

BILTEN



*iz područja
meteorologije, hidrologije
i zaštite čovjekova okoliša*

2/95

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

2 / 95

BILTEN IZ PODRUČJA METEOROLOGIJE,
HIDROLOGIJE I ZAŠTITE ČOVJEKOVA OKOLIŠA

IZDAJE

Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske
Zagreb, Grič 3
Telefon: (01) 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.
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.) 13

Onečišćenje zraka i oborine (mr Višnja Šojat) 14

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr Ksenija Zaninović) 16

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr Dražen Kaučić) 16

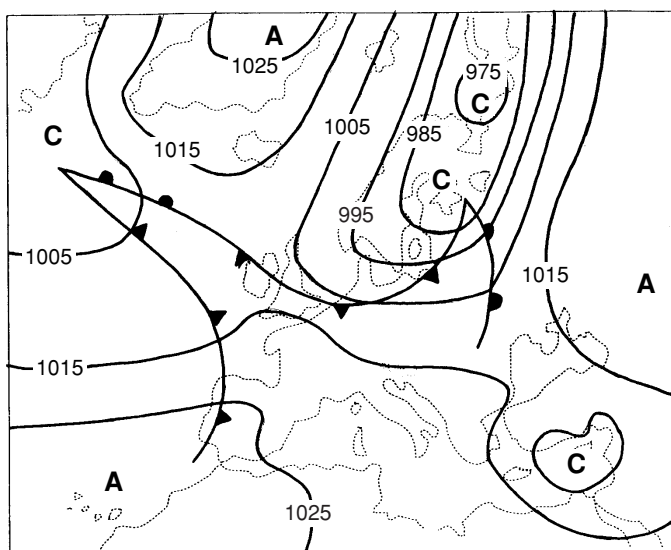
CRTICE IZ METEOROLOGIJE (Marija Mokorić, dipl. inž.)

Cirkulacija atmosfere na globalnoj skali u rujnu, listopadu, studenom
i prosincu 1994. godine i njezina povezanost s vremenskim prilikama u Hrvatskoj..... 18

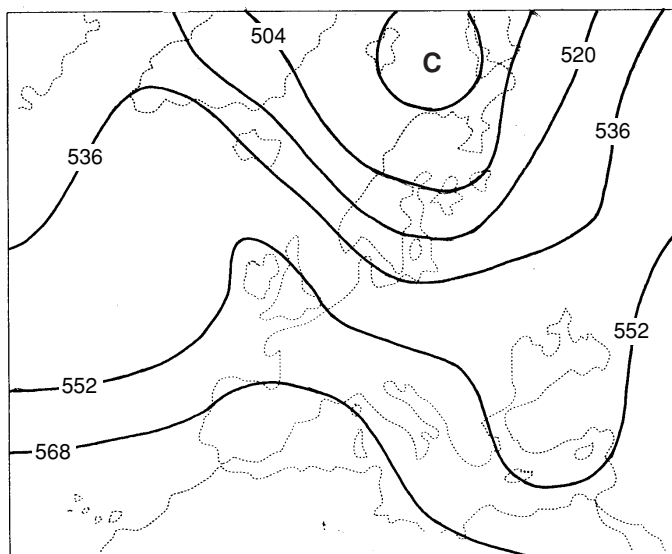
VREMENSKE PRILIKE

Sinoptička situacija

Od 1. do 8. veljače vrijeme je bilo uglavnom bez oborina s dosta sunčanog vremena. Na vrijeme je utjecala anticiklona, a po visini se nad našim krajevima nalazio većinom greben koji se pružao iz južne i zapadne



Slika 1. Prizemna sinoptička situacija 7. veljače 1995. u 12 UTC.



Slika 2. Visinska sinoptička situacija AT 500 hPa 7. veljače 1995. u 12 UTC.

Europe. Slabo izražene hladne fronte premještale su se brzo preko naše zemlje 3. i 5. veljače, ali je slabe kiše bilo tek ponegdje. Prema kraju razdoblja sve je izrazitije prevladavalo zapadno i južno visinsko strujanje. U našu zemlju pritjecao je topao zrak, a najviša temperatura zabilježena je 7. veljače u Karlovcu, čak 21.5 °C. Zbog tople advekcije, magle ili niske naoblake bilo je mjestimice duž obale.

9. i 10. veljače u većini se krajeva zbog premještanja hladne fronte naoblačilo, padala je kiša, malo je zahladilo, ali se već 10. veljače djelomično razvedrilo.

Od 11. do 15. veljače na vrijeme je sve naglašenije utjecala anticiklona. Strujanje u višim slojevima atmosfere ponovno je prešlo na zapadno i jugozapadno.

Naša zemlja nalazila se na prednjoj strani ciklonalne cirkulacije. Stoga je pritjecao topao zrak, bilo je uglavnom suho i u većini krajeva barem djelomice sunčano, a ujutro i prijepodne ponegdje je bilo magle i niske naoblake.

Od 16. do 19. veljače u sklopu ciklone u zapadnoj Europi preko naše zemlje premjestila se hladna fronta. U nizinama je većinom padala kiša. Nova hladna fronta približila se Alpskom području 18. veljače. Bilo je oborina, a uz manje zahlađenje snijeg je padao ponegdje u nizinama unutrašnjosti. Već 19. veljače iz zapadne Europe jačao je greben anticiklone, a ciklona se duž osi Jadrana premjestila na istok.

20. do 24. bilo je suho i sunčano, te ponovno prema kraju razdoblja sve toplije. Pri

tlu je prevladavalo polje visokog tlaka, a po visini greben. Kako se Alpama približila hladna fronta, zapadno od naše zemlje nalazila se visinska dolina. U takvoj visinskoj struji u područje Hrvatske pritjecao je topao zrak, a 22. veljače premjestila se slabo izražena hladna fronta.

Bilo je promjenjivo, s mjestimičnom kišom, a u najvišem gorju snijegom.

23. i 24. veljače u Genovskom zaljevu produbljavala se ciklona.

25. i 26. veljače premještale su se preko naše zemlje hladne fronte, dok je ciklona u Genovskom zaljevu malo oslabila. Bilo je kiše, najviše u zapadnim krajevima, a u gorju kiše i snijega.

27. veljače nova hladna fronta u sklopu ciklone premjestila se na istok. Središte ciklone nalazilo se nad sjevernim Jadranom. Uz prolaz hladne fronte bilo je mjestimičnih oborina i samo je malo zahladilo.

28. veljače ojačao je ogranak zapadnoeuropske anticiklone, a po visini greben, tako da je prevladavalo sunčano vrijeme.

Veljača je zbog učestalog zapadnog i jugozapadnog strujanja bila toplija nego što je uobičajeno, a uz prodore vlažnog zraka i količina oborina je u mnogim krajevima bila veća od prosječnih. Slike 1 i 2 prikazuju sinoptičku situaciju 7. veljače pri tlu i po visini, kada je u mnogim mjestima zabilježena iznimno visoka temperatura zraka za to doba godine.

Klimatološki pregled

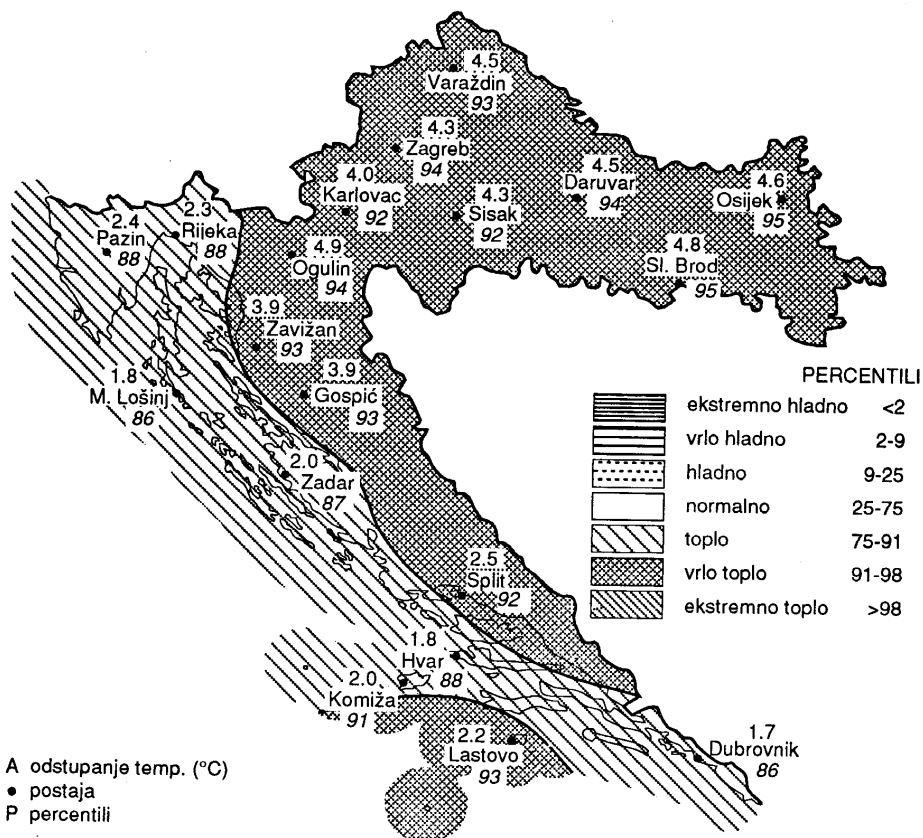
Srednje mjesečne temperature zraka su u veljači 1995. godine posvuda na području Hrvatske bile više od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka za ovaj mjesec. Pritom su anomalije bile znatno izraženije u kontinentalnom području Hrvatske (od +3.9 °C na postajama Zagreb - Maksimir, Zavižan i Gospić do +4.9 °C u Ogulinu), nego u njenom primorskom dijelu, gdje su poprimile vrijednosti između +1.7 °C (Dubrovnik) i +2.5 °C (opservatorij Split - Marjan). Analiza raspodjele percentila je stoga pokazala da je ovoga mjeseca najveći dio područja Hrvatske zahvaćen klasom "vrlo toplo" (slika 3). Klasa "toplo" je uglavnom zahvatila primorski dio Hrvatske, pri čemu je na vanjskim otocima Visu i Lastovu također bilo "vrlo toplo".

