

ISSN 1331-6001

REPUBLIKA HRVATSKA  
DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD

# BILTEN

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

4 / 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**

**4 / 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 Srnec, dipl. inž.) .....	6
HIDROLOŠKE PRILIKE (Đurđica Petek) .....	12
EKOLOŠKE PRILIKE	
Meteorološke karakteristike (Vesna Đuričić, dipl. inž.) .....	13
Onečišćenje zraka i oborine (mr. Višnja Šojat) .....	16
BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Ksenija Zaninović) .....	17
AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE (mr. Dražen Kaučić) .....	19

## VREMENSKE PRILIKE

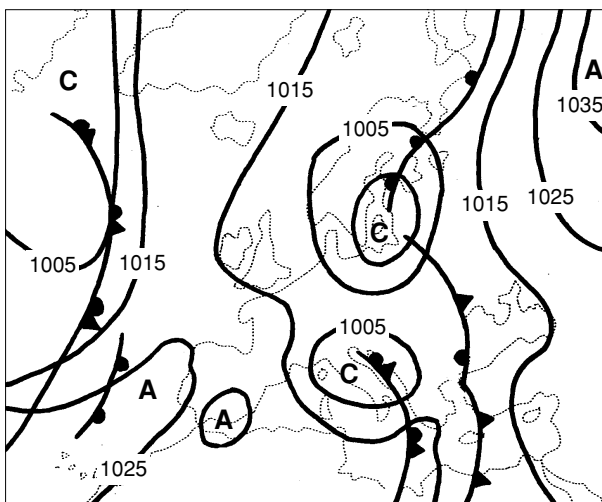
### Sinoptička situacija

U razdoblju od 1. do 7. travnja vrijeme je bilo djelomice ili pretežno sunčano. Prva tri dana mjeseca je u istočnim krajevima zbog kruženja vlažnog zraka, ponegdje bilo slabe kiše i kratkotrajnih pljuskova. Na vrijeme je utjecalo polje povišenog tlaka zraka, a ciklona na istoku Europe se popunjavala. Po visini je postupno jačao termobarički greben. Krajem razdoblja zapadno od Hrvatske se nalazila hladna fronta.

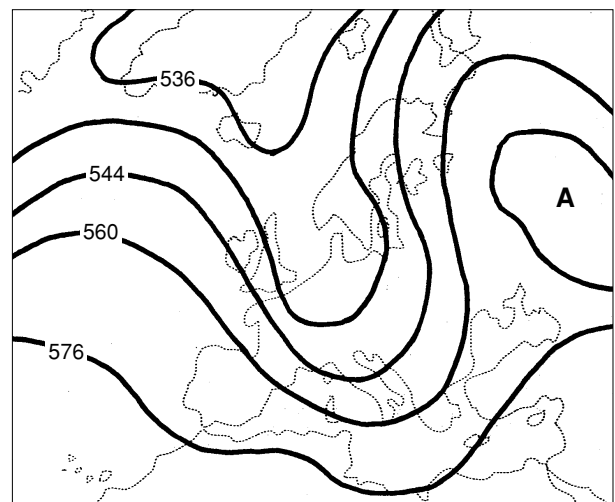
Nakon toga je, od 8. do 16. travnja, prevladavalo promjenjivo vrijeme s čestom kišom, pljuskovima i grmljavinom. Ciklona se 8. travnja nad Genovskim zaljevom produbljavala, da bi se 9. travnja premjestila nad Tirensko more. U višim je slojevima atmosfere također nastalo ciklonalno polje. Preko naše

zemlje su se premještali frontalni sustavi. Ciklona je 11. travnja oslabila i premjestila se na istok. Narednog je dana preko Hrvatske prešla nova hladna fronta, a 13. travnja i visinska dolina. Nad sjevernom Italijom je nastalo sekundarno središte ciklone. Sljedećih je dana u zapadnoj i jugozapadnoj visinskoj struji u našu zemlju pritecao vlažan zrak.

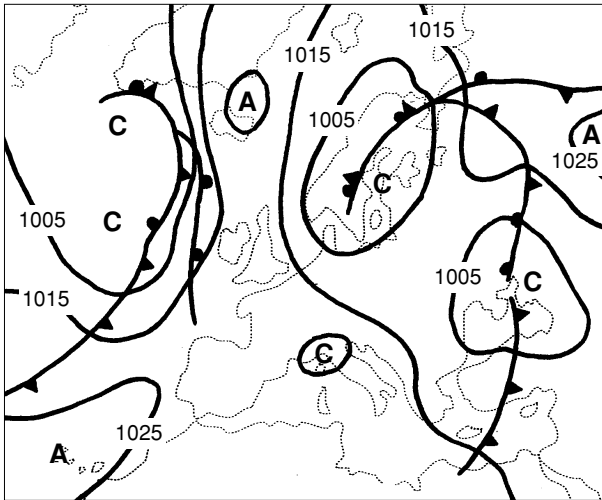
Jugozapadna struja je bila izražena i 17. travnja. Središte ciklone se nalazilo nad Slovenijom i zapadnom Hrvatskom. Idućeg dana se ciklona i s njom povezana hladna fronta premjestila preko naših krajeva. Ciklona se 19. travnja nalazila nad sjeveroistokom Europe, dok je s Atlantika jačao ogranak anticiklone. U početku je bilo djelomice



Slika 1. Prizemna sinoptička situacija  
18. travnja 1999. u 00 UTC.



Slika 2. Visinska sinoptička situacija AT 500 hPa  
18. travnja 1999. u 12 UTC.



Slika 3. Prizemna sinoptička situacija 19. travnja 1999. u 00 UTC.

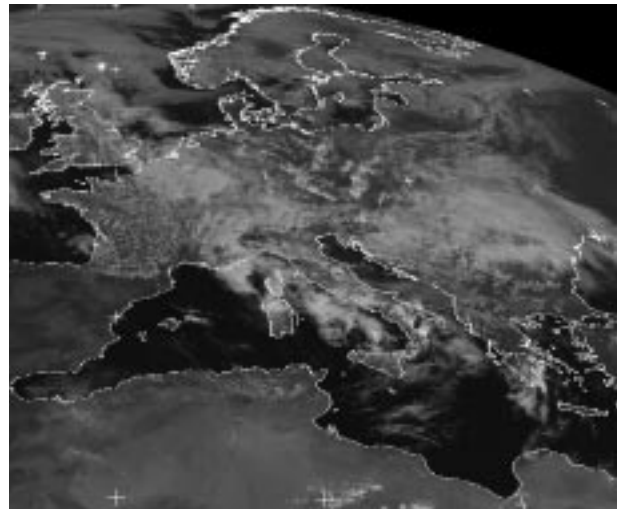
sunčano, zatim se naoblačilo, te je bilo kiše, a uz zahlađenje u gorju i snijega. Na Jadranu je mjestimice bilo pljuskova s grmljavinom.

U narednom razdoblju koje je trajalo od 20. do 25. travnja, bilo je veoma nestabilno i razmjerno svježije. Našoj zemlji se ponovno približila ciklona. Iznova je ojačalo jugozapadno strujanje u kojem je pritjecao vlažan zrak. Mjestimice je bilo kiše i pljuskova s grmljavinom. Samo je 26. i 27. travnja bilo više sunčanog, premda nestabilnog vremena.

Svojom glavnom ciklona se 28., 29. te 30. travnja zadržavala dalje od naše zemlje. Stoga je vrijeme bilo sve sunčanije i toplije, ali ne i sasvim stabilno. Slike 1, 2 i 3 prikazuju sinoptičku situaciju 18. i 19. travnja, a satelitska slika, naoblaku u vidljivom dijelu spektra 24. travnja u 12 UTC.

