



BILTEN

iz područja meteorologije, hidrologije, primjenjene meteorologije
i zaštite čovjekova okoliša

7 / 2000

**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, primjenjene
meteorologije i zaštite čovjekova okoliša**

7 / 2000

IZDAJE

Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske

Zagreb, Grič 3

Telefon: (01) 45 65 715

<http://www.tel.hr/dhmz>

e-mail: nikolic@cirus.dhz.hr

telefax: 45 65 757

UREĐIVAČKI ODBOR

Glavni urednik: Davor Nikolić, dipl.inž.

Zamjenik glavnog urednika: mr. Ivančica Mihovilić

Tehnički urednik: Ivan Lukac, graf.inž.

Članovi odbora: Željko Cindrić, dipl.inž.
Vesna Đuričić, dipl.inž.
mr. Dražen Kaučić,
Marija Mokorić, dipl.inž.
Damir Peti, dipl.inž.
dr. Dražen Poje
Tomislava Bošnjak, inž.
mr. Višnja Šojat
mr. Ksenija Zaninović
Lidija Srnc, dipl.inž.

SADRŽAJ

Strana

VREMENSKE PRILIKE

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

Klimatološki pregled (Lidija Srnc, dipl. inž.) 7

HIDROLOŠKE PRILIKE (Tomislava Bošnjak, inž.) 13

EKOLOŠKE PRILIKE

Meteorološke karakteristike (Vesna Đuričić, dipl. inž.) 15

Onečišćenje zraka i oborine (mr. Višnja Šojat) 17

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Ksenija Zaninović)18

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Dražen Kaučić)18

OBRANA OD TUČE (Damir Peti, dipl.inž.)..... 20

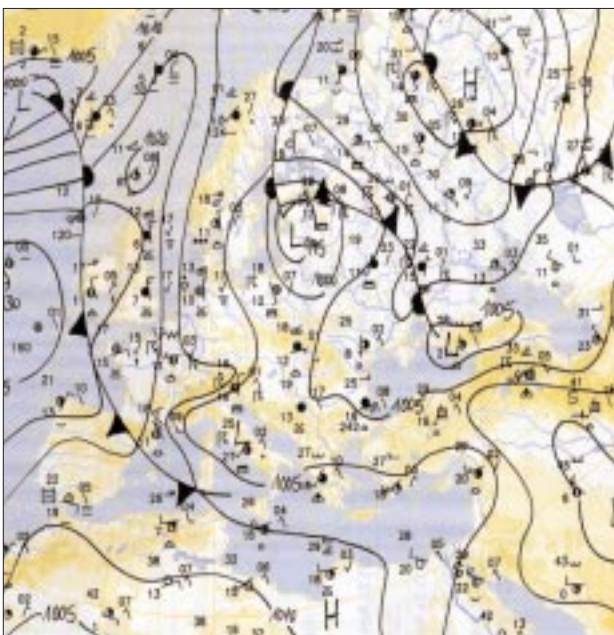
IZVANREDNI METEOROLOŠKI I HIDROLOŠKI DOGAĐAJI U NOVINSKIM IZVJEŠĆIMA
U HRVATSKOJ ZA SRPANJ 2000. (Davor Nikolić, dipl. inž.) 21

VREMENSKE PRILIKE

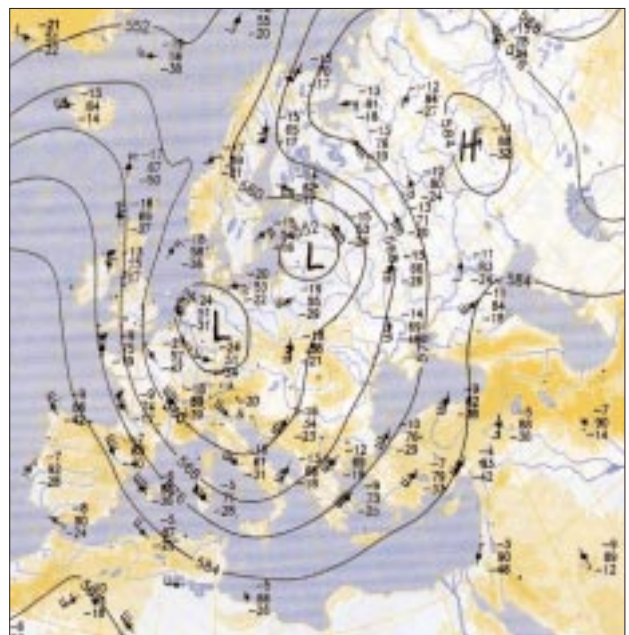
Sinoptička situacija

U razdoblju od 1. do 3. srpnja nad našim krajevima se nalazio ogranak anticiklone iz jugoistočne Europe i visinski greben, pa je prevladavalo sunčano i vrlo toplo vrijeme. Iz zapadne Europe se približavalo plitko ciklonalno polje, i u našu zemlju je počeo pritjecati vlažniji zrak. Zadržalo se vrlo toplo vrijeme, ali je bilo djelomice

sunčano i sparno. U Alpском području se 5. srpnja nalazila hladna fronta. Ispred nje je i dalje pritjecao vruć i vlažan zrak. Visinsko strujanje je bilo jugozapadno. Zbog toga se, djelomice sunčano, vruće i sparno vrijeme zadržalo sve do 7. srpnja. Sljedećeg dana, 8. srpnja, premjestila se hladna fronta. Osjetno je osvježilo; bilo je mjestimične

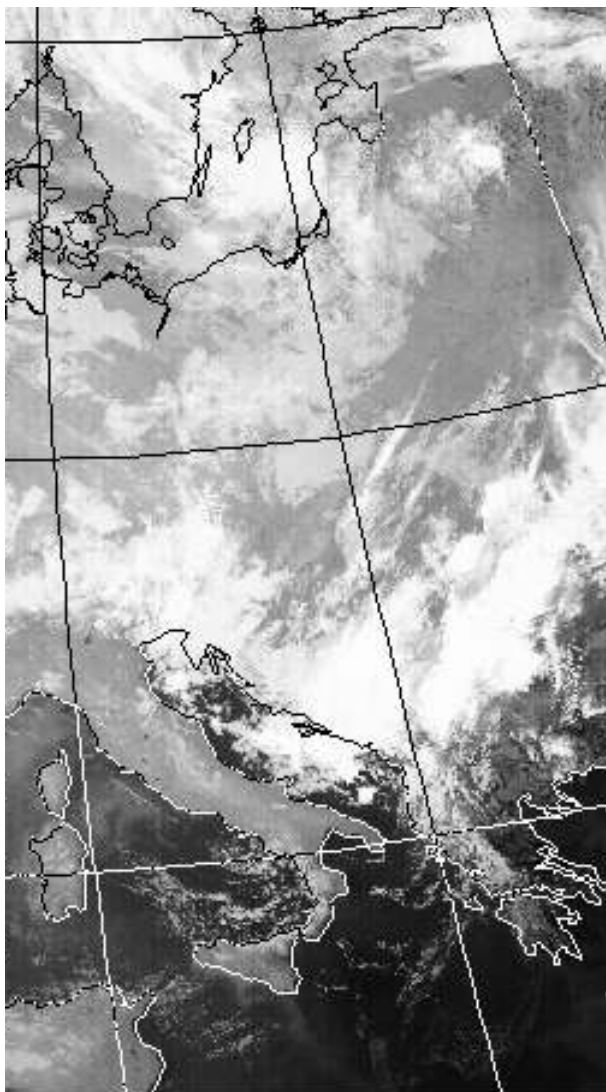


Slika 1. Przemna sinoptička situacija
15. srpnja 2000. u 12 UTC



Slika 2. Visinska sinoptička situacija
15. srpnja 2000. u 12 UTC

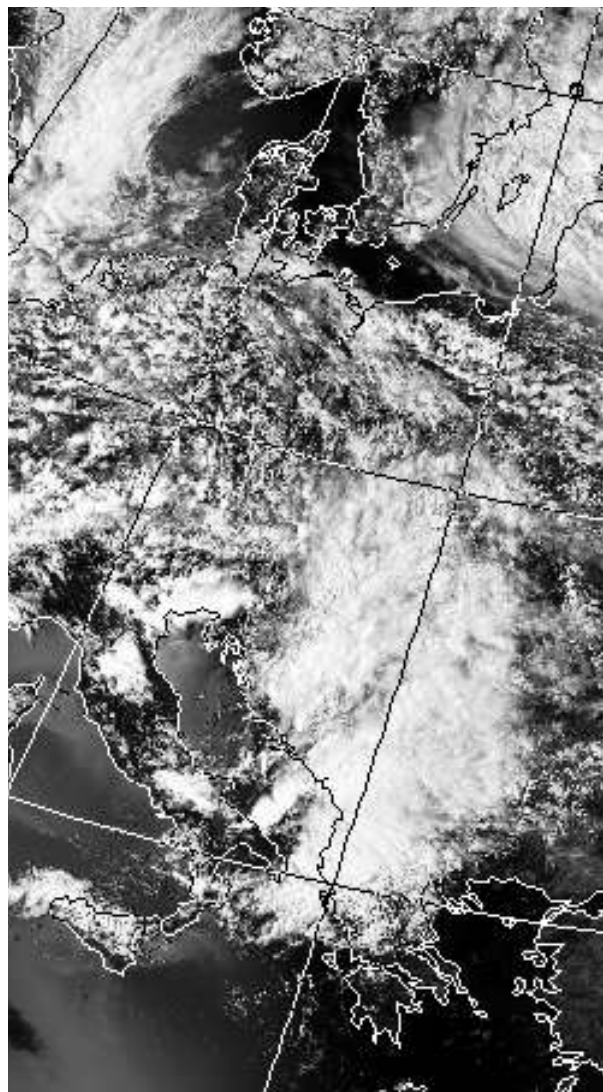
kiše, ali i jakog grmljavinskog nevremena, a Rovinj je zahvatila oluja. Zatim se razvedrilo, a na Jadranu je prolazno zapuhala jaka i vrlo jaka bura. Sljedećih dana je središte ciklone bilo nad zapadnom i sjeverozapadnom Europom, tako da je na njezinoj prednjoj strani pritjecao vlažan i nestabilan zrak. Vrijeme je bilo promjenjivo i toplo, s mjestimičnom kišom i grmljavinom i u Dalmaciji. Hladna fronta se 15. srpnja, zajedno s visinskom dolinom, brzo premjestila na jug, a 16. srpnja je nad Hrvatskom bilo polje sniženog tlaka zraka. Visinska ciklona zadržavala se u području Alpa. Bilo je dosta sunčanog vremena, ali i mjestimičnih pljuskova s grmljavinom. U razdoblju od 17. srpnja do 22. srpnja, tlak zraka je bio malo povišen, dok se po visini u početku nalazila plitka ciklona, a zatim blaga visinska dolina. Bilo je



Slika 3. Satelitska slika oblaka u toplinskom dijelu spektra 13. srpnja 2000. u 03.03 UTC

djelomice sunčano, a 18. srpnja uglavnom je uz više oblaka ponegdje bilo kiše i grmljavine. U razdoblju od 23. do 29. srpnja prevladavalo je sunčano i sve toplije vrijeme. Prizemno se nalazilo polje povišenog tlaka zraka, a po visini greben. S približavanjem frontalnih sustava Alpama, visinsko je strujanje bilo zapadno i jugozapadno. Krajem mjeseca, 30. i 31. srpnja, u većem dijelu zemlje je prevladavalo sunčano, ali je zbog pritjecanja vlažnijeg zraka, uglavnom u unutrašnjosti, uz oblačnije vrijeme, ponegdje bilo kratkotrajnih pljuskova i grmljavine.

