

REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD

ISSN 1330-3414



BILTEN

7/94

*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

7 / 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
Ksenija Zaninović, dipl.inž.

SADRŽAJ

Strana

VREMENSKE PRILIKE

Sinoptička situacija (Marija Mokorić, dipl. inž.) 5

Klimatološki pregled (Tatijana Kobeščak, dipl. inž.) 6

HIDROLOŠKE PRILIKE (Tomislava Slamar, inž.) 10

EKOLOŠKE PRILIKE

Meteorološke karakteristike (Vesna Đuričić, dipl. inž.) 14

Onečišćenje zraka i oborine (mr. Višnja Šojat) 15

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE (Ksenija Zaninović, dipl. inž.) 16

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr Dražen Kaučić
(Tomislav Dimitrov, dipl. inž.) 18

OBRANA OD TUČE (Damir Peti, dipl. inž.) 19

CRTICE IZ METEOROLOGIJE

Cirkulacija atmosfere i anomalije na globalnoj skali
u travnju i svibnju 1994. god. (Marija Mokorić dipl. inž.) 21

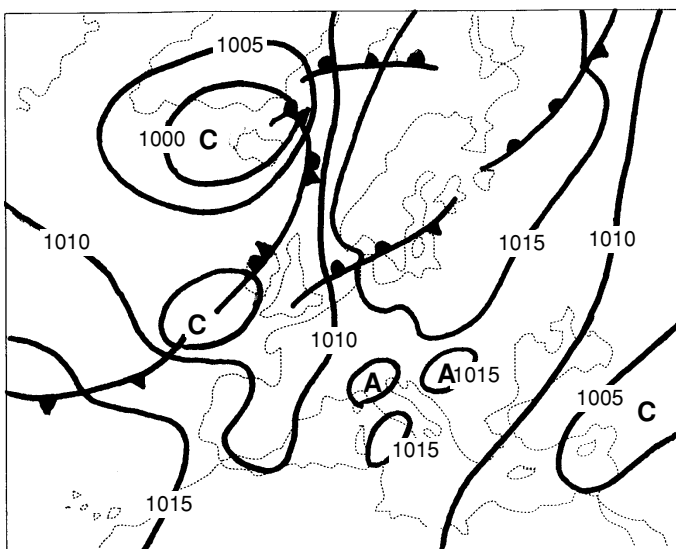
PRIKAZ STRUČNE KNJIGE - UDŽBENIKA

Opća i prometna meteorologija I dio 22

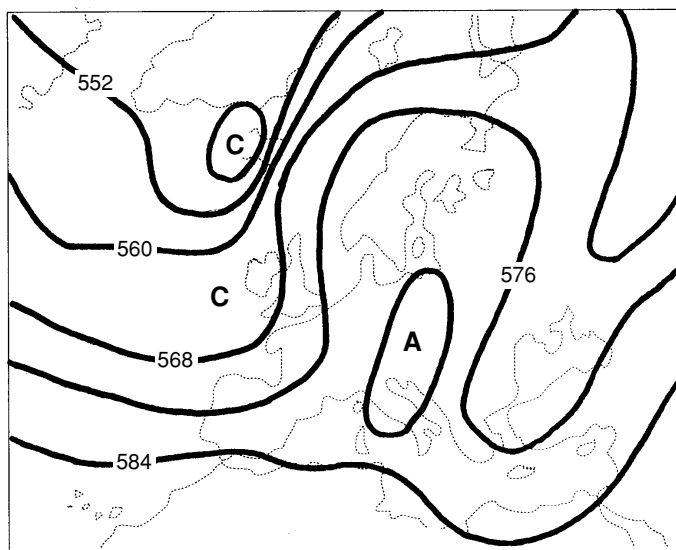
VREMENSKE PRILIKE

Sinoptička situacija

Prvih nekoliko dana u srpnju bili su vrlo topli, jer se nad područjem naše zemlje nalazio ogranak europske anticiklone, a po visini greben. No, greben je po visini postupno slabio, a 7. i 8. srpnja nad našim krajevima



Slika 1. Prizemna sinoptička situacija 31. srpnja 1994. u 00 UTC.



Slika 2. Visinska sinoptička situacija AT 500 hPa 31. srpnja 1994. u 12 UTC.

strujanje je skrenulo na zapadno. U takvoj visinskoj struji premještale su se hladne fronte uz koje je u naše krajeve pritjecao vlažan i svjež zrak. Stoga je do polovice srpnja prevladavalo nestabilno vrijeme, što znači da je u kopnenom području uz sunčana razdoblja bilo češćih pojava lokalnih pljusko-va i grmljavine. Najviše sunčanog vremena bilo je na Jadranu. Bilo je razmjerno toplo, ali zbog prodora malo svježijeg zraka u većini krajeva, osim u Dalmaciji, ne više tako vruće.

Potom je polje visokog tlaka sve naglašenije djelovalo na vrijeme u našoj zemlji. 19. srpnja hladna fronta koja se svojom glavnom premještala sjevernije zahvatila je svojim rubom zapadne i sjeverne predjele Hrvatske. Nad našim krajevima, uslijed prodora malo svježijeg i vlažnijeg zraka, nastalo je slabo izraženo ciklonalno polje, pa je bilo mjestimice pljusko-va, grmljavine i slabe kiše, ali su osvježenja bila kratkotrajna i ne osobito izražena.

Do kraja mjeseca anticiklona, a po visini greben sve su više jačali, sprečavajući - blokirajući prolaze hladnih fronti koje su zato prolazile uglavnom preko sjeverne Europe. Nastala je tzv. bloking situacija koja može ponekad potrajati desetak i više dana. Slike 1 i 2 pokazuju prizemnu i visinsku sinoptičku situaciju pri blokingu u našoj zemlji kao i nad većim dijelom Europe. Kraj mjeseca srpnja zato je bio vrlo topao i pretežno sunčan.

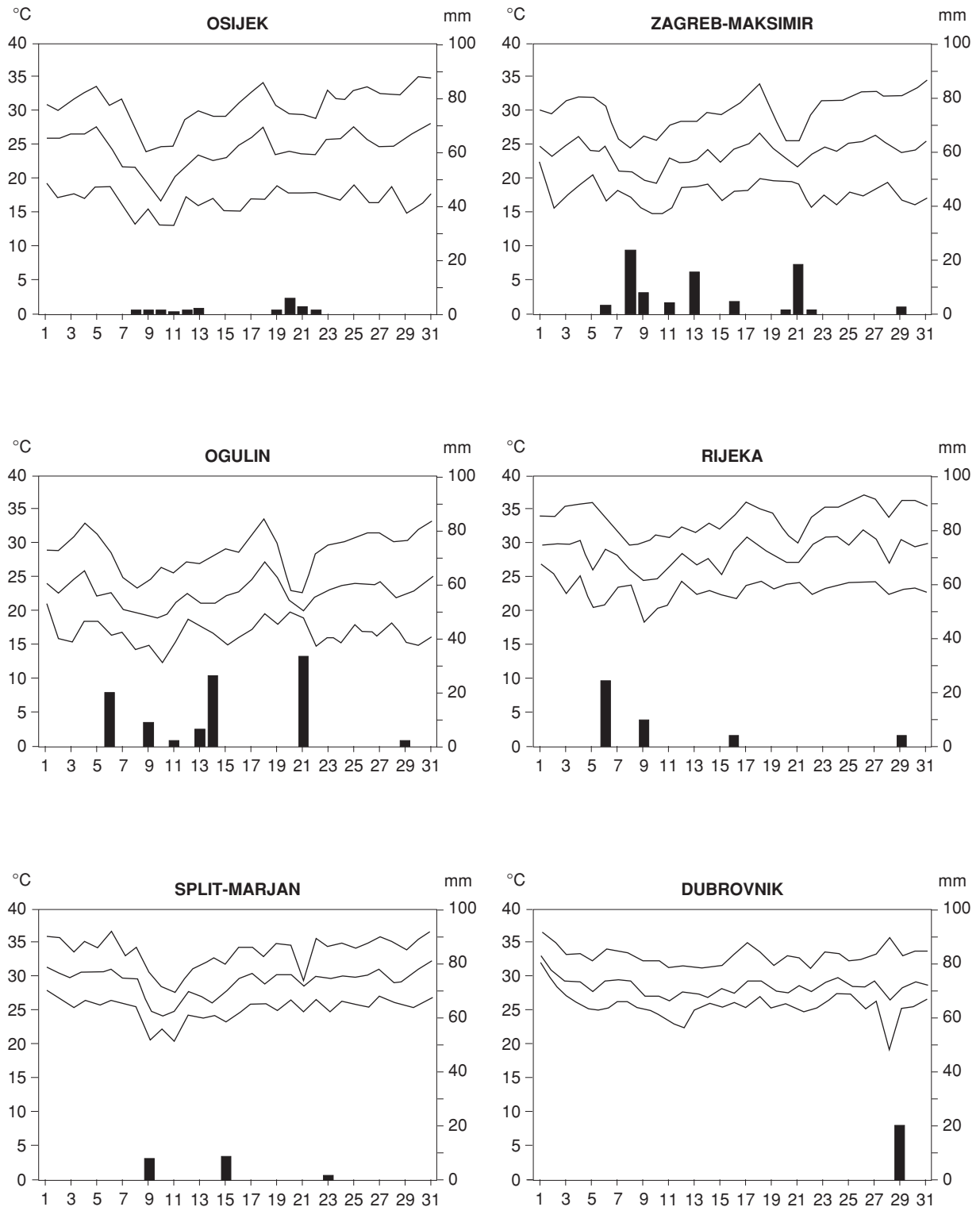
Klimatološki pregled

Srpanj 1994. je u pogledu temperaturnih prilika općenito bio ekstremno topao mjesec, u pogledu oborina normalan, a uglavnom sunčaniji, odnosno vedriji od prosjeka. Srednje mjesečne temperature zraka su i u srpnju 1994. (kao i u svibnju i lipnju 1994.) na čitavom području Hrvatske bile više od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka za taj mjesec. Zabilježene pozitivne anomalije temperature su, međutim, ovog mjeseca bile znatno izražene (od +1.5 °C u Karlovcu do +3.6 °C u Rijeci). To se odrazilo i na raspodjelu percentila koja je pokazala da je područje Hrvatske bilo "vrlo toplo" do "ekstremno toplo" (slika 4). "Vrlo toplim" je, tako, očišćeno područje središnje Hrvatske i zapadne Slavonije, obuhvaćeno glavnim meteorološkim postajama Slavonski Brod, Daruvar, Sisak, Ogulin i Zavižan, dok je u preostalom dijelu Hrvatske bilo "ekstremno toplo". O ekstremnosti srednjih mjesečnih temperatura ovoga mjeseca zorno govori i podatak da su ovomjesečne srednje temperature u Hvaru, Komiži i Dubrovniku premašile dosad najviše vrijednosti zabilježene od 1948. godine, odnosno 1961. u slučaju Komiže.