Visoke vrijednosti anomalija srednje mjesečne temperature bile su posljedica relativno visokih srednjih dnevnih temperatura, koje su gotovo čitavog mjeseca bile više od prosjeka (slika 5). Tako su se negativna odstupanja srednje dnevne temperature javila uglavnom samo početkom mjeseca (između 1. i 5. veljače), uz mjestimične izuzetke sredinom i krajem prve dekade (6. veljače u Pazinu, odnosno 10. veljače u Karlovcu), te krajem druge (19. veljače na Zavižanu, te 20. veljače u Komiži i Dubrovniku) i treće dekade (27. veljače u Rijeci). Iznosi tih negativnih anomalija nisu bili odviše veliki: u unutrašnjosti Hrvatske su postizali vrijednosti između -0.3 °C (Puntijarka) i -2.0 °C, dok su se u Primorju većinom zadržale iznad -1.0°C (od -0.3°C u Rijeci do -0.9°C u Pazinu i Zadru), s izuzetkom Komiže i Hvara gdje su navedene anomalije premašile -2.0°C (-2.0 °C u Komiži, odnosno -2.4°C u Hvaru). Od opisanog odstupanja jedino mjesečni hod srednje dnevne temperature na opservatoriju Zagreb - Grič (slika 6), prema kojemu su negativne anomalije srednje dnevne temperature sasvim izostale, tako da se srednja temperatura tijekom čitavog mjeseca zadržavala iznad prosjeka. Prevladavajuća pozitivna odstupanja u većem dijelu Hrvatske su najviše došla do izražaja krajem posljednje dekade (25., odnosno 26. veljače), te mjestimično (Puntijarka, Zavižan, Karlovac, Ogulin) krajem prve dekade (7. veljače), odnosno tijekom druge dekade (12. veljače u Varaždinu i na opservatoriju Zagreb - Grič, 11. veljače u Rijeci, te 15. veljače u Malom Lošinj). Najveće vrijednosti tih pozitivnih odstupanja su daleko više bile izražene u kontinentalnom dijelu Hrvatske, gdje su mjestimično (Slavonski Brod, Ogulin) premašivali i +10.0°C (+11.3°C, odnosno +10.8°C), ne spuštajući se ispod +7.4°C (Zavižan), dok su u primorskom dijelu zemlje postizale iznose između +3.4°C (Mali Lošinj) i +6.2°C (Komiža).

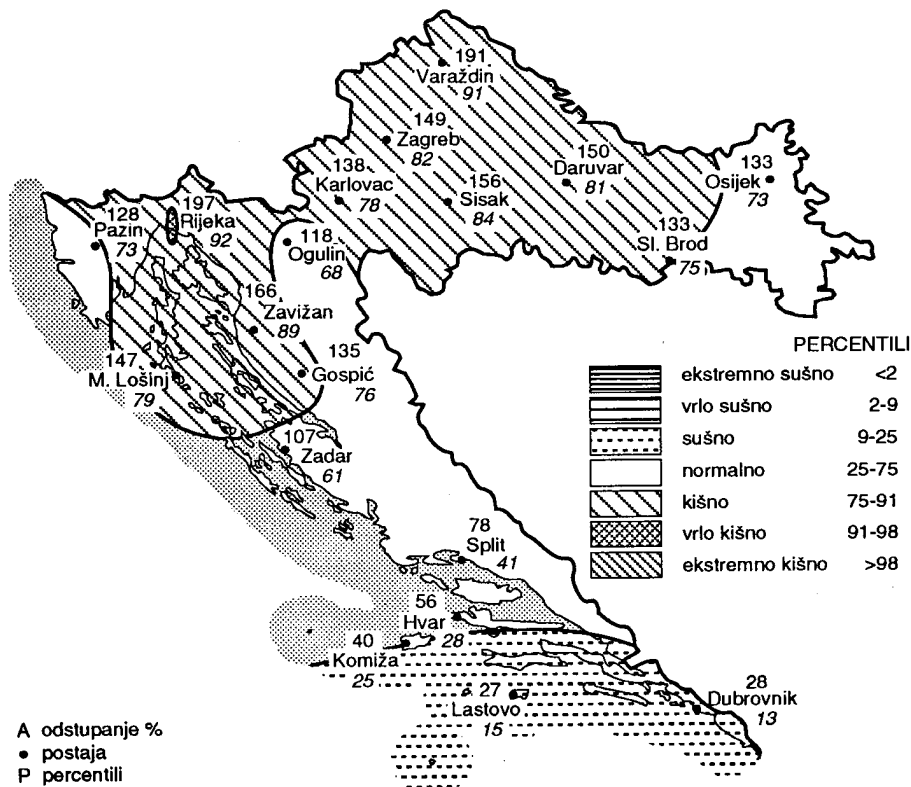
Maksimalne dnevne temperature su ovoga mjeseca uglavnom poprimale vrijednosti između 3.9°C (Gospić) i 21.5°C (Karlovac), uz izuzetak planinskih postaja Puntijarka i Zavižana, gdje se maksimalna temperatura 4. veljače spustila i do 0.9°C (Puntijarka), odnosno -2.1°C (Zavižan). U Primorju je raspon

unutar kojeg su se kretale vrijednosti maksimalnih temperatura bio znatno manji: od 8.9°C (Pazin) do 18.2°C (Komiža). Mjesečni hod ovih temperatura (slika 5) bio je vrlo sličan hodu srednjih dnevnih temperatura, budući da su se i maksimalne dnevne temperature gotovo čitav mjesec zadržavale iznad prosječnih vrijednosti. Negativnih odstupanja maksimalne dnevne temperature od prosjeka je ipak povremeno bilo (sasvim su izostala jedino u Slavonskom Brodu, Karlovcu i Malom Lošinj), pri čemu su najizrazitije vrijednosti ovih odstupanja premašile -1.0°C jedino u Komiži (-1.2°C). Za razliku od slabo izraženih negativnih odstupanja, prevladavajuća pozitivna odstupanja su bila znatno izraženija. To osobito vrijedi za maksimalne temperature izmjerene na postajama u kontinentalnom dijelu Hrvatske, gdje je najveća vrijednost pozitivne anomalije jedino na Zavižanu iznosila manje od +10.0°C, dok je najveća zabilježena u Karlovcu (+15.1°C). U Primorju su te anomalije bile znatno manjih iznosa, premda su još uvijek bile relativno velike u odnosu na iznose negativnih anomalija: od +4.5°C u Hvaru i Dubrovniku do +7.8°C u Zadru. Ovakav mjesečni hod maksimalnih dnevnih temperatura uvjetovao je da posvuda na području Hrvatske srednje maksimalne temperature u veljači 1995. godine budu više od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka, uz jače izražene anomalije u kontinentalnom nego u primorskom dijelu Hrvatske. Tako su vrijednosti odgovarajućih anomalija u unutrašnjosti Hrvatske iznosile između +3.7°C (Zavižan) i +6.7°C (Slavonski Brod), dok su u Primorju te vrijednosti iznosile između +1.3°C (Zadar) i +2.6°C (Rijeka, Lastovo).