Slike 1 i 2 prikazuju prizemnu i visinsku sinoptičku situaciju 15. kolovoza u 12 UTC, a slike 3 i 4 satelitsku sliku oblaka 13. i 15. srpnja, u toplinskom odnosno vidljivom dijelu spektra.



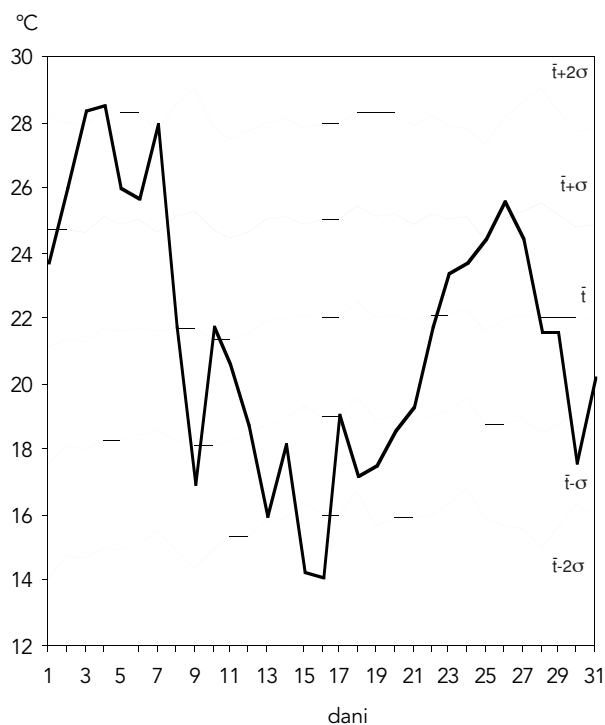
Slika 4. Satelitska slika oblaka u vidljivom dijelu spektra 15. srpnja 2000. u 14.16 UTC

Klimatološki pregled

Srednja mjesečna temperatura zraka u srpnju 2000. godine je iznosila između 11.2°C na planinskoj postaji Zavižan (1594 m nadmorske visine) i 25.7°C na opservatoriju Split-Marjan. U odnosu na tridesetgodišnji prosjek (1961.-1990.) ovogodišnje su srpanjske temperature zraka odstupale $\pm 1^\circ\text{C}$. Najveće pozitivno odstupanje je zabilježeno u Bjelovaru, $+1.1^\circ\text{C}$, a najveće negativno odstupanje na Zavižanu, -1.0°C . Prema raspodjeli percentila temperature zraka glavnina Hrvatske je svrstana u kategoriju normalno, uski središnji pojas koji povezuje Zagreb i Bjelovar u kategoriju toplo, dok je Zavižan bio u kategoriji hladno.

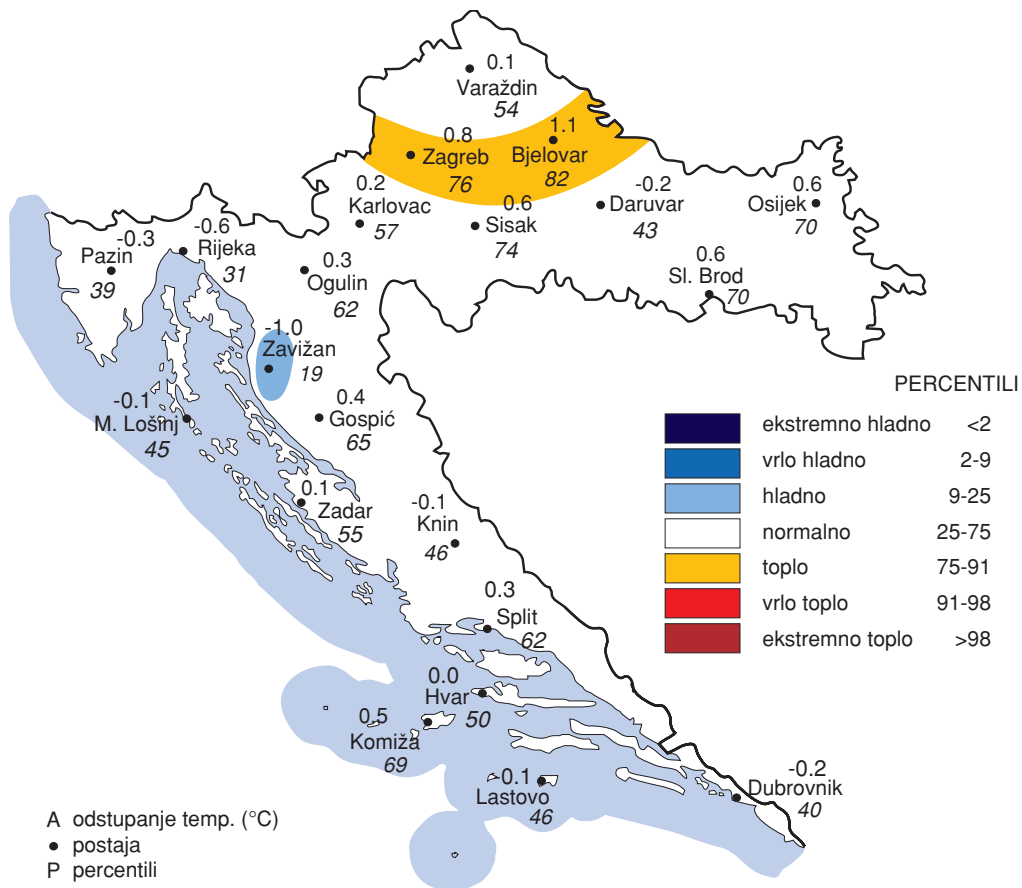
Tablica 1. Broj toplih i vrućih dana i toplih noći u lipnju 2000.

Postaja	Broj toplih dana	Broj vrućih dana	Broj toplih noći
Osijek	22	12	2
Slavonski Brod	21	13	1
Daruvar	22	13	0
Bjelovar	21	14	3
Varaždin	15	5	0
Zagreb Grič	19	11	5
Zagreb Maksimir	20	10	3
Sisak	22	14	0
Puntijarka	3	0	0
Karlovac	22	13	1
Ogulin	16	3	1
Gospić	15	5	0
Knin	27	15	3
Pazin	23	7	2
Rijeka	23	7	8
Mali Lošinj	28	8	16
Zadar	26	8	14
Split Marjan	28	14	21
Hvar	29	8	21
Komiža	27	12	20
Lastovo	26	9	20
Dubrovnik	25	7	22

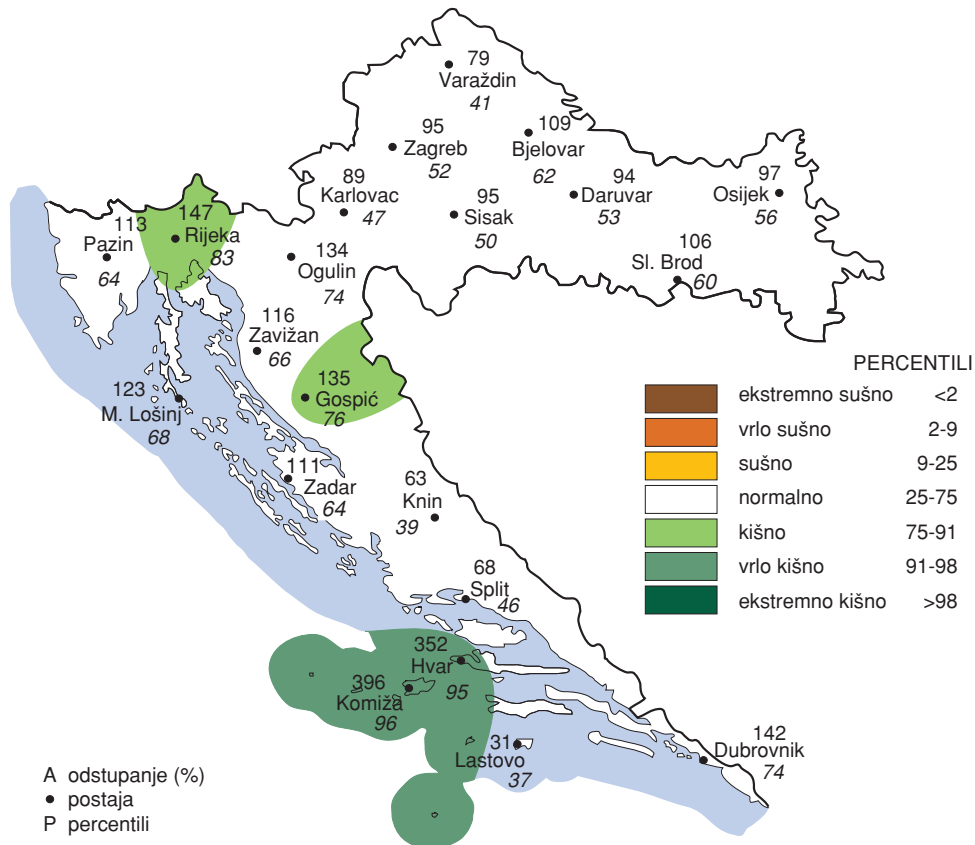


Slika 5. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za SRPANJ 2000. godine u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima (\bar{i}) i standardnim devijacijama (σ) (1862.-1990.)