Ekstremnost srednjih mjesečnih temperatura zraka, koja je ovoga mjeseca zahvatila veći dio Hrvatske, velikim je dijelom rezultat relativno visokih srednjih dnevnih temperatura što su na gotovo svim razmatranim postajama (21) veći dio mjeseca bile više od prosječne srednje mjesečne temperature, i to za 1.0 do 5.0 °C (slika 4). Ipak, na prijelazu iz prve u drugu dekadu je na gotovo svim postajama došlo do znatnijeg pada temperature (slika 3). Pritom su se u kontinentalnom dijelu zemlje srednje temperature spustile ispod prosjeka (ponegdje i za 4.0 do 5.0 °C), dok su se na većem dijelu primorskih postaja najniže srednje dnevne temperature u tom razdoblju zadržale blizu ili malo iznad prosjeka (izuzev na postajama Split - Marjan i Lastovo). Početkom treće dekade nastupio je još jedan pad temperature, no slabije izražen od prvoga. Tom su se prilikom srednje temperature tek mjestimično spustile ispod prosjeka, i to za svega 0.5 do 1.5 °C.

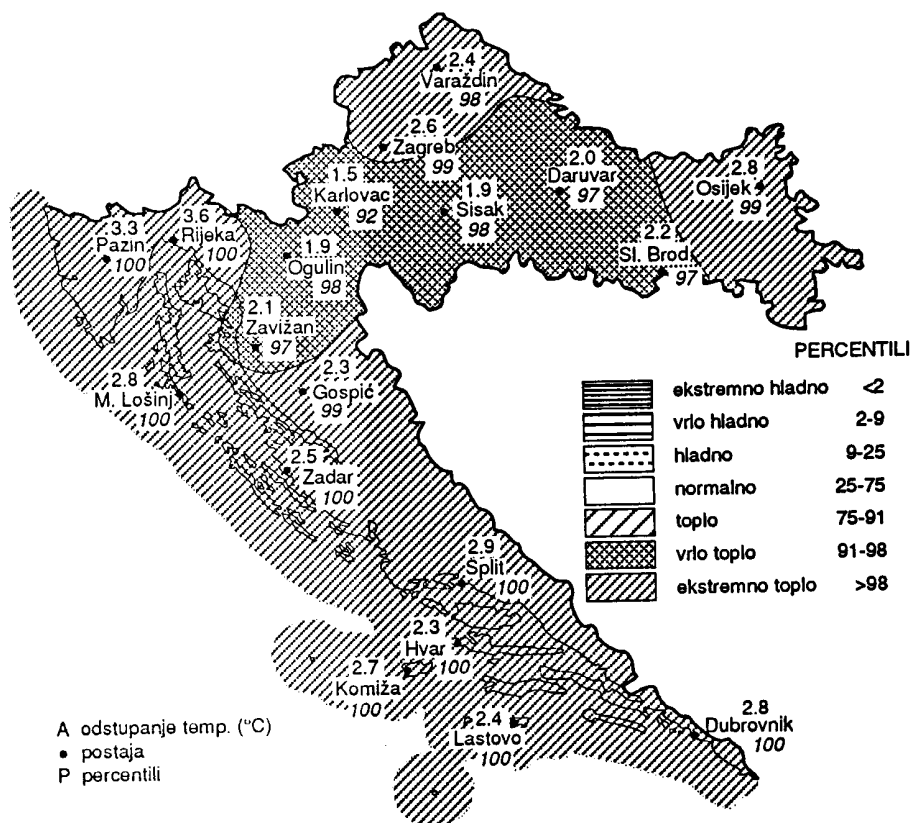
Maksimalne dnevne temperature u srpnju 1994. su na većini postaja na području Hrvatske bile između 20 °C i 34 °C u kontinentalnom dijelu zemlje, odnosno između 25 °C i 35 °C u primorskom dijelu zemlje (slika 3). Jedino se u Dubrovniku maksimalna dnevna temperatura ovog mjeseca nije spuštala ispod 30 °C. Te su temperature gotovo svugdje uglavnom bile iznad prosječne srednje maksimalne temperature (osobito na primorskim postajama), osim za vrijeme navedenih hladnijih razdoblja (na prijelazu iz prve u drugu, te početkom treće dekade). Stoga su srednje maksimalne temperature svugdje na području Hrvatske bile više od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka. Zamjetno je da su anomalije u kontinentalnom dijelu zemlje (od +1.2 °C u Karlovcu do +2.7 °C u Osijeku i na opservatoriju Zagreb - Grič) bile manje od odgovarajućih anomalija u primorskom dijelu zemlje (od +2.1 °C u Komiži do +4.0 °C u Rijeci). Također valja naglasiti da je na glavnoj meteorološkoj postaji Hvar na otoku Hvaru ovoga mjeseca, osim srednje mjesečne temperature, premašena i dosad najviša zabilježena srednja maksimalna temperatura (unutar razdoblja 1948-1990), iako za svega 0.2 °C. Apsolutni temperaturni maksimumi, koji su na postajama u kontinentalnom dijelu Hrvatske zabilježeni sredinom prve ili krajem druge dekade, uglavnom su postizali vrijednosti između 31.6 °C (Ogulin) i 34.1 °C (Osijek). U Primorju su, međutim, apsolutni maksimumi uglavnom bili zabilježeni ili početkom ili krajem mjeseca (s izuzetkom Komiže, gdje je apsolutni maksimum postignut 19. srpnja), te su dostizali vrijednosti između 34.3 °C (Pazin) i 35.6 °C (Split - Marjan). Prema tome, najviša temperatura zraka je u ovom mjesecu izmjerena 31. srpnja na glavnoj meteorološkoj postaji Split - Marjan u iznosu od 35.6 °C. Navedeni apsolutni temperaturni maksimumi bili su uglavnom veći od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka, uz izuzetak postaja u istočnom dijelu zemlje (Osijek, Slavonski Brod, Daruvar). Odgovarajuće anomalije su također bile manje u kontinentalnom dijelu zemlje, gdje su uglavnom sezale do +1.0 °C (uz izuzetak anomalije od +1.4 °C na Zavižanu), nego u primorskom dijelu zemlje, gdje su mjestimično postizale vrijednosti i veće od +3.0 °C (+3.3 °C u Dubrovniku, odnosno +3.4 °C u Zadru).

Minimalne dnevne temperature su na postajama u kontinentalnom dijelu zemlje uglavnom iznosile između 10 i 20 °C (slika 3). One niže od 10 °C zabilježene su jedino na postajama Gospić, Puntijarka i

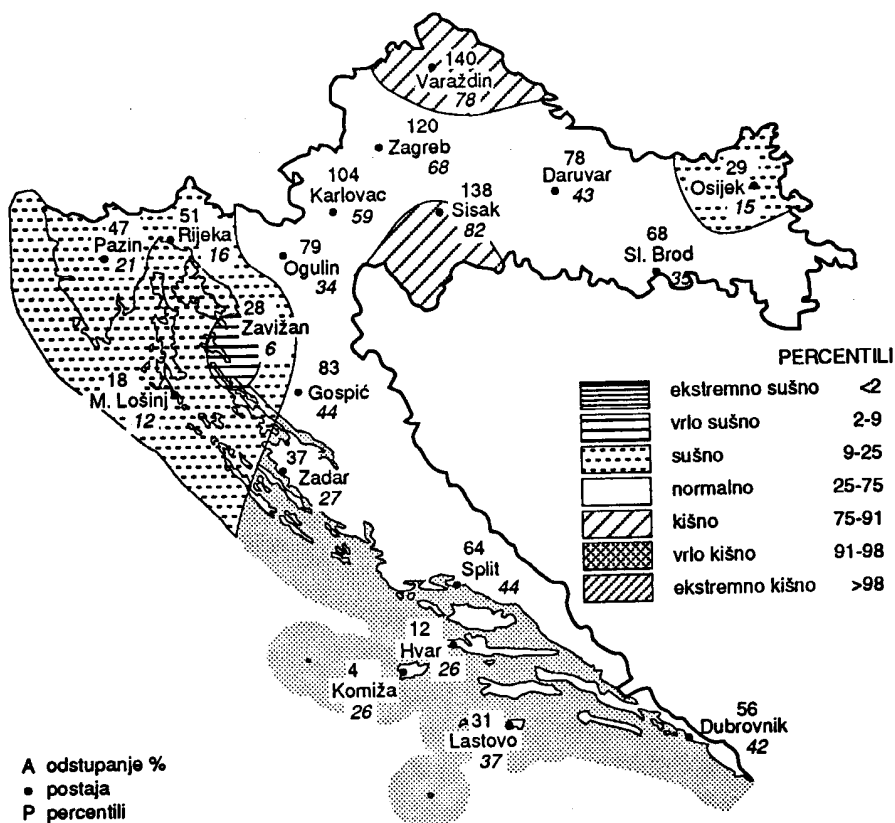


Slika 3. Srednje, maksimalne i minimalne dnevne temperature, te dnevne količine oborina u SRPNJU 1994.

Zavižan, pri čemu su se takve minimalne temperature (niže od 10 °C) na Zavižanu javile 7 dana uzastopce (od 8. do 14. srpnja). U primorskom dijelu zemlje su minimalne temperature uglavnom postizale vrijednosti između 16 i 27 °C. Izuzetak je tu Dubrovnik, gdje je 1. srpnja zabilježena minimalna temperatura od čak 30.8 °C. Minimalne temperature su na većini postaja tijekom gotovo čitavog mjeseca bile više od prosječne srednje minimalne temperature, mjestimično se spuštajući ispod nje tek u nekoliko navrata za vrijeme već spomenutog hladnijeg razdoblja na prijelazu iz prve u drugu dekadu. Srednje minimalne temperature za sr-



Slika 4. Odstupanje srednje mjesečne TEMPERATURE zraka (°C) u SRPNJU 1994. od prosječnih vrijednosti (1961-1990).