### Klimatološki pregled

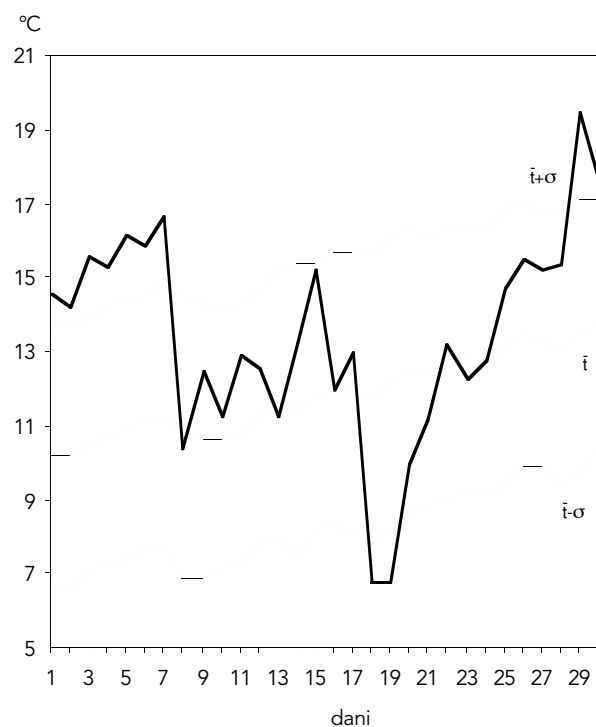
Na svim glavnim meteorološkim postajama travanj 1999. je bio topliji od prosjeka, s time da je na kopnenim postajama odstupanje bilo izraženije nego na priobalnim. Odstupanja su se kretala između  $+0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$  (u Hvaru) i  $+2.0\text{ }^{\circ}\text{C}$  (u Bjelovaru). Srednje mjesečne temperature u travnju su uglavnom iznosile od  $2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$  na Zavižanu do  $14.9\text{ }^{\circ}\text{C}$  u Komiži. Na temelju raspodjele percentila temperature zraka, najveći dio Hrvatske je okarakteriziran toplim. Uski pojas na području Zagreb-Bjelovar imao je najveća odstupanja i ocjenjen je vrlo toplim. Ostatak Hrvatske područje Daruvara, Istre i Rijeke, zaleđe



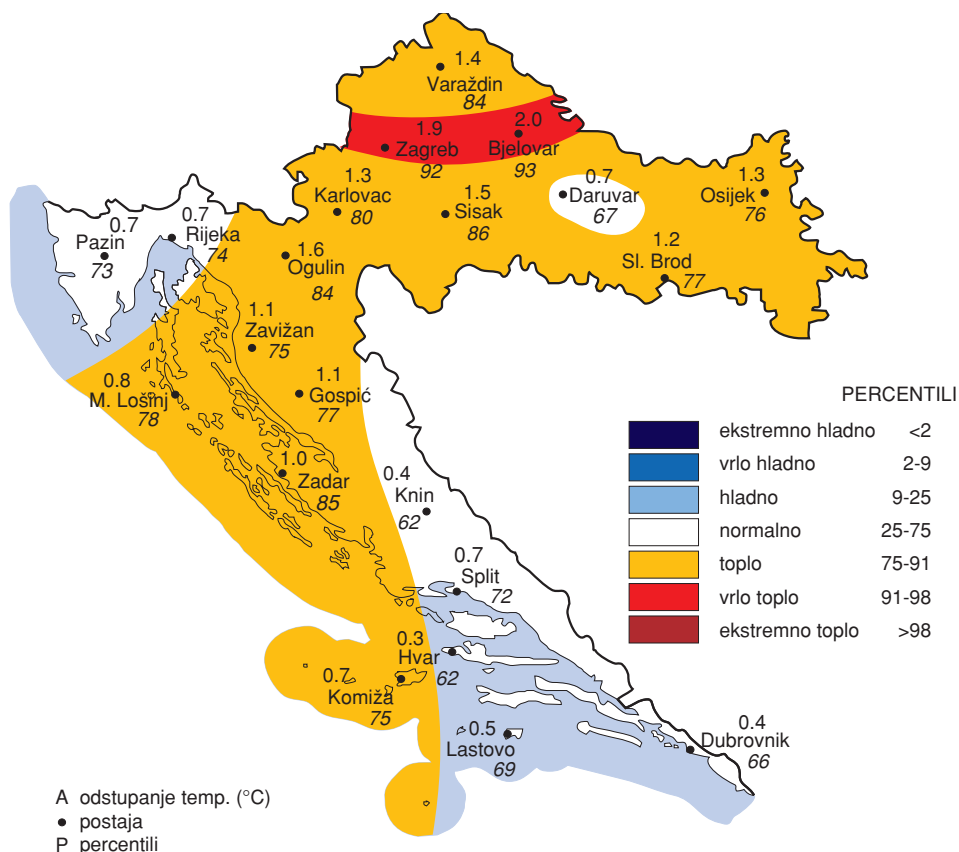
Slika 4. Satelitska slika oblaka u vidljivom dijelu spektra 24. travnja 1999. u 12 UTC.

Dalmacije i jug Hrvatske, gdje su odstupanja bila manja od  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , bio je normalnih temperaturnih prilika.

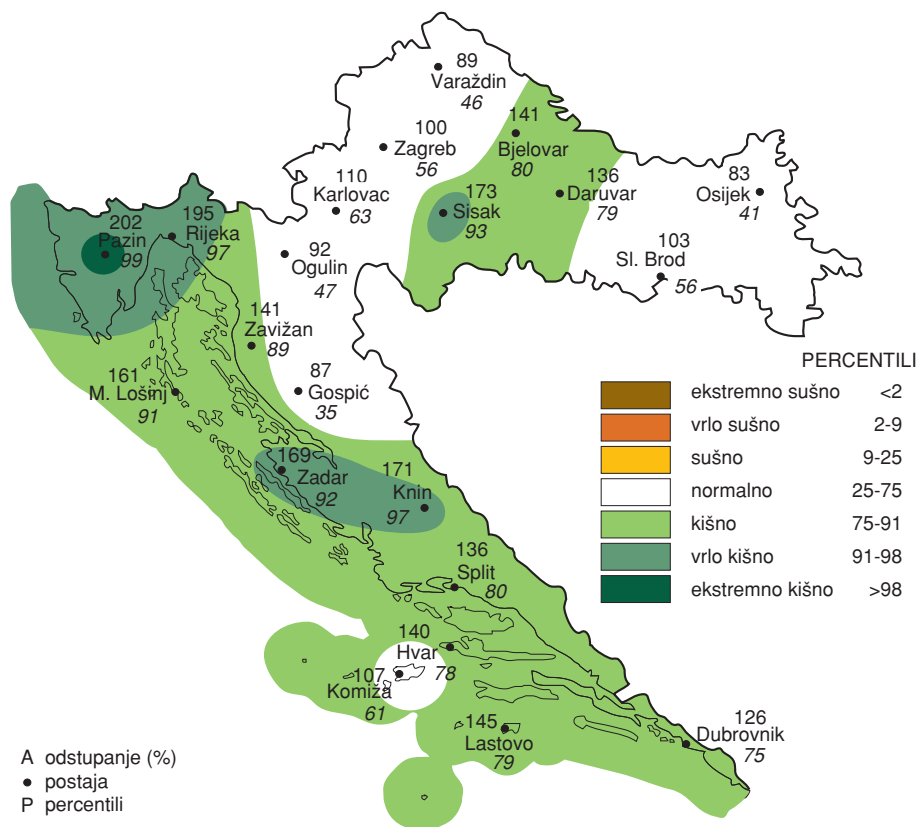
Srednje dnevne temperature zraka su na početku mjeseca bile više u odnosu na tridesetgodišnji (1961.-1990.) prosjek. Odstupanja su bila velika. Primjerice, 4. travnja u Rijeci je srednja dnevna tem-