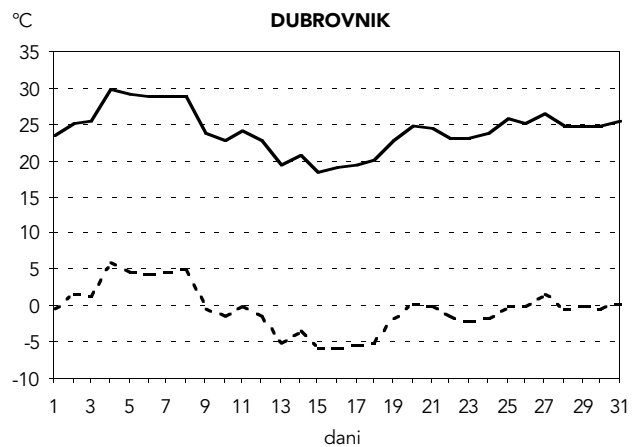
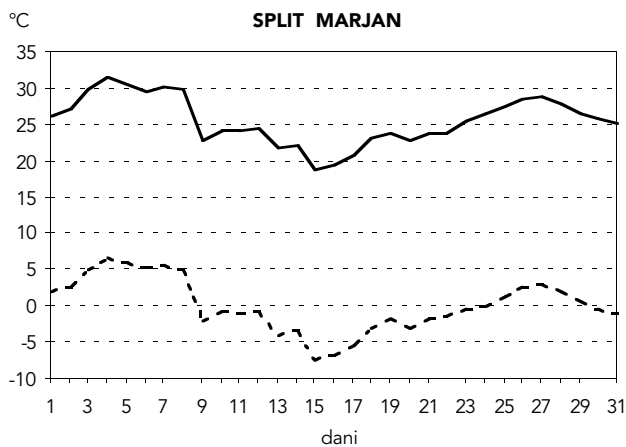
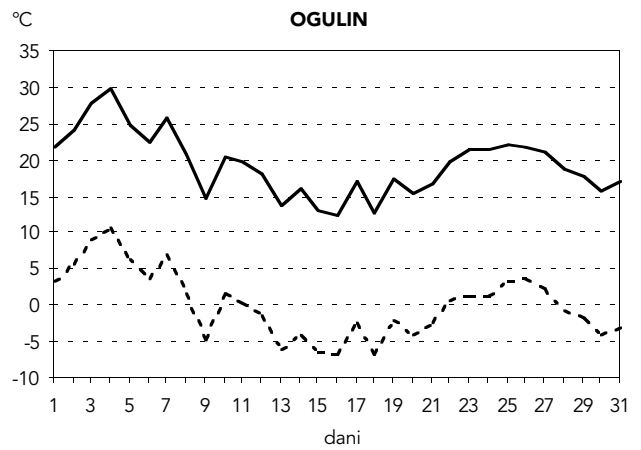
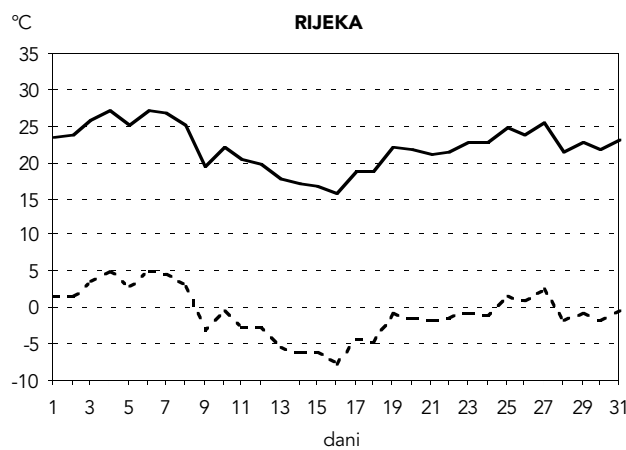
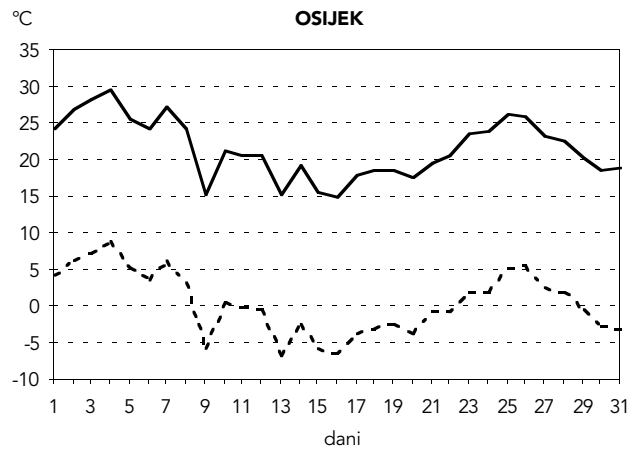
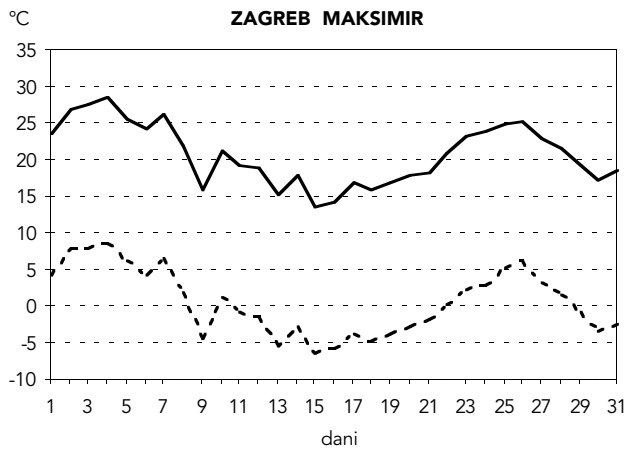
Srednje dnevne temperature zraka su u prvoj dekadi srpnja bile visoke, u usporedbi s tridesetgodišnjim vrijednostima, nerijetko i nekoliko stupnjeva više. Razdoblje hladnije od prosjeka je započelo 9. srpnja, dok su najveća negativna odstupanja zabilježena sredinom mjeseca. Od 22. srpnja ponovo je započelo razdoblje toplijih dana, da bi posljednja dva, ponegdje i tri dana mjeseca, bila hladnija od dugogodišnjeg prosjeka. Najveća pozitivna anomalija je zabilježena 4. srpnja u Ogulinu i iznosila je $+10.9^\circ\text{C}$ (srednja dnevna temperatura zraka iznosila je 29.9°C), dok je najveća negativna anomalija, -7.5°C , zabilježena 16. srpnja na opservatoriju Zagreb-Grič (srednja dnevna temperatura zraka tog je dana iznosila samo 14.1°C). Na opservatoriju Zagreb-Grič su u srpnju zabilježena dva izuzetno topla dana (3. i 7. srpanj) i dva izuzetno hladna dana (15. i 16. srpanj). Izuzetnim danom se smatra onaj u kojem srednja dnevna temperatura prelazi dugogodišnji povijesni srednjak (u ovom slučaju je to razdoblje 1862.-1999.) više od dvije standardne devijacije. Međutim, ove temperature nisu bile ekstremne u spomenutom nizu.



Slika 6. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka (°C) u SRPNJU 2000. od prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)



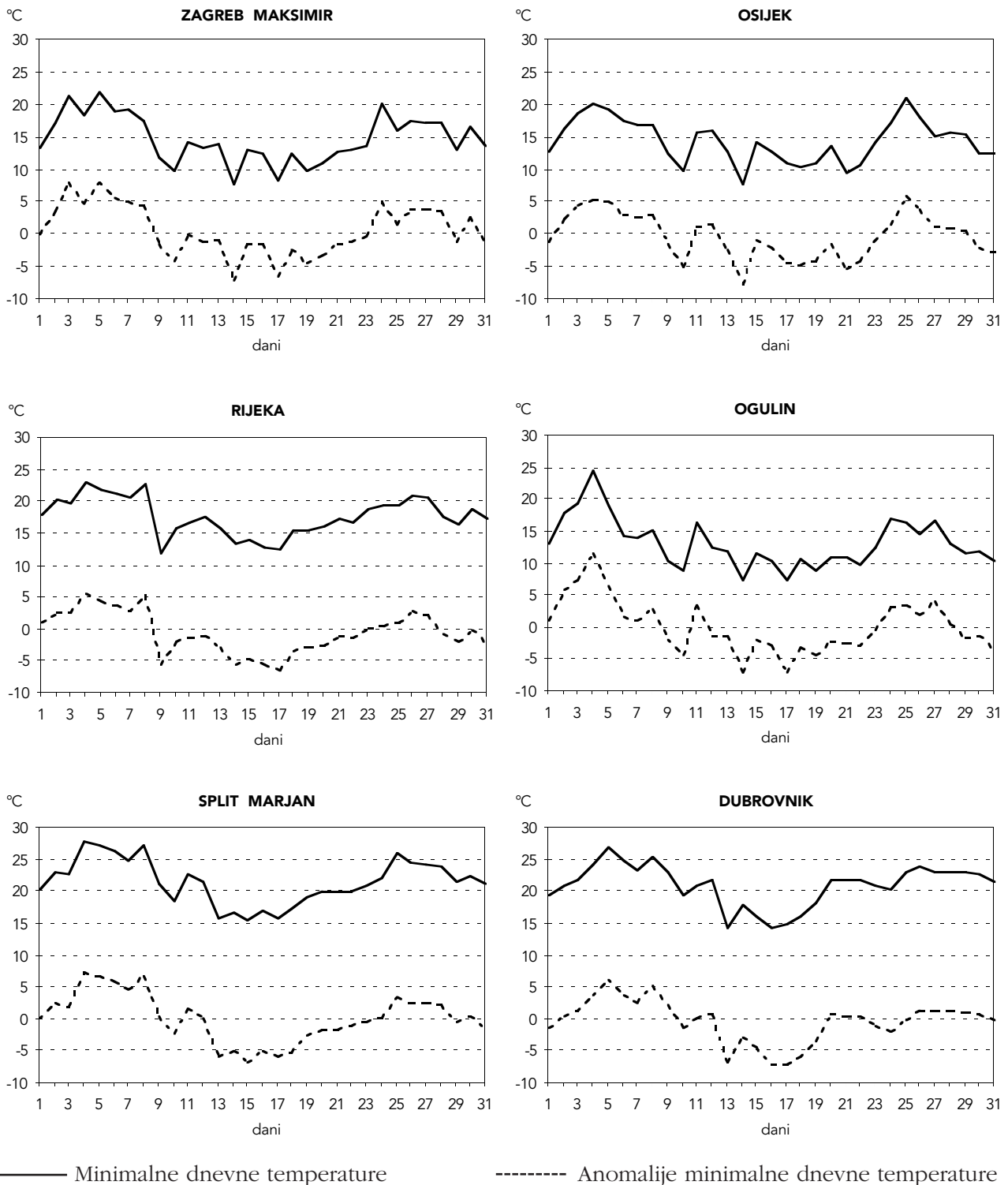
Slika 7. Mjesečne količine oborine u SRPNJU 2000. godine izražene u % prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)