Najviše vrijednosti maksimalnih dnevnih temperatura su gotovo svugdje u kontinentalnom dijelu Hrvatske bile postignute 7. veljače, s izuzetkom Osijeka i Slavnskog Broda (13., odnosno 12. veljače), dok su se apsolutni maksimumi u primorskom dijelu zemlje većinom pojavili krajem mjeseca (između 25. i 27. veljače). Same vrijednosti apsolutnih maksimuma su bile nešto veće u kontinentalnom dijelu zemlje, gdje su uglavnom iznosile između 13.5°C (Puntijarka) i 21.5°C (Karlovac), uz izuzetak Zavižana (jedino je tu najveća maksimalna temperatura bila niža od 10.0°C, poprimivši vrijednost od 7.2°C). Vrijednosti apsolutnih



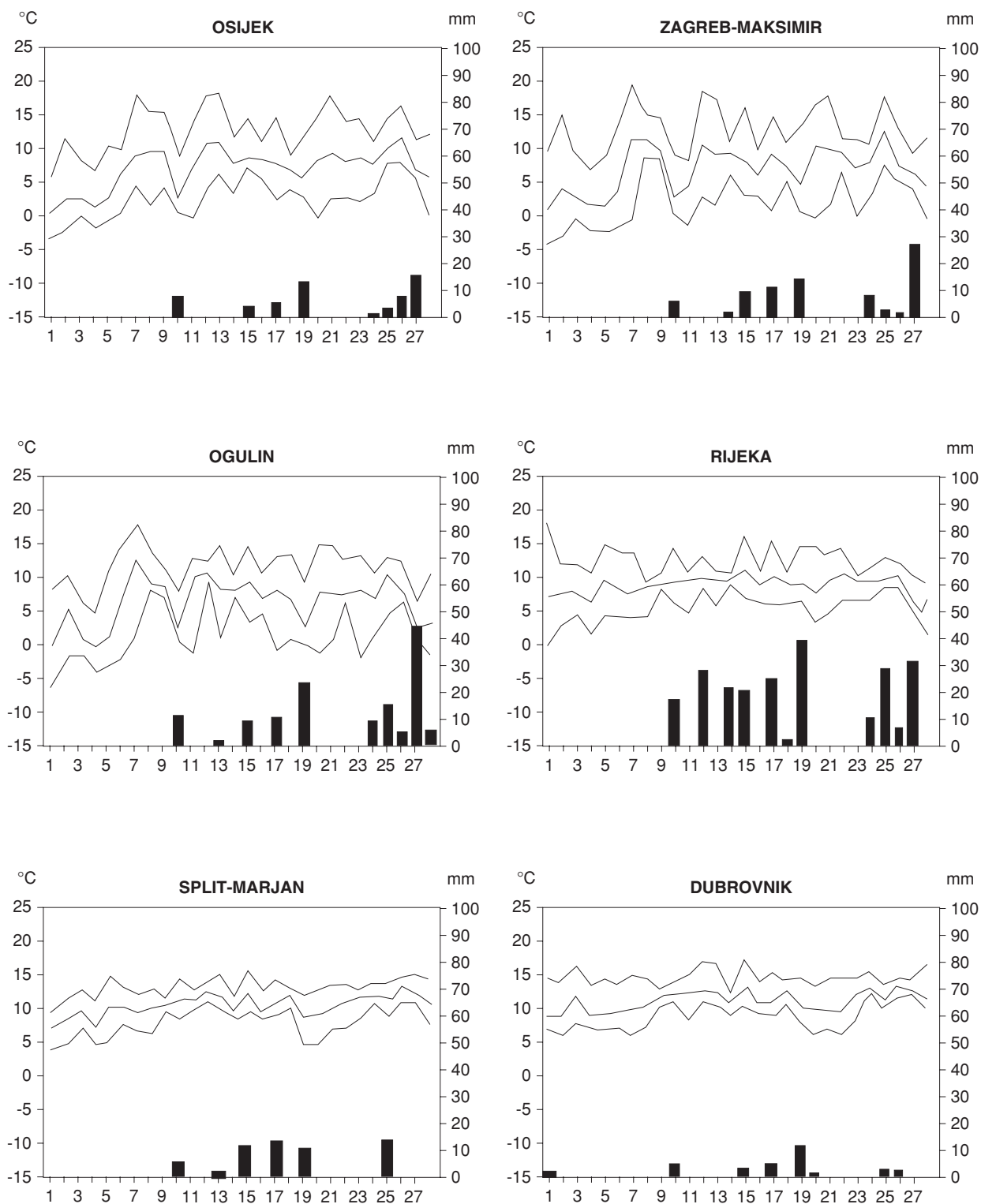
Slika 3. Odstupanje srednje mjesečne TEMPERATURE zraka (°C) u VELJAČI 1995. od prosječnih vrijednosti (1961-1990).



Slika 4. Mjesečne količine OBORINE (%) u VELJAČI 1995. izražene u % prosječnih vrijednosti (1961-1990)

maksimuma u Primorju nisu bile toliko raznolike, već su se kretale unutar znatno manjeg raspona: od 15.2°C u Zadru do 18.2°C u Komiži. U odnosu na prosječne vrijednosti iz višegodišnjeg niza podataka za razdoblje 1961-1990, navedene su vrijednosti gotovo posvuda bile povećane, pri čemu je jedino u Zadru apsolutni maksimum temperature u veljači 1995. bio niži od prosjeka. Tako su anomalije apsolutnih maksimuma u kontinentalnom dijelu Hrvatske postigle relativno velike iznose (od +1.1°C na Zavižanu do +6.8°C u Karlovcu), koji osobito dolaze do izražaja ako ih se uspoređi sa odgovarajućim iznosima u primorskom dijelu (od -0.2°C u Zadru do +1.2°C u Komiži).

Minimalne dnevne temperature su u kontinentalnom dijelu Hrvatske u veljači 1995. uglavnom poprimale vrijednosti između -10.9°C (Zavižan) i 8.9°C (Ogulin), dok su u primorju minimalne dnevne temperature niže od 0°C zabilježene jedino u Pazinu (najviše do -5.7°C), a popele su se najviše do 12.8°C (Komiža) (slika 5). Ove su se temperature općenito ipak nešto češće spuštale ispod prosječnih vrijednosti, a i iznosi tih negativnih odstupanja su bili izrazitiji nego što je to bio slučaj sa maksimalnim i srednjim dnevnim temperaturama. Najveće vrijednosti negativnih anomalija minimalnih dnevnih temperatura samo na pojedinim postajama u primorju (Mali Lošinj, Dubrovnik) nisu dosegle -1.0°C (-0.9°C u Malom Lošinju, odnosno -0.4°C u Dubrovniku), dok su na preostalim postajama poprimale iznose između -1.0°C (Split - Marjan) i -4.2°C (Zavižan). Pozitivna odstupanja, koja su i ovdje prevladavala tijekom mjeseca, su također bila jače izražena u kontinentalnom nego u primorskom dijelu Hrvatske, premda razlike nisu bile toliko izrazite kao u slučaju maksimalnih dnevnih temperatura. Tako su najveće vrijednosti pozitivnih anomalija tek mjestimično u unutrašnjosti Hrvatske premašile +10.0°C (+10.7°C u Sisku, te +11.2°C u Ogulinu, odnosno +11.0°C u Gospiću), pri čemu se tu nisu spuštale ispod +7.3°C (Zavižan), dok su u primorskom dijelu Hrvatske poprimale iznose između +3.3°C (Mali Lošinj) i +8.5°C (Pazin). U skladu sa opisanim anomalijama minimalnih dnevnih temperatura su i odstupanja srednjih minimalnih temperatura od višegodišnjeg (1961-



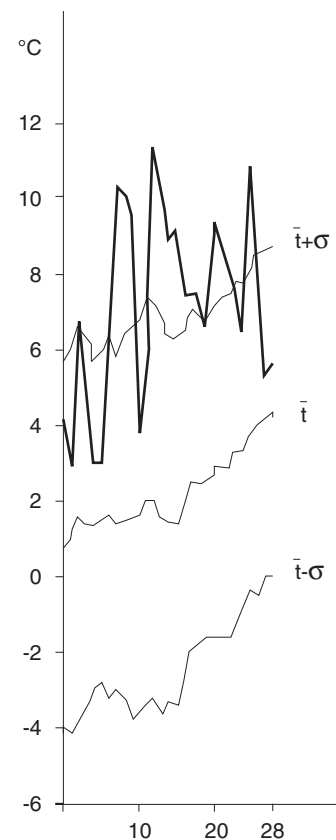
Slika 5. Srednje, maksimalne i minimalne dnevne temperature, te dnevne količine oborina u VELJAČI 1995.

1990) prosjeka, koja su posvuda bila pozitivna. Međutim, u kontinentalnom dijelu Hrvatske su poprimila bitno manje iznose (od +1.9°C u Karlovcu do +3.9°C u Osijeku) nego odgovarajuća odstupanja srednjih maksimalnih temperatura, dok su u primorju ti iznosi bili uglavnom podjednaki (od +1.2°C u Pazinu do +2.7°C na opservatoriju Split - Marjan).

