



BILTEN

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

9/2000

**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**

9 / 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 Srnec, dipl. inž.) 6

HIDROLOŠKE PRILIKE (Tomislava Bošnjak, inž.) 13

EKOLOŠKE PRILIKE

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

Onečišćenje zraka i oborine (mr. Višnja Šojat) 17

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Ksenija Zaninović)17

AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Dražen Kaučić)19

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

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

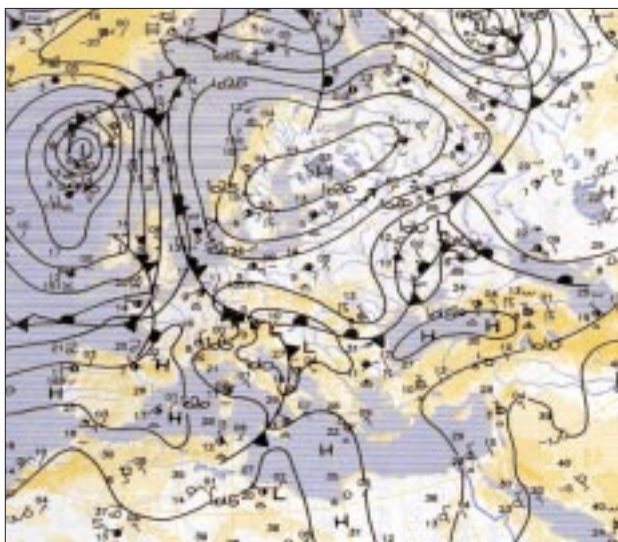
UTJECAJ KLIMATSKIH VARIJACIJA KOD OSNIVANJA JADRANSKIH
MORSKIH PARKOVA - Sažetak (Višnja Vučetić,dipl.inž., Marko Vučetić,dipl.inž.,) 23

VREMENSKE PRILIKE

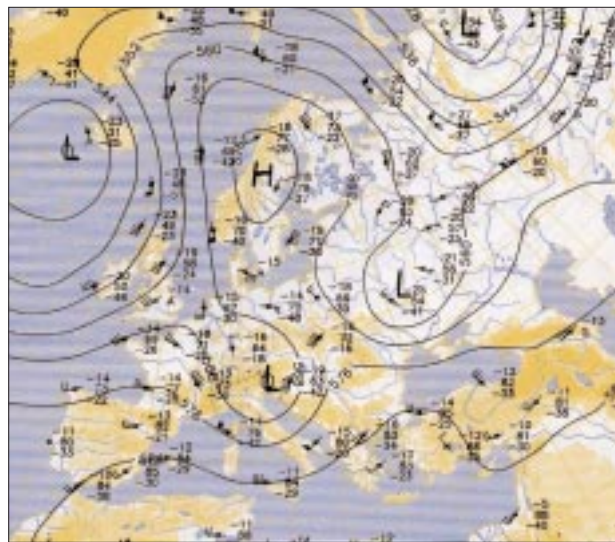
Sinoptička situacija

U prva tri dana rujna prevladavalo je sunčano vrijeme i samo ponegdje je bilo malo kiše i grmljavine. Na vrijeme je djelovalo polje sniženog tlaka zraka. U visinskoj struji povremeno je pritjecao malo vlažniji zrak. Oslabljene atmosferske

fronte premještale su se 4. rujna preko naše zemlje, pa je mjestimice bilo kiše, a ponegdje i grmljavine, osobito u istočnim predjelima. Sljedećih dana je iz zapadne i jugozapadne Europe počeo jačati ogranak anticiklone, ali se nad našim



Slika 1. Przemna sinoptička situacija
21. rujna 2000. u 12 UTC



Slika 2. Visinska sinoptička situacija
21. rujna 2000. u 12 UTC

područjem nalazila visinska dolina. Zbog kruženja vlažnog i nestabilnog zraka, 5. rujna je još bilo promjenjive naoblake, ali uglavnom bez kiše, a na Jadranu je puhala umjerena do vrlo jaka bura. Sljedećeg dana prevladavalo je sunčano i malo toplije. Hladna fronta se 7. rujna približila našoj zemlji i u zapadnoj struji je pritecao vlažan zrak. Stoga je ponovno bilo više oblaka, a mjestimice kiše i grmljavine. Osvežilo je.

U razdoblju od 8. do 16. rujna anticiklona koja je zahvaćala veći dio Europe utjecala je i na vrijeme u našoj zemlji. Po visini je ojačao termodinamički greben. Bilo je djelomice ili pretežno sunčano i vrlo toplo. Zatim su visinski greben i anticiklona oslabili, a 17. rujna su se topli i hlad-

na fronta nalazile zapadnije od Hrvatske. Nad sjevernom Italijom nastala je ciklona, a ispred nje je u južnoj i jugozapadnoj struji pritecao vlažan, ali još uvijek razmjerno topao zrak. Vrijeme je sve do 22. rujna bilo vrlo promjenjivo i toplo za doba godine. Kiše je bilo malo. Slike 1 i 2 prikazuju prizemnu i visinsku sinoptičku situaciju 21. rujna u 12 UTC, a slika 3 satelitsku sliku naoblake u vidljivom dijelu spektra u 14.26 UTC. Od 22. rujna jačala je anticiklona iz sjeverne i sjeveroistočne Europe, a od 26. rujna se nad našom zemljom nalazio visinski greben. Prevladavalo je sunčano i prema kraju mjeseca, sve toplije vrijeme. Samo je ujutro u kontinentalnim predjelima bilo ponegdje magle ili niskih oblaka. Krajem mjeseca greben po visini je oslabio, a nad Genovskim zaljevom se produblivala ciklona.



Slika 3. Satelitska slika oblaka u vidljivom dijelu spektra 21. rujna 2000. u 14.26 UTC

Klimatološki pregled

Srednje mjesečne temperature zraka u rujnu 2000. kretale su se između 8.8 °C na Zavižanu i 21.8 °C u Komiži. U usporedbi s tridesetgodišnjim srednjim temperaturama zraka ove su temperature odstupale unutar $\pm 1^\circ\text{C}$. Najtoplije u odnosu prema prosjeku je bilo u Malom Lošnju (+0.8 °C), a najhladnije u Daruvaru (-0.7 °C). Prema raspodjeli percentila temperature cijelo je područje Hrvatske svrstano u kategoriju normalno.

Nakon prva dva dana mjeseca koji su uglavnom bili topliji od prosjeka, uslijedilo je razdoblje hladnijih dana do kraja prve dekade. Na velikom broju postaja najniža srednja dnevna temperatura je zabilježena 7. rujna. Najniža srednja dnevna temperatura zraka je zabilježena na Zavižanu 5. rujna i iznosila je 3.6 °C. Prva polovica druge dekade bila je toplija, dok su se tijekom druge polovice izmjenjivali hladniji i topliji dani. Treća dekada je započela hladnijim danima, a okončala toplijim. Najviša srednja dnevna temperatura na najvećem broju postaja je zabilježena 20. rujna, a najtoplije je bilo u Hvaru gdje je tog dana izmjereno 25.2 °C. Na opservatoriju Zagreb Grič u rujnu nije bilo niti izuzetno toplih, niti izuzetno hladnih dana. To znači da srednje dnevne temperature zraka nisu prelazile prosječne višegodišnje za više od dvije standardne devijacije.

Srednje maksimalne temperature zraka kretale su se u rujnu od 12.7 °C na Zavižanu do 25.7 °C u Kninu. U usporedbi s prosječnim vrijed-

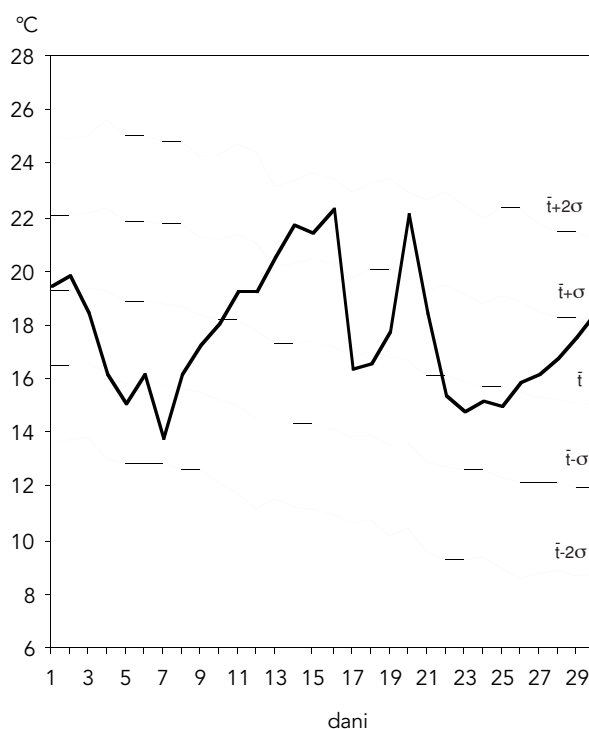
nostima ove su temperature odstupale od $-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Hvaru i Osijeku do $1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ na opservatoriju Zagreb Grič. Najviše maksimalne temperature zraka u rujnu su izmjerene na najvećem broju postaja 20. rujna, a najviša vrijednost je zabilježena u Kninu i iznosila je $31.5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Srednje minimalne temperature zraka su se kretale između $6.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ na Zavižanu i $18.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Dubrovniku. U odnosu prema prosječnim tridesetgodišnjim vrijednostima one su odstupale od $-0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Daruvaru do $1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ u Komiži. Najniža minimalna temperatura zraka izmjerena je 5. rujna na Zavižanu, $1.9\text{ }^{\circ}\text{C}$.