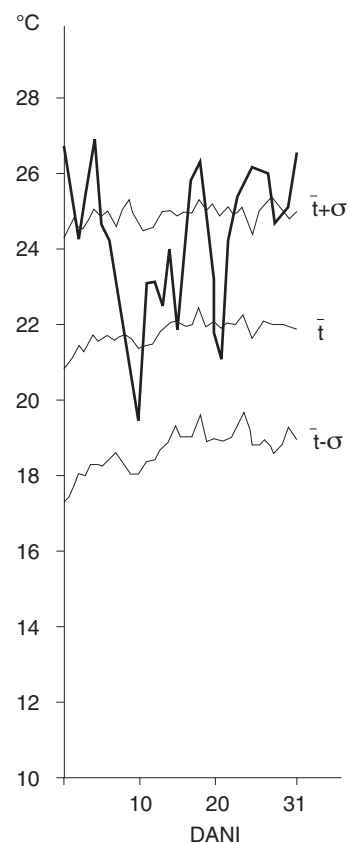


Slika 5. Mjesečne količine OBORINE (%) u SRPNJU 1994. izražene u % prosječnih vrijednosti (1961-1990)

panj 1994. godine su tako gotovo svugdje bile znatno više od višegodišnjih (1961-1990) prosječnih vrijednosti - odstupanja ovih vrijednosti od prosjeka su svugdje bila pozitivna, a iznosila su od +1.6 °C (Karlovac) do +4.0 °C (Rijeka). I u ovom slučaju također dolazi do premašivanja dosad najviših srednjih minimalnih temperatura u višegodišnjem nizu (uglavnom 1948-1990), na nizu naših glavnih postaja (pa čak i onih u unutrašnjosti Hrvatske)- Daruvar, Zagreb - Maksimir, Puntijarka, Ogulin, Gospić, Hvar, Komiža (razdoblje 1961-1990) i Dubrovnik, i to za 0.5 °C do 0.8 °C. Apsolutni temperaturni minimumi su u kontinentalnom dijelu zemlje iznosili između 6.1 °C (Zavižan) i 15.3 °C (Zagreb - Grič), dok su u primorskom dijelu Hrvatske postizali vrijednosti između 11.5 °C (Pazin) i 19.7 °C (Komiža). Te su vrijednosti na većini razmatranih postaja bile postignute na prijelazu iz prve u drugu dekadu, s izuzetkom Krapine, Malog Lošinja i Dubrovnika, gdje su apsolutni minimumi zabilježeni 24., 21., odnosno 28. srpnja. Navedene vrijednosti apsolutnih minimalnih temperatura su svugdje bile znatno više od prosječnih višegodišnjih (1961-1990) vrijednosti, tako da su anomalije mahom bile veće od +2.5 °C, a sezale su sve do +5.4 °C (Zagreb - Maksimir). Stoga je u slučaju apsolutnih minimuma i došlo do premašivanja dosad najviših zabilježenih apsolutnih minimuma (što se uglavnom odnosi na razdoblje 1948-1990) na najvećem broju naših postaja. Ovdje je riječ o sljedećim postajama: Osijek, Daruvar, Varaždin, Zagreb - Grič, Zagreb - Maksimir, Sisak, Karlovac, Ogulin, Gospić, Mali Lošinj, Zadar, Hvar i Komiža (razdoblje 1961-1990), a novi maksimumi su i za 2.0 °C viši od dosadašnjih (Gospić).

Mjesečne količine oborina u srpnju 1994. godine su tek mjestimično bile iznad višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka i to na sljedećim postajama Varaždin (140% od prosjeka), Zagreb - Grič (120% od prosjeka), Sisak (138% od prosjeka) i Karlovac (104% od prosjeka). Drugdje u Hrvatskoj gdje su količine oborina bile ispod prosjeka, anomalije su bile vrlo raznolike, te su poprimale vrijednosti od svega 4% (Komiža) sve do 98% (Zagreb - Maksimir). Prikazana raspodjela mjesečnih količina oborine se prema navedenoj klasifikaciji pokazala "normalnom" na većem dijelu Hrvatske (slika 5). Klasa "kišno" zahvatila je područja oko Varaždina i Siska, dok je "sušno" bilo na području oko Osijeka, te na području Istre, sjevernog Primorja, Gorskog Kotara i Kapele. Kategorija "vrlo sušno" je ovog mjeseca bila također zastupljena, a zahvatila je područje sjevernog Velebita (glavna meteorološka postaja Zavižan) i dio pokrajnjih otoka Raba i Paga.

Najveće dnevne količine oborine u srpnju 1994. godine su u unutrašnjosti Hrvatske bile uglavnom zabilježene u drugom dijelu mjeseca (19.-29. srpnja), s izuzetkom Slavenskog Broda (13. srpnja), Karlovca (6. srpnja), te Puntijarke i opservatorija Zagreb - Maksimir (8. srpnja). U većem dijelu primorskog dijela Hrvatske su maksimalne dnevne količine oborine pale u prvoj dekadi srpnja (6. i 9. srpnja), odnosno tijekom treće dekade. Jedino je u Malom Lošinju maksimalna dnevna količina oborine zabilježena sredinom mjeseca (15. srpnja). U kontinentalnom dijelu Hrvatske su vrijednosti maksimalnih dnevnih količina oborine ovoga mjeseca gotovo svugdje bile veće od 10.0 mm, osim u Osijeku (5.6 mm) i na Zavižanu (9.9 mm). Pritom je najveća maksimalna dnevna količina oborine u Hrvatskoj u srpnju 1994. godine zabilježena 19. srpnja u Varaždinu, u iznosu od 70.8 mm. U primorskom dijelu Hrvatske su naprotiv ove količine oborine bile tek ponegdje veće od 10.0 mm, što se osobito odnosi na Dalmaciju, gdje je jedino u Dubrovniku zabilježena



Slika 6. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za SRPANJ 1994. godine u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima (t) i standardnim devijacijama (σ) (1862-1990).

dnevna količina oborine iznad navedenog praga (19.9 mm 29. srpnja). Najmanja maksimalna dnevna količina oborine ovoga mjeseca je zabilježena 22. srpnja u Komiži, u iznosu od svega 0.8 mm, tako da jedino ovdje nije bilo niti jednog dana s oborinom većom od 1.0 mm. S obzirom na višegodišnji (1961-1990) prosjek, navedene su vrijednosti tek mjestimično bile veće od prosjeka - najveća anomalija od 249% zabilježena je u Varaždinu, a za njim slijede Karlovac (161%), Zagreb - Grič (138%), te Sisak (106%). Sjetimo se da su to ujedno i postaje na kojima se i ukupna mjesečna količina oborina pokazala većom od prosjeka. Od preostalih postaja se opet ističe Komiža (za koju se može reći da je u srpnju 1994. godine prema mnogim pokazateljima bila najsušnija), sa anomalijom od samo 7% od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka maksimalne dnevne količine oborine.

U srpnju 1994. godine je insolacija na gotovo čitavom području Hrvatske poprimila vrijednosti veće od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka (tu se izuzimaju četiri postaje na kojima se ne mjeri trajanje sijanja sunca - Slavonski Brod, Karlovac, Pazin i Komiža). Negativne anomalije su se javile na samo dvije postaje: na Puntijarci (-20 sati) i u Dubrovniku (-14 sati). Preostale većinske pozitivne anomalije su i ovog mjeseca (kao i u lipnju 1994. godine) bile nešto veće u kontinentalnom dijelu Hrvatske (od +21 sat u Gospiću do čak +61 sat na opservatoriju Zagreb - Maksimir) nego u njenom primorskom dijelu (od +17 sati u Zadru do +58 sati u Rijeci).

Odstupanja srednje mjesečne naoblake su relativno malo odstupala od višegodišnjeg (1961-1990) prosjeka. Navedene anomalije su uglavnom bile negativne, tako da su samo Mali Lošinj, Split - Marjan i Zavižan imali srednju mjesečnu naoblaku veću od prosjeka (odstupanja od +0.1, +0.2, odnosno +0.4), dok se srednja mjesečna naoblaka u Hvaru točno poklopila s navedenim višegodišnjim prosjekom (odstupanje 0.0). Prevladavajuće negativne anomalije su gotovo svugdje po iznosu bile manje od 1.0, uz izuzetak Rijeke, gdje je anomalija iznosila -1.1. U skladu sa navedenim su i prevladavajuće negativne anomalije broja oblačnih dana (oblačnim se danom smatra onaj dan kada je srednja dnevna naoblaka veća od 8.0), kao i većinske pozitivne anomalije broja vedrih dana (dani za koje je srednja dnevna naoblaka manja od 2.0).

HIDROLOŠKE PRILIKE

U srpnju je na većini vodotoka u Hrvatskoj prevladavala malovodnost. Na analiziranim postajama vodnost je bila ispod prosječnih vrijednosti. Tako je na Savi kod Zagreba deficit otjecanja bio 42 %, a kod Slavenskog Broda 35 %. Na Dravi kod Donjeg Miholjca deficit otjecanja iznosio je 39 %.

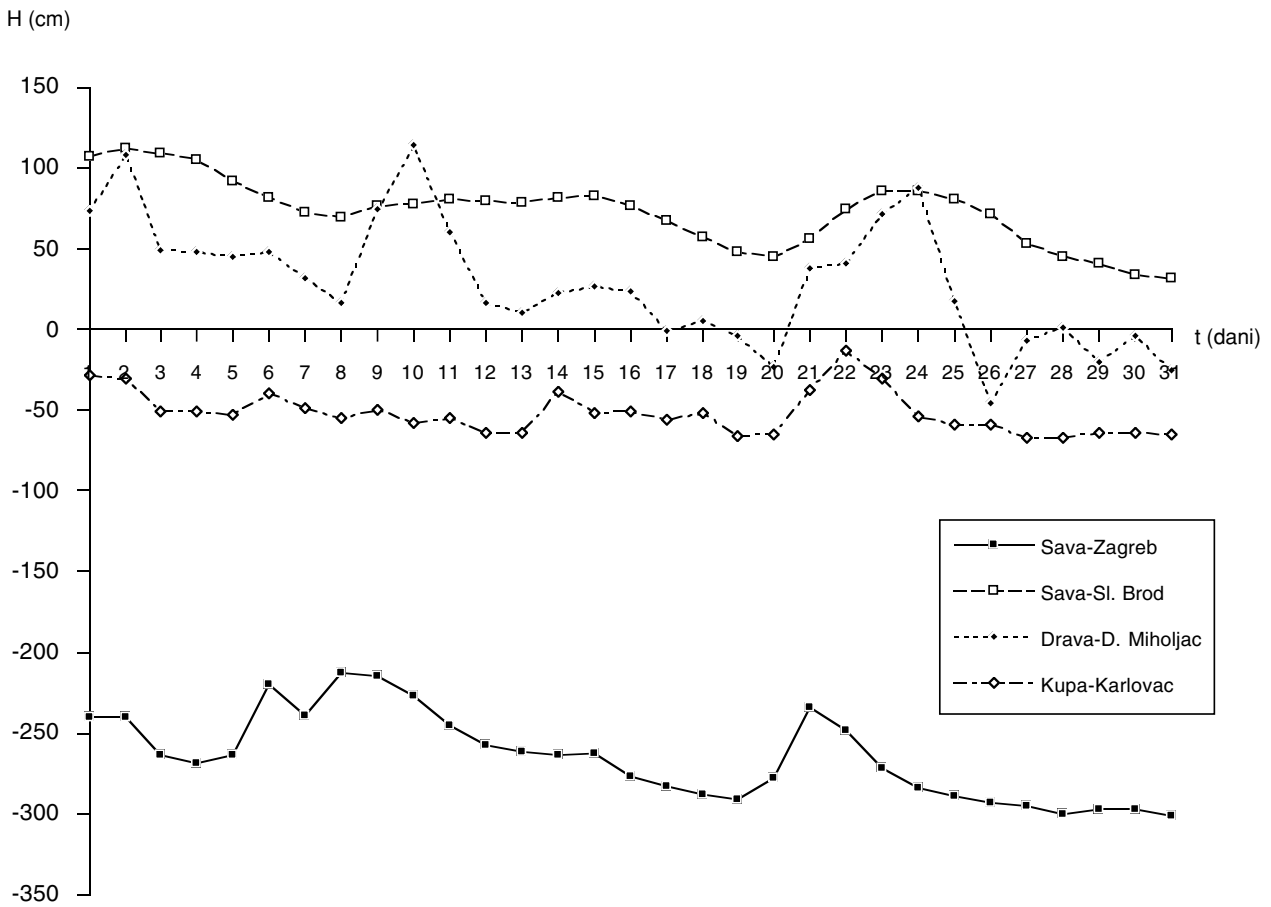
Na Savi su se vodostaji kretali u domeni niskih vodostaja. Srednji protoci Save kod Zagreba i Slavenskog Broda spadaju po veličini u sredinu prosječnih višegodišnjih vrijednosti za srpanj u razdoblju 1946-1993. godine.

