

ISSN 1331-6001

REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD

BILTEN

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

8 / 99

**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**

8 / 99

BILTEN IZ PODRUČJA METEOROLOGIJE, HIDROLOGIJE,
PRIMJENJENE METEOROLOGIJE I ZAŠTITE ČOVJEKOVA OKOLIŠA

IZDAJE

Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske
Zagreb, Grič 3
Telefon: (01) 45 65 715
telex: 21-356 METEO RH,
telefax: 429-725,

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 Srnec, dipl.inž.

SADRŽAJ

Strana

VREMENSKE PRILIKE

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

Klimatološki pregled (Lidija Srnc, dipl. inž.) 6

HIDROLOŠKE PRILIKE (Đurđica Petek) 12

EKOLOŠKE PRILIKE

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

Onečišćenje zraka i oborine (mr. Višnja Šojat) 16

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Ksenija Zaninović)16

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Dražen Kaučić)18

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

UČINAK POMRČINE SUNCA 11. KOLOVOZA 1999.

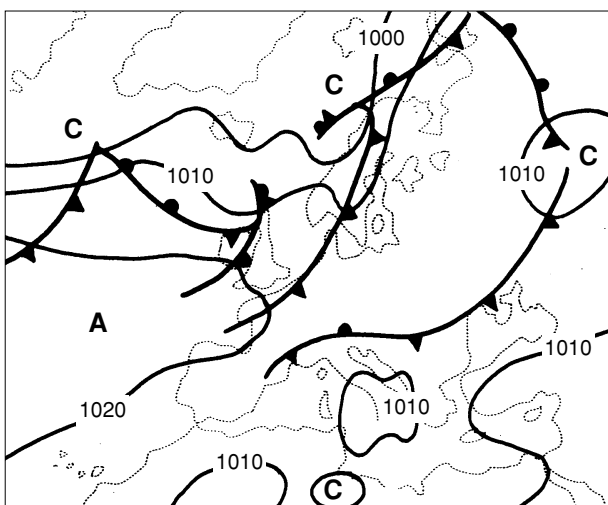
NA NEKE METEOROLOŠKE ELEMENTE (Krunoslav Premec, dipl. inž.) 20

VREMENSKE PRILIKE

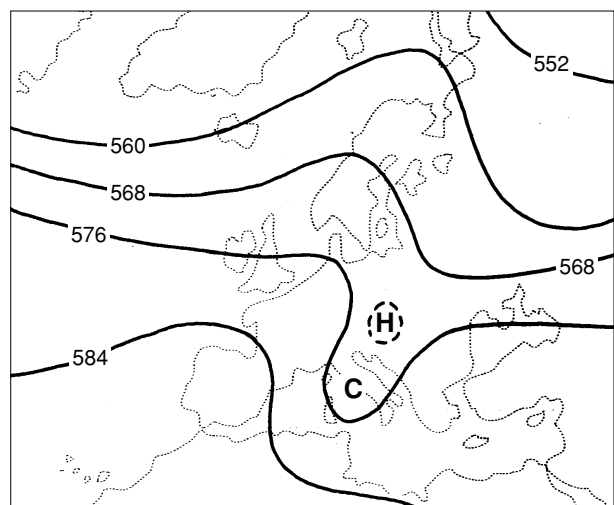
Sinoptička situacija

Na vrijeme u našoj zemlji je od 1. do 3. kolovoza utjecalo polje srednjeg tlaka zraka, a visinska ciklona se uz popunjavanje premjestila na istok Europe. Prevladavalo je sunčano vrijeme. U unutrašnjosti je u prva dva dana kolovoza zbog kruženja vlažnog i nestabilnog zraka bilo mjestimičnih pljuskova i grmljavine. Iz zapadne Europe je postupno jačao termobarički greben. Međutim, 4. kolovoza je u sjeverozapadne i sjeverne krajeve prodrla manja količina vlažnog zraka, tako da je u prvom dijelu dana ponegdje bilo malo kiše. Zatim je sve do 10. kolovoza prevladavalo sunčano, vrlo toplo i sparno vrijeme. Prizemno se uspostavilo polje sniženog ili srednjeg tlaka zraka, a u višim

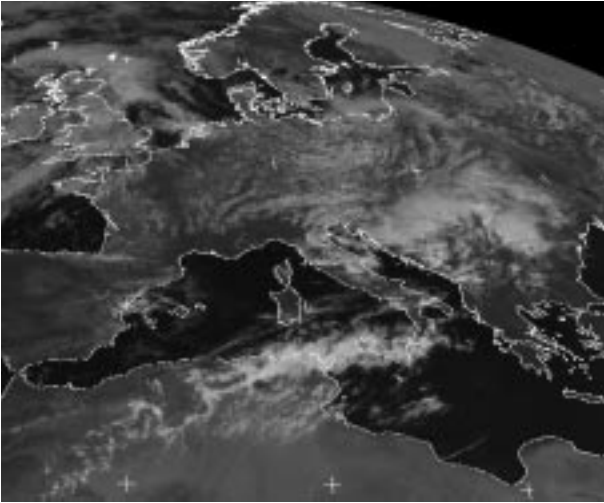
slojevima atmosfere je u blagoj jugozapadnoj struji pritecao razmjerno vlažan zrak. Potkraj spomenutog razdoblja Alpama se približila hladna fronta. S njezinim premještanjem sljedećih je dana počeo pritecati svježiji zrak te je vrijeme bilo promjenljivo, a u kontinentalnom dijelu zemlje je ponegdje bilo slabe kiše i pljuskova s grmljavinom. Dana 13. kolovoza došlo je do prodora nove količine vlažnog i nestabilnog zraka. Povremeno je padala kiša, bilo je i pljuskova s grmljavinom, a najviše je oborina zabilježeno u gorju i u sjeverozapadnim krajevima. Slika 3 prikazuje satelitsku sliku oblaka u vidljivom dijelu spektra 13. kolovoza u 12 UTC.



Slika 1. Prizemna sinoptička situacija
30. kolovoza 1999. u 12 UTC.



Slika 2. Visinska sinoptička situacija AT 500 hPa
30. kolovoza 1999. u 00 UTC.



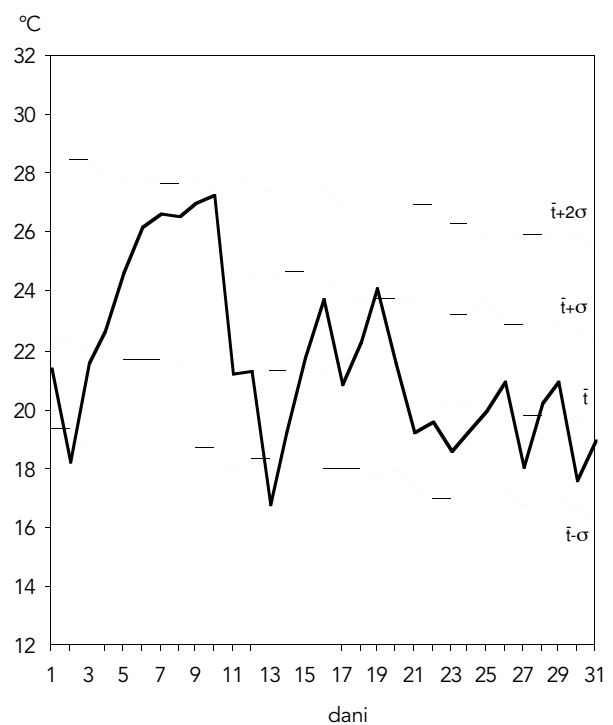
Slika 3. Satelitska slika oblaka u vidljivom dijelu spektra 13. kolovoza 1999. u 12 UTC.

U razdoblju od 14. do 19. kolovoza nad našom zemljom se nalazilo polje srednjeg tlaka zraka. Prevladavalo je sunčano i stabilno, a zbog jugozapadnog visinskog strujanja i vrlo toplo vrijeme. Zatim je 20. i 21. kolovoza nakon prolaza oslabljene hladne fronte, visinsko strujanje skrenulo na sjeveroistočno, pa je u unutrašnjost i na sjeverno primorje stao pritjecati hladniji zrak. Sunčano i vrlo toplo vrijeme se zadržalo u Dalmaciji, a u kontinentalnom dijelu zemlje i u sjevernom primorju je povremeno bilo umjerene naoblake. Dosta je osvježilo za ovo doba godine. Sljedeća dva dana, 24. i 25. kolovoza, je zbog utjecaja tople fronte povremeno bilo umjerene naoblake, a premještanjem tople fronte i jačanjem polja povišenog tlaka zraka, na Jadranu je ponegdje zapuhala umjerena bura. I sljedećeg dana anticiklona je uvjetovala sunčano i vrlo toplo vrijeme. Novi frontalni sustav je 27. kolovoza gotovo posvuda, osim na jugu Dalmacije, donio mjestimičnu kišu i osvježenje. Potom je polje malo povišenog tlaka zraka uvjetovalo sunčanije i ponovno toplije vrijeme. Međutim, sa zapada se već približilo ciklonalno polje. Središte ciklone se 30. kolovoza nalazilo nad srednjim Jadranom. Bilo je oblačno s kišom, pljuskovima i grmljavinom. Osjetno je osvježilo, a na Jadranu je zapuhala umjerena i jaka bura. Zadnjeg dana kolovoza je još ponegdje padala kiša, ali se s popunjavanjem ciklone i jačanjem anticiklone sa zapada, počelo djelomično razvedravati. Slike 2 i 3 prikazuju prizemnu i visinsku sinoptičku situaciju 30. kolovoza.