U tablici 1 dan je pregled broja toplih dana

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

Postaja	Broj toplih dana	Broj vrućih dana	Broj toplih noći
Osijek	10	1	0
Slavonski Brod	10	2	0
Daruvar	10	1	0
Bjelovar	9	0	0
Varaždin	7	0	0
Zagreb Grič	8	0	0
Zagreb Maksimir	9	0	0
Sisak	10	1	0
Karlovac	11	2	0
Ogulin	8	0	0
Gospić	5	0	0
Knin	20	1	0
Pazin	14	0	0
Rijeka	13	0	0
Mali Lošinj	15	0	1
Zadar	14	0	1
Split Marjan	17	0	6
Hvar	23	0	6
Komiža	18	0	7
Lastovo	14	0	7
Dubrovnik	22	0	11

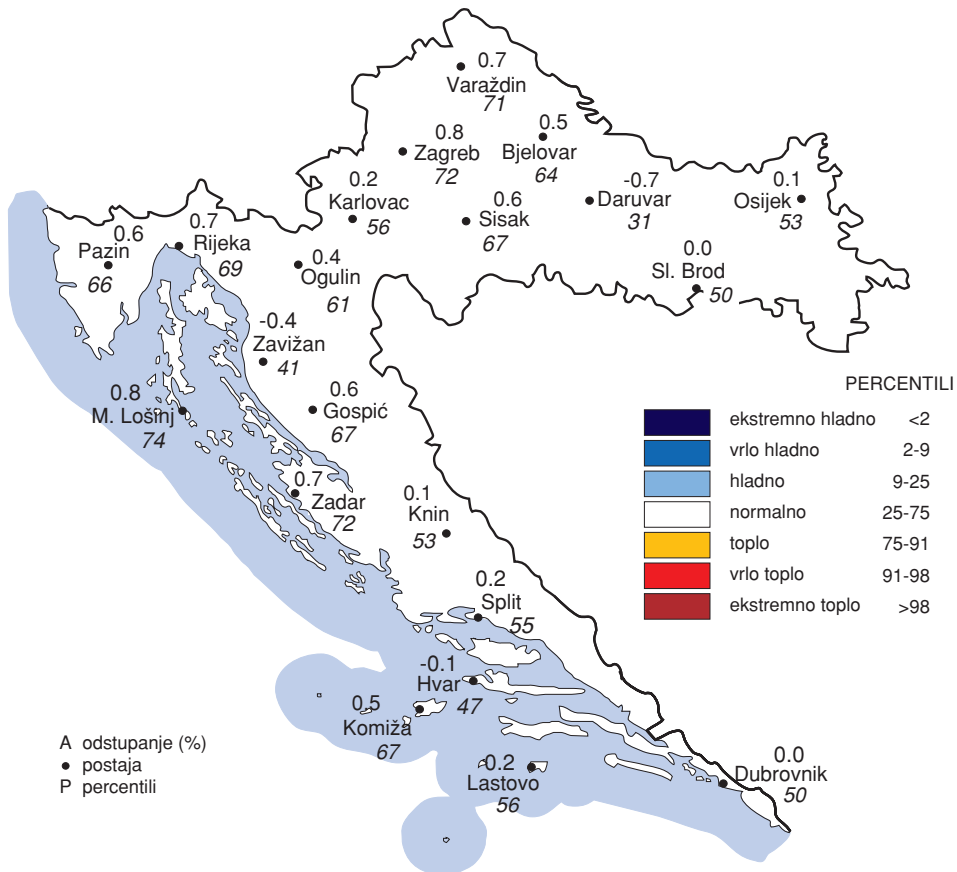


Slika 4. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za RUJAN 2000. godine u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima (\bar{i}) i standardnim devijacijama (σ) (1862.-1990.)

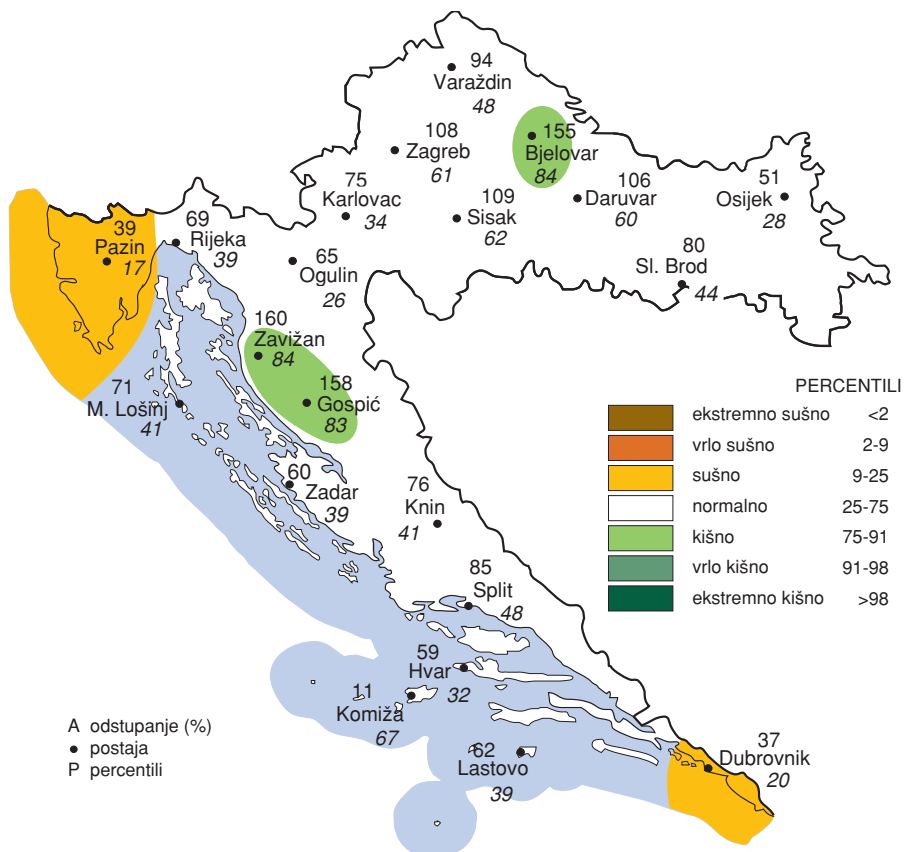
($T_{\max} \geq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$) i vrućih dana ($T_{\max} \geq 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ te toplih noći ($T_{\min} > 20\text{ }^{\circ}\text{C}$) za rujnu 2000.

U rujnu je na području Hrvatske palo između 23 mm (Osijek) i 247 mm (Zavižan) oborine. Izraženo u postocima tridesetgodišnje prosječne količine to je iznosilo od 37% u Dubrovniku do 160% na Zavižanu. Prema raspodjeli percentila oborine najveći dio Hrvatske je svrstan u razred normalno, područje Bjelovara i dijela Like su bili u razredu kišno, a Istra i krajnji jug u razredu sušno. U rujnu su dani s oborinom zabilježeni početkom mjeseca; do 8. rujna je na gotovo svim postajama padala kiša, a potom ponovo od 15. do 24. rujna. Najveća dnevna količina oborine pala je na području Rijeke 17. rujna i iznosila je 50.6 mm.