Na Dravi kod Donjeg Miholjca nisu registrirane ekstremne vrijednosti vodostaja, ali ni protoka. Vodostaji su se kretali u domeni niskih i srednje niskih vodostaja. Prosječna vrijednost protoka u srpnju također spada po svojoj veličini u sredinu višegodišnjih vrijednosti za srpanj u već navedenom razdoblju.

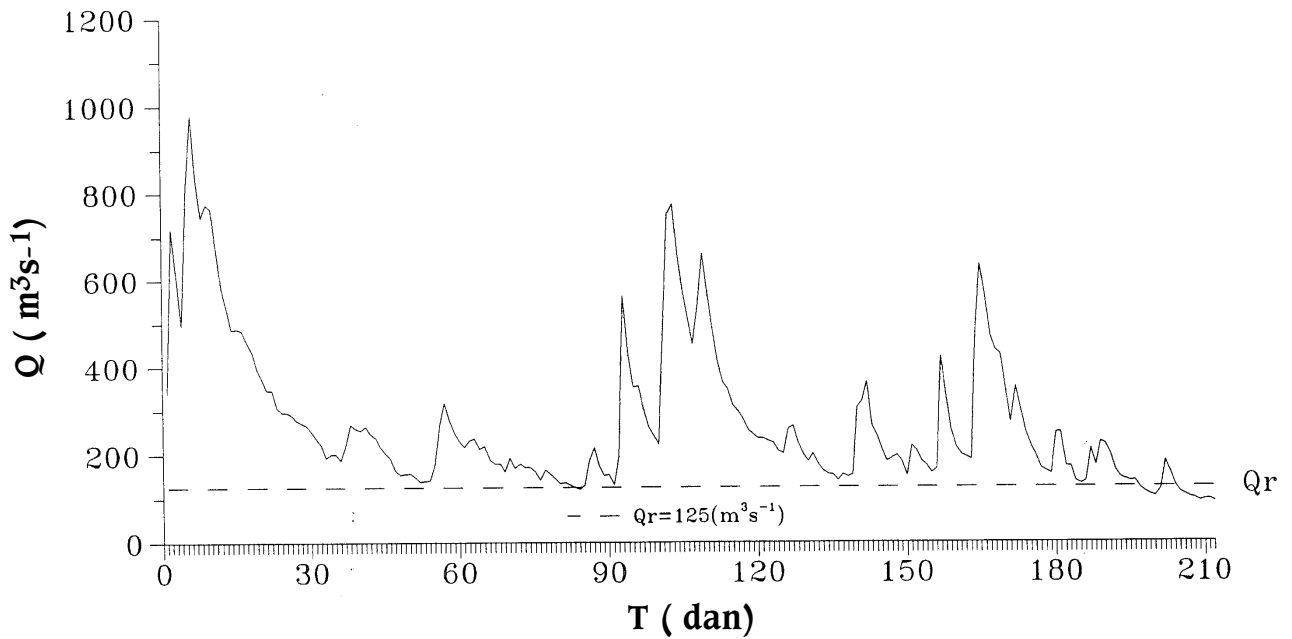
Na Kupu kod Karlovca vodostaji su se u srpnju kretali u domeni niskih vodostaja. Tijekom mjeseca nije bilo većih oscilacija vodostaja.

Na slikama 8, 9 i 10 prikazani su hidrogrami Save kod Zagreba i Slavenskog Broda te Drave kod Donjeg Miholjca u razdoblju od 1. siječnja do 31. srpnja 1994. godine.

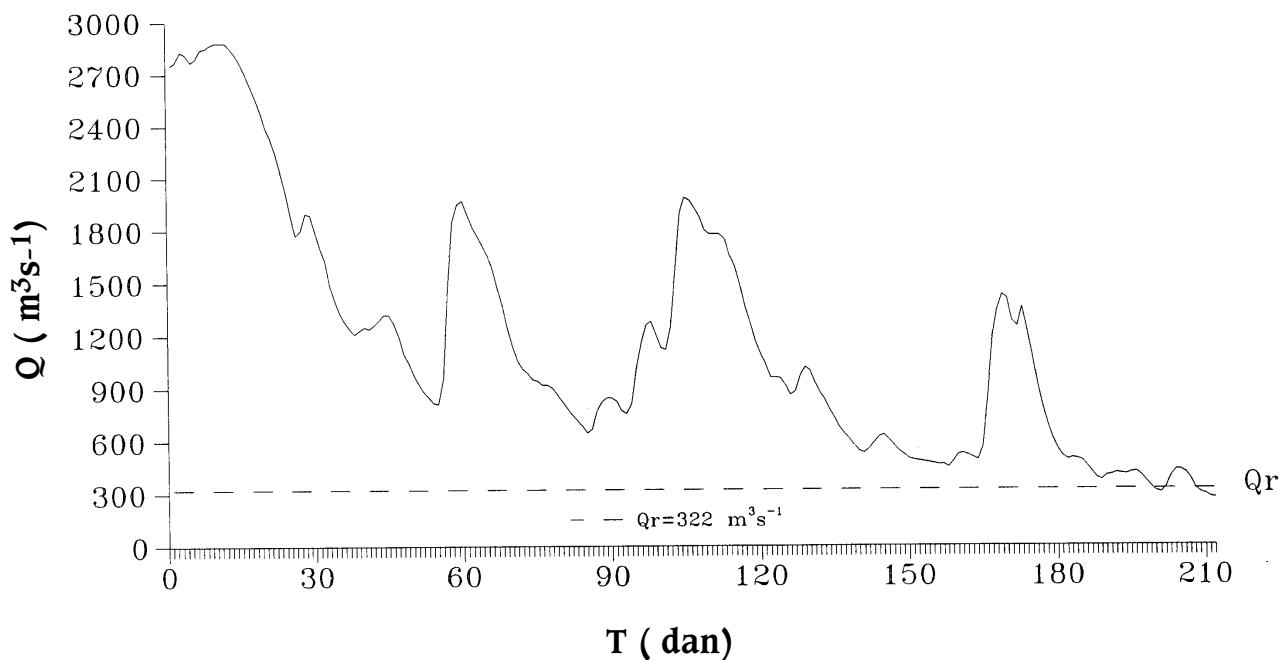
Na slici 11 dan je za hidrološke postaje Zagreb, Slavonski Brod, Donji Miholjac i Karlovac histogram prosječnih mjesečnih protoka odnosno vodostaja, te srednji mjesečni protoci odnosno vodostaji za prvih sedam mjeseci 1994. Kao razdoblje obrade za prosječne vrijednosti uzeto je za Slavonski Brod i Karlovac razdoblje obrade 1946-1992, dok je za Zagreb i Donji Miholjac razdoblje obrade 1946-1993.



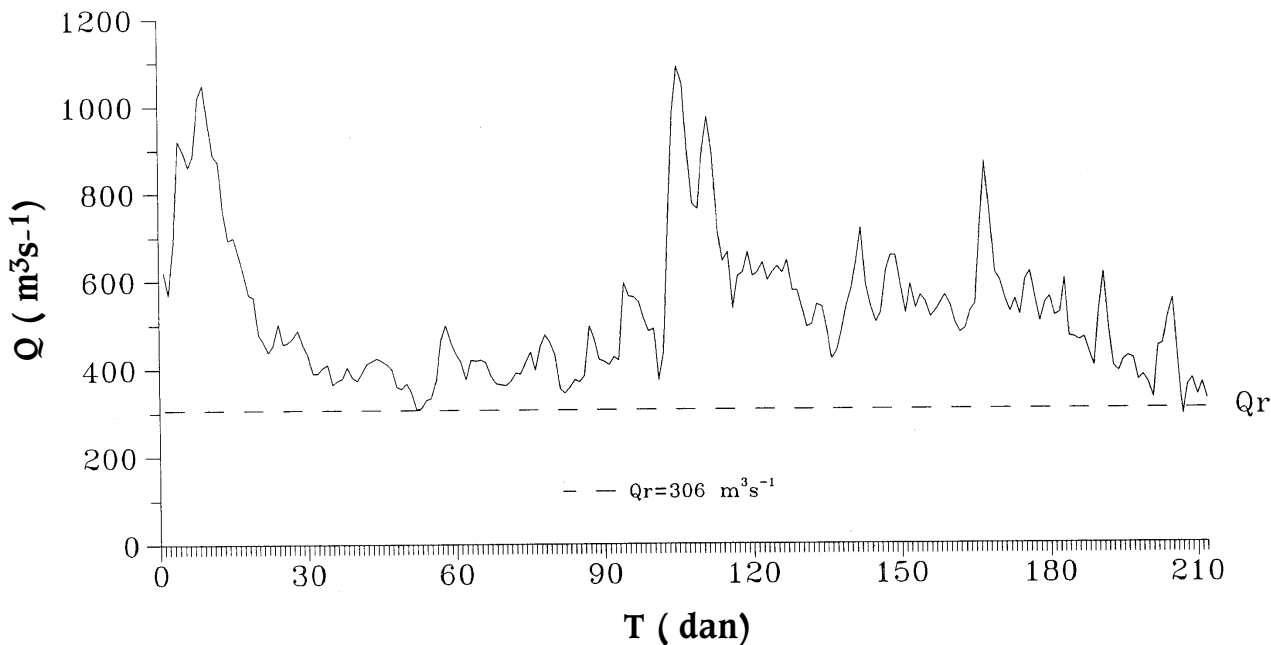
Slika 7. Nivogrami na Savi, Dravi i Kupa u SRPNJU 1994. godine.