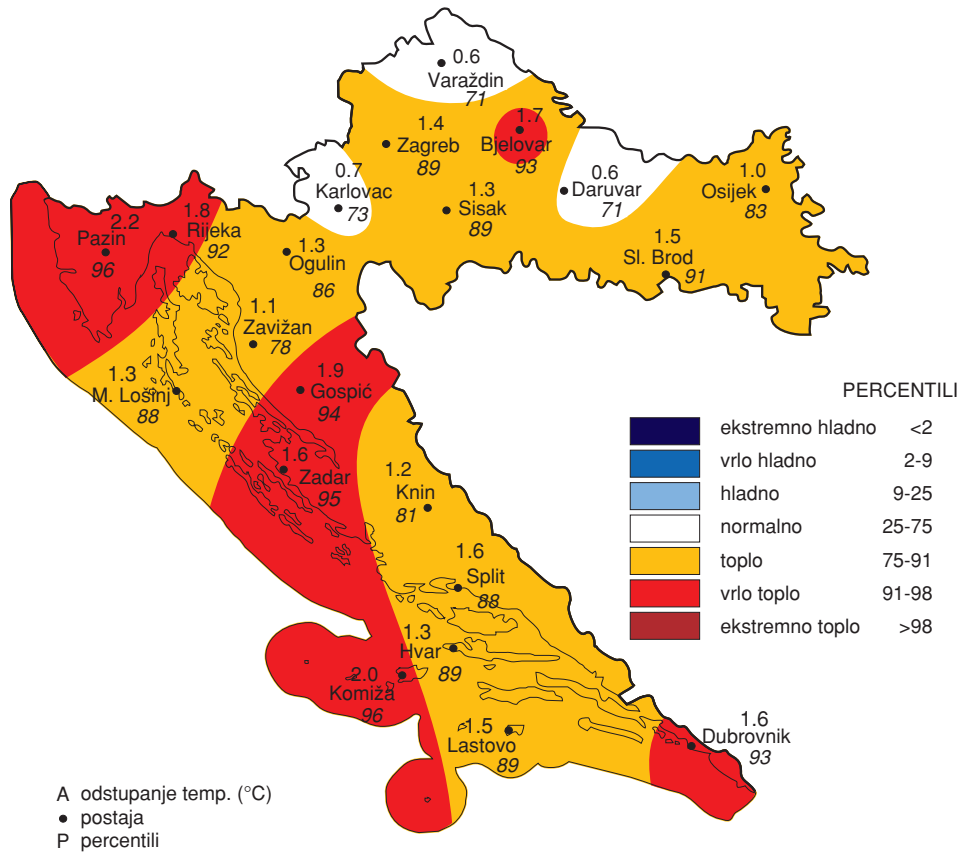
Klimatološki pregled

Srednje mjesečne temperature zraka u kolovozu 1999. godine su se kretale između 13.1 °C na Zavižanu i 26.5 °C na opservatoriju Split Marjan. Na svim analiziranim glavnim meteorološkim postajama je srednja mjesečna temperatura zraka bila viša od tridesetgodišnjeg prosjeka za kolovoz (1961-1990.). Temperaturna odstupanja su iznosila između 0.6 °C u Daruvaru i 2.2 °C u Pazinu. Prema raspodjeli percentila temperature zraka, Hrvatska je ocjenjena od normalnog do vrlo toplog. Sjever Hrvatske kao i područje Daruvara i Karlovca su imali najmanja odstupanja i u temperaturnom smislu se smatraju normalnim. Istra, dio Dalmacije i Like, krajnji jug i područje Bjelovara s najvećim odstupanjem vrlo toplim, a preostali dijelovi Hrvatske toplim.

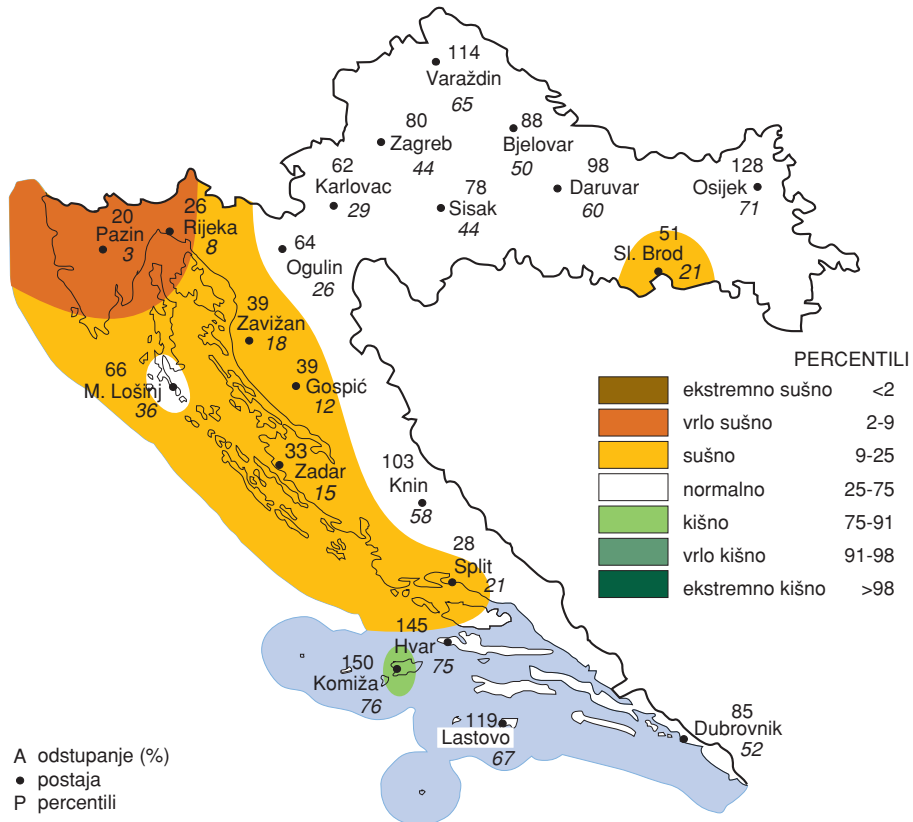
Prvih nekoliko dana kolovoza su na većini postaja srednje dnevne temperature zraka bile niže od višegodišnjih srednjaka za te dane. Potom su uslijedili topliji dani. Najtoplije je bilo potkraj prve dekade kada su dnevne temperature zraka bile i 8 °C više od prosječnih. Najviša srednja



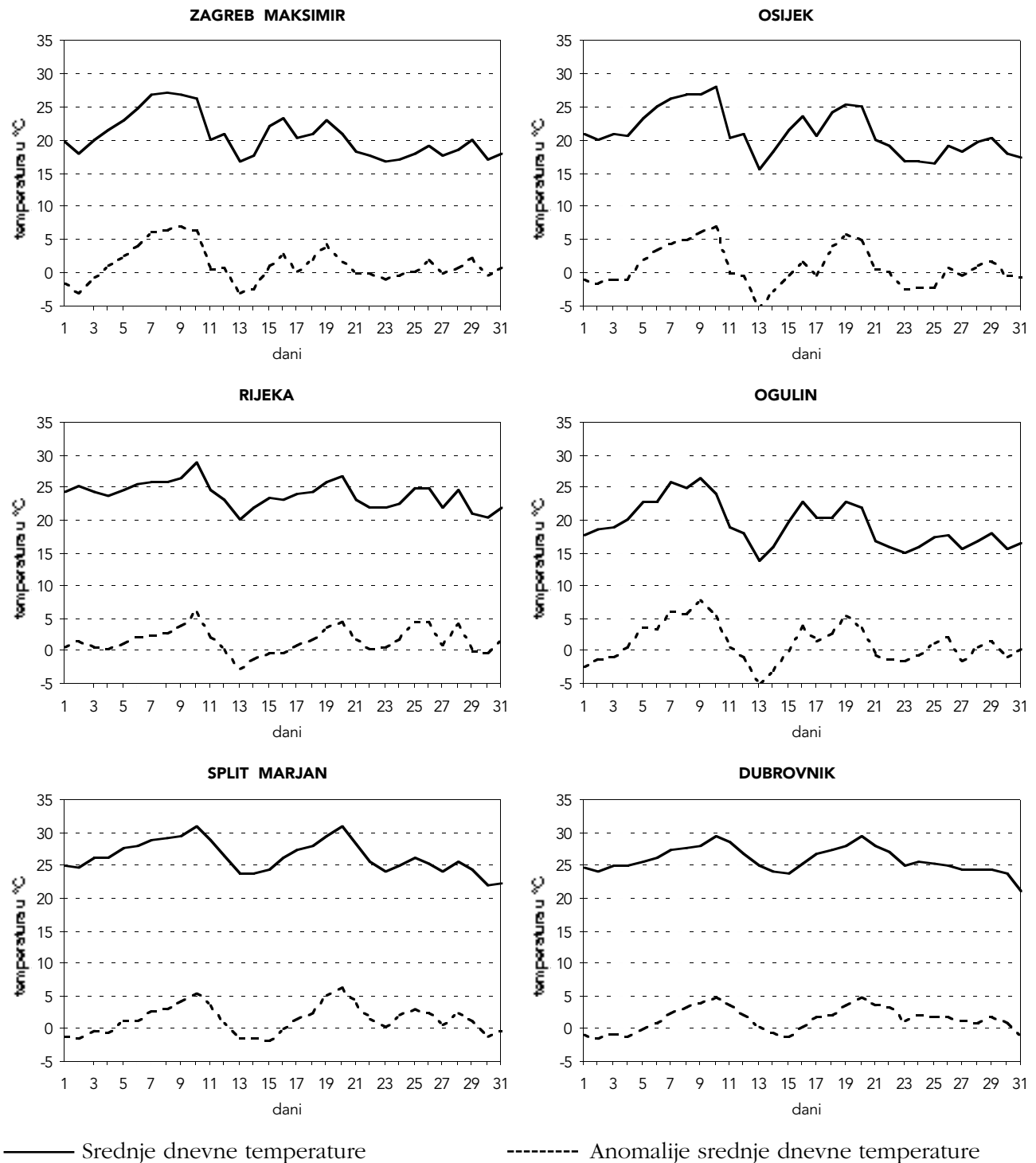
Slika 4. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za KOLOVOZ 1999. godine u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima (\bar{t}) i standardnim devijacijama (σ) (1862.-1990.).



Slika 5. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka (°C) u KOLOVOZU 1999. od prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)



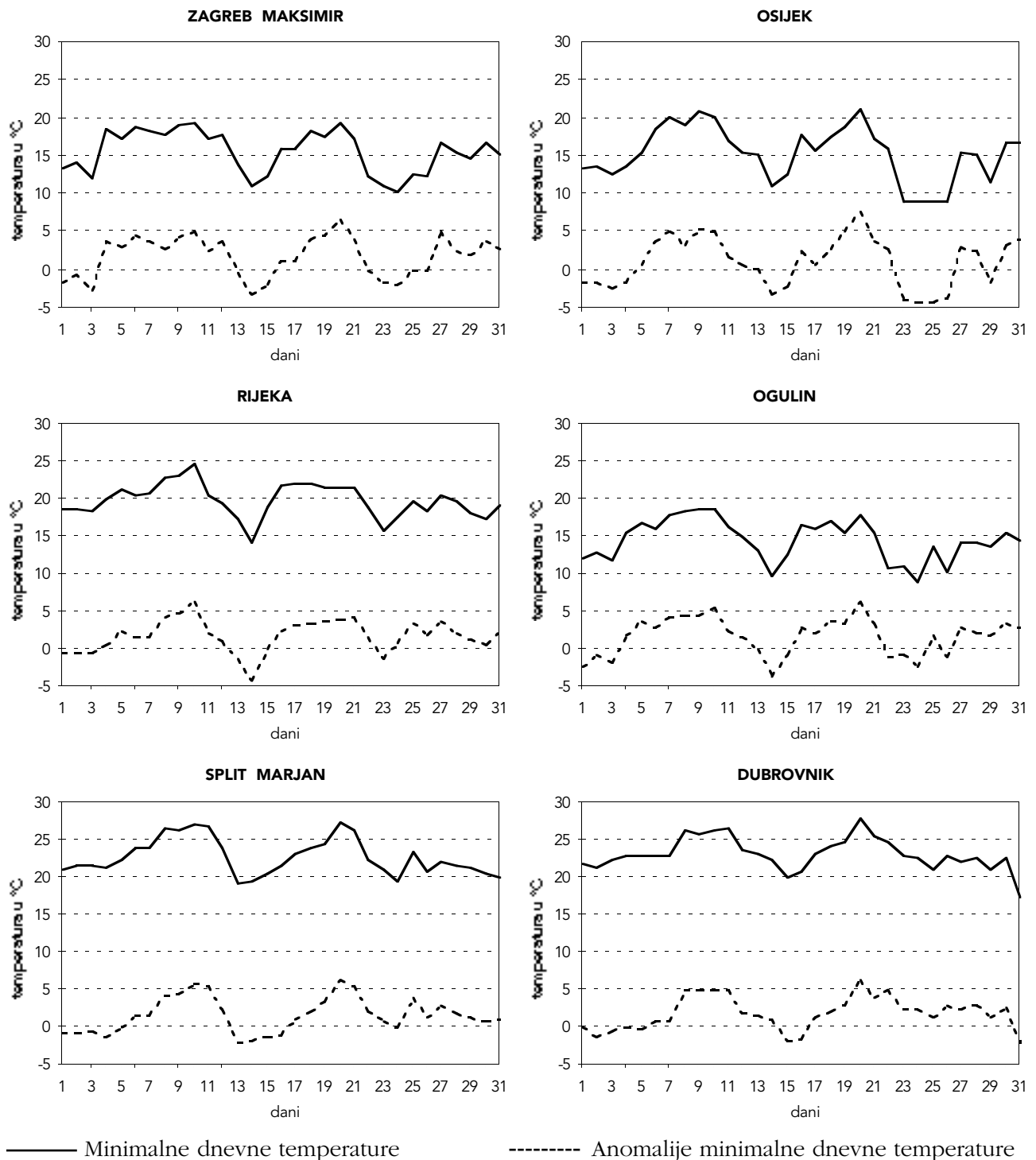
Slika 6. Mjesečne količine oborine u KOLOVOZU 1999. godine izražene u % prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)



