijom. Svi podaci su iz mreže generatorskih postaja koja uključuje 341 postaju.

U tablici 6 dan je pregled pojava i rada sustava obrane od tuče po mjesecima. U tablici su uvažene naknadne korekcije podataka u odnosu na preglede u prethodnim Biltenima.

Po završetku sezone pristupilo se sakupljanju otopine i dijela opreme.

Na nivou županija održani su sastanci poslužioca generatora na kojima se načinio rezime rada i izmjenila iskustva u radu s novim sredstvima za obranu od tuče.

Za narednu sezonu planira se upotreba 5000 ugovorenih raketa ALT 9 proizvodnje "Đure Đakovića" i dopuna mreže s još 150 generatora, stoga se krajem godine počeo razrađivati operativni plan za rad kombiniranog, generatorsko - raketnog sustava obrane od tuče za 1995. godinu.