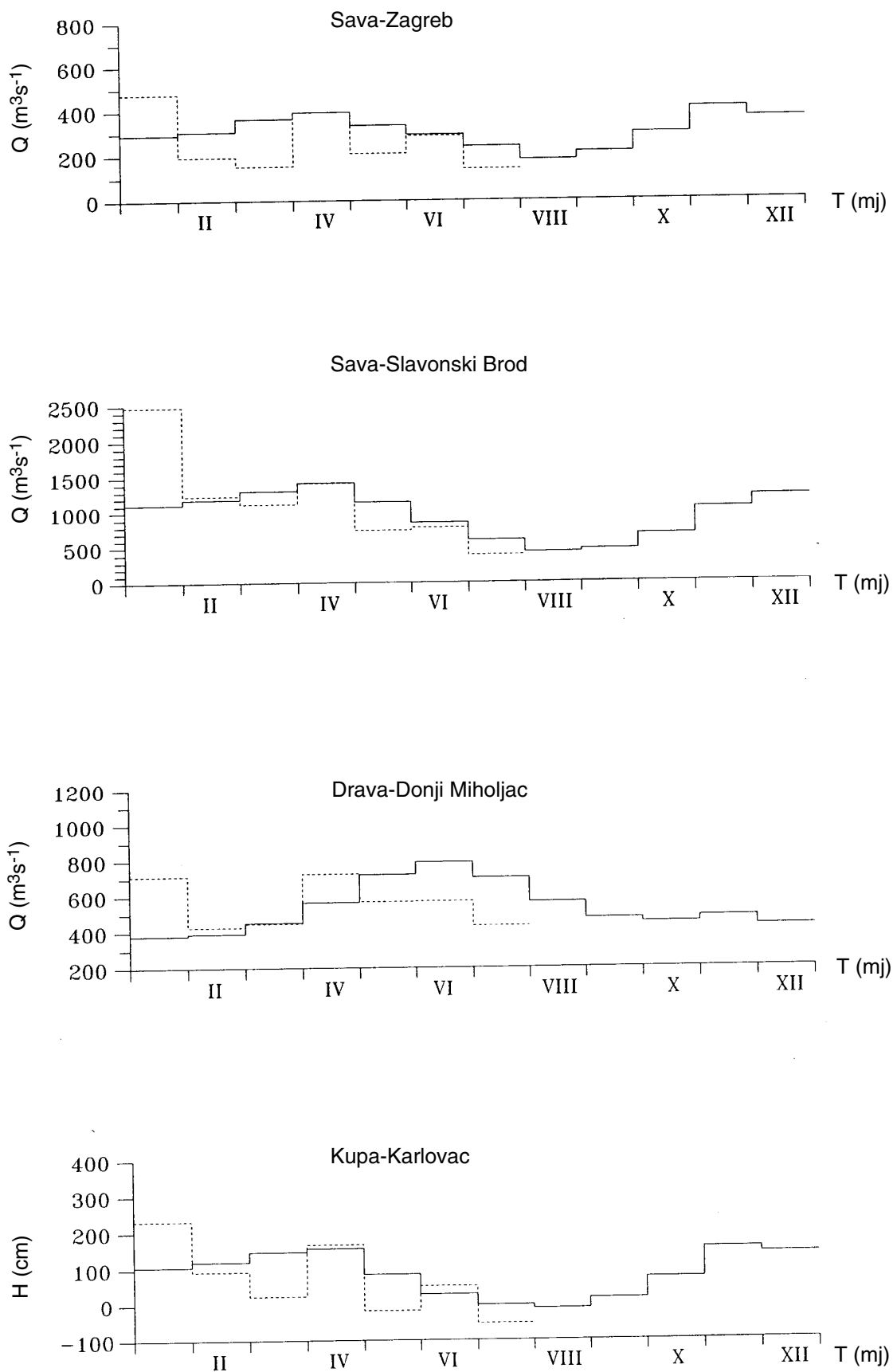
Slika 8. Hidrogram Save kod Zagreba za razdoblje od 1. siječnja do 31. srpnja 1994.



Slika 9. Hidrogram Save kod Slavenskog Broda za razdoblje od 1. siječnja d 31. srpnja 1994.



Slika 10. Hidrogram Drave kod Donjeg Miholjca za razdoblje od 1. siječnja do 31. srpnja 1994.



Slika 11. Histogram srednjih mjesečnih protoka Q (H) za razdoblje 1946-1992 (—) 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 SRPANJ 1994.

Rijeka	Postaja	Parametar	Vrijednosti za mjesec SRPANJ 1994.			Vrijednosti za SRPANJ za period obrade 1946.-1992.*		
			min.	sred.	max.	min.	prosjeak	max.
Sava	Zagreb	H (cm)	-301	-265	-213	-323	-100	338
		Q (m ³ /s)	89.9	139	226	63.4	239	1768
Sava	Sl. Brod	H (cm)	32	73	112	-3	168	655
		Q (m ³ /s)	270	387	502	190	598	2115
Drava	D.Miholjac	H (cm)	-46	29	114	-98	136	500
		Q (m ³ /s)	290	431	615	209	701	2288
Kupa	Karlovac	H (cm)	-67	-52	-13	-78	-1	646
		Q (m ³ /s)	-	-	-	-	-	-

* Period obrade 1946-1992 za Savu kod Slavenskog Broda i Kupu kod Karlovca
1946-1993 za Savu kod Zagreba i Dravu kod Donjeg Miholjca

Stanje voda u SRPNJU 1994.

SAVA - Vodnost ispod prosječnih vrijednosti
DRAVA - Vodnost ispod prosječnih vrijednosti
KUPA - Vodnost ispod prosječnih vrijednosti

EKOLOŠKE PRILIKE

Meteorološke karakteristike

Atmosfera je u srpnju nad širim područjem Zagreba, noću bila izrazito stabilna, uz prisustvo prizemnih inverzija prosječne debljine oko 150 metara (tablice 2 i 4). Nakon izlaska sunca prizemni slojevi zraka se zbog zagrijavanja labiliziraju, ali je ovaj mjesec labiliziranje išlo samo do neutralne stratifikacije atmosfere, izuzev 27. srpnja kada je u 13 sati atmosfera bila jako labilna. Noćne prizemne inverzije su se razbile, razvio se sloj miješanja (osim 7. i 31. srpnja) prosječne debljine 1177 metara, iznad kojeg je u sedam slučajeva još bila podignuta ili visinska inverzija. Takav razvoj vremenskih prilika omogućilo je dobro miješanje zraka, pa su i uvjeti za rasap čestica onečišćenja u srpnju nad Zagrebom bili dobri.

Tablica 2. Slojevi inverzije temperature prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za SRPANJ 1994.

SLOJ INVERZIJE	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
ne postoji	4	13	24	77
prizemna	25	81	0	0
podignuta	2	6	3	10
visinska	0	0	4	13
ZBROJ	31	100	31	100

N - broj slučajeva

Tablica 3. Visina sloja miješanja, VSM, prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za SRPANJ 1994.

VSM (m)	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
ne postoji	31	100	2	7
< 250	0	0	1	3
251-1000	0	0	6	19
>1000	0	0	22	71
ZBROJ	31	100	31	100

N - broj slučajeva

Strujanje je u Zagrebu bilo nešto jače nego prethodnih mjeseci, što se vidi i po vektorskom srednjaku vjetra. Bilo je šest dana sa jakim vjetrom i jedan dan sa olujnim. To je omogućilo dobro raspršivanje čestica onečišćenja. Međutim, smjer vektorskog srednjaka vjetra je bio otprilike duž dulje osi grada, pa je koeficijent provjetravanja bio uobičajeno mali.

U Zagrebu je bilo jedanaest dana s oborinom, uglavnom pljuskovima kiše (jedan dan je padala i tuča), pa je bilo i ispiranja zraka oborinom. S obzirom na pljuskovit karakter oborine iz oblaka dnevnog razvoja, onečišćenje istaloženo na taj način potječe pretežno od lokalnih izvora.

Kao što se iz slike 12 vidi, strujanje na području cijele zemlje je bilo pretežito sa sjevera, u sjevernim kopnenim predjelima sa sjeverozapada, a u ostalim dijelovima zemlje sa sjeveroistoka. Stalnost vjeta je bila između 30 i 50 %, osim u Ogulinu (21 %) gdje je u srpnju vjetar bio najslabiji i najpromjenjiviji. Općenito, relativno vjetrovito vrijeme omogućilo je raspršivanje čestica onečišćenja u prizemnim slojevima zraka. Koeficijent provjetravanja kretao se uglavnom između 1 i 2 puta na sat (osim Varaždina i Zagreba gdje je bio manji od 1 i Dubrovnika gdje je bio veći od 5). Gledano sa stanovišta zaštite okoliša, meteorološke prilike na području cijele Hrvatske u srpnju su bile dobre, tj. nije bilo meteoroloških indikacija za jače onečišćenje zraka i tla. Takve su meteorološke prilike i karakteristične za ljetno doba godine.