Slika 7. Srednje dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od dnevnog srednjaka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u KOLOVOZU 1999. godine.

dnevna temperatura zraka je zabilježena 10. kolovoza u Komiži i iznosila je 31.8 °C. Početak druge dekade je bio ponovo hladniji od prosjeka, a 13. kolovoza su na većini postaja zabilježene najniže srednje dnevne temperature zraka, koje su bile niže od prosječnih najviše 5 °C. Najhladnije

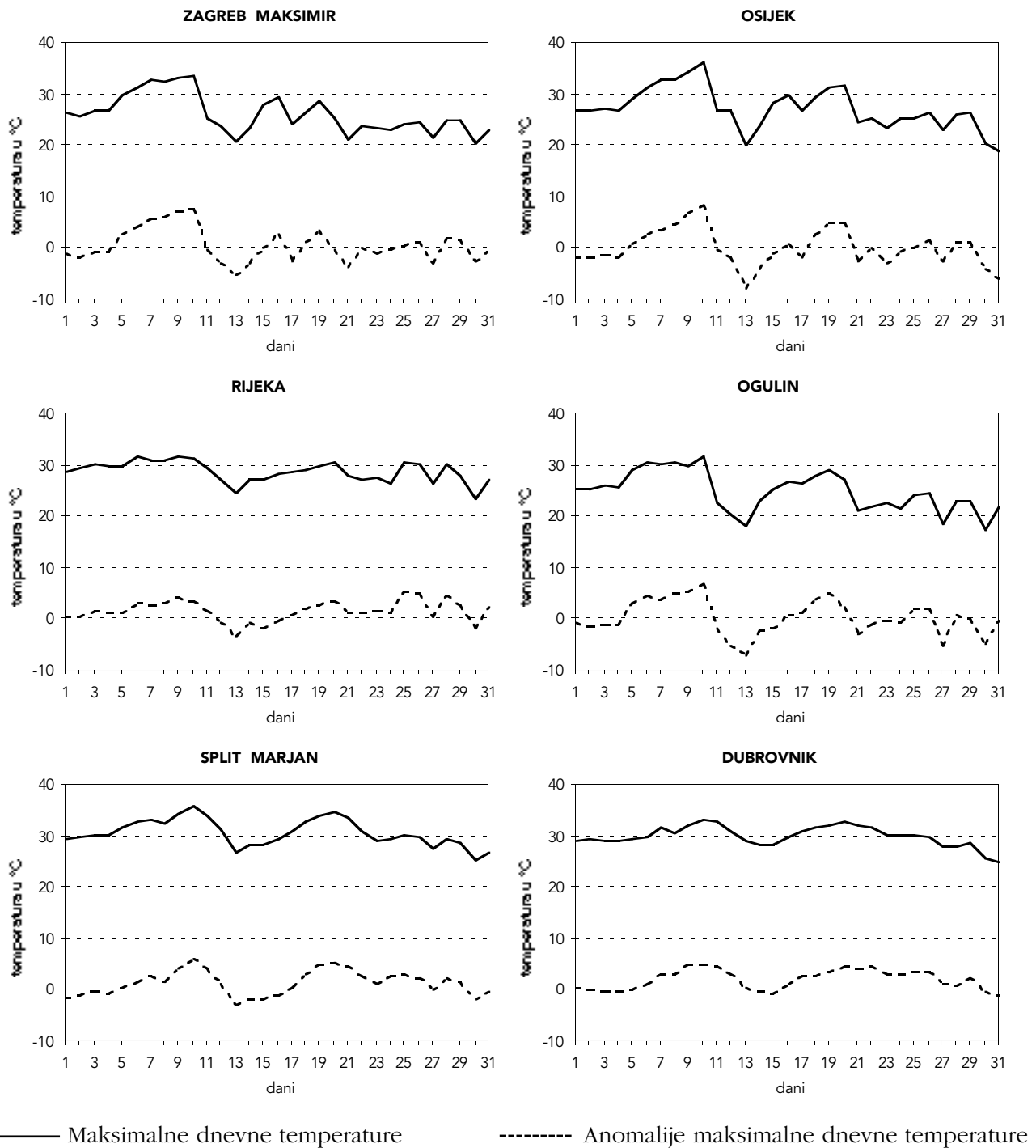
je bilo na Zavižanu, 6.3 °C. Posljednja dekada je bila najhladnija, pri čemu je u najvećem broju dana na kontinentalnim postajama srednja dnevna temperatura zraka bila ispod 20 °C. Na opservatoriju Zagreb Grič se prate srednje dnevne temperature zraka u odnosu na postojeći niz podataka



Slika 8. Minimalne dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od srednjih dnevnih minimalnih temperatura zraka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u KOLOVOZU 1999. godine.

(1862.-1998.). Niti u jednom danu ovogodišnjeg kolovoza srednje dnevne vrijednosti temperature zraka nisu prelazile dvostruki iznos standardne devijacije, što govori o tome kako nije bilo ni ekstremno hladnih ni ekstremno toplih dana.

Srednje maksimalne temperature zraka su bile između 17.2 °C na Zavižanu i 30.0 °C u Kninu. U odnosu na prosječne, ove srednje maksimalne temperature zraka su bile više od prosječnih (osim na Puntijarci gdje je anomalija iznosila 0.1 °C), a najveće je odstupanje zabilježeno u

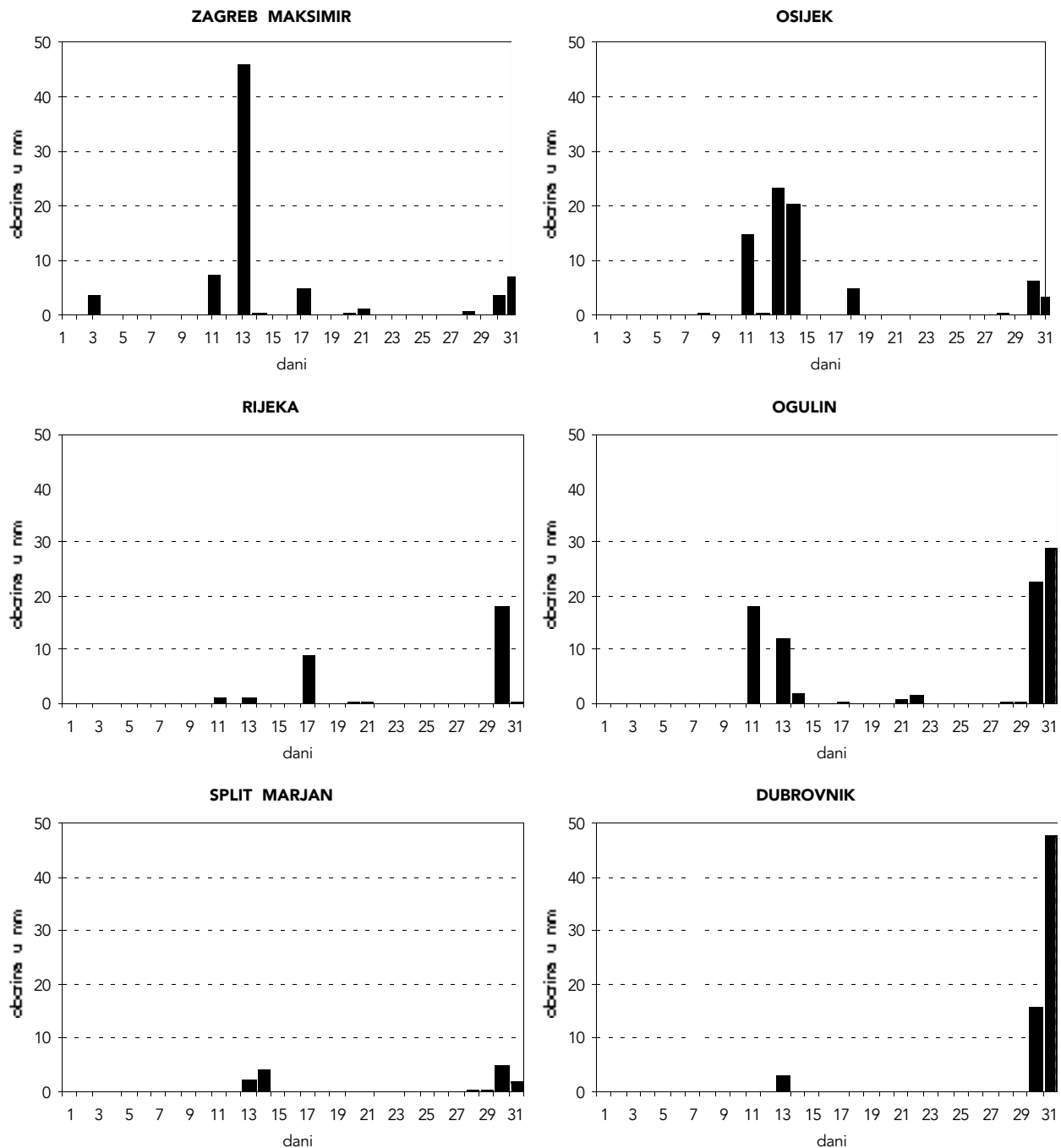


Slika 9. Maksimalne dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od srednjih dnevnih maksimalnih temperatura zraka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u KOLOVOZU 1999. godine.