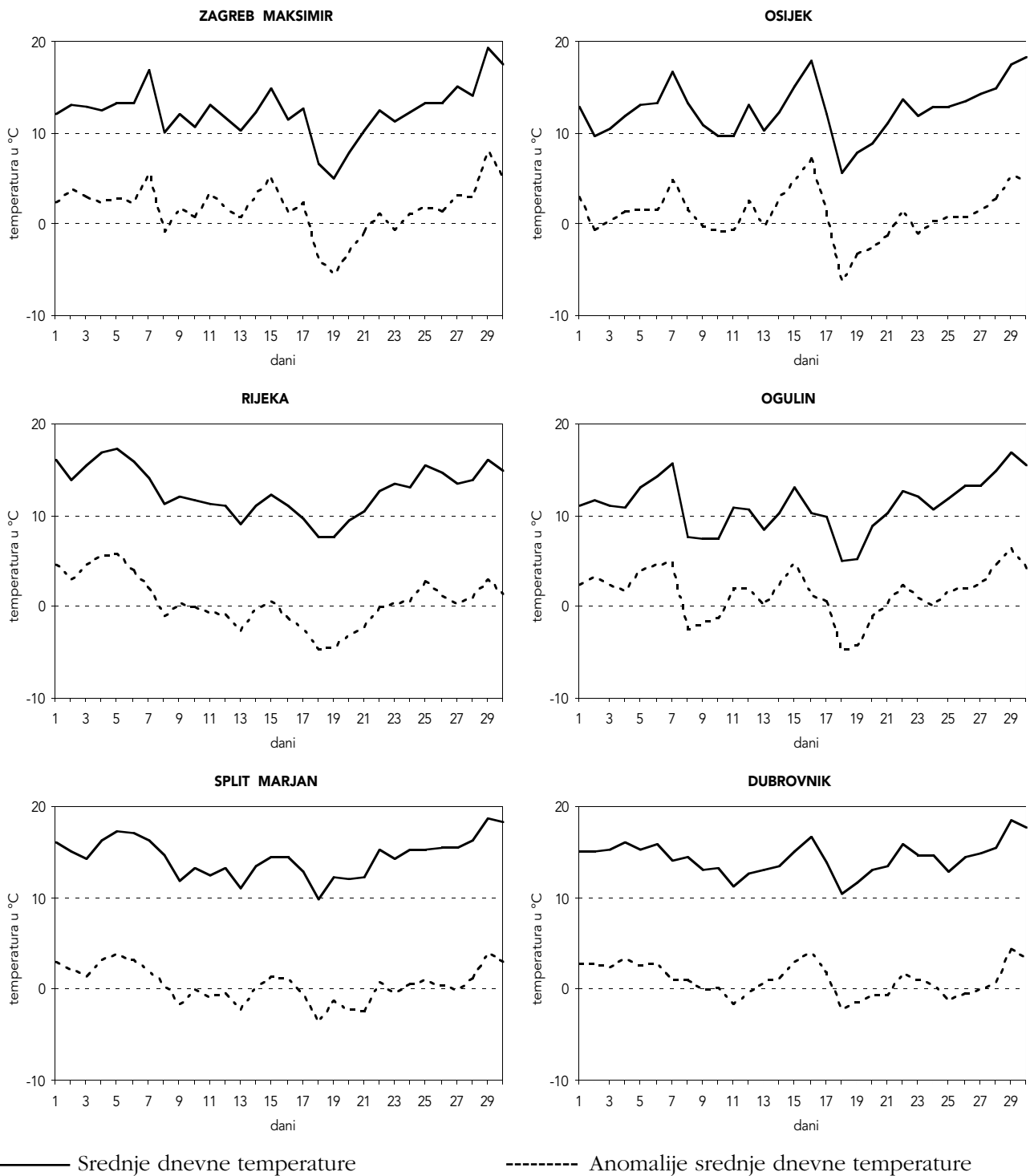
Slika 5. Srednja dnevna temperatura zraka (Zagreb-Grič) za TRAVANJ 1999. godine u usporedbi s dugogodišnjim srednjim vrijednostima ( $\bar{T}$ ) i standardnim devijacijama ( $\sigma$ ) (1862.-1990.).



**Slika 6. Odstupanje srednje mjesečne temperature zraka (°C) u TRAVNJU 1999. od prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)**



**Slika 7. Mjesečne količine oborine u TRAVNJU 1999. godine izražene u % prosječnih vrijednosti (1961.-1990.)**



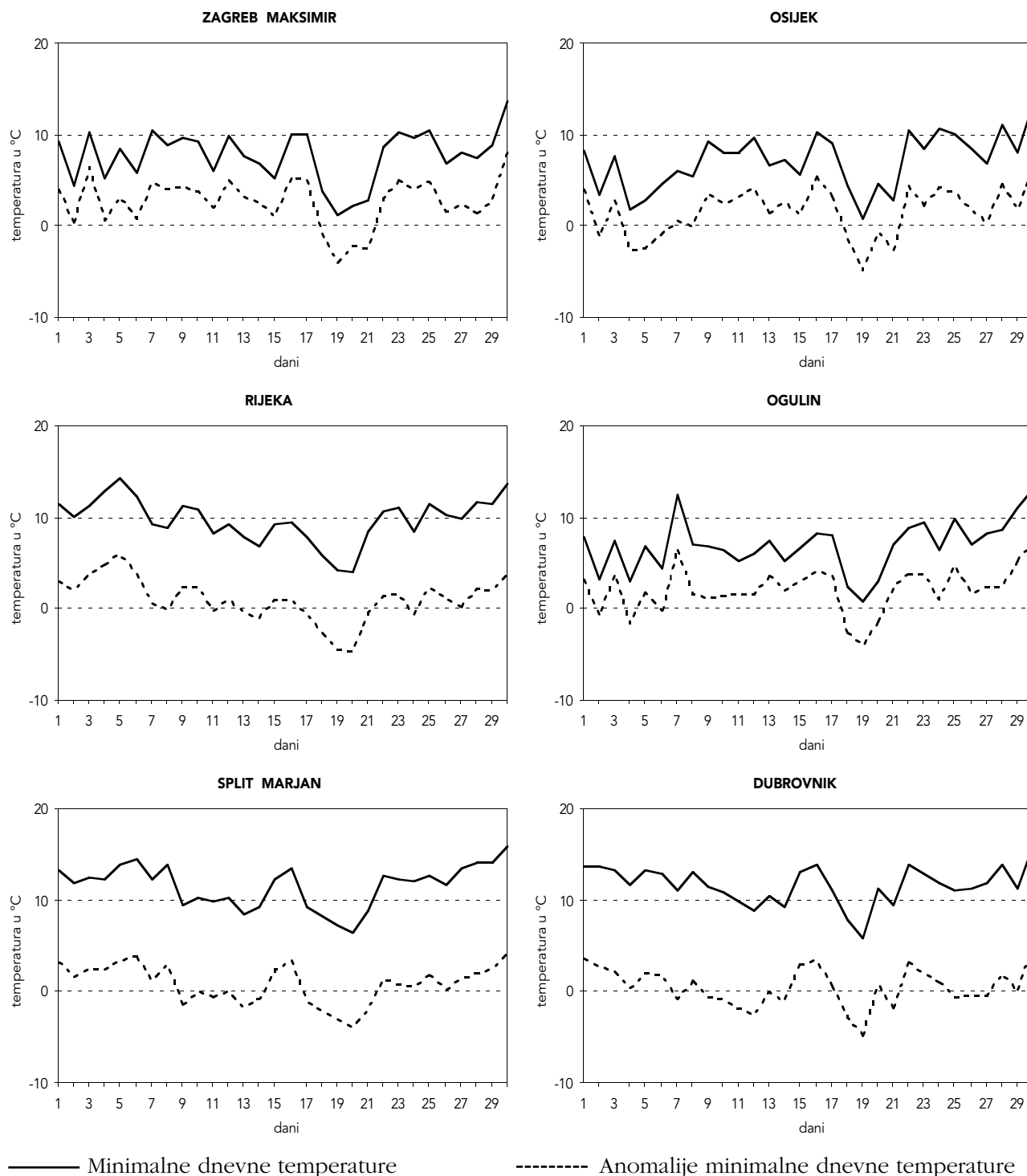
**Slika 8. Srednje dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od dnevnog srednjaka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u TRAVNJU 1999. godine.**

peratura zraka bila 5.7 °C viša od prosječne dnevne temperature zraka. Potkraj prve dekade travnja na nekim postajama je temperatura zraka pala, te su zabilježene i negativne anomalije, no one su bile manje izražene od prethodnih pozitivnih. Druga dekada je uglavnom bila nešto hladnija, a krajem mjeseca je ponovo bilo znatno toplije u odnosu

na prosjek. Pozitivne anomalije srednje dnevne temperature zraka su u posljednja dva dana mjeseca bile veoma velike; na opservatoriju Zagreb Maksimir je 29. travnja zabilježena najveća pozitivna anomalija od 7.8 °C.