Onečišćenje zraka i oborine

Na temelju analiziranih dnevnih uzoraka sumpor dioksida proizlazi da su sve koncentracije bile nula. Analize dušik dioksida ukazuju na vrijednosti srednjih mjesečnih koncentracija od 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Senj) do 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Rijeka). Najviša dnevna koncentracija izmjerena je na opservatoriju Zagreb-Grič - 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

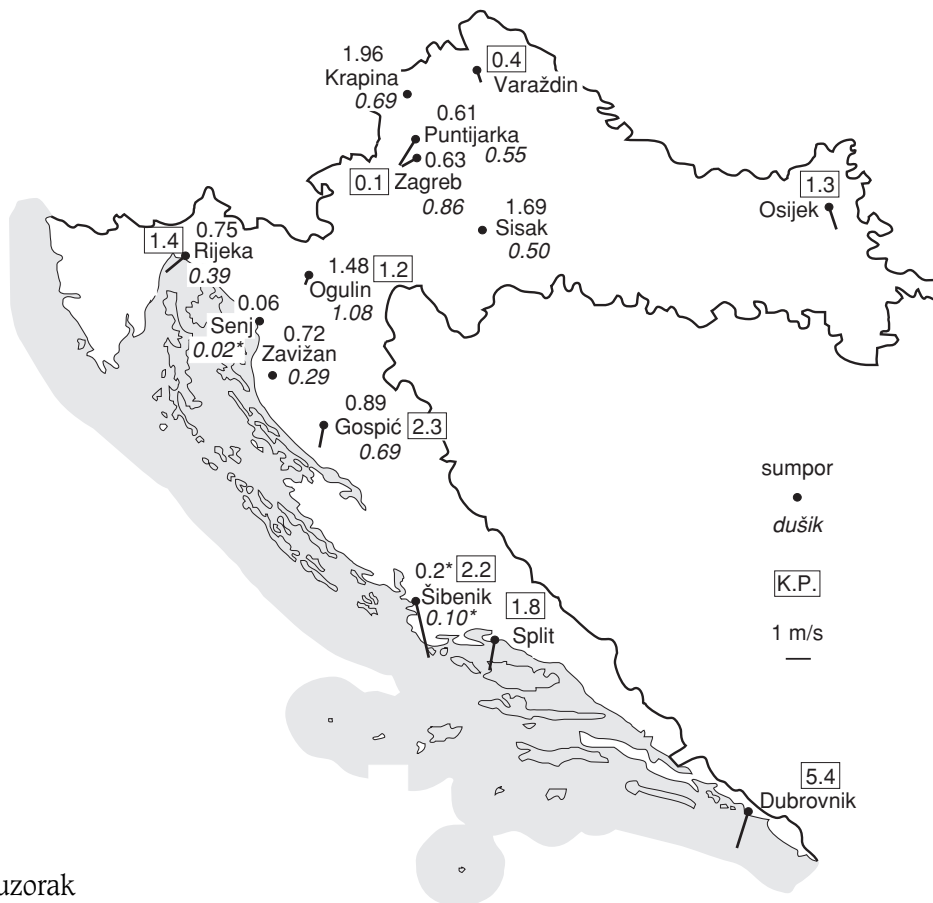
Postaja	O B O R I N A					Z R A K				
	RRu RRmj %	N	pH	pH min-max	SO ₄ ⁻ S	NO ₃ ⁻ N	SO ₂	SO _{2max}	NO ₂	NO _{2max}
					mg / dm ³		μg / m ³			
Zagreb-Grič	76	11	6.59	4.86-7.38	0.79	1.08	0	0	13	27
Puntijarka	75	12	6.05	5.28-7.41	0.72	0.64	0	0	2	5
Krapina	100	9	6.08	5.00-7.29	1.56	0.55	-	-	-	-
Sisak	48	11	6.27	6.10-6.51	4.21	1.23	-	-	-	-
Zavižan	59	12	6.68	6.35-7.07	4.54	1.85	0	0	1	3
Gospić	98	12	6.46	6.21-7.14	1.66	1.30	0	0	4	11
Ogulin	98	13	6.95	5.95-7.25	1.61	1.17	-	-	-	-
Rijeka	92	6	5.93	5.80-6.85	2.01	1.05	0	0	14	26
Senj	56	6	6.40	4.52-7.42	2.23	*1.91	0	0	1	14
Šibenik	73	6	*6.60	-	*3.66	*1.61	0	0	10	41

* samo jedan uzorak

Tablica 4. Kategorije stabilnosti prema Pasquillu za Zagreb u prvih 100 metara od tla za SRPANJ 1994.

STABILNOST	NOĆ		DAN	
	N	%	N	%
A - jako labilno	0	0	1	3
B - umjereno labilno	0	0	0	0
C - malo labilno	0	0	0	0
D - neutralno	0	0	28	90
E - malo stabilno	9	29	2	7
F - umjereno stabilno	10	32	0	0
G - jako stabilno	12	39	0	0
ZBROJ	31	100	31	100

N - broj slučajeva



* samo jedan uzorak

Slika 12. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata i dušika iz nitrata (kg/ha), prosječna brzina i smjer strujanja, te koeficijent provjetravanja (K.P.) u Hrvatskoj za SRPANJ 1994. godine.

Kiše koje su padale tijekom ovog mjeseca (više u kontinentalnom dijelu zemlje) bile su slabo kisele, tj. njihova pH-vrijednost kretala se od 4,52 (Senj) do 5,28 (Puntijarka). Senj je imao i najveći udio kiselih kiša - 33%, zatim slijede Krapina sa 29%, Zagreb-Grič sa 20% i Puntijarka (Sljeme) sa 11%.

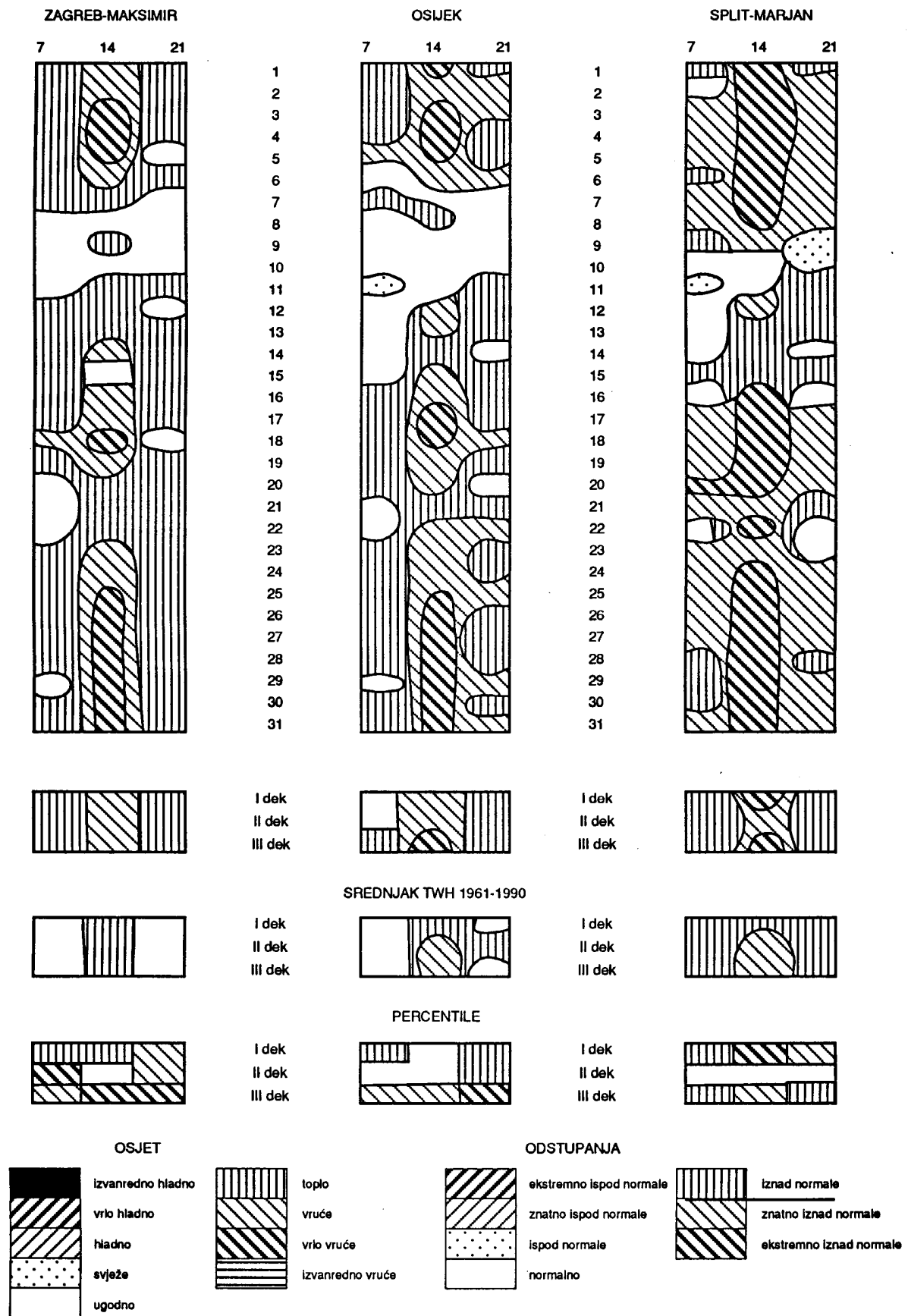
Prema tablici 5 uočljivo je, da je oborina sa najvećim srednjim mjesečnim koncentracijama (mg/L) sulfata i nitrata pala na područje Zavižana (Velebit) i Siska.

Međutim, s obzirom na količinu analizirane oborine i njeno onečišćenje, najveće mjesečno taloženje sumpora određenog u obliku sulfata određeno je u Krapini - 1,95 kg/ha (kritično godišnje taloženje je 2-5 kg S/ha), a dušika iz nitrata u Ogulinu - 1,08 kg/ha.

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE

S prosječnim osjetom toplo u kontinentalnim područjima Hrvatske (Zagreb i Osijek), a vruće na Jadranu, ovogodišnji je srpanj bio znatno (Split i Osijek), odnosno izvanredno topliji (Zagreb) od prosječnog (prema razdoblju 1961-1990).

U kontinentalnom je dijelu Hrvatske prva dekada bila uglavnom topla ujutro i uvečer, dok je u najtoplijem dijelu dana prevladavalo vruće ili vrlo vruće. U Splitu su čak i jutro i večeri bili pretežno vrući, dok je u popodnevnim satima bilo vrlo vruće. Krajem dekade kontinentalni je dio Hrvatske zahvatilo zahlađenje koje je do kraja dekade donijelo osjet ugodnog. Zbog toga je prva dekada u Zagrebu i Osijeku bila tek toplija od normale (znatno toplije od prosječnih bile su samo večeri u Zagrebu). Nasuprot tome, u Splitu je već prva dekada znatno (večeri), odnosno izvanredno (popodnevna) toplija od normale.