Dubrovniku, 2,2 °C. Najviše maksimalne dnevne temperature zraka su uglavnom izmjerene oko 10. kolovoza, a najtoplije je bilo u Komiži, 38,7 °C. To je ujedno bila i najviša izmjerena maksimalna temperatura zraka.

Srednje minimalne temperature zraka su se kretale između 10,2 °C na Zavižanu i 23,1 °C u

Dubrovniku i bile su više od prosjeka, s odstupanjima između 1 °C i 3 °C, a samo u Daruvaru (0,9 °C) i Karlovcu (0,4 °C) su odstupanja bila manja od 1 °C. Najniža temperatura zraka je izmjerena 14. kolovoza na Zavižanu i iznosila je 3,8 °C.



Slika 10. Dnevne količine oborina (mm) u KOLOVOZU 1999. godine.

U kolovozu 1999. godine je palo između 14 mm (Split-Marjan) i 112 mm (Varaždin) oborine. U odnosu na prosjek, gotovo sve kontinentalne postaje (osim Osijeka, Varaždina i Knina) su imale manjak oborine. Na otočnim postajama je palo nešto više oborine od uobičajenog prosjeka. Odstupanja količine oborine za kolovoz nisu bila posebice izražena, pa je najveći dio kontinentalne Hrvatske i njezin najjužniji dio

imao normalne oborinske prilike. Priobalni dio, kao i planinski lanac uz obalu, te područje Slavenskog Broda bili su sušni, dok je Istra imala najveći manjak oborine i bila vrlo sušna. Otok Vis je imao najveće odstupanje i bio kišan (palo je 150 % prosječne količine oborine). Najmanje je kiše palo u prvoj dekadi; južnije od Karlovca uopće nije bilo dana s oborinom. U drugoj i trećoj dekadi je bilo do 6 dana s oborinom, a najveća

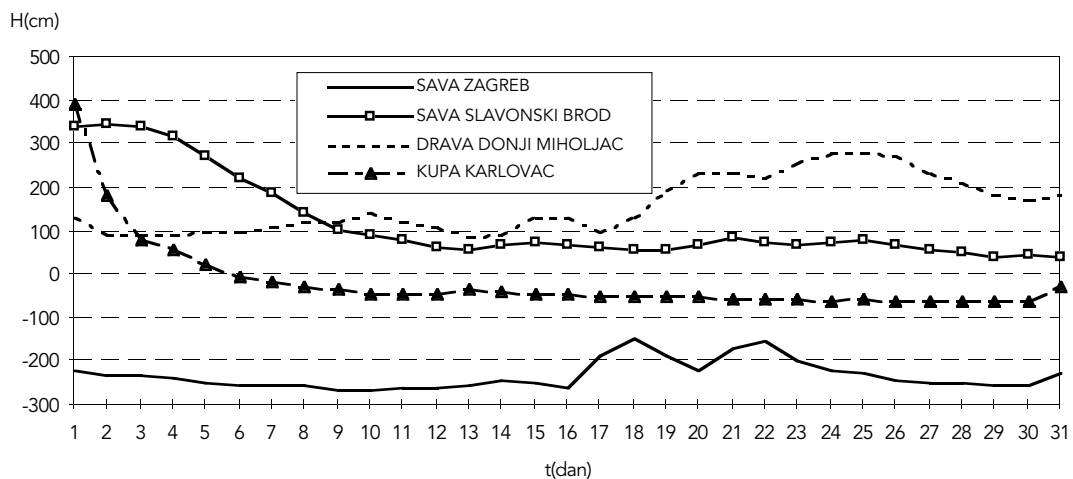
dnevna količina oborine je zabilježena 30. kolovoza u Kninu, 52.0 mm.

Najsunčanije je u kolovozu bilo na Lastovu, 337.6 sati sijanja Sunca, a to je bilo nešto malo više sati sijanja sunca od prosjeka. Srednja količina naoblake je na većini postaja bila veća od prosječne, što se odrazilo na manjak vedrih dana (tj. dana u kojima je srednja naoblaka manja od dvije desetine neba). Na Malom Lošinjju je zabilježeno 11 vedrih dana manje od prosjeka i ovo odstupanje je bilo najizraženije.

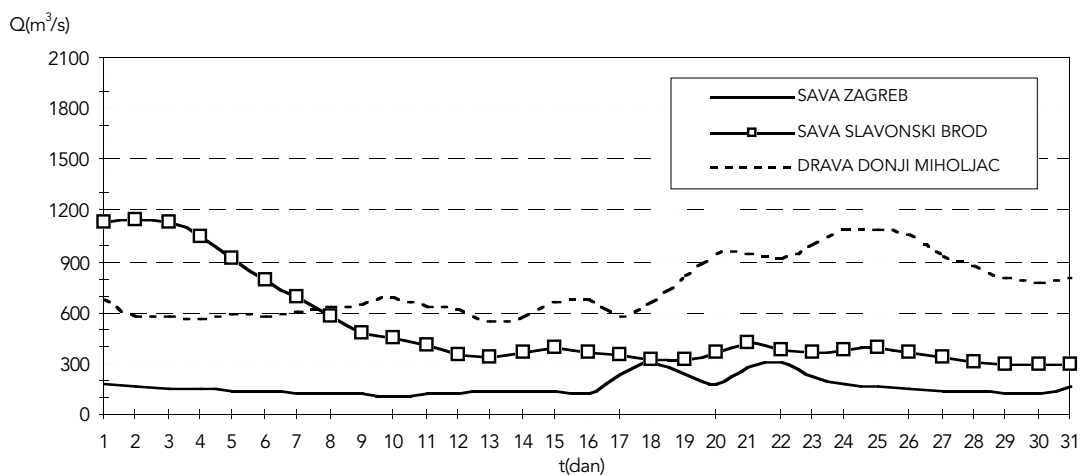
HIDROLOŠKE PRILIKE

Na svim analiziranim vodotocima vodnost je bila uglavnom u granicama prosječnih vrijednosti.

Na Savi kod Zagreba zabilježeni je manjak otjecanja bio 3%, a kod Slavenskog Broda višak otjecanja 21%. Na Dravi kod Donjeg Miholjca višak otjecanja je iznosio 36%. Srednji mjesečni vodostaj Kupe kod Karlovca je bio jednak višegodišnjem prosječnom vodostaju.

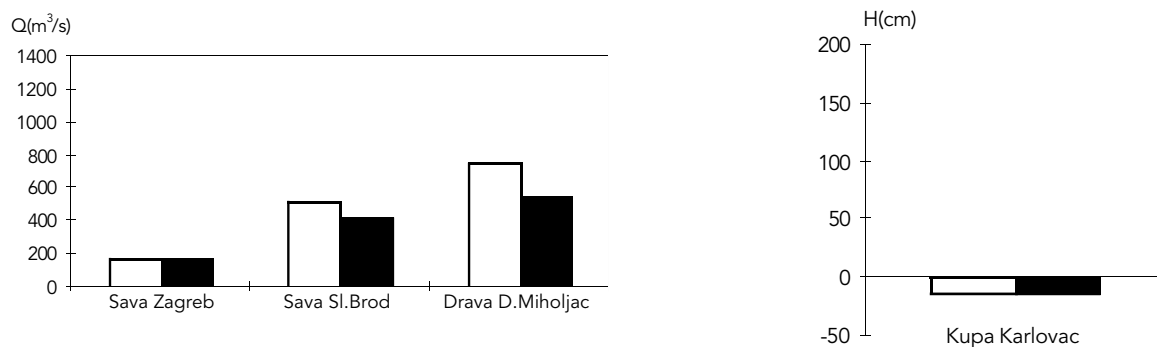


Slika 11. Nivogrami Save, Drave i Kupe u razdoblju od 1. do 31. kolovoza 1999. godine.



Slika 12. Hidrogrami Save i Drave u razdoblju od 1. do 31. kolovoza 1999. godine.

NAPOMENA: Nivogrami i hidrogrami su crtani prema srednjim dnevnim vodostajima



Slika 13. Prosječni mjesečni protok Q, odnosno vodostaj H za kolovoz za razdoblje 1946.-1995. ■

Srednji mjesečni protok Q, odnosno vodostaj H za kolovoz 1999. □

Tablica 1. Pregled hidroloških parametara za KOLOVOZ 1999. godine.

Rijeka	Postaja	Parametar	Vrijednosti za KOLOVOZ 1999.			Vrijednosti za KOLOVOZ za period obrade*		
			min.	sred.	max.	min.	sred.	max.
Sava	Zagreb	H (cm)	-266	-231	-149	-338	-134	280
		Q (m³/s)	120	171	318	46.5	176	1363
Sava	Sl. Brod	H (cm)	42	119	349	-48	94	758
		Q (m³/s)	294	513	1150	155	423	2578
Drava	D.Miholjac	H (cm)	83	159	280	-122	83	460
		Q (m³/s)	557	752	1090	186	554	2088
Kupa	Karlovac	H (cm)	-64	-14	391	-100	-14	744
		Q (m³/s)	-	-	-	-	-	-

* Period obrade 1946.-1996.

Stanje voda u KOLOVOZU 1999.

SAVA - Vodnost u gornjem toku u granicama prosječnih vrijednosti, a u donjem toku iznad prosječnih vrijednosti

DRAVA - Vodnost iznad prosječnih vrijednosti

KUPA - Vodnost u granicama prosječnih vrijednosti

IZVANREDNA OBRANA OD POPLAVA JE ZABILJEŽENA NA:

- Muri kod M. Središća s maksimalnim vodostajem 372 cm, 22. kolovoza.

Pripremno stanje obrane od poplava bilo je na:

- Savi kod Jasenovca s maksimalnim vodostajem 475 cm, 2. kolovoza;

- Savi kod Mačkovca s maksimalnim vodostajem 541 cm, 2. kolovoza;

- Dravi kod D. Miholjca s maksimalnim vodostajem 280 cm, 25. kolovoza;

- Dravi kod Osijeka s maksimalnim vodostajem 221 cm, 25. kolovoza;

- Muri kod M. Središća s maksimalnim vodostajem 327 cm, 31. kolovoza.

Detaljan pregled hidroloških parametara za

KOLOVOZ 1999. godine prikazan je u tablici 1, dok su nivogrami i hidrogrami kao i odnos prosječnih vrijednosti H i Q za KOLOVOZ 1999. prikazani na slikama 11, 12 i 13.