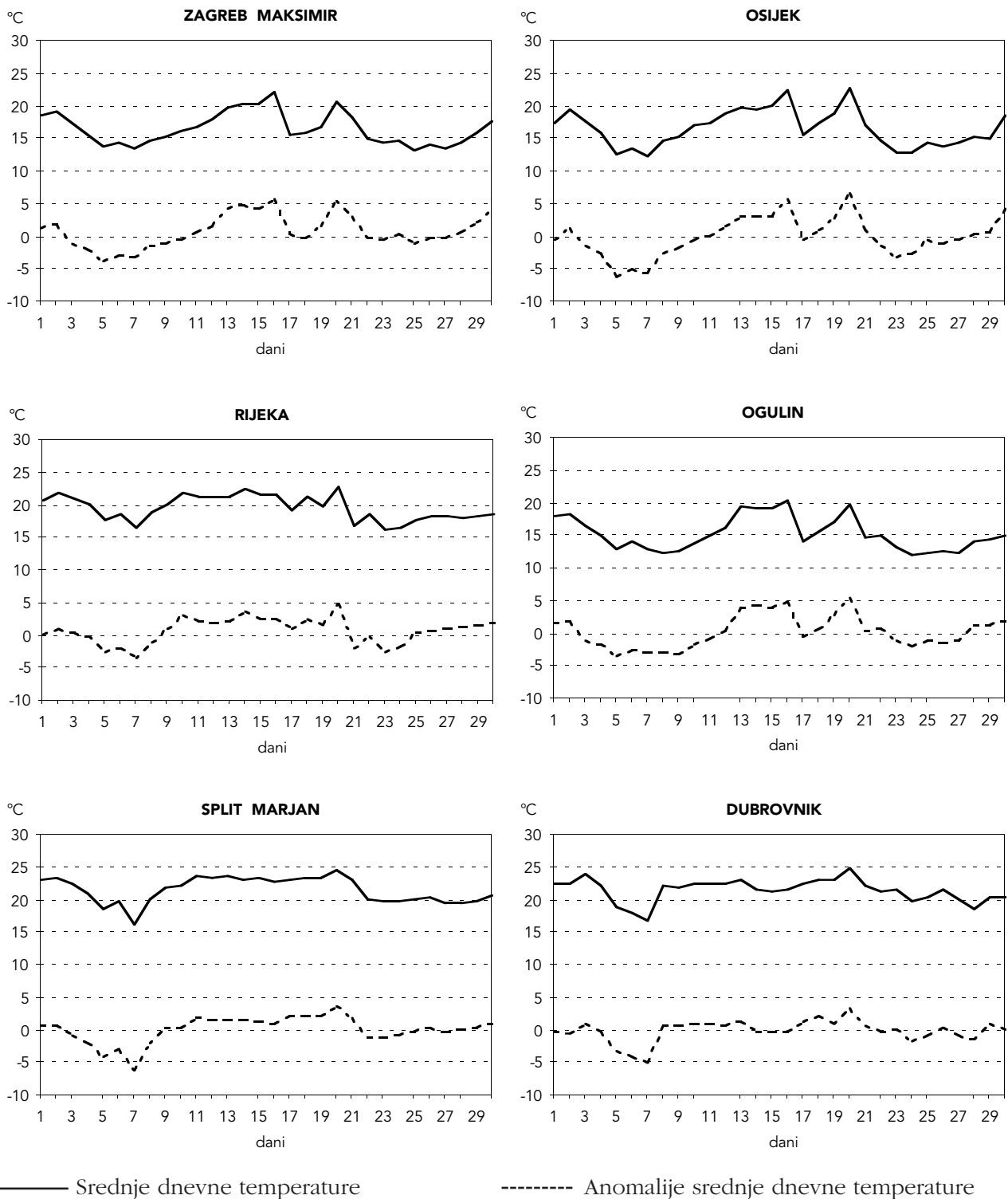
Rujan je bio sunčaniji od prosjeka. Manjak sunčanih sati bio je izražen samo u najistočnijim i najjužnijim dijelovima Hrvatske. Srednja mjesečna naoblaka je bila između 3.1 desetine pokrivenosti neba u Zadru i Komiži i 5.9 desetina pokrivenosti neba na opservatoriju Zagreb-Maksimir.



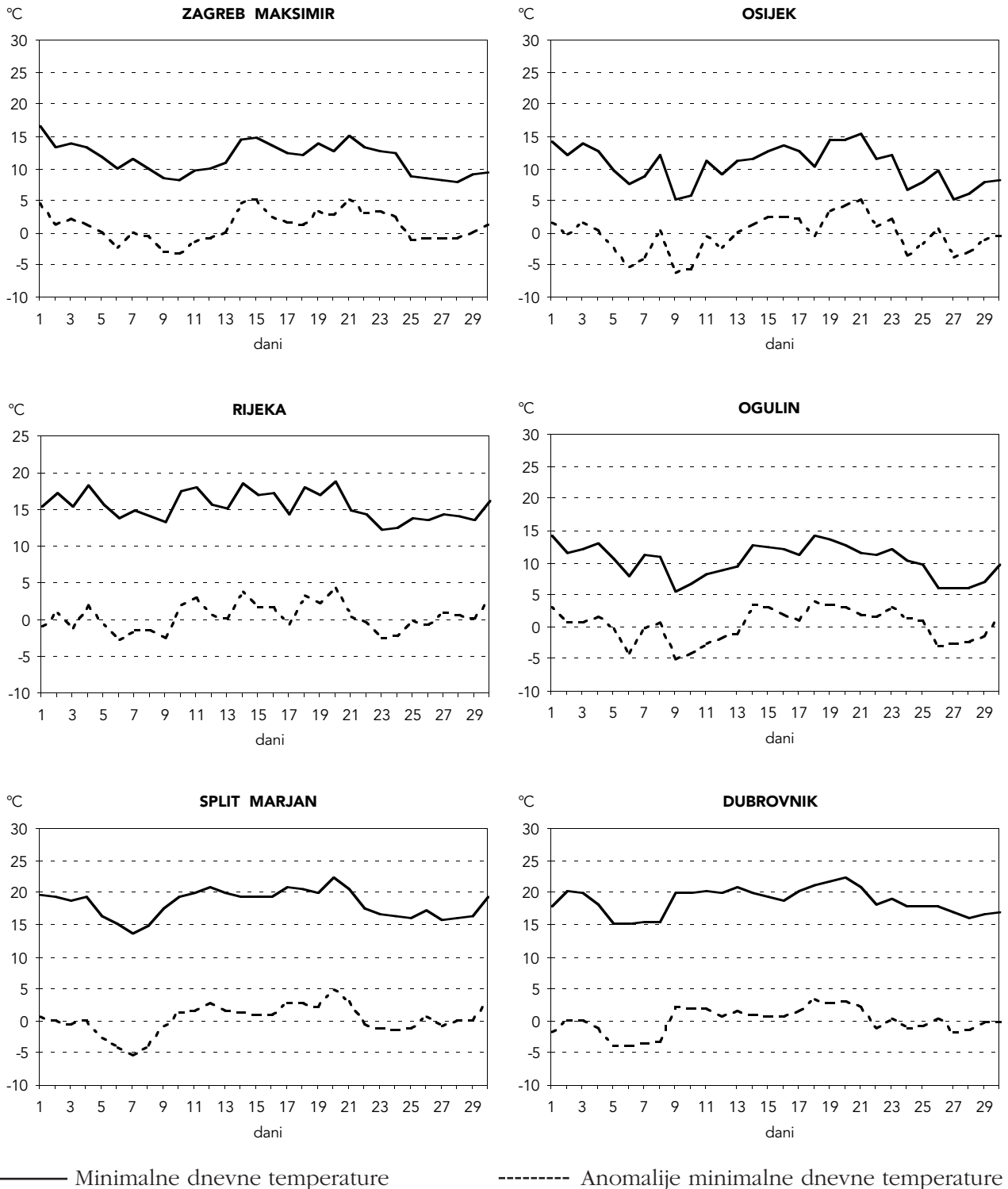
Slika 5. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka (°C) u RUJNU 2000. od prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)



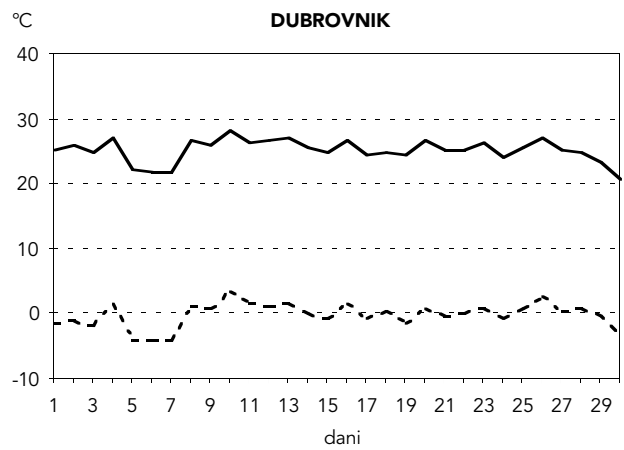
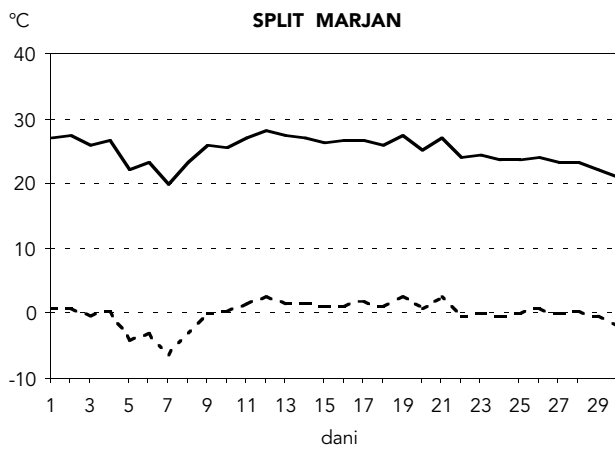
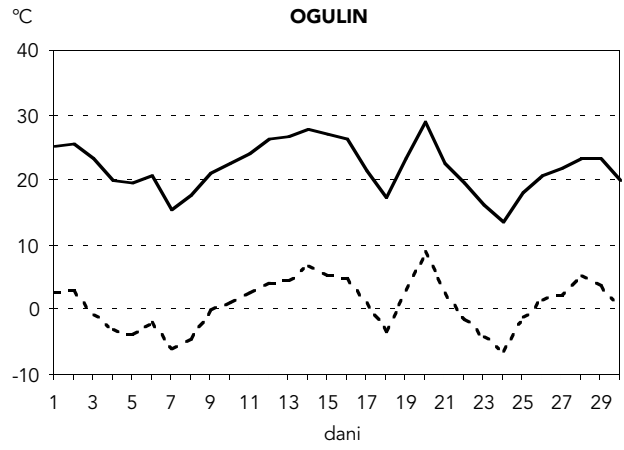
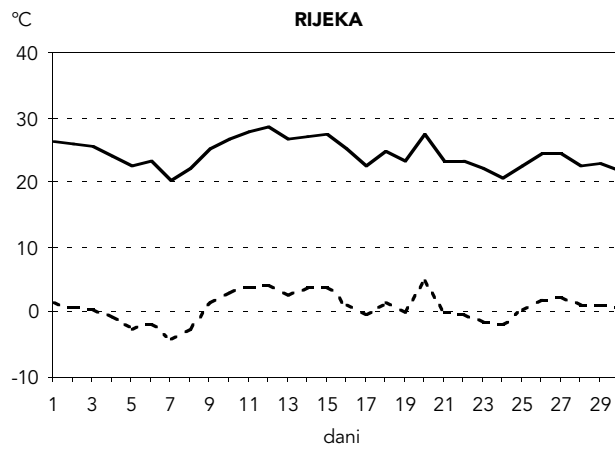
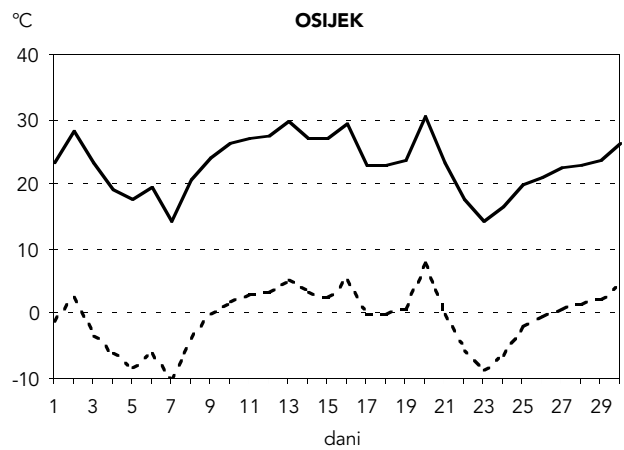
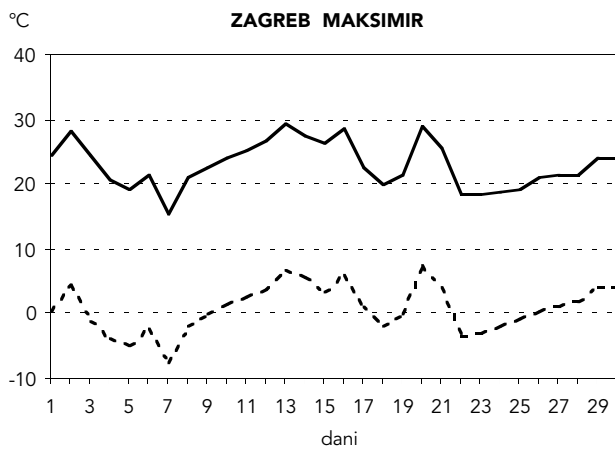
Slika 6. Mjesečne količine oborine u RUJNU 2000. godine izražene u % prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)