Slika 13. Osjet ugodnosti prema indeksu TWH za Zagreb, Osijek i Split za SRPANJ 1994. godine

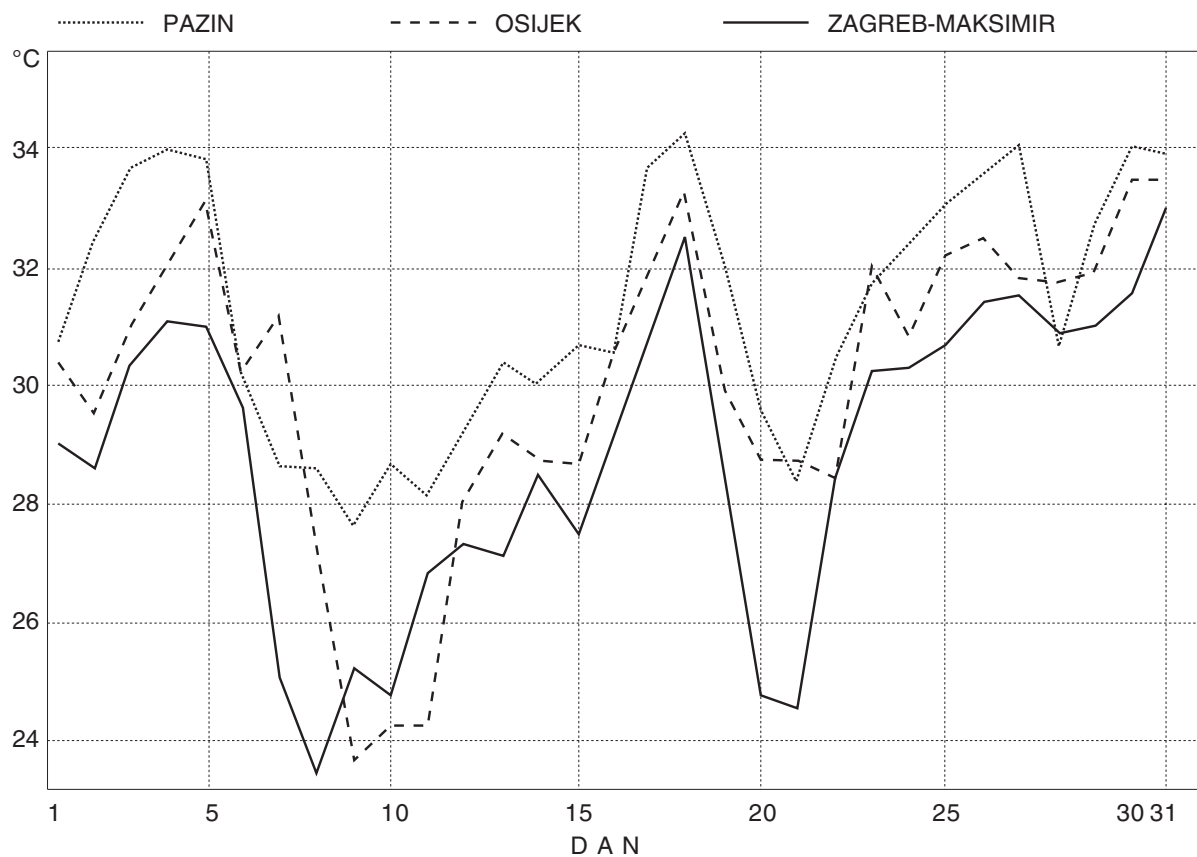
Zahlađenje koje je kontinentalni dio Hrvatske zahvatilo već krajem prve dekade, u Splitu je nastupilo tek početkom druge. Tako je u Splitu početkom ove dekade uglavnom prevladavalo ugodno ili toplo, slično kao i u kontinentalnom dijelu Hrvatske. Sedinom dekade ponovno je kontinentalni dio Hrvatske postao topao (jutro i večeri), odnosno vruć u popodnevним satima, dok je Split bio vruć ili vrlo vruć. Ipak, zbog nešto hladnijih uvjeta početkom dekade, ona u Splitu nije odstupala od prosjeka, dok je najveća odstupanja od normalnih biometeoroloških prilika za ovo doba godine imao Zagreb, gdje je ujutro bilo izvanredno, a navečer znatno toplije nego je uobičajeno.

Posljednja je dekada bila ponovno slična prvoj. U kontinentalnim je predjelima bilo toplo ujutro i uvečer, vruće poslije podne, a u Splitu je bilo još toplije, tako da su već jutro i večeri bili uglavnom vrući, dok je tijekom dana bilo vrlo vruće. Ova je dekada u kontinentalnom dijelu Hrvatske najviše odstupala od uobičajenih biometeoroloških prilika (znatno ili izvanredno iznad normale).

Općenito se može reći da je ovogodišnji srpanj u čitavoj Hrvatskoj gotovo u svim dekadama i terminima bio za klasu topliji od prosječnog, pa je s biometeorološkog stanovišta bio neugodan.

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

Tijekom srpnja temperature zraka su bile ne samo u kontinentalnom, već i u planinskom, te mediteranskom dijelu Hrvatske, više od višegodišnjeg prosjeka. Broj dana s temperaturama zraka višim od 30.0 °C kretao se u zapadnim krajevima od 11 do 14, u istočnim krajevima i do 19, a u Pazinu je takvih dana bilo 24. (Slika 14) Tako veliki broj dana s temperaturama zraka kada biljke doživljavaju temperaturni "šok", nije,



Slika 14. Maksimalna i minimalna temperatura zraka na postajama Zagreb-Maksimir, Pazin i Osijek u srpnju 1994.

barem u kontinentalnim zapadnim krajevima imao utjecaja na rast i razvoj poljoprivrednih kultura. Osnovni razlog je u povoljnom rasporedu, a i ukupnim količinama oborina. Naime, u Zagrebu je tijekom prve dekade izmjereno 34, druge 24, a treće 21 mm oborine. Na postaji u Osijeku i na ostalim postajama istočnih krajeva, dekadne količine oborina i njihov raspored bili su vrlo nepovoljni. Na primjer u Osijeku je u prvoj dekadi izmjereno 3, drugoj 12, a u trećoj ponovno siromašnih samo 3 mm oborina. Treba naglasiti da su znakovi nedovoljnih količina vlage u tlu na 20 cm, dubini glavne mase korijenovog sustava, bili očiti već 22. srpnja. Vrlo slično bilo je i u unutrašnjosti Istre, kada je u prvoj dekadi izmjereno 30 mm, a u drugoj i trećoj samo 2 mm oborina.

Kukuruz je tijekom mjeseca bio u fazi svilanja i metličanja.

Pšenica i ječam početkom mjeseca su se nalazili u voštanoj zriobi, te je žetva u istočnim krajevima Hrvatske započela početkom druge dekade mjeseca.

Soja i suncokret tijekom mjeseca bili su u fazi pune cvatnje.

Šećerna repa je nastavila s bujnim razvojem vegetativne mase i razvojem korjenovog sustava.

Rast povrtlarskih kultura bio je moguć samo uz navodnjavanje.

SILVOMETEOROLOGIJA

Prostorna raspodjela čestina indeksa opasnosti od šumskih požara (IOP) za mjesec srpanj, prikazana je u tablici 6. Zbog dugih sušnih razdoblja, u mjesecu srpnju je duž cijelog obalnog dijela Jadrana zabilježen velik broj dana u klasama velike i vrlo velike opasnosti od šumskih požara. Stoga je u tom dijelu nastao veći broj šumskih požara s velikom pogorjelom površinom.

Iz ranijih je Biltena poznato da su uz obalni dio naše zemlje dokazana primarno i sekundarno klima - požarna područja, koja u ovom mjesecu uzrokuju maksimum isušivanja mrtvog gorivog materijala, a time i njegovu veću zapaljivost. Veću ili manju izraženost tih dvaju klima - požarnih područja uvjetuju vremenske prilike tijekom godine.

Tablica 6. Izvještaj klasa opasnosti (u danima) za SRPANJ 1994.

Područje Klase	ISTRA	SJEVERNO HRVATSKO PRIMORJE	SJEVERNA DALMACIJA	SREDNJA DALMACIJA	JUŽNA DALMACIJA
Vrlo mala opasnost	1	-	-	-	-
Mala opasnost	2	-	1	-	-
Umjerena opasnost	14	4	-	1	1
Velika opasnost	14	19	13	24	10
Vrlo velika opasnost	-	8	17	6	20

OBRANA OD TUČE

Sustav obrane od tuče u srpnju je počeo sa operativnim radom prizemnim generatorima. Tijekom mjeseca je postavljeno oko 330 prizemnih generatora u međurječju Save i Drave, Save i Kupe, te Međimurju, izuzevši

Tablica 7. Prikaz podataka o pojavama krute oborine i aktivnostima sistema obrane od tuče za SRPANJ 1994.

PODRUČJE RC-a	B R O J D A N A S A						UTROŠENO OTOPINE (litara)	BROJ LP SA POJAVOM		
	P O J A V O M					AKCIJOM		SUGRADICE	TUČE	ŠTETE
	CB-a	KROB	SUGRADICE	TUČE	ŠTETE					
PUNTIJARKA	17	6	6	4	4	9	2243	13	3	1
VARAŽDIN*	13	4	4	2	2	10	1432	7	17	17
TREMA	11	4	3	3	2	10	890	9	16	3
BILOGORA	15	5	3	3	3	12	873	6	15	10
STRUŽEC	12	3	3	1	1	9	915	11	7	2
N. GRADIŠKA	-	2	1	1	1	8	790	1	18	14
GRADIŠTE	12	8	7	5	5	10	755	14	9	8
OSIJEK	-	-	-	-	-	4	55	0	0	0
UKUPNO BRANJENO PODRUČJE	20	12	11	6	7	16	7953	61	85	55

RC = radarski centar

Cb = kumulonimbus

LP = lansirna postaja

KROB = pojava sugradice ili tuče (krute oborine)

* Na području RC Varaždin lansirane su 102 rakete.

Branjeno područje obuhvaća područje branjeno prije rata osim UNPA i okupiranih zona.

Radarski centri Osijek i Nova Gradiška počeli su sa radom u drugom dijelu srpnja, i zato su im podaci nepotpuni.

područja koja su pod UNPA upravom ili okupirana. U Međimurskoj županiji se radilo kombinirano sa 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, sa velikim brojem frontalnih prodora, tako da je na branjenom području u dvadeset dana bilo pojave kumulonimbusa, od čega je u 16 bilo potrebe za uključivanjem prizemnih generatora, tj. vođenjem akcija obrane od tuče. U dvanaest dana zabilježena je pojava sugradice ili tuče na ukupno 146 lansirnih postaja, od čega na 55 sa štetom.

Podaci o pojavama i djelovanju po područjima pojedinog centra i za cijelo branjeno područje dani su u tablici 7.

Najjača nevremena su bila 18., 19. i 28 srpnja.

Nestabilnosti 18. srpnja tijekom predvečeri i noći su bile predfrontalnog karaktera i posljedica prodora hladnog i nestabilnog zraka sa Alpa u sjeverozapadni dio međurječja Save i Drave, te u Međimurje. Prizemni generatori su aktivirani počevši od 16.45 sati na postajama RC-Varaždin, do zaključno 22.30 sati na postajama RC-ara Stružec i Bilogora. Na području RC-a Varaždin vođena je paralelno i akcija raketama. Najjači razvoj kumulonimbusi su imali u Podravini, gdje je uz pojavu tuče bilo i olujnog vjetera. Pojava tuče zabilježena je na 25 postaja, od kojih na 20 i šteta. Najveća zrna tuče bila su veličine oraha, ali male gustoće padanja, tako da su veće štete nastale od vjetera nego od tuče.