EKOLOŠKE PRILIKE

Meteorološke karakteristike

Atmosfera nad širim područjem Zagreba je u kolovozu 1999. godine tijekom noći bila više ili manje stabilna u najnižem sloju (tablica 3), uz česte prizemne (68%) i podignute ili visinske (22%, odnosno 42%) temperaturne inverzije (tablica 4). Uz takve uvjete najčešće noću nije bilo sloja miješanja, ali je ponekad stabilan sloj pri tlu bio vrlo plitak, (manje od 100 metara); unutar tog sloja se nalaze samo vrlo niski izvori emisije onečišćenja (ljeti praktički samo od prometa), dok se većina dimnjaka od tvornica i toplana nalazi iznad tog sloja. Kako je sloj zraka iznad vrlo plitkog jako stabilnog sloja bio neutralno ili malo stabilno stratificiran, bio je moguć razvoj turbulencije, dakle i miješanja. Ti su slučajevi navedeni u tablici 2 kao situacije sa slojem miješanja tijekom noći. Sredinom dana i poslije podne svakog dana u kolovozu je bio razvijen sloj miješanja čija se visina kretala od 300 metara, pa do 2934 metra (tablica 2). Najčešće je iznad sloja miješanja postojao sloj temperaturne inverzije, koji djeluje kao fizička prepreka prodiranju nižih slojeva zraka u veće visine (tablica 4). Stabilnost zraka pri tlu tijekom dana je bila najčešće neutralna (tablica 3).

Opisani uvjeti, uobičajeni za ljetne mjeseci, omogućili su dobro miješanje zraka po visini, pa ne treba očekivati visoke koncentracije onečišćenja zraka pri tlu uvjetovane meteorološkim prilikama.

Na području Zagreba, kao i u većem dijelu Hrvatske, strujanje zraka u kolovozu je bilo slabo. Vrlo su česte bile tišine (situacije bez vjetera), a vjetar je bio uglavnom slab, promjenjivog smjera. To se vidi i iz vektorskog srednjaka vjetera prikazanog na slici 14. Na svim promatranim lokacijama bio je poneki dan sa pojavom jakog vjetera, npr. između 7. i 9. kolovoza na nekim kopnenim postajama puhao je jak južni, a na obalnim jugoistočni vjetar, dok je 12., te 21.-23. kolovoza puhao jak sjeveroistočni vjetar. Takav strujni režim omogućio

Tablica 2. Apsolutni (N) i relativni (%) broj dana sa visinom sloja miješanja prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za KOLOVOZ 1999.

Visina sloja miješanja (m)	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	17	54	0	0
< 250 m	3	10	0	0
251-1000 m	3	10	13	42
1001-2500 m	4	13	16	51
> 2500 m	4	13	2	7
ZBROJ	31	100	31	100

Tablica 3. Apsolutni (N) i relativni (%) broj dana sa pojedinom kategorijom stabilnosti prema Pasquillu u prizemnom sloju zraka u Zagrebu za KOLOVOZ 1999.

Stabilnost	noć		dan	
	N	%	N	%
A - jako labilno	0	0	2	7
B - umjereno labilno	0	0	0	0
C - malo labilno	0	0	0	0
D - neutralno	6	19	27	87
E - malo stabilno	10	32	1	3
F - umjereno stabilno	10	32	0	0
G - jako stabilno	5	16	1	3
ZBROJ	31	99	31	100

Tablica 4. Apsolutni (N) i relativni (%) broj slučajeva sa slojem inverzije temperature prema visinskim mjerenjima u Zagrebu za KOLOVOZ 1999.

Sloj inverzije	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	3	10	12	39
prizemna	21	68	0	0
podignuta	7	22	6	19
visinska	13	42	13	42

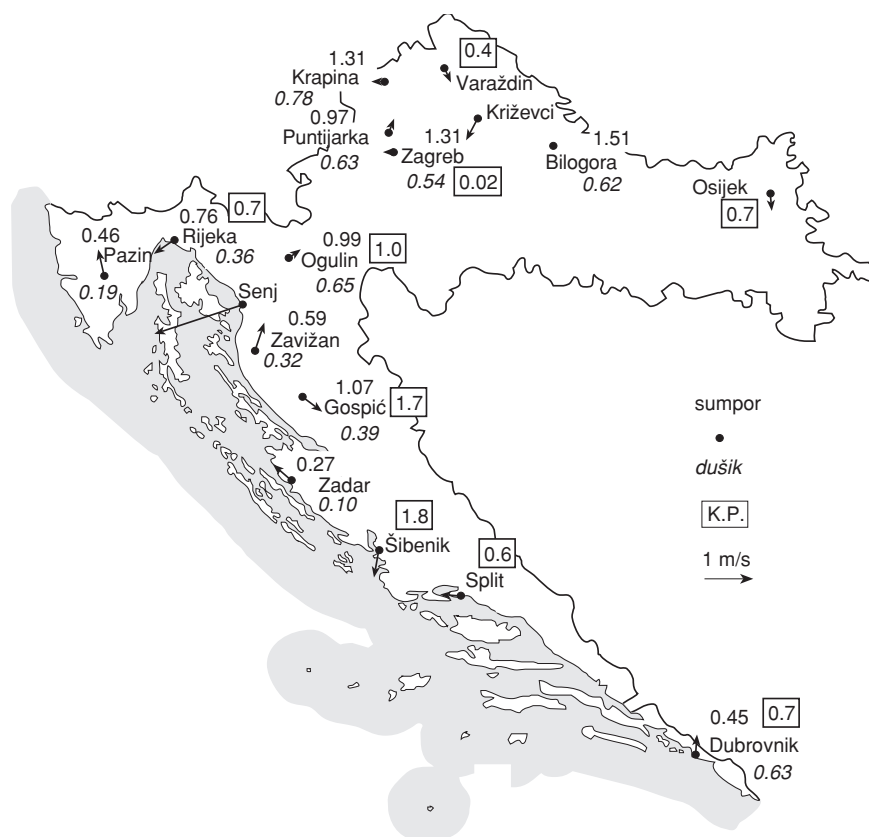
je relativno slabo provjetranje, što se može zaključiti iz malih vrijednosti koeficijenta provjetranja (slika 14).

Na temelju strujnog režima možemo reći kako u kolovozu nisu postojali uvjeti za značajan prijenos onečišćenja na regionalnoj ili većoj skali.

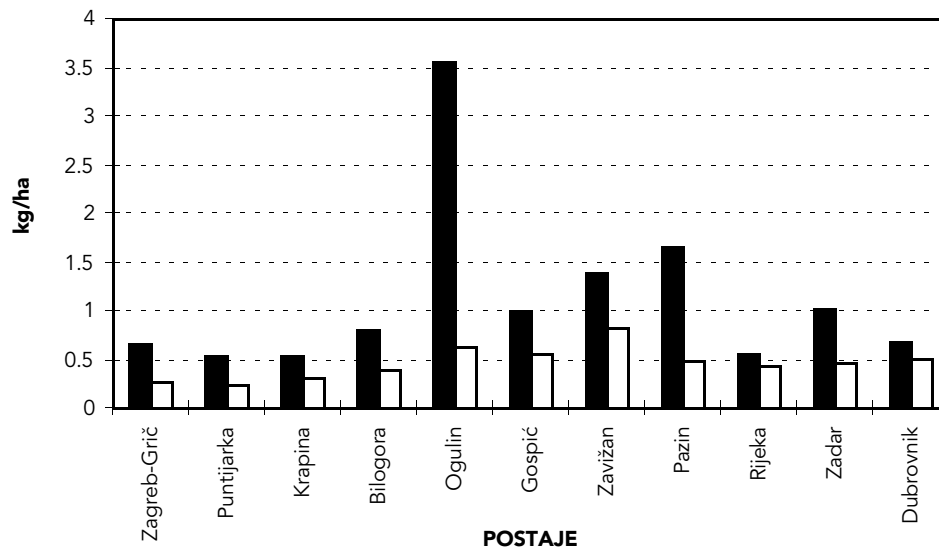
U većem dijelu kopnene Hrvatske pala je uo-

Tablica 5. Rezultati kemijske analize oborine i onečišćenja zraka u Hrvatskoj za KOLOVOZ 1999.

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	100	9	6.32	5.06-7.54	1.63	0.68	0	0	11	18
Puntijarka	72	8	6.53	5.24-7.32	1.44	0.95	0	0	1	4
Krapina	93	12	6.65	6.34-7.94	1.42	0.85	-	-	-	-
Bilogora	100	8	6.05	5.19-7.44	2.30	0.97	-	-	-	-
Ogulin	100	8	5.98	4.74-7.76	1.18	0.78	-	-	3	9
Gospić	98	3	7.11	6.78-7.53	2.78	1.02	-	-	2	5
Zavižan	99	5	6.27	5.81-7.40	1.06	0.56	0	0	0	2
Pazin	99	5	6.57	6.38-7.46	2.13	0.89	-	-	-	-
Rijeka	93	3	6.85	6.73-7.56	2.69	1.28	4	16	7	14
Zadar	100	4	7.97	7.92-8.00	1.39	0.52	-	-	6	13
Dubrovnik	100	4	6.29	6.14-7.61	0.67	0.93	-	-	3	7



Slika 14. 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 KOLOVOZ 1999. godine



Slika 15. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata ■ i dušika iz nitrata □ za KOLOVOZ 1999.

bičajena količina oborine za kolovoz, dok je duž obale oborine bilo manje od višegodišnjeg prosjeka (klimatološki dio!). Stoga je mogućnost za ispiranje zraka i mokro taloženje onečišćenja bila u unutrašnjosti prosječna, a uz obalu manja od prosjeka.

Onečišćenje zraka i oborine

Masene koncentracije analiziranih tvari iz zraka i oborine bile su manje nego u srpnju. Mjerljive koncentracije sumporovog dioksida zabilježene su samo u Rijeci gdje je srednja mjesečna koncentracija bila $4 \mu\text{g m}^{-3}$, a najveća dnevna $16 \mu\text{g m}^{-3}$. Najveće dnevne koncentracije dušikovog dioksida iznosile su od $2 \mu\text{g m}^{-3}$ na Zavižanu (Velebit, 1594 m) do $18 \mu\text{g m}^{-3}$ u Zagrebu, na Griču (tablica 5).