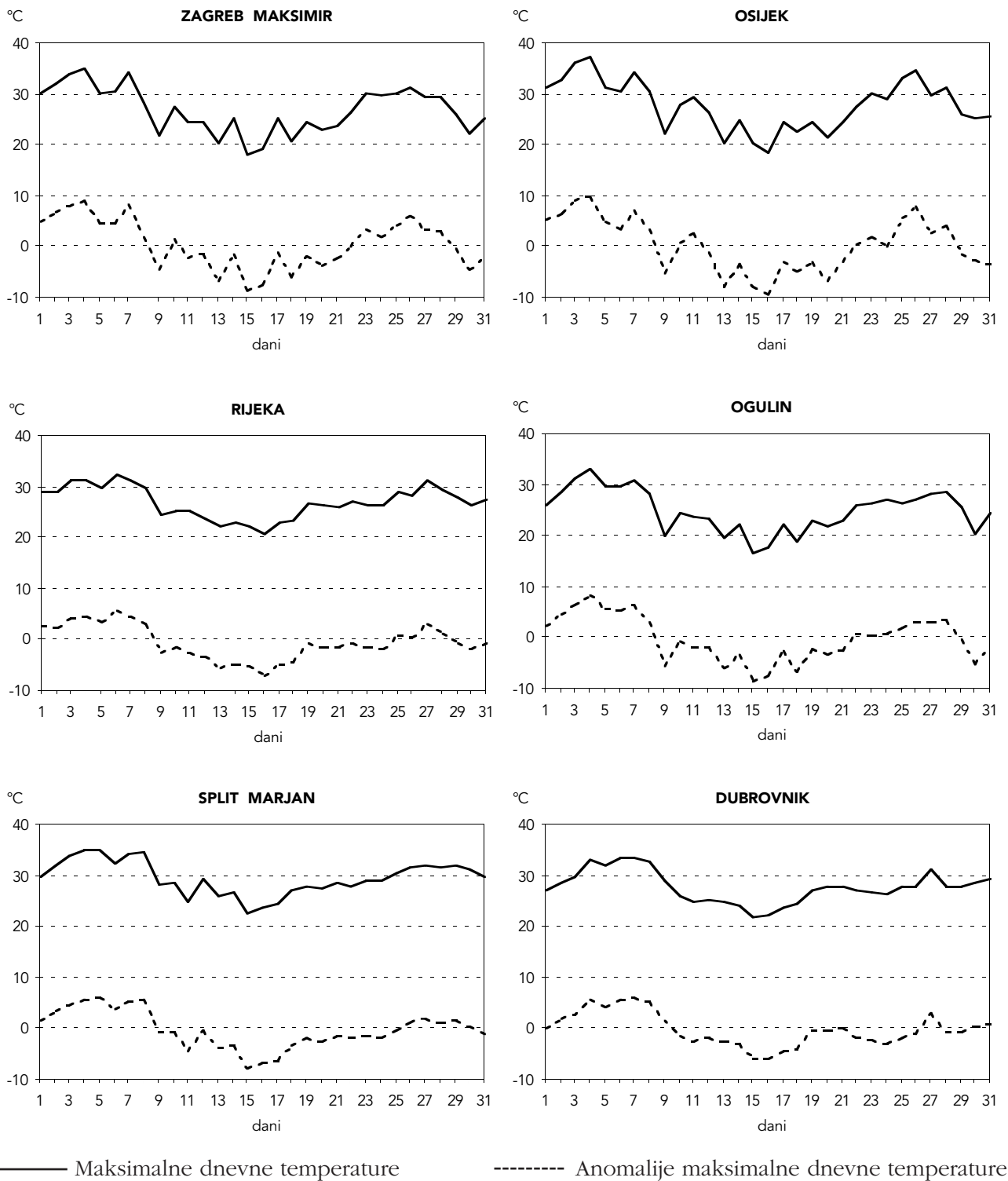
———— Srednje dnevne temperature

----- Anomalije srednje dnevne temperature

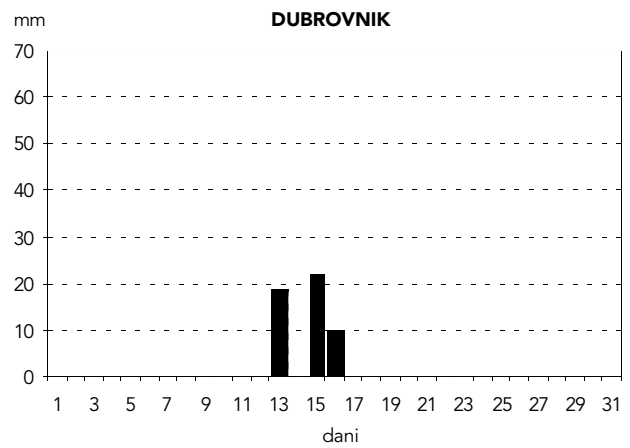
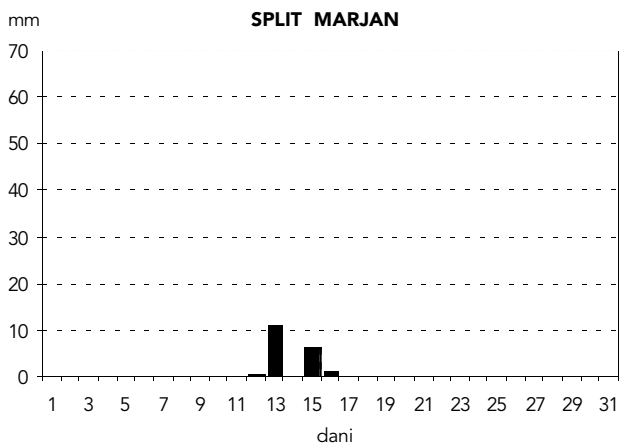
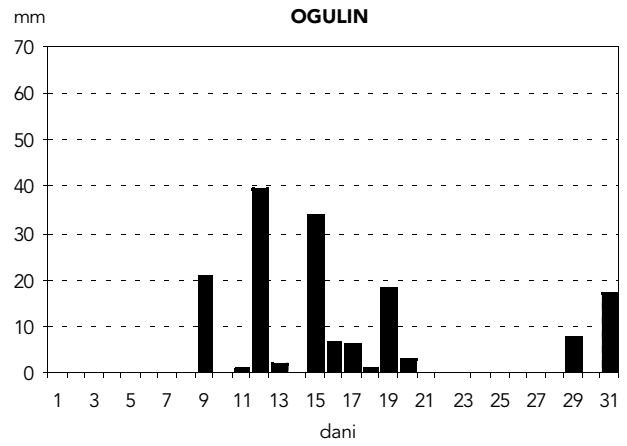
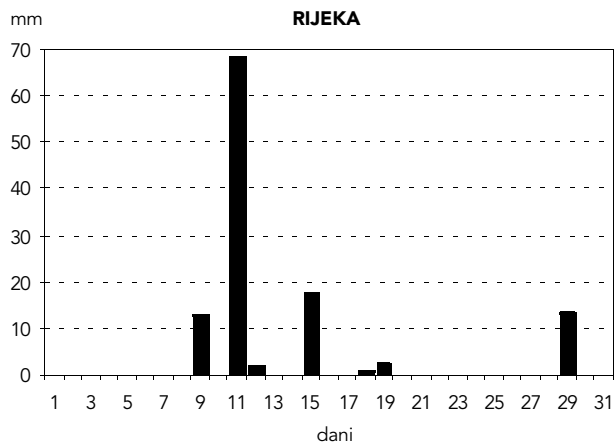
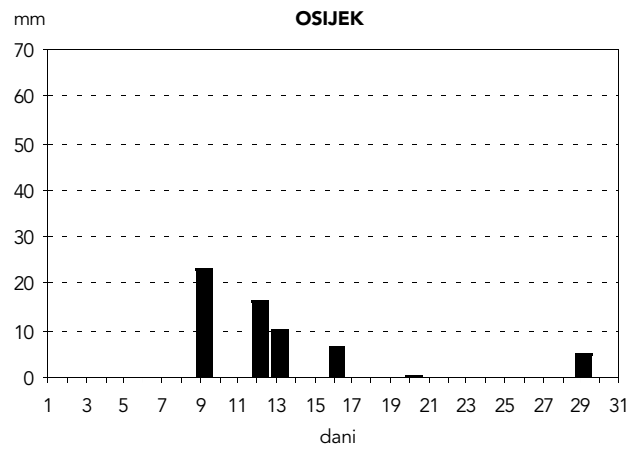
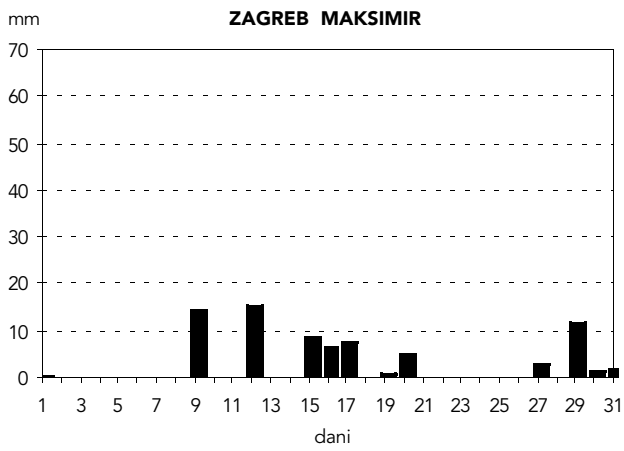
Slika 8. Srednje dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od dnevnog srednjaka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u SRPNJU 2000. godine



Slika 9. Minimalne dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od srednjih dnevnih minimalnih temperatura zraka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u SRPNJU 2000. godine



Slika 10. Maksimalne dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od srednjih dnevnih maksimalnih temperatura zraka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u SRPNJU 2000. godine



Slika 11. Dnevne količine oborina (mm) u SRPNJU 2000. godine

Srednje maksimalne temperature zraka u srpnju 2000. kretale su se između 15.3°C na Zavižanu i 29.9°C u Kninu. U odnosu na tridesetgodišnje vrijednosti srednje maksimalne temperature zraka su na pojedinim priobalnim te planinskim postajama bile niže. Maksimalne dnevne temperature zraka su kao i srednje dnevne temperature zraka imale sličan mjesečni hod. U prvoj dekadi mjeseca su bile više od prosječnih, a potom niže, uglavnom do kraja mjeseca, s ponekim danom u kojem je anomalija bila pozitivna. Najviše maksimalne temperature zraka izmjerene su u razdoblju od 3. do 8. srpnja. Najviša temperatura zraka u srpnju je izmjerena u Slavanskom Brodu i iznosila je 38.6°C.

Srednje minimalne temperature zraka su bile između 8.2°C na Zavižanu i 21.6°C na opservatoriju Split Marjan. Odstupanja od prosječnih vrijednosti bila su $\pm 1^\circ\text{C}$. Najniže temperature zraka zabilježene su sredinom mjeseca, a najhladnije je bilo 16. srpnja na Zavižanu gdje je izmjereno 2°C.

U tablici 1 dan je pregled broja toplih dana ($T_{\text{max}} > 25^\circ\text{C}$) i vrućih dana ($T_{\text{max}} > 30^\circ\text{C}$) te toplih noći ($T_{\text{min}} > 20^\circ\text{C}$) za srpanj 2000.

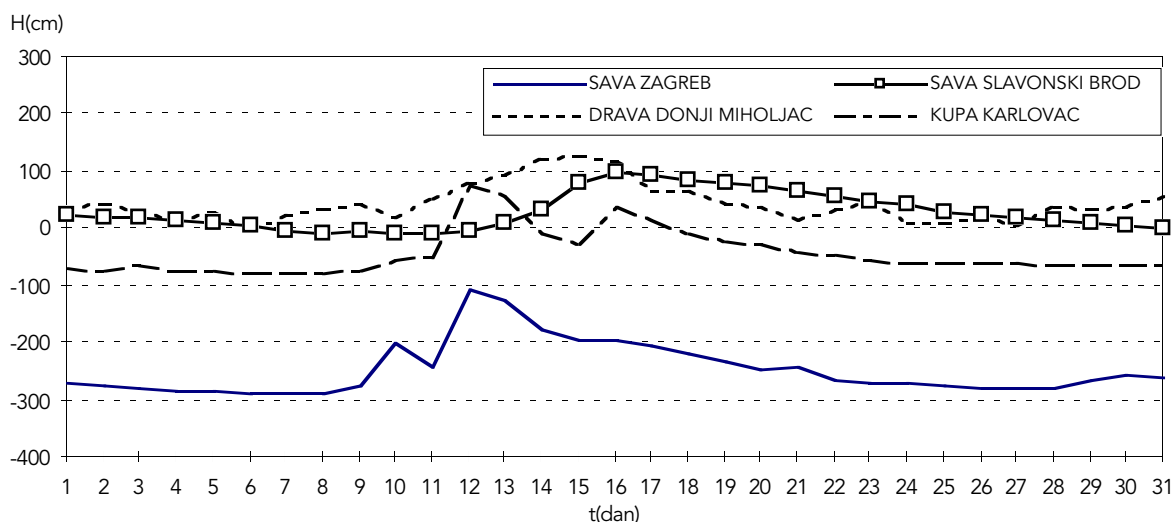
Nakon nekoliko mjeseci u kojima je zabilježen manjak oborine, u srpnju 2000. je pala prosječna količina oborine. Mjesečne količine oborine su se kretale od 5 mm u Lastovu do 159 mm u Ogulinu, što je izraženo u postocima prosječnih tridesetgodišnjih vrijednosti iznosilo od 31% u Lastovu do 396% u Ogulinu. Prema raspodjeli

percentila oborine najveći dio Hrvatske je bio u razredu normalno, područje Rijeke i Gospića u razredu kišno, dok su Hvar i Vis svrstani u razred vrlo kišno. Prva i treća dekada srpnja su imale manje količine oborine u odnosu na drugu dekadu, te je na primjer 1. i 5. srpnja na ponekim postajama izmjereno do 1 mm oborine. Razdoblje kišnih dana je započelo 9. srpnja i gotovo neprekidno se nastavilo do 21. srpnja. U posljednja tri dana mjeseca ponovo je padala kiša. Maksimalna dnevna količina oborine pala je na području Rijeke 11. srpnja kada je izmjereno 68.6 mm.