Nevrijeme 19. srpnja bilo je posljedica prolaska hladne fronte, i tijekom poslijepodneva zahvatilo je cijelo branjeno područje. Kumulonimbusi su bili nešto slabijeg razvoja nego dan ranije. Generatori su paljeni na području svih centara osim Osijeka gdje još nisu bili postavljeni. Pojava tuče zabilježena je na 8 postaja RC-ara Sljeme i Bilogora, od čega je štete bilo na 4.

Prolazak hladne fronte 28. srpnja nakon nekoliko lijepih i vrlo toplih dana pratio je tijekom poslijepodneva jak razvoj Cb-a na cijelom branjenom području. Na svim centrima osim Osijeka su paljeni generatori. Pojava tuče javljena je sa 48 postaja širom međurječja Save i Drave, a šteta sa 29 postaja, najviše na području Nove Gradiške, Bilogore i Županje.

CRTICE IZ METEOROLOGIJE

Cirkulacija atmosfere i anomalije na globalnoj skali u travnju i svibnju 1994. god.

Analizirana je cirkulacija nad sjevernom hemisferom i anomalije u prizemnom polju tlaka kao i odstupanja od strujanja u višim slojevima atmosfere u travnju i svibnju i njihova povezanost s odstupanjima temperature zraka i oborine od srednjih vrijednosti nad područjem Hrvatske.

TRAVANJ

Srednja mjesečna temperatura zraka bila je blizu višegodišnjeg prosjeka, ali su oborine u većem dijelu zemlje bile nešto više od uobičajenih .

Razlog tome je što je bilo čestih prodora vlažnog zraka, pa je zbog veće količine naoblake insolacija u većem dijelu Hrvatske bila manja od prosječnih višegodišnjih vrijednosti, a ujedno je oborina bilo nešto više.

Najizraženija pozitivna odstupanja u polju srednjeg tlaka na razini mora od višegodišnjeg srednjaka (1900-1939) bila su u području sjeverozapadnog Atlantika i nad istočnom Europom (+ 6 hPa), te nad sjevernim polom (+7 hPa).

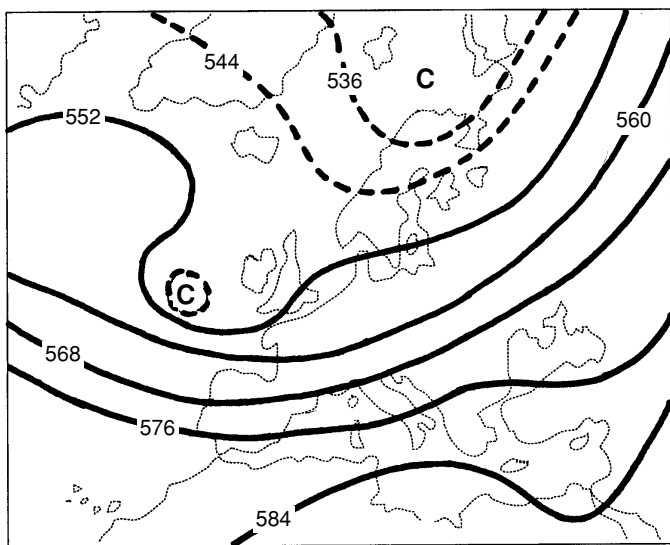
Negativne anomalije su bile najveće nad Norveškim morem (-8 hPa), a zabilježene su i nad većim dijelom zapadne, srednje i jugoistočne Europe. Nad područjem Hrvatske odstupanje od višegodišnjeg prizemnog tlaka iznosilo je -2,6 hPa.

I u višim slojevima atmosfere pozitivne i negativne anomalije bile su slično raspoređene. Na izobarnoj plohi AT 500 hPa najveće pozitivne anomalije od višegodišnjih srednjih vrijednosti geopotencijala (1949-1973)

bile su nad sjevernim polom (+ 10 gpdkm) i nad istočnom Europom (+7 gpdkm), a negativne nad sjeverozapadnim Atlantikom(-11 gpdkm) i Norveškim morem (-7 gpdkm). Nad Hrvatskom je negativna anomalija iznosila -4 gpdkm. To znači da je nad našom zemljom prevladavalo zapadno i jugozapadno strujanje.

Odstupanje od višegodišnjeg srednjaka (1949-1973) u sloju između izobarne plohe 1000 hPa i 500 hPa koje ukazuje na toplinsko stanje atmosfere nad našim krajevima u travnju nije zabilježeno. Zato se travanj što se tiče srednje mjesečne temperature zraka uklapa u višegodišnji prosjek.

Svibanj je što se vremenskih prilika tiče bio zanimljiviji.
SVIBANJ



Slika 15. Srednja visinska sinoptička situacija AT 500 hPa u razdoblju od 15.-26 svibnja 1994.

Svibanj je bio još jedan mjesec u ovoj godini, u kojem je srednja mjesečna temperatura zraka u cijeloj Hrvatskoj bila viša od prosjeka u razdoblju 1961-1990. godine. U pogledu mjesečne količine oborine bio je relativno suh.

Najveća pozitivna anomalija od višegodišnjeg srednjeg prizemnog tlaka bila je nad srednjim Atlantikom i područjem Skandinavije (oko + 5 hPa), a nešto manje (oko +2 hPa) na jugoistoku Europe. Općenito odstupanje od srednjih vrijednosti prizemnog tlaka nad europskim kopnom, pa i nad područjem Hrvatske u svibnju nije bilo izrazito. Vrijednosti su se kretale oko srednjih ili malo niže, što znači da je na vrijeme prevladavajući utjecaj imalo polje srednjeg tlaka, oko 1013 hpa. U višim slojevima atmosfere (izobarna ploha AT 500 hPa) veće negativne anomalije bile su nad Atlantikom (oko -8 gpdkm), a u sjeveroistočnoj Europi one su iznosile oko -5 geopotencijalnih dekametara. U srednjoj i južnoj Europi odstupanja su bila pozitivna, najizraženija nad Tirenskim morem (+ 6 gpdkm), što ukazuje na prisustvo toplijeg zraka nad našim područjem. Srednje visinsko strujanje u svibnju nad našim područjem bilo je zapadno, a od 15. do 26. svibnja srednje strujanje bilo je jugozapadno, slika 15. U takvoj visinskoj struji pritičao je još topliji zrak iz sjeverne Afrike, a zatim je prema kraju mjeseca ojačao greben. Frontalni sustavi zbog toga nisu u većem broju zahvaćali naše krajeve.

Zbog takvog srednjeg strujanja svibanj je kao i siječanj i ožujak imao srednju mjesečnu temperaturu zraka višu od prosjeka, a oborina je bilo nešto manje.

PRIKAZ STRUČNE KNJIGE - UDŽBENIKA

Opća i prometna meteorologija I dio (dr. Branko Gelo)

Ova knjiga namijenjena je studentima, učenicima i ostalim zainteresiranim osobama koje trebaju temeljna znanja iz meteorologije. Uz upoznavanje s općom meteorologijom, obrađena su pojedina poglavlja iz primijenjene meteorologije, poglavito iz prometne meteorologije (zrakoplovne i pomorske meteorologije te meteorologije kopnenog prometa). Knjiga je podijeljena na dva dijela. Prvi dio upoznaje čitatelje s općom meteorologijom, a u drugom dijelu obrađuje se vremenska analiza i prognoza uz detaljnu primjenu meteorologije u prometu.

U knjizi se vrlo iscrpno prikazuju osnove meteorologije s opisom strukture atmosfere, glavnim meteorološkim elementima i pojavama, a sadrži 214 stranica teksta, uključivši 50 tabelarnih i 101 grafičkih pregleda i slika. Podijeljena je na Predgovor, Jedinice i konstante, Simboli i 14 sljedećih poglavlja: Uvod, Položaj Zemlje u svemiru, Sastav i podjela atmosfere, Toplinska energija atmosfere, Meteorološki elementi, Temperatura zraka, Atmosferski tlak, Vlaga zraka, Adijabatski procesi, Zračna strujanja, Oblaci, Oborine, Magla i vidljivost, Meteoriti, Umjetno djelovanje na vrijeme, te na kraju Literatura, Prilozi - slike oblaka i Kazalo. Velik dio tablica i slika koji prikazuje vremenske prilike odnosi se na našu zemlju.

Razina pisanja knjige odgovara višoj stručnoj spremi, primjenjuju se temeljne spoznaje iz više matematike i fizike. Oni koji ne posjeduju odgovarajuća matematička znanja također mogu uspješno pratiti ovo gradivo izostavljajući pojedine matematičke izraze. S druge strane, i studenti kojima je meteorologija struka mogu naći pojedina njima zanimljiva poglavlja i primjenjivati ih u svom radu.

U knjizi se primjenjuje službeno stručno meteorološko nazivlje kao rezultat dosadašnjeg rada Komisije za prihvaćanje meteorološkog nazivlja. To se odnosi na službene stručne nazive, a kao nadopuna rabi se i dopušteno nazivlje. Za pojedine važnije pojmove dani su izrazi na engleskom i njemačkom jeziku.

Knjiga predstavlja vrijedan udžbenik temeljnih saznanja iz meteorologije za studente onih znanosti, čiji studij i istraživanje zadiru u domenu fizike atmosferskih procesa. Pri tome su opširnije obrađena poglavlja koja su izravno povezana s prometnim znanostima. Kako je općenito broj mogućih čitatelja u našoj domovini

dosta ograničen, to je autor nastojao obuhvatiti teme zrakoplovne i pomorske meteorologije te meteorologije kopnenog prometa, pa sadržaj knjige kao cjelina pokriva prvu polovicu nastavnog programa pomorske meteorologije na Pomorskom fakultetu, odnosno zrakoplovne meteorologije na Fakultetu prometnih znanosti. To je stanovit nedostatak, jer bi, očito, bilo povoljnije za svaku pojedinu skupinu napisati posebnu knjigu. No, može se pretpostaviti da će barem veći dio čitatelja proučiti i poglavlja koja ih neposredno ne zanimaju.

Na kraju treba naglasiti da ovakvog udžbenika iz opće i prometne meteorologije na našem jeziku uopće nema, pa je koristan ne samo za studente i učenike, već i sve one koji se interesiraju za osnove meteorologije.

Knjigu je izdala Školska knjiga, Zagreb, 1994. u čijim knjižarama se može nabaviti po cijeni 98 Kn.

CORRIGENDA

U broju 6. Biltena došlo je do tehničke greške na stranici 8. Slike 4. i 5. trebaju zamijeniti mjesto. Molimo čitatelje da uvažavaju ovaj ispravak.