Slika 7. Srednje dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od dnevnog srednjaka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u RUJNU 2000. godine



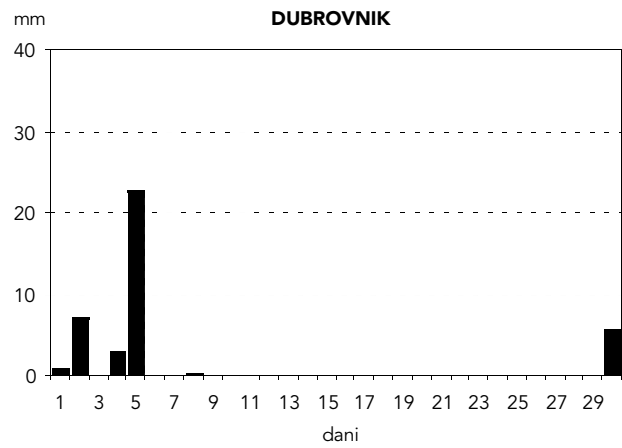
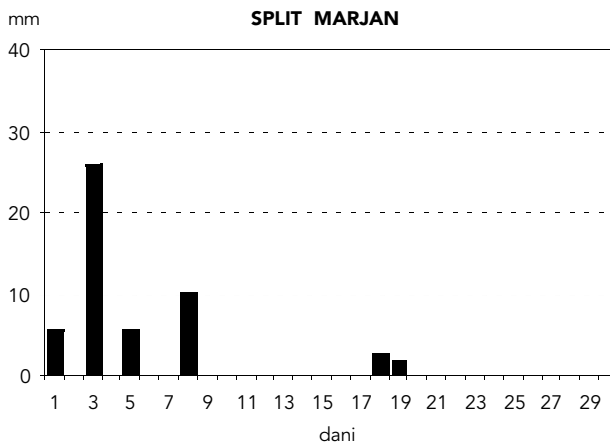
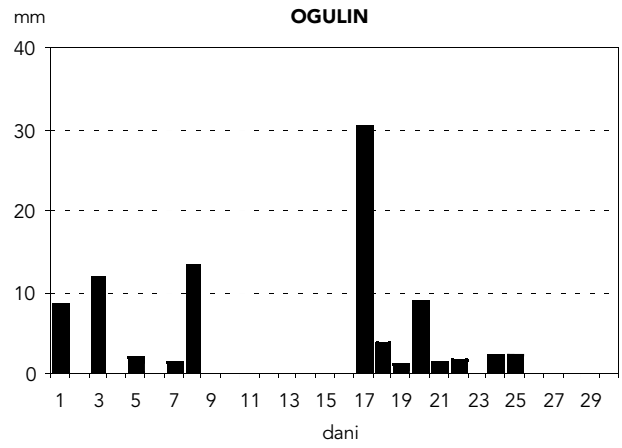
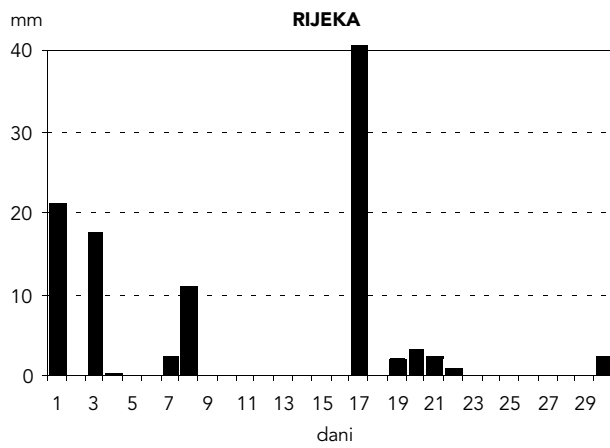
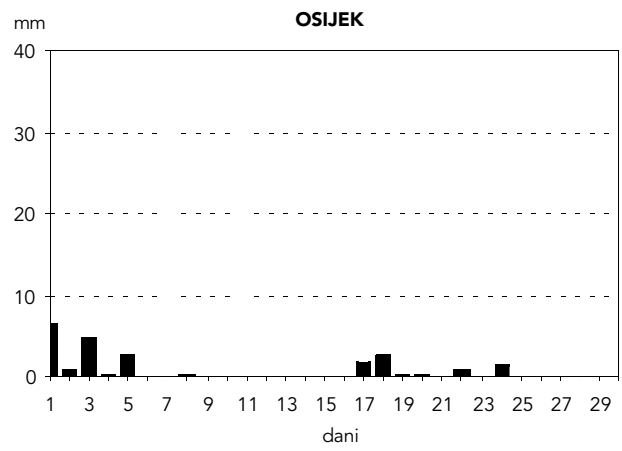
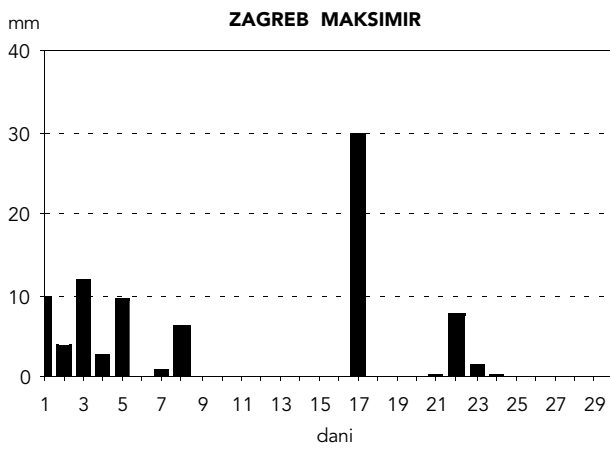
Slika 8. Minimalne dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od srednjih dnevnih minimalnih temperatura zraka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u RUJNU 2000. godine



————— Maksimalne dnevne temperature

----- Anomalije maksimalne dnevne temperature

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 RUJNU 2000. godine



Slika 10. Dnevne količine oborina (mm) u RUJNU 2000. godine

HIDROLOŠKE PRILIKE

U rujnu nije došlo do nekih hidroloških promjena u odnosu prema prethodnim ljetnim mjesecima. Osnovna karakteristika vodnosti vodotoka je i dalje bila malovodnost s velikim deficitom otjecanja.