Srednja maksimalna temperatura zraka u trav-



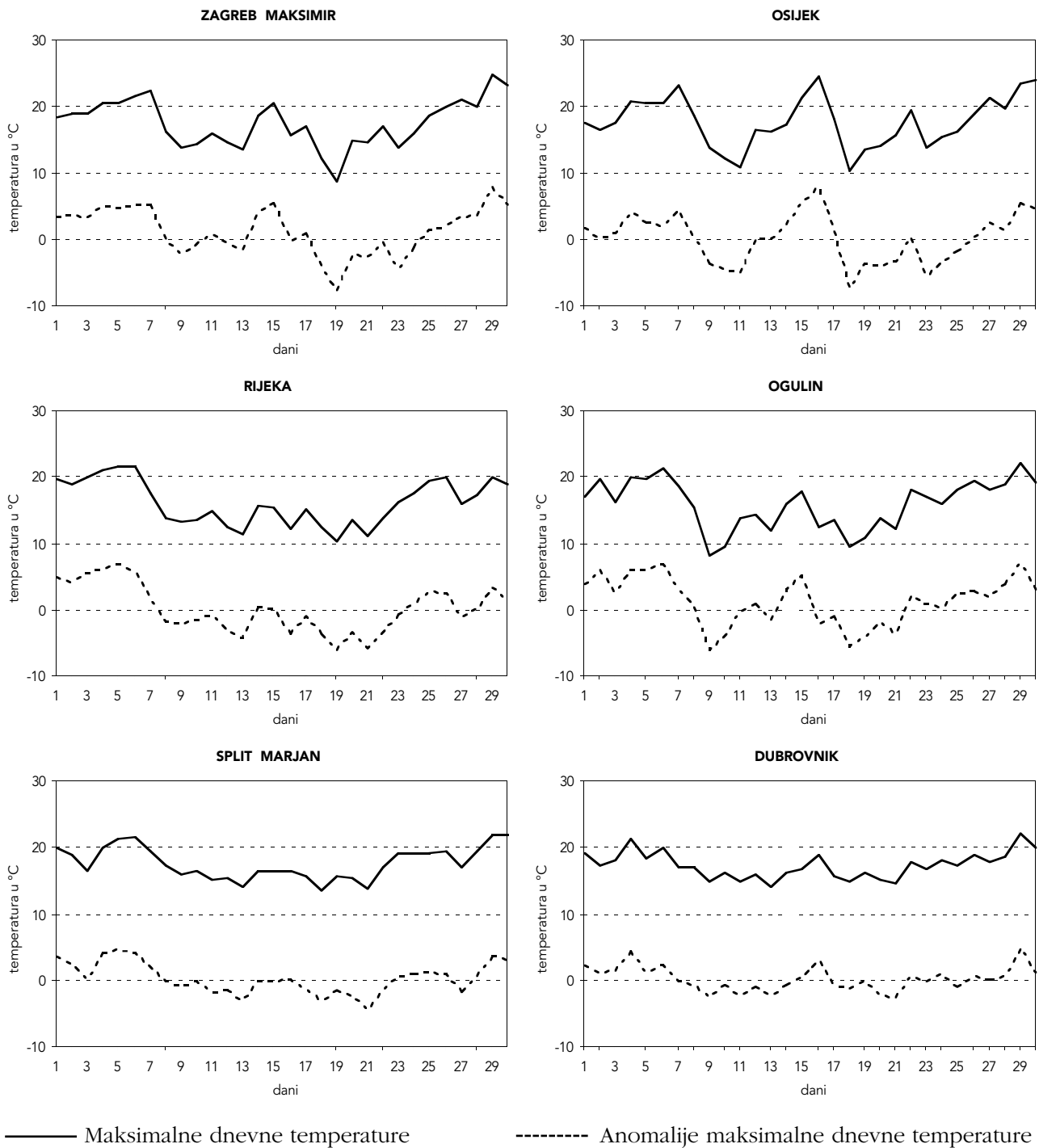


**Slika 9. Minimalne dnevne temperature zraka (°C) i njihove anomalije (°C) od srednjih dnevnih minimalnih temperatura zraka za razdoblje 1961.-1990. (za Dubrovnik 1978.-1990.) u TRAVNJU 1999. godine.**

nju 1999. je bila između 5.5 °C (na Zavižanu) i 18.5 °C (u Slavonskom Brodu). U odnosu na prosjek sve su mjesečne maksimalne temperature zraka bile više, osim na postajama Pazin i Hvar, gdje su bile 0.1 °C niže od prosjeka. Apsolutni temperaturni maksimumi su se kretali između 14.0 °C (29. travnja na Zavižanu) i 26.4 °C (29. travnja u Slavonskom

Brodu), te su također bili viši u odnosu na trideset-godišnji prosjek.

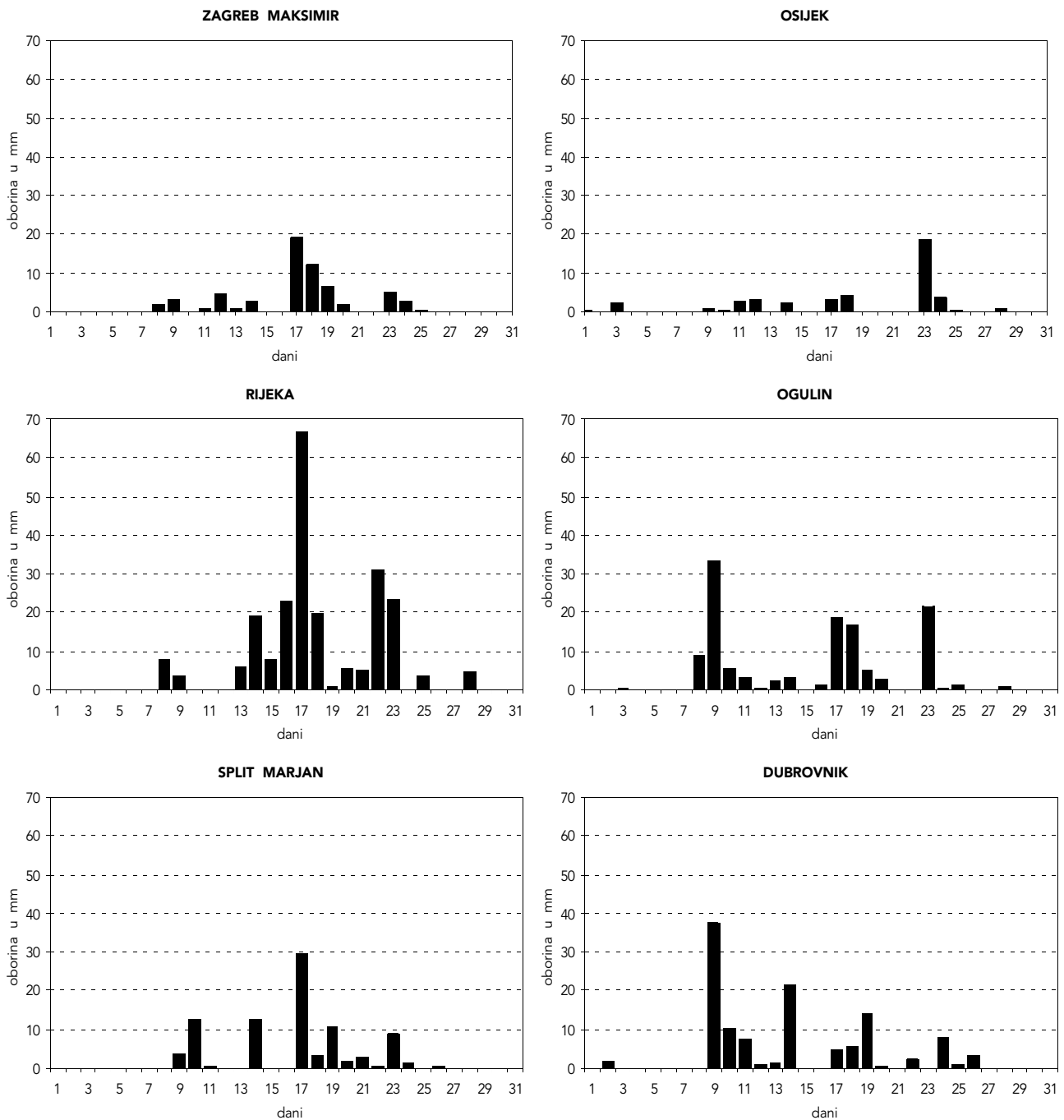
Srednje minimalne temperature zraka su varirale između 0.3 °C (na Zavižanu) i 11.7 °C (u Komiži i Dubrovniku). U odnosu na prosječne travnjačke minimalne temperature zraka, odstupanja su bila



**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 TRAVNJU 1999. godine.**

pozitivna i kretala su se od 0.3 °C na Malom Lošinj do 3.1 °C u Bjelovaru. Apsolutni temperaturni minimumi su na najvećem broju postaja u travnju 1999. godine zabilježeni između 18. i 20. travnja, a najniža temperatura zraka je izmjerena 20. travnja na Zavižanu.

Ukupna količina oborine u travnju je bila na najvećem broju postaja veća u odnosu na prosječne vrijednosti. Na postajama Varaždin, Zagreb-Grič, Ogulin i Gospić zabilježena je manja količina oborine od prosječne. Ipak, ovaj manjak oborine nije bio značajniji te su područja spomenutih postaja zajedno s dijelom Hrvatske istočnije od



Slika 11. Dnevne količine oborina (mm) u TRAVNJU 1999. godine.

Daruvara, te Likom i otokom Visom uvršteni u razred normalno. Područje Bjelovara i Daruvara, Gorski kotar i veliki dio Jadranske obale imali su značajnija odstupanja i stoga su okarakterizirani klasom kišno. Sisak, Istra i Rijeka te Zadar i Knin bili su vrlo kišni, dok je Pazin s 202 % oborine (u odnosu na prosjek) bio ekstremno kišan. Najveća mjesečna količina oborine u travnju je pala na području Zavižana (251.4 mm), dok je najveća dnevna količina oborine izmjerena 17. travnja u Rijeci, 66.8 mm.