Minimalne dnevne temperature su u veljači 1995. godine na gotovo svim postajama u Hrvatskoj postigle svoje najniže vrijednosti 1. veljače, s izuzetkom Pazina i Dubrovnika, gdje su apsolutni minimumi temperature bili postignuti 4., odnosno 2. veljače. Same vrijednosti apsolutnih minimuma su posvuda u kontinentalnom području Hrvatske bile niže od 0°C , postizući iznose između -10.9°C na Zavižanu (to je bila jedina vrijednost apsolutnog minimuma niža od -10°C) i -2.4°C na opservatoriju Zagreb - Grič. Na gotovo svim postajama u priobalnom dijelu Hrvatske vrijednosti apsolutnih minimuma su bile veće od 0°C , s jedinim izuzetkom Pazina (-5.7°C), te su iznosile između 0.2°C (Rijeka) i 6.1°C (Dubrovnik). Te su vrijednosti na čitavom području Hrvatske izrazile pozitivna odstupanja u odnosu na višegodišnje (1961-1990) prosječne vrijednosti, pri čemu su anomalije gotovo svugdje bile veće od $+2.0^{\circ}\text{C}$ (s jedinim izuzetkom Slavenskog Broda, gdje je anomalija iznosila $+0.6^{\circ}\text{C}$). Tako je najmanju anomaliju (izuzevši Slavonski Brod) iskazao apsolutni minimum u Rijeci (vrijednost anomalije od $+2.8^{\circ}\text{C}$), dok je od prosjeka najviše odstupao apsolutni minimum u Varaždinu ($+7.2^{\circ}\text{C}$). Pritom valja naglasiti kako je najviši ovomjesečni apsolutni minimum od 6.1°C , koji je 1. veljače izmjeren u Dubrovniku, ujedno i najviši od svih apsolutnih minimuma u veljači unutar niza raspoloživih podataka (1948-1993) - do sada je najveću vrijednost poprimio apsolutni minimum izmjeren 3. i 4. veljače 1972. godine u iznosu od 6.0°C .

Mjesečne količine oborina su ovoga mjeseca posvuda u kontinentalnom području Hrvatske bile veće od višegodišnjih (1961-1990) prosjeka, dok su u primorskom dijelu zemlje uglavnom bile manje od navedenog prosjeka. Odstupanja od prosječnih vrijednosti su tako u kontinentalnom području Hrvatske iznosila od 105% od prosjeka u Gospiću do 191% od prosjeka u Varaždinu. U primorskom dijelu zemlje su količine oborine veće od prosjeka zabilježene jedino u Rijeci, gdje je ujedno zabilježeno i najizraženije odstupanje (197% od prosjeka), kao i Malom Lošnju i Zadru (147%, odnosno 107% od višegodišnjeg prosjeka), dok su na preostalom dijelu primorja odstupanja iznosila između 27% od prosjeka (Lastovo) do 78% od prosjeka (Split - Marjan). U skladu sa opisanim odstupanjima je i ocjena oborinskih prilika na području Hrvatske za mjesec veljaču 1995. godine (slika 4): kontinentalno je područje većinom ocijenjeno kao "kišno", uz izuzetak područja oko Ogulina i Osijeka, gdje je bilo "normalno". Primorje je, međutim, uglavnom ocijenjeno kao "normalno", uz pojavu klase "sušno" na području južne Dalmacije, uključujući tu i otoke Vis i Lastovo, dok je područje sjevernog primorja ocijenjeno kao "kišno", odnosno "vrlo kišno" na užem području oko Rijeke.

Najveće dnevne količine oborina su u veljači 1995. godine na gotovo svim postajama u kontinentalnom području Hrvatske zabilježene 27. veljače. Jedino je u Slavonskom Brodu i Gospiću maksimalna oborina izmjerena 19. veljače (slika 5). U primorju je najveći dio maksimalnih oborina bio zabilježen tijekom druge dekade (15., 17., odnosno 19. veljače), s izuzetkom Pazina i opservatorija Split - Marjan, gdje je maksimalna oborina bila postignuta krajem druge dekade (27., odnosno 25. veljače). Vrijednosti maksimalnih oborina su gotovo svugdje na području Hrvatske bile veće od 10 mm, s jedinim izuzetkom Lastova, gdje je najveća dnevna oborina tijekom ovog mjeseca iznosila svega 7.6 mm. U kontinentalnom području Hrvatske su općenito ove vrijednosti bile veće nego u primorju, budući da su u unutrašnjosti one iznosile od 14.1 mm u Osijeku do 46.6 mm na Zavižanu, dok su u primorju (izuzevši navedenu količinu na Lastovu) maksimalne oborine iznosile



Slika 6. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za VELJAČU 1995. godine u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima (t) i standardnim devijacijama (σ) (1862-1990).

između 11.2 mm u Hvaru do 38.6 mm u Rijeci. Navedene su vrijednosti posvuda u unutrašnjosti Hrvatske bile veće od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka, pri čemu su najviše odstupale maksimalne oborine u Varaždinu (291% od prosjeka), zatim u Sisku (201% od prosjeka) i na Puntijarci (209% od prosjeka), dok je najmanje odstupanje (105% od prosjeka) iskazala maksimalna oborina u Gospiću. Pritom su maksimalne količine oborine u Varaždinu (45.7 mm) i Sisku (29.0 mm) ovoga mjeseca bile izuzetne po tome što se tako velike količine nisu još pojavile u dugogodišnjem nizu raspoloživih podataka za veljaču (razdoblje 1949-1993): najveće su vrijednosti do sada iznosile 41.8 mm za Varaždin (15. veljače 1966.), odnosno 26.5 mm za Sisak (21. veljače 1987.). U primorskom dijelu Hrvatske su izmjerene maksimalne dnevne količine oborina gotovo svugdje bile manje od višegodišnjeg prosjeka, pri čemu su jedino količine u Rijeci i Malom Lošinjju bile povećane u odnosu na prosjek (105%, odnosno 153% od prosječne vrijednosti). Drugdje u primorju je najviše od prosjeka odstupala već spomenuta maksimalna količina oborine na Lastovu (31% od prosjeka), dok je najmanje odstupanje iskazala maksimalna količina oborine u Pazinu (80% od prosječne vrijednosti).

Insolacija je u veljači 1995. godine posvuda na području Hrvatske bila veća od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka. Odstupanja od navedenog prosjeka su bila relativno velikih iznosa (s obzirom na prethodni mjesec), te je samo anomalija insolacije u Rijeci iznosila manje od +10.0 sati (odstupanje od +1.5 sati). Drugdje u Hrvatskoj, gdje trenutno postoje mjerenja insolacije (valja imati na umu da nam ova mjerenja nedostaju u Slavonskom Brodu, Karlovcu, Pazinu, Zadru i Komiži), anomalije su postizale znatno veće iznose (nerijetko i veće od +50.0 sati): od +14.2 sati u Malom Lošinjju do +53.6 sati na Lastovu.

Odstupanja srednje mjesečne naoblake od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka su u veljači 1995. godine gotovo posvuda na području Hrvatske bila negativna. Izuzetak su tu jedino Pazin i Rijeka, gdje su odstupanja bila pozitivna, ali relativno malih iznosa (+0.7, odnosno +0.5). Većinske negativne anomalije su bile znatno više izražene, te su iznosile između -0.4 (Zavižan) i -2.0 (Osijek).

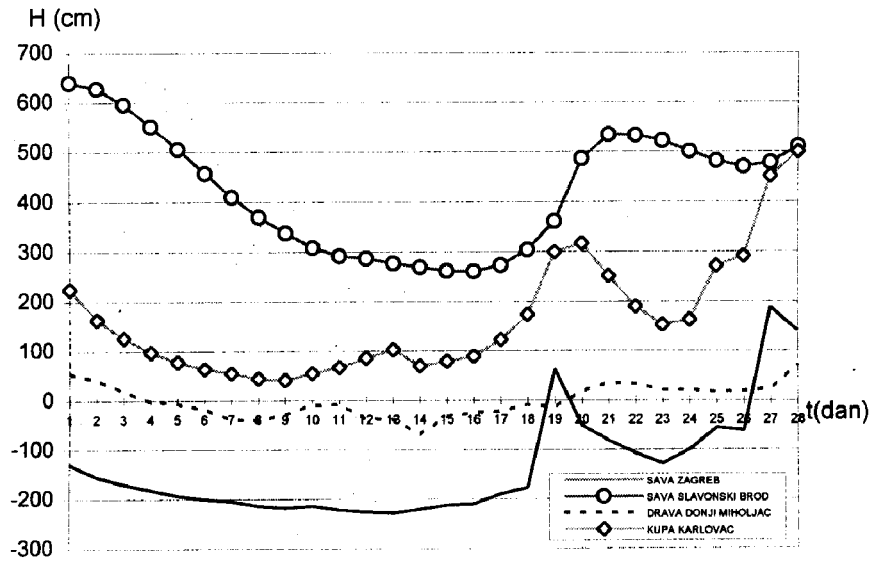
U veljači 1995. je snijega, s obzirom na prosječne snježne prilike, bilo još i manje nego u siječnju 1995. godine. Tako su negativne anomalije zabilježene posvuda u kontinentalnom području Hrvatske, pa čak i u sjevernom primorju (Pazin, Rijeka, Mali Lošinj). Spomenimo da je snijega, izuzev na planinskim postajama Zavižanu i Puntijarci, bilo samo u Varaždinu i Gospiću, a jedina pozitivna anomalija se pojavila na Zavižanu u pogledu broja dana s visinom snježnog pokrivača većom od 1cm, pri čemu je i to odstupanje bilo gotovo zanemarivo (svega +1 dan). Drugdje je navedeni broj dana bio manji od prosjeka ponegdje i za više od 10 dana (najizraženija anomalija od -16 dana je zabilježena u Ogulinu). U pogledu visine snijega su odstupanja bila još i veća: anomalije ukupne mjesečne visine novoga snijega su kontinentalnom dijelu Hrvatske iznosile između -12 cm (Zagreb - Maksimir) i -48 cm (Ogulin), dok su anomalije maksimalne visine snježnog pokrivača u unutrašnjosti Hrvatske poprimile vrijednosti između -10 cm (Zagreb - Maksimir) i -37 cm (Zavižan).