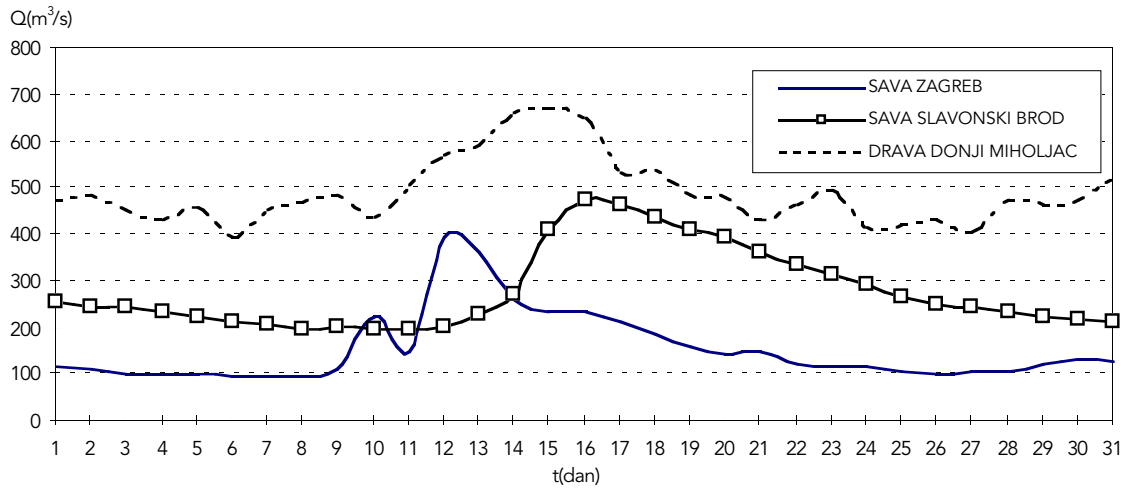
Tijekom srpnja je uglavnom bilo sunčanije od prosjeka. Najveći broj sati sijanja Sunca je zabilježen na Lastovu, 380.4 sata, dok je najsunčanije u odnosu na prosjek bilo u Ogulinu, s odstupanjem od +48.3 sata. Srednja mjesečna naoblaka je bila od 1.7 desetina u Komiži i Dubrovniku do 5.3 desetine u Varaždinu. Na većini postaja je broj vedrih dana (naoblaka manja od 2 desetine) bio manji od prosječnog. Najveći broj vedrih dana, 22, zabilježen je u Dubrovniku. Oblačnih dana (naoblaka veća od 8 desetina) je bilo manje od prosjeka. Najviše ih je zabilježeno u Zagrebu i Varaždinu (5 dana).

HIDROLOŠKE PRILIKE

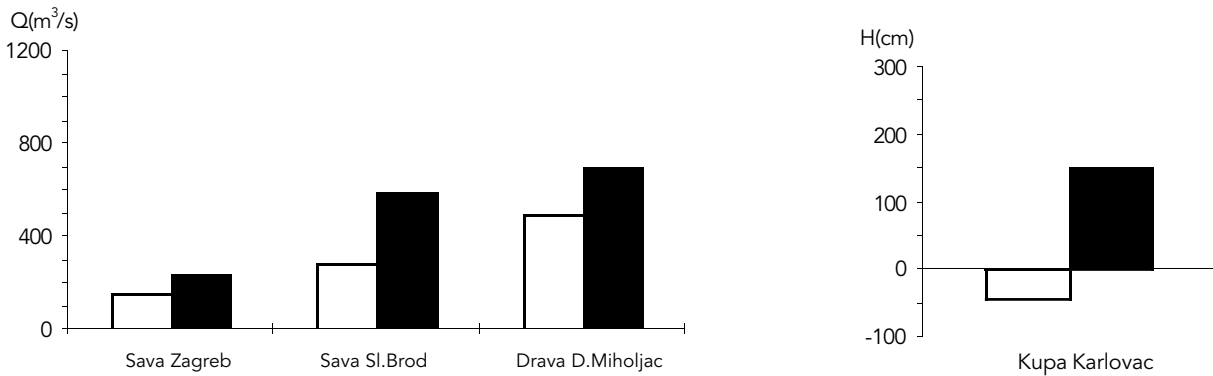
Hidrološki gledano srpanj je prošao razmjerno mirno. U drugoj dekadi mjeseca registrirana su manja povećanja vodostaja, ali unatoč tome vodostaji su se kretali u području niskih vodostaja.



Slika 12. Nivogrami Save, Drave i Kupe u razdoblju od 1. do 31. srpnja 2000. godine



Slika 13. Hidrogrami Save i Drave u razdoblju od 1. do 31. srpnja 2000. godine



Slika 14. Prosječni mjesečni protok Q, odnosno vodostaj H za SRPANJ 2000. za razdoblje 1946.-1995. ■

Srednji mjesečni protok Q, odnosno vodostaj H za SRPANJ 2000. □

Tablica 2. Pregled hidroloških parametara za SRPANJ 2000. godine

Rijeka	Postaja	Parametar	Vrijednosti za SRPANJ 2000.			Vrijednosti za SRPANJ za period obrade*		
			min.	sred.	max.	min.	sred.	max.
Sava	Zagreb	H (cm)	-289	-245	-108	-323	-109	338
		Q (m³/s)	94.3	156	393	63.4	235	1768
Sava	Sl. Brod	H (cm)	-9	31	101	-14	161	655
		Q (m³/s)	195	280	475	188	590	2115
Drava	D.Miholjac	H (cm)	-1	45	128	-98	133	500
		Q (m³/s)	396	492	673	209	693	2288
Kupa	Karlovac	H (cm)	-77	-42	77	-85	-4	646
		Q (m³/s)	-	-	-	-	-	-

* Period obrade 1946.-1996.

Stanje voda u SRPNJU 2000.

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

Na Savi je vodnost bila i dalje niska. Kod Zagreba je srednji mjesečni protok iznosio $156 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, što predstavlja deficit otjecanja od 34%, a kod Slavenskog Broda je srednji mjesečni protok iznosio $280 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, što znači da je deficit otjecanja bio još i veći, i iznosio je 53%.

Na Dravi kod Donjeg Miholjca je deficit otjecanja bio nešto manji u odnosu na Savu. Srednji mjesečni protok je iznosio $492 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, što znači da je deficit otjecanja bio 29%. Na Kupi su vodostaji bili bez većih oscilacija u domeni niskih vodostaja, a čak je i maksimalni registrirani vo-

dostaj, 77 cm, bio u domeni niskih vodostaja, iz čega proizlazi da je na Kupi bila izražena malovodnost.

Detaljan pregled hidroloških parametara za SRPANJ 2000. godine prikazan je u tablici 1, dok su nivogrami i hidrogrami kao i odnos prosječnih vrijednosti H i Q za SRPANJ 2000. prikazani na slikama 12, 13 i 14.

EKOLOŠKE PRILIKE

Meteorološke karakteristike

Za razliku od vrlo toplog i vrlo sušnog lipnja, u srpnju 2000. godine meteorološke prilike bile su bliže uobičajenima. To se odrazilo i na parametrima od značaja za raspršivanje i prijenos onečišćenja u zraku. Na području Zagreba, tijekom noći, u nižim slojevima atmosfere, pre-



* radi preuređenja kemijskog laboratorija nema podataka

Slika 15. 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 2000. godine

Tablica 3. Apsolutni (N) i relativni (%) broj dana sa visinom sloja miješanja prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za SRPANJ 2000.

Visina sloja miješanja (m)	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	18	58	0	0
< 250 m	2	6	0	0
251-1000 m	2	6	4	13
1001-2500 m	0	0	22	73
> 2500 m	9	29	4	13
ZBROJ	31	99	30	99

Tablica 4. Apsolutni (N) i relativni (%) broj dana sa pojedinom kategorijom stabilnosti prema Pasquillu u prizemnom sloju zraka u Zagrebu za SRPANJ 2000.

Stabilnost	noć		dan	
	N	%	N	%
A - jako labilno	1	3	1	3
B - umjereno labilno	0	0	0	0
C - malo labilno	0	0	0	0
D - neutralno	9	29	29	97
E - malo stabilno	8	26	0	0
F - umjereno stabilno	9	29	0	0
G - jako stabilno	4	13	0	0
ZBROJ	31	100	30	100

Tablica 5. Apsolutni (N) i relativni (%) broj slučajeva sa slojem inverzije temperature prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za SRPANJ 2000.

Sloj inverzije	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	5	16	17	57
prizemna	21	68	0	0
podignuta	3	10	1	3
visinska	8	26	11	37

vladavala je neutralna ili stabilna stratifikacija (tablica 4). To je uobičajeno za noć. Zabilježena je jedna situacija sa jako labilnom atmosferom, ali u vrlo plitkom sloju pri tlu. Uz to, u 68% slučajeva, postojala je prizemna temperaturna inverzija (tablica 5), te u 36% slučajeva podignuta ili visinska. Tijekom dana je, u svim situacijama osim jedne, atmosfera bila neutralna. Uobičajeno je da se u ljetnim mjesecima sredinom dana atmosfera više labilizira. Unatoč neutralnoj strati-

Tablica 6. Rezultati kemijske analize oborine i onečišćenja zraka u Hrvatskoj za SRPANJ 2000.

Postaja	O B O R I N A					Z R A K				
	RRu RRmj %	N _A	pH	pH min-max	SO ₄ ²⁻ -S	NO ₃ ⁻ -N	SO ₂	SO _{2max}	NO ₂	NO _{2max}
					mg / L		µg / m ³			
Zagreb-Grič	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Puntijarka	99	12	5.98	5.70-7.47	0.57	0.38	0	1	1	3
Krapina	100	11	6.10	5.70-7.31	0.33	0.48	-	-	-	-
Bilogora	100	9	6.66	5.71-7.59	1.62	2.07	-	-	-	-
Ogulin	100	12	6.08	5.48-7.56	0.39	0.43	-	-	1	3
Gospić	98	9	6.83	6.07-7.67	0.91	0.61	-	-	3	7
Zavižan	98	8	6.10	5.94-7.15	0.67	0.26	1	2	1	3
Pazin	100	10	6.35	6.08-7.70	0.95	0.68	-	-	-	-
Rijeka	100	6	5.87	5.08-6.72	0.62	0.71	3	14	5	9
Zadar	99	5	7.16	6.73-7.51	0.91	1.19	-	-	4	7
Dubrovnik	100	3	6.65	6.09-6.98	1.78	1.00	-	-	3	6

* Zbog preuređenja kemijskog laboratorija nema podataka

fikaciji, svaki dan je postojao sloj miješanja (tablica 3), čija je prosječna visina iznosila 1961 metar, što je nešto više nego posljednjih nekoliko godina. Iznad sloja miješanja, u nekoliko slučajeva postojala je podignuta ili visinska temperaturna inverzija (tablica 5). Sloj miješanja postojao je u tri situacije i tijekom noći, a u još devet situacija vertikalna struktura atmosfere također je omogućavala slabo miješanje, iako po strogoj definiciji nije postojao sloj miješanja.

Opisane meteorološke prilike omogućavale su dobro miješanje zraka po vertikali, pa je bilo omogućeno raspršivanje onečišćenja. Zbog toga prizemne koncentracije plinova i čestica u zraku, u srpnju ne bi trebale biti visoke.

Strujanje je na području Zagreba bilo uobičajeno slabo, sa velikim brojem tišina, pretežno sa jugozapada, od kuda je puhao i najjači vjetar. S obzirom na veličinu urbane cjeline grada, provjetranje je bilo slabo (slika 15). Zbog slabog vjetera, promjenjivog smjera ne može se govoriti ni o značajnom prijenosu onečišćenja.