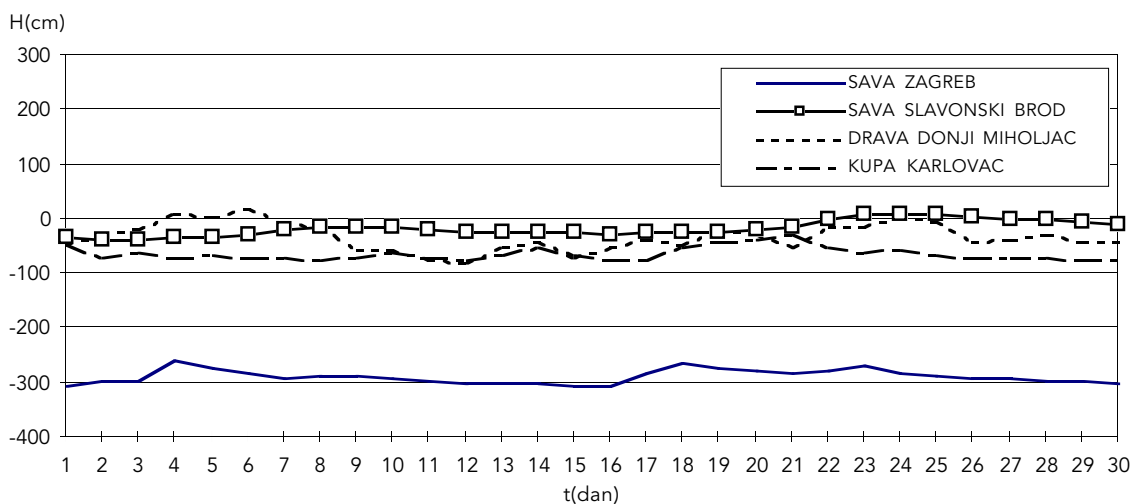
Vodostaji na Savi su se tijekom čitavog mjeseca kretali u domeni niskih bez izrazitih oscilacija. Deficit otjecanja je na čitavom toku rijeke bio izrazito velik: kod Zagreba je iznosio 56%, a kod Slavenskog Broda 60%.

Na Dravi su također prevladavale male vode, ali ne s izrazito velikim deficitom otjecanja kao

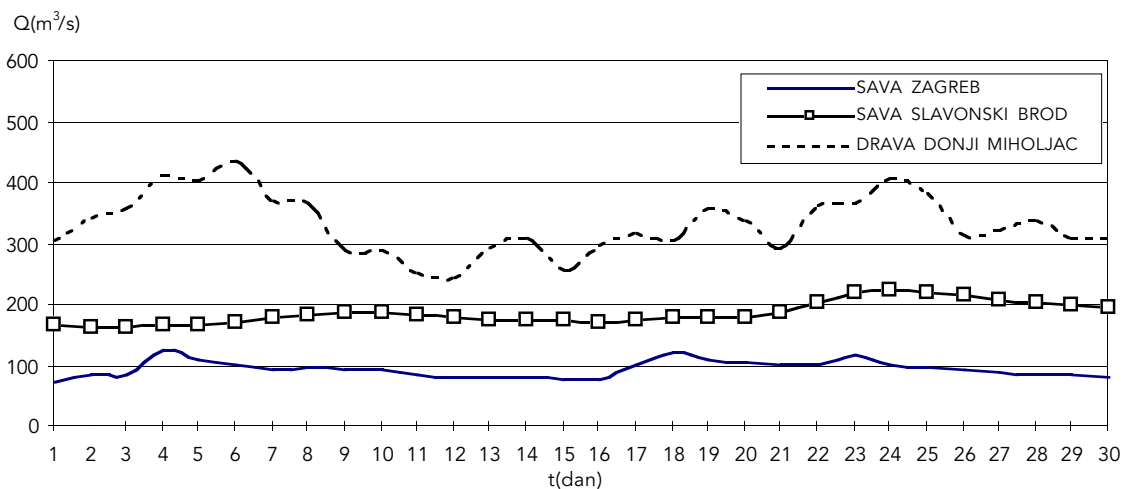
na Savi: kod Donjeg Miholjca deficit otjecanja je iznosio 30%. Oscilacije vodostaja bile su učestalije nego na ostalim vodotocima, što je uzrokovano neprirodnim režimom rijeke.

Na Kupi je isto tako bila izražena malovodnost. To je posebno vidljivo iz podatka da je kod Karlovca maksimalni registrirani vodostaj u rujnu (-28 cm) bio daleko niži od srednjeg vodostaja (20 cm) za ovaj mjesec za period obrade 1946.-1996.

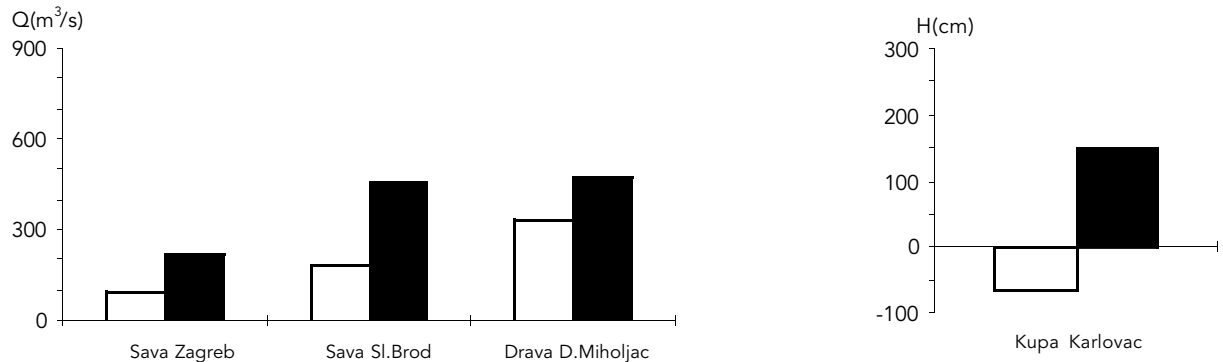
Detaljan pregled hidroloških parametara za RUJAN 2000. godine prikazan je u tablici 2, dok su nivogrami i hidrogrami kao i odnos prosječnih vrijednosti H i Q za RUJAN 2000. prikazani na slikama 11, 12 i 13.



Slika 11. Nivogrami Save, Drave i Kupe u razdoblju od 1. do 30. RUJNA 2000. godine



Slika 12. Hidrogrami Save i Drave u razdoblju od 1. do 30. RUJNA 2000. godine



Slika 13. Prosječni mjesečni protok Q, odnosno vodostaj H za RUJAN 2000. za razdoblje 1946.-1995.

Srednji mjesečni protok Q, odnosno vodostaj H za RUJAN 2000.

Tablica 2. Pregled hidroloških parametara za RUJAN 2000. godine

Rijeka	Postaja	Parametar	Vrijednosti za RUJAN 2000.			Vrijednosti za RUJAN za period obrade*		
			min.	sred.	max.	min.	sred.	max.
Sava	Zagreb	H (cm)	-307	-288	-259	-319	-119	429
		Q (m³/s)	74.8	95.3	128	54.2	218	2546
Sava	Sl. Brod	H (cm)	-36	-17	9	-44	117	720
		Q (m³/s)	165	186	223	148	461	2360
Drava	D. Miholjac	H (cm)	-79	-33	19	-128	53	420
		Q (m³/s)	244	332	436	180	477	1850
Kupa	Karlovac	H (cm)	-77	-64	-28	-87	20	785
		Q (m³/s)	-	-	-	-	-	-

* Period obrade 1946.-1996.

Stanje voda u RUJNU 2000.

SAVA - Vodnost znatno ispod prosječnih vrijednosti

DRAVA - Vodnost ispod prosječnih vrijednosti

KUPA - Vodnost znatno ispod prosječnih vrijednosti

EKOLOŠKE PRILIKE

Meteorološke karakteristike

Disperzijske karakteristike atmosfere nad širim područjem Zagreba u rujnu 2000. godine bile su dobre, čak nešto povoljnije od uobičajenih za rujnu. Razlog tome je što je ove godine rujna

bio općenito topliji i ljepši nego inače, te se to odrazilo i na parametre značajne za zaštitu okoliša od onečišćavanja.

Prosječna visina sloja miješanja od 1150 metara bila je nešto viša od prosjeka za rujnu. To je osiguralo uvjete za dobro miješanje zraka po vertikali, bolje razrjeđivanje i niske koncentracije onečišćenja pri tlu. Tijekom dana razvio se sloj

miješanja svaki dan osim 7. rujna (tablica 3), a i tijekom noći miješanje po vertikali bilo je moguće u devet slučajeva.

Stabilnost prizemnog graničnog sloja bila je slabija od uobičajene. Tijekom noći se kretala od neutralne preko svih kategorija stabilnih stanja, dok je tijekom dana prevladavala neutralna stratifikacija, uz po jedan slučaj jako labilne i malo stabilne (tablica 4).

Temperaturna inverzija (podignuta ili visinska), koja djeluje kao fizička prepreka miješanju zraka po vertikali, postojala je iznad sloja miješanja po danu u 60% slučajeva, a u 39% nije bilo nikakve temperaturne inverzije (tablica 5). To je omogućilo nesmetano miješanje prizemnog (eventualno onečišćenog) zraka sa višim (čišćim) slojevima. Po noći je podignute inverzije bilo gotovo svaki dan, a u 75% dana i prizemne, najčešće debljine 100-200 metara, a često i manje od 100m.

Vjetar je na području Zagreba bio uobičajeno

slab, uz veliki postotak tišina (situacije bez vjetera). Najčešće je puhao ili sjeveroistočni ili jugoistočni vjetar, a jači je bio jugoistočni što je doprinijelo smjeru mjesečnog vektorskog srednjaka prikazanom na slici 14. U tri dana bilo je pojave jakog vjetera (jačeg od 6 bofora). Opisano strujanje omogućilo je provjetravanje grada malo bolje nego inače. Područje Zagreba imalo je u rujnu 2000. g. količinu oborine u granicama normale. Bilo je 3 dana s pljuskom kiše što je dodatno poboljšalo ispiranje zraka.

Opisane karakteristike vremena na području Zagreba omogućile su dobru vertikalnu razmjenu zraka, dosta dobro provjetravanje i prosječno ispiranje, što, uz uobičajenu emisiju onečišćenja u zrak, može rezultirati niskim koncentracijama onečišćenja zraka, slabim prijenosom i normalnim mokrim taloženjem onečišćenja na tlo.