HIDROLOŠKE PRILIKE

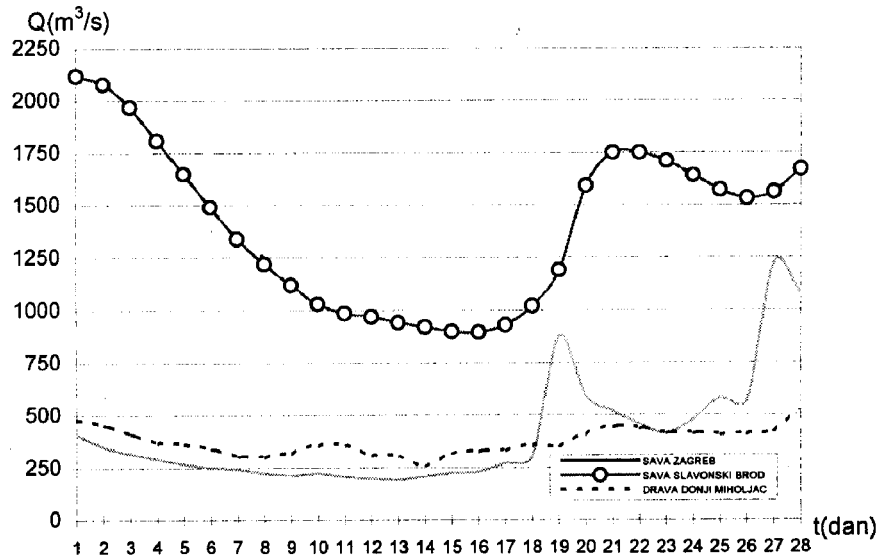
U veljači 1995. vodnost je na glavnim vodotocima u Hrvatskoj bila uglavnom iznad višegodišnjih prosječnih vrijednosti. Na Savi kod Zagreba registriran je suficit otjecanja od 35 %, a kod Slavenskog Broda 20 %, dok je na Dravi registriran neznatan deficit otjecanja, i to od svega 4 %. Analizirajući podatke za Kupu kod Karlovca vidljivo je da je srednji mjesečni vodostaj znatno iznad prosječne višegodišnje vrijednosti, iz čega se može zaključiti da je i vodnost Kupe bila iznad prosjeka.

U prvoj polovici veljače vodostaji su na Savi imali lagani trend opadanja, da bi krajem druge dekade, pa sve do kraja mjeseca, imali trend porasta vodostaja. Uslijed visokog vodostaja kod Crnca, na Savi je tako 28. veljače u 9 sati proglašena redovna obrana od poplava (vodostaj je prešao razinu od 600 cm).

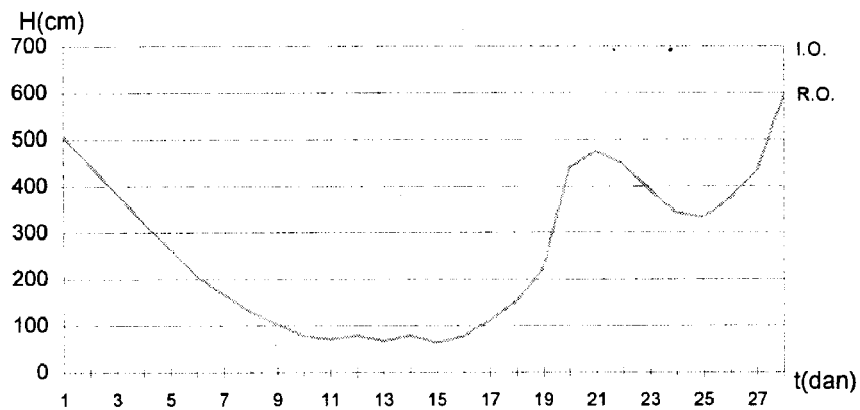
Na Dravi kod Donjeg Miholjca vodostaji su se tijekom mjeseca kretali bez nekih većih oscilacija, i bili su u domeni niskih i srednje niskih vodostaja.



Slika 7. Nivogrami na Savi, Dravi i Kupa u razdoblju 1.-28. veljače 1995.



Slika 8. Hidrogrami na Savi i Dravi u razdoblju 1.-28. veljače 1995.



Slika 9. Nivogram Save kod Crnca u razdoblju 1.-28. veljače 1995.

Tablica 1. Pregled hidroloških parametara za VELJAČU 1995.

Rijeka	Postaja	Parametar	Vrijednosti za mjesec VELJAČU 1995.			Vrijednosti za VELJAČU za period obrade*		
			min.	sred.	max.	min.	prosjek	max.
Sava	Zagreb	H (cm)	-229	-134	188	-308	-74	317
		Q (m ³ /s)	193	408	1220	60.0	303	1655
Sava	Sl. Brod	H (cm)	261	425	640	-12	359	772
		Q (m ³ /s)	896	1406	2120	204	1167	2672
Drava	D.Miholjac	H (cm)	-68	-1	71	-126	16	230
		Q (m ³ /s)	254	372	516	176	386	984
Kupa	Karlovac	H (cm)	41	165	500	-76	118	785
		Q (m ³ /s)	-	-	-	-	-	-

* Period obrade 1946-1993

Stanje voda u VELJAČI 1995.

SAVA - Vodnost znatno iznad prosječnih vrijednosti
 DRAVA - Vodnost u granicama prosječnih vrijednosti
 KUPA - Vodnost iznad prosječnih vrijednosti

Na Kupu kod Karlovca vodostaji su, kao što se vidi na slici 7, oscilirali tijekom cijelog mjeseca, a najizraženije oscilacije bile su u trećoj dekadi. Vodostaji su se kretali u domeni srednje niskih i srednjih vodostaja.

EKOLOŠKE PRILIKE

Meteorološke karakteristike

Prosječne meteorološke prilike značajne sa stanovišta zaštite okoliša u veljači ove godine nisu bitno odstupale od uobičajenih. Analiza radiosondažnih mjerenja na opservatoriju Zagreb Maksimir pokazuje da je nad sjeverozapadnim dijelom Hrvatske prevladavala neutralno ili stabilno stratificirana atmosfera (tablica 4). Stabilnost je bila jača noću, kao što je i uobičajeno. I tijekom dana u 25 % slučajeva atmosfera je ostala slabo stabilna, ostale dane se labilizirala do neutralne, a samo tri dana je bila umjereno labilna. Podsjećamo da su vertikalna gibanja u labilnoj atmosferi jača, a time i uvjeti za difuziju i rasap čestica onečišćenja koje su bile ispuštene u prizemne slojeve zraka. Zato su u uvjetima labilne stratifikacije prizemne koncentracije niske. Kada je atmosfera stabilna, osobito ako postoje prizemne ili podignute inverzije, mogućnosti za vertikalnu razmjenu zraka su slabije, pa su i prizemne koncentracije onečišćenja veće. Na području Zagreba se sloj miješanja razvio u oko 80% dana (tablica 3), ali je bio prilično plitak (prosječna visina oko 550 m). Iznad sloja miješanja u pravilu je bio sloj inverzije koji djeluje kao prirodna prepreka razmjeni prizemnih i visinskih slojeva zraka. Zbog toga je većina čestica i plinova onečišćenja koji su bili ispušteni u sloj debljine oko 550 metara (a tu se nalaze svi izvori onečišćenja na širem području Zagreba) u tom sloju i ostala. Uz spomenute nepovoljne uvjete za rasap po vertikali, na području Zagreba prevladavali su i nepovoljni uvjeti za prijenos po horizontali. Prevladavale su tišine, te slab sjeverozapadni ili jugozapadni vjetar. Ispiranje zraka oborinom, a time i mokro taloženje bilo je značajnije tek krajem mjeseca. Naime, ovaj mjesec je bilo deset dana s

Tablica 2. Apsolutan (N) i relativan (%) broj dana sa slojem inverzije temperature prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za VELJAČU 1995.

SLOJ INVERZIJE	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
ne postoji	6	21	11	39
prizemna	14	50	1	4
podignuta	4	14	9	32
visinska	4	14	7	25
ZBROJ	28	99	28	100

Tablica 3. Apsolutan (N) i relativan (%) broj dana sa visinom sloja miješanja prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za VELJAČU 1995.

VSM (m)	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
ne postoji	25	89	6	21
< 250	3	11	5	18
251-1000	0	0	15	54
>1000	0	0	2	7
ZBROJ	28	100	28	100

Tablica 4. Apsolutan (N) i relativan (%) broj dana s pojedinom kategorijom stabilnosti prema Pasquillu u prvih 100 metara od tla za VELJAČU 1995.

STABILNOST	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
A - jako labilno	0	0	0	0
B - umjereno labilno	0	0	3	11
C - malo labilno	0	0	0	0
D - neutralno	3	11	18	64
E - malo stabilno	13	46	7	25
F - umjereno stabilno	6	21	0	0
G - jako stabilno	6	21	0	0
ZBROJ	28	99	28	100

oborinom, a krajem mjeseca je kiša padala pet dana za redom. Ukupna mjesečna količina oborine bila je veća od višegodišnjeg prosjeka, pa i to doprinosi većem iznosu mokro istaloženih štetnih tvari.