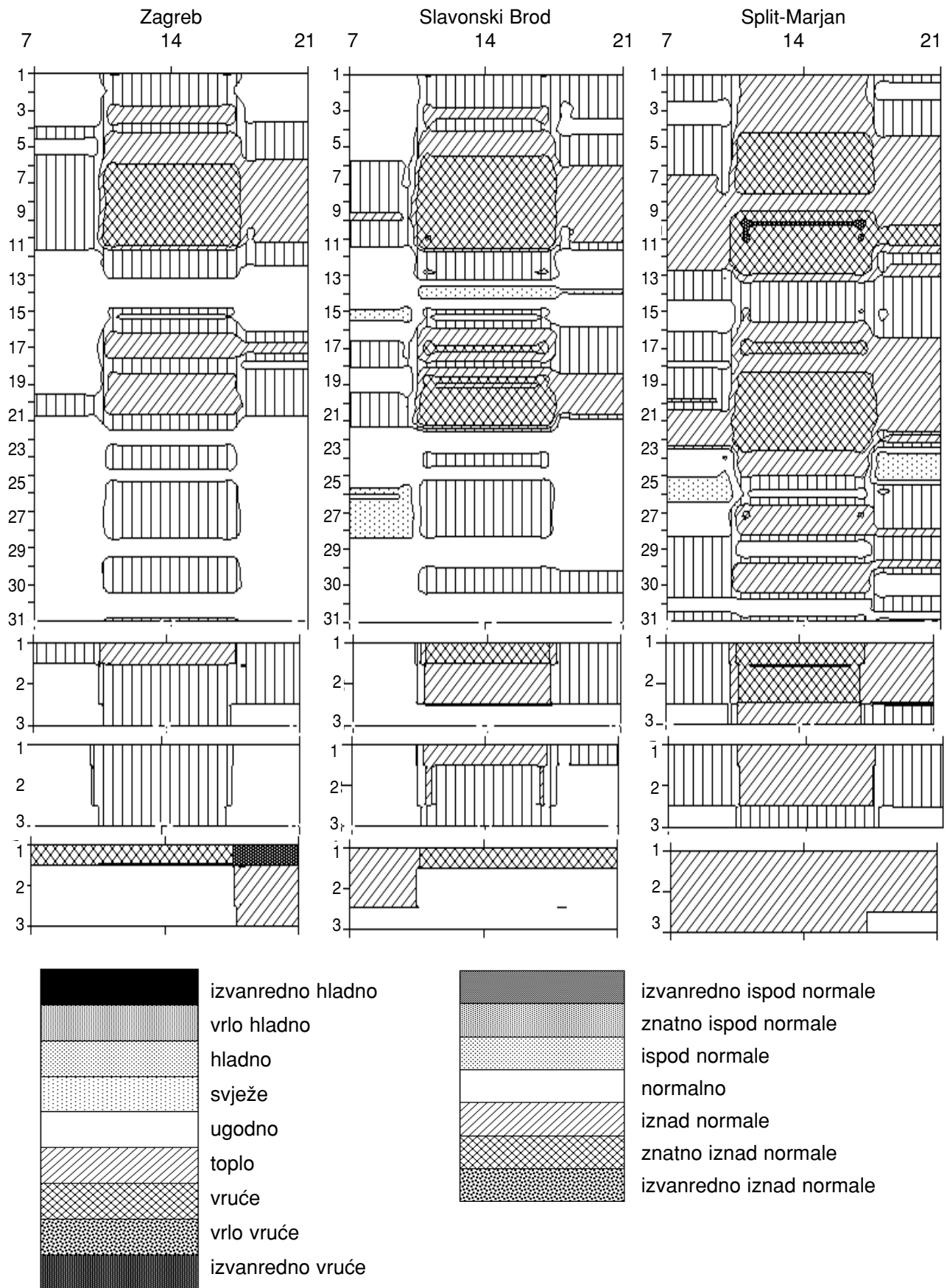
Podaci dobiveni analizom kemijskog sastava uzoraka oborine ukazuju kako je kiselih kiša bilo u Zagrebu (22%), Ogulinu (13%), te Bilogori i Puntijarki (po 12%). Ukupno mjesečno taloženje sumpora iznosilo je od 0.27 kg ha^{-1} u Zadru do 1.51 kg ha^{-1} na Bilogori. Taloženje anorganskog dušika iz nitrata kretalo se samo od 0.1 kg ha^{-1} u Zadru do 0.78 kg ha^{-1} u Krapini (slika 14).

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE

U kontinentalnom dijelu Hrvatske ovogodišnji je kolovoz bio topao, a u Splitu vruć. U odnosu na prosječni kolovoz prema razdoblju 1961.-1990. koji je na kontinentu ugodan, a u Splitu topao, ovogodišnji je kolovoz u Zagrebu bio znatno topliji, a u Slavanskom Brodu i Splitu topliji od normale.

Prva je dekada bila najtopliji dio kolovoza. U kontinentalnom je dijelu Hrvatske u jutarnjim satima bilo uglavnom ugodno ili toplo, a u Splitu toplo ili vruće. Popodnevni su sati obično bili vrući ili vrlo vrući, a večeri tople ili vruće. Najtopliji su bili 9. i 10. kolovoz, kada je u Splitu u popodnevnom satima bilo čak i izvanredno vruće. U Splitu je ova dekada bila toplija od normale, a takva su bila i jutra u Slavanskom Brodu. Jutra i popodneva u Zagrebu te popodneva i večeri u Slavanskom Brodu bili su znatno topliji od normalnih, a najviše su odstupale zagrebačke večeri koje su bile izvanredno toplije od normalnih biometeoroloških prilika.

Početak druge dekade donekle je osvježilo. U kontinentalnim je dijelovima Hrvatske prvih dana dekade bilo ugodno čak i u popodnevnom satima, a zbog pojačanog vjetrova u Slavanskom Brodu je 13. i 14. kolovoza povremeno bilo i svje-



Slika 16. Osjet ugodnosti prema indeksu TWH za Zagreb, Slavonski Brod i Split za KOLOVOZ 1999. godine.

že. Osvježanje je u Splitu bilo manje izraženo, pa je početkom dekade bilo uglavnom toplo. U drugom dijelu dekade ponovno je zatopliilo, pri čemu su Split i Slavonski Brod bili topliji od Zagreba. Jutra su obično u kontinentalnom dijelu Hrvatske bila ugodna, a na obali topla. Večernji su sati bili topli ili vrući. Popodneva su u Zagrebu bila vruća, a u Splitu i Slavonskom Brodu vrlo vruća. Ova je dekada u Splitu bila toplija od normale, dok su u Zagrebu toplije od normale bile samo večeri, a u Slavonskom Brodu jutro.

Posljednja je dekada kolovoza bila najugodniji dio mjeseca. U kontinentalnom je dijelu Hrvatske ujutro i uvečer prevladavalo ugodno, a u popodnevnom satima ugodno ili toplo. Na obali, sudeći prema Splitu, jutro su uglavnom bila ugodna ili topla, večeri tople, a u popodnevnom satima je obično bilo toplo ili vruće, rjeđe ugodno. Biometeorološke prilike posljednje dekade kolovoza su u kontinentalnim predjelima bile u granicama normalnih, jednako kao i večeri u Splitu, dok su jutro i popodneva u Splitu bila toplija nego obično.

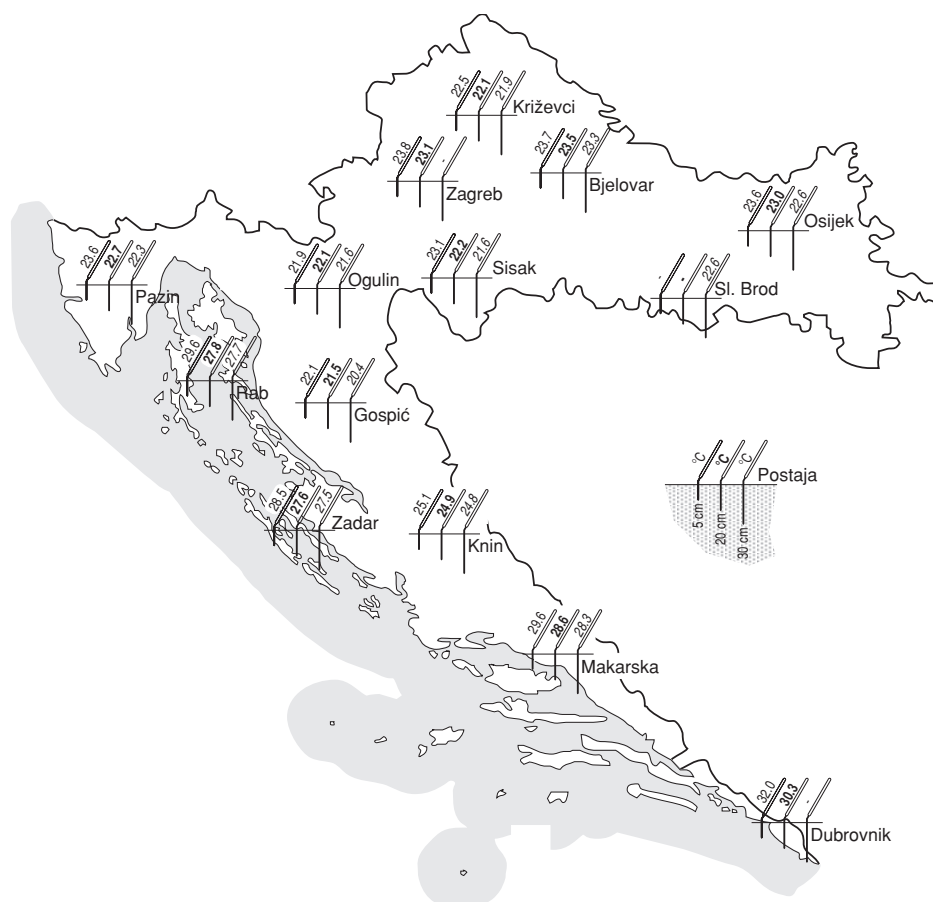
AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

Tijekom kolovoza donji listovi duhana su počeli žutjeti, pa je koncem mjeseca počelo njihovo ubiranje. Berba povrtlarskih kultura započela je u drugoj dekadi mjeseca, a nalijevanje zrna kukuruza tijekom treće dekade. Od poljoprivrednih radova ovog se mjeseca obavljalo prašenje strništa i posljednje prskanje vinove loze i voćaka.

Temperatura tla

Tlo je i u kolovozu bilo toplo. Naime, na 5 cm dubine srednja mjesečna temperatura tla je bila u Križevcima viša od prosječne višegodišnje temperature 0.8 °C, u Sisku 1.2 °C, u Osijeku 1.5 °C, u Gospiću 2.0 °C, a u Rabu i 3.2 °C.

Tlo na 20 cm dubine je tijekom mjeseca bilo hladnije od tla na 5 cm dubine, ali toplije od tla na 30 cm dubine. Primjerice, na agrometeorološkoj postaji u Križevcima razlika srednje



Slika 17. Srednje mjesečne temperature tla na dubini 5 cm, 20 cm i 30 cm u mjesecu KOLOVOZU 1999. godine

Tablica 6. Dekadne vrijednosti oborine, potencijalne i stvarne evapotranspiracije (mm) za postaje Osijek, Slavonski Brod, Zagreb i Bjelovar u KOLOVOZU 1999. godine.

Postaja	Oborine (mm)			Potencijalna evapotrans. (mm)			Oznaka indeksa		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Osijek	0.3	63.4	2.8	51.3	39.5	31.7	eks. vlažno	eks. vlažno	eks. vlažno
Slavonski Brod	5.5	24.3	5.1	46.3	40.2	31.7	eks. vlažno	eks. vlažno	umj. vlažno
Zagreb	3.8	59.3	12.6	49.0	38.5	30.4	umj. vlažno	eks. vlažno	vrlo vlažno
Bjelovar	2.3	33.0	36.5	54.6	40.2	32.1	umj. vlažno	eks. vlažno	eks. vlažno

mjesečne temperature tla na 5 cm i 20 cm dubine iznosila je 0.4 °C, a tla na 20 cm i 30 cm dubine 0.2 °C. Slično je bilo i na postaji u Osijeku, gdje je tlo na 5 cm dubine bilo 0.6 °C toplije od tla na 20 cm dubine, a tlo na 30 cm dubine 0.4 °C hladnije od tla na 20 cm dubine.