Broj sati sijanja Sunca u travnju 1999. je na svim postajama bio manji u odnosu na trideset-godišnji prosjek. Najveće je odstupanje zabilježeno u Rijeci, gdje je bilo ukupno 123.5 sati sijanja Sunca, a to je 46.8 sati sijanja sunca manje od travanjskog prosjeka. Manjak sati sijanja Sunca odrazio se na povećanje srednje mjesečne naoblake, u prosjeku za manje od jedne desetine zastrtosti neba.

U travnju 1999. godine snijeg je padao samo na planinskim postajama. Na Puntjarci je palo

19 cm novog snijega, što je 11 cm manje od prosječne vrijednosti. Snježni pokrivač  $\geq 1$  cm na Puntijarci se zadržao 4 dana, i to je također kraće od srednjeg trajanja snježnog pokrivača u travnju. Na Zavižanu se snježni pokrivač zadržao čitavi mjesec, a maksimalna visina snijega je dosegla 150 cm (15 cm manje od prosjeka).

## HIDROLOŠKE PRILIKE

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

Na Savi kod Zagreba zabilježeni je višak otjecanja iznosio 12%, a kod Slavenskog Broda 15%.

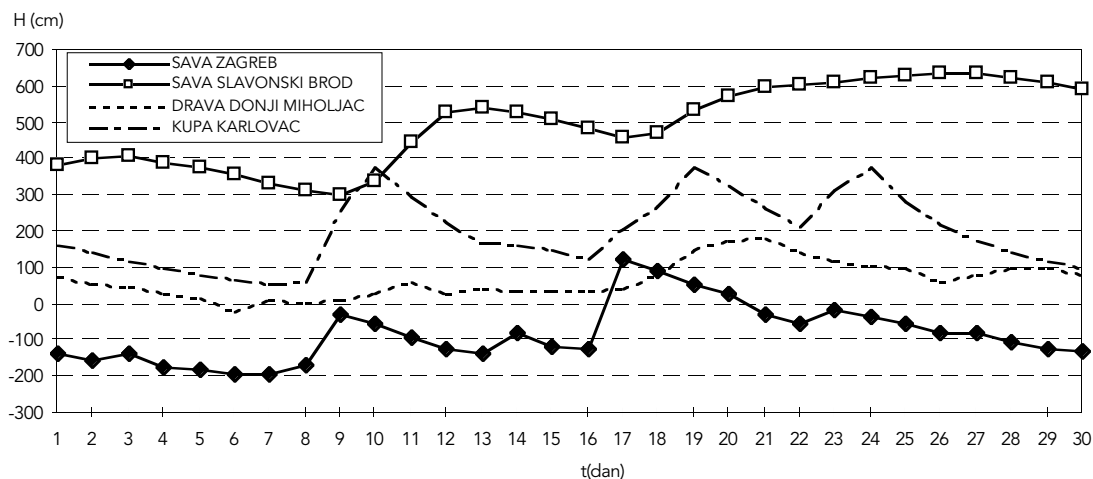
Na Dravi kod Donjeg Miholjca manjak otjecanja je bio samo 7%. Vodostaj Kupe kod Karlovca također pokazuje da se radilo o neznatnom višku otjecanja Kupe.

Na Savi kod Zagreba i Slavenskog Broda vodostaji su bili u granicama srednje niskih i srednjih vodostaja, dok su vodostaji na Dravi kod Donjeg Miholjca bili u granicama srednje niskih vodostaja. Na Kupi kod Karlovca vodostaj je bio u granicama srednje niskih vodostaja.

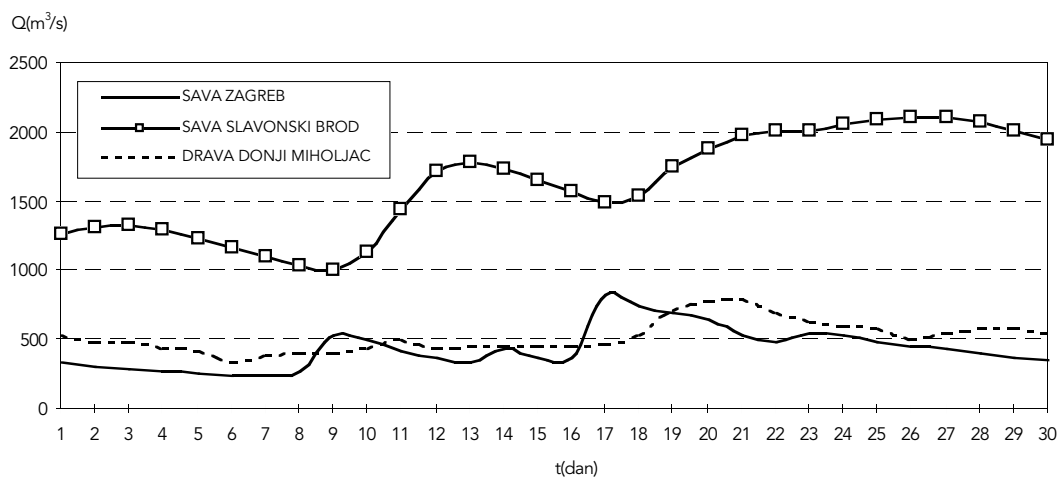
Redovna obrana od poplava proglašena je na:

- Uni kod Kostajnice s maksimalnim vodostajem od 353 cm, 19. travnja,

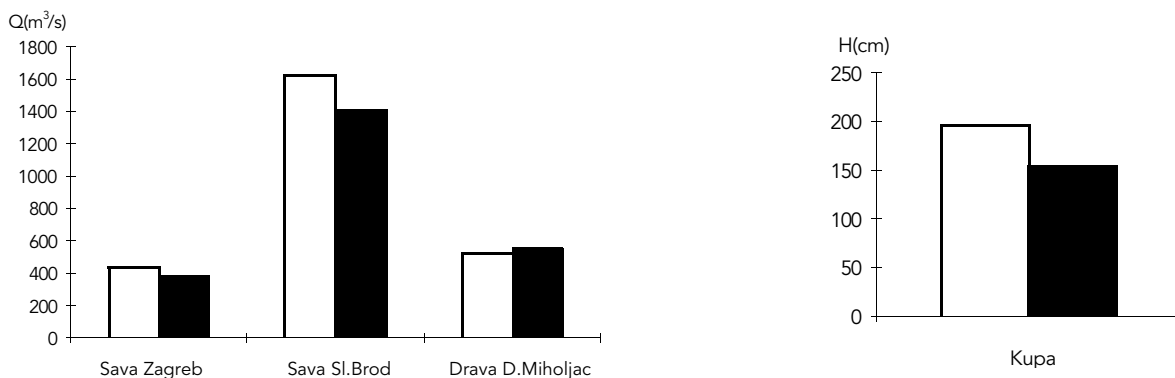
- Savi kod Jasenovca s maksimalnim vodostajem od 756 cm, 20. travnja; 767 cm, 21. travnja; 762 cm, 22. travnja,



Slika 12. Nivogrami Save, Drave i Kupe u razdoblju od 1. do 30. travnja 1999. godine.



Slika 13. Hidrograme Save i Drave u razdoblju od 1. do 30. travnja 1999. godine.



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

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

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

Rijeka	Postaja	Parametar	Vrijednosti za TRAVANJ 1999.			Vrijednosti za TRAVANJ za period obrade*		
			min.	sred.	max.	min.	sred.	max.
Sava	Zagreb	H (cm)	-193	-84	123	-292	-40	348
		Q (m³/s)	237	437	826	101	388	1845
Sava	Sl. Brod	H (cm)	300	495	636	106	440	808
		Q (m³/s)	1010	1631	2110	408	1417	2922
Drava	D. Miholjac	H (cm)	-19	66	180	-91	90	396
		Q (m³/s)	349	525	797	211	563	1642
Kupa	Karlovac	H (cm)	54	197	378	-50	154	797
		Q (m³/s)	-	-	-	-	-	-

\* Period obrade 1946.-1995.

### Stanje voda u TRAVNJU 1999.

SAVA - Vodnost u granicama prosječnih vrijednosti

DRAVA - Vodnost u granicama prosječnih vrijednosti

KUPA - Vodnost u granicama prosječnih vrijednosti

- Savi kod Crnca s maksimalnim vodostajem od 602 cm, 21. travnja.

Detaljan pregled hidroloških parametara za TRAVANJ 1999. godine je prikazan u tablici 1, dok su nivogrami i hidrogrami kao i odnos prosječnih vrijednosti H i Q za TRAVANJ 1999. prikazani na slikama 12, 13 i 14.