Prema svemu do sada opisanom zaključujemo da su meteorološki uvjeti u veljači ove godine bili nepovoljni sa stanovišta zaštite okoliša, te da su omogućili relativno visoke prizemne koncentracije onečišćenja zraka, kao i opterećenje tla zbog mokrog taloženja.

Slika 10 prikazuje prosječne uvjete strujanja na području cijele Hrvatske. Kao što se iz slike vidi, u unutrašnjosti je prevladavalo jugozapadno strujanje, u primorju i sjevernoj Dalmaciji bura, a u srednjoj i južnoj Dalmaciji jugoistočnjak. Interesantno je da je ovaj mjesec strujanje bilo stalnije u unutrašnjosti, a promjenjivije duž obale, dok je obično obrnuto.

Osim u Zagrebu i Rijeci bilo je od jedan do devet

dana sa jakim vjetrom, u Šibeniku i Splitu i olujnim. Iz vjetrovnog režima izdvajaju se dvije situacije sa pojačanim vjetrom: 8. veljače bilo je pojačano jugozapadno strujanje u unutrašnjosti (zabilježeno na području Bilogore, Križevaca, Ogulina, Osijeka, Puntjarke, Siska i Zavižana), a 19. veljače puhala je jaka bura duž obale (zabilježena na području Dubrovnika, Lastova, Makarske, Malog Lošinja, Šibenika, Splita i Zavižana). Rezultat opisanih vjetrovnih prilika bilo je provjetranje promatranih gradova prikazano kroz koeficijente provjetranja na slici 10. Nažalost, baš veći gradovi koji su i inače jače opterećeni onečišćenjem imali su slabije provjetranje (Zagreb, Rijeka, Osijek, Dubrovnik).

Na području cijele Hrvatske bilo je desetak dana s oborinom, što je omogućilo ispiranje zraka i taloženje štetnih tvari na tlo.

Onečišćenje zraka i oborine

Analiza dnevnih uzoraka sumpor-dioksida ukazuje na njegovu prisutnost na području Zagreba, Puntjarke i Šibenika. Najviša dnevna koncentracija izmjerena je na opservatoriju Zagreb-Grič, 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Plinovita

Tablica 5. Rezultati kemijske analize oborine i onečišćenja zraka u Hrvatskoj za VELJAČU 1995.

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	100	9	5.47	4.88-7.20	1.07	0.55	8	21	18	41
Puntijarka	100	10	5.36	4.98-6.91	0.61	0.78	1	9	3	5
Krapina	99	8	5.54	5.14-6.82	1.47	0.55	-	-	-	-
Varaždin	100	8	5.81	5.57-6.73	1.02	0.33	0	0	9	23
Zavižan	100	13	5.73	4.85-6.55	0.54	0.42	0	0	1	2
Gospić	99	11	5.77	4.89-6.58	1.21	0.62	0	0	12	27
Ogulin	100	10	6.06	5.01-6.49	0.74	0.54	-	-	-	-
Rijeka	100	11	4.92	4.29-5.96	1.28	0.83	0	0	15	32
Senj	100	11	5.82	5.39-6.55	1.27	0.61	0	0	7	14
Šibenik	98	5	6.51	5.84-6.92	1.15	0.80	1	5	12	28
Sisak	100	8	6.38	5.73-6.91	1.01	0.59	-	-	-	-



Slika 10. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata i dušika iz nitrata (kg/ha), prosječna brzina i smjer strujanja, te koeficijent provjetranja (K.P.) u Hrvatskoj za VELJAČU 1995. godine.

komponenta dušik-dioksida pojavljuje se na svim promatranim postajama. Maksimalne dnevne koncentracije kretale su se od $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - Zavižan, do $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - Zagreb.

Plinovite komponente kao što su sumpor-dioksid, dušikovi oksidi, ozon, peroksi-acetil-nitrat (PAN), fluoridi i ostale mnogobrojne kemijske tvari već u niskim koncentracijama mogu pojedinačno ili sinergističkim djelovanjem izazvati oštećenja na biljnim ekosistemima.

Tijekom ovog mjeseca udio analizirane oborine iznosio je od 98 % do 100 %. Jedino na području Varaždina, Siska i Šibenika nije bilo kiselih kiša. Na ostalim postajama njihov udio kretao se od 18 % u Senju do 73 % u Rijeci. Područje Rijeke najviše je opterećeno taloženjem sumpora - 2.96 kg/ha i anorganskog dušika iz nitrata, 1.92 kg/ha . Veliko taloženje sumpora zabilježeno je i u Senju - 1.85 kg/ha (godišnja kritična granica je od 2 do 5 kg/ha).

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE

Veljača 1995. godine, koja je na svim analiziranim postajama bila prosječno svježija, bila je u Osijeku i Splitu toplija, a u Zagrebu znatno toplija od uobičajene.

U prvom je dekadi bilo pretežno hladno, a u popodnevnom, povremeno i u večernjim satima, znalo je biti i svježije. U nekoliko je navrata u Osijeku i Splitu bilo vrlo hladno, uglavnom zbog pojačanog vjetera. Biometeorološke su prilike u ovoj dekadi u Osijeku, a pretežno i u Splitu, bile u granicama normale. Toplija od normale bila su jutra u Splitu te popodneva i večeri u Zagrebu.

U drugom je dekadi osjet svježije bio još učestaliji, posebno u popodnevnom i večernjim satima, dok su jutra uglavnom bila hladna. Međutim, u nekoliko je navrata u Osijeku, a posebno u Splitu, bilo i vrlo hladno. Ove su situacije bile uglavnom povezane s pojačanim vjetrom. Koliko vjetar može utjecati na osjet ugodnosti vrlo dobro može ilustrirati situacija od 18. veljače. Tada je u Zagrebu i Osijeku, uz temperaturu $5-7 \text{ }^\circ\text{C}$, i vjetar jačine 1-3 bofora, bilo hladno do svježije. Istovremeno je u Splitu, iako je temperatura bila za oko $5 \text{ }^\circ\text{C}$ viša nego u kontinentalnom dijelu Hrvatske, uz vjetar jačine 6-7 bofora bilo vrlo hladno. U kontinentalnom je dijelu Hrvatske ova dekada bila uglavnom toplija od normale, a večeri su u Zagrebu bile znatno toplije. U Splitu su jutra i popodneva bila u granicama normale, dok su večeri bile znatno toplije od normale.

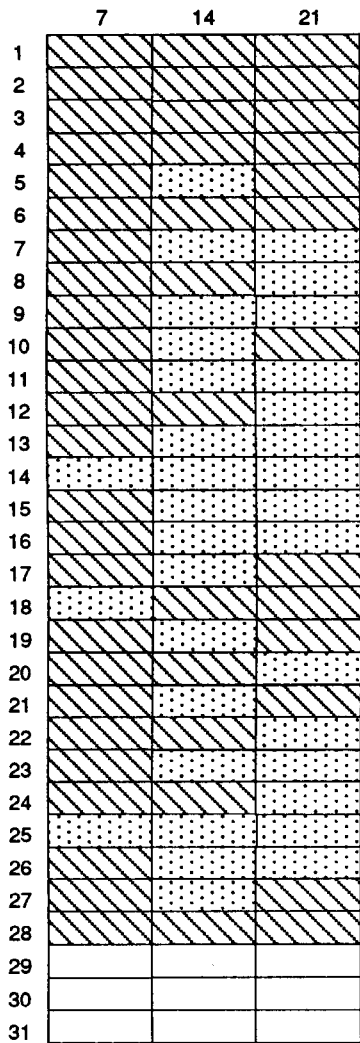
Kao i u prethodnoj, i u trećoj su se dekadi uglavnom izmjenjivali osjeti hladno i svježije. Ipak, Zagreb je bio nešto topliji od Osijeka i Splita, pa je svježije bio prevladavajući osjet u popodnevnom i večernjim satima, dok je u Splitu i Osijeku prosječno bilo hladno tijekom čitavog dana. Tome je uzrok ponovno nekoliko vrlo hladnih epizoda, posebno u Splitu. Ipak, ova je dekada u čitavoj Hrvatskoj bila toplija od prosjeka, a znatno toplija bila su popodneva i večeri u Zagrebu i jutra u Splitu.