Evapotranspiracija

Tijekom prve dekade mjeseca najmanje oborine je bilo u istočnim i zapadnim kontinentalnim krajevima Hrvatske.

No, zbog količine oborine koja je tijekom treće dekade srpnja pala u Osijeku (32 mm) i Slavonskom Brodu (73 mm), tlo je na tom području ipak bilo ekstremno vlažno. Druga dekada mjeseca je bila izrazito kišovita, te je u Slavonskom Brodu bilo 4, u Zagrebu i Osijeku 5, a u Bjelovaru 6 dana s pojavom kiše. Tlo je i u ovoj dekadi bilo ekstremno vlažno. Oborine su na nekim meteorološkim postajama krajem mjeseca bile vrlo učestale (Bjelovar), ali na nekim, i usprkos njihove učestalosti ukupno izmjerene količine bile su vrlo male (Slavonski Brod). Tlo je na takvim postajama bilo umjereno vlažno. Dakle, unatoč toplom vremenu, u tlu je tijekom kolovoza bilo dovoljno vlage za sve ratarske kulture.

OBRANA OD TUČE

Vrijeme je u kolovozu bilo uobičajno toplo i bez jačih nestabilnosti. Ukupno u 11 dana je bilo olujnog nevremena, najčešće zbog prolaska hladnih fronti sa zapada ili sjeverozapada, uglavnom tijekom noći. Potrebe za djelovanjem generatorima je bilo u devet dana, a u 6 i raketa-

ma. U akcijama je utrošeno 6669 l otopine i 248 raketa. Sugradice je bilo u 5 dana na 38 postaja, tuče u 4 dana na 16 postaja, a šteta u 4 dana na 5 postaja. Štete su bile malog intenziteta ili neznatne.

Nevremena su bila jače izražena u zapadnim i sjeverozapadnim djelovima branjenog područja.

Najjača nevremena, premda po intenzitetu znatno slabija od onih u prethodna tri mjeseca, zabilježena su 2., 7. i 10. kolovoza.

Nevrijeme 2. kolovoza prouzročila je visinska ciklona, te advekcija vlažnog i nestabilnog zraka sa zapada. Tijekom podneva i poslijepodneva naoblaka je zahvatila cijelo branjeno područje. Stoga se na cijelom području, djelovalo prizemnim generatorima, a raketama na području radarskog centra Varaždin, gdje je nevrijeme imalo i najjači intenzitet. Krute oborine je bilo na osam postaja, a manjih šteta samo na jednoj uz granicu sa Slovenijom.

Nevrijeme koje je 7. kolovoza tijekom kasnog poslijepodneva i predvečeri zahvatilo branjeno područje, bilo je posljedica prisustva ciklonalnog polja i premještanja hladne fronte preko Alpa nad naše krajeve. Provedene su akcije prizemnim generatorima, a na području Varaždina i raketama. Najviše je sugradice bilo u središnjim i istočnim djelovima branjenog područja, na ukupno 16 postaja, a manje štete na jednoj postaji u požeškoj kotlini.

Nevrijeme 10. kolovoza prouzročilo je premještanja ciklonalnog sustava preko Alpa i dvije fronte preko naših krajeva. Stoga je pojava nestabilnosti bilo cijeloga dana i u noći, širom branjenog područja. Svi centri su djelovali generatorima, a Bilogora i Sljeme i raketama. Nevrijeme je najjači intenzitet imalo u zapadnim područji-

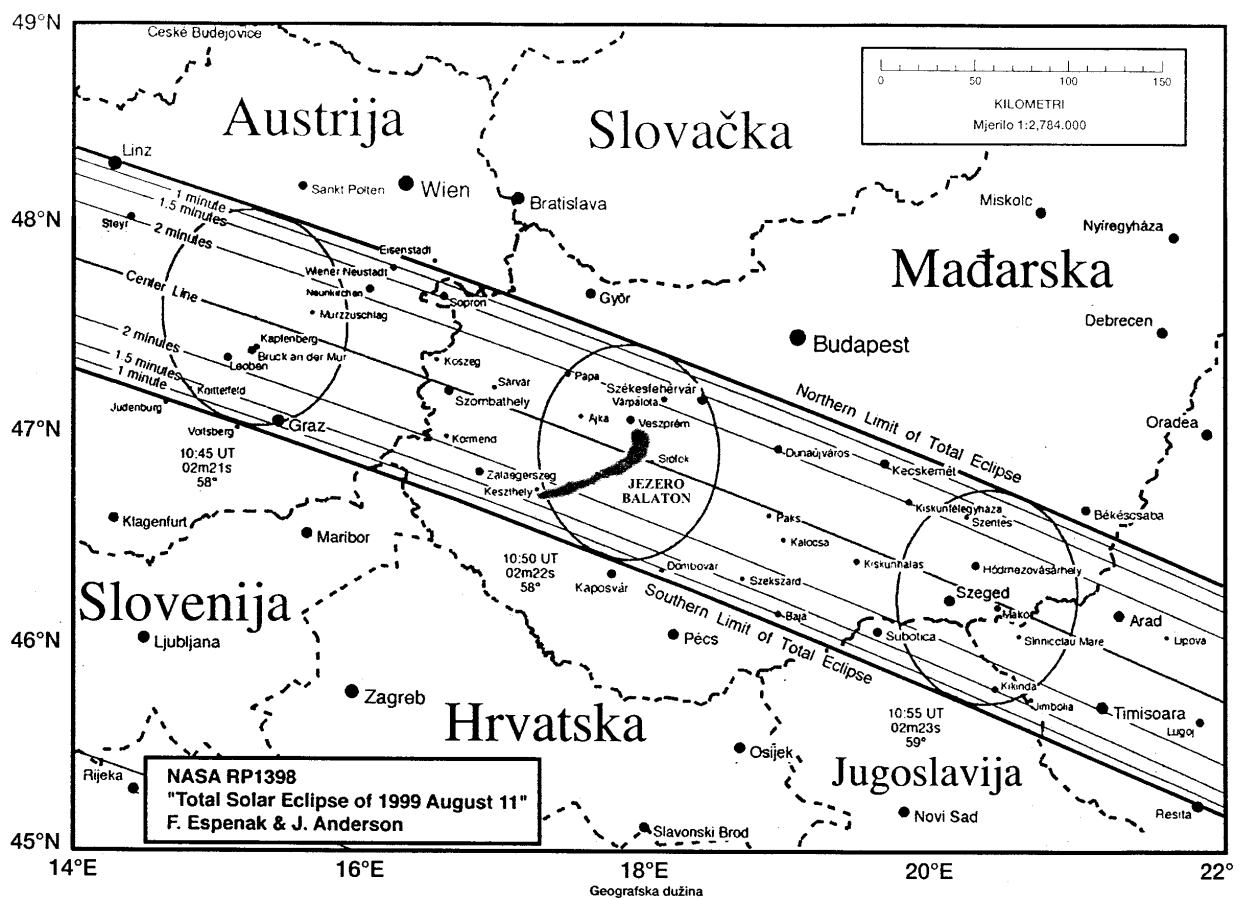
ma, gdje je bilo sugradice i tuče, te na 2 postaje i neznatnih šteta.

UČINAK POMRČINE SUNCA 11. KOLOVOZA 1999. NA NEKE METEOROLOŠKE ELEMENTE

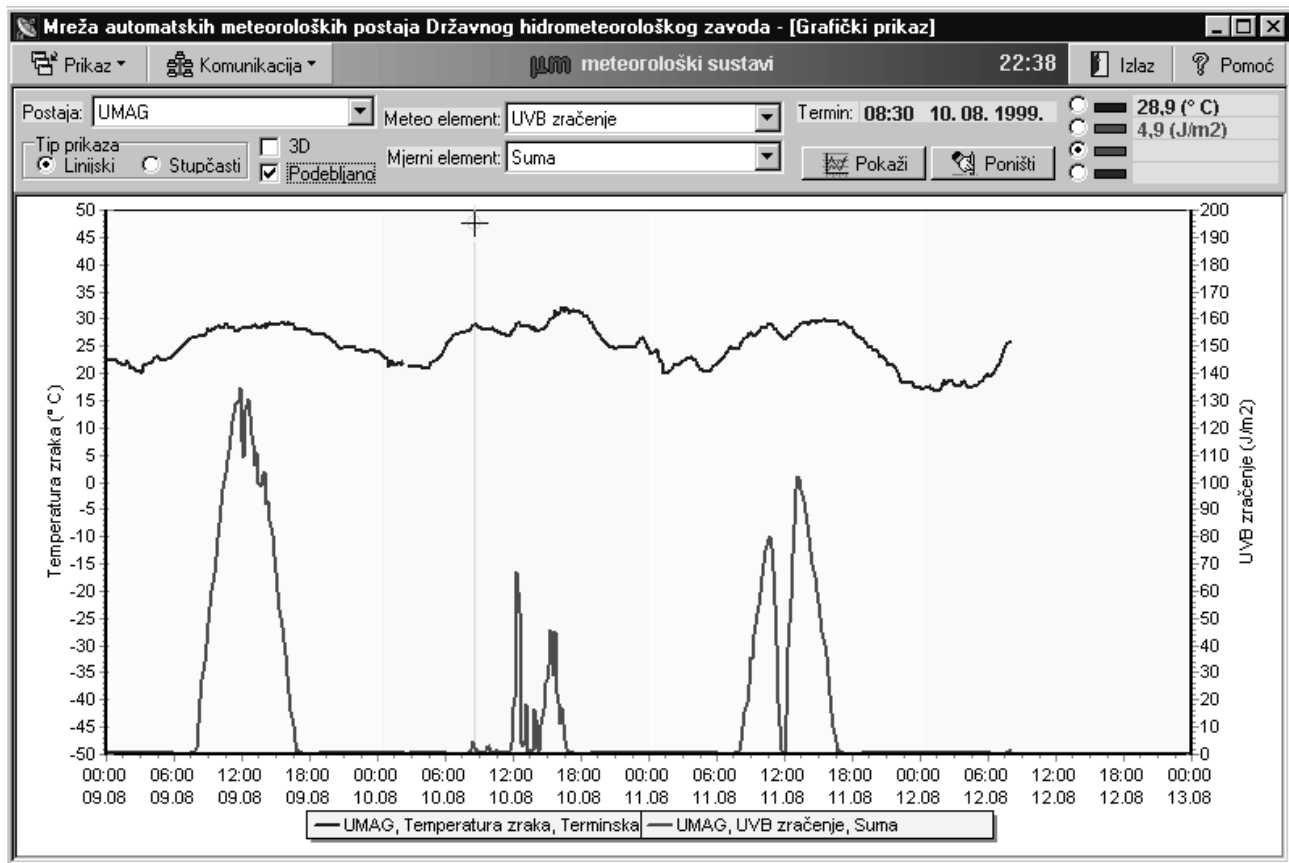
Ulazak Zemlje u Mjesečevu sjenu predstavlja početak vrlo zanimljive astronomske pojave, potpune pomrčine Sunca. Posljednja potpuna pomrčina Sunca u ovom tisućljeću se dogodila 11. kolovoza 1999. sredinom dana i bila je vidljiva iz susjedne Mađarske, osobito sa Balatona. U Hrvatskoj je nažalost bila vidljiva tek kao djelomična pomrčina, ali velike faze (slika 18). Potpuna pomrčina je trajala 2 minute i 22 sekunde, a širina zone je iznosila 102 km. Na području Republike Hrvatske je najraniji početak pomrčine Sunca bio u Savudriji (45°30' g.š., 13°30' g.d.) u 10.11 sati (sva vremena su navedena po SEV-u, tj. treba im

dodati po jedan sat kako bi dobili ljetno vrijeme), a najkasniji završetak pomrčine je bio u Vukovaru (45°21' g.š., 19°01' g.d.) u 13.34 sati. U ovoj dojmljivoj astronomskoj pojavi su najviše mogli uživati stanovnici najsjevnijih krajeva gdje je faza pomrčine bila 98.8% (Čakovec 46°23' g.š., 16°26' g.d.), dok se s najjužnijih otoka mogla vidjeti tek 88,9 postotna pomrčina (Lastovo 42°46' g.š., 15°54' g.d.). Sredina pomrčine je bila oko 12 sati, upravo u vrijeme najvećeg Sunčevog zračenja, pa je njezin učinak na različite meteorološke elemente bio znatan i bilo ga je moguće osjetiti.