## EKOLOŠKE PRILIKE

### Meteorološke karakteristike

Prije opisa meteoroloških prilika ovogodišnjeg travnja ukratko će biti objašnjene neke izmjene, tj. poboljšanja koja su uvedena od ovog mjeseca u

analizi disperzijskih karakteristika atmosfere. Prilog u cjelini ostaje neizmijenjen, ali se provodi detaljnija analiza prizemnog graničnog sloja atmosfere. Radi boljeg uvida u cjelokupnu vertikalnu strukturu promatra se stabilnost atmosfere visine plohe do otprilike 500 hPa (oko 5000 metara). U tom sloju određuje se stabilnost svih značajnih nivoa. U tablici 3 daje se stabilnost u prvih 100 metara od tla izražena Pasquillovim kategorijama koje su definirane vertikalnim gradijentom temperature izraženim u stupnjevima Celzijusa na 100 metara visine. Razlika od prijašnje ocjene stabilnosti jest u tome što se do sada gledala promjena temperature s visinom samo u prvih 100 metara od tla, a sada se gleda u cijelom najnižem značajnom nivou (čija debljina može biti znatno veća).

Modificirana je i metoda proračuna visine sloja miješanja. Sloj miješanja je onaj sloj atmosfere u kojem se miješanje zraka bazira na turbulenciji. Visina sloja miješanja je, dakle, ona visina iznad tla do koje se još javlja vertikalno turbulentno kretanje zraka. Turbulencija može biti mehanička (prevladava noću) i termička (prevladava danju). Sloj miješanja je direktno povezan sa stabilnošću. Prema teoriji, sloj miješanja dopire do one visine do koje temperatura pada za više od 1°C na 100 m, tj. ako je  $dT/dz \geq -1^\circ\text{C}/100\text{ m}$  (prema Holzworthu, 1967) ili  $\geq -0.5^\circ\text{C}/100\text{ m}$  (prema Goldmanu, 1980) ili do donje baze podignute inverzije debljine 100 m. Tehnika određivanja visine sloja miješanja u praksi svodi se na određivanje visine sjecišta vertikalnog profila temperature (tj. krivulje stanja) i one suhe adijabate koja polazi od prizemne temperature zraka. U slučaju podignute temperaturne inverzije, visina sloja miješanja je visina donje baze inverzije. Modificirana metoda određivanja visine sloja miješanja bazira se na činjenici da je, realno, miješanje moguće u svim uvjetima kada tem-

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

Visina sloja miješanja (m)	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	20	67	0	0
< 250 m	0	0	0	0
251-1000 m	1	3	7	24
1001-2500 m	2	7	15	52
> 2500 m	7	23	7	24
ZBROJ	30	100	29	100

peratura s visinom pada, tj. kada je vertikalni gradijent temperature negativan. To znači da i u uvjetima Pasquillove kategorije slabe stabilnosti (kategorija E), u rasponu temperaturnog gradijenta između  $-0.5$  i  $0.0^\circ\text{C}/100\text{ m}$ , postoji sloj miješanja (premda slabijeg intenziteta). Kako u tom slučaju nema sjecišta krivulje stanja i suhe adijabate iz prizemne temperature, visina sloja miješanja jest ili: a) donja baza podignute inverzije, ako ona postoji, ili b) sloj miješanja je praktički neograničen, ako je stabilnost slojeva iznad prizemnog (E) ista ili slabija (D ili čak C, B ili A); tada se za visinu sloja miješanja uzima visina plohe 500 hPa. Zbog te modifikacije u tablici 2 je dodana još jedna klasa visine sloja miješanja. Miješanje ne postoji kada postoji prizemna temperaturna inverzija, tj. kada je vertikalni temperaturni gradijent pozitivan (temperatura s visinom raste).

Značenje vrijednosti prikazanih u tablici 2 je slijedeće:

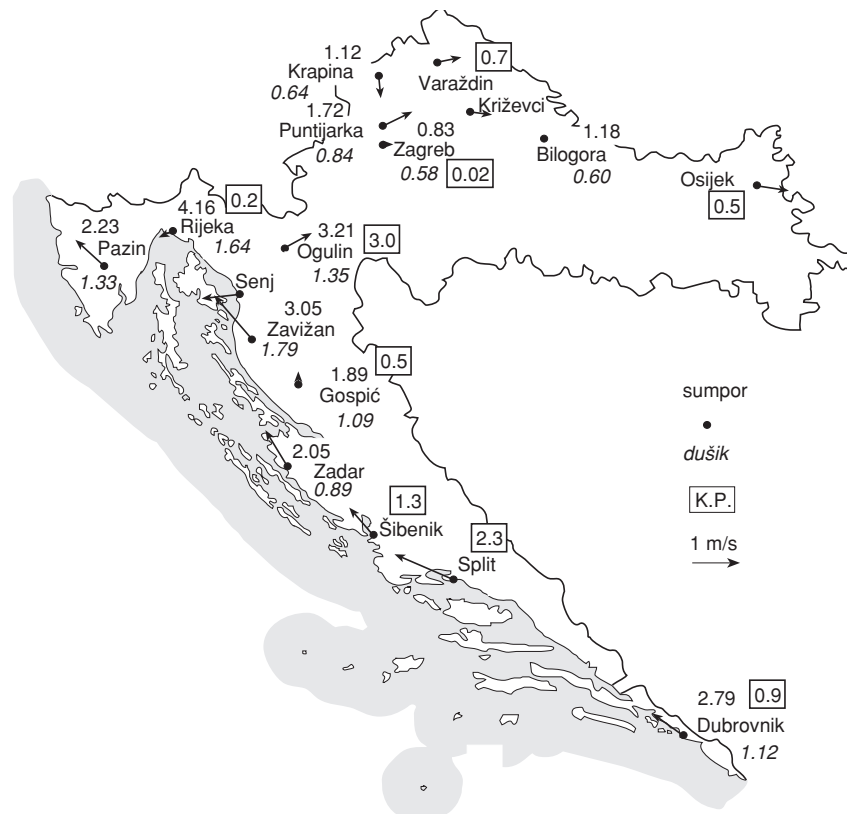
a) visina sloja miješanja ne postoji, ako postoji prizemna temperaturna inverzija, pa je sloj uz tlo

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

Stabilnost	noć		dan	
	N	%	N	%
A - jako labilno	0	0	1	3
B - umjereno labilno	0	0	0	0
C - malo labilno	0	0	0	0
D - neutralno	3	10	26	90
E - malo stabilno	10	33	2	7
F - umjereno stabilno	8	27	0	0
G - jako stabilno	9	30	0	0
ZBROJ	30	100	29	100

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

Sloj inverzije	noć		dan	
	N	%	N	%
ne postoji	2	7	17	57
prizemna	24	80	1	3
podignuta	3	10	1	3
visinska	5	17	10	33



**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 TRAVANJ 1999. godine**

stabilan i onemogućava miješanje po vertikali, jer temperatura s visinom raste, umjesto da pada;

b) visina sloja miješanja je <250 metara - u takvim situacijama moguće su povećane koncentracije onečišćenja zraka od niskih izvora (promet, kućna ložišta, niski dimnjaci) jer je onemogućena vertikalna razmjena i raspršivanje onečišćenja u debljem sloju, dok onečišćenje od izvora viših od 250 metara (visoki tvornički dimnjaci) ne dopire do tla;

c) visina sloja miješanja u slijedeće dvije kategorije najčešće je (251 do 1000, te 1001 do 2500 metara), pri čemu su niže vrijednosti češće u hladnom, a više u toplom dijelu godine; vrijednosti iz ove dvije kategorije uglavnom su dobivene kao sjecište krivulje stanja sa suhom adijabatom iz prizemne temperature, ili kao donja baza podignute inverzije;

d) visina sloja miješanja >2500 metara najčešće je u slučaju kada je sloj miješanja zapravo neograničen, zbog pada temperature s visinom u cijeloj troposferi i praktički nestabilne ili neutralno stratificirane atmosfere do visine oko 5 km ili više; upravo to su novo uvedeni slučajevi zbog modificirane metode proračuna visine sloja miješanja.

U tablici 4 se do sada davao broj dana sa temperaturnom inverzijom pri čemu su kategorije jedna drugu isključivale, tj. ako je postojala prizemna temperaturna inverzija onda se nije davala informacija o podignutoj ili visinskoj. Sada su prikazani svi slučajevi, pa ima dana kada je postojala i prizemna, a iznad nje i podignuta ili visinska temperaturna inverzija. Zato više nema posljednjeg retka (zbroj), jer on može biti i veći od broja dana u mjesecu. Relativan broj (%) dobiven je kao postotak slučajeva pojedine kategorije u odnosu na broj sondaža u mjesecu (odnosno broj dana ako su sve sondaže bile ispravne).