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

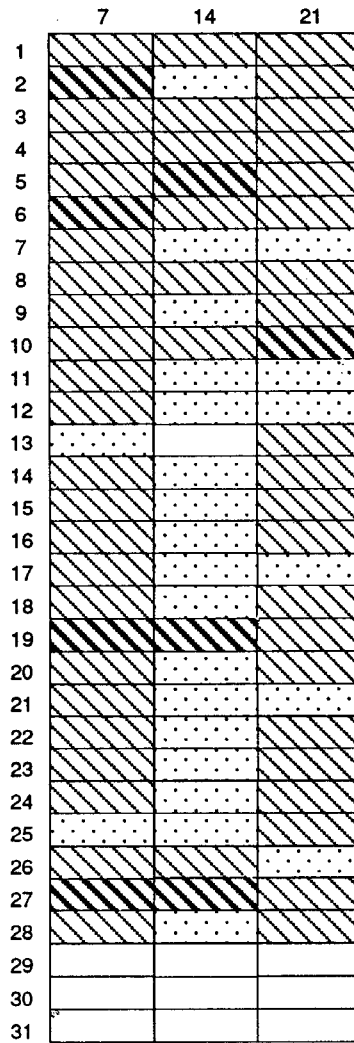
Prvih deset dana prevladavalo je izuzetno hladno, ali i suho vrijeme. Minimalne temperature zraka na 200 cm spustile su se u zapadnim kontinentalnim krajevima do $-5.7 \text{ }^\circ\text{C}$ (Križevci), a u istočnim i do $-6.0 \text{ }^\circ\text{C}$ (Slavonski Brod). Vrlo hladno bilo je i u Istri, gdje se minimalna temperatura zraka, primjerice u Poreču, spustila do $-1.7 \text{ }^\circ\text{C}$, a u Pazinu čak do $-5.7 \text{ }^\circ\text{C}$. No, odmah nakon toga došlo je i do pojave neobično visokih maksimalnih temperatura zraka, a što je povezano s prodorom sredozemne ciklone. Tih dana bilježimo i pojave oborina, ali u vrlo malim količinama.

Tijekom druge dekade mjeseca vrijeme je bilo prevrtljivo. Naime, minimalne su se temperature zraka tih dana u kontinentalnim krajevima vrlo često spuštale ispod $0.0 \text{ }^\circ\text{C}$, ali su maksimalne prelazile preko $14.0 \text{ }^\circ\text{C}$. Primjerice, u Slavonskom Brodu je 11. veljače tijekom ranog jutra na minimalnom termometru izmjereno $-2.6 \text{ }^\circ\text{C}$, a već narednog dana na maksimalnom termometru čak $18.5 \text{ }^\circ\text{C}$. Tijekom ove dekade ukupne količine

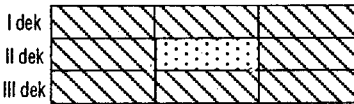
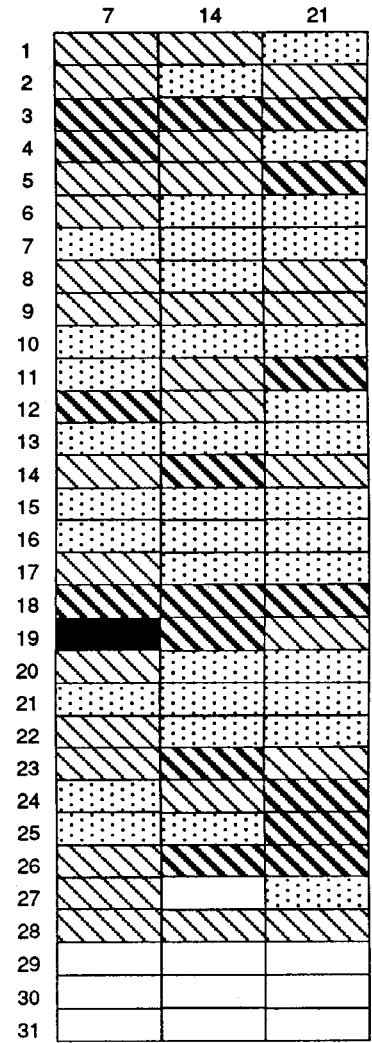
ZAGREB - MAKSIMIR



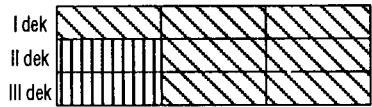
OSIJEK



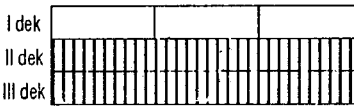
SPLIT - MARJAN



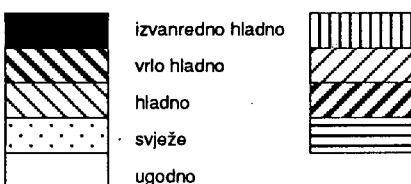
SREDN JAK TWH 1961 - 1990



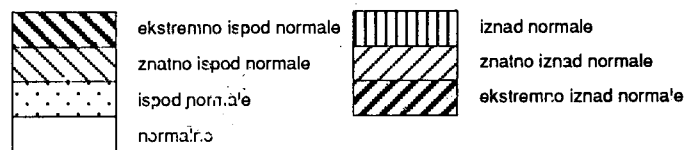
PERCENTILE



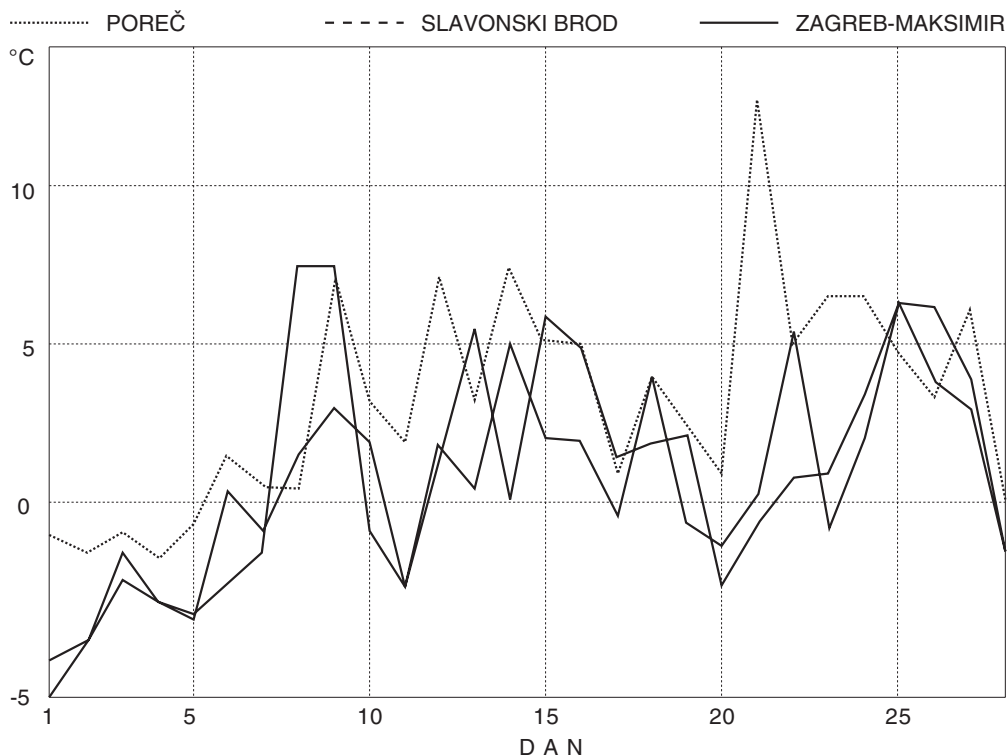
O S J E T



O D S T U P A N J A



Slika 11. Osjet ugodnosti prema indeksu TWH za Zagreb, Osijek i Split za VELJAČU 1995. godine.



Slika 12. Minimalna temperatura zraka na 200 cm na postajama Poreč, Slavonski Brod i Zagreb-Maksimir u VELJAČI 1995.

oborina kreću se od 20 do 30 mm. No, ipak treba istaći da je nešto više oborina bilo u Dalmaciji i na otocima. Na Rabu je tako pojava kiše zabilježena tijekom sedam dana, dok ukupno izmjerena količina na kraju ove dekade iznosi 70 mm.

Vrijeme se tijekom treće dekade nije popravilo, nego je i dalje bilo vrlo promjenjivo, ali s ipak nešto više oborina u zapadnim i istočnim kontinentalnim krajevima. Primjerice u Krapini je tijekom ove dekade ukupno izmjereno 60 mm oborina.

I što na kraju reći za vrijeme u veljači? Bilo je toplo, ali pred kraj mjeseca i kišovito. Temperature zraka kontinentalnih krajeva Hrvatske bile su više od prosječnih temperatura za 5.6 °C, a u Dalmaciji za samo 2.9 °C. Oborina je u kontinentalnim krajevima bilo više otprilike za 20, a u Dalmaciji za samo 10 mm od višegodišnjih prosječnih vrijednosti.