Za uvid u učinke pomrčine, uporabili smo podatke automatskih meteoroloških postaja kojih danas već ima 40 u okviru telemetrijskog sustava Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ), jer ti podaci (10 minutni intervali mjerenja) dolaze svaki sat u Zavod. No, kako postoji i zasebna komunikacija sa svakom automatskom meteorološkom postajom bilo je moguće pratiti trenutne meteorološke podatke u svim fazama pomrčine na cijelom području Hrvatske.



Slika 18. Hod Mjesečeve sjene preko srednje Europe za vrijeme potpune pomrčine Sunca 11. kolovoza 1999.



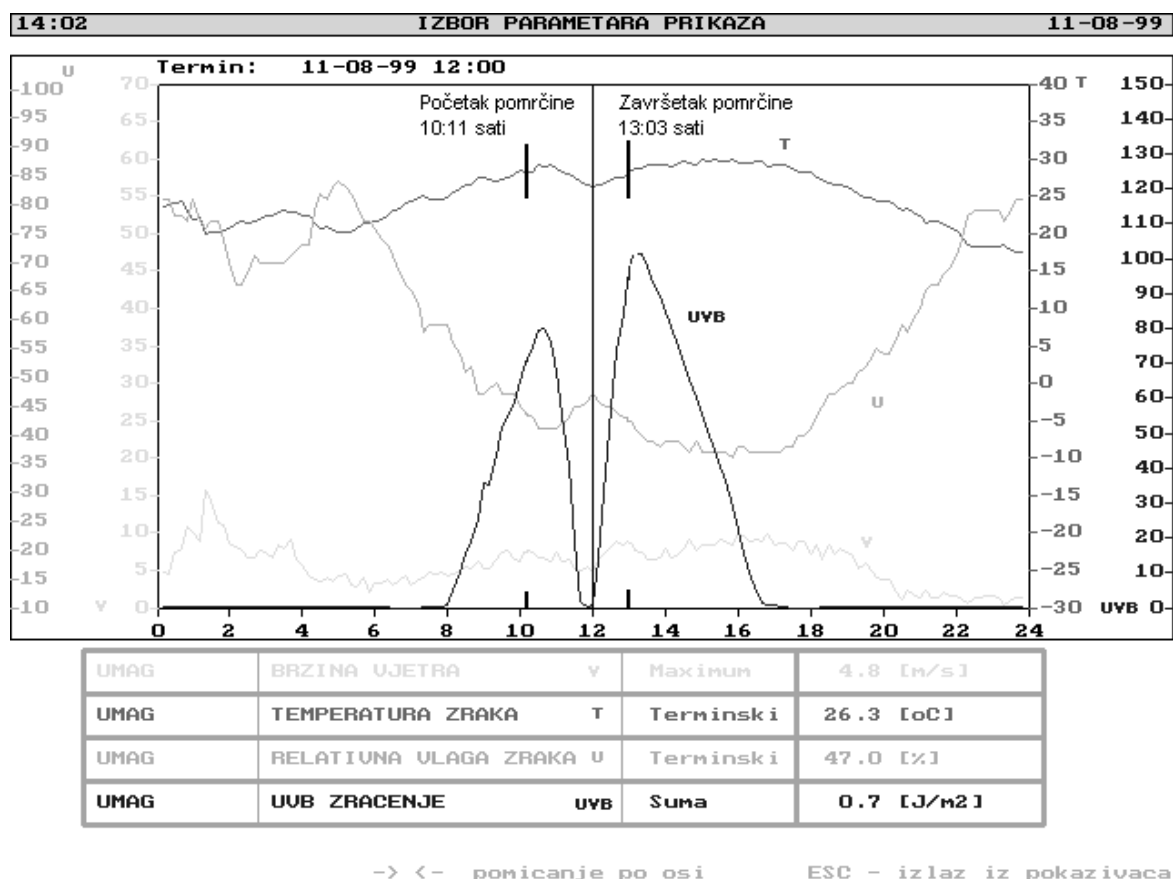
Slika 19. Hod UV-B zračenja i temperature zraka u Umagu od 9. do 11. kolovoza 1999.

Tablica 7. Podaci o smanjenju temperature zraka za vrijeme pomrčine Sunca na nekim automatskim meteorološkim postajama

Postaja	Vlasnik postaje	φ (° ')	λ (° ')	Smanjenje temperature zraka (°C)
Gotalovo	HEP	46 13	16 59	4,4
Umag	Grad Umag	45 27	13 32	2,4
Zadar	DHMZ	44 08	15 13	2,1
Palagruža	DHMZ	42 24	16 16	0,8

Na slici 19 je prikazan hod UV-B zračenja i temperature zraka na postaji u Umagu (postaja je vlasništvo grada Umaga, a nadzor obavlja DHMZ) u tri dana, od 9. do 11. kolovoza 1999. Prvi je dan (9. kolovoza) bio sunčan s vrlo malom naoblakom oko podneva, koja je malo narušila izgled krivulje UV-B zračenja. To se reflektiralo i

na hod temperature, pa je ona oko podneva bila gotovo jednolika, bez posebno izraženog maksimuma. Velike nepravilnosti u obje krivulje sljedećeg dana nam pokazuju da je dan bio oblačan, s malim iznosom zračenja i s dosta oscilacija temperature tijekom dana. Posljednjeg dana u ovom prikazu, uočava se nešto neuobičajeno. Hod



Slika 20. Dnevni hod nekih meteoroloških elemenata na automatskoj meteorološkoj postaji Umag, na dan pomrčine Sunca

zračenja i temperature se ponaša kao kod vedrog i sunčanog dana, ali oko podneva zračenje pada gotovo na nulu, te je stoga zabilježen i pad temperature zraka u vrijeme kada bi ona trebala još rasti. Upravo ta smanjenja zračenja i temperature, su rezultat učinka pomrčine Sunca.

11. kolovoza (slika 20) je za područje Umaga pomrčina počela oko 10.11 sati. Osjetnik UV-B zračenja je zabilježio najveću desetminutnu sumu zračenja u intervalu 10.30-10.40 sati i ona je iznosila 79.9 Jm^{-2} . Maksimalni desetminutni srednjak temperature je nastupio u sljedećem desetminutnom intervalu i iznosio je $29 \text{ }^{\circ}\text{C}$, dok je relativna vlažnost zraka bila 39%. Treba imati na umu, da se u to vrijeme još uvijek povećava visina Sunca, i da pomak u vremenu između bilježenja instrumenata, i podataka o pomrčini, treba gledati kroz superpoziciju učinaka porasta faze pomrčine i porasta visine Sunca. Maksimalna faza je za navedeno područje bila 94.5% i nastupila je oko 11.38 sati. Deset minuta kasnije je

zračenje iznosilo samo $0,1 \text{ Jm}^{-2}$, temperatura je pala te je izmjereno $26.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$, a vlaga porasla, na 47%. Nakon toga, uslijedio je porast i zračenja i temperature, ali i pad relativne vlažnosti zraka. Na završetku pomrčine, oko 13.03 sati, zračenje je već iznosilo 101.9 Jm^{-2} , temperatura je narasla (28.7°C), a relativna vlažnost se snizila (39%). Iz ovog primjera se jasno uočava direktna povezanost Sunčevog zračenja i temperature, i inverzna veza s relativnom vlažnosti zraka, a također i lagani pad brzine vjetra u intervalu nastupa pomrčine Sunca.

Udaljenost pojedinih automatskih postaja od zone potpune pomrčine Sunca je vidljiva na temelju veličine smanjenja temperature. Iz tablice 7 se uočava kako se pad temperature smanjuje sa smanjenjem geografske širine. U Gotlovu gdje je pomrčina bila preko 98%, temperatura je pala 4.4°C , u Umagu (pomrčina oko 94%) 2.9°C , a u Zadru koji je još južnije, (pomrčina je bila 91.7%), 2.1°C . Na našoj najjužnijoj automatskoj postaji

Palagruža, pad temperature zraka je iznosio svega 0.8°C, a bio je uzrokovan pomrčinom Sunca od samo 88%.

Na primjeru Umaga vidi se kako je relativna vlažnost zraka porasla u promatranom razdoblju pomrčine Sunca, a isto se dogodilo i na ostalim postajama. Poznato je, da je relativna vlažnost zraka vrlo promjenjiv meteorološki element, pa su i vrijednosti porasta znatne. Najviše je vlaga porasla u Zadru, 19%, zatim u Opatiji, 14%, u Puntu, 13%, u Malinskoj, 10%, a u Umagu, 8%. Ovisnost podataka vlage o geografskoj širini ne može se uočiti, zato jer ona u velikoj mjeri ovisi o lokalnim vremenskim uvjetima i samom smještaju osjetnika vlage.

Treba napomenuti, kako se zahvaljujući velikoj osjetljivosti i brzini uzorkovanja osjetnika automatskih meteoroloških postaja (1 sekunda), unatoč učinku naoblake, uspjelo ovako dobro zabilježiti posljednju ovostoljetnu djelomičnu pomrčinu Sunca nad našim krajevima.

Priliku za ispravak mogućih pogrešaka, imat ćemo 29. ožujka 2006. godine. Tada će se dogoditi sljedeća, nama najbliža, potpuna pomrčina Sunca, a biti će vidljiva iz Turske. Nad našim područjem sljedeća potpuna pomrčina Sunca će biti 3. rujna 2081. Vidjeti će se iz sjeverne Hrvatske, a centralna linija će prolaziti preko Trakošćana i Osijeka. Sjena će biti široka 200 km, a maksimalna faza će nastupiti u 8 sati i 53 minute i trajati oko 2 minute. Živi bili, pa vidjeli i izmjerili.