U srpnju je mjesečna količina oborine na području Zagreba bila u granicama normale, pa je ispiranje zraka oborinom, a stoga i mokro taloženje bilo u granicama normale.

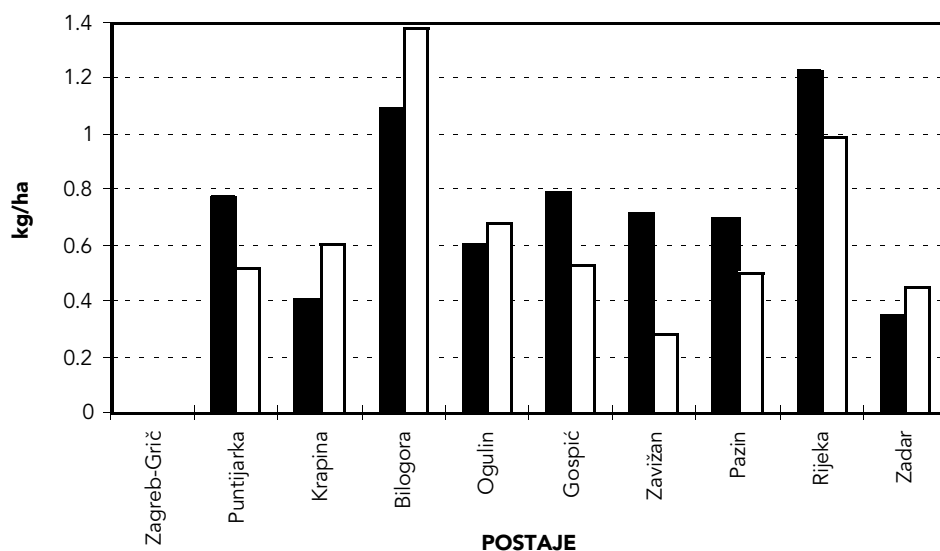
U srpnju 2000. godine, na području cijele Hrvatske prevladavalo je jugozapadno strujanje

(slika 15). Jedino su uz obalu prevladavali bura ili jugo, ovisno o lokaciji, što je rezultat lokalnih utjecaja. Vjetar je najčešće bio slab, premda je na svim promatranim lokacijama bilo po nekoliko dana s pojavom jakog vjetera. Ističe se situacija od 11. srpnja, kada je pojačan južni ili jugoistočni vjetar zabilježen na nekoliko promatranih lokacija.

Mjesečne količine oborine bile su na većini postaja u granicama normale, pa se može zaključiti da je mokro taloženje na području Hrvatske u srpnju također bilo u granicama normale.

Onečišćenje zraka i oborine

Tijekom srpnja su na promatranim postajama masene koncentracije sumporovog i dušikovog dioksida bile još manje nego u lipnju, što je i razumljivo s obzirom na doba godine. Najveća dnevna koncentracija sumporovog i dušikovog dioksida zabilježena je na meteorološkoj postaji Kozala u Rijeci gdje je 1./2. srpnja izmjereno $14 \mu\text{g m}^{-3}$ sumporovog dioksida, a dušikovog dioksida 2./3. srpnja, $9 \mu\text{g m}^{-3}$. Količina oborine bila je nešto veća nego u lipnju, što se vidi iz broja analiziranih dnevnih uzoraka. Oborine su uglavnom bile slabo kisele do neutralne. Slabo kisele oborine zabilježene su u Rijeci, i to s pH-vrijednošću 5.08,



Za opservatorij Zagreb-Grič nema podataka zbog preuređenja kemijskog laboratorija

Slika 16. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata ■ i dušika iz nitrata □ za SRPANJ 2000.

te u Ogulinu s vrijednošću pH 5.48. (tablica 6) Taloženje sumpora iz sulfata je također bilo najveće u Rijeci i iznosilo je $1.23 \text{ kg S ha}^{-1}$, dok je na ostalim postajama iznosilo od $0.35 \text{ kg S ha}^{-1}$ u Zadru do $1.09 \text{ kg S ha}^{-1}$ na Bilogori. Na Bilogori je bilo najveće taloženje anorganskog dušika iz nitrata, $1.38 \text{ kg S ha}^{-1}$. Taloženje dušika na preostalim postajama iznosilo je od $0.28 \text{ kg N ha}^{-1}$ na visinskoj postaji Zavižan, Velebit, do $0.99 \text{ kg N ha}^{-1}$ u Rijeci.

Iz analiziranih podataka može se zaključiti, da je tijekom srpnja taloženje onečišćenja ispiranjem atmosfere oborinom bilo povećano u odnosu na lipanj. Uz lokalne izvore emisija, na iznos ukupnog taloženja onečišćenja utječe i prijenos onečišćenja iz udaljenih izvora.

Napomena: Tijekom srpnja se uzorci na postaji Zagreb-Grič, nisu mogli prikupljati zbog preuređenja laboratorija.

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE

Srpanj 2000. godine na svim je analiziranim postajama bio topao i u granicama normalnih biometeoroloških prilika prema razdoblju 1961.-1990.

Prva je dekada bila najtopliji dio ovogodišnjeg srpnja. U kontinentalnom dijelu je ujutro i uvečer uglavnom bilo toplo ili vrlo toplo, ujutro ponekad ugodno, dok su popodneva bila pretežno vrlo vruća, a 4. srpnja je u Slavonskom Brodu bilo i izvanredno vruće. U Splitu su jutarnji i večernji sati bili topli ili vrući, povremeno i vrlo vrući, dok je u popodnevnom satima bilo vrlo vruće. Krajem dekade u čitavoj je Hrvatskoj zahladilo, pa je 9. i 10. srpnja na svim postajama bilo ugodno ili toplo. Ova je dekada u svim terminima motrenja odstupala od normalnih biometeoroloških prilika. Jutra su u Zagrebu i Slavonskom Brodu bila toplija od normalnih. Znatno toplija od normalnih bila su popodneva u Zagrebu, večeri u Slavonskom Brodu te jutra i večeri u Splitu. Najviše su od normale odstupale večeri u Zagrebu te popodneva u Slavonskom Brodu i Splitu koji su bili izvanredno topliji od normalnih.

Svježije prilike, započete zahlađenjem krajem prve dekade, nastavile su se i u drugoj dekadi koja je stoga bila potpuno različita od prethodne. Prevladavalo je ugodno, a popodnevni sati su povremeno bili topli, najčešće u Splitu. Međutim,

bilo je i nekoliko svježih epizoda, posebno u jutarnjim i večernjim satima. Popodnevni sati ove dekade u Zagrebu su bili znatno hladniji nego što je to uobičajeno, dok su jutra i večeri u Zagrebu kao i svi termini u Slavonskom Brodu i Splitu bili izvanredno hladniji od normale. Ovako hladna druga srpanjska dekada javlja se jednom u više od 100 godina.

U posljednjoj srpanjskoj dekadi ponovno je zatopljilo, ali osjet ugodnosti ipak nije dostigao vrijednosti iz prve dekade. U kontinentalnom dijelu Hrvatske su jutra i večeri bili ugodni ili topli, a popodneva topla ili vruća, u Slavonskom Brodu povremeno i vrlo vruća. U Splitu su popodnevni sati bili slični onim u kontinentalnom dijelu Hrvatske, dok je u jutarnjim i večernjim satima najčešće bilo toplo, a povremeno i vruće. Biometeorološke prilike ove dekade bile su u granicama normale, samo su večeri u Zagrebu bile toplije nego je to uobičajeno.

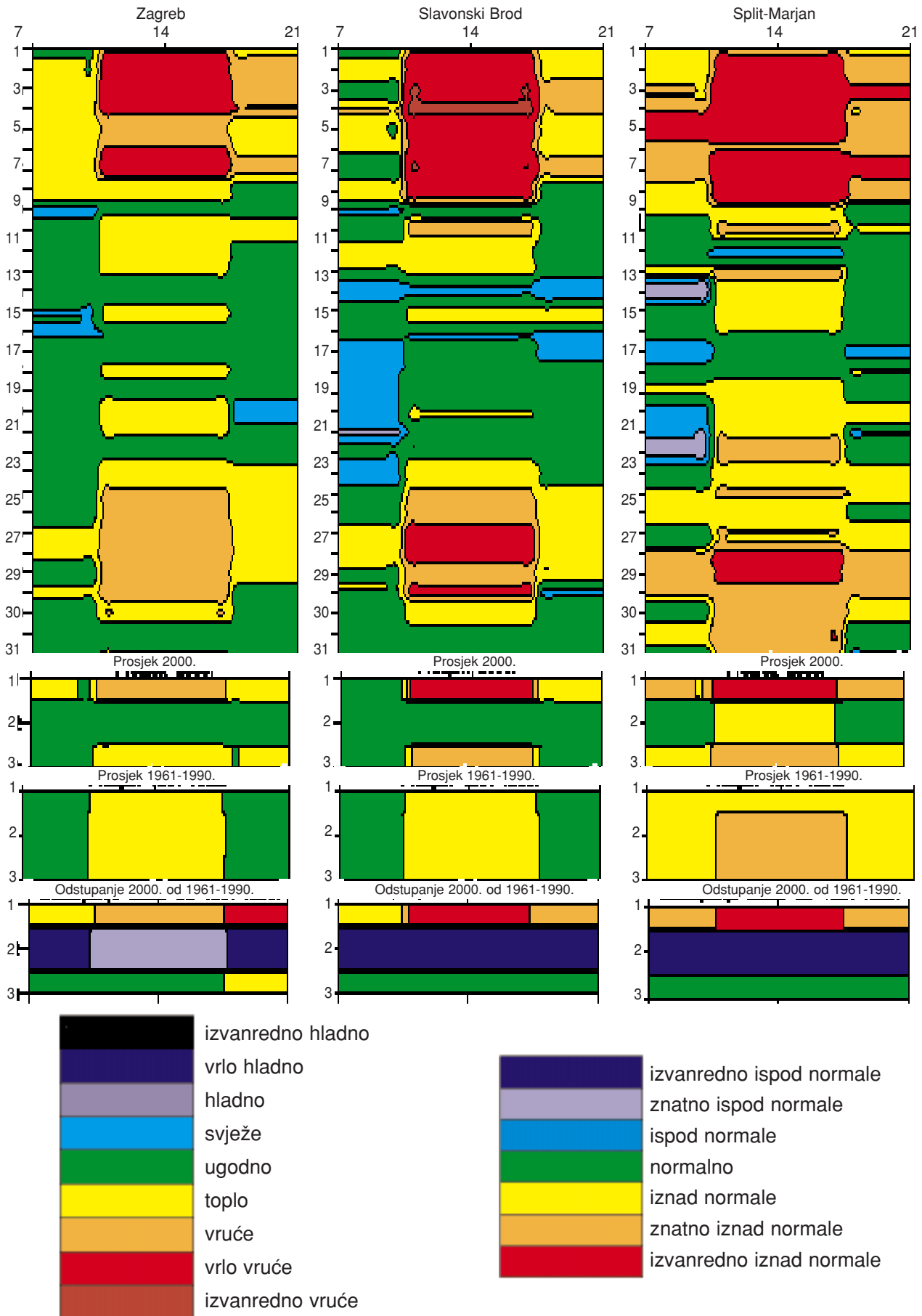
AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

Mjesečne količine oborine su u srpnju bile u okvirima prosječnih višegodišnjih vrijednosti, ali je stanje vlažnosti tla i dalje bilo vrlo kritično.