U travnju 1999. godine nad širim područjem Zagreba tijekom noći prevladavala je stabilna ili neutralna stratifikacija atmosfere (tablica 3). Tijekom dana atmosfera je najčešće bila neutralna. Uz to je tijekom noći u većini slučajeva postojala prizemna temperaturna inverzija (tablica 4). Bilo je dosta dana kada je ona bila veoma plitka (manje od 100 m), a ostalih je dana njena debljina bila između 100 i 200 metara. U šest slučajeva iznad prizemne bila je i podignuta temperaturna inverzija. Tijekom dana prizemne temperaturne inverzije nije bilo, izuzev 9. travnja, ali je često postojala visinska (čija je donja baza bila iznad 1000 metara visine). U

takvim uvjetima noću uglavnom nije bilo sloja miješanja (tablica 2). Tijekom pet noći ispod podignute inverzije su, zbog slabog pada temperature s visinom, postojali slabi uvjeti za miješanje (naprijed opisani slučajevi b). Također, u pet slučajeva tijekom noći je cijeli prizemni granični sloj atmosfere bio neutralno ili slabo stabilno stratificiran, uz pad temperature s visinom, pa je miješanje praktički bilo neograničeno. U tim situacijama određena je visina sloja miješanja kao visina plohe 500 hPa (prije opisan slučaj c). Tijekom dana sloj miješanja postojao je svaki dan i bio je dosta debeo. Uz takve uvjete bilo je moguće dobro raspršivanje onečišćenja u obliku plinova ili čestica, pa prizemne koncentracije, s obzirom na meteorološke prilike, ne bi trebale biti velike.

Vjetar je u travnju u prosjeku bio slab, promjenjivog smjera, što se vidi iz prikazanih mjesečnih vektorskih srednjaka vjetra (slika 15). Na srednjem i južnom dijelu Jadrana prevladavalo je jugo, na sjevernom Jadranu bura, a u kopnenom dijelu Hrvatske sjeverozapadni ili jugozapadni vjetar. Zbog prosječno slabog vjetra i koeficijent provjetravanja koji se računa iz vektorskog srednjaka bio je uglavnom mali, te ukazuje na slabo provjetravanje promatranih većih gradova u Hrvatskoj. No, treba naglasiti da mjesečni vektorski srednjak može često dati pogrešnu sliku strujanja. Naime, i ovogodišnjeg travnja, kao i u mnogim drugim situacijama, bilo

je dana sa jačim vjetrom. Takvi vjetroviti dani mogu jako poboljšati kvalitetu zraka u gradu, jer znatno povećaju provjetravanje, što se ne mora vidjeti iz mjesečnog koeficijenta provjetravanja. Uz to, uz jači vjetar, ako je stalnog smjera, omogućen je prijenos onečišćenja na regionalnoj a ponekad i na sinoptičkoj skali.

U nekim dijelovima Hrvatske pala je u travnju količina oborine veća od višegodišnjeg prosjeka (pogledati klimatološki prilog!). U tim krajevima i ispiranje zraka oborinom i mokro taloženje onečišćenja na tlo bilo je povećano. U dijelu kontinentalnih krajeva gdje nije bilo toliko oborine, bilo je i slabije mokro taloženje. S obzirom da je travanj bio dosta topao, emisija onečišćenja od kućnih ložišta je bila relativno mala. Zbog najčešće slabog vjetra promjenjivog smjera nije bilo značajnog prijenosa onečišćenja na sinoptičkoj skali.

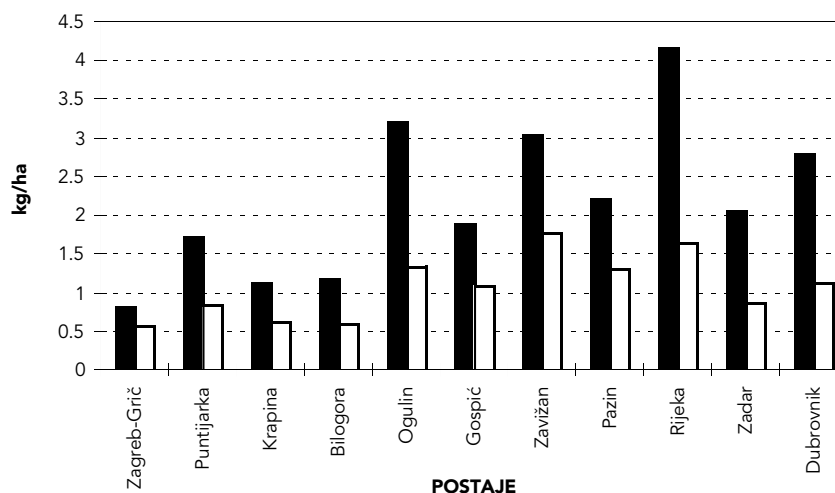
## Onečišćenje zraka i oborine

Koncentracije onečišćujućih tvari u zraku - sumporova i dušikova dioksida, koje su sustavno praćene i u travnju, bile su u području preporučenih vrijednosti (PV). Za procjenu kakvoće zraka određenog područja zakonom se predviđa praćenje koncentracije onečišćujućih tvari u zraku na dvije razine; preporučene (PV) i granične vrije-

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

Postaja	O B O R I N A						Z R A K			
	RRu RRmj %	N <sub>A</sub>	pH	pH min-max	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -S	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	SO <sub>2</sub>	SO <sub>2max</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2max</sub>
					mg / L		µg / m <sup>3</sup>			
Zagreb-Grič	96	13	6.14	4.58-7.17	1.55	1.12	2	7	18	34
Puntijarka	98	15	6.14	4.88-7.32	1.71	0.83	0	0	4	11
Krapina	98	16	5.69	5.43-7.45	1.57	0.85	-	-	-	-
Bilogora	100	14	6.27	5.49-7.46	1.42	0.72	-	-	-	-
Ogulin	99	16	5.94	5.09-7.18	2.45	1.03	-	-	3	20
Gospić	99	14	7.09	6.88-7.50	1.99	1.18	-	-	6	12
Zavižan	100	18	5.81	5.03-6.75	1.22	0.72	0	0	1	3
Pazin	100	19	6.04	4.73-7.86	1.20	0.72	-	-	-	-
Rijeka	100	15	5.38	4.63-7.58	1.82	0.72	4	25	6	16
Zadar	100	14	6.62	6.17-7.58	2.09	0.93	-	-	3	7
Dubrovnik	98	14	6.30	5.82-7.06	2.32	0.93	-	-	1	5





Slika 16. Ukupno mjesečno taloženje sumpora iz sulfata ■ i dušika iz nitrata □ za TRAVANJ 1999.

dnosti (GV) koncentracija (Zakon o zaštiti zraka, Narodne novine br. 48/1995., str. 1452, Uredba o preporučenim i граниčnim vrijednostima kakvoće zraka, Narodne novine br. 101/1996., str. 4198). Najveća dnevna koncentracija sumporovog dioksida izmjerena je u Rijeci, na postaji Kozala, dana 11./12. travnja i iznosila je  $25 \mu\text{gm}^{-3}$ , a dušikovog dioksida u Zagrebu na Griču 20./21. travnja,  $34 \mu\text{gm}^{-3}$ .

Količina oborine je u travnju u prosjeku bila veća nego u ožujku. Na ovdje prikazanim mjernim postajama analizirana količina oborine kretala se od 96% do 100%. Rezultati analiza kiselosti upućuju na srednje do slabo kisele oborine, tj. na pH vrijednosti od 4.58 do 5.50, dok je udio kiselih kiša iznosio od 7% (Bilogora) do 40% (Rijeka).

Oborinom istaloženo onečišćenje sumpora i anorganskog dušika u obliku nitrata je u travnju u prosjeku bilo veće nego u ožujku. Taloženje sumpora iznosilo je od  $0.83 \text{ kg ha}^{-1}$  (Zagreb-Grič) do  $4.16 \text{ kg ha}^{-1}$  (Rijeka-Kozala), a dušika od  $0.58 \text{ kg ha}^{-1}$  (također na postaji Grič), do  $1.79 \text{ kg ha}^{-1}$  na visinskoj postaji Zavižan-Velebit.