CRTICE IZ METEOROLOGIJE

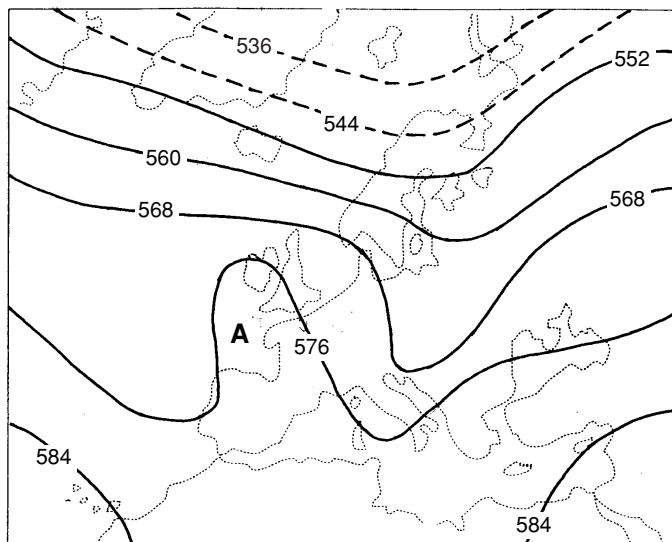
Cirkulacija atmosfere na globalnoj skali u rujnu, listopadu, studenom i prosincu 1994. godine i njezina povezanost s vremenskim prilikama u Hrvatskoj

S obzirom na to da je u rujnu, studenom i prosincu srednja mjesečna temperatura zraka bila viša od prosjeka (razdoblje od 1961. do 1990. god.), tako da je u prošloj godini ukupno bilo devet mjeseci koji su imali višu temperaturu zraka od višegodišnjeg prosjeka, ponovno je razmotrena cirkulacija atmosfere nad sjevernom hemisferom i posebno nad područjem naše zemlje, kao i njena odstupanja od srednjih vrijednosti.

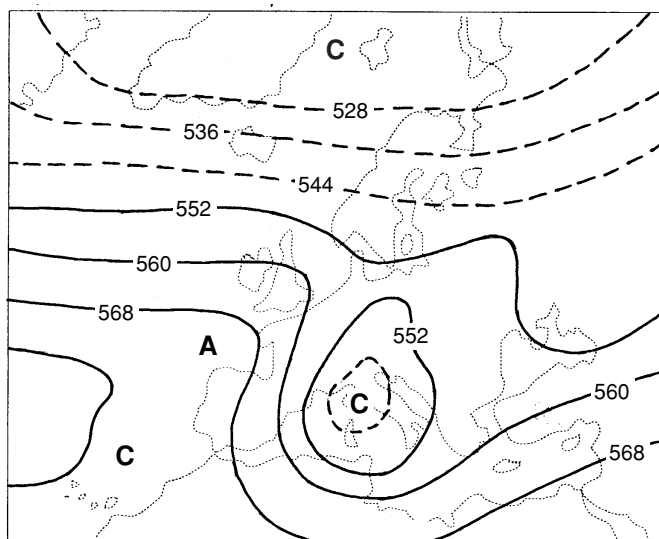
RUJAN

Količina oborina, koja je važan meteorološki element, u rujnu je na području Hrvatske bila prilično raznolika, što je povezano s prodorima vlažnog zraka koji su neka područja zahvaćali češće. Uz to, količina oborina jako ovisi o lokalnim uvjetima, posebno o orografiji.

Srednji tlak zraka pri tlu u ovom mjesecu u našim je krajevima bio oko 1015 hPa, što znači da je bio blizu normalne vrijednosti (oko 1013 hPa). Nad ostalim područjima Europe bio je malo viši, a nad Atlantikom pružao se ogranak Azorske anticiklone. Nešto niži srednji prizemni tlak zraka bio je u sjevernoj Europi i oko



Slika 13. Srednja vrijednost geopotencijala AT 500 hPa od 6. listopada do 17. listopada 1994.



Slika 14. Srednja vrijednost geopotencijala AT 500 hPa od 21. prosinca do 25. prosinca 1994.

Islanda. Srednje strujanje atmosfere u višim slojevima koje pokazuje karta apsolutne topografije AT500 hPa bilo je nad područjima Hrvatske jugozapadno, što znači da je u našu zemlju pritjecao topao zrak. Na to ukazuje i toplinsko stanje atmosfere koje se vidi ako se promatra relativna topografija, odnosno debljina sloja između izobarnih ploha 500 i 1000 hPa. Odstupanja od višegodišnjih vrijednosti nad većim dijelom Europe bila su pozitivna, što znači da se nad tim krajevima nalazio razmjerno topao zrak. To je i razlog da je i u našim krajevima srednja mjesečna temperatura zraka bila uglavnom viša od srednje vrijednosti za rujnu.

Najveća pozitivna anomalija nalazila se u području Crnog mora, odnosno Krimskog poluotoka (+11.5 geopotencijalnih dekametara). Nad našom zemljom pozitivno odstupanje iznosilo je +7 geopotencijalnih dekametara.

Negativna odstupanja bila su u sjevernoj Europi i oko Islanda, te u južnoj i zapadnoj Europi gdje je bila izraženija ciklonalna aktivnost nego u drugim područjima.

LISTOPAD

U listopadu je srednja mjesečna količina oborine općenito bila niža od višegodišnjeg prosjeka. Mjesečna količina oborina je u unutrašnjosti i u sjevernom primorju bila viša, a u Dalmaciji niža od prosjeka. Takva raspodjela oborina najviše je posljedica ciklona koje su svojom glavnom zahvaćale sjeverno primorje i kopnena područja početkom i u trećoj dekadi listopada. Na sjevernoj hemisferi

odstupanja od srednjeg polja prizemnog tlaka bila su najveća u području sjeverno od Skandinavije. Odstupanja su bila negativna (-10 hPa), dok su u najistočnijim krajevima gdje se zadržavao hladniji zrak bila pozitivna (+6 hPa). Na Jadranu je srednje polje prizemnog tlaka bilo unutar normalnih vrijednosti, a na kopnenom su području anomalije bile pozitivne i iznosile su oko +3 hPa, što odražava pojavu niže mjesečne temperature zraka.

Iz karte srednje relativne topografije koja pokazuje toplinsko stanje atmosfere, vidi se da nad našom zemljom nema većih odstupanja, a nad Jadranom su bile pozitivne anomalije (+4.5 geopotencijalnih dekametara).

Visina izobarne plohe AT500 hPa bila je nad našim krajevima unutar višegodišnjeg prosjeka (razdoblje od 1949. do 1973.). Najveće negativne anomalije bile su nad Sjevernim morem (oko -10 geopotencijalnih dekametara), a najveće pozitivne u sjeveroistočnim dijelovima Europe (+15 geopotencijalnih dekametara).

Međutim, za našu zemlju je najzanimljivije razdoblje od 3. do 17. listopada. Tih se dana preko naše zemlje premještala hladna fronta koja je bila povezana s ciklonom sa središtem nad južnom Skandinavijom, a nakon njezina prolaska počeo je pritijecati hladniji zrak, što se nastavilo i sljedećih dana. Slika 13 pokazuje srednje visinsko stanje za razdoblje od 6. do 17. listopada 1994. na AT500 hPa. Nad Hrvatskom se zadržavala dolina, u visinskoj sjeverozapadnoj struji je pritjecao hladan zrak, a to je najvažniji uzročnik niže mjesečne temperature zraka.

STUDENI

Kao što je već spomenuto, srednja mjesečna temperatura zraka bila je u studenom posvuda viša od višegodišnjeg srednjaka. Odstupanja su u kontinentalnom dijelu Hrvatske bila veća nego na Jadranu. Mjesečne količine oborina u cijeloj Hrvatskoj bile su manje od višegodišnjeg srednjaka. Takve vrijednosti meteoroloških elemenata u skladu su sa srednjim visinskim stanjem atmosfere nad našom zemljom. Na karti RT500 iznad 1000 hPa u cijeloj zemlji uočavaju se pozitivne anomalije (od +4 do +7 geopotencijalnih dekametara), a i nad većim dijelom Atlantskog oceana i europskog kopna odstupanja su pozitivna (+8 do +10 geopotencijalnih dekametara), dok je istočna Europa imala negativne anomalije (-3 do -6 geopotencijalnih dekametara). I na karti AT500 hPa odstupanja su nad našom zemljom i zapadnom Europom bila pozitivna. Najveće pozitivne anomalije bile su nad Francuskom (+12 geopotencijalnih dekametara), a u sjeveroistočnoj Europi prevladavale su negativne anomalije (-12 geopotencijalnih dekametara). Nad našom zemljom visina izobarne plohe AT500 hPa bila je za +7 geopotencijalnih dekametara viša od srednje višegodišnje vrijednosti (od 1949. do 1973. god.). Posljedica je to veće ciklonalne aktivnosti nad područjem sjevernog Atlantika i sjeverne Europe, a u južnije krajeve je u većinom zapadnoj i jugozapadnoj visinskoj struji pritjecao razmjerno topao zrak.

PROSINAC

I u prosincu se nastavilo razmjerno toplo vrijeme s količinom oborina uglavnom manjom od višegodišnjeg prosjeka. Karta relativne topografije RT500 iznad 1000 hPa pokazuje da su nad našom zemljom i nad južnom i zapadnom Europom bile pozitivne anomalije, a nad istočnim dijelom kontinenta odstupanja su bila negativna. Nad našim krajevima odstupanje je iznosilo oko +5 geopotencijalnih dekametara. I na srednjoj visinskoj karti, odnosno AT500 hPa, odstupanja su na spomenutom području bila pozitivna (Pirinejski poluotok +11 geopotencijalnih dekametara), što ukazuje da je i u prosincu pretežno strujanje bilo zapadno i jugozapadno, uz pritijecanje toplog zraka. Hrvatsku su prolazna zahlađenja zahvatila početkom prosinca i ponovno od 21. do 25. prosinca 1994. kada je nastala ciklona po visini, što se vidi na slici 14.