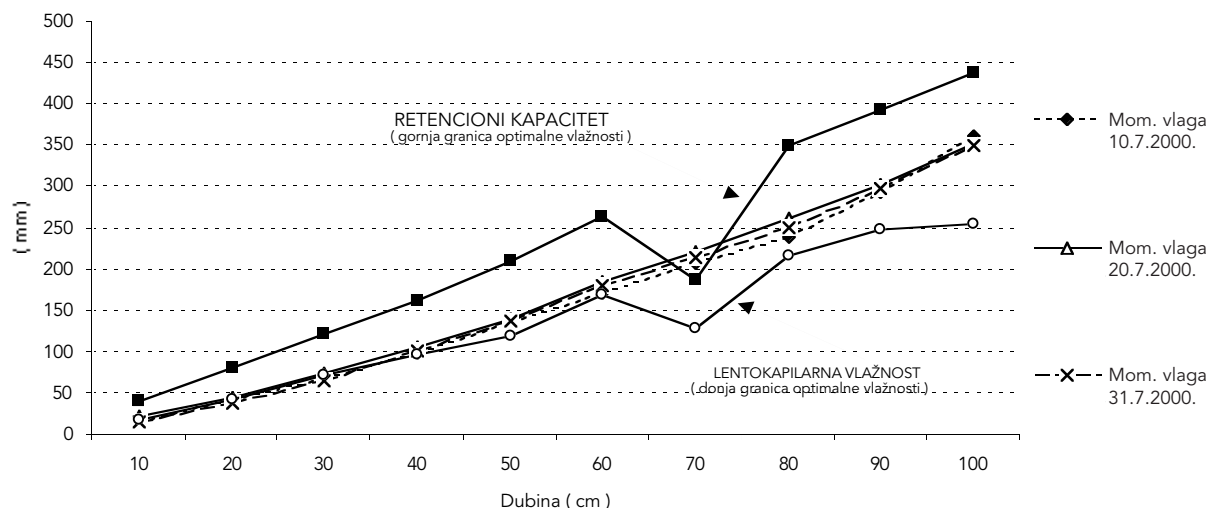
Podaci dobiveni mjerenjem vlažnosti tla svakih deset dana na glavnoj agrometeorološkoj postaji u Križevcima (slika 18), pokazuju kako je tlo sve do 40 cm dubine cijelog mjeseca bilo nedovoljno vlažno, te biljkama nije bila na raspolaganju lako pristupačna voda.

Najveća je evapotranspiracija tijekom mjeseca u zapadnim kontinentalnim dijelovima Hrvatske bila tijekom treće, a u istočnim tijekom prve dekade mjeseca. Činjenicu da je cijelog mjeseca u istočnim, ali i u zapadnim dijelovima Hrvatske u tlu vladala suša, potvrđuju i vrijednosti proračuna komponenata vodne bilanse Palmerovom metodom (Slika 20). Naime, količine potrebne vode do retencionog kapaciteta (gornja granica optimalne vlažnosti) cijelog su mjeseca u Osijeku i u Bjelovaru bile podjednake. Stanje vlažnosti tla samo je u drugoj dekadi mjeseca bilo nešto povoljnije.

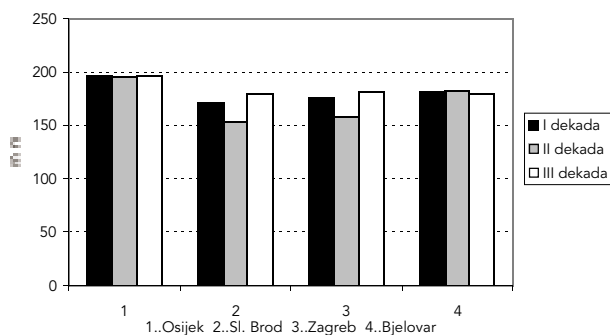
Posljedice nedostatka vode u tlu tijekom ovog mjeseca bile su naročito izražene u istočnim dijelovima Hrvatske, što je osobito vidljivo iz uro-



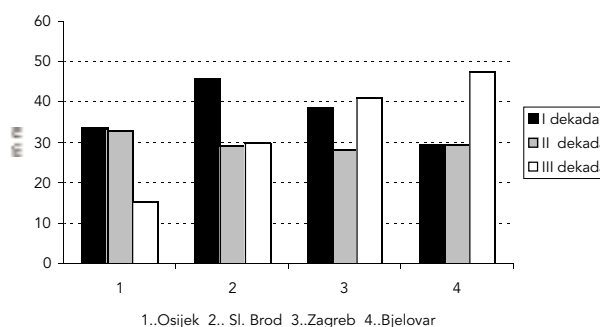
Slika 17. Osjet ugodnosti prema indeksu TWH za Zagreb, Slavonski Brod i Split za SRPANJ 2000. godine



Slika 18. Momentalna vlažnost tla na GAP Križevci u SRPNJU 2000. godine.



Slika 19. Vrijednosti potencijalne evapotranspiracije u SRPNJU 2000. godine.



Slika 20. Količina vode do retencionog kapaciteta na 100 cm u SRPNJU 2000. godine.

da šećerne repe i suncokreta. Stanje kukuruza bilo je u zapadnim dijelovima Hrvatske znatno bolje. Tome je razlog tip tla, s obzirom da teža tla s većim sadržajem glinenih čestica dulje zadržavaju vodu, pa se voda teže gubi evaporacijom.

OBRANA OD TUČE

Tijekom srpnja bilo je 15 dana s pojavama nestabilnosti na branjenom području. Ove godine je nastavljen trend iz prijašnje dvije godine koji odlikuje smanjenje učestalosti, intenziteta i prostorne proširenosti nevremena. Tako je u 15 dana bilo nestabilnosti, a u 11 dana potrebe za djelovanjem obrane od tuče. U svim danima se djelovalo prizemnim generatorima, a u 4 dana je bilo potrebe za djelovanjem raketama. U akcija-

ma je utrošeno 6029 l otopine meteorološkog reagensa i 333 rakete, od kojih su 3 bile neispravne.

Sugradice je na postajama obrane od tuče bilo u 5 dana u 34 navrata, a tuče u 3 dana na 20 postaja. Prema dojavama sa lansiranih postaja, štete od tuče su zabilježene u 3 dana, u 9 navrata. Štete su bile lokalnih razmjera te malog intenziteta i to na rubnim područjima radarskih centara Varaždin (Međimurska županija), Gorice i Gradište (Brodsko-posavska i Vukovarsko-srijemska županija).

Nestabilnosti su u 5 dana bile posljedica prolaska hladnih fronta preko branjenog područja, u 4 dana prisustva visinske ciklone, a u 6 dana lokalnog karaktera u polju izjednačenog ili povišenog tlaka zraka.

Nevremena su bila jače izražena u središnjim i istočnim područjima. Najjača nevremena zabi-

lježena su 8. srpnja i 28. srpnja i bila su uzrokovana prolaskom hladnih fronti tijekom poslijepodneva i večeri.

Prvog od navedenih datuma nevrijeme je zahvatilo cijelo branjeno područje; poslijepodne zapadne centre, a predvečer istočne. Najintenzivniji razvoj bio je u središnjem dijelu branjenog područja. Djelovanje je provedeno s prizemnim generatorima na cijelom području tijekom podneva i poslijepodneva, te je utrošeno 1096 litara otopine. Centri u sjeverozapadnom i središnjem dijelu djelovali su tijekom poslijepodneva i večeri raketama. Utrošeno je ukupno 115 raketa, od kojih je jedna bila neispravna. Pojava sugradice ili tuče bilo je na 25 postaja, najviše u središnjem

dijelu branjenog područja. Štete su zabilježene na 4 postaje u Posavini. Bile su lokalnog karaktera i manjeg intenziteta.

Drugog od navedenih datuma, 28. srpnja tijekom poslijepodneva, večeri i noći, nevremenom je zahvaćeno cijelo branjeno područje. Najjači razvoj bio je najsjevernijem dijelu branjenog područja. Djelovanje generatorima je provedeno na cijelom branjenom području, a na području RC-a Varaždin, Bilogora i Stružec i raketama. Utrošeno je 1950 l otopine i 162 rakete od kojih su 2 bile neispravne. Sugradice ili tuče bilo je na 4 postaje, od kojih su na 2 u Međimurju zabilježene štete na voću, vinogradima i vrtovima. No, one su bile srednjeg intenziteta.

IZVANREDNI METEOROLOŠKI I HIDROLOŠKI DOGAĐAJI U NOVINSKIM IZVJEŠĆIMA U HRVATSKOJ U SRPNJU 2000.

Proljeće-ljeto 2000.

Suša se nastavlja, u Pokupskom presušili svi bunari s pitkom vodom, voda se doprema u cisternama, koristi se i voda iz Kupe koja se nosi u kantama, rublje se također pere u Kupi, koja je tako niska da se može pregaziti. U Zagvozdu pamte sličnu sušu 1946. godine. U Virovitičko podravskoj županiji proglašeno stanje elementarne nepogode. Slavonija - spržena zemlja, problem nenavodnjavanja ponovo izbija u prvi plan. U Zadru pale 4 litre kiše po m², stanje se time nije uopće izmjenilo. U Starigradu-Paklenica nedostatak vode trpe kako stanovnici, tako i turisti u hotelima i kampovima. Presušili bunari u Senkovcu, prigradskom naselju Slatine, voda se dovozi autocisternama. Zbog suše ne rastu gljive u šumama, pa su tako ljubitelji prirode zakinuti i za tu dimenziju druženja s prirodom. Visoke temperature i suša uzrokovali pomor četiri tone šarana u Našičkim ribnjacima. U šumariji Donji Miholjac stradalo 80 ha mladog nasada, hrasta, jasena, topole. Na Rovinjštini najugroženijim poljoprivrednicima besplatno se dostavlja voda i stočna hrana, štete od suše dosežu 2.3 milijuna kuna. U općini Brodski Stupnik proglašena elementarna nepogoda, u Starom Slatniku presušili bunari, autocisterna opskrbljuje pučanstvo tehnološkom vodom, dok se po pitku vodu mora ići u Pavlovac. U Visokom u Varaždinskom kraju štete

od suše procjenjuju se na 70%. U općinama Dubrovačkog primorja, Trpanj, Ston, Orebić, Mljet, Lastovo i Janjina te u gradu Korčuli proglašena elementarna nepogoda zbog izostanka kiše u 2000. godini, štete od tuče i suše procjenjuju se na skoro 11 milijuna kuna. U Dalmatinskoj zagori kiša nije pala od veljače, situacija pogoduje nastanku i širenju šumskih požara, bunari su presušili. U ribnjacima Končanica uginulo 300 tona ribe, šteta se cijeni na 5.5 milijuna kuna, od 1000 ha ribnjaka, 400 ha je potpuno presušilo, 300 ha ima 5% vodnog kapaciteta, a 300 ha 50% vodnog kapaciteta. Od 22 milijuna šaranske mlađi ostalo je 700 000 komada, u potpunosti je nestalo somova, amura i smuđeva. U Rasinji podno Kalnika, u okolici Križevaca, voda se razvozi autocisternama. Na području Varaždinske županije proglašena elementarna nepogoda, štete na usjevima premašuju 150 milijuna kuna. U Osječko baranjskoj županiji i dalje se prikuplja izvješća o šteti od suše, tamo je elementarna nepogoda proglašena 5. srpnja. Na području općine Svetvinčenat štete od suše veće od 3 milijuna kuna, u Međimurskoj županiji štete od suše i tuče veće od 150 milijuna kuna, traže donošenje novog zakona o obrani od tuče, tražiti će pokretanje odgovornosti u Vladi RH zbog neodgovornog odnosa prema obrani od tuče. U dijelu Podravine i u Međimurju počela berba kukuza oko 20-og kolovoza, što znači da je uranila