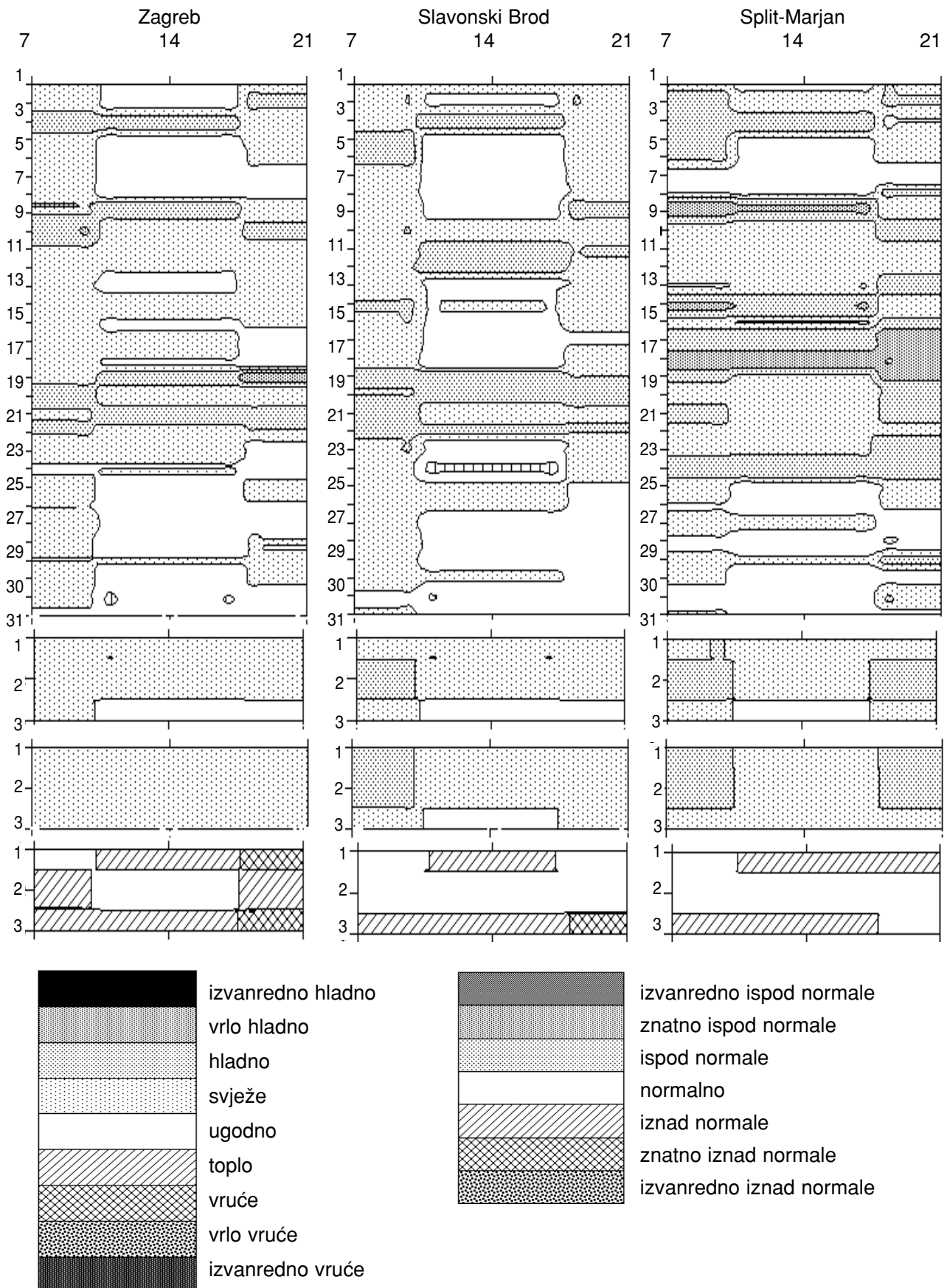
## BIOMETEOROLOŠKE PRILIKE

Travanj 1999. godine bio je u prosjeku svjež na svim analiziranim postajama u Hrvatskoj, a takav i jest prosječni travanj prema podacima za razdoblje 1961.-1990. No ipak je on u Slavanskom Brodu i Splitu bio topliji, a u Zagrebu znatno topliji od normale.

U prvoj je dekadi uglavnom prevladavalo svježije ili ugodno, a rjeđe i hladno. Ugodno je najčešće bilo u popodnevnim satima, dok su jutro i večeri obično bili svježiji. Krajem dekade je zahladilo i bilo je svježije ili hladno, a u Splitu je 8. travnja zbog pojačanog vjetera bilo čak i vrlo hladno. Prosječno je ova dekada u svim terminima bila svježija, ali je u usporedbi s tridesetgodišnjim prosjekom ona u popodnevnim satima u čitavoj Hrvatskoj bila toplija od normale, dok su večernji sati u Splitu bili također topliji, a u Zagrebu znatno topliji nego što je to uobičajeno.

Druga je dekada bila hladnija od prethodne. Najčešće je bilo svježije, a osjet ugodnog bio je, posebno u Zagrebu i Splitu, znatno rjeđi nego u prethodnoj dekadi. Posebno je hladan bio kraj dekade, naročito u Splitu, gdje je 16. travnja bilo vrlo hladno. Ova je dekada u Slavanskom Brodu i Splitu bila u granicama normalnih biometeoroloških prilika u to doba godine, dok su u Zagrebu jutro i večeri bili topliji nego što je to uobičajeno sredinom travnja.

Posljednja je dekada bila najtopliji dio ovogodišnjeg travnja. U čitavoj su Hrvatskoj popodneva najčešće bila ugodna, a jednom je, 22. travnja, u Slavanskom Brodu bilo u popodnevnim satima i toplo. Jutra su bila uglavnom svježija, a večeri ugodne ili svježije. Na svim lokacijama su jutarnji i popodnevni sati te dekade bili topliji od normale, a u kontinentalnim su dijelovima Hrvatske večeri bile znatno toplije od prosječnih krajem travnja.



Slika 17. Osjet ugodnosti prema indeksu TWH za Zagreb, Slavonki Brod i Split za TRAVANJ 1999. godine.

## AGROMETEOROLOŠKE PRILIKE

Travanj je mjesec sjetve većine ratarskih kultura, pa su poljodjelci priželjkivali toplo i ne odviše kišovito vrijeme.

Najhladnije je bilo tijekom druge dekade mjeseca, a i oborina je tada bilo najviše. U Slavonskom Brodu je izmjereno ukupno 29 mm, u Zagrebu 50 mm, u Krapini 60 mm, a u Pazinu 115 mm oborine.

Najtoplije je bilo u trećoj dekadi mjeseca. Maksimalne temperature zraka su u Križevcima i Varaždinu iznosile do 24 °C, u Zagrebu i Bjelovaru do 25 °C, a u Slavonskom Brodu i do 26 °C.

U razdoblju od 19. do 20. travnja bilo je mraza. Tih se dana minimalna temperatura zraka na 5 cm od tla na postaji u Krapini spustila do -2.1 °C, u Zagrebu do -2.6 °C, a u Varaždinu čak do -4.6 °C. Međutim, šteta od navedenih negativnih vrijednosti temperature zraka nije bilo.

## Evapotranspiracija

Zbog bolje prosudbe manjka odnosno viška vode u tlu, analizirane su vrijednosti potencijalne i stvarne evapotranspiracije u Zagrebu, Bjelovaru, Osijeku i Slavonskom Brodu.

Najveće su vrijednosti potencijalne pa i stvarne evapotranspiracije, bile tijekom prve dekade mjeseca. U tom razdoblju je bilo i najmanje oborine, te je gubitak vode iz tla bio najveći. No, zbog relativno obilnih oborina, gubitka vode iz tla tijekom druge dekade mjeseca nije bilo. Vrlo malo oborina i velike vrijednosti evapotranspiracije na postaji u Zagrebu tijekom treće dekade mjeseca, razlogom su gubitka vode iz tla u količini od 11 mm.

Iz naprijed navedenog može se zaključiti kako je tlo u travnju bilo pretjerano vlažno samo tijekom druge dekade mjeseca, pa je sjetva ratarskih kultura u istočnim i zapadnim kontinentalnim krajevima Hrvatske bila veoma teška.



Slika 18. Srednje mjesečne temperature tla na dubini 5 cm, 20 cm i 30 cm u mjesecu TRAVNJU 1999. godine

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

Postaja	Oborine (mm)			Potencijalna evapotrans. (mm)			Stvarna evapotrans. (mm)		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Dekada									
Osijek	4.2	16.3	24.3	20.3	16.9	19.2	20.3	16.9	19.2
Slavonski Brod	14.4	29.6	16.9	19.1	17.9	19.2	19.1	17.9	19.2
Zagreb	4.9	49.9	9	23.7	15.2	19.8	23.7	15.2	19.8
Bjelovar	1.6	68.8	18.8	24.2	14.8	20.9	24.2	14.8	20.9

### Temperature tla

Ovog su se mjeseca terminske vrijednosti temperatura tla na 5 cm dubine u istočnim i zapadnim kontinentalnim krajevima Hrvatske kretale između 4.8 °C (Osijek) i 9.5 °C (Zagreb). Tlo je u

travnju na navedenoj dubini bilo u Osijeku toplije 0.8 °C, a u Križevcima 1.7 °C od prosjeka. Tako toplo tlo razlogom je ne samo brzog klijanja i nicanja posijanih ratarskih kultura, već i ranijeg kretanja cjelokupne vegetacije za otprilike 7 dana.