Na području Hrvatske u rujnu je u prosjeku puhao slab vjetar, promjenjivog smjera (sl. 14).



Slika 14. 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 RUJAN 2000. godine

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

Visina sloja miješanja (m)	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	19	68	1	3
< 250 m	2	7	0	0
251-1000 m	3	11	10	36
1001-2500 m	3	11	17	61
> 2500 m	1	3	0	0
ZBROJ	28	100	28	100

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

Stabilnost	noć		dan	
	N	%	N	%
A - jako labilno	0	0	1	3.5
B - umjereno labilno	0	0	0	0
C - malo labilno	0	0	0	0
D - neutralno	6	21	26	93
E - malo stabilno	10	36	1	3.5
F - umjereno stabilno	7	25	0	0
G - jako stabilno	5	18	0	0
ZBROJ	28	100	28	100

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

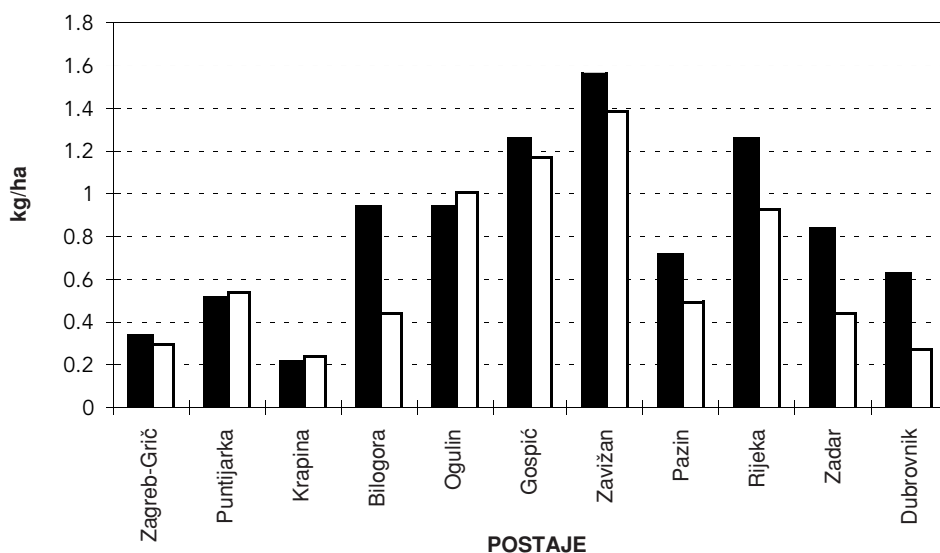
Sloj inverzije	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	1	3.5	11	39
prizemna	21	75	0	0
podignuta	8	29	6	21
visinska	13	46	11	39

Na većini promatranih lokacija bilo je po nekoliko dana s pojavom jakog vjetera. Koeficijenti provjetravanja većih gradova kretali su se od 0.1 sat⁻¹ u Zagrebu do 2.4 sat⁻¹ u Šibeniku.

Ukupna mjesečna količina oborine bila je u većem dijelu Hrvatske u granicama normale (vidi klimatološki dio Biltena!). Temperatura zraka bila je nešto viša od prosjeka (iako u granicama normale), pa je odgođen početak sezone grijanja, a time i dodatno onečišćenje zraka. Zbog oba

Tablica 6. Rezultati kemijske analize oborine i onečišćenja zraka u Hrvatskoj za RUJAN 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	99	11	5.84	4.30-7.33	0.49	0.42	2	10	14	26
Puntijarka	100	10	6.00	4.92-7.26	0.48	0.50	0	7	2	3
Krapina	98	9	6.14	5.82-7.32	0.39	0.42	-	-	-	-
Bilogora	100	9	6.20	4.66-7.48	1.04	0.50	-	-	-	-
Ogulin	100	13	6.05	5.06-7.34	0.98	1.04	-	-	2	4
Gospić	100	11	6.33	5.52-7.05	0.69	0.63	-	-	5	11
Zavižan	100	11	5.66	4.92-7.37	0.64	0.56	0	0	1	3
Pazin	100	8	6.64	5.54-7.09	2.11	0.42	-	-	-	-
Rijeka	99	8	5.66	5.33-6.99	1.38	1.01	7	26	5	19
Zadar	94	7	7.01	6.40-7.57	1.95	1.02	-	-	5	15
Dubrovnik	99	5	6.49	6.17-7.01	1.32	0.59	-	-	2	5



Slika 15. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata ■ i duška iz nitrata □ za RUJAN 2000.

navedena razloga mokro taloženje sumpora i duška trebalo je biti u granicama uobičajenog za rujan, ili niže.

Onečišćenje zraka i oborine

Za razliku od sušnog kolovoza, u rujnu je na našem području pala znatna količina oborine, pa je povećano taloženje onečišćenja na ekosustave. Nakon "ispiranja" onečišćenja iz atmosfere, uslijedilo je smanjenje koncentracija plinovitih tvari u zraku kao što su sumporov i dušikov (IV) oksid (tablica 6) i to na gotovo svim postajama. U usporedbi sa sušnim kolovozom, u rujnu se samo na postaji u Zagrebu na Griču i u Rijeci na Kozali mogao uočiti blagi porast koncentracija sumporovog (IV) oksida, a u Zagrebu i dušikovitog (IV) oksida. Na Puntijarki (Sljeme) i Zavižanu (Velebit) na kojim se provodi EMEP program, te u Ogulinu, srednje mjesečne koncentracije NO_2 bile su slične onim izmjenjenim u kolovozu, dok su na ostalim postajama bile niže.

Na području gdje postoje motrenja analizirano je od 94% do 100% oborine, a broj analiziranih uzoraka iznosio je od 5 u Dubrovniku do 13 u Ogulinu (tablica 6). Na osnovi podataka pH vidljivo je da su kisele oborine padale na postajama: Grič (u Zagrebu), Bilogora, Puntijarka, Zavižan, Ogulin, Gospić, Rijeka i Pazin. Najkiselije kiše s

najvećim udjelom (36%) pale su na području Zagreba. Podjednaki udio kiselih oborina zabilježen je i na Zavižanu. To se djelomično može objasniti daljinskim prijenosom onečišćenja pod utjecajem meteoroloških uvjeta.

S obzirom na "ispiranje" atmosferskog onečišćenja oborinom, ukupno mjesečno taloženje sumpora u obliku sulfata i anorganskog duška iz nitrata bilo je puno veće nego u kolovozu.

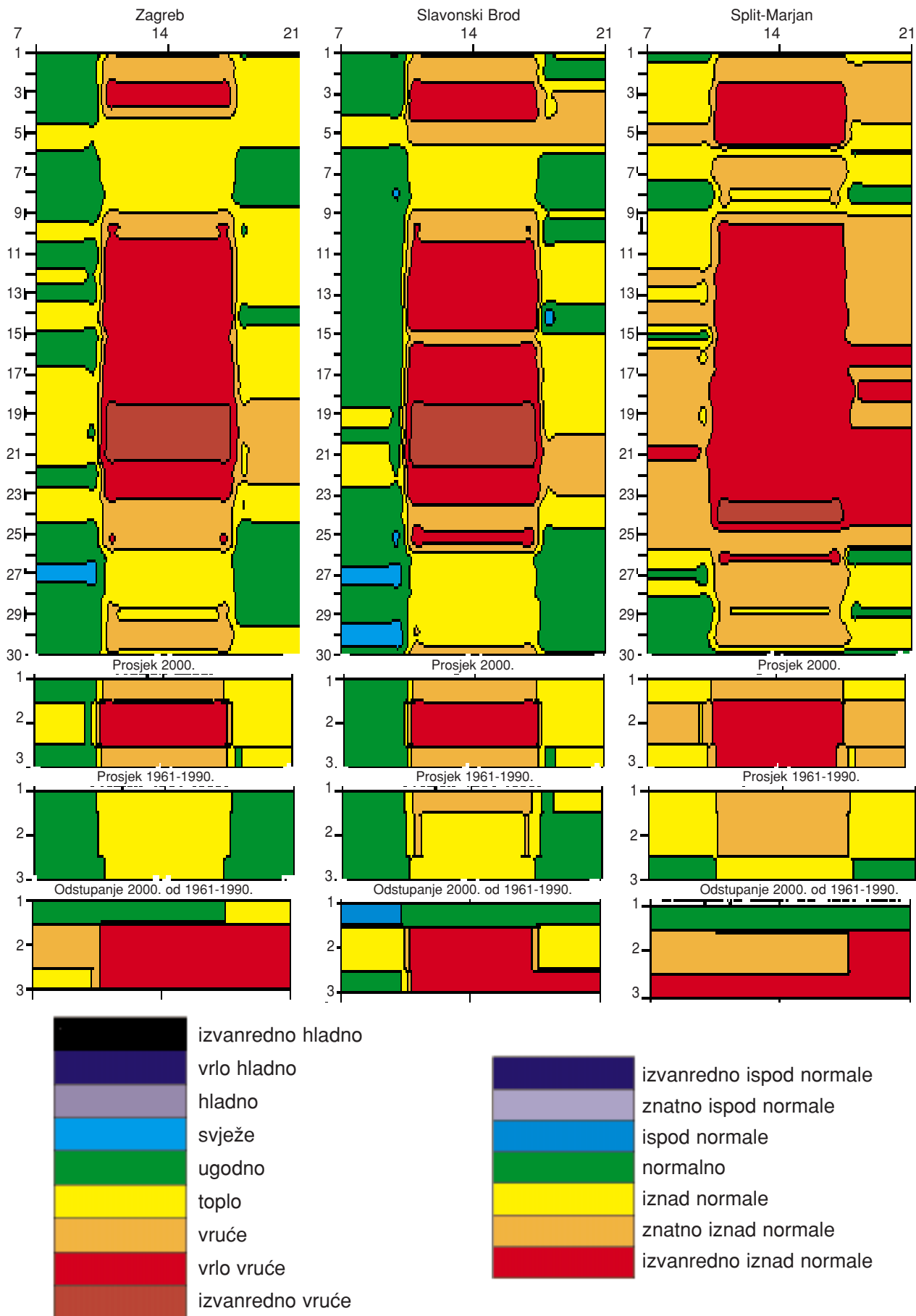
Ukupno mjesečno taloženje sumpora i duška bilo je najmanje u Krapini (sumpora 0.22 kg ha^{-1} , duška 0.24 kg ha^{-1}), a najveće na Zavižanu (sumpora 1.57 kg ha^{-1} , duška 1.39 kg ha^{-1} , slika 14).