oko dva mjeseca, a procjenjuje se da će kukuruz imati prinos manji za 50%. Na području općine Sunja također se osjeća nedostatak vode. U Koprivničko križevačkoj županiji proglašeno stanje elementarne nepogode zbog suše, najviše stradali šećerna repa, kukuruz, voće i povrće te ribnjaci. U Petrijancu su prinosi kukuruza prepolovljeni, pa se kukuruz spašava siliranjem. Procjena štete od suše u sjevernoj Hrvatskoj kreće se do milijardu kuna, cijene povrća će rasti. Stanje je kritično na većini ribnjaka u Požeško-slavonskoj županiji, do sada su štete procijenjene na 2.6 milijuna kuna, i dalje rastu. Korito rijeke Mirne u gornjem toku potpuno presušilo, rijeka Korana presušila do Vaganca. Stanje u Vukovarsko srijemskoj županiji također je vrlo loše. U Kneževim vinogradima suša uništila plodine na 4606 ha. U Bjelovarskom kraju vatrogasci dnevno isporučuju 80 000 l vode, u Bjelovarsko bilogorskoj županiji proglašeno stanje elementarne nepogode, isto u Krapinsko zagorskoj županiji. U Bedekovčini se voda doprema za 290 kućanstava. Voda se domaćinstvima dovozi i u okolici Otočca. U Vukovarsko srijemskoj županiji proglašeno stanje elementarne nepogode, od travnja do kolovoza na tom području palo između 3 mm i 10 mm oborine. Državna uprava za vode proglasila mjere za slučaj izvanrednog zagađenja na vodotocima u slivu rijeke Save. Te mjere obvezuju poduzeća na pročišćavanje otpadne vode. Na Pagu neće biti moguća jesenska košnja trave, što će se odraziti na uzgajivače ovaca, u maslinarstvu će se prihodi smanjiti za oko 40% u odnosu na prosječnu proizvodnju, sa smokava opada lišće, tj., njihova berba će znatno uraniti, vinogradari štetu cijene na 20%, zbog visoke temperature riba se povlači u veće dubine. Na Opatijskom području radi štednje vode zatvoren dovod za tuševe na plaži. Štete u Hrvatskoj se već procjenjuju na 1.5 milijardi kuna. U proračunu osigurano 290 milijuna kuna za štete od elementarnih nepogoda. U Karlovačkoj županiji suša uništila 70% ljetine. U Paljovu presušili svi bunari, cijene mlijeka, mesa i povrća mogle bi znatno porasti. Izvori na rubovima Zagreba presušili. Štete u Bjelovaru procjenjuju se na 75 milijuna kuna. Proglašena elementarna nepogoda u Karlovačkoj županiji, isto u Ličko senjskoj županiji. S jadranskog mosta u Zagrebu može se vidjeti dno Save, šume na Ivančici izgledaju kao u jesen, drveće odbacuje lišće. Proglašena elementarna nepogoda u Zadarskoj županiji, šteta se cijeni na 63 milijuna kuna. Štete

od suše u Istarskoj županiji dosegle 230 milijuna kuna. Na otocima Primorsko goranske županije proglašena elementarna nepogoda, od gladi i žeđi stradalo 2000 ovaca, šteta se cijeni na 15 milijuna kuna. Štete u Međimurju 260 milijuna kuna. Viši predjeli u Pakracu ostaju bez vode zbog smanjenog pritiska u vodovodnim cijevima. Šteta od suše u Osječko baranjskoj županiji cijeni se na 200 milijuna kuna. U Sisačko moslavačkoj županiji proglašena elementarna nepogoda. Dugotrajne vrućine i suša postaju uzročnici požara.

Početak srpnja 2000.

Vrućine, Osijek, Županja, Gradište imali su 37 °C, liječnici preporučuju sklanjati se sa sunca, pogotovo kada temperature dosegnu 36 °C. Neoprezni građani padali u nesvijest, dobivali sunčanicu, jedna je osoba i preminula. U Slavenskom Brodu izmjereno 39 °C, na aerodromu Pleso, temperatura tla bila je 43.8 °C, vodostaj Save kod Zagreba minus 290 cm. Sedam građana mlađe dobi u Sisku kolabiralo, dvije osobe srednje dobi u Karlovcu umrle. U Dubrovniku je u 9 sati ujutro izmjereno 30 °C. U Karlovcu je 4. srpnja u 15 sati izmjereno 37 °C, a u 23 sata temperatura je još bila 30 °C, jedna je osoba smrtno stradala kao posljedica vrućine. U Divuši je izmjereno i 40 °C, bolnice u Splitu pune građana sa raznim zdravstvenim smetnjama zbog vrućina, građani kolabirali i u Rijeci.

8. srpnja 2000.

Tuča, u okolici Slavenskog Broda, u naseljima Slavonski Kobaš, Banovci, Bebrina, Kaniža, Šumeća i Stupnički Kut, veličine lješnjaka i manjeg oraha, ali vrlo gusta, trajala je 7 minuta. Takva tuča nije u tom kraju zabilježena 20 godina. Kukuruz, oštećen sušom, sada je gotovo u potpunosti uništen, i štete se cijene na 80%, kraslavci i paprika su utučeni u zemlju. Voće je znatno stradalo, pogotovo šljive i jabuke, pola roda je palo na zemlju, a pola je otučeno, te više nije za konzumnu uporabu, nego samo kao sirovina za preradu. U Slavenskom Kobašu razbijeni su i crijepovi kuća, prozori, roletne, antene, nestajalo i struje. Proglašeno stanje elementarne nepogode, šteta je ustanovljena u iznosu 5.3 milijuna kuna.

Jaki vjetar, zahvatio je područje Rovinja, rušila se stoljetna borova stabla, te je oštećeno oko 90 automobila, a 10 osoba je ozlijeđeno. Stabla su padala oko hotela Park, u turističkim naseljima Montauro i Škaraba, a u autokampu Monsena 35 metara dugi stakleni zid recepcije odletio. Trideset je stabala palo na šatore i kamp prikolice, a gosti su evakuirani. Nestalo je i struje, pet plovila je potonulo, a tri su onesposobljena za plovidbu. Panika je nastala na brodu restoranu kojem je nevrijeme otrgnulo drveni most koji ga spaja s obalom. U ACY marini oštećeno 40 plovila. Dva su se ribara spasila plivajući do obale, jer je nalet vjetra bio iznenađan i snažan, tako da se je brodica odmah prevrнула i potonula. Bilo je i akcija spašavanja na moru, srećom sve je završilo bez većih posljedica. Vjetar je puhao brzinom većom od 100 km/h, padala je i kiša, no samo 1.5 litara po m². Radi otklanjanja posljedica nevremena u Rovinju je osnovan i krizni stožer, prometnice zakrčene, ulice pune stakla, crijepova, tendi. Izvještaji spominju i pojavu pijavice, ukupno je srušeno oko 1500 stabala, najviše stradalo Rovinjsko naselje Bošket. Samo za prvu sanaciju šteta potrebno 2 milijuna kuna. Snažan vjetar bio je iz pravca zapada, a u Rovinju ga zovu **“ponente”**.

Udar groma, u Jerovcu, kod Ivanca, spalio elektro instalacije u privatnoj kući, stradali kućanski aparati.

11. srpnja 2000.

Orkansko jugo, na otoku Krku oštećena plovila, jugo i valovi izbacili dva glisera i jedan gumenjaka na stijene, te ih u potpunosti uništili, oko 10 plovila u luci oštećeno, ozlijeđena i jedna osoba.

Jake oborine, u Rijeci pale 92 litre po m², začepljeni odvodni kanali uzrokovali plavljenje prometnica. Na prometnice nanosen mulj i kamenje, vodovodni šahovi iskakali iz ležišta, te tako postajali velika opasnost u prometu, rijeke tekle ulicama Rijeke. U Brseču palo 160 litara po m², automobili se gasili u vodi, te tako stvarali dodatni prometni kaos. Pojavili se i odroni, padala i stabla, poplavljeni hoteli, poslovni prostori, stanovi, već suhi potoci na liburnijskom području proključali. U mjestima koja su zbog suše već duže vrijeme naručivala vodu iz cisterni, voda se prelijevala iz do jučer potpuno praznih

gusterni. U Istri, cesta Vozilici-Sušnjeveca teško oštećena poplavom.

18. srpnja 2000.

Tuča, u Ogulinu i okolici, veličine lješnjaka, pričinila štete na poljoprivrednim površinama.

Tjedan od 24. do 29. srpnja

Nepovoljne biometeorološke prilike, u Karlovcu, vrućine i sparine zamijenilo tmurno vrijeme, nakon toga zahlađenje s kišom, pa opet vruće i sparno vrijeme. Građani se žalili na mučninu, opću slabost, nesvjesticu, pet osoba je preminulo kao posljedica opisanih vremenskih prilika. Javljaju se glavobolje, problemi sa tlakom, psihički bolesnici ispoljili povećanu agresivnost ili depresiju.

28. srpnja 2000.

Jaki vjetar, u Murteru stradalo tridesetak brodova, oštećena su i tri automobila, više stabala je slomljeno, nevrijeme trajalo oko 20 minuta. Gumeni čamci su letjeli zrakom, vjetar nasukao jahtu, tri broda potopljena u luci. Sjeverozapadnjak koji je puhao, Murterani zovu **pulenat**.

Grmljavinsko nevrijeme, u Zagrebu, praćeno jakim vjetrom, lomilo stabla, nastajali zastoji u tramvajskom prometu, jedno stablo palo na tramvaj. U Borovju vjetar odnio krov novoizgrađene zgrade, dio krova ošteti hidrant. Zbog nevremena stala žičara, pa je oko trideset ljudi ostalo zarobljeno u kabinama. Zbog prometnog kolapsa zabilježena 51 prometna nezgoda u kojima je ozlijeđeno 10 ljudi. U Malešnici vjetar izazvao rušenje fasade jedne zgrade, uništena dva automobila. U Kranjčevičevoj ulici srušen elektro stup, vjetar je puhao brzinom 72 km/h. U Bjelovaru u središnjem parku vjetar srušio nekoliko stoljetnih stabala, od velike količine oborine poplavljenе ulice, kuće, srušeno i nekoliko elektro stupova. U Virovitici stablo palo na kiosk, ozlijeđene četiri osobe, oštećen i jedan automobil, crijep padao sa krovova. Vjetar srušio zid kuće u Gornjim Kusionjima, u Dugom Selu Lukačkom vjetar čupao stabla i nosio krovove, a kiša padala po un-

utrašnjosti objekata. U Suhopolju srušen križ sa crkve. U Osijeku stradavala uglavnom stabla, Šodolovci, Tenja i Erdut ostali bez struje.

Tuča, u Međimurju, u Svetom Urbanu stradali vinogradi, voćnjaci, kukuruz, grožđa će na mjestima biti manje za 25%. Stradala i područja Železne Gore, Stanetinca, Prekope, tuča je bila veličine od zrna graška do oraha, totalne štete se javljaju u pograničnom području sa Slovenijom. Padala

je i jaka kiša, pa je bilo i poplavljenih podruma. U Čakovcu vjetar srušio staru lipu. U Svetom Križu udar groma zapalio gospodarski objekt koji je izgorio.

Potres, u 20 sati i 57 minuta, s epicentrom oko 70 km zapadno od Zagreba, na području Slovenije, osjetio se u Zaprešiću. Magnituda potresa bila je 3.0 prema Richteru, a jačina je procijenjena na četvrti stupanj MCS ljestvice.