S oborinom koja je pala tijekom rujna na pojedina područja Hrvatske pristiglo je taloženjem i povećano onečišćenje. Ovo onečišćenje uz već postojeće, može štetno utjecati na određene ekosustave (tlo, šume, vode i drugo).

BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE

Rujan 2000. godine bio je ugodan, kao i prosječni rujan u razdoblju 1961.-1990. U Slavanskom Brodu i Splitu on je bio u granicama normalnih biometeoroloških prilika, dok je u Zagrebu bio topliji od normale.

Prvi dani rujna imali su još obilježja ljeta; uz



Slika 16. Osjet ugodnosti prema indeksu TWH za Zagreb, Slavonki Brod i Split za RUJAN 2000. godine

ugodna jutra te ugodne ili tople večeri, popodnevni su sati bili vrući. 4. rujna prodor hladnog zraka donio je osvježanje, koje je u Zagrebu do kraja dekade donijelo osjet ugodnog, dok u Slavonskom Brodu i Splitu ni svježine nisu bile rijetke. U Slavonskom Brodu jutra i večeri su do kraja dekade ostali svježi, a od 4. do 7. rujna bilo je svježije i u popodnevni satima. U Splitu su najhladniji dani u prvoj dekadi bili 5. i 8. rujna, kada je povremeno, zbog pojačane bure, bilo hladno. U Zagrebu je ova dekada bila u granicama normalnih biometeoroloških prilika. Takva su bila i jutra i večeri u Splitu. Popodneva u Splitu te jutra u Slavonskom Brodu bili su hladniji od normale, a popodneva i večeri u Slavonskom Brodu znatno hladniji nego li je to uobičajeno.

Druga je dekada bila najtoplija. Uz pretežno ugodna jutra, te ugodne a u Splitu i tople večeri, u popodnevni satima bilo toplo ili vruće. U Splitu su ovakve biometeorološke prilike bile u granicama normale. Jutra u Zagrebu a popodneva i večeri u Slavonskom Brodu bili su topliji od normalnih, a od normale su najviše odstupala popodneva i večeri u Zagrebu, koji su bili znatno topliji od normalnih.

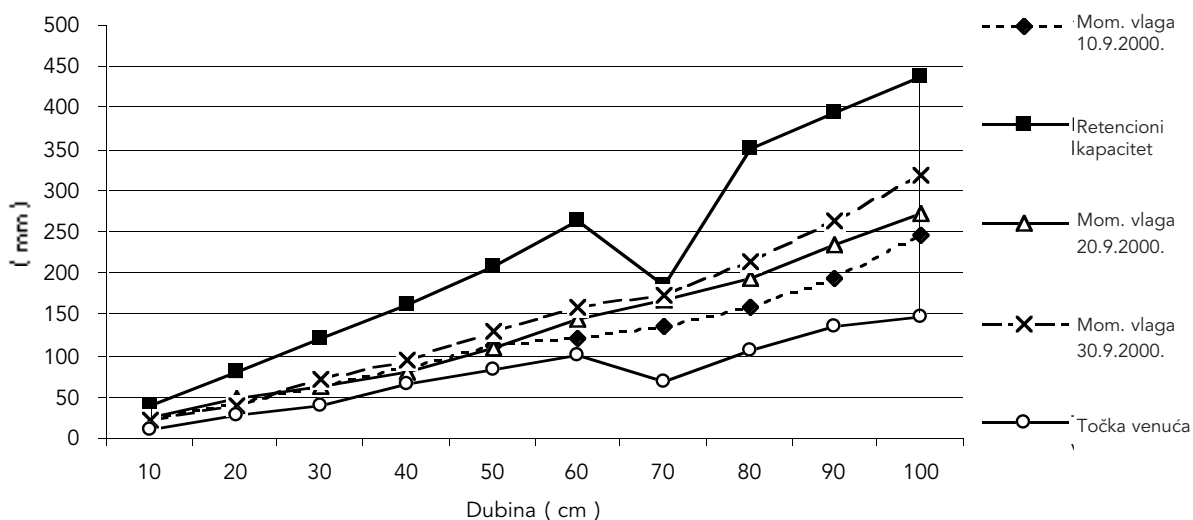
U trećoj je dekadi prevladavalo ugodno uz pretežno svježija jutra. U nekoliko je navrata u Zagrebu i Splitu u popodnevni satima bilo i toplo. Biometeorološke prilike su na svim postaja-

ma bile u granicama normalnih za treću rujnsku dekadu.

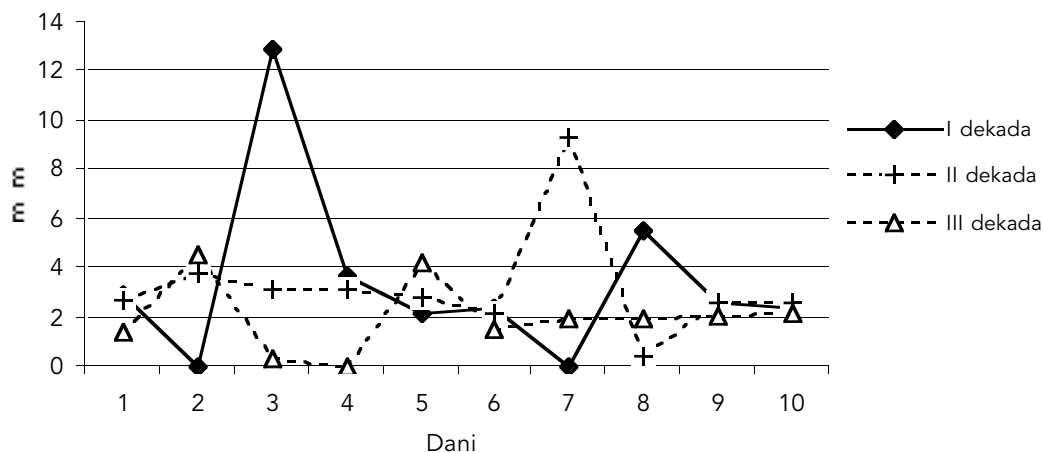
AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

Tijekom prve i druge dekade mjeseca vlažnost tla do 20 cm dubine na Glavnoj agrometeorološkoj postaji u Križevcima se u odnosu prema posljednjoj dekadi kolovoza znatno promijenila. Biljke su do 20 cm dubine tla konačno imale na raspolaganju lako pristupačnu vodu, budući je tijekom prve dekade bilo 7 kišnih dana i ukupno je izmjereno 53.9 mm oborine. U drugoj dekadi mjeseca oborina je zabilježena samo tijekom jednog dana, ali u količini od 24.8 mm. Međutim, ove oborine nisu utjecale na vlažnost tla od 30 do 90 cm dubine. Najveći nedostatak vode do retencionog kapaciteta izmjeren je na 60 cm dubine (264 l na četvorni metar tla). Momentalna je vlažnost tla 31. kolovoza nešto porasla u usporedbi s proteklom dvijema dekadama, ali još uvijek nedovoljno, no u tlu od 30 do 60 cm dubine je biljkama još uvijek nedostajalo lako pristupačne vode.

S obzirom na vlažnost tla rujna će se dugo pamtili. Naime, u ovom mjesecu se rijetko događa da u dubljim slojevima tla nema dovoljno lako pristupačne vode, te da do retencionog



Slika 17. Momentalna vlažnost tla na GAP Križevci u RUJNU 2000. godine.



Slika 18. Vrijednosti potencijalne evapotranspiracije po Garnieru u Križevcima u RUJNU 2000. godine.

kapaciteta na 30 cm dubine nedostaje, kao npr. u prvoj dekadi čak 56 l vode na četvorni metar.

Opisanu situaciju tla prouzročio je manjak oborine, ali i stvarna evapotranspiracija, čije su ukupne vrijednosti ovog mjeseca, npr. u Zagrebu bile samo 4 mm manje od ukupno izmjerenih količina oborine. Svakodnevnim mjerenjem potencijalne evapotranspiracije evaporimetrom po Garnieru (slika 18) je na Glavnoj agrometeorološkoj postaji u Križevcima primjećeno da je tijekom rujna iz lesiviranog tla isparilo čak 87.5 litara vode. Dakle, dnevno je iz tog tla isparavalo čak 3 litre vode s četvornog metra tla. Najveće je isparavanje bilo u prvoj, a najmanje u trećoj dekadi mjeseca.

Kako se ovog mjeseca obavljala berba gotovo svih poljoprivrednih kultura, moglo bi se pomisliti da vlažnost tla više nije tako značajna. No, ona je itekako važna zbog pripreme tla za sjetvu. Naime, ove je godine nešto ranije započela sjetva pšenice i ječma. Ne dođe li do obilnijih oborina tijekom listopada, sjetva ječma neće u potpunosti uspjeti.

OBRANA OD TUČE

Početak prve dekade rujna prekinut je dugi period stabilnog i suhog vremena koje je vladalo u kolovozu. Grmljavinska nevremena i kišni oblaci su u većoj mjeri zahvatili zapadne dijelove branjenog područja. Tijekom rujna ukupno je u

12 dana bilo pojava kumulonimbusa i grmljavine. U 6 dana bilo je sugradice ili tuče i to na 66 lansirnih postaja. Tuča je zabilježena u 3 dana na 22 postaje. Na 2 postaje bilo je neznatnih šteta od tuče u 2 dana. U 5 dana moralo se djelovati prizemnim generatorima, a u dva i raketama, te je utrošeno 3311 litara otopine za prizemne generatore i 139 raketa.

Nestabilnosti su uglavnom (9 dana) bile posljedica prolaska frontalnih sustava preko ili u blizini branjenog područja. U dva dana bile su uzrokovane prisustvom ciklona i u jednom danu visinskim poljem sniženog tlaka. Najjače nestabilnosti zbile su se 21. rujna kada je nevremenom zahvaćeno cijelo branjeno područje. Ostalih dana zabilježene su nestabilnosti lokalnog karaktera i slabijeg intenziteta.

Nevrijeme od 21. rujna bilo je posljedica prolaska hladnih fronti sa zapada i sporo pokretnog ciklonalnog polja koje je postojalo sve do visine sloja od 300 hPa. Tijekom prijepodneva i podneva preko istočnog dijela branjenog područja prošla je oslabljena fronta čija je glavnina prethodne večeri i noći prešla preko zapadnih krajeva i bila praćena kišom, te je provedeno djelovanje prizemnim generatorima. Nova hladna fronta sa zapada koja je tijekom poslijepodneva zahvatila zapadne dijelove branjenog područja bila je izraženija. Pojedini odrazi oblaka imali su refleksivnost preko 55 dBz. Na ovo nevrijeme u zapadnom dijelu poligona provedena je tijekom poslijepodneva akcija prizemnim generatorima, a na području radarskih centara Varaždin i Trema

gdje su oblaci bili najintenzivniji, i raketama. Tijekom noći oblaci su se transformirali u kompaktnu kišnu masu. U djelovanjima obrane od tuče utrošene su 124 rakete i 538 l otopine za prizemne generatore. Ovo nevrjeme prouzrokovalo je pojavu sugradice na 38 lansirnih postaja,

slabe tuče na 20, te manje štete na jednoj postaji u najzapadnijim dijelovima branjenog područja.

Sezona obrane od tuče za ovu godinu završila je 30. rujna, te je počeo period završnih radova na terenu i konzerviranja opreme za narednu sezonu.

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

1. rujna 2000.

Tuča, u Stonu, veličine oraha, oštećeno 150 ha poljoprivrednih površina. Stradali vinogradi u Brijesti, Dubokoj, Dančanju, Putnikovićima, Dubravi. Štete 80%, također oštećeni maslinici te 10 000 stabala mandarina.

Pijavica, u Bilicama kod Šibenika, čupala drveće, letjeli cijeli krovovi.

Pijavica zabilježena i u Velušiću kod Drniša te u Rogoznici.

2. rujna 2000.

Grmljavinsko nevrjeme u Bjelovaru, rušila se stabla, oštećeno desetak automobila, nestajalo struje zbog kvarova na elektro mreži.

3. rujna 2000.

Pijavica u Petrčanima, trajala jednu minutu. Na hotelu Makija odnešena krovna konstrukcija, staklene stijene, oštećeni bungalovi, pijavica je bila praćna snažnom tutnjavom. Oštećeno je i nekoliko automobila. Pijavica je primjećena i na Krku, u mjestima Klimno, Šilo, Soline, Čižići. Sva plovila u Klimnu oštećena, nevrjeme je trajalo 45 minuta, borovi iščupani iz korijena.

7. rujna 2000.

Tuča, u općini Marčano, šteta na neobranom grožđu se cijeni na 80%, sutradan se led odgrtao lopatama.

9. rujna 2000.

Potres, u Zadru i okolici, osjetio se u 8 sati i 10 minuta, intenzitet u epicentru po MCS ljestvici bio je 4, a magnituda po Richteru bila je 2.8. Dojava o štetama nije bilo.

11. rujna 2000.

Potres, u Šibenskom zaleđu, zabilježen je u 20h 32 minute. Magnituda po Richteru bila je 3. Intenzitet u epicentru po MCS ljestvici bio je između 4 i 5. Materijalne štete nisu zabilježene.

16. rujna 2000.

Grmljavinsko nevrjeme, u Sisku, pokidane grane drveća u parkovima, žbuka sa zidova otpadala.

17. rujna 2000.

Grmljavinsko nevrjeme, nad Brodskim Posavljem, granje drveća padalo na prometnice, bilo je i razbijenih stakala. Nastale su štete na elektroenergetskim objektima i elektroprijenosnoj mreži, nestajalo struje, u potkalničkom kraju izbačena iz pogona četiri 10 KV dalekovoda, pa je nekoliko tisuća kućanstava ostalo bez struje.

Potres, u okolici Otočca s epicentrom u Gackom polju. Magnituda potresa iznosila je 3.1 prema Richteru, a intenzitet po MCS ljestvici bio je 4. Ne očekuju se materijalne štete.

18. rujna 2000.

Tuča, u Komiži, veličine badema i manjeg oraha, načinila manje štete na vozilima i plovilima, a velike na poljoprivrednim kulturama. Led je prekrio ulice, riva je bila pokrivena otrgnutim grančicama i lišćem, stradali vinogradi, maslinici i povrće.

Udari groma, u Donjem Kosinju, u perušičkoj općini, grom ubio četiri ovce, šteta je 1600 kuna.

21. rujna 2000.

Jaki vjetar, u Puli, slomljena grana pala na tri automobila i skuter i pričinila znatnu štetu.

22. rujna 2000.

Potres, kod Donje Bistre, s epicentrom u sjeverozapadnom dijelu Medvednice. Magnituda potresa iznosila je 2.8 po Richteru, a intenzitet je procijenjen na četvrti stupanj MCS ljestvice. Materijalne štete nisu zabilježene.

30. rujna 2000.

Pijavica, u Šikićima u blizini Pule, nosila crijepove sa krovova kuća, lomila grane voćaka, antene, razbijala stakla, oborila telefonski stup.

Očevici kažu da je vjetar urlao po kući, a da su štokovi plesali u svojim okvirima.

UTJECAJ KLIMATSKIH VARIJACIJA KOD OSNIVANJA JADRANSKIH MORSKIH PARKOVA

U okviru projekta Očuvanje bioraznolikosti u Jadranskom moru, kojim je predviđeno osnivanje posebno zaštićenih područja duž hrvatske obale radi očuvanja i zaštite bioraznolikosti i osiguranja nesmetane prirodne obnove gospodarski značajnih vrsta morskih organizama, prikazane su klimatske prilike i klimatske varijacije u budućim morskim parkovima.

U tu svrhu analizirani su osnovni meteorološki elementi na najbližim meteorološkim postajama (temperatura zraka, oborina, relativna vlažnost zraka, trajanje sijanja sunca, naoblaka, vjetar, te pojave rose, magle, tuče i grmljavine). Analiza se zasniva na meteorološkim podacima postaje u Rovinju za buduću morskog park Vrsarski otoci, zatim meteorološkim podacima postaje u Puli za Medulinsko vanjsko otočje, kao i postaje u Cresu za Veli i Mali Čutin te meteorološkim podacima postaja u Senju i Rabu za otoke Goli, Prvić i Grgur. Na otocima Silbi i Palagruži nalaze se klimatske postaje pa su za potrebnu analizu upotrijebljeni njihovi podaci. Da bi se ustanovilo pos-

tojanje klimatskih varijacija temperature zraka, relativne vlažnosti zraka, oborine i trajanja sijanja sunca, analizirani su linearni trendovi u budućim morskim parkovima.

Pokazano je da je svaka od šest lokacija budućih morskih parkova specifična obzirom na strujni, termički ili oborinski režim. Prema analizi linearnog trenda i neparametarskog Mann-Kendallovog testa utvrđeno je postojanje signifikantnog linearnog trenda i relativne vlažnosti zraka (kronološko smanjenje) u godišnjim vrijednostima. Zamjećene su tendencije smanjenja količine oborine i povećanja trajanja sijanja sunca, što bi moglo imati negativni utjecaj na kopeno-otočku floru i faunu.

Objavljeno u časopisu *Periodicum Biologorum*, Vol 102, 489-498, a prezentirano na Petoj međunarodnoj konferenciji LITTORAL 2000 "Responsible Coastal Zone Management - The Challenge of the 21st Century", koja je održana u Cavtatu u razdoblju od 12. do 17. rujna 2000.

Višnja Vučetić i Marko Vučetić